

Auswirkungen genetischer und umweltbedingter Faktoren auf die Lammfleischerzeugung

Ferdinand Ringdorfer^{1*}, Reinhard Huber¹ und Margit Velik¹

Zusammenfassung

In einem mehrjährigen Versuch mit Schafen wurde untersucht, ob der Einsatz von F1-Kreuzungsmüttern eine Verbesserung in der Qualität der Lämmer erbringt bzw. ob Kraftfutter eingespart werden kann. Es wurden F1-Muttertiere aus Bergschaf × Ostfriesisches Milchschaaf (TB/OM), Bergschaf × Merinolandschaf TB/MS), Merinolandschaf × Jura (MS/JU) eingesetzt und diese mit reinen Bergschafmüttern (TB/TB) verglichen. Gekreuzt wurden die Muttertiere mit einer Fleischrasse (Suffolk). Die Lämmer blieben bis zur Schlachtung bei der Mutter. Für die Mütter wurde die individuelle Futteraufnahme ermittelt, wobei die Ration aus Heu und Kraftfutter bestand. Die Kraftfuttermenge richtete sich nach der Anzahl der säugenden Lämmer, 300 g bzw. 600 g pro Tag für Einlinge bzw. Zwillinge. Weibliche Lämmer wurden mit 38 kg, männliche mit 42 kg geschlachtet und die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleischqualität wurden ermittelt.

Die reinen Bergschafe hatten mit 84 kg das höchste Körpergewicht, mit 65 bzw. 66 kg waren die TB/OM bzw. MS/JU Kreuzungen am leichtesten, TB/MS Muttertiere lagen mit 76 kg dazwischen. Das gesamte Geburtsgewicht pro Ablammung war bei TB/TB bzw. TB/MS mit 9,2 kg bzw. 8,3 kg höher als bei TB/OM bzw. MS/JU mit 7,3 kg bzw. 7,1 kg ($p < 0,01$). Der Futteraufwand der Mütter für 1 kg Zunahme der Lämmer war zwischen den genetischen Gruppen nicht verschieden und lag zwischen 4,8 – 5,6 kg TM Heu und 0,31 – 0,36 kg TM Kraftfutter.

Bei den Tageszunahmen hatten die Lämmer der Gruppe MS/JU mit 343 Gramm einen deutlich niedrigeren Wert als die anderen Gruppen mit 386 – 406 Gramm. Lämmer der Gruppe MS/JU hatten mit 49 % eine signifikant niedrigere Schlachtausbeute als die Lämmer der TB-Gruppen mit rund 50 %. Die Bewertung des Schlachtkörpers auf Fleischigkeit war für die MS/JU Lämmer besser als für die anderen Gruppen. Die Zerlegung des Schlachtkörpers in Fleisch-, Fett- und Knochenanteil ergab nur für den Knochenanteil einen signifikanten Einfluss des Genotyps, die TB-Gruppen hatten mit 21 % einen höheren Wert als die Lämmer der Gruppe MS/JU mit 20 %.

Die Merkmale der Fleischqualität unterschieden sich nur geringfügig zwischen den genetischen Gruppen, wobei hauptsächlich die Werte der MS/JU-Lämmer von denen der anderen Gruppen abwichen.

Schlagwörter: Lammfleischerzeugung, Kreuzung, Fütterung, Lammfleischqualität

Summary

In a multi-year trial with sheep it was examined whether the use of hybrid F1 ewes provides an improvement in the quality of the lambs and whether concentrate can be saved. Crossbred of Mountain sheep × East Friesian sheep (TB/OM), Mountain sheep × Merinolandsheep (TB/MS), Merinolandsheep × Jura (MS/JU) were employed and compared with pure Mountain sheep mothers (TB/TB). The F1 ewes were crossed with a meat breed (Suffolk). The lambs were kept together with their ewe until slaughter. The ewes were fed with hay and concentrate only and individual feed intake was measured. The amount of concentrate depended on the number of suckling lambs, 300 g or 600 g per day for single or twins. Female lambs were slaughtered with weight of 38 kg, males with 42 kg. Growth and slaughter performance as well as meat quality were determined.

Body weight of TB/TB, TB/OM, MS/JU and TB/MS ewes was 84, 65, 66 and 76 kg, respectively. The total birth weight per lambing was higher in groups TB/TB and TB/MS (9.2 and 8.3 kg) than in groups TB/OM and MS/JU (7.3 kg and 7.1 kg) ($p < 0.01$). The feed conversion of the ewes was not diverging between the genetic groups and ranged from 4.8 to 5.6 kg DM/kg gain of lamb for hay and 0.31 to 0.36 kg DM/kg gain of lamb for concentrate.

The daily gain of the lambs was significantly lower in group MS/JU than in the other groups (343 and 386 - 406 gram, respectively). With 49% lambs of group MS/JU had a significantly lower dressing percentage than the lambs of the TB groups with around 50%. The evaluation of carcass conformation was better for the MS/JU lambs than for the other groups. Dividing of carcass into meat, fat and bone percentage resulted in a significant influence of genotype for the proportion of bone, only. With 21% the TB-groups had a higher value than the lambs of group MS/JU with 20%.

The characteristics of the meat quality differed only slightly between the genetic groups, whereas mainly the values of MS/JU-lambs differed from those of other groups.

Keywords: lamb meat production, crossbreeding, feeding, lamb meat quality

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Abt. Schafe und Ziegen, Abt. Produktqualität, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Ferdinand Ringdorfer, email: ferdinand.ringdorfer@raumberg-gumpenstein.at



Einleitung

Die tierische Leistung ist im Wesentlichen ein Produkt aus genetischer Veranlagung und Umweltbedingungen. Die Lammfleischerzeugung wird in Österreich überwiegend sehr intensiv (frühes Absetzen, hoher Kraftfuttereinsatz) mit verschiedenen Rassen betrieben. Zur Schlachtung gelangen entweder reinrassige Lämmer oder F1 Kreuzungstiere. Durch die Erzeugung einer F1 Muttergeneration mit hoher Milch- bzw. Fleischleistung und Kreuzung dieser mit einer Fleischrasse sollen Lämmer auf die Welt kommen, die bei der Mutter bis zur Schlachtung aufgezogen werden können und ohne nennenswerte zusätzliche Kraftfuttergaben Schlachtkörper in der von den Konsumenten gewünschten Qualität liefern.

Die Lämmer sollen gemeinsam mit den Müttern auf der Weide (Sommer) oder im Laufstall (Winter) gehalten werden, wodurch auch die Anforderungen bzw. Vorstellungen der Konsumenten nach naturnaher und tiergerechter Erzeugung erfüllt sind. Für den Schafhalter kann dadurch die Produktion optimiert und der Betriebszweig Lammfleischerzeugung noch interessanter werden. Die Konsumenten wünschen sich junge, vollfleischige Lämmer, die möglichst naturnah und tiergerecht gehalten werden. Üblicherweise werden die Lämmer nach dem Absetzen von der Mutter mit einem Alter von ca. 2 Monaten im Stall mit Kraftfutter und Heu fertig gemästet. Durch den Einsatz von milch- bzw. fleischbetonten Muttertieren (F1-Kreuzungen) in Kreuzung mit einer Fleischrasse sollte es möglich sein, die Lämmer bis zur Schlachtung bei der Mutter zu belassen.

Der Einsatz von Kraftfutter soll durch die Verwendung von bestem Grundfutter möglichst niedrig gehalten werden.

Das Ziel ist die Optimierung der Lammfleischerzeugung durch den Einsatz einer Dreirassenkreuzung, um einerseits die Lammfleischerzeugung für den Schafe haltenden Betrieb interessanter zu machen und andererseits die vom Konsumenten gewünschte Qualität zu erzeugen.

Über die Möglichkeiten einer Dreirassenkreuzung von Bergschafmüttern mit Ostfriesischem Milchschaaf, Merinolandschafmüttern mit Jura oder Bergschafmüttern mit Merinolandschaf zur Erzeugung von F1 Muttertieren, die in weiterer Folge mit einer Fleischschaf rasse gekreuzt werden, gibt es weder im Inland noch im Ausland Versuchsergebnisse.

Über positive Auswirkungen der Kreuzungszucht in Fleischrinderherden bezüglich Wirtschaftlichkeit, Fruchtbarkeit, Aufzucht- und Wachstumsleistung berichtet GOLZE (2006).

MENDEL (2008) beschreibt als Beispiel einer Dreirassenkreuzung die Kreuzung des Merinolandschafes mit Bergschafböcken zur Verbesserung der Ablammhäufigkeit der F1 Generation und die Kreuzung der F1 Generation mit einem Fleischwidder zur Verbesserung der Fleischleistung.

Material und Methoden

Tiere

Insgesamt wurden fünf verschiedene Rassen eingesetzt. Weißes Bergschaf, Ostfriesisches Milchschaaf, Merinolandschaf, Jura und Suffolk. Die F1 Tiere aus Weißes Bergschaf Mutter mal Ostfriesisches Milchschaaf Vater (TB/OM) wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein erstellt. Die

F1 Muttertiere aus Merinolandschaf Mutter mal Jura Vater (MS/JU) sowie die F1 Muttertiere Weißes Bergschaf Mutter mal Merinolandschaf Vater (TB/MS) wurden von Betrieben aus Niederösterreich und der Steiermark zugekauft. Als Vergleichsgruppe wurden Weiße Bergschafe (TB/TB) aus der Herde der HBLFA eingesetzt. Gekreuzt wurden alle F1 Muttertiere sowie die reinrassigen Weißen Bergschafe mit einem Suffolkwidder. Alle Lämmer wurden einer Mast- und Schlachtleistungsprüfung unterzogen.

Fütterung

Nach der Ablammung wurden die Muttertiere versuchsmäßig mit Heu und Kraftfutter individuell gefüttert. Je nach Anzahl Lämmer bekamen die Muttertiere zusätzlich zum Heu entweder 0,3 bzw. 0,6 kg Kraftfutter bei Einlingen bzw. Zwillingen. Die Lämmer bekamen im Lämmerschlufl Kraftfutter und Heu zur freien Aufnahme angeboten, die aufgenommene Menge für die Gruppe wurde festgehalten.

Haltung

Bis zur Ablammung wurden die Mutterschafe zusammen in einer Herde gehalten, im Sommer auf der Weide, im Winter im Stall. Nach der Ablammung kamen die Mütter mit ihren Lämmern in die Versuchsabteile, wo eine individuelle Fütterung der Mutterschafe möglich war. Die Lämmer einer Muttergruppe hatten einen gemeinsamen Lämmerschlufl, eine individuelle Futteraufnahme konnte für die Lämmer nicht ermittelt werden. Die Mütter und die Lämmer wurden wöchentlich gewogen. Mittels Regression wurde für die Muttertiere ein durchschnittliches Lebendgewicht ermittelt, in der *Tabelle 1* als kg-reg bezeichnet.

Schlachtleistung

Nach Erreichen des Schlachtgewichtes von 38 kg bzw. 42 kg der weiblichen bzw. männlichen Lämmer wurden diese am Schlachthof der HBLFA Raumberg-Gumpenstein geschlachtet. Nach Entfernung von Kopf, Fell, Füße und Innereien wurde das Schlachtkörpergewicht warm ermittelt. Anschließend kamen die Schlachtkörper in den Kühlraum und nach 24 Stunden wurde das Schlachtkörpergewicht kalt erhoben. Eine Stunde bzw. 24 Stunden nach der Schlachtung wurde an den Innenseiten der Keulen der pH-Wert gemessen. Eine Woche nach der Schlachtung wurde der Schlachtkörper in zwei Hälften geteilt und eine Hälfte in die Teilstücke Hals, Kamm, Kotelett, Lende, Keule, Schulter und Brust zerlegt. Die Teilstücke wurde gewogen und anschließend in Fett, Fleisch und Knochen zerteilt. Die einzelnen Gewebeanteile wurden wiederum gewogen.

Fleischqualität

Für die Bestimmung der Fleischqualität wurde der Rückenmuskel (6. – 13. Brustwirbel und 1. – 7. Lendenwirbel) verwendet. Die Untersuchungen wurden im Fleischqualitätslabor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Feststellung des Tropfsaftverlusts erfolgte bei allen Proben unmittelbar nach der Zerlegung der Schlachtkörper am frischen Fleisch, indem ein ca. 50 g schweres Stück Fleisch auf einen Gitterrost in einem geschlossenen Plastikbehälter gelegt und nach 48 Stunden zurückgewogen wurde. Der Kochsaftverlust wurde nach 50-minütigem Kochen eines

Fleischstücks in 70 °C warmen Wasser und anschließend dem Abkühlen im Wasserbad für 40 Minuten ermittelt. Zur Ermittlung des Grillsaftverlusts wurde eine ca. 2 cm dicke Fleischscheibe auf einem Doppelplattengrill der Firma Silex so lange gegrillt, bis sie eine Kerntemperatur von 60 °C erreicht hatte. Diese Fleischproben dienten anschließend auch zur Ermittlung der Scherkraft gegrillt. Dazu wurden aus den abgekühlten Lendenstücken ca. 12 zylindrische Fleischkerne mit einem dreiviertel Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Die Messung der Scherkraft erfolgte mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron unter Verwendung eines dreieckigen Scherblatts. Als Maßeinheit wurde die für das Durchdrücken des Fleischstücks maximal benötigte Kraft (in kg) aufgezeichnet. Je höher die dafür benötigte Kraft ist, umso schlechter ist die Zartheit.

Fleischfarbe (Farbhelligkeit (L), Rotton (a) und Gelbton (b)) wurden mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta an einer ca. 2 cm dicken Fleischscheibe gemessen (Farbskala: jeweils D65/10°). Die Messung erfolgte direkt nach dem Herausnehmen der aufgetauten Proben aus dem Vakuumsack. Pro Fleischprobe wurden 5 Messungen (Wiederholungen) gemacht und daraus für alle drei Parameter (L, a und b) der Mittelwert berechnet.

Die Proben für die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren wurden mit einem Kutter der Firma Retsch (Grindomix GM 200) homogenisiert. Die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, IMF, XA) wurden im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein naschemisch analysiert. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode, die vom Zentrallabor Grub der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft modifiziert wurde. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Die Fettsäuren-Zusammensetzung wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Die Injektionstemperatur und Detektionstemperatur betragen 250 bzw. 260 °C. Als Trägergas diente Helium und es wurde eine konstante Druck-Methode (Säulendruck 3,4 bar) verwendet. Zur Identifikation der Peaks wurde der Standard Mix 37 FAME (Supelco, inc.) verwendet.

Statistische Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm Statgraphic (STATGRAPHIC 2000), wobei als

Einflussfaktoren auf die Merkmale der Mütter (Geburtsgewicht, Futterraufnahme, Futterverwertung, Laktationsdauer, Zunahme der Lämmer) der Genotyp (TB/TB, TB/OM, TB/MS und JU/MS) und der Geburtstyp (Einling, Zwilling) zum Tragen kamen. Für die Auswertung der Schlachtdaten wurde neben dem Genotyp und Geburtstyp noch das Geschlecht berücksichtigt.

Die Signifikanzgrenze wurde mit $P < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse und Diskussion

Leistungen der Muttertiere

In *Tabelle 1* sind die Ergebnisse der Leistungen bzw. der Futterraufnahme und -verwertung der Mutterschafe zusammengestellt. Bezüglich Lebendgewicht war zwischen den Muttertieren der verschiedenen Genotypen ein signifikanter Unterschied. Die reinen Bergschafe waren mit 83,9 kg am schwersten, die Kreuzungen mit dem Ostfriesischen Milchschaf bzw. die Merino-Jurakreuzungen mit 65,1 kg bzw. 65,8 kg am leichtesten. Die Bergschaf-Merino-Kreuzungen lagen mit 75,7 kg dazwischen. Ob die Mutterschafe einen Einling oder Zwilling zur Welt brachten, hatte keinen Einfluss auf das Lebendgewicht der Mutter.

Das gesamte Geburtsgewicht der Lämmer war bei den reinen Bergschafen mit 9,16 kg bzw. bei den Bergschaf-Merino-Kreuzungen mit 8,33 kg signifikant höher als bei den beiden anderen Genotypen. Die Anzahl der Lämmer pro Ablammung unterschied sich nicht zwischen den Genotypen, wobei die Bergschafe mit 1,67 Lämmern tendenziell mehr Lämmer zur Welt brachten.

Die Lämmer blieben bis zum Erreichen des Schlachtgewichtes bei der Mutter. Die Lämmer der Merino-Jurakreuzungen brauchten im Durchschnitt 110 Tage und somit signifikant länger als die Lämmer der drei anderen Genotypen. Die Lämmer der reinen Bergschafe hatten mit 87,7 Tagen die kürzeste Säugezeit. Dies ist damit begründet, dass bei den reinen Bergschafen im Verhältnis mehr weibliche Lämmer waren als männliche und diese ja bereits mit einem Lebendgewicht von 38 kg geschlachtet wurden. Dies spiegelt sich auch in den Gesamtzunahmen der Lämmer wider, wo bei den Bergschafen der niedrigste Wert erreicht wurde. Die Werte für die Säugezeit in *Tabelle 1* unterscheiden sich geringfügig zu den Werten der Mastdauer in *Tabelle 2*, da bei Zwillingen nicht immer beide Lämmer zur gleichen Zeit fertig wurden.

Tabelle 1: Leistungen und Futterraufnahme sowie Futterverwertung der Mutterschafe nach Genotyp und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp				Typ*		P-Genotyp	P-Typ
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	E	Z		
Lebendgewicht, kg-reg	83,90 ^c	65,07 ^a	75,66 ^b	65,80 ^a	72,68	72,53	0,0000	0,9468
Geburtsgewicht gesamt, kg	9,16 ^b	7,28 ^a	8,33 ^b	7,10 ^a	6,07 ^a	9,86 ^b	0,0002	0,0000
Säugedauer, Tage	87,7 ^a	95,6 ^a	94,5 ^a	110,2 ^b	89,8 ^a	104,2 ^b	0,0013	0,0004
Gesamtzunahme Lämmer, kg	47,86	54,15	51,45	54,09	34,76 ^a	69,01 ^b	0,1840	0,0000
Heuaufnahme gesamt, kgTM	252,29	230,73	238,03	245,02	224,56 ^a	258,48 ^b	0,5351	0,0013
Heuaufnahme tägl., kgTM	2,86 ^c	2,42 ^{ba}	2,54 ^b	2,24 ^a	2,52	2,51	0,0001	0,8554
KF-Aufnahme gesamt, kgTM	15,06	16,93	18,15	17,45	9,86 ^a	23,93 ^b	0,0983	0,0000
Heu-TM, g TM/kgLM	34,35	37,47	36,62	34,10	35,06	35,71	0,0256	0,7116
KF-TM, g TM/kgLM	2,05 ^a	2,69 ^b	2,55 ^b	2,36 ^{ab}	1,57 ^a	3,24 ^b	0,0216	0,0000
Heuverwertung, kgTM/kgZun	5,56	4,83	5,18	4,96	6,41 ^a	3,86 ^b	0,3179	0,0000
KF-verwertung, kgTM/kgZun	0,311	0,306	0,364	0,313	0,291 ^a	0,356 ^b	0,1863	0,0063

*Geburstyp: E=Einling, Z=Zwilling

Die gesamte Heuaufnahme der Mutterschafe während der Säugeperiode lag zwischen 230 kg und 252 kg, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den genetischen Gruppen besteht. Den höchsten Wert haben die reinen Bergschafe, welche auch das höchste Körpergewicht aufwiesen. In der täglichen Heuaufnahme gab es hochsignifikante Unterschiede zwischen den genetischen Gruppen. Mit 2,86 kg TM hatten die Bergschafe den höchsten Wert, mit 2,24 kg TM die Merino-Jurakreuzungen den niedrigsten. Die Bergschaf-Milchschaftkreuzungen bzw. die Bergschaf-Merino-Kreuzungen unterschieden sich mit einer täglichen Heuaufnahme von 2,42 kg TM bzw. 2,54 kg TM nicht signifikant voneinander. BELLOF (2008) gibt für 95 kg schwere Merinolandschafe in der Säugeperiode eine tägliche Trockenmasseaufnahme von 3,5 kg an. Bei der täglichen Heuaufnahme besteht zwischen Einlinge säugenden und Zwillinge säugenden Mutterschafen kein Unterschied. Da sich die Häufigkeit der Einlings- und Zwillingsgeburten annähernd gleichmäßig auf die verschiedenen Versuchsgruppen aufgeteilt hatte, besteht in der gesamten Kraftfutteraufnahme kein signifikanter Unterschied zwischen den Genotypen. Da das Kraftfutter zeitlich begrenzt verabreicht wurde, wird auch keine tägliche Kraftfutteraufnahme angegeben.

Legt man die tägliche Heuaufnahme auf die Körpermasse um, so besteht kein Unterschied zwischen den Gruppen, die Werte liegen zwischen 34,1 und 37,5 g TM/kg LM. In der Futterverwertung, bezogen auf den gesamten Zuwachs der Lämmer, bestehen sowohl beim Heu wie auch beim Kraftfutter keine signifikanten Unterschiede zwischen den genetischen Gruppen. Im Durchschnitt werden 4,8 – 5,6 kg TM Heu für ein kg Zunahme bei den Lämmern verbraucht. Auch die Kraftfutterverwertung ist nicht signifikant verschieden, sie liegt zwischen 306 und 364 g/kg Zunahme. Der Geburtstyp hat sehr wohl einen Einfluss auf die Futterverwertung. So brauchen Zwillingslämmer säugende Mutterschafe mit 3,86 kg TM/kg Zunahme wesentlich weniger Heu als Einlingslämmer säugende Tiere mit 6,41 kg TM/kg Zunahme. Beim Kraftfutter ist es umgekehrt, hier ist die Verwertung bei den Einlingslämmern mit 291 g signifikant niedriger als bei den Zwillingslämmern mit 356 g TM/kg Zunahme. Dies ist jedoch versuchsbedingt, da Einlinge säugende Mutterschafe weniger Kraftfutter verabreicht bekamen.

Mastleistung der Lämmer

In *Tabelle 2* sind einige Mastleistungsdaten der Lämmer zusammengestellt. Zunächst ist das durchschnittliche Geburtsgewicht der Lämmer dargestellt. Die Merino-Jurakreuzungslämmer bzw. die Bergschaf-Ostfriesisches Milchschaftkreuzungslämmer waren mit 4,76 kg bzw. 5,01 kg signifikant leichter als die Lämmer der beiden anderen Gruppen. Auch der Geburtstyp wirkt sich auf das Geburtsgewicht aus. Zwillingslämmer sind mit 4,93 kg um einen kg leichter als Einlingslämmer.

Die täglichen Zunahmen lagen in einem Bereich zwischen 340 und 400 Gramm, wobei die Merino-Jurakreuzungslämmer mit 343 Gramm die signifikant niedrigsten Zunahmen hatten. Die anderen drei Gruppen unterschieden sich nicht voneinander. Die erreichten Zunahmen lagen in einem Bereich wie sie auch von MENDEL (2008) für die intensive Mast beschrieben werden. Auch das Geschlecht und der Geburtstyp zeigten einen Einfluss auf die Tageszunahmen,

weibliche Lämmer hatten rund 50 Gramm niedrigere Werte und Zwillingslämmer nahmen um 20 Gramm weniger zu als Einlingslämmer.

Für die Futterverwertung konnte keine statistische Auswertung durchgeführt werden, da die Tiere in der Gruppe gehalten wurden. Im Durchschnitt der Gruppe hatten die Merino-Jurakreuzungen mit 1,6 kg KF pro kg Zunahme den schlechtesten Wert, die Bergschaf-Merino-Kreuzungen mit 1,2 kg KF den besten Wert. Auch in der Heuverwertung waren die Merino-Jurakreuzungen mit 0,26 kg pro kg Zunahme deutlich schlechter als die anderen Gruppen mit rund 0,15 kg Heu pro kg Zunahme.

Schlachtleistung der Lämmer

In *Tabelle 3* sind einige Merkmale der Schlachtleistung zusammengestellt. Die Lämmer wurden mit einem durchschnittlichen Lebendgewicht von 41 kg geschlachtet, wobei die weiblichen Lämmer 39 kg wogen und die männlichen 43 kg. Die Schlachtausbeute, d. h. das Gewicht des Schlachtkörpers in Prozent zum Lebendgewicht, war zwischen den Genotypen signifikant verschieden. Mit 50,66 % hatten die Bergschaf-Ostfriesisches Milchschaftlämmer den höchsten Wert und die Merino-Jurakreuzungen mit 49,05 % den niedrigsten. Der Kühlverlust wurde weder vom Genotyp, noch vom Geschlecht und Geburtstyp beeinflusst. Er betrug im Durchschnitt 1,5 %.

Der pH-Wert, gemessen eine Stunde nach der Schlachtung betrug für alle Lämmer rund 6,5, nach 24 Stunden im Kühlraum sank der pH-Wert auf rund 5,7 wobei die Bergschaf-Merino-Kreuzungslämmer mit 5,64 einen signifikant niedrigeren Wert aufwiesen. Im Vergleich mit den Ergebnissen von HENSELER et al. (2014) die einen pH-Wert 24 von 6,4 bei verschiedenen Merino-Fleischrassekreuzungen feststellten, ist der pH-Wert 24 in diesem Versuch mit rund 5,7 sehr niedrig. Nach einer Woche bestand im pH-Wert kein Unterschied zwischen den genetischen Gruppen.

Im Hinblick auf die Schlachtkörperqualität, beurteilt nach dem EUROP-System, ergibt sich ein signifikanter Einfluss des Genotyps auf die Muskelfülle. Die Merino-Jurakreuzungen haben mit 2,39 den besten Wert, die anderen drei Gruppen unterschieden sich nicht voneinander, lagen aber auch alle unter 3. Der Wert 3 entspricht der Bewertung mit R. Bei der Bewertung der Verfettung hatten die Lämmer der Genotypen TB/OM und MS/JU mit 2,7 die geringste Verfettung. Es besteht auch zwischen den Geschlechtern ein signifikanter Unterschied in der Verfettung. Weibliche Lämmer hatten mit 3,13 einen signifikant höheren Fettanteil als die männlichen mit 2,70. Der höhere Fettanteil der weiblichen Lämmer spiegelt sich auch im Nierenfettanteil wider, der mit 3,09 % deutlich über jenem der männlichen mit 2,15 % liegt. Zwischen den Genotypen zeigte sich im Nierenfettanteil kein signifikanter Unterschied. Ergebnisse bei männlichen Schwarzkopflämmern in der Untersuchung von ZUPP et al. (2004) ergaben mit rund 1,4 % Nierenfettanteil einen deutlich niedrigeren Wert als in dieser Untersuchung. Die Fettbewertung nach dem EUROP-System allerdings ergab auch einen Wert von 2,9.

In *Tabelle 4* sind die prozentuellen Anteile der Teilstücke sowie der prozentuelle Fleisch-, Fett- und Knochenanteil der jeweiligen Teilstücke zusammengestellt. Die Lämmer der MS/JU Mütter haben einen signifikant geringeren

Hals-, Kamm- und Schulteranteil, dafür aber einen höheren Fleischanteil im Hals und in der Schulter. Die Lämmer der Genotypen TB/OM und MS/JU hatten mit etwas mehr als 64 % den höchsten Fleischanteil in der Keule und auch den geringsten Fett- und Knochenanteil. Grundsätzlich kann man jedoch feststellen, dass es keine allzu großen Unterschiede im Hinblick auf den prozentuellen Anteil der Teilstücke zwischen den Genotypen gibt.

Auf den ganzen Schlachtkörper bezogen gibt es nur beim Knochenanteil einen signifikanten Unterschied zwischen den Genotypen, wobei die Lämmer der MS/JU Mütter mit 20,16 % den geringsten Wert aufweisen und jene der TB/TB Mütter mit 21,47 % den höchsten Wert haben (Tabelle 5). Vergleicht man die Ergebnisse der Zerlegung mit der Bewertung nach dem EUROP-System so kann man feststellen, dass die subjektive Bewertung des Schlachtkörpers sehr gut mit der tatsächlichen Zusammensetzung übereinstimmt. Die Lämmer des Genotyps MU/JU wurden am besten in der Fleischigkeit bewertet und hatten auch den höchsten Fleischanteil in Hals, Schulter und der Keule.

Bei den absoluten Gewichten der Teilstücke besteht ebenfalls nur ein signifikanter Unterschied zwischen den Genotypen bei den Teilstücken Hals, Kamm und Schulter. Interessant ist, dass es für das Lendenstück keinen Unterschied zwischen dem Geschlecht gibt, obwohl die weiblichen Lämmer mit einem niedrigeren Lebendgewicht geschlachtet wurden und auch für alle anderen Teilstücke ein signifikant niedrigeres Gewicht bei den weiblichen Lämmern besteht (Tabelle 5).

Fleischqualität

Die Merkmale der Fleischqualität wie Fleischfarbe, Saftigkeit, Zartheit sowie die chemische Zusammensetzung sind in Tabelle 6 angeführt. Beim Saffthaltevermögen, was letztendlich auch die Saftigkeit des Fleisches beeinflusst, gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. Die TB/TB Lämmer hatten mit 1,76 % den geringsten Tropfsaftverlust. Auch HENSELER et al. (2014) hatten einen signifikanten Einfluss des Genotyps auf den Tropfsaftverlust festgestellt, wobei die Werte insgesamt mit rund 3,4 % deutlich höher waren. Der Grillsaftverlust im warmen Zustand war bei den TB/MS Lämmern mit 21,81 % am niedrigsten, im kalten Zustand lag der niedrigste Wert mit 30,1 % bei den TB/TB bzw. TB/MS Lämmern. Der Kochsaftverlust betrug für alle Gruppen etwas mehr als 24 % und war nicht signifikant verschieden. HENSELER et al. (2014) hingegen stellten auch beim Kochverlust signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen fest, die Werte lagen zwischen 31 und 33 %. Geschlecht und Geburtstyp zeigten keinen Einfluss auf die Saftigkeit.

Die Zartheit des Fleisches, gemessen an der Scherkraft, unterschied sich weder bei den Genotypen noch zwischen dem Geschlecht und dem Geburtstyp. Am gegrillten Fleischstück gemessen betrug sie rund 4,4 kg, am gekochten Stück war sie mit rund 7,5 kg deutlich höher. Verglichen mit den Ergebnissen von HENSELER et al. (2014), die Scherkraftwerte zwischen 114 und 130 N erzielten, sind die hier erreichten Werte sehr niedrig. DUFEY und WIRZ (1995) untersuchten Lammfleisch aus verschiedenen Ländern und stellten fest, dass britisches Lammfleisch mit 2,18 kg im Vergleich zu Schweizer Lammfleisch mit 3,24 kg den geringsten Scherkraftwert aufwies.

Bei der Fleischfarbe gibt es lediglich beim Gelbton einen signifikanten Unterschied zwischen den Genotypen. Mit einem Wert von 9,95 haben die Lämmer der Gruppe TB/MS den niedrigsten Wert. In der Helligkeit des Fleisches gibt es keine signifikanten Unterschiede, mit 45,06 haben die Lämmer der Gruppe TB/TB den höchsten Wert, Lämmer der Gruppe MS/JU mit 43,72 den niedrigsten. HENSELER et al. (2014) erzielten bei ihren Untersuchungen ähnliche Werte, stellten jedoch einen genetisch bedingten Effekt fest.

In der chemischen Zusammensetzung des *Musculus longissimus dorsi* gibt es keine Unterschiede zwischen den Genotypen. Das Geschlecht hat lediglich auf den intramuskulären Fettanteil insofern einen signifikanten Einfluss, als die weiblichen Lämmer einen deutlich höheren Fettanteil aufweisen. Der Geburtstyp hat ebenfalls keinen Einfluss auf die Zusammensetzung (Tabelle 6).

Fettsäureprofil

Die verschiedenen Fettsäuregruppen bzw. die einzelnen Fettsäuren sind in Tabelle 7 angeführt. In der Summe der gesättigten Fettsäuren besteht weder zwischen den Genotypen noch dem Geschlecht bzw. dem Geburtstyp ein Unterschied. Die Werte liegen zwischen 46 und 47 %.

Für die einfach ungesättigten Fettsäuren konnte ein signifikanter Unterschied zwischen dem Geschlecht und dem Geburtstyp festgestellt werden. Weibliche Lämmer bzw. Zwillingengeburt hatten mit rund 44 % höhere Werte als männliche bzw. Einlingsgeburt. Bei den mehrfach ungesättigten Fettsäuren bestand ein signifikanter Einfluss des Genotyps, des Geschlechts und des Geburtstyps. Den niedrigsten Wert mit 9,03 % hatten die Lämmer der Gruppe MS/JU, ebenso hatten weibliche Lämmer bzw. Zwillingengeburt die niedrigeren Werte. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die konjugierte Linolsäure (CLA), mit 0,67 % hatte die Gruppe MS/JU den niedrigsten Wert, auch Zwillinge hatten einen niedrigeren Wert als Einlinge und weibliche Lämmer hatten einen niedrigeren Wert als männliche, allerdings ist hier der Unterschied nicht signifikant.

Bei den Omega-3 Fettsäuren wurde für die Gruppe MS/JU mit 1,88 % der niedrigste Wert festgestellt. Auch weibliche Tiere sowie Zwillingengeburt hatten signifikant niedrigere Werte als männlich bzw. Einlingsgeburt. Bei den Omega-6 Fettsäuren wurde lediglich für das Geschlecht ein signifikanter Unterschied festgestellt. Mit 7,38 % war der Wert bei den männlichen Lämmern deutlich über dem der weiblichen mit 5,83 %.

Betrachtet man die einzelnen Fettsäuren, so fällt auf, dass vor allem die Gruppe MS/JU von den anderen Gruppen abweicht.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen den Schluss zu, dass für die Erzeugung von Qualitätslammern nicht unbedingt eine aufwendige Dreirassenkreuzung durchgeführt werden muss. Vor allem von der Kreuzung Bergschaf × Ostfriesisches Milchschaaf hätte man sich erwartet, dass durch die Verbesserung der Milchleistung ein rascheres Wachstum der Lämmer zu verzeichnen gewesen wäre und dass dadurch Kraftfutter eingespart werden hätte können. Vom Wachstum waren die Lämmer Merino × Jura Mütter

am schlechtesten, dafür waren einige Merkmale in der Schlachtleistung etwas besser. Viel wichtiger als eine aufwendige Dreirassenkreuzung erscheint eine optimale Versorgung der Mutterschafe und der Lämmer zu sein, um Schlachtkörper in der vom Konsument gewünschten Qualität erzeugen zu können.

Literatur

- BELLOF, G., 2008: Leistungsgerechte Fütterung von Schafen bei angepasstem Kraftfüttereinsatz. Bericht 5. Fachtagung für Schafhaltung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 6. Dezember 2008, 1-5.
- DGF, 2006: Methode C-VI 11 (98) – Fettsäuremethylester (TMSMethode). In: DGF (Hrsg.): DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- DUFEY, P.-A. und H. WIRZ, 1995: Lammfleischqualität: inländisches und importiertes Fleisch. Agrarforschung 2 (8), 309-312.
- FOLCH, J., M. LEES und G.H. SLOANE STANLEY, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem. 226, 497-509.
- GOLZE, M., 2006: Möglichkeiten und Ergebnisse der Kreuzungszucht in Fleischrinderherden. 15. Sächsischer Fleischrindertag in Leipe-Torno.
- HENSELER, S., S. PREUSS und J. BENNEWITZ, 2014: Fleischerzeugung mit Merinolandschaf-Gebrauchskreuzungen – 1. Mitteilung, Analyse der Schlacht- und Fleischqualität. Züchtungskunde, 86, (2) S. 95-103.
- MENDEL, CH., 2008: Praktische Schafhaltung. Eugen Ulmer Verlag 2008.
- STATGRAPHIC, 2000: Manugistics Leveraged Intelligence. User Manual. Maryland, USA.
- ZUPP, W., J. MARTIN, K. NÜRNBERG und M. HARTUNG, 2004: Lammfleischerzeugung im ökologischen Landbau. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 33.

Tabelle 2: Merkmale der Mastleistung der Lämmer nach Genotyp, Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp			Geschlecht			Typ			P-Genotyp	P-Geschlecht	P-Typ
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	m	w	E	Z	E			
Geburtsgewicht, kg	6,23 ^b	5,01 ^a	5,76 ^b	4,76 ^c	5,49	5,39	5,95 ^b	4,93 ^a	0,0000	0,6106	0,0000	
Lebendgewicht bei Schlachtung, kg	41,42	40,98	41,14	41,39	43,31 ^b	39,15 ^a	41,50	40,96	0,7674	0,0000	0,1184	
Tägliche Zunahme, g	409 ^b	390 ^b	386 ^b	343 ^a	405 ^b	358 ^a	394 ^b	370 ^a	0,0013	0,0001	0,0452	
Mastdauer, Tage	87,08 ^a	93,17 ^a	94,07 ^a	109,95 ^b	95,06	97,07	92,92	99,21	0,0000	0,5223	0,0544	
Heuverwertung, kg/kg Zunahme	0,143	0,142	0,161	0,256	-	-	-	-	-	-	-	
Kraftfuttermittelverwertung, kg/kg Zunahme	1,342	1,283	1,162	1,598	-	-	-	-	-	-	-	

Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede an, p<0,05

Tabelle 3: Merkmale der Schlachtleistung der Lämmer nach Genotyp, Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp			Geschlecht			Typ			P-Genotyp	P-Geschlecht	P-Typ
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	m	w	E	Z	E			
Schlachtkörpergewicht warm, kg	20,66	20,73	20,58	20,26	21,17 ^b	19,95 ^a	20,83 ^b	20,29 ^a	0,3334	0,0000	0,0077	
Schlachtausbeute, %	49,92 ^{ab}	50,66 ^b	50,08 ^b	49,05 ^b	48,89 ^a	50,97 ^b	50,26	49,60	0,0312	0,0000	0,0974	
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	20,35	20,41	20,23	20,00	20,82 ^b	19,67 ^a	20,51 ^b	19,99 ^a	0,4510	0,0000	0,0104	
Kühlverlust, %	1,50	1,55	1,65	1,43	1,62	1,44	1,59	1,48	0,6326	0,1635	0,4366	
pH-Wert 1, 1 Stunde nach Schlachtung	6,47	6,42	6,36	6,41	6,43	6,40	6,45	6,38	0,2587	0,5341	0,0786	
pH-Wert 24, 24 Stunden nach Schlachtung	5,68 ^{ab}	5,72 ^b	5,65 ^a	5,72 ^b	5,70	5,69	5,70	5,68	0,0426	0,5311	0,3709	
pH-Wert, 1 Woche nach Schlachtung	5,68	5,69	5,65	5,70	5,70	5,67	5,69	5,68	0,1798	0,0801	0,6650	
Muskelfülle ¹	2,80 ^b	2,71 ^b	2,72 ^b	2,39 ^a	2,63	2,68	2,70	2,61	0,0321	0,5993	0,3752	
Verfettung ²	3,06 ^b	2,71 ^a	3,17 ^a	2,73 ^a	2,70 ^a	3,13 ^b	2,96	2,87	0,0026	0,0001	0,4081	
Nierenfett, g	511	560	576	488	451 ^a	617 ^b	566 ^b	502 ^a	0,1192	0,0000	0,0430	
Nierenfett, %	2,50	2,75	2,84	2,41	2,16 ^a	3,10 ^b	2,74	2,52	0,0902	0,0000	0,1316	
Nieren, g	161	149	142	142	159 ^b	137 ^a	151	146	0,0597	0,0001	0,3218	

Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede an, p<0,05; 1 Muskelfülle nach EUROP bewertet, E=1, U=2, R=3, O=4, P=5;

2 Verfettung 1 – 5, 1=sehr mager, 5=sehr fett

Tabelle 4: Prozentueller Anteil der Teilstücke am Schlachtkörper sowie Fleisch-, Fett- und Knochenanteil der Teilstücke nach Genotyp, Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp			Geschlecht			Typ			P-Genotyp	P-Geschlecht	P-Typ
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	m	w	E	Z				
Hals, %	7,93 ^b	8,07 ^b	7,92 ^b	7,44 ^a	8,05 ^b	7,63 ^a	7,87	7,81	0,0036	0,0011	0,6585	
Hals-Fleisch, %	49,79 ^{ab}	49,50 ^b	48,45 ^b	52,17 ^b	50,77	49,18	49,38	50,58	0,0146	0,0709	0,1831	
Hals-Fett, %	23,41	23,80	24,94	24,18	22,70 ^a	25,47 ^b	24,79	23,37	0,6615	0,0032	0,1357	
Hals-Knochen, %	26,81 ^b	26,70 ^b	26,61 ^b	23,65 ^a	26,54 ^b	25,35 ^a	25,83	26,05	0,0003	0,0466	0,7145	
Kamm, %	5,75 ^b	5,77 ^b	5,71 ^b	5,42 ^a	5,83	5,49	5,77	5,56	0,0030	0,0000	0,0072	
Kamm-Fleisch, %	54,17	55,02	53,27	56,27	53,86	55,51	54,58	54,79	0,3999	0,2247	0,8786	
Kamm-Fett, %	21,68	20,03	23,22	21,19	20,85	22,21	21,48	21,58	0,2192	0,2339	0,9277	
Kamm-Knochen, %	24,15	24,95	23,51	22,54	25,29	22,28	23,95	23,63	0,0531	0,0000	0,6181	
Kotelett, %	8,53	8,76	8,53	8,50	8,49	8,67	8,51	8,65	0,5266	0,2003	0,3086	
Kotelett-Fleisch, %	45,26	47,55	44,34	45,78	45,93	45,54	45,58	45,89	0,0830	0,6686	0,7398	
Kotelett-Fett, %	30,75	29,41	32,58	31,87	28,88	33,43	30,96	31,35	0,0937	0,0000	0,6965	
Kotelett-Knochen, %	23,99	23,04	23,08	22,35	25,20	21,03	23,46	22,77	0,5462	0,0000	0,3768	
Lende, %	8,20	8,28	8,32	8,43	8,08	8,53	8,38	8,24	0,8646	0,0191	0,4696	
Lende-Fleisch, %	48,67	49,40	48,25	49,61	50,33	47,63	48,66	49,30	0,7194	0,0080	0,5355	
Lende-Fett, %	31,71	30,82	32,30	32,03	28,43	34,59	31,77	31,66	0,6916	0,0000	0,9084	
Lende-Knochen, %	19,61	19,79	19,45	19,37	20,83	17,77	19,57	19,04	0,4555	0,0000	0,4614	
Schulter, %	17,55 ^{bc}	17,24 ^{ab}	17,78 ^c	17,15 ^a	17,57	17,29	17,51	17,35	0,0023	0,0351	0,2541	
Schulter-Fleisch, %	58,68 ^{ab}	60,59 ^c	57,70 ^a	60,06 ^{bc}	59,44	59,07	58,58	59,94	0,0005	0,4836	0,0160	
Schulter-Fett, %	18,49 ^a	17,56 ^a	20,79 ^b	18,87 ^a	17,76	20,09	19,33	18,53	0,0009	0,0001	0,1883	
Schulter-Knochen, %	22,84 ^c	21,85 ^b	21,5 ^{ab}	21,08 ^a	22,80	20,84	22,10	21,54	0,0001	0,0000	0,0316	
Brust, %	18,85	18,68	18,44	19,26	18,64	18,97	18,78	18,83	0,1491	0,2302	0,8668	
Brust-Fleisch, %	39,19	40,59	40,98	42,13	42,21	39,23	40,51	40,93	0,3644	0,0090	0,7227	
Brust-Fett, %	42,04	40,24	41,14	39,50	38,40	43,06	41,12	40,34	0,5351	0,0003	0,5455	
Brust-Knochen, %	18,77	19,18	17,89	18,37	19,39	17,71	18,37	18,74	0,1741	0,0002	0,4146	
Keule, %	33,19	33,19	33,32	33,80	33,33	33,42	33,19	33,56	0,1693	0,6833	0,1101	
Keule-Fleisch, %	62,07 ^a	64,37 ^b	62,14 ^a	64,16 ^b	63,17	63,19	62,83	63,54	0,0015	0,9690	0,1904	
Keule-Fett, %	17,35 ^{bc}	15,68 ^a	17,81 ^c	16,27 ^{ab}	15,93	17,62	17,11	16,44	0,0106	0,0011	0,2044	
Keule-Knochen, %	20,58 ^b	19,96 ^{ab}	20,05 ^{ab}	19,57 ^a	20,90	19,18	20,07	20,01	0,0188	0,0000	0,7979	

Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede an, p<0,05

Tabelle 5: Absoluter Anteil der Teilstücke am Schlachtkörper sowie Fleisch-, Fett- und Knochenanteil des gesamten Schlachtkörpers nach Genotyp, Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp		Geschlecht		Typ		P-Genotyp	P-Geschlecht	P-Typ	
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	m	w				E
Hals, kg	0,76 ^b	0,78 ^b	0,76 ^b	0,70 ^a	0,80	0,70	0,76	0,74	0,0000	0,1481
Kamm, kg	0,55 ^b	0,56 ^b	0,55 ^b	0,51 ^a	0,58	0,51	0,56	0,53	0,0000	0,0008
Kotelett, kg	0,82	0,85	0,82	0,80	0,84	0,80	0,82	0,82	0,0184	0,9651
Lende, kg	0,79	0,80	0,79	0,79	0,80	0,79	0,81	0,78	0,4607	0,1447
Schulter, kg	1,69 ^b	1,66 ^{ab}	1,70 ^b	1,61 ^a	1,74	1,59	1,69	1,64	0,0000	0,0192
Brust, kg	1,82	1,80	1,77	1,81	1,85	1,75	1,81	1,78	0,0067	0,4089
Keule, kg	3,20	3,20	3,19	3,18	3,30	3,08	3,21	3,18	0,0000	0,4682
Fleisch gesamt, %	53,05	54,62	52,99	54,88	54,37	53,40	53,51	54,25	0,1241	0,2526
Fett gesamt, %	25,19	23,87	25,93	24,64	23,35	26,46	25,21	24,60	0,0000	0,3644
Knochen gesamt, %	21,47 ^b	21,17 ^b	20,77 ^{ab}	20,16 ^a	21,97	19,81	20,97	20,82	0,0132	0,6052
Trockenmasse, g	236,4	242,0	237,3	238,0	236,9	239,9	237,4	239,4	0,3577	0,4076
Rohprotein, g	198,3	199,2	199,3	198,8	198,5	199,3	198,0	199,8	0,9020	0,0975
Intramuskuläres Fett, g	27,73	27,91	26,33	26,97	24,80 ^a	29,67 ^b	27,40	27,08	0,8811	0,8442
Rohasche, g	10,73	10,71	10,92	10,66	10,79	10,72	10,74	10,78	0,2372	0,6839

Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede an, $p < 0,05$

Tabelle 6: Merkmale der Fleischqualität sowie chemische Zusammensetzung des Rückenmuskels nach Genotyp, Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp			Geschlecht			Typ			P-Genotyp	P-Geschlecht	P-Typ
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	m	w	E	Z				
Grillsaftverlust warm, %	22,70 ^{ab}	24,00 ^b	21,81 ^a	24,22 ^b	23,06	23,30	23,25	23,11	0,0219	0,7102	0,8404	
Grillsaftverlust kalt, %	30,12 ^a	31,28 ^{ab}	30,16 ^a	32,04 ^b	30,86	30,94	30,97	30,83	0,0403	0,8763	0,7987	
Tropfsaftverlust, %	1,76 ^a	2,34 ^b	2,38 ^b	2,53 ^b	2,19	2,32	2,12	2,39	0,0111	0,3969	0,0965	
Kochsaftverlust, %	24,20	24,13	24,65	24,17	24,52	24,05	24,58	24,00	0,9529	0,5528	0,4823	
Scherkraft gegrillt, kg	4,45	4,32	4,24	4,80	4,63	4,27	4,32	4,59	0,2282	0,1019	0,2324	
Scherkraft gekocht, kg	7,81	7,31	7,32	7,95	7,57	7,62	7,89	7,30	0,6691	0,9271	0,2313	
Fleischfarbe, ohne Oxidation												
Helligkeit (L)	45,06	44,40	43,97	43,72	44,72	43,85	44,67	43,90	0,2998	0,0866	0,1395	
Rotton (a)	9,68	9,90	9,81	9,51	9,65	9,81	9,53	9,92	0,7991	0,5930	0,2229	
Gelbton (b)	12,41 ^b	11,69 ^b	9,95 ^a	11,45 ^b	11,54	11,21	11,78	10,97	0,0026	0,4775	0,0990	
Bunton (C)	15,76	15,35	14,15	14,92	15,12	14,97	15,19	14,89	0,0737	0,7478	0,5256	
Buntonwinkel (h)	52,51 ^b	49,84 ^b	43,79 ^a	50,26 ^b	49,70	48,51	50,89	47,31	0,0001	0,3903	0,0141	
Fleischfarbe, 2 h Oxidation												
Helligkeit (L)	45,48	44,51	44,27	44,38	45,12	44,20	45,12	44,50	0,3288	0,0631	0,0696	
Rotton (a)	13,87	15,13	13,97	14,11	13,85	14,69	13,98	14,56	0,1573	0,0513	0,1888	
Gelbton (b)	15,57 ^b	15,76 ^b	13,83 ^a	15,03 ^{ab}	14,97	15,12	15,28	14,82	0,0131	0,7461	0,3483	
Bunton (C)	20,88	21,88	19,71	20,63	20,43	21,12	20,73	20,82	0,0622	0,2344	0,8786	
Buntonwinkel (h)	48,60	46,28	44,19	46,92	47,22	45,77	47,58	45,41	0,0008	0,0579	0,0065	
Chem. Zusammensetzung des <i>Musculus longissimus dorsi</i>												
Trockenmasse, g	236,4	242,0	237,3	238,0	236,9	239,9	237,4	239,4	0,3577	0,1926	0,4076	
Rohprotein, g	198,3	199,2	199,3	198,8	198,5	199,3	198,0	199,8	0,9020	0,3690	0,0975	
Intramuskuläres Fett, g	27,73	27,91	26,33	26,97	24,80 ^a	29,67 ^b	27,40	27,08	0,8811	0,0028	0,8442	
Rohasche, g	10,73	10,71	10,92	10,66	10,79	10,72	10,74	10,78	0,2372	0,4986	0,6839	

Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede an, p<0,05

Tabelle 7: Fettsäureprofil des Rückenmuskels nach Genotyp, Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	Genotyp			Geschlecht			Typ			P-Genotyp	P-Geschlecht	P-Typ
	TB/TB	TB/OM	TB/MS	MS/JU	m	w	E	Z				
SFA	46,76	45,88	47,13	46,90	46,91	46,42	47,15	46,18	0,7274	0,5591	0,2615	
MUFA	43,23	43,28	41,81	44,04	41,74 ^a	44,45 ^b	41,86 ^a	44,33 ^b	0,2083	0,0013	0,0043	
PUFA	9,99 ^{ab}	10,82 ^b	11,05 ^b	9,03 ^a	11,33 ^b	9,12 ^a	10,98 ^b	9,48 ^a	0,0037	0,0000	0,0014	
CLA	0,91 ^b	1,00 ^b	0,96 ^b	0,68 ^a	0,93	0,84	0,99 ^b	0,78 ^a	0,0000	0,0098	0,0000	
Ω-3 Fettsäuren	2,95 ^b	2,95 ^b	3,12 ^b	1,88 ^a	3,01 ^b	2,44 ^a	3,26 ^b	2,19 ^a	0,0000	0,0013	0,0000	
Ω-6 Fettsäuren	6,13	6,87	6,97	6,48	7,39 ^b	5,84 ^a	6,72	6,50	0,2261	0,0000	0,5040	
Ω-6:Ω-3 Verhältnis	2,21 ^a	2,49 ^a	2,43 ^a	3,61 ^b	2,70	2,67	2,24 ^a	3,13 ^b	0,0000	0,8298	0,0000	
C 10:0	0,38 ^b	0,28 ^a	0,35 ^b	0,26 ^a	0,32	0,31	0,35 ^b	0,27 ^a	0,0000	0,3744	0,0000	
C 12:0	0,42 ^b	0,34 ^a	0,42 ^b	0,27 ^a	0,40 ^b	0,32 ^a	0,45 ^b	0,28 ^a	0,0001	0,0026	0,0000	
C 14:0	5,08 ^{bc}	4,49 ^b	5,14 ^c	3,60 ^a	4,64	4,51	5,26 ^b	3,89 ^a	0,0000	0,5197	0,0000	
C 14:1	0,21 ^b	0,21 ^b	0,23 ^b	0,14 ^a	0,19	0,20	0,23 ^b	0,17 ^a	0,0000	0,2007	0,0000	
C 15:0	0,55	0,53	0,56	0,49	0,55	0,52	0,58 ^b	0,48 ^a	0,0749	0,0731	0,0000	
C 16:0	26,63 ^{bc}	25,70 ^a	26,73 ^c	25,82 ^{ab}	25,58 ^a	26,86 ^b	26,38	26,06	0,0145	0,0000	0,2742	
C 16:1 trans 9	0,06 ^{ab}	0,07 ^b	0,06 ^b	0,05 ^a	0,07	0,05	0,06	0,06	0,0358	0,0092	0,5678	
C 16:1 cis 9	1,98 ^b	1,98 ^b	2,02 ^b	1,6 ^a	1,76 ^a	2,04 ^b	1,95	1,84	0,0005	0,0006	0,1648	
C 17:0	1,56	1,56	1,50	1,64	1,59	1,54	1,56	1,56	0,1455	0,2936	0,9897	
C 17:1	0,42 ^b	0,48 ^{bc}	0,64 ^c	0,08 ^a	0,42	0,39	0,46	0,35	0,0000	0,5750	0,0999	
C 18:0	13,30 ^b	12,68 ^{ab}	12,15 ^a	14,60 ^c	13,59	12,78	12,47 ^a	13,90 ^b	0,0000	0,0170	0,0001	
C 18:1 trans	2,72 ^a	3,00 ^b	2,94 ^b	3,08 ^b	2,82 ^a	3,05 ^b	2,81 ^a	3,06 ^b	0,0019	0,0004	0,0002	
C 18:1 cis 9	33,40 ^{ab}	34,37 ^{bc}	32,80 ^a	35,60 ^c	33,13 ^a	34,95 ^b	33,00 ^a	35,09 ^b	0,0006	0,0005	0,0001	
C 18:1 cis 11	2,91	3,09	2,94	3,33	3,16	2,98	3,03	3,11	0,1476	0,1980	0,6063	
C 18:2 trans 9, 12	0,22	0,26	0,21	0,29	0,28 ^b	0,21 ^a	0,24	0,25	0,0852	0,0189	0,9597	
C 18:2 cis 9, 12	4,80	5,33	5,47	4,98	5,70 ^b	4,59 ^a	5,21	5,08	0,1360	0,0000	0,6072	
C 18:3 cis 6, 9, 12	0,04 ^a	0,04 ^a	0,04 ^a	0,06 ^b	0,04	0,04	0,04	0,04	0,0007	0,8031	0,1358	
C 18:3 cis 9, 12, 15	1,58 ^b	1,56 ^b	1,69 ^b	1,05 ^a	1,58	1,37	1,78 ^b	1,17 ^a	0,0000	0,0067	0,0000	
C 20:1	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,6152	0,0224	0,1811	
CLA cis 9, trans 11	0,89 ^b	0,99 ^b	0,94 ^b	0,68 ^a	0,92 ^b	0,83 ^a	0,98 ^b	0,77 ^a	0,0000	0,0106	0,0000	
C 20:2	0,04 ^a	0,05 ^{ab}	0,05 ^b	0,04 ^a	0,05	0,04	0,05	0,05	0,0376	0,0003	0,9952	
C 22:0	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06 ^b	0,04 ^a	0,06	0,05	0,2444	0,0005	0,0635	
C 20:3 cis 8, 11, 14	0,08 ^a	0,09 ^{ab}	0,10 ^b	0,09 ^{ab}	0,10	0,08 ^a	0,09	0,10	0,0210	0,0001	0,1367	
C 20:4	0,84	0,97	0,98	0,88	1,08 ^b	0,76 ^a	0,98	0,86	0,4847	0,0000	0,1137	
C 20:5	0,43 ^b	0,44 ^b	0,46 ^b	0,21 ^a	0,44	0,33	0,47 ^b	0,30 ^a	0,0002	0,0132	0,0005	
C 22:4	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08 ^b	0,06 ^a	0,07	0,07	0,1010	0,0003	0,4820	
C 22:5 cis 4, 7, 10, 13, 16	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7359	0,8203	0,1197	
C 22:5 cis 7, 10, 13, 16, 19	0,70 ^b	0,73 ^b	0,74 ^b	0,49 ^a	0,77 ^b	0,56 ^a	0,76 ^b	0,57 ^a	0,0016	0,0002	0,0006	
C 22:6	0,18 ^b	0,17 ^b	0,17 ^b	0,10 ^a	0,18 ^b	0,13 ^a	0,19 ^b	0,12 ^a	0,0002	0,0021	0,0000	

Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede an, p<0,05