

## **Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim Schwein zur Erzeugung von Rohschinken nach Art des *Südtiroler Markenspecks***

Investigations on the suitability of pig breed combinations for the production of raw ham according to the type *Südtiroler Markenspeck*

S. MÜLLER<sup>1</sup>, U. BRAUN<sup>1</sup>, P. FREUDENREICH, M. SPINDLER und W. BRANSCHIED

<sup>1</sup>Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TTL), Jena

### **Zusammenfassung**

*Südtiroler Markenspeck* ist ein Spezialprodukt, an das besondere Qualitätsansprüche bereits auf der Stufe der Rohware gestellt werden. Eine wichtige Frage ist dabei die Optimierung des intramuskulären Fettgehalts (IMF), der sowohl verarbeitungstechnologisch als auch sensorisch einen großen Einfluss auf die Qualität des Endproduktes hat. In der vorgelegten Untersuchung wurde geprüft, ob eine spürbare Erhöhung des IMF durch die Verwendung der Rasse Duroc als Vaterrasse möglich ist. In diesem Zusammenhang stellte sich auch die Frage, wie weit die bereits bekannten Rassenunterschiede im IMF, die im Kotelett festgestellt wurden, auf die Schinkenmuskulatur übertragbar sind. Die untersuchte Stichprobe (n=240) setzte sich anteilig aus Kreuzungstieren aus der Anpaarung von Duroc- bzw. Piétrainebern an Hybridsauen zusammen. Alle Tiere wurden unter einheitlichen Bedingungen gemästet. Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen, dass die Einkreuzung der Rasse Duroc im Vergleich zur Vaterrasse Piétrain zu einem um ca. 0,5 %-Punkte höheren Fettgehalt, nicht nur im Kotelett sondern auch in der Schinkenmuskulatur, führt. Der *M. semimembranosus* zeigt sich wie auch schon in früheren Untersuchungen als guter Repräsentant des IMF im Schinken. Dies ist wichtig, weil nur im *M. semimembranosus* eine schnellanalytische Bestimmung des Fettgehaltes am intakten Schinken möglich ist.

In der sensorischen Verkostung nach Maßstäben des Herstellerbetriebs und im Sensorikpanel ergab sich jedoch ein unerwartet anderes Bild. Trotz des signifikant erhöhten Fettgehaltes und der damit einhergehenden leichten Erhöhung des Anteils der gesättigten Fettsäuren zeigten die Duroc-Kreuzungen erhebliche Nachteile in der sensorischen Prüfung der gereiften Endprodukte, da im Aroma (Geruch, Geschmack) und der Festigkeit die Piétrain-Kreuzungen günstigere Bewertungen erzielten. Diese Ergebnisse belegen, dass die Einflüsse des IMF auf die sensorische Qualität von Frischfleisch und von Rohschinken nicht gleichgesetzt werden können. Als Fazit ist festzustellen: Die dargestellten Vorteile der Duroc-Kreuzungen aufgrund der höheren Ausbeute an programmfähigen Teilstücken sind nicht ausreichend, um einen Wechsel auf diesen Genotyp zu empfehlen.

---

**Schlüsselwörter** Rohschinken – Duroc – Piétrain – Fleischqualität – Zartheit – Aroma

**Key Words** cured ham – Duroc – Piétrain – meat quality – tenderness – flavour

---

### **Summary**

*Südtiroler Markenspeck* is a special product with high demands on the raw material. In this regard, an important question is the optimization of the intramuscular fat content (IMF) which has a large influence both on the technological processing and the sensorial quality of the final product. In the present investigation, we examined if a noticeable increase of the IMF is possible using the Duroc breed as a sire breed. In this context, the question arose whether the well-known IMF differences between breeds, which are determined in the loin muscle, also apply to the ham musculature. The sample examined (n=240) proportionately comprised crossings of the sire breeds Duroc and Piétrain with hybrid sows. All animals were fed

under standard conditions. The results of the investigation confirm that the crossing with Duroc in comparison to Piétrain leads in average to an approx. 0.5 %-points higher fat content, not only in the loin, but also in the ham musculature. As shown in previous investigations, the *M. semimembranosus* is a good representative of the IMF in the ham. This is important, because only for the *M. semimembranosus* a quick method for the determination of fat content can be realized in the slaughter line.

However, according to the results of the sensory tests, both at the processor's level and in the scientific panel, different and unexpected results were obtained. Despite the significant increase in the fat content and the corresponding slight increase in the proportion of saturated fatty acids, the Duroc crossings showed substantial disadvantages in the sensory examination of the cured and matured end product because the Piétrain crossings achieved more favourable assessments for flavour and firmness. These results show that the sensory influences of the IMF on fresh meat cannot be equated to those on raw ham. In conclusion, the advantages of the Duroc crossings due to the higher yield of cuts entering the label standards are not sufficient to recommend a switch-over to this genotype.

## Einleitung

Als Besonderheit des *Original Südtiroler Markenspecks* gilt die traditionelle Herstellungsweise, welche sich durch eine milde und kurzzeitige Räucherung sowie die lange Reifung (6 Monate) charakterisieren lässt. Als allgemeine Anforderungen an die entsprechenden Schweine galten bisher neben den messbaren Kriterien wie 80-103 kg Schlachtgewicht und mindestens 55 % MFA folgende weitere Anforderungen:

- breit angelegte Rücken- und Schinkenmuskulatur
- Schinkengewichte > 11,0 kg
- magere Bäuche
- >1,5 % IMF im *M. longissimus dorsi* 12./13. Rippe
- kräftig hellrote Fleischfarbe
- feste, feinfaserige Fleischstruktur mit arttypischen Geruch und Geschmack bei gutem Saffthaltevermögen
- $\text{pH}_{45} > 6,0$

Die Anforderungen an den intra- und intermuskulären Fettgehalt (IMF) basierten auf den nachgewiesenen Zusammenhängen zwischen IMF-Gehalt und Fleischqualität (Tab. 1). Seit den 80er Jahren wird dem IMF eine tragende Rolle für die Geschmacks- und Verzehrseigenschaften von Schweinefleisch zugemessen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass sensorische Tests in dieser Hinsicht ausschließlich an erhitztem Fleisch durchgeführt wurden.

KIRCHHEIM *et al.* (1997) wiesen aber darauf hin, dass die hinsichtlich der sensorischen Erfassbarkeit gesetzten Schwellenwerte des IMF nicht unstrittig sind. Trotzdem liegen die in der Literatur angegebenen Werte eng beieinander. In Untersuchungen von BEJERHOLM und BARTON-GADE (1986) wurde eine optimale sensorische Bewertung im IMF-Bereich zwischen 2,5 bis 3,0 % gefunden. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen De VOL *et al.* (1988). Nach KIRCHHEIM *et al.* (1997) zeigten sich signifikante Unterschiede in der Zartheitsbetonung, wenn ein Bereich von 2 bis 2,5 % IMF erreicht wurde.

VAN LAACK *et al.* (2001) relativierten allerdings die allgemein bestehende Auffassung, Fleisch mit einem höheren IMF-Gehalt sei zwangsläufig aromatischer und zarter und warnten sogar vor einer Erhöhung des IMF-Gehaltes unabhängig vom genetischen Hintergrund. In ihren Untersuchungen konnten 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. Sie wiesen eindringlich darauf hin, dass die Komplexität der Faktoren, die die Zartheit des Schweinefleisches beeinflussen und zu denen 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.

Tab. 1: Ausgewählte Literaturergebnisse über Beziehungen zwischen IMF-Gehalt im *M. longissimus* und Sensorikmerkmalen des Fleisches (Korrelation r)

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

Für die Schinkenproduktion erwogen REICHARDT *et al.* (1997) eine Indikatorfunktion des IMF für die Fleischqualität, da gut marmoriertes Fleisch mit höherem IMF-Gehalt günstigere technologische Eigenschaften (Salzbindungsvermögen, Reifungsvermögen) für das Endprodukt Rohschinken bewirken kann. Mit erhöhten Zielwerten für den IMF-Gehalt (IMF-Gehalt im *M. semimembranosus* >2,0 %; IMF-Gehalt im *M. long. dorsi* >1,7 %) verband sich die Erwartung, die organoleptischen Eigenschaften des Endproduktes nachhaltig verbessern zu können.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen bestand darin zu prüfen, ob durch Festlegung auf bestimmte Linien Teilstücke erzeugt werden können, die durch konstantere sensorische Qualität eines angehobenen Niveaus gekennzeichnet sind.

Folgende Thesen lagen der Untersuchung zugrunde:

- Eine zuverlässige Erhöhung des IMF-Gehaltes im Kotelett und Schinken ist über den Einsatz von Duroc- im Vergleich zu Piétrain-Masthybriden möglich.
- Die existierenden signifikanten rassespezifischen Differenzen im IMF-Gehalt des Koteletts lassen sich auf das Teilstück Schinken übertragen.
- Aus der Erhöhung des IMF im Schinken ergibt sich eine spürbare Verbesserung der Qualität des Endproduktes *Südtiroler Markenspeck*.

Andere bekannte Einflussfaktoren (Fütterung, Haltung, Mastendgewicht) blieben unberücksichtigt.

### Material und Methoden

Für die Untersuchung wurde von einem zweistufigen Versuchsansatz mit den Vaterrassen Piétrain und Duroc ausgegangen, die an Hybridsauen angepaart wurden. Je Versuchsstufe wurden ca. 240 Tiere mit ausgeglichenem Geschlechterverhältnis erzeugt. Deren Aufzucht und Mast erfolgten unter einheitlichen Bedingungen in der Prüfstation Dornburg (TLPVG GmbH, Buttstedt) mit einphasiger Fütterung entsprechend der ALZ-Richtlinie (MÜLLER u. a., 2007a). Der gesamte Versuchszeitraum erstreckte sich von Januar-Dezember 2006.

Neben der Erfassung der im Rahmen der Stationsprüfung üblichen Merkmale der Mast- und Schlachtleistung (MÜLLER u. a., 2007a; Ergebnisse bei MÜLLER *et al.* 2007b) wurden für die Bewertung der Endproduktqualität 60 Tiere (je 15 Sauen und 15 Börgen jeder Genkonstruktion) repräsentativ aus der Gesamtstichprobe ausgewählt und deren linker Schinken zerlegt. Dabei wurden folgende Hauptmuskeln der Ober- und Unterschale und der Nuss berücksichtigt:

*M. semimembranosus* SM  
aus der Oberschale

*M. adductor* (magnus et brevis) AD  
aus der Oberschale

<i>M. biceps femoris</i> aus der Unterschale	BF
<i>M. semitendinosus</i> aus der Unterschale	ST
<i>M. rectus femoris</i> (Nuss)	RF

Je Muskel wurde an fest vorgegebener Lokalisation eine Fleischprobe zur Analyse des IMF-Gehaltes entnommen. Zusätzlich wurde das Fettsäuremuster ermittelt. Die Bestimmung des Fettgehalts (TTL) erfolgte nasschemisch ohne Säureaufschluss mittels Petrolether (Schinken), n-Hexan:Aceton-Gemisch 2:1 (Rückenspeck) bzw. n-Hexan (Kotelett). Die Analyse der Fettsäurezusammensetzung (TTL) von Rückenspeck, Kotelett und Schinken erfolgte gaschromatographisch auf der Basis der EU-Methode der IDF (1997) mit einem Varian Star 3400 CX Gaschromatographen.

Der rechte Schinken derselben Tiere wurde nach dem Zuschnitt als Rohschinken für *Original Südtiroler Markenspeck* in die kommerzielle Produktion (Fa. Senfter, Innichen/Südtirol) zur weiteren Verarbeitung gesandt. Nach Zugabe einer Spezialsalzmischung (28 g je kg Frischfleisch), je zweiwöchiger Pökellung und Trocknung bei 5-6 °C (Riposo) und 1 Woche Räucherung wurden die Schinken zwischen 169 und 172 Tagen in Südtirol gereift.

Die gereiften Schinken wurden an einem definierten Teilmuskel sensorisch geprüft. Diese Bewertung wurde sowohl im kommerziellen Betrieb als auch an standardisierten, eingeschweißten Teilproben im Panel nach DLG-Prüfschema (MRI) durchgeführt. Bei der Benotung 1-5 entsprach die Note 1 einer schlechten, die Note 5 einer sehr guten sensorischen Bewertung.

Zusätzlich wurde die Festigkeit mittels Instron (MRI) bestimmt. Dazu wurden an Proben von 1 cm Stärke die Scherkraft (Newton N) und die Energie beim Bruch (MJ) ermittelt. Darüber hinaus wurden an den Endprodukten als Kenngrößen der Fettqualität (MRI) die Säurezahl, die Peroxidzahl sowie der Gehalt an Thiobarbitursäure reaktiven Substanzen (TBARS)

ermittelt (in Anlehnung an BOTSOGLOU *et al.* 1994).

Die Probenziehung für die Endproduktprüfungen (TTL) erfolgte an vier Schlachttagen im Juli bzw. September 2006. Die Rückführung der fertigen Rohschinken als *Original Südtiroler Markenspeck* fand im Januar bzw. März 2007 statt. Die biostatistische Auswertung (TTL) wurde varianzanalytisch mit dem Programmpaket „SPSS 11.5 für Windows“ nach Prüfung der signifikanten Einflussfaktoren und Co-Variablen für die Einzelmerkmale durchgeführt.

## Ergebnisse

### *Intramuskulärer Fettgehalt im Kotelett und Schinken*

Die analytisch ermittelten Gehalte an intramuskulärem Fett im Kotelett und in den Schinkenmuskeln des SM, BF, ST und RF sowie die gewichteten Mittelwerte der 5 Schinkenmuskeln SM, AD, BF, ST und RF bzw. der 3 Schinkenmuskeln BF, RF und ST zeigten einen signifikanten Einfluss der Vatterrasse (Tab. 2). Die Piétrain-Masthybriden wiesen im Kotelett bzw. je nach Schinkenmuskel einen zwischen 0,4 und 1,3 % geringeren Fettgehalt auf als die Duroc-Masthybriden. Die fettreicheren Muskeln zeigten die größeren Unterschiede.

Bei den Muskeln, die auch am fertigen Produkt untersucht wurden (RF und BF), kam es während der 6-monatigen Schinkenherstellung und -lagerung zu Wasserverlust von 17 bzw. 24 %. Damit war auch ein Anstieg des IMF-Gehalts verbunden, und es vergrößerte sich die schon am Frischfleisch dieser Muskeln festgestellte Differenz zwischen den genetischen Herkünften (Tab. 2).

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  $r=0,87$  (Abb. 1).

Der IMF-Gehalt im SM wies eine enge Korrelation von  $r=0,92$  zu dem gewichteten IMF-Gehalt der 5 Schinkenmuskeln

auf. Etwas schwächere, dennoch ausreichend hohe Beziehungen ( $r=0,82$ ) bestanden zwischen dem IMF-Gehalt im SM und dem gewichteten IMF-Gehalt der 3 Muskeln (BF, RF und ST), die im kommer-

ziellen Schinkenzuschnitt dominieren. Der SM ist daher als Referenzmuskel für die Bestimmung des IMF im Schinken geeignet.

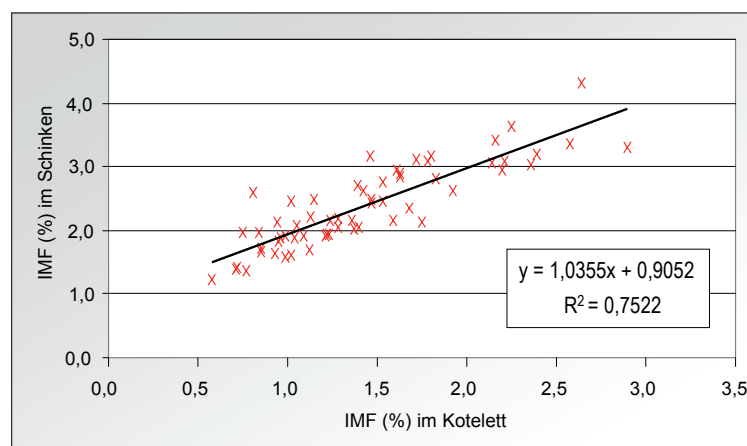
Tab. 2: Intramuskulärer Fettgehalt der Teilmuskeln des Schinkens (n = 15 je Vatterasse und Geschlecht; LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse, in %)

Merkmal	Rasse	MW	Se	Differenz Piétrain-Duroc Signifikanz <sup>1</sup>
IMF Kotelett	Piétrain	1,21	0,08	-0,44
	Duroc	1,65	0,08	+++
IMF im Schinken, tiefgefroren (24 h p.m)				
<i>M. semimembranosus</i> (SM)	Piétrain	2,60	0,16	-0,63
	Duroc	3,22	0,16	++
<i>M. adductor</i> (AD)	Piétrain	1,32	0,06	-0,05
	Duroc	1,36	0,06	n.s.
<i>M. biceps femoris</i> (BF)	Piétrain	1,89	0,11	-0,40
	Duroc	2,29	0,11	+
<i>M. semitendinosus</i> (ST)	Piétrain	3,89	0,24	-1,27
	Duroc	5,16	0,24	+++
<i>M. rectus femoris</i> (RF)	Piétrain	1,19	0,05	-0,17
	Duroc	1,37	0,05	+
Gewichtet 5 Muskeln <sup>2</sup> (SM + AD + BF + ST + RF)	Piétrain	2,13	0,11	-0,52
	Duroc	2,65	0,11	++
Gewichtet 3 Muskeln <sup>2</sup> (BF + ST + RF)	Piétrain	2,17	0,11	-0,58
	Duroc	2,75	0,11	+++
IMF im Schinken, gereift, nach > 6 Monaten Lagerung				
<i>M. biceps femoris</i> (BF)	Piétrain	2,38	0,16	-0,92
	Duroc	3,30	0,16	+++
<i>M. rectus femoris</i> (RF)	Piétrain	2,43	0,15	-0,68
	Duroc	3,10	0,15	++

<sup>1</sup>Signifikanz: +++:  $P < 0,001$ ; ++:  $P < 0,01$ ; +:  $P < 0,05$

<sup>2</sup>als Gewichtungsfaktoren wurde das Gewicht der jeweiligen Muskeln verwendet

Abb. 1: Beziehung zwischen IMF im Kotelett und im Schinken (IMF im Kotelett: 13./14. Rippe; IMF im Schinken: Gewichteter IMF aus den fünf Muskeln SM, AD, ST, BF und RF)



**Bewertung des Endproduktes kommerziell hergestellter Rohschinken**

**Sensorische Bewertung der Schinken.** Die Ergebnisse der sensorischen Bewertung (Tab. 3) zeigten in einigen Merkmalen statistisch gesicherte Rasseneinflüsse. Die im Herstellerbetrieb vorgenommene sensorische Bewertung ergab für Schinken von Piétrain-Masthybriden eine signifikant weichere Konsistenz als bei den Duroc-Masthybriden. Die sensorische Bewertung in Hinblick auf den Geschmack machte dagegen statistisch gesicherte Vorteile für die Piétrain-Schinken deutlich.

Die Ausbeute am fertigen Schinken gegenüber dem Rohprodukt lag bei Schinken der Duroc-Masthybriden mit knapp 42 % um 1 % günstiger als bei den Piétrain-Masthybriden. Die im Herstellerbetrieb vorgenommene sensorische Einstufung stimmte mit der DLG-Prüfung in der Benotung von Konsistenz, Geschmack und

Geruch überein. Auch von diesem Panel wurden die Piétrain-Schinken statistisch gesichert als besser eingestuft. Von den jeweils 30 bewerteten Schinken innerhalb der Vaterrasse erreichten bei den Piétrain-Schinken 20 Schinken die Note 5 für Geruch und Geschmack, während dies bei Duroc nur 11 Tiere waren. Bei Schinken dieser Masthybriden wurde die Note 3 und schlechter insgesamt 7-mal vergeben, während dies beim Piétrain nur 2-mal (1x leimig, 1x tranig fischig) zu verzeichnen war.

Im Mittel lag die Bewertung der Schinken bei allen Kriterien auf hohem Niveau. Die nach DLG-Prüfschema für Schinkenspeck berechnete Qualitätszahl („Gesamtnote“) bekräftigte die bessere Benotung der Piétrain-Masthybriden. Zu beachten ist, dass in der Qualitätszahl die Teilnoten für Geruch und Geschmack besonders hoch gewichtet werden (Faktor 4).

Tab. 3: Sensorische Bewertung der Endprodukte – Auswahl der statistisch signifikanten Ergebnisse (n = 15 je Vaterrasse und Geschlecht; LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse, in Punkten. MW = Mittelwert; se = standard error)

Merkmal	Rasse	MW	se	Differenz Piétrain-Duroc Signifikanz
Bewertung im Herstellerbetrieb (Notenskala 1 – 5)				
Festigkeit	Piétrain	2,67	0,11	-0,35
	Duroc	3,02	0,11	+
Geschmack	Piétrain	2,81	0,10	0,33
	Duroc	2,49	0,10	+
Ausbeute	Piétrain	40,68	0,33	-1,04
	Duroc	41,72	0,33	+
Bewertung nach DLG-Prüfschema (Notenskala 1 – 5)				
Geruch/Geschmack	Piétrain	4,68	0,14	0,57
	Duroc	4,12	0,14	++
DLG-Qualitätszahl	Piétrain	4,82	0,07	0,28
	Duroc	4,53	0,07	++

Tab. 4: Ergebnisse der Scherkraftmessungen am Endprodukt mittels Instron in drei Schinkenmuskeln (n = 15 je Vaterrasse und Geschlecht; LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse, in Newton N)

Muskel	Rasse	MW	se	Differenz Piétrain-Duroc Signifikanz
<i>M. biceps femoris</i> (BF)	Piétrain	59,42	1,95	-7,54
	Duroc	66,96	1,95	++
<i>M. rectus femoris</i> (RF)	Piétrain	44,77	1,71	-7,55
	Duroc	52,31	1,55	++
<i>M. vastus lateralis</i> (VL)	Piétrain	43,23	1,68	-8,70
	Duroc	51,94	1,68	+++

**Bewertung der Festigkeit der Schinken.** In drei untersuchten Teilmuskeln (BF, RF und VL) wurde die maximale Druckkraft beim Durchschneiden der Proben (Scherkraft) ermittelt (Tab. 4). Die Schinken der Duroc-Masthybriden lieferten danach festere Schinken als die Piétrain-Masthybriden. Die Unterschiede in der Scherkraftmessung entsprachen der sensorischen Bewertung der Festigkeit im Herstellerbetrieb (Tab. 3). Bei der sensorischen Bewertung nach dem DLG-Schema erreichten im Prüfmerkmal Konsistenz die Schinken beider Gruppen überwiegend die maximale Punktzahl 5. Jeweils nur 1 Probe wurde mit der Note 4 eingestuft (nicht tabellarisch dargestellt).

**Fettsäurezusammensetzung im Schinken.** Die Ergebnisse belegen einen signifikanten Einfluss der Vaterrasse auf das Fettsäuremuster in der Schinkenmuskulatur (Tab. 5). So ist der Gehalt an gesättigten Fettsäuren (SFA) bei Tieren mit Piétrainanteil signifikant geringer als bei den Duroc-Kreuzungen und dementsprechend der Anteil ungesättigter und auch mehrfach ungesättigter Fettsäuren (PUFA) bei den Piétrain-Kreuzungen signifikant höher.

Berücksichtigt man jedoch den Fettgehalt der einbezogenen Muskeln und damit die ernährungsphysiologisch entscheidende, tatsächlich vorhandene Menge an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, zeigt sich eine Umkehrung zwischen den genetischen Gruppen. In diesem Fall besitzen

Tiere mit Piétrain-Genanteilen aufgrund ihres geringeren IMF-Gehaltes im Schinken eine niedrigere Gesamtmenge an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Rohprodukt.

**Salz- und Nitrit/Nitratgehalt der Schinken und Gehalt an Komponenten des Fettabbaus.** Weder in der sensorischen Bewertung der Salzsäure noch im analytisch bestimmten Gehalt von Wasser, Kochsalz und Nitrat/Nitrit der Schinken gab es Effekte, die Unterschiede aufgrund der Vaterrasse belegten (Tab. 6).

Unter den Fettkennzahlen zeigte nur die Säurezahl einen signifikanten Unterschied zwischen den Masthybriden: die Piétrain-Schinken waren hinsichtlich des Gehalts an freien Fettsäuren als Zeichen des Fettabbaus günstiger zu bewerten als die Schinken der Duroc-Masthybriden (Tab. 7). Diese Beobachtung wurde bekräftigt durch den gleichsinnig ausgeprägten Gehalt an Thiobarbitursäure reaktiven Substanzen (TBARS), der kennzeichnend für die Konzentration der Hauptoxidationsprodukte des Fettabbaus ist. Allerdings war der Unterschied statistisch nicht zu sichern.

Die Schinken waren entsprechend der in beiden Gruppen niedrigen Peroxidzahl weitgehend frei von Peroxiden (peroxidisch gebundenem Sauerstoff). Dies spricht für die eingesetzte Technologie der Schinkenherstellung.

Tab. 5: Fettsäurezusammensetzung im intramuskulären Fett der Mischproben aus SM, AD, BF, RF und ST von unverarbeiteten Schinken (n = 15 je Vaterrasse und Geschlecht; LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse, in %)

Merkmal	Rasse	MW	se	Differenz Piétrain-Duroc Signifikanz
Gesättigte Fettsäuren (SFA)	Piétrain	38,63	0,30	-1,93
	Duroc	40,56	0,30	+++
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) <sup>1</sup>	Piétrain	10,39	0,34	1,08
	Duroc	9,31	0,34	+
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA abs.) <sup>2</sup>	Piétrain	2,10	0,07	-0,32
	Duroc	2,42	0,07	++

<sup>1</sup>in % der Gesamtfettsäuren

<sup>2</sup>in g/100 g Rohprodukt

Tab. 6: Wasser-, Kochsalz-, Nitrit und Nitratgehalt in Teilmuskeln der gereiften Schinken (n = 15 je Vaterrasse und Geschlecht; LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse, in %)

Merkmal	Rasse	MW	Se	Differenz Piétrain-Duroc Signifikanz
Wassergehalt (BF)	Piétrain	58,29	0,33	0,86
	Duroc	57,43	0,33	n.s.
Kochsalzgehalt (BF)	Piétrain	3,99	0,14	-0,10
	Duroc	4,09	0,14	n.s.
Kochsalzgehalt (RF)	Piétrain	4,23	0,15	-0,04
	Duroc	4,27	0,15	n.s.
Natriumnitritgehalt (BF)	Piétrain	2,22	0,14	0,05
	Duroc	2,17	0,14	n.s.
Natriumnitratgehalt (BF)	Piétrain	61,35	2,69	6,73
	Duroc	54,62	2,69	n.s.

Tab. 7: Fettkennzahlen im *M. biceps femoris* der Masthybriden (n = 15 je Vaterrasse und Geschlecht; LSQ-Mittelwerte nach Varianzanalyse in %)

Merkmal	Rasse	MW	Se	Differenz Piétrain-Duroc Signifikanz
Säurezahl	Piétrain	17,02	0,39	-2,01
	Duroc	19,03	0,39	+++
TBARS	Piétrain	0,22	0,05	-0,10
	Duroc	0,32	0,05	n.s.
Peroxidzahl	Piétrain	0,04	0,03	-0,01
	Duroc	0,05	0,03	n.s.

Signifikanz = +++:  $P < 0,001$ ; n.s. = nicht signifikant

## Diskussion und Schlussfolgerungen

*Südtiroler Markenspeck* hebt sich insbesondere durch die traditionelle und besondere Herstellungsweise (milde Räucherung, lange und schonende Reifung) hervor. Mit vorgegebenen Richtlinien zu Tierhaltung, Fütterung und Management definieren die Hersteller Anforderungen zur Sicherung der Produktqualität. Im Vergleich von Masthybriden mit jeweils 50 % Genanteil der Vaterrassen Duroc bzw. Piétrain sollten ergänzende Möglichkeiten der Weiterentwicklung und Standardisierung der Rohstoffqualität geprüft werden. Letzten Endes sollten sie zu einem gehobenen Genussswert im Endprodukt führen. Der Erhöhung des intramuskulären Fettgehalts (IMF) wurde dabei eine vorrangige Bedeutung beigemessen.

Der Genussswert 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 (Übersicht bei LINK (2007). Nach WOOD *et al.* (2003) verbessert ein höherer IMF-Gehalte die sensorischen Eigenschaften und speziell das Aroma, weil Lipide in der Lage sind, Fleischsaft bzw. intrazelluläre Flüssigkeit im Muskel einzuschließen und damit die Saftigkeit zu erhalten. Außerdem akkumulieren sie Duft- und Aromastoffe im Fettgewebe.

Dennoch sind positive Effekte des IMF auf Zartheit, Saftigkeit, Aroma und Geschmack in den meisten Untersuchungen nur schwach nachweisbar, weil in der Muskulatur der heute weltweit eingesetzten Fleischschweine eine ausreichende Ausprägung des Fettgehaltes nicht gegeben ist. Eine Einschränkung der bisherigen Untersuchungen ist außerdem, dass



die sensorischen Tests mit Ausrichtung auf den intramuskulären Fettgehalt ausschließlich an gegrillten Fleischproben und nicht an Rohschinkenprodukten durchgeführt wurden.

Interessant erscheint, dass CILLA *et al.* (2006) mit verschiedenen Duroc-Linien, die nach Fettgehalt differenziert waren, einer ähnlichen Versuchshypothese bezüglich des Einflusses des IMF-Gehaltes auf die Qualität von Rohschinken 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 Sensorikpanel als auch durch Konsumenten nachweisen.

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 müssten und zu bevorzugen wären. Als Vorgabe aus Sicht der Verarbeitungstechnologie wurde hierfür ein Zielwert von > 2 % IMF im Schinken angesetzt. Der eigenen Untersuchung wurden dementsprechend drei Thesen vorangestellt, zu denen nunmehr Antworten gegeben werden können.

Zur ersten These ist festzustellen, dass sowohl mit der Anpaarung von Piétrain- als auch von Duroc-Ebern an Hybridsauen Masthybriden erzeugt werden können, die im Mittel den Zielwert des IMF im *M. semimembranosus* von 2,0 % erreichen. In einer früheren eigenen Untersuchung wurde der IMF-Gehalt im Schinken mit durchschnittlich 1,8 % etwas niedriger ausgewiesen (MÜLLER *et al.* 2004). Eine Ursache für die gering unterschiedlichen Befunde könnten Probenahme-Effekte sein. Trotzdem folgte die Differenzierung zwischen den genetischen Gruppen der Masthybriden annähernd den Abstufungen im hier beschriebenen Versuch. Ähnlich sind auch die Ergebnisse von GEVERINK *et al.* (2006) zu interpretieren. Diese untersuchten ebenfalls den IMF-Gehalt im *M. semimembranosus*, allerdings an reinrassigen Duroc- und Piétrain-Schweinen.

Auch sie berichten über eine deutliche Rasseabhängigkeit des IMF im Schinken mit einer gleichgerichteten Differenzierung wie in den eigenen Untersuchungen. Der IMF-Gehalt des Schinkens betrug bei den Durocs 2,2 %, bei den Piétrains 1,5 %, lag in der Differenz also in der gleichen Größenordnung wie in den eigenen Untersuchungen an Hybriden. Die Niveaushiftung zur Untersuchung von GEVERINK (ca. 1 % niedriger) ist gut durch das unterschiedliche Tiermaterial, aber auch durch Unterschiede im analytischen Verfahren zu erklären.

Die zweite These wird in der eigenen Untersuchung bestätigt: Der *M. semimembranosus* kann als Leitmuskel für die Schinkenqualität betrachtet werden, weil er einerseits für Messungen am Schlachtkörper gut zugänglich ist und andererseits gleichzeitig eine sichere Vorhersage über den mittleren Fettgehalt der Schinkenskulatur (5 Muskeln) zulässt. Die hier vorgelegten Ergebnisse stehen in gutem Einklang mit Befunden von BRANSCHIED und FREUDENREICH (2005) und FREUDENREICH *et al.* (2007) an ähnlichem Tiermaterial. Somit ist eine zuverlässige Sortierung von Schlachtkörpern aufgrund der Schätzung des IMF-Gehaltes im *M. semimembranosus* technisch möglich.

Die dritte These, dass mit höherem IMF eine bessere Endproduktqualität der Rohschinken verbunden ist, trifft nicht vorbehaltlos zu. Zunächst belegen aber die Analysen auf Kochsalz-, Nitrat- und Nitritgehalt in den gereiften Teilmuskeln des Schinkens (BF, RF), dass sich in dieser Hinsicht generell technologisch optimierte Produkte ergaben. Mit einem Kochsalzgehalt von ca. 4,0 bis 4,5 % entsprechen die hier untersuchten Schinken den Verhältnissen des mitteleuropäischen Marktes (vgl. TROEGER *et al.* 2006).

Die Wahl einer genetischen Konstruktion mit einem rassenbedingt höheren IMF-Gehalt führt trotzdem nicht, wie angenommen, zu einer verbesserten Schinkenqualität, wenn als Maßstab die DLG-Qualitätszahl herangezogen wird. Insbesondere beim sensorisch wahrnehmbaren Geruch/Geschmack sowie der Säurezahl

als Maßstab für den Gehalt an freien Fettsäuren der Schinken wirkt sich die Vater rasse Duroc gegenüber Piétrain nachteilig aus.

Diese Ergebnisse könnten im Zusammenhang mit Fettverderb zu sehen sein, der demzufolge bei den Duroc-Masthybriden eine größere Bedeutung hätte als bei den Piétrain. Dies leitet zur Problematik der Fettsäurezusammensetzung über, die zunächst bei den Piétrain-Masthybriden aufgrund ihrer geringeren Schlachtkörperverfettung einen höheren Anteil der ungesättigten und poly-ungesättigten Fettsäuren (PUFA) und umgekehrt bei den Duroc eine Verschiebung zugunsten der gesättigten Fettsäuren belegt. Danach wäre die Oxidationsempfindlichkeit der Fette bei den Piétrain-Masthybriden als höher einzuschätzen als bei den Duroc. Allerdings darf nicht außer Acht gelassen werden, dass bei den Duroc-Masthybriden die absolute Menge an ungesättigten Fettsäuren höher ist, weil der leicht geringere Anteil der PUFA an den Gesamtfettsäuren des intramuskulären Fettes durch den deutlich höheren Fettgehalt in der Muskulatur mehr als aufgewogen wird. Diese größere Menge an leicht oxidierbaren, d. h. leicht verderblichen Fetten könnte sich also entsprechend in der höheren Peroxidzahl, dem tendenziell höheren Anteil an Thiobarbitursäure reaktiven Substanzen (TBARS) und in der ungünstigeren sensorischen Bewertung der Duroc-Masthybriden ausgewirkt haben.

Im Gegensatz dazu wurde bei den Duroc-Schinken eine größere Festigkeit – sowohl instrumentell als auch taktil im Panel des Verarbeitungsbetriebes – ermittelt. Die Festigkeit bei Rohschinken sollte grundsätzlich im Sinne einer Optimierung betrachtet werden und daher weder zu groß noch zu niedrig sein. Die vorliegenden Daten sprechen eher dafür, dass die größere Festigkeit bei den Duroc-Hybriden als Nachteil zu werten ist. Ursache der signifikanten Unterschiede in den Scherkraftwerten nach 6-monatiger Reifung sind möglicherweise Unterschiede in der Muskelstruktur und in der Ausstattung mit Bindegewebskomponenten. Der Widerspruch zu der beobachteten besseren Zartheit

gegrillter Proben von Duroc-Masthybriden (FISCHER *et al.* 2000; SCHWAB *et al.* 2006) wäre ansonsten im Vergleich zu den höheren Scherkraftwerten bei gereiften Schinken desselben Genotyps schwer zu erklären. Ein Hinweis auf die Mitwirkung rassespezifischer Muskelstrukturen auf die Ausbildung der Zartheit findet sich auch bei VAN LAACK *et al.* (2001).

Wesentlich erscheint deshalb die Feststellung, dass die Zartheit von Schweinefleisch in ihrer Wechselwirkung mit beeinflussenden Faktoren bei gegartem Fleisch und gereiften Fleischwaren durchaus unterschiedlich zu bewerten ist. 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, sollte daher beherzigt werden.

Für die *Südtiroler Markenspeck*-Produktion sind also aus Sicht der Qualität Mastendprodukte zu bevorzugen, die aus der Verpaarung von Piétrain-Ebern mit Hybridsauen erzeugt werden. Eine Rohschinkenproduktion auf der Basis von Schweinen mit 50 % Durocanteil führt für den Schinkenproduzenten nur hinsichtlich der Ausbeute (+ 1 %) zu einer Verbesserung. Allerdings unterscheidet sich in den beiden Genotypen noch zusätzlich der Anteil der Tiere, die die spezifischen Anforderungen des Verarbeiters an den Schlachtkörperwert (Schlachtgewicht 80-103 kg, Muskelfleischanteil >55 %, IMF der 5 Muskeln >2,0) erfüllen: Von den Piétrain-Masthybriden erreichen im Durchschnitt beider Geschlechter nur 15 % alle Kriterien, bei den Duroc-Masthybriden beträgt der Anteil 30 %.

Zusammengefasst zeigen sich für Hybriden aus Duroc-Vätern und Thüringer Hybridsauen nicht die erwarteten Qualitätsvorteile und in der Sensorik sogar qualitative Nachteile gegenüber den entsprechenden Piétrain-Hybriden. Daher erscheint eine unreflektierte Favorisierung dieses Genotyps für die Schinkenproduktion nicht angeraten. Diese ist als pauschales Urteil angesichts der Vielzahl unterschiedlicher Varianten in der Rasse

Duroc ohnedies nicht aufrecht zu halten. Als Lösung des Problems bleibt für die Schinkenverarbeiter vorerst nur, sich auf eine erweiterte Definition der Rohware festzulegen. Dies ist mit dem Vorschlag für einen Zielwert des IMF im Schinken von 2 % bereits geschehen. Die vorliegende Untersuchung belegt, dass eine Sortierung nach dem IMF-Gehalt des *M. semimembranosus* als Referenzmuskel für den Schinken sinnvoll ist, weil er Rückschlüsse auf den Gesamtfettgehalt des Schinkens zulässt. Da dieser Muskel gleichzeitig gut am Schlachtkörper erreichbar und messbar ist, sollten technische Möglichkeiten zur inline-Erfassung, z.B. mit Hilfe der Nah-Infrarot-Spektroskopie vorangetrieben werden.

## Literatur

Bejerholm, C.; Barton-Gade, P.A. (1986): Effect of intramuscular fat level on eating quality of pig meat. 32. Europ. Congress of Meat Research Workers, 24.-26. Aug. 1986, Ghent, Belgium, 389-391

Botsoglou, N.A.; Fletouris, D.J.; Papageorgiou, G.E.; Vassilopoulos, V.N.; Mantis, A.J.; Trakantellis, A.G. (1994): A rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42, 1931-1937

Branscheid, W.; Freudenreich, P. (2005): Vorschau 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

Cilla, I.; Altarriba, J.; Guerrero, L.; Gispert, M.; Martinez, L.; Moreno, C.; Beltrán, J.A.; Guàrdia, M.D.; Diestre, A.; Arnau, J.; Roncales, P. (2006): Effect of different Duroc line sires on carcass composition, meat quality and dry-cured ham acceptability. *Meat Sci.* 72, 252-260

De Vol, D.L.; McKeith, F.K.; Bechtel, P.J.; Novakofski, J.; Shanks, R.D.; Carr, T.R. (1988): Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.* 66 (2), 385-395

EU-Methode (1997): International Dairy Federation. Annual Sessions in Reykjavik, August 1997, E-Doc 669

Fischer, K.; Reichel, M.; Lindner, J.P.; Wicke, M.; Branscheid, W. (2000): Einfluss der Vater-tierrasse auf die Verzehrsqualität von Schweinefleisch. *Arch. Tierzucht* 43, 5: 477-483

Freudenreich, P., Fischer, K.; Branscheid W. (2007): Schnellanalytik der Rohfleischqualität zur Schinkenproduktion – Eine Online-Methode. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach* 46, (178), 217-222

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. (2006): Cortisol-binding globulin meat quality in five European lines of pigs. *J. Anim. Sci.* 84, 204-211

Glodek, P.; Meyer, E.; Henning, M.; Kallweit, E. (1993): Instrumentelle und sensorische Fleischbeschaffenheitskriterien praxisüblicher Gebrauchskreuzungen. *Arch. Tierzucht* 36, 3-4, 371-381

Kauffmann et al. (1963) zit. nach Heylen, K. (1999): 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

Kirchheim, U.; Schöne, F.; Reichardt, W. (1997): Einfluss auf intramuskulären Fettgehalt auf Parameter der Fleischbeschaffenheit. *Fleischwirtschaft* 77, 5, 410-411

Link, G. (2007): Beziehungen zwischen den objektiv und subjektiv ermittelten Fleischqualitätsparametern unter besonderer Berücksichtigung der Muskelstrukturmerkmale im *M. longissimus* von Schweinen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen

Mörlein, D. (2005): Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes im *M. longissimus* von Schweinen mittels Ultraschallspektralanalyse. Dissertation, Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität, 113 S. + Anh.

Müller, S., Liek, M.; Braun, U. (2004): Marktkonforme Schlachtschweineproduktion - Ergebnisse eines zentral-regional geförderten Marketingprojektes. Abschlussbericht, TLL Jena, Eigenverlag, 2004, 37 Seiten und Thesen, [www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)

Müller, S.; Braun, U.; Anacker, H. (2007a): Jahresbericht 2006 über die Leistungsprüfung

und Zuchtwertschätzung bei Schweinen in Thüringen. TLL, Eigenverlag, [www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)

Müller, S.; Braun, U.; Weissenborn, A.; Freudenreich, P.; Spindler, M.; Mittich, S. (2007b): Untersuchungen zur Eignung von Rassekombinationen beim Schwein zur Erzeugung von Schlachtkörpern mit gehobener Produktqualität, Abschlussbericht Eigenverlag TLL; November 2007b, [www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)

Reichardt, W.; Müller, S.; Gernand, E.; Mußlick, M. (1997): Untersuchungen zu Möglichkeiten der Einbeziehung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF) bei der Qualitätsbeurteilung von Schweinefleisch. Abschlußbericht, TLL Jena, Eigenverlag, 101 Seiten

Schwab, C.R.; Baas, T.J.; Stalder, K.J.; Mabry, J.W. (2006): Effect of long-term selection for increased leanness on meat and eating quality traits in Duroc swine. *J. Anim. Sci* 84, 1577-1583

Stumpe, A. (1989): Zusammenhänge zwischen sensorischen und technologischen Qualitäts-

eigenschaften des Schweinefleisches. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn, 102 S.

Troeger, K.; Dederer, I.; Ristic, M.; Radetic, P.; Turubatovic, L.; Cavor, D. (2006): Rohschinken aus Montenegro: Qualität der nach traditionellen Verfahren hergestellten Produkte. *Fleischwirtschaft* 86, 4, 100-103

Van Laack, R.L.J.M.; Stevens, S.G.; Stalder, K.J. (2001): The influence of ultimate pH and intramuscular fat content on pork tenderness and tenderization. *J. Anim. Sci* 79, 392-397

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 Sci.* 66, 21-32

Zhang, S.; Knight, T.J.; Stalder, K.J.; Goodwin, R.N.; Lonergan, S.M.; Beitz, D.C. (2007): Effect of breed, sex, and halothane genotype on fatty acid composition of pork longissimus muscle. *J. Anim. Sci* 85, 583-591