



Abschlussbericht

Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim Schwein zur Erzeugung von Schlachtkörpern mit gehobener Produktqualität

Themenblatt-Nr.: 45.26.520

Langtitel: Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim
Schwein zur Erzeugung von Schlachtkörpern mit gehobener
Produktqualität

Kurztitel: Produktqualität

Projekt: Schweinefleischerzeugung

Projektleiter: Dr. Simone Müller

Themennummer: 45.26.520

Themenleiter: Dr. Simone Müller

Abteilung: Tierproduktion

Abteilungsleiter: Dr. H. Hochberg

Laufzeit: 01/2006 - 09/2007

Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und
Umwelt

Kooperationspartner TLPVG GmbH, BFEL Kulmbach, Grandi saliminifici italiani
s.p.a., MSE (w.V.), SOF Altenburg,

Namen der Bearbeiter: Dr. Simone Müller
DAI (FH) Uta Braun
Anita Weissenborn (TLPVG)
Dr. Peter Freudenreich (BFEL)
Manfred Spindler (BFEL)
Dr. Stefan Mittich (Grandi saliminifici italiani s.p.a.)



LLD Peter Ritschel
amtierender Präsident



Dr. Simone Müller
Themenleiter

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Literaturübersicht.....	5
3	Material und Methode	8
4	Ergebnisse.....	13
4.1	Fleischleistung und wirtschaftliche Bewertung der genetischen Gruppen (Gesamtmaterial)	13
4.2	Fleischleistung und wirtschaftliche Bewertung der genetischen Gruppen (Zerlegungsmaterial)	19
4.3	Ergebnisse der Schinkenzerlegung innerhalb genetischer Gruppe (Vaterrasse)	20
4.4	Intramuskulärer Fettgehalt im Kotelett und Schinken.....	23
4.5	Bewertung des Endproduktes „Senfter Schinken“	25
4.5.1	Sensorische Bewertung der Schinken.....	26
4.5.2	Bewertung der Festigkeit der Schinken	28
4.5.3	Chemische Zusammensetzung bzw. Salzgehalt der Schinken	30
4.5.4	Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck und Schinken	30
5	Diskussion der Ergebnisse	34
6	Zusammenfassung	38
7	Quellenverzeichnis.....	40
8	Anlage.....	44

1 Einleitung

Als Besonderheit des „Original Südtiroler Markenspeck“ gelten die traditionelle Herstellungsweise, welche sich durch eine milde und kurzzeitige Räucherung sowie lange und schonende Reifung (6 Monate) charakterisieren läßt. Als allgemeine Anforderungen an das „Senfter Schwein“ galten bisher neben den messbaren Kriterien wie 80 - 103 kg Schlachtgewicht und mindestens 55% MFA folgende sonstige Anforderungen:

- breit angelegte Rücken- und Schinkenbemuskelung
- Schinkengewichte > 11,0 kg
- magere Bäuche
- > 1,5% IMF im M. longissimus dorsi (M.l.d.) 12./13. Rippe
- kirschrote Fleischfarbe
- feste, feinfaserige Fleischstruktur mit arttypischen Geruch und Geschmack bei gutem Safthaltevermögen
- pH₄₅ > 6,0

Zum Zeitpunkt der Versuchsanstellung wurden neue, erweiterte Anforderungen an die Rohstoffqualität von SENFTER formuliert, denen die Überlegung zugrunde lag, daß gut marmoriertes Fleisch mit höherem IMF-Gehalt besser schmeckt als extrem mageres und günstigere technologische Eigenschaften (Salzbindungsvermögen, Reifungsvermögen) aufweist.

Für das erweiterte Qualitätsmanagementsystem forderte daraufhin der Schinkenproduzent die nachfolgenden neuen Zielkriterien:

- IMF-Gehalt im Schinken > 2,0 %
- IMF-Gehalt im Kotelett (M.l.d.) > 1,7 %,

Damit verbunden ist die Erwartung, die organoleptischen Eigenschaften des Endproduktes Schinken verbessern zu können. Im Endeffekt wäre eine Sicherung und Ausbau der Wettbewerbsposition und des Wertschöpfungsvorteils für die Teilnehmer das Resultat. So standen für Primärproduzenten Bonusaufstockung von 1 – 2 Cent zur Diskussion.

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin zu prüfen, ob durch Festlegung auf bestimmte Linien Teilstücke (Rohschinken für „Original Südtiroler Markenspeck“) erzeugt werden, die sich durch zugesicherte Qualitätseigenschaften beschreiben lassen.

Folgende Thesen lagen der Untersuchung zugrunde:

- Eine zuverlässige Erhöhung des IMF-Gehaltes im Kotelett und Schinken ist nur über die Wahl geeigneter Rassekombinationen möglich.
- Es existieren signifikante rassegruppenspezifische Differenzen im IMF-Gehalt des Koteletts. Diese Differenzen lassen sich auf das Teilstück Schinken übertragen, d.h. die zwischen den Rassekombinationen bestehende Rangierung nach IMF im Kotelett bleibt auch bezüglich des Teilstückes Schinken erhalten.
- Die genetische Beeinflussung des IMF-Gehaltes kann über den väterlichen (Duroc bzw. Pietrain) bzw. mütterlichen Pfad (Leicoma in variierenden Genanteilen) erreicht werden.
- Andere bekannte Einflussfaktoren (Fütterung, Haltung, Mastendgewicht) werden im Senfter Programm nicht favorisiert
(Fütterung: Unterversorgung mit Lysin bzw. eiweißreduzierte Diäten führen zu verschlechterten Mastleistungen und sind aus Sicht der Ökonomie und des Tierschutzes nicht akzeptabel. Der Einsatz von CLA (>5%) widerspricht der Unternehmensphilosophie bzw. der eigenen Positivliste.

Haltung: Signifikante, reproduzierbare Einflüsse des Haltungssystems (Stroh-, Weide-, Stallhaltung) auf den IMF-Gehalt sind nicht bekannt

Mastendgewicht: Die Erhöhung des Mastend-/Schlachtgewichtes als Methode der Wahl zur Erhöhung des IMF-Gehaltes kommt aus technologischen Gründen und einem angestrebten optimalen Schinkengewicht nicht in die engere Wahl)

Als Versuchsfrage galt es zu beantworten:

- Können spezifische Rassekombinationen empfohlen werden, die den Zielwert 2,0 % IMF im M. semimembranosus als Leitmuskel für den intramuskulären Fettgehalt im Schinken erreichen?
- Lässt sich die These einer besseren Endproduktqualität bei höheren IMF-Gehaltswerten anhand von sensorischen bzw. messbaren Qualitätsparametern am fertigen Schinkenspeck bestätigen?
- Welche Rassekombinationen sind für die „Senfter Schinken“-Produktion zu bevorzugen?

2 Literaturübersicht

Die Fleischqualität bzw. -beschaffenheit beim Schwein ist Gegenstand ungezählter Untersuchungen und steht immer wieder im öffentlichen Interesse. Beide Begriffe werden nach PFEIFFER (1978) oft synonym gebraucht, obwohl sie sich in unterschiedliche Eigenschaften vereinen. Während die Fleischbeschaffenheit durch eine Vielzahl objektiver und subjektiver Methoden messbar ist, beinhaltet der Begriff Qualität mehr eine Wertschätzung im Hinblick auf Verbrauch und Verarbeitung und ist der Fleischbeschaffenheit übergeordnet.

Auch MEYER (1991) setzt sich mit der begrifflichen Bestimmung auseinander, um eine möglichst einheitliche Definition für die Bereiche Produktion, Verarbeitung, Kontrolle und Konsum zu erreichen. Die Qualitätskategorien der Fleischbeschaffenheit umfassen nach HOFFMANN (1973,1974) die Sensorik (Aussehen, Aroma, Farbe), den Nährwert, hygienische toxikologische und verarbeitungstechnologische Faktoren (Safthaltevermögen, Konsistenz, Struktur). Die Fleischbeschaffenheit kann durch Rasse, Alter, Geschlecht, Fütterung, Haltung, Transport und Schlachtung beeinflusst werden.

COLE et al. (2005) beschreiben als Hauptprobleme der Fleischqualität Fleischfarbe, Tropfsaftverlust und Säuregehalt des Fleisches. Postmortal ablaufende glykolytische Prozesse beeinflussten die genannten Eigenschaften. Erwähnt wird ebenfalls die zu weiche Fettkonsistenz in der Rücken- und der Bauchregion infolge eines unerwünscht hohen Gehaltes an ungesättigten Fettsäuren.

Nach KOOHMARAIE et al. (2002) resultiert die Genusstauglichkeit von Schweinefleisch aus der Interaktion der wichtigsten sensorischen Eigenschaften Zartheit, Saftigkeit und Aroma. In diesem Zusammenhang kommt dem intramuskulären Fettgehalt (IMF) ab den 80er Jahren eine besondere Bedeutung zu, da ihm eine tragende Rolle für die Geschmacks- und Verzehrseigenschaften von Schweinefleisch zuerkannt wurde (Tabelle 1). Allerdings muss Erwähnung finden, dass sensorische Tests hauptsächlich an erhitztem Fleisch durchgeführt werden.

Tabelle 1: Ausgewählte Literaturergebnisse über Beziehungen zwischen IMF-Gehalt im *M. longissimus* und Sensorikmerkmalen des Fleisches

Quelle	Zartheit	Saftigkeit	Aroma	Geschmack	Scherkraft
KAUFFMAN et al. (1963)	0,44+	0,70+	0,38+		-0,35+
STUMPE (1989)	0,33	0,25+		0,25+	-0,32+
GLODEK et al. (1993)	0,23+	0,21+		0,15+	
KIRCHHEIM et al. (1997)	0,34+	0,04	0,11		-0,14+
MÖRLEIN (2005)	0,32+	0,08	0,21+		-0,51+
LINK (2007)					-0,04

REICHARDT et al. (1996) ordneten dem IMF-Gehalt eine Indikatorfunktion bezüglich der Fleischqualität zu. KIRCHHEIM et al. (1997) wiesen auf die umstrittenen sensorisch wirksamen Schwellenwerte des IMF hin. So lag dieser in Untersuchungen von BEJERHOLM und BARTON-GADE (1986) für eine optimale Zartheit bei 2%, während DE VOL et al. (1988) 2,5 bis 3% forderten. Nach KIRCHHEIM et al. (1997) zeigten sich signifikante Unterschiede in der Zartheitsbetonung, wenn ein Bereich von 2 bis 2,5% IMF erreicht wird.

GÖRANSSON et al. (1992) und HOVENIER et al (1993) konnten keinen Zusammenhang zwischen Verzehrsqualität und IMF finden. Auch VAN LAACK et al. (2001) relativieren die allgemein bestehende Auffassung, Fleisch mit einem höheren IMF-Gehalt wäre automatisch aromatischer und zarter. In ihren Untersuchungen konnte lediglich für Fleischproben von Schweinen aus der Verpaarung von Duroc x Hybridsauen signifikante und lineare Beziehungen zwischen dem IMF-Gehalt und dem Scherkraftwert ermittelt werden. Die Autoren warnten gar vor einer Erhöhung des IMF-Gehaltes unabhängig vom genetischen Hintergrund, weil ein höheres IMF-Niveau nicht zwangsläufig mit einer besseren Zartheit verbunden sein muss. VAN LAACK et al. (2001) weisen eindringlich darauf hin, dass die Komplexität der die Zartheit des Schweinefleisches beeinflussenden Faktoren, zu denen auch Bindegewebs- und myofibrilläre Strukturen, aber auch proteolytisch bedingte Reifeprozesse während der Lagerung gehören, erst verstanden werden müssten, um dieses Qualitätskriterium entsprechend besser beeinflussen zu können.

Als die wichtigsten Einflussfaktoren auf den IMF-Gehalt sind die in Tabelle 2 aufgeführten bekannt.

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf den IMF-Gehalt (nach REICHARDT et al. (1996))

Einflussfaktor	Wirkung
Rasse	Duroc > Yorkshire > Hampshire > Edelschwein > Landrasse > Pietrain
Geschlecht	Kastraten > Sauen > Eber
Lebendmasse	120 > 100 kg
Futtereinfluß	auf Triglyceride > auf Phospholipide
Muskelfasergesamtanzahl	460.000 < 770.000

Die Heritabilitätskoeffizienten für IMF betragen für Deutsche Landrasse in eigenen Untersuchungen (MÜLLER und GERNAND, 1996) $h^2 = 0,43$. Neuere Schätzwerte in Höhe von $h^2 = 0,648$ für Mutter- bzw. $h^2 = 0,418$ für Vaterrassen ermittelten MÜLLER et al. (2006).

Aus der stationären Fleischleistungsprüfung konnte für Kastraten der Mutterrassen und der Rasse Duroc als Vaterrasse von folgenden IMF-Gehaltswerten im M. longissimus (13./14. Brustwirbelkörper, Analyse nach §35 LMBG) ausgegangen werden (MÜLLER et al. (2005):

Deutsche Landrasse	1,49%
Deutsches Edelschwein	1,58 %
Leicoma	2,03 %
Duroc	2,86 %

Bei Tieren der synthetischen Rasse „Leicoma“ handelt es sich um ein Produkt aus 5 Rassen mit den 1981 letztmalig berechneten Genanteilen (NITZSCHE, 1997)

Duroc	45,9%
Deutsche Landrasse	33,8%
Niederländische Landrasse	9,7%
Estnische Bacon	5,7%
Deutsches Sattelschwein	4,9%.

Diese seit 1971 gezüchtete und 1986 anerkannte Rasse Leicoma (Autorenkollektiv, 1989) diente ursprünglich als Hybridpartner für das kontinuierliche Kreuzungsverfahren Rotationskreuzung. Aufgrund ihres Durocanteils von 46% und des damit verbundenen signifikant höheren IMF-Gehaltes im Kotelettmuskel werden Hybridsauen mit Leicoma-Genanteilen bewusst für Qualitätsfleischprogramme genutzt.

REICHARDT et al. (1996) betonen die Vernetzung der einzelnen Einflussfaktoren. Von den Fütterungsfaktoren führte der Einsatz von konjugierter Linolsäure (CLA) neben einer Erhöhung des Muskelfleischanteils zu höheren IMF-Gehaltswerten (TISCHENDORF et al. , 2002; WIEGAND et al., 2002). Als Lösungsansatz nicht akzeptabel ist die bei STALLJOHANN et al. (2004) beobachtete Erhöhung des IMF-Gehaltes durch Unterversorgung mit Lysin bzw. eiweißreduzierten Diäten.

COLE et al. (2005) berichten über zahlreiche fütterungsbedingte Einflussmöglichkeiten zur Produktion sogenannter „Designer-Schweine“, die jedoch meist mit höheren Kosten im Produktionsprozess verbunden sind. Sie verweisen mit Nachdruck darauf, dass die Bereitschaft der Industrie gegeben sein muss, diese Bemühungen auch zu honorieren. Wenn

zudem der Verbraucher bereit ist, mehr Geld für Schweinefleisch zu zahlen, bestehen gute Aussichten, Nischenprodukte zu erzeugen.

Über Qualitätsbewertungen des Fertigproduktes Rohschinken bei unterschiedlicher Herstellungsweise berichten TROEGER et al. (2006). Die sensorischen Prüfungen beanstandeten neben dem z.T. salzigen Geschmack auch Fettgeschmacksabweichungen, die mit einem erhöhten Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren korrelierten. Die Autoren werten diese Ergebnisse als Hinweis für einen ungeeigneten Rohstoff. Sie fordern für eine Gewährleistung der Akzeptanz der Waren auf dem nordeuropäischen Markt eine Verminderung des Kochsalzgehaltes auf 3,5 bis maximal 6%. Erwähnung findet auch, dass die ursprünglich aus bäuerlicher Haltung stammenden Schweine für Rohschinken aus Montenegro deutlich schwerer und fetter waren, als die heute für die Schinkenproduktion verwendeten Schweine. Durch den damit in Zusammenhang stehenden höheren intramuskulären und subkutanen Fettanteil wäre der hohe Salzgehalt des Muskelgewebes sensorisch abgemildert worden. Als Ausweg sehen die Autoren die Rückkehr zu Rohstoffen aus traditioneller Mast mit Schweinerassen mit fütterungsbedingter guter Speckqualität.

3 Material und Methode

Es wurde von einem mehrstufigen Versuchsansatz mit 2 Vaterrassen (Pietrain bzw. Duroc) und drei Hybridsauenvarianten mit unterschiedlichen Leicoma-Anteilen

DExDL: (0% Leicoma/Duroc),

DExLC (50% Leicoma bzw. 23% Duroc),

Rotationskreuzung /ROT: (durchschnittlich 33,3% Leicoma bzw. 15% Duroc)

ausgegangen, daraus ergaben sich 6 Versuchsstufen:

- Pietrain x F1 (DExDL)
- Pietrain x F1 (DExLC)
- Pietrain x Rotationskreuzung (ROT) aus DE, DL und LC
- Duroc x F1 (DExDL)
- Duroc x F1 (DExLC)
- Duroc x Rotationskreuzung (ROT).

Als Versuchsumfang wurden ca. 80 Tiere je Versuchsstufe mit ausgeglichenem Geschlechterverhältnis angestrebt, die Aufzucht und Mast der Tiere erfolgte unter einheitlichen Bedingungen in der Prüfstation Dornburg der TLPVG GmbH Buttstedt mit einphasiger Fütterung entsprechend der ALZ-Richtlinie (Müller u.a., 2007).

Der Versuchszeitraum erstreckte sich von Januar 2006 - Dezember 2006.

Neben der Erfassung der im Rahmen der Stationsprüfung üblichen Merkmale (Müller u.a., 2007) der Mast- und Schlachtleistung wurde in Zusammenarbeit mit der BFEL Kulmbach von 60 Tieren (je 5 Sauen und 5 Börgen jeder Versuchsstufe) zusätzlich der linke Schinken in die Hauptmuskeln zerlegt und je eine Fleischprobe zur Analyse des IMF-Gehaltes entnommen. Vom IMF wurde zusätzlich das Fettsäuremuster ermittelt.

Als Informationen aus der Zerlegung standen damit zur Verfügung:

Merkmal	Beschreibung
SCHINKEN	Gewicht des Schinkens zur Zerlegung in kg
OSCHALE	Gewicht der Oberschale in kg
USCHALE	Gewicht der Unterschale in kg
NUSS	Gewicht der Nuss in kg
HUEFTE	Gewicht des Teilstückes Hüfte in kg
SPECK	Gewicht des Auflagespecks in kg
ABSCHNIT	Gewicht der Abschnitte in kg
KNOCHEN	Gewicht des Schinkenknochens in kg
FILETK	Gewicht des Filetkopfes in kg
SM	Gewicht des M. semimembranosus in g aus der Oberschale
AD	Gewicht des M. adductor (magnus et brevis) in g aus der Oberschale
BF	Gewicht des M. biceps femoris in g aus der Unterschale
ST	Gewicht des M. semitendinosus in g aus der Unterschale
RF	Gewicht des M. rectus femoris in g (Nuss)
SCHISENF	Schinkengewicht für Italien gesamt in g
5M_GES	Summe aller 5 Muskeln (SM + AD + BFC + ST + RF) in g
SM%	% Anteil des SM an 5 Muskeln
AD%	% Anteil des AD an 5 Muskeln
BF%	% Anteil des BF an 5 Muskeln
ST%	% Anteil des ST an 5 Muskeln
RF%	% Anteil des RF an 5 Muskeln
IMF_SM	IMF-Gehalt im SM erste 2 cm abgeschnitten, ca. 3 cm starkes Mittelstück ohne Bindegewebe
IMF_AD	IMF-Gehalt im AD ganzer Muskel ohne Bindegewebe
IMF_BF	IMF-Gehalt im BF erste 2 cm abgeschnitten, ca. 3 cm starkes Mittelstück ohne Bindegewebe
IMF_ST	IMF-Gehalt im ST erste 2 cm abgeschnitten, ca. 3 cm starkes Mittelstück ohne Bindegewebe
IMF_RF	IMF-Gehalt im RF ganzer Muskel ohne Bindegewebe
IMF_5M	IMF-Gehalt in der Mischprobe der 5 Muskeln (SM + AD + BFC + ST + RF)
H2O_5M	Wassergehalt in der Mischprobe der 5 Muskeln (SM + AD + BFC + ST + RF)
IMF_3M	Rechnerischer IMF -Gehalt in der Mischprobe der 3 Muskeln (BFC + ST + RF)

Die IMF-Analyse erfolgte nasschemisch ohne Säureaufschluss mittels Petrolether (Schinken), n-Hexan:Aceton-Gemisch 2:1 aus dem Rückenspeck bzw. n-Hexan (Kotelett).

Die Fettsäurezusammensetzung von Rückenspeck, Kotelett und Schinken erfolgte gaschromatographisch auf der Basis der EU-Methode der IDF (1997) mit einem Varian Star 3400 CX Gaschromatographen.

Erfasst wurden:

Fettsäure	Systematischer Name	Trivialname
C10:0	Decansäure	Caprinsäure
C12:0	Dodecansäure	Laurinsäure
C14:0	Tetradecansäure	Myristinsäure
C14:1	Tetradecensäure	Myristoleinsäure
C15:0	Pentadecansäure	
C15:1	7-Pentadecensäure	
C16:0	Hexadecansäure	Palmitinsäure
C16:1	Hexadecensäure	Palmitoleinsäure
C17:0	Heptadecansäure	Margarinsäure
C17:1	Heptadecensäure	
C18:0	Octadecansäure	Stearinsäure
C18:1	Octadecensäure	Ölsäure
C18:2	Octadecadiensäure	Linolsäure
C18:3a	Octadecatriensäure	Alpha-Linolensäure
C18:3g	Octadecatriensäure	Gamma-Linolensäure
C20:0	Arachinsäure	Acharinsäure
C20:1	Eicosensäure	Zigosaensäure
C20:2	Eicosadiensäure	Zikosadiensäure
C20:3	Eicosatriensäure	Zicosatriensäure
C21:0	Heneicosansäure	
C20:4	Eicosatetraensäure	Arachidonsäure
C20:5	Eicosapentaensäure	Timnodonsäure
C22:0	Docosansäure	Behensäure
C22:1	Docosensäure	Erucasäure
C22:2	Docosadiensäure	
C22:6	Docosahexaensäure	Clupanodonsäure
C23:0	Tricosansäure	
C24:0	Tetracosansäure	Lignocerinsäure
C24:1	Tetracosensäure	Nervonsäure

Als auszuwertende Merkmale errechneten sich aus der Fettsäureanalytik:

Merkmal	Beschreibung
SFA_RS	Gehalt an gesättigten Fettsäuren im frischen Rückenspeck C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C21:0 + C22:0 + C23:0 + C24:0
UFA_RS	Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im frischen Rückenspeck: C14:1 + C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3G + C18:3A + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:1 + C22:2 + C24:1 + C22:6
MUFA_RS	Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren im frischen Rückenspeck: C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1 + C24:1
PUFA_RS	Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im frischen Rückenspeck: C18:2 + C18:3g + C18:3a + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:2 + C22:6
SFA_RSR	Gehalt an gesättigten Fettsäuren im gereiften Speck C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C21:0 + C22:0 + C23:0 + C24:0
UFA_RSR	Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im gereiften Speck: C14:1 + C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3G + C18:3A + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:1 + C22:2 + C24:1 + C22:6
MUFA_RSR	Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren im gereiften Speck: C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1 + C24:1
PUFA_RSR	Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im gereiften Speck: C18:2 + C18:3g + C18:3a + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:2 + C22:6
SFA_SC	Gehalt an gesättigten Fettsäuren im Schinken (Mischprobe aus SM, AD, BF, RF und ST): C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C21:0 + C22:0 + C23:0 + C24:0
UFA_SC	Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im Schinken: C14:1 + C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3G + C18:3A + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:1 + C22:2 + C24:1 + C22:6
MUFA_SC	Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren im Schinken: C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1 + C24:1
PUFA_SC	Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Schinken: C18:2 + C18:3g + C18:3a + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:2 + C22:6
PUFA_SCH	Absolute Menge an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Schinken: (PUFA_SC x IMF_5M*10)/100
SFA_BFR	Gehalt an gesättigten Fettsäuren im gereiften M. biceps femoris C10:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C21:0 + C22:0 + C23:0 + C24:0
UFA_BFR	Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im gereiften M. biceps femoris C14:1 + C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3G + C18:3A + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:1 + C22:2 + C24:1 + C22:6
MUFA_BFR	Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren im gereiften M. biceps femoris C15:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1 + C24:1
PUFA_BFR	Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im gereiften M. biceps femoris C18:2 + C18:3g + C18:3a + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:2 + C22:6

Der rechte Schinken wurde nach dem Zuschnitt auf den Senfter Schinken nach Südtirol zur weiteren Verarbeitung gesandt, um ihn nach Verarbeitung und Reifung zur weiteren organoleptischen, taktilen Prüfung durch Mitarbeiter der Fa. Senfter sowie chemischen und organoleptischen (nach DLG-Prüfschema) Prüfung durch die BFEL aufzuarbeiten.

Folgende Merkmale wurden erfasst:

Merkmal	Beschreibung
Durch Fa. Senfter erfasste Merkmale	
FLFVF	Bewertung Fettauflage an Hüfte, Senfter frisch, Note 1 bis 5
FAUFD	Fettauflage Schinken (mm) Senfter
SENFTERZ	Gewicht Schinken zur Einlakuung Senfter
PH_SENF	pH-Wert Schinken Senfter
TEMP	Temperatur Schinken
SENFREIF	Gewicht reifer Schinken (nach 6 Mon.) Senfter
SENF_ANT	Reifeverlust
S_FEST	Festigkeit (Senfter subj.), Note 1 bis 5
S_FARB	Farbe (Senfter subj.), Note 1 bis 5
S_GESCHM	Geschmack (Senfter subj.), Note 1 bis 5
S_MARM	Marmorierung (Senfter subj.), Note 1 bis 5
S_SALZ	Salzscharfe (Senfter subj.),
S_FFVR	Bewertung Fleisch:Fett an Anschnitt Senfter reif, Note 1 bis 5
S_KONS	Mürbheit, Konsistenz (Senfter subj.), Note 1 bis 5
Durch BFEL im gereiften Schinken erfasste Merkmale	
K_H2O	Wassergehalt im fertigen Schinken, gereift
K_NANO2	Natriumnitritgehalt im BF
K_NANO3	Natriumnitratgehalt im BF
K_NACLBF	Kochsalzgehalt des BF nach §35 LMBG
K_NACLRF	Kochsalzgehalt des RF nach §35 LMBG
K_TBARS	Gehalt an Thiobarbitursäure reaktiven Substanzen (TBARS) im BF
K_SZ	Säurezahl im BF
K_POZ	Peroxidzahl im BF
K_DRU_BF	Instron – maximale Druckkraft in N im BF (Festigkeit)
K_EMAXBF	Instron – Energie bei maximaler Kraft in mJ im BF
K_EBRUBF	Instron – Energie bei Bruch in mJ im BF
K_DRU_RF	Instron – maximale Druckkraft in N im RF (Festigkeit)
K_EMAXRF	Instron – Energie bei maximaler Kraft in mJ im RF
K_EBRURF	Instron – Energie bei Bruch in mJ im RF
K_DRU_VL	Instron – maximale Druckkraft in N im VL (M. vastus lateralis) (Festigkeit)
K_EMAXVL	Instron – Energie bei maximaler Kraft in mJ im VL
K_EBRUVL	Instron – Energie bei Bruch in mJ im VL
K_S_AEUS	Bewertung des Äußeren nach DLG- Prüfschema Note 1 – 5
K_SGAEUS	gewichtete Bewertung (Äußeres x 1)
K_S_AUSS	Bewertung des Aussehen, Farbe, Farbhaltung und Zusammensetzung nach DLG- Prüfschema Note 1 - 5
K_SGAUSS	gewichtete Bewertung (Aussehen x 3)
K_S_KONS	Bewertung der Konsistenz nach DLG- Prüfschema Note 1 - 5
K_SGKONS	gewichtete Bewertung (Konsistenz x 2)
K_S_GERU	Bewertung von Geruch und Geschmack nach DLG- Prüfschema Note 1 – 5
K_SGGERU	gewichtete Bewertung (Geruch und Geschmack x 4)
K_S_GESA	gewichtete Gesamtbewertung (Summe von gewichteter Bewertung von Äußeren, Aussehen, Konsistenz, Geruch)
K_S_QUAL	Erzielte Qualitätszahl nach DLG-Prüfschema (DLG-Qualitätszahl)

Bei der Benotung 1 - 5 entspricht die Note 1 eines schlechten, die Note 5 einer sehr guten (ausgezeichneten) subjektiven Bewertung.

Die biostatistische Auswertung erfolgte varianzanalytisch mit dem Programmpaket „SPSS 11.5 für Windows“ nach Prüfung der signifikanten Einflussfaktoren und Covariablen für die Einzelmerkmale.

4 Ergebnisse

In die Untersuchungen konnten insgesamt 584 Tiere einbezogen werden, davon beendeten insgesamt 522 Tiere die stationäre Leistungsprüfung (Anlage 1).

Die angestrebte Zielgröße von 80 Nachkommen je Versuchsstufe wurde mit Ausnahme der genetischen Konstruktion DurocxRotation erreicht (Tab. 3).

Tabelle 3: Zusammensetzung des Tiermaterials mit Stationsprüfergebnissen

Vaterrasse	DUROC			Pietrain		
N Eber	13			17 (4x NN, 13x NP)		
Muttergrundlage	DExDL	DExLC	Rotation	DExDL	DExLC	Rotation
Anzahl Nachkommen	83	85	67	85	83	119
dav. Sauen	37	41	36	41	45	59
dav. Börge	46	44	31	44	38	60
Insgesamt	235			287		

Die Anpaarung der eigenleistungsgeprüften 13 Duroc- bzw. 17 Pietrain-Eber erfolgte nach dem Zufallsprinzip über alle drei beteiligten Betriebe. Die mittlere Nachkommenanzahl pro Eber betrug 18 (Duroc) bzw. 17 (Pietrain).

Die Tiere wurden innerhalb von 13 Saisonklassen (Durchgang x Abteil innerhalb LPA) mit 21 bis 75 Tieren je Saisonklasse geprüft.

Die angestrebte Rassen- und Geschlechtsverteilung von je 5 Sauen und 5 Börge innerhalb GK für das Zerlegungsmaterial wurde erfüllt. Damit standen insgesamt 60 Tiere für die Zerlegungs- und Rückverfolgungsversuche der Schinkenqualität (Tabelle A2- A5) zur Verfügung.

4.1 Fleischleistung und wirtschaftliche Bewertung der genetischen Gruppen (Gesamtmaterial)

Die varianzanalytische Auswertung der Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung zeigte für die Merkmale der Fleischleistung die erwarteten und von anderen Autoren beschriebenen signifikanten Unterschiede zwischen den Masthybriden mit Duroc- bzw. Pietrain-Vätern (Tab. 4):

- Die um 71 g Gramm je Tag geringeren Prüftagszunahmen bei Nachkommen von Pietrain-Ebern führen bei einer masseabhängigen Schlachtung zu einem um 8 Tage höheren Alter zur Schlachtung.
- Der um 1,5% statistisch gesicherte differenzierte Muskelfleischanteil nach Sondenklassifizierung zugunsten Pietrain-Nachkommen erklärt sich in erster Linie durch eine signifikant größere Fleischfläche am Kotelettanschnitt in Höhe des 13./14. Brustwirbels bzw. einem um fast 6 mm höheren Fleischmaß.

- Signifikante Unterschiede bestehen auch in der Bauchqualität, quantifizierbar mit dem geschätzten Fleischanteil im Bauch über LPA-Formel zugunsten der Masthybriden, deren Väter Pietrain-Eber waren.
- Bei der Fleischqualität zeigten sich signifikant zu sichernde Vorteile zugunsten der Duroc-Masthybriden beim wirtschaftlich bedeutsamen Dripverlust (-1,1%), einer dunkleren Fleischfarbe (niedrige Fleischhelligkeit (L-Wert) bzw. höherer Reflektionswert (Opto-Star)), und einem um 0,5% höheren IMF-Gehalt im Mld. Signifikante Differenzen wurden auch beim Rot- und Gelbton beobachtet, d.h. Fleisch von Duroc-Tieren ist farbinintensiver (CIELAB-System).

Die wirtschaftliche Bewertung der Tiere nach Vaterrasse zeigte entsprechend der höheren Fleischfülle bei PI-Tieren einen um 4 Cent je Kilogramm höheren Auszahlungspreis bzw. bei einer mittleren Schlachtkörpermasse von 92,5 kg einen um fast 4 EUR höheren Schlachtertrag.

Tabelle 4: Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung und der monetären Bewertung nach Vater-
rasse (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		Pietrain Pi	Duroc Du	Differenz Pi:Du Signifikanz
Prüftagszunahme	MW	866	937	-71
	s _e	5	5	+++
Futtermittelaufwand	MW	2,55	2,56	0,00
	s _e	0,01	0,02	n.s.
Alter zur Schlachtung	MW	176	168	8
	s _e	1	1	+++
Schlachtgewicht	MW	94,46	94,06	0,40
	s _e	0,43	0,48	n.s.
Muskelfleisch- anteil (Sonde)	MW	55,2	53,6	1,5
	s _e	0,2	0,2	+++
Fleischmaß	MW	6,06	5,48	0,58
	s _e	0,03	0,03	+++
Speckmaß	MW	1,76	1,82	-0,06
	s _e	0,02	0,02	+
Fleischfläche	MW	53,2	47,7	5,5
	s _e	0,3	0,3	+++
Fettfläche	MW	17,6	18,6	-1,0
	s _e	0,2	0,2	++
Muskelfleisch- anteil (Bonner Formel)	MW	57,2	55,5	1,7
	s _e	0,2	0,2	+++
Rückenspeck	MW	2,5	2,6	0,0
	s _e	0,0	0,0	n.s.
Bauchpunkte	MW	7,56	7,59	-0,03
	s _e	0,07	0,08	n.s.
Fleischanteil (Bauch)	MW	56,72	53,50	3,22
	s _e	0,19	0,22	+++
IMF-Kotelett	MW	1,18	1,66	-0,48
	s _e	0,02	0,03	+++
Dripverlust	MW	4,60	3,48	1,11
	s _e	0,17	0,19	+++
L-Wert	MW	53,09	52,04	1,05
	s _e	0,28	0,32	++
Rotton	MW	6,87	6,48	0,39
	s _e	0,11	0,12	++
Gelbton	MW	3,90	3,53	0,36
	s _e	0,09	0,11	+++
Fleischfarbe	MW	66,65	69,63	-2,97
	s _e	0,57	0,65	+++
Preis/kg	MW	1,35	1,31	0,04
	s _e	0,00	0,01	+++
Schlacht- ertrag	MW	125,36	121,50	3,85
	s _e	0,45	0,51	+++

Signifikanz:

+++ : P < 0,001;

++ : P < 0,01,

+ : P < 0,05

Die Leistungen der Masthybriden in Abhängigkeit von der genetischen Konstruktion der Mütter lassen folgende Aussagen zu (Tab. 5):

- Während sich bei den Merkmalen der Mastleistung keine Einflüsse der mütterlichen Grundlage zeigen, beeinflusst die genetische Konstruktion der Sau den Schlachtkörperwert nicht unerheblich. Abstufungen im Muskelfleischanteil zugunsten der klassischen F₁-Konstruktion Edelschwein x Landrasse erklären sich in erster Linie durch geringere Fettauflagen in Höhe des Kotelettanschnitts und geringere mittlere Rückenspeckauflagen.
- Der erwartete signifikante positive Einfluss der mütterlichen Grundlagen mit Leicoma-Anteil auf den IMF-Gehalt im Kotelett ließ sich nicht bestätigen. Günstige Effekte der genetischen Konstruktion mit dieser Durocgen-tragenden Rassegruppe waren demgegenüber beim Dripverlust zu beobachten.
- Parallel zu den rassegruppenspezifischen Differenzen im Schlachtkörperwert konnten Masthybriden aus der Verpaarung von F₁-Sauen der Kombination DExDL die höchsten Schlachtpreise und den höchsten Schlachtertrag realisieren. Die Differenzierung zwischen den genetischen mütterlichen Gruppen war mit bis zu 3 EUR/Schlachtkörper unerwartet hoch.

Tabelle 5: Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung und der monetären Bewertung nach der mütterlichen Grundlage (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		Rassekonstruktion			Differenz		
		DEDL	DELC	ROT	DEDL:DELC	DEDL:ROT	DELC:ROT
Prüftagszu-	MW	904	897	905	6	-1	-8
nahme	s _e	6	7	6	n.s.	n.s.	n.s.
Futtermal-	MW	2,55	2,51	2,61	0,05	-0,06	-0,10
wand	s _e	0,02	0,02	0,02	n.s.	n.s.	n.s.
Alter zur	MW	175	172	168	2	6	4
Schlach-	s _e	1	1	1	n.s.	+	+++
tung							
MFA	MW	55,14	54,30	53,78	0,84	1,36	0,52
(Sonde)	s _e	0,21	0,24	0,20	+	+++	n.s.
Fleischmaß	MW	5,78	5,85	5,69	-0,08	0,09	0,17
	s _e	0,04	0,04	0,04	n.s.	+++	n.s.
Speckmaß	MW	1,69	1,82	1,85	-0,13	-0,16	-0,03
	s _e	0,02	0,03	0,02	n.s.	n.s.	++
Fleischflä-	MW	50,68	51,33	49,44	-0,65	1,24	1,89
che	s _e	0,33	0,39	0,32	++	n.s.	+++
Fettfläche	MW	17,24	18,25	18,73	-1,00	-1,48	-0,48
	s _e	0,26	0,30	0,25	+++	+++	n.s.
MFA	MW	57,10	56,33	55,71	0,76	1,39	0,63
(Bonner	s _e	0,21	0,24	0,20	n.s.	+++	n.s.
Formel)							
Rücken-	MW	2,46	2,58	2,61	-0,12	-0,14	-0,02
speck	s _e	0,03	0,03	0,03	n.s.	++	+++
IMF-	MW	1,39	1,40	1,48	-0,01	-0,08	-0,08
Kotelett	s _e	0,03	0,04	0,03	n.s.	n.s.	n.s.
Dripverlust	MW	4,51	3,61	4,00	0,90	0,52	-0,38
	s _e	0,20	0,21	0,19	n.s.	+++	+++
L-Wert	MW	53,27	51,70	52,72	1,57	0,55	-1,01
	s _e	0,35	0,35	0,32	+++	+	n.s.
Fleischfarbe	MW	67,53	69,25	67,65	-1,71	-0,11	1,60
	s _e	0,71	0,72	0,66	n.s.	+	+++
Preis/kg	MW	1,34	1,33	1,31	0,01	0,03	0,02
	s _e	0,01	0,01	0,01	n.s.	+++	+
Schlacht-	MW	124,98	123,61	121,70	1,38	3,28	1,91
ertrag	s _e	0,57	0,66	0,55	+	+++	n.s.

Signifikanz: +++: P < 0,001; ++: P < 0,01, +: P < 0,05

MFA = Muskelfleischanteil

Bei den geschlechtsspezifisch auftretenden Unterschieden, dargestellt in Tabelle 6, wird auf die vaterassenbedingten Differenzen zwischen beiden Geschlechtern im Muskelfleischanteil besonders verwiesen. Diese erklären sich in erster Linie durch die deutlich höheren Fettauflagen bei Pietrain-Börger gegenüber den weiblichen Tieren. Bedingt durch den unterschiedlichen Schlachtkörperwert lag der Schlachtertrag bei den Börger im Durchschnitt um knapp 8 EUR unter dem der weiblichen Masthybriden.

Tabelle 6: Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung und der monetären Bewertung innerhalb Geschlecht
(LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		Sauen wbl.	Börge kastr.	Differenz Sauen:Börge Signifikanz
Prüftagszunahme	MW s _e	871 5	933 5	-62 +++
Futteraufwand	MW s _e	2,49 0,01	2,62 0,01	-0,12 +++
Alter zur Schlachtung	MW s _e	175 1	169 1	6 +++

Merkmal		Sauen wbl.	Börge kastr.	Differenz Sauen:Börge Signifikanz
Vaterrasse				
MFA (Sonde) Pietrain	MW s _e	57,0 0,2	53,3 0,2	3,7 +++
MFA (Sonde) Duroc	MW s _e	54,8 0,3	52,5 0,2	2,4 +++
Fleischmaß Pietrain	MW s _e	6,2 0,0	6,0 0,0	0,2 n.s.
Fleischmaß Duroc	MW s _e	5,6 0,0	5,4 0,0	0,2 n.s.
Speckmaß Pietrain	MW s _e	1,6 0,0	2,0 0,0	-0,4 +++
Speckmaß Duroc	MW s _e	1,7 0,0	1,9 0,0	-0,2 +++
Fleischfläche Pietrain	MW s _e	56,0 0,4	50,5 0,4	5,5 +++
Fleischfläche Duroc	MW s _e	49,2 0,4	46,3 0,4	2,9 +++
Fettfläche Pietrain	MW s _e	15,2 0,3	20,0 0,3	-4,8 +++
Fettfläche Duroc	MW s _e	17,3 0,3	19,8 0,3	-2,5 +++
MFB (Bonner Formel) Pietrain	MW s _e	59,4 0,2	55,0 0,2	4,4 +++
MFB (Bonner Formel) Duroc	MW s _e	56,7 0,3	54,3 0,3	2,4 +++
Rückenspeck Pietrain	MW s _e	2,4 0,0	2,7 0,0	-0,3 +++
Rückenspeck Duroc	MW s _e	2,5 0,0	2,7 0,0	-0,2 +++

Fortsetzung Tabelle 6:

Merkmal		Sauen wbl.	Börge kastr.	Differenz Sauen:Börge Signifikanz
IMF-Kotelett	MW s _e	1,23 0,04	1,59 0,04	-0,36 +++
Dripverlust	MW s _e	3,96 0,18	4,12 0,17	-0,16 n.s.
L-Wert	MW s _e	52,16 0,30	52,97 0,29	-0,80 ++
Fleischfarbe	MW s _e	69,21 0,61	67,07 0,59	2,14 +++
Preis/kg	MW s _e	1,37 0,01	1,29 0,00	0,09 +++
Schlacht- Ertrag	MW s _e	127,38 0,47	119,47 0,46	7,91 +++

Signifikanz:

+++: P < 0,001;

++: P < 0,01,

+: P < 0,05

4.2 Fleischleistung und wirtschaftliche Bewertung der genetischen Gruppen (Zerlegungsmaterial)

Die für die Zerlegung ausgewählten 60 Tiere entsprechen in den Fleischleistungsmerkmalen mehrheitlich sowohl vom Niveau als auch der Differenzierung zwischen den Vaterrassen dem Gesamtmaterial (Tab. 7). Die Abstufung im Schlachtkörperwert entsprach ebenfalls den Erwartungen, allerdings ist einschränkend zu erwähnen, dass für die Zerlegung aufgrund der spezifischen Anforderungen des Senfter Programmes keine Tiere ausgewählt wurden, die weniger als 50% MFA nach Sondenklassifizierung aufwiesen, um die eigentlichen Schlachtkörperanforderungen von > 55% MFA und Schlachtgewichte zwischen 82 und 103 kg nicht unzumutbar zu überschreiten. Allerdings war es nicht zu vermeiden, dass die ausgewählten Duroc-Tiere dennoch im Durchschnitt um 3 Kilogramm höhere Schlachtgewichte aufwiesen.

Da die mütterliche Rassenkonstruktion in keinem Merkmal innerhalb des Zerlegungsmaterials einen signifikanten Effekt darstellte, wird bei der Darstellung der Zerlegungsergebnisse auf die Differenzierung nach Muttergrundlage verzichtet.

Tabelle 7: Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung und der monetären Bewertung nach Vater- rasse im Zerlegungsmaterial (je 15 Börgen und 15 Sauen je Vater- rasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		MW	se	Diff. Pi-Du
Prüftagszunahme	Pietrain	844	12	-90
	Duroc	933	12	+++
Futtermaterial	Pietrain	2,58	0,04	0,02
	Duroc	2,56	0,04	n.s.
Alter zur Schlachtung	Pietrain	181	2	9
	Duroc	172	2	++
Schlachtgewicht	Pietrain	92,30	0,86	-2,71
	Duroc	95,01	0,90	+
MFA (Sonde)	Pietrain	56,11	0,44	0,99
	Duroc	55,12	0,44	n.s.
Fleischmaß	Pietrain	6,16	0,08	0,50
	Duroc	5,66	0,08	+++
Speckmaß	Pietrain	1,68	0,05	-0,02
	Duroc	1,70	0,05	n.s.
Fleischfläche	Pietrain	54,26	0,73	5,54
	Duroc	48,72	0,73	+++
Fettfläche	Pietrain	19,49	0,57	0,47
	Duroc	19,02	0,57	n.s.
MFA (Bonner Formel)	Pietrain	56,04	0,38	0,77
	Duroc	55,28	0,38	n.s.
Rückenspeck	Pietrain	2,77	0,05	0,11
	Duroc	2,65	0,05	n.s.
IMF-Kotelett	Pietrain	1,21	0,08	-0,44
	Duroc	1,65	0,08	+++
Dripverlust	Pietrain	4,37	0,29	1,83
	Duroc	2,54	0,29	+++
L-Wert	Pietrain	52,67	0,60	0,88
	Duroc	51,79	0,61	n.s.
Rotton	Pietrain	6,58	0,22	0,14
	Duroc	6,45	0,23	n.s.
Blauton	Pietrain	3,70	0,19	0,51
	Duroc	3,20	0,20	n.s.
Farbe (Opto)	Pietrain	67,73	1,15	-2,75
	Duroc	70,48	1,17	n.s.
Preis/kg	Pietrain	1,37	0,01	0,02
	Duroc	1,35	0,01	n.s.
Schlacht- ertrag	Pietrain	127,69	1,07	1,91
	Duroc	125,78	1,07	n.s.

Signifikanz:

+++ : $P < 0,001$;

++ : $P < 0,01$,

+ : $P < 0,05$

4.3 Ergebnisse der Schinkenzerlegung innerhalb genetischer Gruppe (Vater- rasse)

Die erwarteten rassespezifischen Differenzierungen im Schinkengewicht zugunsten der Pietrain-Masthybriden finden sich in allen grobzerlegten Teilstücken wieder (Tabelle 8). Allerdings ist das Teilstück Hüfte bei Duroc-Tieren um mehr als 10% leichter, während die gewichtsmäßigen Unterschiede in den Teilstücken Ober- und Unterschale sowie Nuss bei 7 bis 8% liegen. Die ermittelten Differenzen in der Speckauflage, den Abschnitten, Kno-

chen und Filetkopf waren zufällig. Damit erklärt sich das signifikant höhere Schinkenengewicht bei Pi-Masthybriden in erster Linie durch eine höhere Fleischansatz/Muskelfülle.

Innerhalb der Teilstücke weisen die Hauptmuskeln signifikante Rasseneffekte auf. Der M. semimembranosus als Hauptmuskel der Oberschale und der M. biceps femoris (Hauptmuskel der Unterschale) sind bei Pietrain-Hybriden signifikant schwerer, ebenso der M. rectus femoris als Hauptmuskel des Teilstücks Nuss.

Prozentual bewertet zeigt sich in der Schinkenzusammensetzung eine Verschiebung bei den Pietrain-Hybriden zugunsten der großen Muskel M. semimembranosus und M. biceps femoris.

Tabelle 8: Ergebnisse der Schinkenzusammensetzung nach Vaterrasse im Zerlegungsmaterial (je 15 Böрге und 15 Sauen je Vaterrasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Teilstückgewichte bzw. -anteile		MW	se	Diff. Pi-Du
Schinken in g	Pietrain	12.527	90	682
	Duroc	11.844	90	+++
Oberschale in g	Pietrain	2.398	30	156
	Duroc	2.241	30	+++
Unterschale in g	Pietrain	2.690	30	185
	Duroc	2.505	30	+++
Nuss in g	Pietrain	1.756	25	131
	Duroc	1.624	25	+++
Hüfte in g	Pietrain	2.124	31	204
	Duroc	1.920	31	+++
Speck in g	Pietrain	1.875	46	-19
	Duroc	1.894	46	n.s.
Abschnitte in g	Pietrain	322	15	26
	Duroc	296	15	n.s.
Knochen in g	Pietrain	924	15	-19
	Duroc	943	15	n.s.
Filetkopf in g	Pietrain	405	8	6
	Duroc	399	8	n.s.
M. semimembranosus in g	Pietrain	1.329	24	112
	Duroc	1.217	24	++
M. adductor in g	Pietrain	405	8	0
	Duroc	405	8	n.s.
M. biceps femoris in g	Pietrain	1.341	17	134
	Duroc	1.207	17	+++
M. semitendinosus in g	Pietrain	534	10	-2
	Duroc	536	10	n.s.
M. rectus femoris in g	Pietrain	573	8	50
	Duroc	524	8	+++
Schinken nach Senfter Zuschnitt in g	Pietrain	7.583	74	448
	Duroc	7.135	74	+++
Gewicht der 5 Muskeln (SM+AD+BF+ST+RF) in g	Pietrain	4.183	51	294
	Duroc	3.889	51	+++
M. semimembranosus in %	Pietrain	31,69	0,27	0,41
	Duroc	31,28	0,27	n.s.
M. adductor in %	Pietrain	9,68	0,15	-0,73
	Duroc	10,40	0,15	++
M. biceps femoris in %	Pietrain	32,10	0,26	1,03
	Duroc	31,07	0,26	++
M. semitendinosus in %	Pietrain	12,81	0,21	-0,95
	Duroc	13,76	0,21	++
M. rectus femoris in %	Pietrain	13,72	0,17	0,24
	Duroc	13,48	0,17	n.s.

Signifikanz:

+++ : $P < 0,001$;

++ : $P < 0,01$,

+ : $P < 0,05$

4.4 Intramuskulärer Fettgehalt im Kotelett und Schinken

Die nasschemisch ermittelten Gehalte an intramuskulären Fett im Kotelett, den Schinkenmuskeln des SM, BF, ST und RF und dem gewichteten Mittelwert der 5 Schinkenmuskeln SM, AD, BF, ST und RF bzw. der 3 Schinkenmuskeln BF, RF und ST zeigen einen signifikanten Einfluss der Vaterrasse (Tab. 9). Masthybriden von Pietrain-Vatertieren weisen sowohl im Kotelett, in 4 von 5 Schinkenmuskeln und im gewichteten Mittelwert um 0,4 bzw. 0,5 % geringere Fettgehaltswerte auf als Nachkommen von Duroc-Ebern.

Gegenüber dem IMF-Gehalt im nativen Schinkenmuskel RF und BF (Entnahme 24 h p.m.) erhöht sich das Niveau des IMF-Gehaltes infolge des um 17% (BF) bzw. 24% (RF) deutlich geringeren Wassergehaltes gereifter Muskeln (Tab. A3) und die vaterrassenbedingte Differenzierung im BFR und RFR wird größer.

Der Wassergehalt in den einzelnen Teilmuskeln des Schinkens wird nicht durch die Vaterrasse beeinflusst.

Tabelle 9: Ergebnisse der Schinkenzusammensetzung nach Vaterrasse im Zerlegungsmaterial (je 15 Böрге und 15 Sauen je Vaterrasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		MW	se	Diff. Pi-Du
IMF Kotelett	Pietrain	1,21	0,08	-0,44
	Duroc	1,65	0,08	+++
IMF im Schinkenmuskel ...: (frisch)				
M. semimembranosus - (SM)	Pietrain	2,60	0,16	-0,63
	Duroc	3,22	0,16	++
M. adductor (AD)	Pietrain	1,32	0,06	-0,05
	Duroc	1,36	0,06	n.s.
M. biceps femoris (BF)	Pietrain	1,89	0,11	-0,40
	Duroc	2,29	0,11	+
M. semitendinosus (ST)	Pietrain	3,89	0,24	-1,27
	Duroc	5,16	0,24	+++
M. rectus femoris (RF)	Pietrain	1,19	0,05	-0,17
	Duroc	1,37	0,05	+
Gewichtet 5 Muskeln (SM + AD + BF + ST + RF)	Pietrain	2,13	0,11	-0,52
	Duroc	2,65	0,11	++
Gewichtet 3 Muskeln (BF + ST + RF)	Pietrain	2,17	0,11	-0,58
	Duroc	2,75	0,11	+++
IMF im Schinkenmuskel ...: (gereift, analysiert nach > 6 Monaten Lagerung)				
M. biceps femoris (BFR)	Pietrain	2,38	0,16	-0,92
	Duroc	3,30	0,16	+++
M. rectus femoris (RFR)	Pietrain	2,43	0,15	-0,68
	Duroc	3,10	0,15	++

Signifikanz:

+++ : $P < 0,001$;

++ : $P < 0,01$,

+ : $P < 0,05$

Der phänotypische Korrelationskoeffizient zwischen IMF-Gehalt im Kotelett und dem gewichteten IMF-Gehalt in den 5 untersuchten Muskeln SM, AD, BF, ST und RF betrug $r = 0,8673$ (Abb. 1).

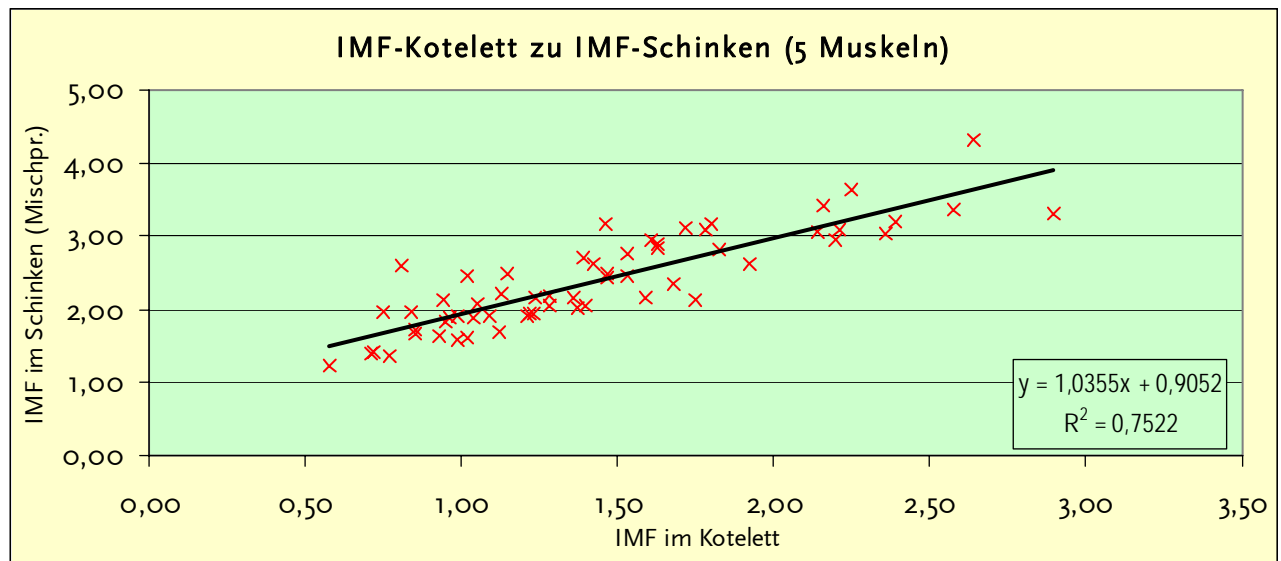


Abbildung 1: Beziehung zwischen IMF im Kotelett und Schinken (Gewichtete Probe aus SM, AD, ST, BF und RF)

Der IMF-Gehalt im SM ist aufgrund der engen Korrelation ($r = 0,9249$) geeignet, den gewichteten IMF-Gehalt der 5 Schinkenmuskeln widerzuspiegeln (Abb.2). Eine Gruppierung von Tieren mit hohem bzw. niedrigem IMF-Gehalt im Schinken als mögliche wertbestimmende Eigenschaft kann damit auf der Basis des IMF im SM erfolgen.

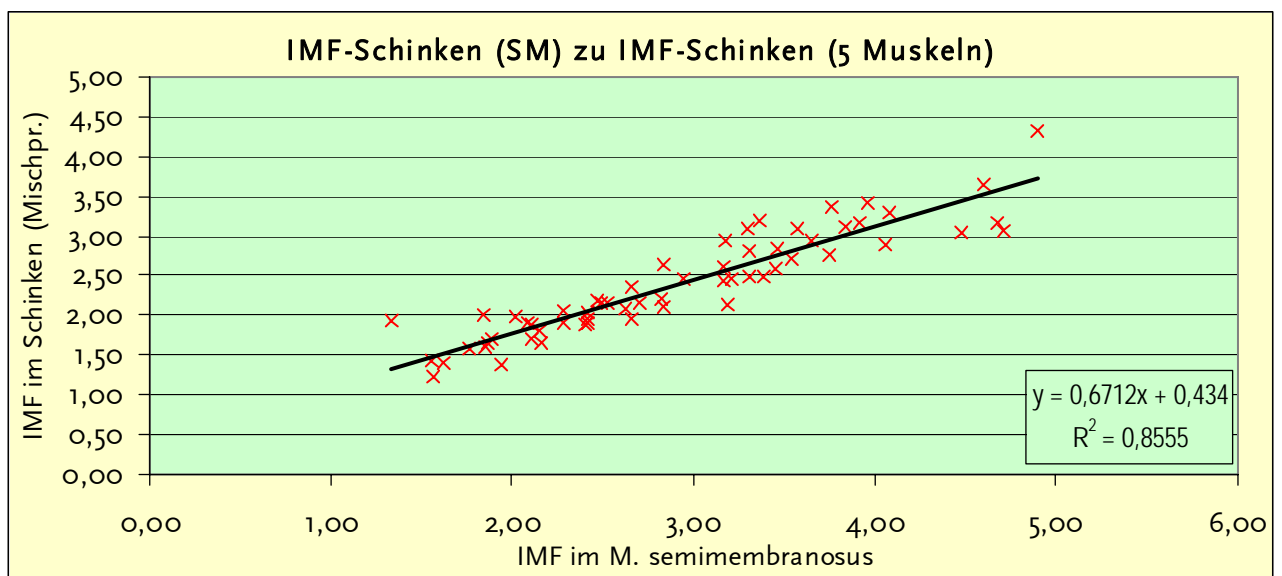


Abbildung 2: Beziehung zwischen IMF im M. semimembranosus und Schinken (Gewichtete Probe aus SM, AD, ST, BF und RF)

Etwas schwächere, dennoch aber ausreichend hohe Beziehungen ($r = 0,8153$; Abb. 3; Tab. A5) bestehen zwischen dem IMF-Gehalt im SM und dem gewichteten IMF-Gehalt der 3 Muskeln (BF, RF und ST), die im Senfter Schinkenzuschnitt dominieren.

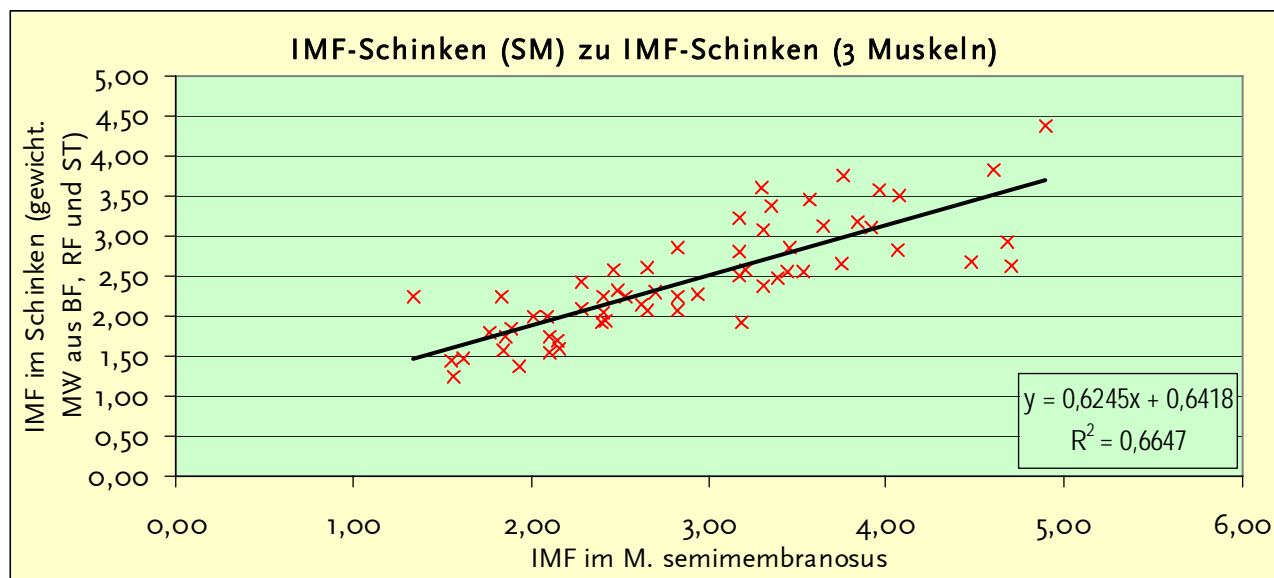


Abbildung 3: Beziehung zwischen IMF im M. semimembranosus und Schinken (Gewichtete Probe aus BF, ST und RF)

4.5 Bewertung des Endproduktes „Senfter Schinken“

Nach Zugabe einer Speziessalzmischung, (28 g je kg Frischfleisch), je zweiwöchiger Pökung und Trocknung bei 5-6° C (Riposo), 1 Woche Räucherung und einer Reifezeit von insgesamt 169-172 Tagen in Südtirol erfolgte an einem definierten Teilstück (gekennzeichneter Bereich in Abb. 4) die sensorische Bewertung der gereiften Schinken sowohl über Mitarbeiter der Fa. Senfter direkt vor Ort als auch an standardisierten, eingeschweißten Teilprobe über ein Prüfungsgremium nach DLG-Prüfschema in der BFEL Kulmbach (Abb. 5). In der BFEL wurden zusätzlich chemische Analysen sowie Messungen zur instrumentellen Festigkeit vorgenommen.



Abbildung 4: Probenahmebereich (gekennzeichnet in Probe 76) für die sensorische Bewertung am gereiften Schinken

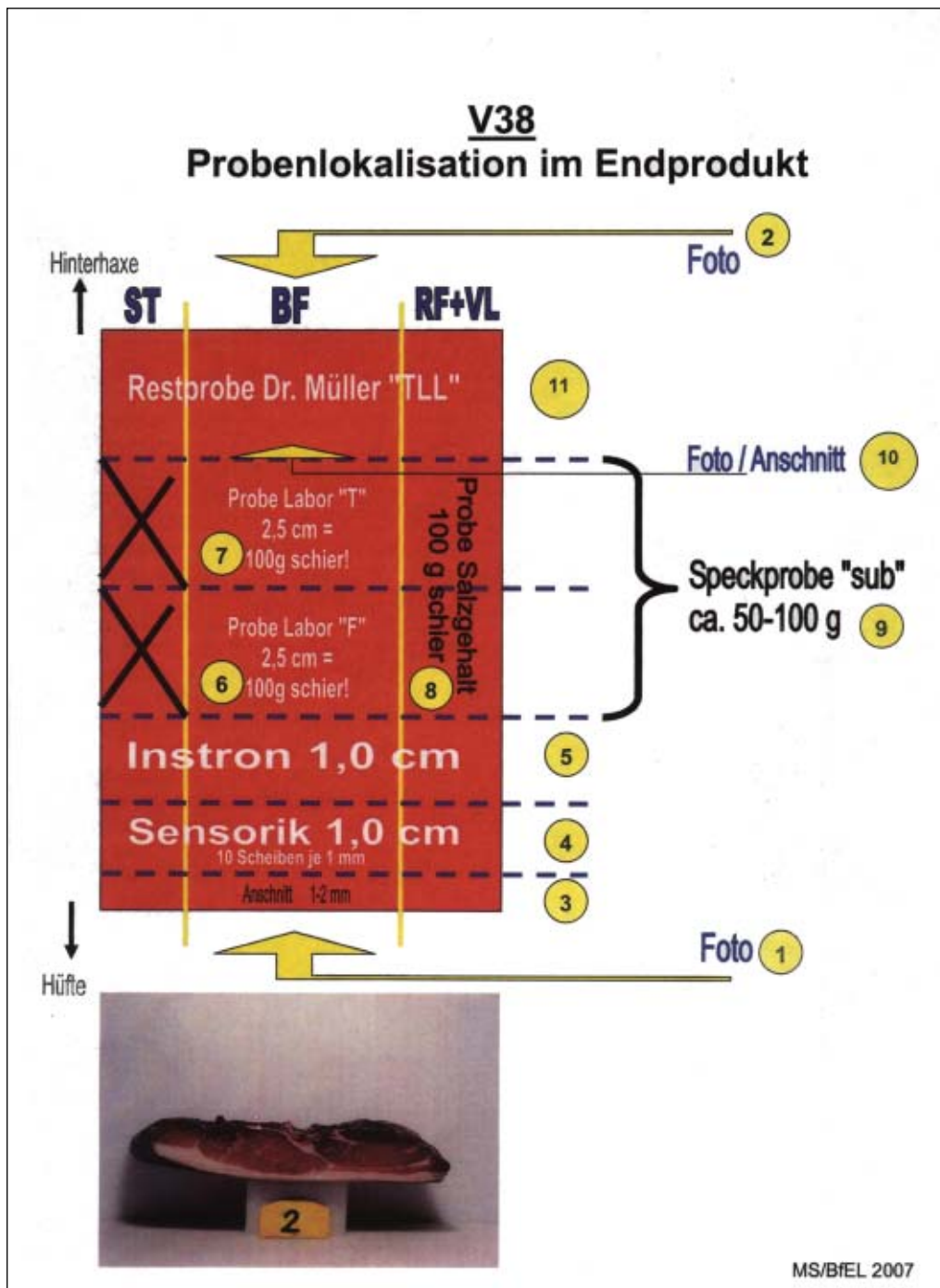


Abbildung 5: Probenahme für Untersuchung in der BFEL Kulmbach

4.5.1 Sensorische Bewertung der Schinken

Im Ergebnis der sensorischen Bewertung sind hervorzuheben (Tab. 10):

- Die von Mitarbeitern der Fa. Senfter vorgenommene sensorische Bewertung ergibt für Schinken von Pietrain-Ebern eine signifikant schlechtere (weichere) Konsistenz, d.h. die Festigkeit der Schinken wurde als schlechter eingeschätzt als die Proben von Duroc-Vatertieren, während die geschmackliche Einstufung statistisch zu sichernde Vorteile für diese Schinken deutlich machte.

- Innerhalb der ganzheitlichen Bewertung aller sensorischen, wertbestimmenden Kriterien durch die Fa. Senfter zeigten sich keine Differenzen zwischen den Schinken bei den Vaterrassen.
- Die Ausbeute am fertigen Schinken gegenüber dem Rohprodukt lag bei Schinken der Duroc-Masthybriden mit knapp 42% um 1% günstiger als bei den Pietrain-Masthybriden.
- Die von Mitarbeitern der Fa. Senfter vorgenommene sensorische Einstufung stimmt mit der DLG-Prüfung in der Benotung von Konsistenz, Geschmack und Geruch überein. Auch von diesem Panel wurden die Pietrain-Schinken als die statistisch zu sichernd besseren eingestuft. Von den jeweils 30 bewerteten Schinken innerhalb Vatterrasse erreichten bei den Pietrain-Schinken 20 Schinken die Note 5 für Geruch und Geschmack, während dies bei Duroc 11 Tiere waren. Bei Schinken dieser Vatterrasse wurde die Note 3 und schlechter insgesamt 7 mal vergeben, während dies beim Pietrain nur 2mal (1x leimig, 1x tranig fischig) zu verzeichnen war.
- Insgesamt fällt für die Bewertung der Schinken eine insgesamt hohe Bewertung bei allen Kriterien auf.
- Die nach DLG-Prüfschema für Schinkenspeck berechnete Gesamtnote wird durch die hohe Wichtung der geruchlichen und geschmacklichen Teilnote mit dem Faktor 4 ebenfalls signifikant zugunsten der Pietrain-Schinken verschoben.

Tabelle 10: Ergebnisse der sensorischen Bewertung der Endprodukte nach Vaterrasse im Zerlegungsmaterial (je 15 Börgen und 15 Sauen je Vaterrasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		MW	se	Diff. Pi-Du
Bewertung durch Fa. Senfter (Notenskala 1 – 5)				
Fettauflage an Hüfte	Pietrain	3,26	0,14	0,02
	Duroc	3,24	0,14	n.s.
Farbe	Pietrain	3,75	0,07	0,04
	Duroc	3,71	0,07	n.s.
Salzschärfe	Pietrain	4,84	0,10	0,15
	Duroc	4,69	0,10	n.s.
Festigkeit	Pietrain	2,67	0,11	-0,35
	Duroc	3,02	0,11	+
Geschmack	Pietrain	2,81	0,10	0,33
	Duroc	2,49	0,10	+
Marmorierung	Pietrain	3,65	0,11	0,21
	Duroc	3,45	0,11	n.s.
Konsistenz	Pietrain	3,80	0,09	-0,03
	Duroc	3,83	0,09	n.s.
Note (Senfter)	Pietrain	3,51	0,05	0,06
	Duroc	3,45	0,05	n.s.
Ausbeute	Pietrain	40,68	0,33	-1,04
	Duroc	41,72	0,33	+
Bewertung durch BFEL nach DLG-Prüfschema				
Äußeres	Pietrain	5,00	0,02	0,03
	Duroc	4,97	0,02	n.s.
Aussehen	Pietrain	4,84	0,08	0,18
	Duroc	4,66	0,08	n.s.
Konsistenz	Pietrain	4,96	0,03	-0,01
	Duroc	4,97	0,03	n.s.
Geruch/ Geschmack	Pietrain	4,68	0,14	0,57
	Duroc	4,12	0,14	++
Gesamt- Bewertung	Pietrain	48,19	0,70	2,84
	Duroc	45,35	0,70	++
DLG- Qualitätszahl	Pietrain	4,82	0,07	0,28
	Duroc	4,53	0,07	++

Signifikanz:

+++ : $P < 0,001$; ++ : $P < 0,01$; + : $P < 0,05$

4.5.2 Bewertung der Festigkeit der Schinken

In drei untersuchten Teilmuskeln, dem M. biceps femoris, dem M. rectus femoris und dem M. vastus lateralis wurden über das Instron-Meßgerät an je 1 Probe von 1 cm Stärke statistisch zu sichernde Unterschiede in der Druckkraft in N und der messbaren Energie bei Bruch in MJ ermittelt (Tab. 11). Schinken von Masthybriden aus der Verpaarung von Duroc-Ebern mit Hybridsauen liefern technologisch messbar festere Schinken als Schinken von Pietrain-Vatertieren. Dieser Unterschied in der Scherkraftmessung entspricht der sensorischen Bewertung der Festigkeit durch die Fa. Senfter, wobei von den Prüfpersonen eine höhere Festigkeit als erwünscht eingestuft wurde (Tab. 10). In der sensorischen Bewertung der von DLG-geprüften Probanden erfassten Konsistenz erreichten die Schinken beider

Gruppen fast ausnahmslos die maximale Punktzahl 5. Jeweils nur 1 Probe wurde mit der Note 4 eingestuft.

Tabelle 11: Ergebnisse der Scherkraftmessungen am Endprodukt mittels Instron im M. biceps femoris, M. rectus femoris und M. vastus lateralis nach Vaterrasse (je 15 Börgе und 15 Sauen je Vaterrasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		MW	se	Diff. Pi-Du
Druckkraft in N im BF	Pietrain	59,42	1,95	-7,54
	Duroc	66,96	1,95	++
Energie in mJ im BF	Pietrain	224,07	9,50	-24,54
	Duroc	248,61	9,50	n.s.
Energie (Bruch) in mJ im BF	Pietrain	363,84	13,24	-39,56
	Duroc	403,40	13,24	+
Druckkraft in N im RF	Pietrain	44,77	1,71	-7,55
	Duroc	52,31	1,55	++
Energie in mJ im RF	Pietrain	200,99	10,29	-30,68
	Duroc	231,67	9,30	+
Energie (Bruch) in mJ im RF	Pietrain	316,64	16,21	-38,49
	Duroc	355,13	14,65	n.s.
Druckkraft in N im VL	Pietrain	43,23	1,68	-8,70
	Duroc	51,94	1,68	+++
Energie in mJ im VL	Pietrain	165,76	8,31	-28,52
	Duroc	194,28	8,31	+
Energie (Bruch) in mJ im VL	Pietrain	260,63	11,76	-44,60
	Duroc	305,24	11,76	+

Signifikanz:

+++ : P < 0,001;

++ : P < 0,01,

+ : P < 0,05

4.5.3 Chemische Zusammensetzung bzw. Salzgehalt der Schinken

Weder in der sensorischen Bewertung der Salzschrfe noch in den nasschemischen Gehaltswerten zum Wasser, Kochsalz, Nitrat bzw. Nitrit der Schinken gab es Effekte, die im Zusammenhang mit der Vaterrasse zu sehen sind (Tab. 12).

Die zu beobachtenden signifikanten Unterschiede in der Säurezahl zugunsten der Pietrain-Schinken weisen darauf hin, dass der Gehalt an freien organischen (Fett)Säuren günstiger zu bewerten ist als bei Schinken, die von Duroc-Masthybriden stammen. Diese Beobachtung wird auch von den Gehaltswerten an Thiobarbitursäure reaktiven Substanzen (K_TBARS) als Hilfsmerkmal für den Malondialdehydgehalt (MDA) unterstützt. Hohe Gehaltswerte an MDA als Hauptoxidationsprodukt des Fettabbaus sprächen für einen intensiveren Fettabbau. Allerdings waren die Unterschiede statistisch nicht zu sichern.

Demgegenüber waren die Schinken in beiden Gruppen relativ frei von messbaren Peroxiden (Peroxidzahl), da autoxydierte Proben messbarere Anteile von peroxidisch gebundenem Sauerstoff aufgewiesen hätten. Dies spricht für die hohe Kunst der Schinkenherstellung.

Tabelle 12: Ergebnisse der chemischen Zusammensetzung und der Salzschrfe nach Vaterrasse (je 15 Böрге und 15 Sauen je Vaterrasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		MW	Se	Diff. Pi-Du
Wassergehalt	Pietrain	58,29	0,33	0,86
	Duroc	57,43	0,33	n.s.
Salzschrfe (Senfter)	Pietrain	4,84	0,10	0,14
	Duroc	4,70	0,10	n.s.
Kochsalz- gehalt des BF	Pietrain	3,99	0,14	-0,10
	Duroc	4,09	0,14	n.s.
Kochsalz- gehalt des RF	Pietrain	4,23	0,15	-0,04
	Duroc	4,27	0,15	n.s.
Natriumnitrit- gehalt im BF	Pietrain	2,22	0,14	0,05
	Duroc	2,17	0,14	n.s.
Natriumnitrat- gehalt im BF	Pietrain	61,35	2,69	6,73
	Duroc	54,62	2,69	n.s.
Säurezahl im BF	Pietrain	17,02	0,39	-2,01
	Duroc	19,03	0,39	+++
K_TBARS	Pietrain	0,22	0,05	-0,10
	Duroc	0,32	0,05	n.s.
Peroxidzahl	Pietrain	0,04	0,03	-0,01
	Duroc	0,05	0,03	n.s.

Signifikanz:

+++ : $P < 0,001$;

++ : $P < 0,01$,

+ : $P < 0,05$

4.5.4 Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck und Schinken

Die Ergebnisse belegen einen signifikanten Einfluss der Vaterrasse auf die Zusammensetzung des Fettsäuremusters im Rückenspeck und Schinkenmuskel (Tab. 13). So ist der Gehalt an gesättigten Fettsäuren (SFA) bei Tieren mit Pietrainanteilen signifikant geringer als bei Tieren, die Duroc-Anteile besitzen. Innerhalb der ungesättigten Fettsäuren (UFA) ist das Verhältnis wiederum bei Pietrain im Rückenspeck in Richtung einfach ungesättigter

Fettsäuren (MUFA) verschoben. Im Schinken ist demgegenüber der Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren bei Nachkommen der Pietrain signifikant höher als bei Duroc.

Berücksichtigt man jedoch auch den Fettgehalt im Muskel und betrachtet die absolute Menge an vorhandenen mehrfach ungesättigten Fettsäuren, zeigt sich eine Umkehrung zwischen den genetischen Gruppen. In diesem Fall besitzen Tiere mit Pietrain-Genanteilen aufgrund ihres geringeren IMF-Gehaltes im Schinken eine niedrigere Gesamtmenge an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA_SCH) im Rohprodukt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Fettsäurezusammensetzung im rohen (RS) bzw. reifen (RSR) Rückenspeck, im Schinken (SC) sowie im reifen M. biceps femoris (BFR) nach Vater-rasse (je 15 Börgen und 15 Sauen je Vater-rasse) (LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse)

Merkmal		MW	se	Diff. Pi-Du
SFA_RS	Pietrain	42,68	0,30	-0,95
	Duroc	43,63	0,30	+
UFA_RS	Pietrain	56,92	0,29	0,89
	Duroc	56,03	0,29	+
MUFA_RS	Pietrain	42,34	0,32	0,97
	Duroc	41,36	0,32	+
PUFA_RS	Pietrain	14,64	0,30	-0,08
	Duroc	14,72	0,30	n.s.
SFA_RSR	Pietrain	38,11	0,25	-1,53
	Duroc	39,64	0,25	+++
UFA_RSR	Pietrain	61,66	0,25	1,50
	Duroc	60,16	0,25	+++
MUFA_RSR	Pietrain	49,05	0,31	1,03
	Duroc	48,02	0,31	+
PUFA_RSR	Pietrain	12,61	0,22	0,47
	Duroc	12,14	0,22	n.s.
SFA_SC	Pietrain	38,63	0,30	-1,93
	Duroc	40,56	0,30	+++
UFA_SC	Pietrain	61,21	0,30	1,89
	Duroc	59,32	0,30	+++
MUFA_SC	Pietrain	50,82	0,37	0,81
	Duroc	50,01	0,37	n.s.
PUFA_SC	Pietrain	10,39	0,34	1,08
	Duroc	9,31	0,34	+
PUFA_SCH	Pietrain	2,10	0,07	-0,32
	Duroc	2,42	0,07	++
SFA_BFR	Pietrain	37,49	0,31	-2,04
	Duroc	39,53	0,31	+++
UFA_BFR	Pietrain	62,51	0,31	2,04
	Duroc	60,47	0,31	+++
MUFA_BFR	Pietrain	54,13	0,32	1,29
	Duroc	52,83	0,32	++
PUFA_BFR	Pietrain	8,38	0,27	0,74
	Duroc	7,64	0,27	n.s.

Signifikanz:

+++ : $P < 0,001$;

++ : $P < 0,01$,

+ : $P < 0,05$

Analysiert man einzelne Fettsäuren in ihren relativen bzw. absoluten Anteilen, dann wird die oben gemachte Aussage mit der Spezifik der Linolsäure (C18:2) und der Eicosatetraensäure (C20:4) bzw. der Summe der 3- bis 6-fach ungesättigten Fettsäuren noch unterstrichen (Tab. 14).

Tabelle 14: LSQ-Mittelwerte nach Rasse des Vaters für die Fettsäurezusammensetzung, Zerlegungsmaterial

Abhängige Variable	Rasse Vater	MW	s _e	Diff. PI:DU Sign.
C18_2% an PUFA Schinken	PI	76,82	0,31	-1,11
	DU	77,93	0,31	+
C18_2(abs.) Schinken	PI	1,61	0,05	-0,24
	DU	1,85	0,05	++
C20_4% an PUFA Schinken	PI	11,66	0,37	1,76
	DU	9,90	0,37	++
C20_4 (abs.) Schinken	PI	0,24	0,01	0,00
	DU	0,23	0,01	n.s
Anteil 3- bis 6-fach unges. FS Schinken	PI	31,32	0,69	3,20
	DU	28,12	0,69	++
3- bis 6-fach unges. FS (abs.) Schinken	PI	0,64	0,02	0,02
	DU	0,67	0,02	n.s

Signifikanz:

+++ : P < 0,001; ++ : P < 0,01; + : P < 0,05

In Abb. 6 ist die Fettsäurezusammensetzung der Teil- /Gewebestücke Schinken, Kotelett und Rückenspeck aufgeführt. Es bestätigen sich die aus der Literatur bekannten Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung des Rückenspecks und des Fettes aus dem Muskelgewebe des Koteletts (REICHARDT und MÜLLER, 1997).

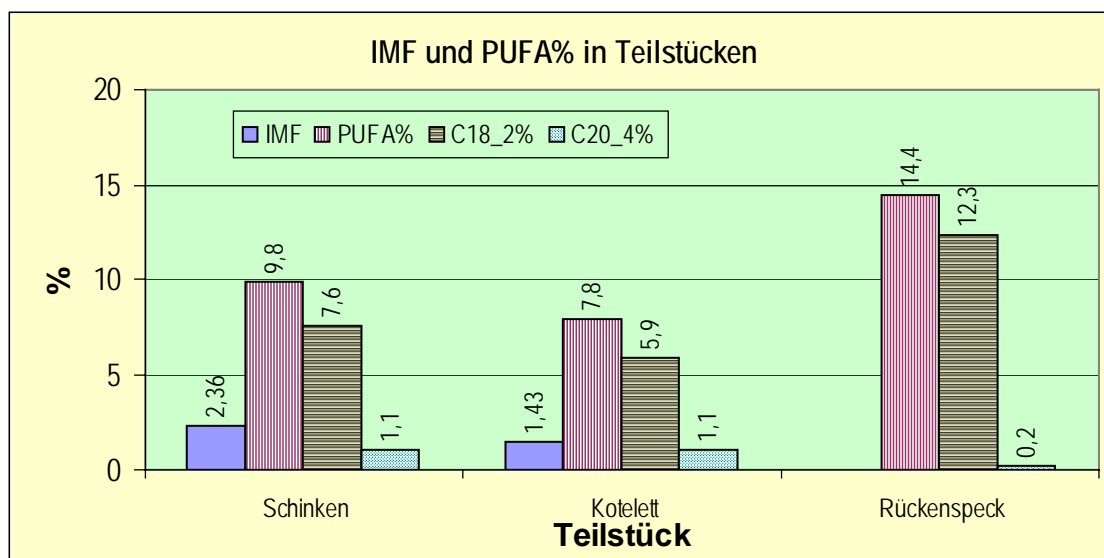


Abbildung 6: LSQ-Mittelwerte für den IMF-Gehalt und die Fettsäurezusammensetzung in Schinken, Kotelett und Rückenspeck

Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung waren ebenfalls zwischen den analysierten Muskeln des Schinkens zu beobachten (Abb. 7).

In kleinen Muskelverbänden mit einem sehr niedrigen Fettgehalt (RF, AD) ist ein deutlich höherer Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren enthalten, als in Muskelgruppen mit relativ hohen IMF-Gehaltswerten (ST).

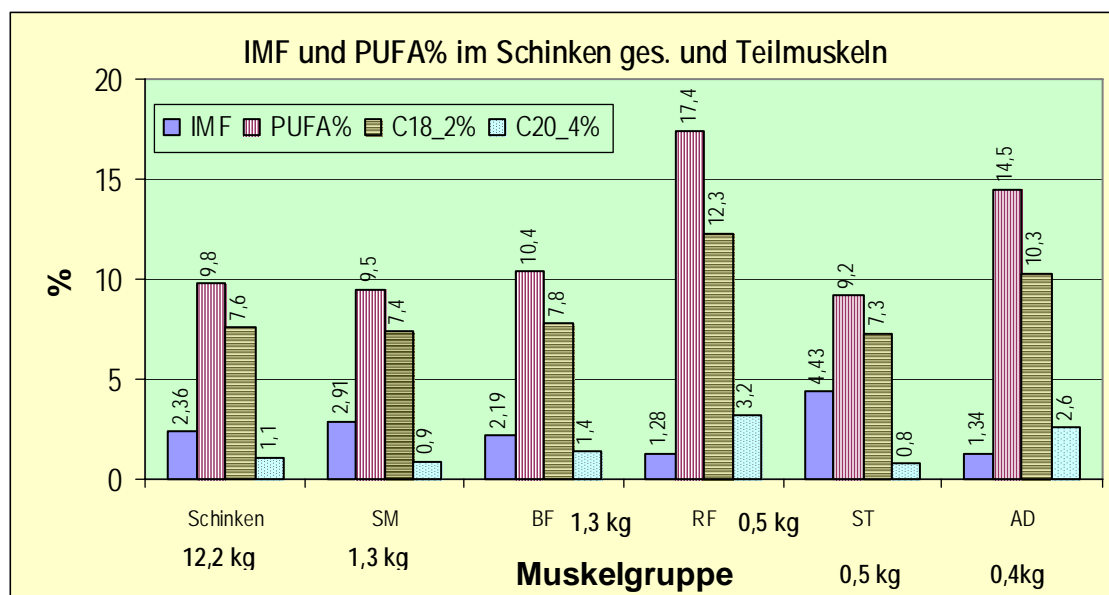


Abbildung 7: LSQ-Mittelwerte für den IMF-Gehalt und die Fettsäurezusammensetzung der untersuchten Teilmuskeln im Schinken

5 Diskussion der Ergebnisse

Südtiroler Markenspeck unterscheidet sich insbesondere durch die traditionelle und besondere Herstellungsweise (milde Räucherung, lange und schonende Reifung, usw.) von anderen Schinken. Mit genau definierten Richtlinien zu Tierhaltung, Fütterung und Management formulierte der Hersteller Anforderungen zur Sicherung der Produktqualität. Um sich jedoch weiter von den am Markt angebotenen Schinken qualitativ differenzieren zu können, sollte über die gezielte Weiterentwicklung der Rohstoffqualität ein Endprodukt mit gehobenen Qualitätseigenschaften erzeugt werden.

Der Genusswert von Schweinefleisch als Resultat der wichtigsten sensorischen Eigenschaften Zartheit, Saftigkeit und Aroma wird schon seit mehr als 40 Jahren im Zusammenhang mit dem Gehalt an intramuskulärem Fett diskutiert (Literaturübersicht bei LINK (2007)), obwohl die positiven Effekte des IMF auf Zartheit, Saftigkeit, Aroma und Geschmack teilweise nur schwach vorhanden waren. Die durchgeführten sensorischen Tests wurden hauptsächlich am zuvor erhitzten, gegrilltem Fleisch bei Kerntemperaturen von 70°C durchgeführt. Nach WOOD et al. (2003) verbessert ein höherer IMF-Gehalte die sensorischen Eigenschaften und Aroma, weil Lipide in der Lage sind, Fleischsaft bzw. intrazelluläre Flüssigkeit im Muskel einzuschließen und damit die Saftigkeit zu erhalten. Außerdem akkumulieren auch Duft- und Aromastoffe im Fettgewebe.

Schlussfolgernd sollte der Aromaforschung mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden, um die Kausalität zwischen Aromastoffen und Geschmackswahrnehmung besser erklären zu können.

Für die Herstellung des Südtiroler Markenspecks leitete sich aus diesen Zusammenhängen die Überlegung ab, dass gut marmorierte Schinken mit einem höheren IMF-Gehalt bessere technologische Eigenschaften für den Salz- und Reifungsprozess aufweisen dürften und zu bevorzugen wären. Als Versuchsthese war zu prüfen, ob durch höhere IMF-Gehaltswerte in der Oberschale ein Endprodukt mit verbesserten technologischen und organoleptischen Eigenschaften erzeugt werden kann.

Interessant erscheint, dass CILLA et al. (2006) mit verschiedenen Duroc-Linien einer ähnlichen Versuchsthese bezüglich des Einflusses des IMF-Gehaltes auf die Qualität Iberischer Schinken nach 12-monatiger Reifung nachgingen. In diesen Untersuchungen ließ sich bei Schinken von einer Duroc-Vaterlinie mit hohem IMF-Gehalt eine höhere Akzeptanz sowohl durch ein geprüftes Sensorikpanell als auch Konsumenten nachweisen.

Aufgrund der bekannten genetischen Einflüsse wurde die zuverlässige Erhöhung des IMF-Gehaltes im Kotelett und Schinken über die Wahl geeigneter Rassekombinationen (Einsatz von Tieren mit Durocgenanteilen) favorisiert.

Das Ziel des durchgeführten Versuchsansatzes diente der Überprüfung der Thesen unter Beachtung einer ganzheitlichen Betrachtungsweise für den Schweine- und den Schinkenproduzenten.

Die Ergebnisse zu den Mast- und Schlachtleistungen nach angepaarter Vaterrasse Pietrain bzw. Duroc entsprechen den Erwartungen und spiegeln die Resultate der vaterrassenbedingte Leistungsdifferenzierung anderer Autoren (BRANDT et al., 2000; PAULUS et al., 2000; MELZER und KÜHLEWIND, 2002; NIELSEN und PEDERSEN, 2001; MÜLLER et al., 2004 MATTHES et al., 2005; HARTUNG, 2007) in ihrer Richtung wider. Unterschiede be-

stehen z.T. in der Höhe der Differenzierung sowohl in den realisierten Zunahmen als auch dem Muskelfleischanteil.

Die im Versuch realisierten um 70 Gramm je Tag höheren Masttagszunahmen bei Masthybriden mit Durocvätern gleichen den um 3,85 EUR niedrigeren Schlachtertrag bei einem Grenzgewinn von 0,05 EUR/g Masttagszunahme (MÜLLER, 2005a) nicht vollständig aus, d.h. sie sind Masthybriden aus der Verpaarung von Hybridsauen und Pietrain-Ebern wirtschaftlich etwas unterlegen.

In der Fleischqualität wiesen Duroc-Abkommen signifikante Vorteile in IMF-Gehalt im Kotelett (+0,5%), dem Tropfsaftverlust (- 1,1%) und der Fleischfarbe (L-Wert -1,1) auf. KUHN et al. (2005) wiesen mit einer vaterrassebedingten Differenz von > 0,7% IMF noch höherer Unterschiede auf. Das Niveau der Masthybriden mit Duroc-Vätern entsprach allerdings mit 1,65% dem der eigenen Untersuchungen im Kotelett. Deutlich höhere IMF-Gehaltswerte im Kotelett und einen differenzierten väterlichen (Vaterrasse Pietrain gg. Duroc) bzw. mütterlichen Einfluß (Dänische Hybridsau gg. Thüringer Hybridsau) wiesen MÜLLER et al. (2004) auf. Allerdings erfolgte für diese Untersuchung technologisch bedingt die Fleischprobeentnahme in Höhe des 5./6. Brustwirbels.

Der erwartete signifikante positive Einfluss der mütterlichen Grundlagen mit Leicoma-Anteil auf den IMF-Gehalt im Kotelett ließ sich nicht bestätigen. Günstige Effekte der genetischen Konstruktion mit dieser durocgenetragenden Rassegruppe waren demgegenüber beim Dripverlust zu beobachten. Damit musste die These, dass eine nennenswerte Erhöhung des IMF-Gehaltes bei Masthybriden auch über den mütterlichen Pfad der Hybridsau möglich ist, verworfen werden. Offensichtlich war der Beitrag der ursprünglichen Duroc-Genetik zur Anhebung des IMF-Gehaltes im M.l.d. nicht ausreichend, um einen signifikanten Einfluss zu erreichen. Im Gegensatz dazu berichtet LINK (2007) über einen signifikanten genotypischen Einfluss auf den IMF-Gehalt im Kotelett, der sich durch die Einkreuzung der Rasse Duroc auf der mütterlichen Seite nachweisen lässt. Die Hybridsauen, die in Anpaarung mit Pietrain-Ebern den höchsten IMF-Gehalt (1,39% IMF gg. 1,20% bei DExDL-Sauen) im Kotelett erzeugten, waren Kreuzungsprodukte aus Duroc und Landrasse. Für die Rassekombination Pix(DuxDL) zeigten sich sogar schon signifikante positive Effekte auf die Fleischqualität (Farbe und Tropfsaftverlust).

Die Schinkenzusammensetzung zeigt einen signifikanten Einfluss der Vaterrasse auf die Gewichte der Teilstücke und die Muskeln der Teilstücke. Die Anteile einzelner Muskelgruppen differieren zwischen den Vaterrassen Pietrain und Duroc z.T. signifikant.

Zu den von LOTTER (1993) beschriebenen Teilstückgewichten im Schinken von bayrischen Masthybriden der Rassekonstruktion Pietrain x Deutsche Landrasse fällt bei Beachtung der unterschiedlichen Schlachtgewichte (93 kg im eigenen Versuch, 80 kg im beschriebenen Versuch) ein deutlich leichter M. biceps femoris als Unterschalenmuskel auf, während die beiden Teilmuskeln M. semitendinosus bzw. M. rectus femoris schwerer sind als in der Untersuchung von LOTTER beschrieben.

Von MÜLLER et al. (2004) vorgenommene Grob- und Feinzerlegungen von 1000 Schlachtkörpern unterschiedlicher Rassenkonstruktionen mit Pietrain- und Duroc-Genanteilen belegen einen signifikanten Vaterrasseneinfluss auf die Anteile der wertvollen Teilstücke. Erwartungsgemäß wiesen Masthybriden aus der Verpaarung von Hybridsauen mit Pietrain-ebern einen signifikant höheren Anteil der Teilstücke Schinken und Kotelett auf als Tiere mit Duroc-Genanteilen.

Die Ergebnisse der IMF-Untersuchungen im Schinken als gewichteten Mittelwert der 5 Hauptmuskeln ergaben einen signifikanten Zusammenhang zwischen Fettgehalt im Kotelett und Schinken. Damit bestätigte sich die These, dass Tiere mit einem hohen IMF-Gehalt im Kotelett ebenfalls auch einen höheren Gehalt in den Schinkenmuskeln aufweisen. In einer unabhängigen Untersuchung an 96 Tieren unterschiedlicher Gewichts- und Fleischigkeitsklassen bestätigten BRANSCHIED und FREUDENREICH (2005) diese Beobachtung und lassen den Schluss zu, dass eine Vorauswahl von Tieren aufgrund der Schätzgenauigkeit des IMF-Gehaltes im M. semimembranosus von 93% zum Mittelwert der 5-Schinken-Muskeln möglich wäre. Der vom Verarbeiter geforderte IMF-Gehalt im Schinken von mindestens 2% konnte von beiden Rassegruppen erfüllt werden.

Die von MÜLLER et al. (2004) ausgewiesenen IMF-Gehaltswerte im Schinken mit durchschnittlich 1,8% lagen in einem deutlich niedrigeren Bereich. Auch folgte die Differenzierung zwischen den genetischen Gruppen nur bei Masthybriden aus der Verpaarung von Thüringer Hybridsauen mit Pietrain- bzw. Durocebern in etwa den Abstufungen im hier beschriebenen Versuch. Die eigenen beobachteten signifikanten Einflüsse der Probeentnahmestelle (Muskelgruppe) sind eine mögliche Ursache für die unterschiedlichen Befunde und beim Vergleich mit Literaturangaben unbedingt zu berücksichtigen.

Auch GEVERINK et al. (2006) untersuchten im Zusammenhang mit dem Einfluss verschiedener Genvarianten des Cortisol-binding Globulin (CBG) den IMF-Gehalt im M. semimembranosus. Sie berichten über eine deutliche Rasseabhängigkeit des IMF im Schinken mit einer Differenzierung zwischen reinen Duroc- und Pietraintieren. Mittels NIRS analysiert, betrug der IMF-Gehalt im Schinken bei Duroc 2,17%, bei Pietrain 1,49%. Während die in den eigenen Untersuchungen quantifizierbare Differenzierung von 0,6 % zwischen den Vaterrassen mit den genannten Literaturbefunden übereinstimmt, liegt das ermittelte Niveau des IMF-Gehaltes bei GEVERINK um ca. 1% niedriger. Inwieweit methodische Unterschiede der Probenahme und der Referenzmethodik eine Rolle spielen, ist nicht bewertbar.

Die Resultate der chemischen Analyse weisen auf einen sehr ausgeglichenen Kochsalz-, Nitrat- und Nitritgehalt in den analysierten reifen Teilmuskeln des M. biceps femoris und M. rectus femoris hin. Mit den Analysewerten von ca. 4 – 4,5% wurden Kochsalzgehaltswerte erreicht, die dem nordeuropäischen Markt entsprechen (TROEGGER et al. 2006).

Bei der qualitativen Bewertung der Endprodukte „Senfter Schinken“ ließen sich signifikante rassenbedingte Einflüsse auf Geruch und Geschmack, Festigkeit und der Säurezahl als Maßstab für den Gehalt an freien Fettsäuren feststellen. Eher unerwartet fiel das Ergebnis zugunsten der Schinken von Masthybriden aus, deren Väter Pietraintiere waren. Entgegen der Versuchsthese hatte der höhere IMF-Gehalt im Ausgangsprodukt von Duroc-Masthybriden nicht die erwünschte positive Wirkung bei der Rohschinkenfabrikation nach der Senfter Zubereitung.

Ursache der signifikanten Unterschiede bezüglich der Scherkraftmessungen in den untersuchten Teilmuskeln nach 6-monatiger Reifung zugunsten der Pietrain-Schinken sind möglicherweise rassespezifische Muskelstrukturen und Bindegewebsanteile. Im allgemeinen sind für den Muskel typisch, dass Cluster aus oxidativen (roten und intermediären) Fasern von glykolytischen (weißen) Fasern umgeben sind. Während für Muskel von Duroc-Nachkommen eine vermehrte Einlagerung von Fettzellen zu beobachten ist, fällt bei Pietrain-Nachkommen ein erhöhter Anteil an Riesenfaser auf (KUHN et al.; 2005). Mehrfach konnte ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen dieser als Faserhyperkontraktion zu deutenden Strukturen und physikalischen Fleischqualitätsmängeln nachgewiesen wer-

den (FIEDLER et al, 2001). Nach LINK (2007) ist das Verhältnis der Muskelfasertypen bei Rassenkonstruktionen mit einem 25%igen Duroc-Anteil zu den weißen FTG (fast twitch glycolytic) Fasern verschoben, welche sarkoplasma- und myoglobinarm sind, aber aus vielen Fibrillen bestehen. Demgegenüber war der Anteil des roten STO (slow twitch oxidative) Fasertyps mit weniger Fibrillen signifikant reduziert. Während sich die höheren Tropfsaftverluste im frischen Fleisch demnach bei den Pietrain-Nachkommen durch eine höhere Zellschrumpfung der großen STO-Fasern erklären dürften, könnte das Verhältnis der verschiedenen Fasertypen zueinander beim rohen, aber gereiften (Fleisch) Schinken sowie der Bindegewebsanteil auf die Festigkeit des Endproduktes wirken. Damit ließen sich im Gegensatz zu der beobachteten besseren Zartheit gegrillter Sensorikproben von Duroc-Fleisch (FISCHER et al., 2000; SCHWAB et al. ; 2006) die höheren Scherkraftwerte bei gereiften Schinken von Duroc-Masthybriden erklären. Ein Hinweis auf die Mitwirkung rasse-spezifischer Muskelstrukturen auf die Ausbildung der Zartheit findet sich auch bei VAN LAACK et al. (2001).

Wesentlich erscheint die Feststellung, dass die Zartheit von Schweinefleisch in ihrer Wechselwirkung mit beeinflussenden Faktoren bei gegarten und rohen, gereiften Fleisch durchaus unterschiedlich zu bewerten sind. Dies unterstreichen auch die Rangkorrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen dem IMF-Gehalt im Schinken und ausgewählten Sensorikparametern und der Festigkeit innerhalb differenzierter Rassegruppen (Tab. A7). Während bei Pietrain-Masthybriden mit einem erhöhten IMF-Gehalt im Schinken eine höhere Scherkraft (höhere Festigkeit) zu beobachten ist ($r = 0,39 +$), wirkt sich innerhalb der Rassegruppe Duroc x Hybridsau ein höherer IMF-Gehalt negativ auf die erwünschte Festigkeit aus ($r = - 0,24$, n.s.).

Die Forderung von VAN LAACK et al. (2001), die Basis der Zartheit und Reifung von Schweinefleisch erst verstanden zu haben, bevor sie kontrolliert und zielgerichtet verbessert werden können, sind damit hochaktuell.

Das Fettsäuremuster ist in allen analysierten Teilstücken bei den Duroc-Tieren zugunsten der gesättigten Fettsäuren verschoben. Ebenso ist in den gereiften Speckauflagen sowie Muskelproben vom M. biceps femoris und M. rectus femoris nach 6-monatiger Reifung eine Verschiebung im Anteil der gesättigten Fettsäuren zugunsten der Schinken von Duroc-Schinken zu beobachten. Auch ZHANG et al. (2007) beobachteten im Fett des Rückenmuskels einen signifikanten Rasseneinfluss auf die Fettsäurezusammensetzung. SUZUKI et al. (2006) untersuchten die Fettsäurezusammensetzung verschiedener Fettgewebe (Rückenspeck, Innenfett, inter- und intramuskuläres Fett) und fanden gewebeabhängige Unterschiede in Form einer Verschiebung des Fettsäuremusters (höherer Anteil gesättigter und mehrfach ungesättigter Fettsäuren im Rückenspeck gegenüber dem intramuskulären Fettgehalt im Kotelett). Vom Niveau entspricht der Anteil der gesättigten Fettsäuren in etwa der Zusammensetzung von Knochenschinken nach montenegrinischer Art (TROEGER et al. 2006). Die höhere Säurezahl bei Duroc-Schinken wird im Zusammenhang mit der höheren absoluten Menge an ungesättigten Fettsäuren im nativen Schinkenmuskel verstanden, der sich unter Berücksichtigung des IMF-Gehaltes ergibt. Im Versuch ließen sich jedoch keine nachteiligen Wirkungen einer höheren absoluten Menge an Polyenen auf die messbare Qualität des reifen Schinkens nachweisen.

Die mit der Versuchsanstellung zu beantwortenden Fragen lassen sich zusammenfassend beantworten:

- Sowohl mit der Anpaarung von Pietrain- als auch Duroc-Ebern an Hybridsauen können Masthybriden erzeugt werden, die einen Zielwert von 2,0 % IMF im M. semimembra-

nosus als Leitmuskel für den intramuskulären Fettgehalt im Schinken erreichen. Allerdings unterscheidet sich der Anteil Tiere, die spezifische Anforderungen im Schlachtkörperwert (Schlachtgewicht 80-103kg, Muskelfleischanteil >55%, IMF_{5M}>2,0) erfüllen: So erreichen von den Pietrain-Masthybriden im Durchschnitt beider Geschlechter nur 15% alle Kriterien, bei Duroc-Produkten beträgt der Anteil 30%.

- Die These einer besseren Endproduktqualität bei höheren IMF-Gehaltswerten, die mit sensorischen bzw. messbaren Qualitätsparametern am fertigen Schinkenspeck zu belegen wäre, ist differenziert zu beantworten. Die Wahl einer genetischen Konstruktion mit einem rassenbedingten höherem IMF-Gehalt führt nicht, wie angenommen, zu einer verbesserten Schinkenqualität (Maßstab DLG-Qualitätszahl). Insbesondere beim sensorisch wahrnehmbaren Geruch/Geschmack der Schinken von Schweinen wirkte sich die Vaterrasse Duroc gegenüber Pietrain nachteilig aus. Die instrumentell ermittelte höhere Festigkeit der Duroc-Schinken entspricht der taktilen Bewertung der Festigkeit der Schinken durch ein Prüfungsgremium des Schinkenproduzenten. Eine höhere Festigkeit des Endproduktes wurde positiv bewertet.
- Unter dem Aspekt einer alternativen Prüfung der Eignung von Masthybriden mit 50% Pietrain- bzw. 50% Duroc-Genanteilen sind für die „Senfter Schinken“-Produktion Mastendprodukte zu bevorzugen, die aus der Verpaarung von Pietrain-Ebern mit Hybridsauen erzeugt werden. Eine Rohschinkenproduktion mit Schweinen mit 50% Durocanteil führt für den Schinkenproduzenten außer bei der Ausbeute (+1%) zu keiner Verbesserung der Schinkenqualität.

6 Zusammenfassung

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin zu prüfen, ob durch Festlegung auf bestimmte Rassenkonstruktionen Teilstücke für Rohschinken für „Original Südtiroler Markenspeck“ erzeugt werden, die durch höhere Fettgehaltswerte auch bessere Qualitätseigenschaften aufweisen.

Der Untersuchung lag die These zugrunde, dass eine zuverlässige Erhöhung des IMF-Gehaltes im Schinken nur über die Wahl geeigneter Rassekombinationen möglich ist. Aufgrund bekannter rassenspezifischer Einflüsse wurde die Integration von Durocgenen über den väterlichen und den mütterlichen Pfad als Alternative zum klassischen Mastendprodukt aus der Verpaarung von Hybridsauen mit fleischbetonten Pietrainebern geprüft.

Am untersuchten Tiermaterial mit insgesamt 584 Probanden zeigten sich die erwarteten Leistungsdifferenzen zwischen den Masthybriden der alternativen Vaterrassen Pietrain und Duroc. Masthybriden mit 50% Genanteil Pietrain weisen bei statistisch zu sichernden geringeren Prüftagszunahmen (-71 g) um 1,5% höhere Muskelfleischanteile auf. Der bessere Schlachtkörperwert bei Pietrainnachkommen wird insbesondere durch eine höhere Fleischfülle dokumentiert, die sich in größeren Fleischflächen (Kotelettanschnitt 13. Rippe) bzw. Fleischdicken im Rahmen der Sondenklassifizierung manifestiert. Unerwartet bestanden keine Differenzen in der Fettauflage.

Die erwartete Differenzierung im IMF-Gehalt hat sich signifikant bestätigt (rasenbedingter Unterschied rund 0,5 % zugunsten Vaterrasse Duroc) und ist in gleicher Weise auch im Schinken nachweisbar.

Der vermutete positive Einfluss der mütterlichen Grundlagen mit Leicoma-Anteil auf den IMF-Gehalt im Kotelett ließ sich nicht bestätigen. Günstige Effekte der genetischen Konstruktion mit dieser Duroc-gestützten Rassegruppe waren demgegenüber beim Dripverlust zu beobachten. Damit muss der These, dass eine nennenswerte Erhöhung des IMF-

Gehaltes bei Masthybriden auch über den mütterlichen Pfad der Hybridsau möglich ist, verworfen werden.

Der vom Verarbeiter geforderte IMF-Gehalt im Kotelett von $> 1,7\%$ wird von Masthybriden mit Duroc-Vätern im Durchschnitt erreicht, bei Nachkommen der Pietrain-Eber nicht.

Beide Gruppen erreichen im Durchschnitt den geforderten IMF-Gehalt von mindestens 2% im Schinken, wobei der Anteil geeigneter Tiere (IMF Schinken $> 2\%$, Schlachtgewicht $80-103\text{kg}$, Muskelfleischanteil $>55\%$) bei durocblütigen Masthybriden mit 30% doppelt so hoch ist als bei Pietrain.

Die Fleischqualität, bewertet am Dripverlust, war bei Duroc-Nachkommen mit 1% geringeren Tropfsaftverlusten signifikant besser. Bei der Zerlegungsstichprobe betrug die Unterschiede $1,8\%$.

Es bestanden an der untersuchten Stichprobe von je 30 Tieren mit väterlicher Pietrain- bzw. Duroc-Abstammung statistisch zu sichernde Unterschiede in der geschmacklichen Qualität und der messbaren Festigkeit des fertigen Schinkens nach einer 6-monatigen Reifungszeit.

Im Gegensatz zur formulierten These wiesen nicht die Schinken mit dem höheren IMF-Gehalt (Schinken von Duroc) eine bessere Qualität auf, sondern die Schinken der Pietrain-Tiere.

Die geringere Säurezahl der Schinken von Pietrain-Tieren erklärt sich trotz des höheren Gehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren durch den geringeren Fettgehalt, da die absolute Menge an ungesättigten und damit oxidierbaren Fettsäuren niedriger ist.

Aus der Sicht der Schinkenqualität nach Senfter Rezeptur besteht keine Veranlassung, auf Tiermaterial mit einer rassebedingt höheren Ausstattung an intramuskulärem Fettgehalt zurückzugreifen, da sich keine sensorischen Vorteile bzw. besseren Qualitäten erzeugen lassen. Vorteile bestünden lediglich in der Ausbeute und der Festigkeit.

7 Quellenverzeichnis

- Autorenkollektiv 40 Jahre DDR – 40 Jahre erfolgreiche Tierzucht.
VE Kombinat Tierzucht Paretz, Eigenverlag, 1989, S. 39
- Bejerholm, C.; Barton-Gade, P.A. Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. 32. Eurpo. Congress of Meat Research Workers, 24.-26. Aug. 1986 Ghent, Belgium, 389-391
- Brandt, H. Deutsche und dänische Vaterlinien getestet (Teil II). SuS 48(2000)3:46-48
- Branscheid, W.; Freudenreich, P. Vorhersage der Fleischqualität bei Schwein und Rind, Projektteil 2: Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes im Schinken Bericht über ein Förderprojekt des Landes Thüringen, der CMA und der Mitteldeutschen Schlachtvieherzeugergemeinschaft w.V., Altenburg, 2005
- Cilla, I.; Altarriba, J.; Guerrero, L.; Gispert, M.; Martinez, L.; Moreno, C.; Beltra'n, J. A.; Gua`rdia, M.D.; Diestre, A.; Arnau, J.; Roncales, P.: Effect of different Duroc line sires on carcass composition, meat quality and dry-cured ham acceptability.- Meat Sci. 72(2006)252-260
- Cole, J.A. ; Close, W.H. ; Brooks, P.H. ; Hardy, B. Kosten im Produktionsprozess - Der Einfluss der Ernährung des Schweines auf dessen Fleischqualität Fleischwirtschaft (2005) 1, S. 12 – 14
- DeVol, D.L.; Mc Keith, F.K.; Bechtel, P.J.; Novarovski, J.; Shanks, R.P.; Carr., T.R. Variatiopn in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses J.Animal. Sci. 66(1988)385
- EU-Methode International Dairy Federtaion. Annual Sessions in Reykjavik, August 1997
E-Doc 669/1997
- Fiedler, I.; Kuhn, G.; Hartung, M.; Küchenmeister, U.; ... Auswirkungen des Malignen Hyperthermie-Syndroms (MHS) auf Fleischqualität, Muskelfasereigenschaften und Stoffwechselkriterien des M. long, von Pietrain-Schweinen Arch. Tierzucht 44(2001)2: 203-217
- Fischer, K.; Reichel, M.; Lindner, J.P.; Wicke, M.; Branscheid, W. Einfluss der Vaternierasse auf die Verzehrsqualität von Schweinefleisch Arch. Tierzucht 43(2000)5: 477-483
- Geverink, N.A. ; Foury, A. ; Plastow, G.S. ; Gil, M. ; Gispert, M. ; Hortos, M. ; Font i Furnols, M. ; Gort, G. ; Moisan, M.P. ; Mormede, P. Cortisol-binding globulin meat quality in five European lines of pigs J. Anim. Sci. 84 (2006), S. 204 – 211
- Glodek, P.; Meyer, E.; Henning, M.; Kallweit, E. Instrumentelle und sensorische Fleischbeschaffenheitskriterien praxisüblicher Gebrauchskreuzungen Arch. Tierzucht 36(1993)3/4:371-381
- Göransson, A.; Seth, G. von; Thornberg, E. Influence of intramuscular fat on eating quality of pork. Proc. Of the 38th Internat. Congress of Meat Science and Technology (France), 1992:245-248
- Hartung, M. Fleischqualität Schwein Vortrag zum 6. Schweineworkshop der Landesforschungsanstalt Mecklenburg-Vorpommern, 18. April 2007, Vortragsmaterial
- Hoffmann, V. Was ist Fleischqualität. Fleischwirtschaft 53(1973):485

- Hoffmann, V. Notwendigkeit und Vorschlag einer einheitlichen Definition des Begriffes Fleischqualität. *Fleischwirtschaft* 54(1974)1606-1609
- Hovenier, R.; Kanis, E.; Verhoeven, J. A. M. Repeatability of taste panel tenderness scores and their relationships to objective pig meat quality traits. *J. Anim. Sci.* 71(1993) 2018-2025
- Kauffman R.G. et al. (1963) zit. nach HEYLEN, K. Variation von anatomisch-physiologischen Merkmalen sowie Merkmalen der Fleischqualität im *M. longissimus thoracis et lumborum* des Schweines unter besonderer Berücksichtigung des intramuskulären Fettgehaltes. Dissertation, Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik der Landwirtschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (1999).
- Kirchheim, U.; Schöne, F.; Reichardt, W. Einfluß auf intramuskulären Fettes auf Parameter der Fleischbeschaffenheit *Fleischwirtschaft* 77(1997)5:410-411
- Koohmaraie, M., Kent, M. P., Shackelford, S. D., Veiseth, E., Wheeler, T. L. (2002): Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? *Meat Science*, 62, 345-352.
- Kuhn, Gerda ; Fiedler, Ilse ; Ender, Klaus ; Matthes, Winfried Duroc- und Pietrain-Herkünfte im Vergleich *Fleischwirtschaft* (2005) 1, S. 92 – 96
- Link, G. Beziehungen zwischen den objektiv und subjektiv ermittelten Fleischqualitätsparametern unter besonderer Berücksichtigung der Muskelstrukturmerkmal im *M. Longissimus* von Schweinen
Diss., Georg-August-Universität Göttingen, 2007
- Lotter, G. H. Die anatomische Verteilung der Fleischbeschaffenheit in der Schinkenmuskulatur des Schweines. Informationen und Hinweise der Bayrischen Landesanstalt für Tierzucht, 1993, Diss., 93 Seiten
- Matthes, W.; Voß, S.; Schubert, C. ; Kunze, J. ; Schimke, E.; Pripke, A. Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die Mast- und Schlachtleistung von Schweinen (Forschungsbericht) Dummerstorf: Inst. Für Tierprod. der LFA für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 2005. - 58 S.
- Melzer, G.; Kühlewind, J. Eignungstest für Väter. *Neue Landwirtschaft* 13(2002)4:60-64
- Meyer, E. Technologische und sensorische Bewertung der Fleischbeschaffenheit praktischer Mehrfachkreuzungen und Hybriden unter besonderer Berücksichtigung des intramuskulären Fettgehaltes Georg-August-Universität Göttingen und Bundesforschungsanst. für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Diss., 1991, 96 S.
- Müller, J. Betriebswirtschaftliche Bewertung biologischer Parameter in der Schweineproduktion. Tagungsband, 8. Nutztierforum, TLL-Schriftenreihe Heft 9 (2005a):77-91, www.tll.de/ainfo
- Müller, S.; Gernand, E.; Müller, U.; Mäurer, H.; Bergfeld, U. Zusammenführung der Zuchtwertschätzung beim Schwein in Mitteldeutschland - Ergebnisse der Parameterschätzung/Covarianzmatrizen
Vortragsmaterial .-AG Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung des MSZV/TSPV am 12.7.2006 in Roschütz
- Müller, S., Liek, M.; Braun, U. Marktkonforme Schlachtschweineproduktion.- Ergebnisse eines zentral-regional geförderten Marketingprojektes. Abschlußbericht, TLL Jena, Eigenverlag, 2004, 37 Seiten und Thesen, www.tll.de/ainfo

- Müller, S., Braun, U.; Anacker, H. Jahresbericht 2004 über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung bei Schweinen in Thüringen TLL, Eigenverlag, 2005, www.tll.de/ainfo
- Müller, S., Braun, U.; Anacker, H. Jahresbericht 2006 über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung bei Schweinen in Thüringen TLL, Eigenverlag, 2007, www.tll.de/ainfo
- Müller, S., Gernand, E. Stand der Einbeziehung des IMF-Gehaltes in die Zuchtwertschätzung beim Schwein in Thüringen Tagungsband „Kolloquium zum Intramuskulären Fettgehalt (IMF)“ 22./23. Oktober 1996, TLL Jena., S. 123-130
- Mörlein, D. Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes im M. longissimus von Schweinen mittels Ultraschallspektralanalyse Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität, Diss., 2005, 113 S. + Anh.
- Nielsen, B.; Pedersen, B. Produktivitet og kodkvalitet hos afkom efter halothangenfri Pietrainorner. Danske Slagterier, Landsudvalget for Svin, Kobenhavn, 2001, 11 Seiten
- Nitzsche, G. 25 Jahre Zuchtarbeit – 10 Jahre anerkannte Rasse Leicoma. Festschrift der Interessengemeinschaft zur Förderung der ostdeutschen Schweineproduktion (IFOS) 1997
- Paulus, E.-D.; Henning, M.; Brandt, H.; Kallweit, E.; Glodek, P.: Die Fleischleistung und der Markterlös von Schweinekreuzungen mit besonderen Qualitätseigenschaften im Vergleich zum heutigen Standard- und Markenschweinangebot Züchtungskunde 72(2000)4:290-307
- Pfeiffer, H. Schweinezucht. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1978
- Reichardt, W.; Müller, S.; Gernand, E.; Mußlick, M. Untersuchungen zu Möglichkeiten der Einbeziehung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF) bei der Qualitätsbeurteilung von Schweinefleisch Abschlußbericht, TLL Jena, Eigenverlag, 1996, 101 Seiten
- Reichardt, Werner ; Müller, Simone Untersuchungen zur Methodik der Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes und zur Fettsäurezusammensetzung von intramuskulärem Fett sowie von Rückenspeck Jena, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Abschlussbericht, 1997, 60 S.
- Schwab, C.R.; Baas, T.J.; Stalder, K.J.; Mabry, J.W. Effect of long-term selection for increased leanness on meat and eating quality traits in Duroc swine. J.Anim.Sci 84(2006)1577-1583
- Stalljohann, G.; Lücker, H.J.; Scholz, T. Einfluss unterschiedlicher Fütterungsvarianten auf die Einlagerung von intramuskulärem Fett. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Berichte und Versuchsergebnisse 2004, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, S. 55-57; www.duesse.de
- Stumpe, A. Zusammenhänge zwischen sensorischen und technologischen Qualitätseigenschaften des Schweinefleisches Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn, Dissertation, 1989, 102 S.
- Suzuki, K.; Ishida, M.; Kadowaki, H.; Shibata, T.; Uchida, H.; Nishida, A. Genetic correlations among fatty acid composition in different sites of fat tissues, meat production, and meat quality traits in Duroc pigs J.Anim.Sci. 84(2006)2026-2034
- Tischendorf, F. ; Schöne, F. ; Kirchheim, U. ; Jahreis, G. Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weights, carcass traits and meat quality in growing pigs J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. 86 (2002), S. 117 – 128

- Troeger, K. ; Dederer, I. ; Ristic, M. ; Radetic, P. ; Turubatovic, L. ; Cavor, D. Rohschinken aus Montenegro : Qualität der nach traditionellen Verfahren hergestellten Produkte
Fleischwirtschaft 86(2006) 4, S. 100 – 103
- Van Laack, R.L.J.M.; Stevens, S.G.; Stalder, K.J.The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tenderness and tenderization J.Anim.Sci 79(2001)392-397
- Wiegand, B.R. ; Sparks, J.C. ; Parrish, F.C. ; Zimmermann, D.R. Duration of feeding conjugated linoleic acid influences growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing barrows J. Anim. Sci. 80 (2002), S. 637 – 643
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R., Enser, M. (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science, 66, 21-32.
- Zhang, S.; Knight, T.J.; Stalder, K.J.; Goodwin, R.N.; Lonergan, S.M.; Beitz, D.C. Effect of breed, sex, and halothane genotype on fatty acid composition of pork longissimus muscle. J.Anim.Sci 85(2007)583-591

8 Anlage

Tabelle A1: Statistische Maßzahlen des Tiermaterials mit Stationsprüfergebnissen

	N	MW	s	Min.	Max.
MAN	584	7,5	0,8	5,7	10,0
AAN	584	19,6	1,3	17,0	23,0
PTZ	522	896,0	90,7	661,0	1173,0
LTZ	522	686,8	54,2	538,9	855,1
LM_PB	552	29,9	1,7	26,0	36,0
LM_PE	522	117,9	5,9	97,0	139,0
FUV_G	522	226,2	27,3	149,2	321,4
FUA_D	522	2,3	0,3	1,4	3,5
FUV_KG	521	2,6	0,2	1,7	3,5
APE	522	172,5	12,2	138,0	207,0
SMW	522	93,0	5,0	77,3	111,3
FLFK	502	50,0	5,5	30,9	66,3
FEFK	502	17,9	3,9	7,9	32,0
MRSD	502	2,6	0,4	1,5	4,1
MFB04	502	56,3	3,4	45,7	64,3
MFFOM	522	54,4	3,1	42,8	62,8
FM_FOM	522	5,8	0,6	4,0	7,8
SM_FOM	522	1,8	0,3	0,9	3,0
IL	502	99,7	3,2	91,0	108,0
RSD_W	501	3,6	0,5	2,1	5,4
RSD_R	502	2,3	0,4	1,2	3,9
RSD_L	501	1,7	0,4	0,7	3,8
SCHI	382	14,9	1,0	10,9	17,4
SCHA	382	32,7	1,5	26,2	37,6
PH1K	522	6,2	0,3	5,4	6,9
PH1S	522	6,2	0,2	5,4	6,9
PH2K	502	5,4	0,1	5,1	5,9
PH2S	502	5,5	0,1	5,3	5,9
LF1K	400	4,8	0,8	3,0	9,3
LF2K	502	7,0	2,7	2,7	13,0
FARBE	502	68,4	6,4	41,0	94,0
IMF	501	1,4	0,5	0,4	3,5
FA_B	502	55,2	4,1	42,5	65,3
FBZ	502	75,6	13,6	20,0	99,0
DV	414	4,1	2,0	0,2	11,1
L	415	52,4	3,3	37,4	63,7
A	415	6,8	1,2	2,5	11,5
B	415	3,7	1,1	0,3	8,9

Tabelle A2: Statistische Maßzahlen des Tiermaterials für Merkmale der Stationsprüfung im Zerlegungsversuch

	N	MW	s	Min.	Max.
MAN	60	7,8	0,8	6,2	9,5
AAN	60	19,5	1,2	18,0	23,0
PTZ	60	888,5	85,2	706,0	1088,0
LTZ	60	680,6	50,6	554,5	811,3
LM_PB	60	29,6	1,6	27,0	33,0
LM_PE	60	119,8	5,9	110,0	137,0
FUV_G	60	231,7	27,7	152,9	284,7
FUA_D	60	2,3	0,3	1,4	2,9
FUV_KG	60	2,6	0,3	1,7	3,1
APE	60	176,7	12,0	153,0	202,0
SMW	60	93,5	4,9	84,8	106,4
FLFK	60	50,7	5,1	41,0	63,7
FEFK	60	18,9	3,4	9,9	27,6
MRSD	60	2,7	0,3	2,0	3,4
MFB04	60	55,7	2,6	51,0	62,5
MFFOM	60	55,6	3,0	50,1	62,8
FM_FOM	60	5,9	0,5	4,6	7,3
SM_FOM	60	1,7	0,3	0,9	2,3
IL	60	100,1	3,1	92,0	107,0
RSD_W	60	3,9	0,5	3,0	5,4
RSD_R	60	2,4	0,4	1,4	3,2
RSD_L	60	1,8	0,4	0,8	2,6
PH1K	60	6,2	0,4	5,4	6,9
PH1S	60	6,1	0,3	5,4	6,8
PH2K	60	5,5	0,1	5,3	5,9
PH2S	60	5,5	0,1	5,4	5,9
LF2K	60	6,9	3,0	2,7	12,9
FARBE	60	69,3	7,3	48,0	94,0
IMF	60	1,4	0,5	0,6	2,9
FA_B	60	54,2	3,4	48,8	65,0
FBZ	60	74,4	20,5	20,0	99,0
DV	59	3,5	2,0	0,4	9,1
L	60	52,1	3,7	39,5	63,7
A	60	6,7	1,2	3,3	10,2
B	60	3,58	1,03	0,39	8,00
PREIS	60	1,36	0,07	1,19	1,43
S_ERTRAG	60	126,73	7,91	107,60	143,00

Tabelle A3: Statistische Maßzahlen des Tiermaterials für Merkmale der Schinkenzusammensetzung und IMF-Gehalt im Schinken im Zerlegungsversuch

	N	MW	s	Min.	Max.
SCHINKEN	60	12.185	865	10.198	14.561
OSCHALE	60	2.319	220	2.007	2.859
USCHALE	60	2.598	210	2.233	3.081
NUSS	60	1.690	164	1.405	2.176
HUEFTE	60	2.022	232	1.476	2.739
SPECK	60	1.884	326	1.059	2.557
ABSCHNIT	60	309	86	145	547
KNOCHEN	60	934	87	733	1.144
FILETK	60	402	45	310	515
SM	60	1.273	155	1.029	1.699
AD	60	405	52	281	525
BFC	60	1.274	125	1.056	1.589
ST	60	535	63	410	668
RF	60	548	58	460	743
SCHISENF	60	7.359	536	5.960	8.670
5M_GES	60	4.036	368	3.495	4.845
SM%	60	31,5	1,4	28,7	35,1
AD%	60	10,0	1,0	7,5	12,1
BF%	60	31,6	1,5	28,5	34,5
ST%	60	13,3	1,3	10,9	16,0
RF%	60	13,6	1,0	11,1	16,3
IMF_SM	60	2,91	0,89	1,34	4,90
IMF_AD	60	1,34	0,33	0,74	2,53
IMF_BF	60	2,09	0,62	1,13	4,05
IMF_ST	60	4,53	1,42	1,78	8,24
IMF_RF	60	1,28	0,32	0,77	2,26
IMF_5M	60	2,39	0,65	1,23	4,33
IMF_3M	60	2,46	0,68	1,25	4,37
H2O_SM	60	74,02	0,91	70,72	75,67
H2O_AD	60	75,48	0,57	73,74	76,43
H2O_BF	60	75,00	0,73	71,62	76,22
H2O_ST	60	74,42	1,11	70,81	76,38
H2O_RF	60	76,66	0,60	75,18	77,95
H2O_5M	60	74,87	0,64	72,73	76,60
H2O_BFR	60	58,08	2,23	50,20	61,54
H2O_RFR	60	53,00	2,85	45,68	58,79

-

Tabelle A4: Statistische Maßzahlen des Tiermaterials für Merkmale der Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck, Schinken, Kotelett und gereiften M. biceps femoris bzw. Speckproben im Zerlegungsversuch

	N	MW	s	Min.	Max.
SFA_RS	60	43,16	2,30	37,70	48,72
MUFA_RS	60	41,85	1,89	38,40	46,17
PUFA_RS	60	14,68	1,86	11,94	19,84
UFA_RS	60	56,48	2,25	50,95	61,78
SFA_SC	60	39,38	2,24	34,38	44,81
MUFA_SC	60	50,14	2,11	45,56	55,09
PUFA_SC	60	9,85	2,01	6,42	16,59
UFA_SC	60	59,94	2,17	54,81	64,54
SFA_KC	30	41,57	2,03	36,85	45,15
MUFA_KC	30	49,94	2,27	44,27	54,13
PUFA_KC	30	7,99	2,67	4,50	14,75
UFA_KC	30	57,89	1,89	54,43	62,33
SFA_BFR	60	38,31	2,24	33,23	42,96
MUFA_BFR	60	53,21	1,81	50,06	57,52
PUFA_BFR	60	8,01	1,56	5,71	14,34
UFA_BFR	60	61,18	2,17	56,73	65,99
RSR_SFA	60	38,87	2,11	33,88	42,59
RSR_MUFA	60	48,53	1,98	44,56	52,93
RSR_PUFA	60	12,38	1,32	10,27	16,93
UFA_RSR	60	60,91	2,10	57,19	65,81

Tabelle A5: Phänotypische Korrelationskoeffizienten zwischen dem IMF-Gehalt im Kotelett und Schinken (gewichtete Mittelwerte aus 5 bzw. 3 Teilmuskeln und den Einzelmuskeln) sowie gereiften Schinkenmuskeln (BFR und RFR)

	IMF	IMF_SM	IMF_5M	IMF_3M	IMF_AD	IMF_BF	IMF_ST	IMF_RF	BFR__IMF	RFR__IMF
IMF	1,0000	0,7519	0,8673	0,8737	0,5211	0,8552	0,7687	0,6461	0,8451	0,7096
IMF_SM	0,7519	1,0000	0,9249	0,8153	0,4231	0,7821	0,7805	0,4456	0,7692	0,4635
IMF_5M	0,8673	0,9249	1,0000	0,9610	0,5429	0,9086	0,9061	0,5997	0,9044	0,6004
IMF_3M	0,8737	0,8153	0,9610	1,0000	0,5145	0,9373	0,9389	0,6113	0,9028	0,6651
IMF_AD	0,5211	0,4231	0,5429	0,5145	1,0000	0,4210	0,4394	0,8532	0,5459	0,4261
IMF_BF	0,8552	0,7821	0,9086	0,9373	0,4210	1,0000	0,7926	0,5003	0,8734	0,6219
IMF_ST	0,7687	0,7805	0,9061	0,9389	0,4394	0,7926	1,0000	0,4971	0,8208	0,5434
IMF_RF	0,6461	0,4456	0,5997	0,6113	0,8532	0,5003	0,4971	1,0000	0,6466	0,6259
BFR__IMF	0,8451	0,7692	0,9044	0,9028	0,5459	0,8734	0,8208	0,6466	1,0000	0,6207
RFR__IMF	0,7096	0,4635	0,6004	0,6651	0,4261	0,6219	0,5434	0,6259	0,6207	1,0000

Die Korrelationskoeffizienten sind signifikant mit $P < 0,001$

Tabelle A6: Statistische Maßzahlen des Tiermaterials für Merkmale der sensorischen Bewertung des gereiften Senfter Schinkens nach Senfter bzw. Kulmbacher Methode einschließlich Ergebnisse der chemischen Analyse und Zartheitsmessung

	N	MW	s	Min.	Max.
FLFVF	60	3,2	0,8	2,0	4,0
FAUFD	60	12,5	4,8	2,0	22,0
SENFTERZ	60	7,3	0,5	5,9	8,6
PH_SENF	60	5,7	0,1	5,5	6,1
TEMP	60	4,5	1,3	1,8	6,3
SENFREIF	60	4,3	0,4	3,1	5,2
SENF_ANT	60	41,2	2,1	37,2	47,2
S_FEST	60	2,8	0,6	1,0	4,0
S_FARB	60	3,7	0,5	2,0	4,0
S_GESCHM	60	2,7	0,6	1,0	3,0
S_MARM	60	3,6	0,6	2,0	4,0
S_SALZ	60	4,8	0,6	3,0	5,0
S_FFVR	60	3,3	0,8	2,0	4,0
S_KONS	60	3,8	0,5	2,0	5,0
K_S_AEUS	60	5,0	0,1	4,0	5,0
K_SGAEUS	60	5,0	0,1	4,0	5,0
K_S_AUSS	60	4,8	0,4	4,0	5,0
K_SGAUSS	60	14,3	1,3	12,0	15,0
K_S_KONS	60	5,0	0,2	4,0	5,0
K_SGKONS	60	9,9	0,4	8,0	10,0
K_S_GERU	60	4,4	0,9	2,0	5,0
K_SGGERU	60	17,6	3,5	8,0	20,0
K_S_GESA	60	46,8	4,3	34,0	50,0
K_S_QUAL	60	4,7	0,4	3,4	5,0
K_H2O	60	57,9	2,5	51,5	62,7
K_NANO2	60	2,2	0,9	0,8	5,0
K_NANO3	60	58,0	17,8	21,2	100,9
K_NACLBF	60	4,0	0,7	2,6	6,3
K_NACLRF	60	4,2	0,8	2,8	6,2
K_TBARS	60	0,3	0,3	0,0	1,9
K_SZ	60	18,0	2,4	12,1	23,7
K_POZ	60	0,0	0,2	0,0	1,1
K_DRU_BF	60	63,2	11,9	46,4	102,8
K_EMAXBF	60	236,3	64,9	142,6	448,7
K_EBRUBF	60	383,6	88,4	245,5	675,0
K_DRU_RF	53	48,7	9,3	33,5	66,5
K_EMAXRF	53	216,9	52,2	124,3	342,8
K_EBRURF	53	336,1	85,2	165,6	570,9
K_DRU_VL	60	47,6	10,2	28,9	72,9
K_EMAXVL	60	180,0	49,4	89,1	332,3
K_EBRUVL	60	282,9	72,3	147,5	507,2

Tabelle A7: Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman zwischen dem IMF-Gehalt im Schinken (M. semimembranosus, Mittelwert aus 5 Muskeln, bzw. 3 Muskeln) und ausgewählten Sensorikmerkmalen und der Zartheitsmessung im M. biceps femoris für das Gesamtmaterial (N = 60) bzw. nach Vaterrasse (N = 30)

<i>Gesamt</i>	IMF_SM	IMF_5M	IMF_3M	S_GESCHM	S_KONS	K_DRU_BF	K_S_GERU	K_S_QUAL
IMF_SM	1,000 n.s	0,936 +	0,855 +	-0,120 n.s	-0,027 n.s	0,267 +	-0,310 +	-0,266 +
IMF_5M	0,936 +	1,000 n.s	0,966 +	-0,107 n.s	-0,003 n.s	0,236 n.s	-0,360 +	-0,313 +
IMF_3M	0,855 +	0,966 +	1,000 n.s	-0,127 n.s	-0,008 n.s	0,218 n.s	-0,387 +	-0,340 +
S_GESCHM	-0,120 n.s	-0,107 n.s	-0,127 n.s	1,000 n.s	0,109 n.s	-0,091 n.s	0,467 +	0,510 +
S_KONS	-0,027 n.s	-0,003 n.s	-0,008 n.s	0,109 n.s	1,000 n.s	-0,102 n.s	-0,168 n.s	-0,136 n.s
K_DRU_BF	0,267 +	0,236 n.s	0,218 n.s	-0,091 n.s	-0,102 n.s	1,000 n.s	-0,188 n.s	-0,163 n.s
K_S_GERU	-0,310 +	-0,360 +	-0,387 +	0,467 +	-0,168 n.s	-0,188 n.s	1,000 n.s	0,947 +
K_S_QUAL	-0,266 +	-0,313 +	-0,340 +	0,510 +	-0,136 n.s	-0,163 n.s	0,947 +	1,000 n.s

<i>Pietrain</i>	IMF_SM	IMF_5M	IMF_3M	S_GESCHM	S_KONS	K_DRU_BF	K_S_GERU	K_S_QUAL
IMF_SM	1,000 n.s	0,916 +	0,824 +	0,111 n.s	-0,085 n.s	0,400 +	-0,101 n.s	-0,054 n.s
IMF_5M	0,916 +	1,000 n.s	0,955 +	0,187 n.s	-0,047 n.s	0,360 n.s	-0,219 n.s	-0,197 n.s
IMF_3M	0,824 +	0,955 +	1,000 n.s	0,155 n.s	-0,038 n.s	0,389 +	-0,316 n.s	-0,289 n.s
S_GESCHM	0,111 n.s	0,187 n.s	0,155 n.s	1,000 n.s	0,143 n.s	0,205 n.s	0,080 n.s	0,170 n.s
S_KONS	-0,085 n.s	-0,047 n.s	-0,038 n.s	0,143 n.s	1,000 n.s	0,000 n.s	-0,014 n.s	-0,049 n.s
K_DRU_BF	0,400 +	0,360 n.s	0,389 +	0,205 n.s	0,000 n.s	1,000 n.s	-0,171 n.s	-0,062 n.s
K_S_GERU	-0,101 n.s	-0,219 n.s	-0,316 n.s	0,080 n.s	-0,014 n.s	-0,171 n.s	1,000 n.s	0,882 +
K_S_QUAL	-0,054 n.s	-0,197 n.s	-0,289 n.s	0,170 n.s	-0,049 n.s	-0,062 n.s	0,882 +	1,000 n.s

<i>Duroc</i>	IMF_SM	IMF_5M	IMF_3M	S_GESCHM	S_KONS	K_DRU_BF	K_S_GERU	K_S_QUAL
IMF_SM	1,000 n.s	0,867 +	0,710 +	0,005 n.s	0,051 n.s	-0,017 n.s	-0,169 n.s	-0,117 n.s
IMF_5M	0,867 +	1,000 n.s	0,940 +	0,050 n.s	0,067 n.s	-0,179 n.s	-0,107 n.s	-0,038 n.s
IMF_3M	0,710 +	0,940 +	1,000 n.s	-0,011 n.s	-0,003 n.s	-0,239 n.s	-0,086 n.s	-0,028 n.s
S_GESCHM	0,005 n.s	0,050 n.s	-0,011 n.s	1,000 n.s	0,068 n.s	-0,122 n.s	0,551 +	0,592 +
S_KONS	0,051 n.s	0,067 n.s	-0,003 n.s	0,068 n.s	1,000 n.s	-0,152 n.s	-0,303 n.s	-0,245 n.s
K_DRU_BF	-0,017 n.s	-0,179 n.s	-0,239 n.s	-0,122 n.s	-0,152 n.s	1,000 n.s	-0,025 n.s	-0,017 n.s
K_S_GERU	-0,169 n.s	-0,107 n.s	-0,086 n.s	0,551 +	-0,303 n.s	-0,025 n.s	1,000 n.s	0,967 +
K_S_QUAL	-0,117 n.s	-0,038 n.s	-0,028 n.s	0,592 +	-0,245 n.s	-0,017 n.s	0,967 +	1,000 n.s