

Fleisch- und Fettqualität von Lämmern verschiedener Herkünfte

R. SÜSS und M. ALTMANN

Wenn man die Schlachtiererzeugung aus der Sicht der Konsumenten betrachtet, so haben Aspekte der Fleisch- und Fettqualität absolute Priorität. Bekanntermaßen handelt es sich dabei um ein weites Spektrum von Kriterien, welches von sensorischen und ernährungsphysiologischen bis zu hygienischen und verarbeitungstechnologischen Faktoren reicht. Diese wiederum sind durch eine Vielzahl von direkten und indirekten Einzelmerkmalen untersetzt, deren Zahl sich durch neue Analyseverfahren und gerätetechnische Möglichkeiten permanent erweitert. So erstrecken sich moderne Untersuchungen nicht mehr primär auf die gewachsenen Gewebe Fleisch und Fett, sondern auf Strukturmerkmale, zelluläre Funktion und spezifische Fettsäurezusammensetzung. Die Betrachtung wendet sich folglich immer stärker den Grundlagen zu und ist damit mehr Gegenstand wissenschaftlich-akademischer Diskussion. Der vorliegende Beitrag ist allerdings dem anwendungsorientierten Charakter der Veranstaltung Rechnung tragend vordergründig auf den Verbraucher fokussiert. Dieser ist durchaus unterschiedlich mit Problemen der Fleisch- und Fettqualität konfrontiert (*Abbildung 1*). Je nach dem besitzt oder entwickelt er Erwartungen an das Produkt Lammfleisch (*Abbildung 2*).

Daraus abgeleitet wird nachfolgend auf Fleischfarbe, Wasserbindungsvermögen, Scherwert, intramuskulärer Fettgehalt, sensorische Eigenschaften sowie auf das Fettsäuremuster in Abhängigkeit von der Herkunft eingegangen. Zu berücksichtigen ist, dass die genetische Veranlagung nur einer von vielen Einflussfaktoren auf der Kaskade bis zum Verzehr darstellt. Vor allem die Auswirkungen von Alter, Körpermasse und Fütterung auf die Fleisch- und Fettqualität sind aus der Sicht der Primärpro-

duktion zu berücksichtigen. Herangezogen werden neuere Untersuchungen aus dem nationalen und internationalen Schrifttum.

Die Mehrzahl bezieht sich auf Ergebnisse bei Schlachtung nach einheitlichem Endgewicht und nimmt die Auswirkungen einer unterschiedlichen Wachstumsintensität auf das Alter in Kauf. Da nach TAYLOR (1980) die Unterschiede zwischen Rassen in der Schlachtkörperzusammensetzung bei gleicher Schlachtkörperreife weitgehend verschwinden, wurden in eigenen Untersuchungen zur Fleischqualität drei Rassen unterschiedlichen Stoffwechselltyps auch bei Erreichen von ca. 65 % der adulten Körpermasse geprüft.

Fleischfarbe

Die in *Tabelle 1* zusammengestellten Ergebnisse zeigen ein heterogenes Bild, selbst wenn in der Mehrzahl der Untersuchungen sowohl Farbhelligkeit als auch spezifische Färbung durch die Herkunft nicht signifikant beeinflusst sind. Statistisch gesicherte Unterschiede treten bei HOPKINS und FOGARTY (1999) im LD von 5 verschiedenen Kreuzungen auf, wobei die absoluten Werte nur zwischen 37,3 und 38,9 variieren. In Untersuchungen von QUANZ (1995) weisen allein SKF deutlich helleres Fleisch auf. Die Unterschiede zu Heidschnucke, Rhönschaf und Merinolandschaf bewegen sich in einer Größenordnung wie sie CARSON u.a. (1999) bei

	„Hausfrau“	Gast im Restaurant
Rohprodukt	allgemeine Optik Farbe Marmorierung Fettabdeckung Fleischsaftverlust	fertiges Gericht (Verzehrsqualität) Zartheit Aroma Saftigkeit spezifischer Geschmack Temperatur der Speisen
Zubereitung	Garverluste Zubereitungszeit Geruch	
fertiges Gericht		

Abbildung 1: Kontakt des Verbrauchers mit Fleisch- und Fettqualität (Lamm)

- Farbe des Fleisches hellrosa (Milchlamm) bzw. hellrot, keine starke Gelbfärbung des Fettes
- zartes, saftiges Fleisch
- wohlschmeckendes Aroma (Frage spezifischer Schafgeschmack und wildähnlicher Geschmack)
- wenig oder kein Fett
- gesundheitliche Unbedenklichkeit, evtl. sogar gesundheitsfördernde oder diätetische Wirkung
- kurze Zubereitungszeiten
- keine Fleischqualitätsmängel (PSE, DFD)

Abbildung 2: Fleisch- und Fettqualität beim Lamm - was erwartet der Verbraucher?

Autoren: Dr. Reinhard SÜSS, Landeskontrollverband Sachsen-Anhalt, Angerstraße 6, D-06118 HALLE, Email: rsuess@lkv-st.de und M. ALTMANN, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Tierzucht und -haltung mit Tierklinik, A.-Kuckhoff-Str. 35, D-06108 HALLE

Greyface im Vergleich zu Texel und Rouge fanden. Letztere Autoren schätzen ein, dass die Differenzen ein Ausmaß erreichten, welches für den Verbraucher sichtbar und zu einer Ablehnung der Fleischschafe aufgrund der Farbe führen könnte.

Bei späteren Untersuchungen von QUANZ und JATSCH (2000) war die Farbhelligkeit von SKF und ML gleich und bei insgesamt reduzierten Unterschieden das Fleisch von Heidschnucke, Rhönschaf und Milchschaaf leicht dunkler. Bei der Wertung dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass in Anbetracht der körpermassabhängigen Prüfung die auf Zuwachseleistung selektierten Genotypen jünger waren. Bei HEYLEN u.a., (1999) besaß das Fleisch von Coburger Fuchsschafen bei optimaler Schlachtkörperreife eine weniger intensive Rot- und Gelbfärbung.

Wasserbindungsvermögen (Locker gebundenes Wasser)

Tropfsaftverlust

Der Einfluss der Herkunft ist gering (*Tabelle 2*). Der 1-2 % punkte höhere Tropfsaftverlust bei drei Kreuzungen von ML mit Suffolk, SKF und Texel (HOLZER u.a., 1999) könnte in Verbindung mit einem höheren Fleischanteil stehen. Beim Schwein ist bekannt, dass sowohl inner-

halb der Rasse als auch im Rassenvergleich verarbeitungstechnologische und sensorische Eigenschaften des Fleisches mit dem Fleischanteil des Schlachtkörpers negativ korrelieren. Auch in Untersuchungen von KAULFUSS u.a. (1993) ist bei Kreuzungslämmern mit Texel-Vätern der Dripverlust zum Teil signifikant erhöht.

Garverluste

In Untersuchungen von QUANZ (1995) sowie QUANZ und JATSCH (2000) wiesen Schwarzköpfiges Fleischschaf und Texel x Merinolandschaf höhere Grillverluste auf als Heidschnucke, Rhönschaf, Milchschaaf und Merinolandschaf (*Tabelle 3*). Im Vergleich zu Schwarz- und Weißköpfigem Fleischschaf zeigten Texel den höchsten Kochverlust (SCHEEDER u.a., 1999). Anhand der übrigen Untersuchungsergebnisse lässt sich ein eher geringer genotypischer Einfluss auf Grill- und Kochverlust konstatieren.

Scherwert

In Untersuchungen von HEYLEN u.a. (1999) bei optimaler Schlachtkörperreife zeigte sich in allen drei berücksichtigten Merkmalen (max. Druck, max. Energieaufwand, Energieaufwand beim Bruch) ein signifikanter genetischer Einfluss. Dabei wiesen Fuchsschafe ein festeres Fleisch auf. Die bei einheitlicher Körpermasse ermittelten Differenzen

(*Tabelle 4*) sind nur teilweise statistisch gesichert.

Aus versuchstechnischen Gründen erfolgen die Messungen des Scherwertes, wie auch die der anderen Fleischqualitätsmerkmale bzw. entsprechende Probenahmen innerhalb von 24 - 48 Stunden *post mortem*. Nach 7 bis 8 Tagen, d.h. nach der Fleischreifung, ist eine deutliche Reduzierung der Scherwerte um 30 - 59 % (GRUMBACH u.a., 1999; SCHEEDER u.a., 1999) festzustellen, die teilweise mit einer Verringerung der Variation zwischen den Rassen und einer Rangfolgeänderung einhergeht. Bei SCHEEDER u.a. (1999) wiesen SKF die insgesamt günstigsten Werte auf.

Intramuskulärer Fettgehalt/ Marmorierungsgrad

Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF), eigentlich ein Merkmal der Schlachtkörperverfettung, spielt eine wichtige Rolle bei der Ausprägung einer wünschenswerten Verzehrqualität. Dabei ist zu vermuten, dass erst bei Überschreitung eines Mindestgehaltes an IMF eine spürbare Verbesserung der sensorischen Eigenschaften auftritt bzw. Unterschiede nicht unbedingt zu einer abweichenden sensorischen Bewertung des Fleisches führen müssen. Als untere Schwellenwerte werden beim Schwein IMF-Gehalte zwischen 2 % und 3 %, bei Rind- und Lammfleisch von ca. 3 % angegeben. Das sensorische Optimum beim Lamm scheint allerdings erst im Bereich von 3,5 bis 4,5 % zu liegen (HEYLEN u.a., 1997). Für verschiedene deutsche Schafsrassen ermittelte IMF-Werte variieren im Bereich von 1 - 3 % (*Tabelle 5*).

Die in der *Tabelle 5* genannten Grenzwerte werden damit kaum erreicht und bewegen sich insbesondere bei früh geschlachteten Fleischschafen in einem unteren kritischen Bereich. In eigenen Untersuchungen traten deutlich höhere Werte bei MF im Vergleich zu SKF und Fuchsschafen auf (*Tabelle 6*).

Sensorik/Verzehrqualität

Bei optimaler Schlachtkörperreife fanden FISHER u.a. (2000) einen signifikanten Effekt der Herkunft in allen sensorischen Merkmalen, wobei hier auch der lammspezifische Geschmack bewertet wurde. In eigenen Untersuchungen wurde lediglich in Übereinstimmung mit

Tabelle 1: Einfluss des Genotyps von Lämmern auf die Fleischfarbe

Rasse/Genotyp	Muskel	Merkmal			Quelle
		L*	a*	b*	
HS, RS, SKF, ML, TxML	LD	*1)	-	-	QUANZ, 1995
5 Kreuzungen	LD	*	n.s.	*	HOPKINS und FOGARTY, 1998
	SM	n.s.	n.s.	n.s.	
4 Kreuzungen	LD	*	n.s.	n.s.	MATTHES u.a., 1998
	T, Rouge, Greyface	LD	*	n.s.	CARSON u.a., 1999
SKF, RPL, Tx	LD	2)	-	-	GRUMBACH u.a., 1999
SKF, F, MF	LD	n.s.	*	*	HEYLEN u.a., 1999
SKF, T, WKF	LD	n.s.	n.s.	-	SCHEEDER u.a., 1999

1) Optostar 2) Unterschiede statistisch nicht geprüft

Tabelle 2: Einfluss des Genotyps von Lämmern auf das Fleischsafthaltevermögen im Rohprodukt

Rasse/Genotyp	Muskel	Merkmal		Quelle
		Dripverlust	Hypress	
SKF, RPL, Tx	LD	-	25,1-31,4 ¹⁾	GRUMBACH u.a., 1999
SKF, F, MF	LD	2,2-3,2	n.s.	HEYLEN u.a., 1999
	SM	2,2-2,9	n.s.	
ML, SKF, Su	LD	1,1-3,2	*	HOLZER u.a., 1996
+ 3 Kreuzungen				

1) Unterschiede statistisch nicht geprüft

Tabelle 3: Einfluss des Genotyps von Lämmern auf den Garverlust

Rasse/Genotyp	Muskel	Merkmal		Quelle
		Kochverlust	Grillverlust	
SKF, ML + 2 Kreuzungen	LD		22,3-29,5	FREUDENREICH, 1993
HS, RS, SKF, ML, TxML, Mi	LD		15,6-18,4 *	QUANZ 1995, QUANZ und JATSCH, 2000
ML, SKF, Su + 3 Kreuzungen	LD		29,8-35 n.s.	HOLZER u.a., 1996
T, Rouge, Greyface	LD	20-21	n.s.	CARSON u.a., 1999
5 Kreuzungen	LD	32,5-33,7	n.s.	HOPKINS und FOGARTY, 1999
	SM	32,8-33,9	n.s.	

Tabelle 4: Einfluss des Genotyps von Lämmern auf den Scherwert

Rasse/Genotyp	Muskel	Scherwert		Quelle
		kg/cm ²	N	
ML, SKF, Su + 3 Kreuzungen	LD	2,5-3,6	n.s.	HOLZER u.a., 1996
4 Kreuzungen	LD		39-47 *	MATTHES u.a., 1998
T, Rouge, Greyface	LD	1,81-2,24	*	CARSON u.a., 1999
SKF, RPL, Tx	SM	12,5-14,9	¹⁾	GRUMBACH u.a., 1999
MF, SKF, Coburger	LD		31,3-63 *	HEYLEN u.a., 1999
Fuchsschaf	SM		36,5-53,0 *	
5 Kreuzungen	LD	2,4-2,6	n.s.	HOPKINS und FOGARTY, 1999
	SM	4,6-5,5	n.s.	
SKF, T, WKF	LD		55-78 ¹⁾	SCHEEDER u.a., 1999

¹⁾ Unterschiede statistisch nicht geprüft

Tabelle 5: IMF-Gehalt bei verschiedenen deutschen Schafrassen

Rasse	IMF-Gehalt %	Quelle
Deutsches Schwarzköpfiges Fleischschaf	2,07 / 2,6 / 1,6 / 1,2 / 1,75 / 3,0 / 1,93 / 1,74	HOLZER u.a., 1996; MATTHES u.a., 1996; GRUMBACH u.a., 1999; GRUMBACH und PAPSTEIN, 1999; SCHEEDER u.a., 1999
Merinolandschaf	1,6 / 1,84 / 2,0 - 3,5	FREUDENREICH, 1993; HOLZER u.a., 1996; SÜSS u.a., 1997
Moorschnucke	2,8 / 2,7	MATTHES u.a., 1996; SCHEEDER, 1996
Rauhw. Pommersches Landschaf	2,0 / 2,4	GRUMBACH u.a., 1999
Weißköpfiges Fleischschaf	2,05 / 2,51	SCHEEDER u.a., 1999
Suffolk	2,49	HOLZER u.a., 1996
Texel	1,0 / 1,7 / 1,55 / 2,12	GRUMBACH und PAPSTEIN, 1999; SCHEEDER u.a., 1999

Tabelle 6: IMF-Gehalt im medialen Teil des LD in Abhängigkeit von Rasse und Fütterungsintensität (LSQ-Mittelwerte, SÜSS u.a., 1999)

Rasse	42 kg Mastendmasse		Optimale Schlachtkörperreife	
	Standard	Reduziert	Standard	Reduziert
Fuchsschaf	2,62	2,55	2,17	2,13
Merinofleischschaf	2,76	3,39	3,37	4,11
Dt. Schwarzköpfiges Fleischschaf	2,26	2,51	2,68	2,26

den Scherkräftmessungen die Zartheit von Proben aus dem LD von Fuchsschafen schlechter eingestuft, was tendenziell auch Auswirkungen auf den Gesamteindruck hatte (Tabelle 7). SANUDO u.a. (2000) fanden bei zwei spanischen Rassen Unterschiede in der Ge-

schmacksintensität. YOUNG u.a. (1993) beurteilten Texelkreuzungen mit Merino als zäher im Vergleich zu anderen Kreuzungen oder reinrassigen Merinos. Nach QUANZ (1995) weisen Heidschnucken ein besonders zartes Fleisch auf (Abbildung 3).

Am ungünstigsten wurde in diesem 5-Rassenvergleich in allen Merkmalen das Fleisch der Schwarzköpfigen Fleischschafe beurteilt. In späteren Untersuchungen (QUANZ und JATSCH, 2000) erfuhren die hier zusätzlich einbezogenen Milchschafe in Geschmack und Gesamteindruck die beste Bewertung. Eine geschmackliche Ausnahmestellung des Fleisches einzelner Rassen, wie sie teilweise für Landschaftsrassen, insbesondere Heidschnucken (wildbretartiger Geschmack) postuliert wird, lässt sich nach vorliegenden Untersuchungen bei einheitlicher Fütterung nicht belegen. SANUDO u.a. (2000) verglichen Spanische Merinos und eine Landschaftsrasse bei intensiver Fütterung und gleichem Schlachtgewicht und fanden keine Unterschiede in Geruch und Geschmack. Bei FISHER u.a. (2000) wurden Suffolk-Kreuzungen im Geschmack besser bewertet als die Soay.

Fleischqualitätsmängel

Auch wenn in einzelnen Untersuchungen genotypische Einflüsse auf Merkmale der Fleischqualität (auch im pH-Wert) nachzuweisen sind, bewegen sich die absoluten Werte in der Regel in einem als physiologisch anzusprechenden Bereich. Bekannte Grenzwerte bei anderen Tierarten als Indikatoren für die klassischen Mängel PSE (pH1 < 5,8; Dripverlust > 5 %; L* > 50) und DFD (pH2 > 6,5; L* < 30) wurden bisher sowohl in eigenen Untersuchungen als auch der Literatur weder erreicht noch überschritten. Ursache dafür dürfte trotz aller Selektionsmaßnahmen die vergleichsweise naturnahe Züchtung und Haltung beim Schaf sein. Die Entdeckung und Nutzung des Callipygegens für Muskelhypertrophie auf Chromosom 18, welches eine extreme Steigerung des Fleisch- (20,3 - 52 % mehr Muskelanteil in der Keule; 47 % größere Rückenmuskelfläche) und Reduzierung des Fettanteils (38 % geringerer Becken- und Nierentalganteil; 27 % geringere Fettauflage) bewirkt, verdeutlicht aber auch die Risiken beim Schaf (Tabelle 8). Callipyge-Lämmer weisen gegenüber dem normalen Phänotyp einen geringeren IMF-Gehalt auf (FAHMY u.a., 1999; GOODSON u.a., 2001). Scherkräft bzw. Zähigkeit sind deutlich erhöht.

Tabelle 7: Verzehrsqualität (mittlere Punktzahl) in Abhängigkeit vom Genotyp bei optimaler Schlachtkörperreife (nach HEYLEN u.a., 1999)

Merkmal	Muskel	Coburger Fuchsschaf	Merinofleischschaf	Schwarzköpfiges Fleischschaf
Saftigkeit	LD	3,73	3,67	3,68
	SM	2,54	2,71	2,81
Zartheit	LD	3,27 ^a	4,54 ^b	4,49 ^b
	SM	3,00	3,44	3,51
Aroma	LD	3,74	3,95	3,81
	SM	3,49	3,20	3,20
Gesamteindruck	LD	3,12	3,58	3,55
	SM	2,85	2,82	2,85

Tabelle 8: Signifikante Änderungen der Fleischqualität bei Callipyge-Lämmern

Merkmal	Veränderung zur Kontrolle	Quelle
IMF-Gehalt	% ↓ 49 %	GOODSON u.a., 2001
Scherkraft	kg ↑ 85 %	GOODSON u.a., 2001
Zartheit	Pkt. ↓ LD 5 %; SM 30 %	GOODSON u.a., 2001
Calpastatin	↑ 26 %	GOODSON u.a., 2001
Muskelfasertypen	% ↑ FTG 36 %, ↓ FTO (30 %) und STO	CARPENTER u.a., 1996
Faserdurchmesser	μm ↑ FTO 5 μm, FTG 10 μm, ↓ STO 4 μm	CARPENTER u.a., 1996

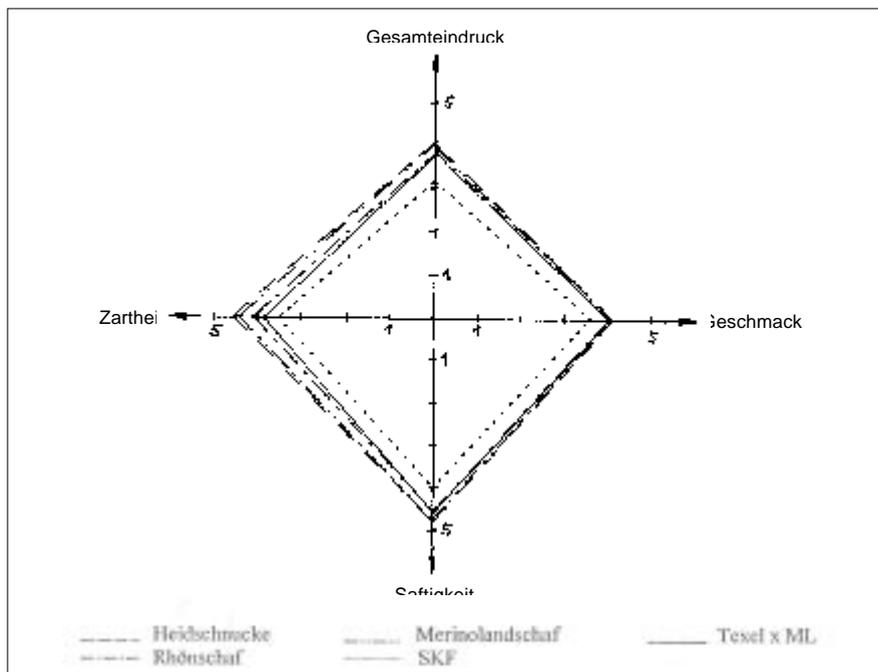


Abbildung 3: Verzehrsqualität im LD von Rassen unterschiedlicher Nutzungsrichtung (QUANZ, 1995)

Der höhere Fleischanteil bei Callipyge-Lämmern ist mit einer größeren Querschnittsfläche der Muskelfasern verbunden (KOOHMARIE u.a., 1995; CARPENTER u.a., 1996). Dies betrifft hauptsächlich die intermediären und weißen Fasern, die einen um 45 bis 99 % größeren Querschnitt aufweisen. Gleichzeitig kommt es zu einer Veränderung in der Fasertypenverteilung. Der Anteil weißer Fasern steigt an, während insbesondere der Anteil intermediärer Fasern abnimmt.

Fettsäurenmuster

Das Fettsäurenmuster liefert eine Vielzahl von Informationen, die von sensorischen bis zu gesundheitlichen Aspekten reichen (Abbildung 4).

So konnten BRENNAND und LINDSAY (1982) die Bedeutung spezieller verzweigt-kettiger flüchtiger Fettsäuren mit 8 und 9 C-Atomen für die Ausbildung des artspezifischen Geruchs und Geschmacks des Lammfleisches nachweisen. YOUNG u.a. (1997) fanden bei zwei der detektierten Fettsäuren (4-

Methyloktan, 4-Methylnonan) im subcutanen Fett einen Rasseeinfluss. Außerdem erlaubt das Fettsäurenmuster Rückschlüsse auf den Schmelz- resp. Erstarrungspunkt, wenn dieser nicht direkt gemessen wird. Im Vergleich zu anderen Tierarten weisen Fette im Lammfleisch bekanntermaßen den höchsten Schmelzpunkt auf, was durch den höheren Anteil an gesättigten Fettsäuren bedingt ist, wobei Unterschiede zwischen verschiedenen Herkünften von 1 - 2 °C bestehen können. Damit im Zusammenhang steht auch die Talgigkeit, die besonders bei höherem Schlachtagter als unangenehm empfunden wird und für die hauptsächlich die C 18:0 verantwortlich gemacht wird. Aus ernährungsphysiologischer und gesundheitlicher Sicht haben insbesondere mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA), konjugierte Linolsäuren (CLA), n-3 und n-6 Fettsäuren sowie trans-Fettsäuren Bedeutung, auf die nachfolgend ausführlicher eingegangen werden soll.

Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren (PUFA)

Der Quotient PUFA/gesättigte Fettsäuren beschreibt den ernährungsphysiologischen Wert eines Fettes. Er sollte etwa bei 0,45 liegen. Niedrigere Werte begünstigen einen erhöhten Cholesterinspiegel im Blut. Im Fett von Wiederkäuern liegt der Quotient oft unter dem empfohlenen Wert.

Die in Tabelle 9 zusammengestellten Ergebnisse unter Einbeziehung unterschiedlichster Rassen verdeutlichen einen meist gesicherten Einfluss der Herkunft. In einem 3-Rassenvergleich von Fisher u.a. (2000) wiesen Welsh Mountain-Lämmer neben dem höchsten IMF auch den niedrigsten Gehalt an PUFA auf. Soays hatten dagegen den niedrigsten IMF, verbunden mit dem höchsten Gehalt an PUFA. Ganzkörperanalysen ergaben für die im Vergleich zu Greyface fettärmeren Texel den höchsten Gehalt an PUFA (McCLINTON u. CARLSON, 2000). MATTHES u.a. (1998) ermittelten Korrelationen zwischen dem IMF und dem Anteil an PUFA von -0,60 bzw. -0,54.

Verhältnis n-6 und n-3 Fettsäuren

Das Verhältnis der beiden Fettsäuregruppen spielt eine wichtige Rolle für die

Membranfunktion, da sie als Konkurrenten beim Einbau in die Phospholipide auftreten. Sie besitzen außerdem Bedeutung für die Bildung von Prostaglandinen und Hydroxyfettsäuren. Für die n-3 Fettsäuren wurden positive prophylaktische und therapeutische Wirkungen bei verschiedenen Erkrankungen wie Bluthochdruck, Erkrankungen der Herzkranzgefäße, Diabetes, Karzinom, Arthritis und andere Entzündungen sowie Störungen im Immunsystem nachgewiesen. Aus ernährungsphysiologischer Sicht wird ein Quotient n-6/n-3 von < 5 in der Nahrung empfohlen. Er liegt heute in Westeuropa und Nordamerika jedoch bei etwa 10 - 20. Die Gehalte an n-3 bzw. n-6 scheinen auch Auswirkungen auf die Geschmacksintensität zu haben. So ermittelten SANUDO u.a. (2000) hohe positive Korrelationen zu den n-3, negative dagegen zu den n-6 Fettsäuren. Signifikante Rassenunterschiede wurden nur vereinzelt gefunden (Tabelle 10). FISHER u.a. (2000) ermittelten bei Soay-Lämmern einen signifikant höheren Gehalt an n-6-Fettsäuren als bei Suffolk und Welsh Mountain. Sie wurden außerdem am niedrigsten hinsichtlich Lammgeschmack, Zartheit und Gesamtakzeptanz bewertet.

Auffallend hoch war dagegen bei den Soay ein untypisches Lamm Aroma und eine mit „livery“ bezeichnete Geschmacksnote. Einen signifikant höheren Quotienten n-6/n-3 wiesen Greyface-Lämmer gegenüber Rouge-Lämmern auf (McCLINTON u. CARSON, 2000).

Konjugierte Linolsäuren (CLA)

Der CLA wird eine antikarzinogene und antilipogene Aktivität zugeschrieben. Lammfleisch enthält von allen Tierarten die meisten CLA. Der Anteil an den Gesamtfettsäuren liegt im LD bei etwa 0,5 bis 1,1 % (Tabelle 11). BOLTE u.a. (2002) fanden im *M. semitendinosus* höhere Werte als im *M. longissimus*, im Schwanzfett höhere Gehalte als im subcutanen sowie Nieren- und Beckenfett. Rassenunterschiede konnten WACHIRA u.a. (2002) nachweisen.

Da die CLA-Aufnahme mit der Nahrung in den letzten Jahrzehnten rückläufig ist, gibt es Überlegungen, über CLA-anreichernde Maßnahmen die Produktqualität von Fleisch und Milch aufwerten.

So erhöhen nach BOLTE u.a. (2002) Rationen, die reich an ein- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind, den CLA-Gehalt im Fleisch und Fettgewebe von Lämmern. Bei Weidehaltung ermittelten SANTOS-SILVA u.a. (2002) höhere Gehalte als bei Konzentratfütterung.

trans-Fettsäuren

Trans-Fettsäuren besitzen eine geradlinige Struktur und haben einen höheren

Schmelzpunkt als cis-Fettsäuren. Außer im Fett von Wiederkäuern kommen sie natürlich nicht vor. Trans-Fettsäuren werden im Zusammenhang mit der Erhöhung des Cholesterinspiegels und der Entstehung koronarer Herzerkrankungen diskutiert. BOLTE u.a. (2002) fanden Konzentrationsunterschiede zwischen verschiedenen Muskeln und Fettgewebsarten beim Lamm. Signifikante Rassenunterschiede konnten in keiner Untersuchung festgestellt werden (Tabelle

- Spezifischer Geruch und Geschmack: C 8 und C 9
- Talgigkeit: C 18:0
- Schmelz- und Erstarrungspunkt: SFA/Kettenlänge
- ernährungsphysiologische Aspekte: PUFA
- Aroma/Geschmack: n-3
- Gesundheit: Verhältnis n-6 zu n-3; trans-Fettsäuren; CLA; SFA

Abbildung 4: Fettsäuremuster - Informationen zur Fettqualität

Tabelle 9: Einfluss des Genotyps auf den Anteil an PUFA (in % der Gesamtlipide)

Rasse/Genotyp	Muskel	PUFA	Quelle
5 Kreuzungen	LD	5,2 - 8,2	* MATTHES u.a., 1998
SKF, RPL, TxKreuz.	LD	10,9 - 16,8	²⁾ GRUMBACH u.a., 1999
3 poln. Rassen	LD	4,3 - 4,5	n.s. KÖHLER u.a., 1999
Su x Lley, Soay	LD	271 - 339 ³⁾	* ELMORE u.a., 2000
Su-Kreuz., Soay, Welsh M.	SM	10,01 - 24,3	* FISHER u.a., 2000
T, Rouge, Greyface	Ganzkörper	6,0 - 7,7	* MCCLINTON u. CARSON, 2000
M, Rasa Aragonesa	LD	14,6 - 15,8	n.s. SANUDO u.a., 2000
Su-Kreuz., RPL	LD	12,1 - 22,7	* NÜRNBERG u.a., 2001
M, Ile de France x M	LD	12,0 - 12,2	n.s. SANTOS-SILVA u.a., 2002
Soay, 2 Kreuzungen	LD	8,6 - 10,4	* ¹⁾ WACHIRA u.a., 2002

¹⁾ nur einige PUFA ²⁾ Unterschiede statistisch nicht geprüft ³⁾ in mg/100g

Tabelle 10: Einfluss des Genotyps auf das Verhältnis von n-6/n-3

Rasse/Genotyp	Muskel	n-6/n-3	Quelle
5 Kreuzungen	LD	1,9 - 2,2	n.s. MATTHES u.a., 1998
SKF, RPL, TxKreuz.	LD	5,4 - 8,3 Stall 1,7 - 2,4 Weide	¹⁾ GRUMBACH u.a., 1999
Su x Lley, Soay	LD	0,6 - 0,8	n.s. ELMORE u.a., 2000
Su-Kreuz., Soay, Welsh M.	SM	1,7 - 2,3	* FISHER u.a., 2000
T, Rouge, Greyface	Ganzkörper	1,0 - 1,2	* MCCLINTON u. CARSON, 2000
M, Rasa Aragonesa	LD	3,9 - 6,4	n.s. SANUDO u.a., 2000
Su-Kreuz., RPL	LD	5,2 - 6,9 Stall 1,9 - 2,0 Weide	n.s. NÜRNBERG u.a., 2001
M, Ile de France x M	LD	3,2 - 3,4	n.s. SANTOS-SILVA u.a., 2002
Soay, 2 Kreuzungen	LD	1,3 - 2,0	n.s. WACHIRA u.a., 2002

¹⁾ Unterschiede statistisch nicht geprüft

Tabelle 11: Einfluss des Genotyps auf den Gehalt an CLA (in % der Gesamtlipide)

Mastendmasse	SANTOS-SILVA u.a., 2002		WACHIRA u.a., 2002
	einheitlich		rassespezifisch
Rasse/Genotyp			
Merino		0,59	
Ile de France x Merino		0,55	
Soay			1,08
Suffolk x Lley			0,88
Friesland x Lley			1,01
Signifikanz		n.s.	*

12). Der Einfluss der Fütterung wird unterschiedlich bewertet. Nach SANUDO u.a. (2000) korreliert diese Fettsäure negativ mit dem Geruch und Geschmack des Fleisches.

Zusammenfassung - Fleischqualität

- in einzelnen Merkmalen und Untersuchungen sind genotypische Einflüsse auf die Fleischqualität nachweisbar
- in der Regel lassen sich Unterschiede durch die Versuchsgestaltung (unterschiedliches Alter) erklären
- bei der in Deutschland üblichen Leistungsprüfung und Vermarktung bei einheitlicher Körpermasse sind sie als gegeben anzusehen
- für den Verbraucher dürften die Unterschiede kaum relevant sein, da
 - die Variation der absoluten Werte insgesamt in einem Bereich liegt, der offensichtlich Schwellenwerte für eine nachhaltige Beeinflussung der Verzehrsqualität nicht überschreitet, zumal klassische Fleischqualitätsmängel (PSE und DFD) bei Lammfleisch (bisher) nicht aufgetreten sind
 - in der Kaskade bis zum Verzehr die Qualität des Rohproduktes mehr oder weniger deutlich modifiziert wird
- **aber:** was im Ausgangsprodukt nicht vorhanden, kann im fertigen Produkt nicht sein
 - bei Bemühungen um eine Reduzierung des Fettanteils im Schlachtkörper sollten neben den physiologischen Auswirkungen bei den Tieren die Konsequenzen für intramuskulären Fettgehalt und Verzehrsqualität nicht außer Acht gelassen werden.

Tabelle 12: Einfluss des Genotyps auf den Gehalt an C 18:1 trans (in % der Gesamtlipide)

Rasse/Genotyp	Muskel	C 18:1 trans		Quelle
Su x Lleyan, Soay	LD	12,5 - 144 ¹⁾	n.s.	ELMORE u.a., 2000
Su-Kreuz., Soay, Welsh M.	SM	2,9 - 4,3	*	FISHER u.a., 2000
Merino, Rasa Aragonesa	LD	0,21 - 0,22	n.s.	SANUDO u.a., 2000
Merino, Ile de France x Merino	LD	3,12 - 3,13	n.s.	SANTOS-SILVA u.a., 2002
Soay, 2 Kreuzungen	LD	3,4 - 4,2	n.s.	WACHIRA u.a., 2002

¹⁾ in mg/100g

Zusammenfassung - Fettqualität

- die Verzehrsqualität von Fleisch wird erheblich von der Qualität des Fettes beeinflusst
- aktuell großes Interesse und zukünftig möglicherweise noch stärkere Beachtung im Hinblick auf gesundheitliche Aspekte
- eine geschmackliche Ausnahmestellung des Fleisches einzelner Rassen, wie sie teilweise für Landschaftsrassen, insbesondere Heidschnucken (wildbretartiger Geschmack) postuliert wird, ist wahrscheinlich in engem Zusammenhang mit dem Haltungssystem zu sehen
- Lammfleisch ist wichtigste natürliche CLA-Quelle, rassebedingte Unterschiede sind äußerst gering
- im Bemühen um eine gesundheitsbewusste Ernährung ist die Einflussnahme über die Rationsgestaltung (Anreicherung bestimmter Fettsäuren) offensichtlich wesentlich effizienter

Literatur

- BRENNAND, C.P. und R. C. LINDSAY, 1982: Sensory discrimination of species related meat flavours. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 15, 249-252.
- BOLTE, M.R., B. W. HESS, W. J. MEANS, G. E. MOSS und D. C. RULED, 2002: Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. *J. Anim. Sci.* 80, 609-616.
- CARPENTER, C.E., O. D. RICE, N. E. COCKETT, G. D. SNOWDER, 1996: Histology and composition of muscles from normal and callipyge lambs. *J. Anim. Sci.*, 74, 388-393.
- CARSON, A.F., B. W. MOSS, R. W. STEHEN, D. J. KILPATRICK, 1999: Effects of the percentage of Texel or Rouge de l'Quest genes in lambs on carcass characteristics and meat quality. *Anim. Sci.* 69, 81 - 92.
- ELMORE, J.S., D. S. MOTTRAM, M. ENSER, J. D. WOOD, 2000: The effects of diet and breed on the volatile compounds of cooked lamb. *Meat Sci.* 55, 149 - 159.

- FAHMY, M.H., C. GARIEPY, J. FORTIN, 1999: Carcass quality of crossbred lambs expressing the callipyge phenotype born to Romanov purebred and crossbred ewes. *Anim. Sci.* 59, 525 - 533.
- FISHER, A.V., M. ENSER, R. I. RICHARDSON, J. D. WOOD, G. R. NUTE, E. KURT, L. A. SINCLAIR, R. G. WILKINSON, 2000: Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four extreme breed and production systems. *Meat Sci.* 55, 141-147.
- FREUDENREICH, P., 1993: Schlachtkörperwert und Fleischqualität von Schafen und Ziegen. *Kulmbacher Reihe, Beiträge zur Erzeugung und Vermarktung von Fleisch* 12, 54-81.
- GRUMBACH, S. und PAPSTEIN, 1999: Welche Rasse hat die Nase vorn? *Deutsche Schafzucht* 91, 16, 388-390.
- GRUMBACH, S., W. ZUPP, K. NÜRNBERG, M. HARTUNG, 1999: Ergebnisse zur Schlachtkörperqualität von Mastlämmern. II. VDL-Fachtagung Forschung im Schafsektor, Univ. Halle, 3.-4. Nov. 1999, Tagungsband 20 - 26.
- GOODSON, K.J., R. K. MILLER, J. W. SAVELL, 2001: Carcass traits, muscle characteristics, and palatability attributes of lambs expressing the callipyge phenotype. *Meat Sci.* 58, 381-387.
- HEYLEN, K., R. SÜSS, P. FREUDENREICH, G. v. LENGERKEN, 1998: *Archiv. Tierz.* 1, 111-122.
- HEYLEN, K., R. SÜSS, G. v. LENGERKEN, 1999: Bedeutung von Muskelstrukturmerkmalen für die Fleischbeschaffenheit und Verzehrsqualität von Lammfleisch. II. VDL-Fachtagung Forschung im Schafsektor, Univ. Halle, 3.-4. Nov. 1999, Tagungsband 43 - 49.
- HOLZER, A., J. NADERER, U. FRATZKE, M. SCHUSTER, S. OPPELT, 1996: Schlachtkörper- und Fleischqualität von Bocklämmern verschiedener Rassen und Kreuzungen. *Gruber INFO* 2.
- KAULFUSS, K.-H., R. SÜSS, U. MÜLLER, K. STRITTMATTER, G. v. LENGERKEN, 1993: Mastleistung und Schlachtkörperqualität von Hybridlämmern auf der Muttergrundlage Merinofleischschaf (Ost). *Göttingen, Sept. 1993, DGfZ/GfT Tagung "Aus den Werkstätten der Tierzucht"*.
- KÖHLER, P., E. KALLWEIT, R. NIZNIKOWSKI, 1999: Untersuchungen über rassespezifische Fettsäuremuster verschiedener Körperfette von Schafen. II. VDL-Fachtagung Forschung im Schafsektor, Univ. Halle, 3.-4. Nov. 1999, Tagungsband 34 - 42.
- MATTHES, H.-D., S. DEMISE, H. MÖHRING, K. NÜRNBERG, W. JENTSCH, 1996: Efficiency of extensive management of sheep on extensive pasture for fattening and slaughter performance and meat quality. *47th Ann. Meet. EAAP, Lillehammer*.
- MATTHES, H.-D., D. HILLMANN, S. DEMISE, H. MÖHRING, 1998: Fleischqualitätsmerkmale von Schafslämmern unterschiedlicher Genotypen aus ökologisch orientierter Haltung. *Züchtungskunde* 70, 282-297.
- MCCLINTON, L.O.W., A. F. CARSON, 2000: Growth and carcass characteristics of three lamb genotypes finished on the same level of feeding. *Anim. Sci.* 70, 51-61.

- NÜRNBERG, K., S. GRUMBACH, G. NÜRNBERG, M. HARTUNG, W. ZUPP, K. ENDER, 2001: Influence of breed and production system on meat quality and fatty acid composition in lamb muscle. *Arch. Tierz.* 44, 351 - 360.
- QUANZ, G., 1995: Lammfleisch ist (k)eine Geschmacksfrage. *Deutsche Schafzucht* 26, 640 - 643.
- QUANZ, G., O. JATSCH, 2000: Milchschaflammfleisch schmeckt am besten! *Deutsche Schafzucht* 20, 476 - 480.
- SANUDO, C., M. E. ENSER, M. M. CAMPO, G. R. NUTE, G. MARIA, I. SIERRA, J. D. WOOD, 2000: Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Sci.* 54, 339 - 346.
- SANTOS-SILVA, J., R. J. B. BESSA, F. SANTOS-SILVA, 2002: Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livest. Prod. Sci.* 77, 187 - 194.
- SCHEEDER, M.R.L. C. Stürle, H. J. LANGHOLZ, 1999: Carcass, meat and fat quality of Suffolk and Charmoise sired crossbred lambs compared with pure-breds of three common types of German breeds. 50th Ann. Meet. EAAP, Zürich.
- SÜSS, R., K. Heylen, A. AL-SHEIKH, G. v. LENGERKEN, 1999: Einflussfaktoren auf den intramuskulären Fettgehalt beim Lamm. II. VDL-Fachtagung Forschung im Schafsektor, Univ. Halle. 3.-4. Nov. 1999, Tagungsband 27 - 33.
- SÜSS, R., K. HEYLEN, G. v. LENGERKEN, 1997: 48th Ann. Meet. EAAP, Vienna.
- SÜSS, R., J. SPILKE, G. v. LENGERKEN, K. STRITTMATTER, 1993: Einfluss des Genotyps auf die Fettqualität von Lämmerschlachtkörpern. 1. Symp. Inst. f. Tierz. und Tierhalt., Martin-Luther-Universität, Halle.
- TAYLOR, St.C.S., 1980: Genetic size-scaling rules in animal growth. *Anim. Prod.*, 30, 161 - 165
- YOUNG, O.A., D. H. REID, G. H. SCALES, 1993: Effect of breed and ultimate pH on the odour and flavour of sheep meat. *New Zealand J. Agric. Res.* 36, 363 - 370.
- YOUNG, O.A., M. P. AGNEW, T.J. FRASER, 1997: Volatile branched chain fatty acids in fat from two sheep breeds. 43rd ICOMST.
- WACHIRA, A.M., L. A. SINCLAIR., R. G. WILKINSON, B. HEWETT, M. ENSER, J. D. WOOD, 1998: The effects of fat source and breed on fatty acid composition of lamb muscle. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci.*, 38.