HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Abschlussbericht Jungrind_Angus

Leistungsvermögen und Fleischqualität von Angus und Fleckvieh×Angus aus Mutterkuhhaltung – eine Feldstudie

Abschlussbericht

Projekt Nr. 101061

Leistungsvermögen und Fleischqualität von Angus und Fleckvieh×Angus aus Mutterkuh-Haltung – eine Feldstudie

Performance and meat quality of Angus and Simmental×Angus from suckler cows – case study

Akronym: Jungrind_Angus

Projektleitung und Berichtlegung:
Dr. Margit Velik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Dr. Georg Terler, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter (alle HBLFA Raumberg-Gumpenstein):
Roland Kitzer

Ing. Josef Kaufmann

Johann Häusler

Projektpartner:
Landwirtschaftliche Fachschule Hohenlehen (Dir. Ing. Leo Klaffner, Ing. Josef Mandl, DI Josef Schnabel)

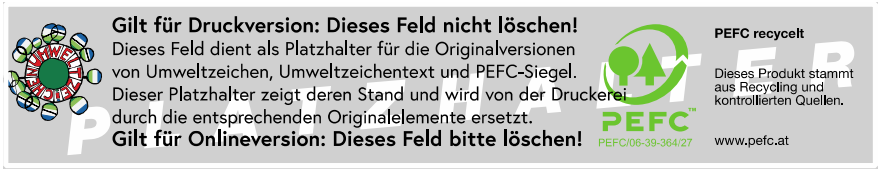
Landwirtschaftliche Koordinationsstelle für Bildung und Forschung (Ing. Thomas Zuber)

Projektlaufzeit:
2015 – 2020

Irdning-Donnersbachtal, 2020

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at
Autorinnen und Autoren: Dr. Margit Velik, Dr. Georg Terler
Gesamtumsetzung: XXX
Fotonachweis:



Irdning-Donnersbachtal, 2021. Stand: 27. November 2020

Copyright und Haftung:
Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.
Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtssprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an margit.velik@raumberg-gumpenstein.at.

Dieses On Farm-Forschungsprojekt wurde durchgeführt in Kooperation mit:

Inhalt

1 Zusammenfassung und Abstract 5

2 Einleitung und Zielsetzung 7

3 Tiere, Material und Methoden 9

3.1 Tiere, Haltung und Fütterung 9

3.1.1 Rationszusammensetzung 9

3.1.2 Kälberanzahl im Versuch 9

3.1.3 Mutterkühe im Versuch 9

3.2 Erhebungen zur Mast- und Schlachtleistung 11

3.3 Untersuchung der Fleischqualität 11

3.4 Deskriptive und statistische Auswertung 14

4 Ergebnisse und Diskussion 15

4.1 Schlachtleistung und Zunahmen 15

4.2 Fleischqualität 20

4.2.1 Sensorisch, technologische Fleischqualität 20

4.2.2 Fleisch-Inhaltsstoffe 23

5 Schlussfolgerungen und Praxisempfehlungen 31

Tabellenverzeichnis 33

Abbildungsverzeichnis 34

Literaturverzeichnis 35

1 Zusammenfassung und Abstract

Die Mutterkuhhaltung mit Jungrind-Erzeugung ist ein wichtiger Produktionszweig in der österreichischen Landwirtschaft. Jungrindfleisch wird sehr erfolgreich über Markenfleischprogramme bzw. auch über Direktvermarktung vermarktet. Ergebnisse zur Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern gibt es allerdings nur sehr begrenzt. Die Rasse Angus, die in der Schweiz vielfach in der Mutterkuhhaltung eingesetzt wird, könnte auch für österreichische Mutterkuhbetriebe interessant sein. Angus gilt als mittelgroße, frühreife, fruchtbare Fleischrasse, der auch bei extensiver Fütterung eine ausreichende Fleischigkeit und Fettabdeckung und sehr gute Fleischqualität (Marmorierung, Zartheit, Saftigkeit) nachgesagt wird.

Um diese Thematik zu beleuchten, wurde in einem Kooperationsprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit der landwirtschaftlichen Fachschule Hohenlehen (3343 Hollenstein/Ybbs) ein Mutterkuhversuch mit Angus und Fleckvieh Mutterkühen durchgeführt, die jeweils mit Angus belegt wurden. Da es nicht umsetzbar war, die Jungrinder zu einem einheitlichen Schlachtzeitpunkt zu schlachten (Mastendgewicht 337 bis 500 kg; Schlachtalter 8,7 bis 15,3 Monate), können beobachtete Unterschiede zwischen Angus und Fleckvieh×Angus nur deskriptiv gegenübergestellt und mit Literaturergebnissen verglichen werden. Da nur sehr wenige weibliche Jungrinder geschlachtet wurden, wird in der Arbeit vorwiegend auf den Vergleich Angus Ochsen (♂) vs. Fleckvieh×Angus Ochsen eingegangen.

Die ♂ Fleckvieh×Angus zeigten in den ersten 6 Lebensmonaten bzw. bis zu einem Gewicht von rund 200 kg höhere Zunahmen als die ♂ Angus, was mit der höheren Milchleistung der Fleckvieh Mutterkühe zusammenhängen dürfte. In den Schlachtleistungsmerkmalen Nettotageszunahme und Fleischigkeit zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen ♂ Angus und ♂ Fleckvieh×Angus. Zur beobachteten numerisch höheren Ausschlachtung der ♂ Fleckvieh×Angus gegenüber ♂ Angus ist auch die Literatur nicht eindeutig. ♂ Angus zeigte numerisch geringfügig höhere Werte für die Fettklasse (2,6 vs. 2,2), im Nierenfettanteil zeigte jedoch ♂ Fleckvieh×Angus höhere Werte. Aufgrund der nicht einheitlichen Schlachtbasis kann dies nicht weiter beurteilt werden. Der intramuskuläre Fett-(IMF-)-Gehalt lag sowohl bei ♂ Angus als auch bei ♂ Fleckvieh×Angus durchschnittlich bei 2,6 % und liegt somit leicht über den in einer Metaanalyse von DOMARADZKI et al (2017) zusammengefassten IMF-Gehalten für Jungrindfleisch, die zwischen 0,4 und 2,5 % IMF lagen. Zum Vergleich, bei österreichischem Rindfleisch wurde von FRICKH (2001) ein Optimalbereich von 2,5 bis 4,5 % IMF definiert. Das Jungrindfleisch der ♂ Fleckvieh×Angus und ♂ Angus wies nach 7-tägiger Reifung mit Scherkraftwerten (gegrillt und gekocht) von unter 3 kg eine ausgezeichnete Zartheit auf. Im Safthaltevermögen konnten zwischen den Rassen/Kreuzungen keine Unterschiede beobachtet werden.

Wie von Rindfleisch bekannt, konnten auch bei Jungrindfleisch zwischen Englischem (*M. longissimus*) und Weißes Scherzel (*M. semitendinosus*) signifikante Unterschiede in Scherkraft und Wasserbindungsvermögen zugunsten des Englischen nachgewiesen werden. Der *M. longissimus* des Rostbratens enthielt – wie erwartet – signifikant mehr IMF als das Weiße Scherzel (2,8 vs. 1,8 %). Auch in einigen Fettsäuren (SFA, PUFA, Ω-3, Ω-6) zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Muskeln. Der *M. longissimus* im Beiried enthielt allerdings nur so viel IMF (2,0 %) wie das Weiße Scherzel, wofür keine Erklärung gefunden werden kann. Das Jungrindfleisch wies mit einem Verhältnis Ω-6 zu Ω-3 Fettsäuren von deutlich unter 1,5:1 ein ernährungsphysiologisch günstiges Verhältnis auf.

Schlagwörter: Zunahmen, Schlachtkörperqualität, Fleischqualität, Marmorierung, Angus, Teilstück, Jungrind

Abstract

Suckler beef production with suckler cows is an important branch in Austrian agriculture. Meat from suckler calves is successfully marketed via branded beef programs and also via direct marketing. However, there are only limited results concerning slaughter performance and meat quality of suckler calves. The Angus breed,

which is widely used in Switzerland for suckler cow husbandry, could also be interesting for Austrian suckler cow farms. Angus is considered to be a vitale, fertile beef breed, which is said to have sufficient conformation and fat cover and very good meat quality (marbling, tenderness, juiciness) even with extensive feeding.

In order to examine this topic, a suckler cow trial with Angus and Simmental suckler cows was carried out in a cooperation project between the AREC Raumberg-Gumpenstein and the Agricultural College Hohenlehen (3343 Hollenstein/Ybbs). All suckler cows were mated with Angus. Since it was not feasible to slaughter suckler calves at an uniform slaughter time (final fattening weight 337 to 500 kg, slaughter age 8.7 to 15.3 months), observed differences between Angus and Simmental×Angus can only be compared descriptively and furthermore with literature results. Since only very few female suckler calves were slaughtered, the study will mainly focus on the comparison Angus steers (♂) vs. Simmental×Angus steers.

The ♂ Simmental×Angus showed in the first 6 months of life or up to a weight of about 200 kg higher daily gains than the ♂ Angus, which might be related to the higher milk yield of Simmental suckler cows. There were no significant differences between ♂ Angus and ♂ Simmental×Angus in the slaughter performance traits net daily gain and conformation. The observed numerically higher dressing percentage of ♂ Simmental×Angus compared to ♂ Angus is not clear from the literature. ♂ Angus showed numerically higher values for fat class and kidney fat percentage, however, it can not be confirmed due to the non-uniform slaughter basis. The intramuscular- (IMF) content of both ♂ Angus and ♂ Simmental×Angus was on average 2.6 %, which is slightly higher than the IMF content for suckler calves summarized in a meta-analysis by DOMARADZKI et al. (2017), which was between 0.4 and 2.5 % IMF. For comparison, FRICKH (2001) defined an optimum range of 2.5 to 4.5 % IMF for Austrian beef. The suckler beef of ♂ Simmental×Angus and ♂ Angus showed an excellent tenderness after 7 days of maturation with shear force values (grilled and cooked) of less than 3 kg. No differences in water holding capacity were observed between the breeds/crosses.

As known from beef, differences in shear force and water binding capacity between sirloin (*M. longissimus*) and eye of round (*M. semitendinosus*) were observed, with better results for sirloin. As expected, the M. *longissimus* of forerib contained significantly more IMF than eye of round (2.8 vs. 1.8 %). Also in some fatty acids (SFA, PUFA, Ω-3, Ω-6) significant differences between the two muscles were found, although they are of minor practical relevance. However, the *M. longissimus* in striploin contained only as much IMF (2.0 %) as the *M. semintendinosus*, for which no convincing explanation can be found. The suckler beef had a nutritionally favorable ratio of Ω-6 to Ω-3 fatty acids, which was below 1,5:1.

Keywords: dairy gains, carcass quality, meat quality, marbling, Angus, beef cut, suckler calf

2 Einleitung und Zielsetzung

In Österreich werden knapp 200.000 Mutterkühe gehalten (BMLRT 2020). Die Mutterkuhhaltung ist großteils in Grünlandgebieten angesiedelt und leistet damit auch einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt unserer Kulturlandschaft. Die Kälber aus der Mutterkuhhaltung gehen – sofern nicht für Nachzucht bzw. Zucht benötigt – entweder als Einsteller in die Ausmast (Kalbinnen-, Ochsen-, Stiermast) oder werden als Jungrinder (unter 12 Monaten) geschlachtet. Für Jungrindfleisch aus Mutterkuhhaltung gibt es österreichweit einige Markenfleischprogramme. Darüber hinaus wird Jungrindfleisch auch häufig direktvermarktet. Zusätzlich gibt es seit einigen Jahren von ZurückzumUrsprung (ZZU) das Markenfleischprogramm „BIO-Weiderind", wo Ochsen und Kalbinnen aus Mutterkuhhaltung bei der Schlachtung bis zu 18 Monaten alt sein dürfen.

Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg in der Mutterkuhhaltung sind – neben gesunden, langlebigen und fruchtbarer Kühen mit geringen Zwischenkalbezeiten – vor allem die tierischen Leistungen der Kälber.

In der österreichischen Rinderhaltung ist Fleckvieh mit rund 75 % die bedeutendste Rasse (ZAR 2020). Fleckvieh gilt als Zweinutzungsrasse mit guter Milch- und zufriedenstellender Mastleistung. Die hohe Milchleistung des Fleckviehs ist somit ein wesentlicher Erfolgsfaktor in der Mutterkuhhaltung, sind ausreichend hohe Milchleistungen doch Voraussetzung für entsprechende Tageszunahmen der Kälber. Zur Optimierung der Schlachtleistung (Schlachtkörpergewichte, Ausschlachtung, Nettozunahme, Fleischigkeit) der Jungrinder bieten sich Gebrauchskreuzungen mit spezialisierten Fleischrassen als Vaterrasse an (in der Mutterkuhhaltung z.B. frühreifere Linien von Limousin, Charolais usw.) an. So finden sich in der Jungrindfleischproduktion häufig Kreuzungen aus Fleckvieh als Mutterrasse und Limousin als Vaterrasse.

Im Rahmen eines Versuches an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hohenlehen (3343 Hollenstein/Ybbs) wurde festgestellt, dass Fleckvieh×Limousin Jungrinder aus Mutterkuhhaltung in der Schlachtleistung (Ausschlachtung, Fleischigkeit, wertvolle Teilstücke) sehr gute Ergebnisse erzielen, welche nur moderat hinter reinrassigen Limousin-Jungrindern liegen. Dafür erreichen die Kreuzungstiere deutlich höhere Zunahmen als die reinrassigen Jungrinder (TERLER et al. 2014a).

Bei grünlandbasierter Jungrindproduktion ohne Kraftfutterergänzung finden sich allerdings teilweise Schlachtkörper mit zu geringer Fettabdeckung. Mangelnde Fettabdeckung der Schlachtkörper führt zu massiven Preisabschlägen in der Vermarktung über Markenfleischprogramme und hat – vor allem in der Stier-, Ochsen- und Kalbinnenausmast – vielfach auch negative Auswirkungen auf die innere Fleischqualität (TEMISAN 1989, BRANSCHEID et al. 2007). Ein zu geringer Verfettungsgrad von Jungrind-Schlachtkörpern auf Grünlandbetrieben, die auch auf Kraftfutter weitestgehend verzichten wollen, kann verhindert werden, indem generell frühreifere Linien von Fleischrassen eingesetzt werden oder aber durch den Einsatz von Rassen, welche die genetische Veranlagung für höhere Fettgehalte besitzen (PARK et al. 2018). Hierfür würde sich in Österreich die Rasse Angus anbieten. Gut marmoriertes Fleisch ist nämlich für bestimmte Fleischkäufer-Schichten ein zentrales Thema in ihrer Kaufentscheidung. Auch von Dr. Pöchtrager, Experte für Agrarmarketing und Innovation an der BOKU Wien, wird im Rahmen eines Interviews über Produktpräsentation landwirtschaftlicher Erzeugnisse die Fleischmarmorierung genannt (PÖCHTRAGER 2020). Darüber hinaus könnte gut marmoriertes Fleisch aus Österreich Südamerikanischen Rindfleisch, das für seine gute Marmorierung und Fleischqualität bekannt ist, „verdrängen".

Laut ZAR (2020) werden in Österreich rund 16.300 Angus Rinder gehalten, was einem Anteil von 0,9 % am Gesamtrinderbestand entspricht. Während im Burgenland rund 10 % aller gehaltenen Rinder Angus sind, sind es in den anderen Bundesländern nur zwischen 0,4 und 1,2 % (ZAR 2020). Die Rasse Angus hat vor allem in der Schweiz große Bedeutung in der Mutterkuhhaltung und Rindermast (MOREL 2010, BURREN 2019). Angus gilt als mittelgroße, frühreife, friedfertige, robuste, fruchtbare, leichtkalbige Fleischrasse mit gutem Mutterinstinkt und mittlerer Milchleistung, der auch bei extensiven Fütterungssystemen eine ausreichende Fleischigkeit, gute Fettabdeckung und sehr gute Fleischqualität nachgesagt wird (DUFEY und CHAMBAZ 2001, DUFEY et al. 2002, BURES et al. 2006, DUFEY und CHAMBAZ 2006, HOLLO et al. 2012, BURES und BARTON 2018, BURREN et al.

2018). Zu Angus in der Ochsen-, Kalbinnen- und Stiermast gibt es international einige Publikationen (SCHWARZ et al. 1998, DUFEY und CHAMBAZ 2001, BARTON et al. 2006, DUFEY und CHAMBAZ 2006, ALBERTI et al. 2008, BURES und BARTON 2018), speziell zur Jungrinderproduktion aus Mutterkuhhaltung gibt es allerdings nur sehr wenige Veröffentlichungen (ERDIN 2001, GOLZE 2001, MOREL 2010, MOREL et al. 2018). In einer österreichischen Arbeit zum Ochsen-Markenfleischprogramm ALMO wurden in jüngster Zeit ebenfalls Schlachthofdaten von Angus und Fleckvieh×Angus im Vergleich zu anderen Rassen/Kreuzungen dargestellt (VELIK und SINKOVITS 2020).

Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein führte daher in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftlichen Fachschule Hohenlehen (3343 Hollenstein/Ybbs) und der landwirtschaftlichen Koordinationsstelle für Bildung und Forschung des Landes Niederösterreich ein Projekt durch, in welchem die Zunahmen, Schlachtleistung und Fleischqualität von reinrassigen Angus sowie Fleckvieh×Angus Jungrindern verglichen wurden. In diesem Projekt sollte untersucht werden, welches Leistungsvermögen reinrassige Angus Jungrinder besitzen und welche Auswirkungen bei Gebrauchskreuzungen mit Fleckvieh zu erwarten sind. Darüber hinaus sollte auch beurteilt werden, ob durch den Einsatz der Rasse Angus Probleme durch zu geringe Verfettung der Schlachtkörper beseitigt werden können und ob eine deutlich bessere Fleischmarmorierung erzielt werden kann. Zusätzlich wurde im Projekt die Fleischqualität von drei Teilstücken gegenübergestellt.

Es sei an dieser Stelle ergänzend darauf hingewiesen, dass derzeit an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein Mutterkuhversuch mit Jungrindern läuft (Projektleiter Johann Häusler). Neben zwei anderen Jungrind-Kreuzungen sind auch die drei Kreuzungen Angus×Limousin, (Angus×Fleckvieh)×Limousin und (Angus×Holstein Neuseeeland)×Limousin im Versuch. Erste Versuchsergebnisse hierzu wurden im November 2020 bei der Fachtagung für Biologische Landwirtschaft der HBLFA Raumberg-Gumpenstein veröffentlicht.

3 Tiere, Material und Methoden

3.1 Tiere, Haltung und Fütterung

Der Versuch wurde mit der Mutterkuh-Herde der LFS Hohenlehen (3343 Hollenstein/Ybbs) durchgeführt. Der Versuch begann Anfang 2014 mit dem Zukauf der Angus-Mutterkühe und endete im Mai 2020. Durchschnittlich waren während der Versuchsdauer 5 Angus Mutterkühe und 5 Fleckvieh Mutterkühe im Versuch. Die Haltung erfolgte ganzjährig im Laufstall. Während der Versuchsdauer waren zwei unterschiedliche Angus-Stiere bei der Herde (Stier 1 von Versuchsbeginn bis Mai 2015; Stier 2 von Mai 2015 bis Oktober 2017. Abgangsursache beim ersten Stier war mangelnde Deckleistung, beim zweiten Angus Stiere Probleme mit Klauen und Gliedmaßen. Die sechs später geborenen Kälber, die sich mit in der Versuchsauswertung finden, hatten irische Stiere als Vater (künstliche Besamung). Kein weibliches Kalb hatte einen irischen Stier als Vater. Alle männlichen Kälber wurden im Alter von rund einem Monat kastriert. Alle Jungrinder verblieben bis zur Schlachtung im Laufstall bei der Herde.

3.1.1 Rationszusammensetzung

Alle Tiere (Mutterkühe und Kälber) erhielten die gleiche Ration, welche sich im Wesentlichen aus je 50 % Grassilage und Heu zusammensetzte. Zusätzlich erhielten die Tiere ganz geringe Mengen an Lockfutter, welches aus je 50 % Körnermais und Gerste bestand. Zusätzlich wurden Viehsalz in Form von Lecksteinen angeboten. Die Energie- und Nährstoffgehalte von Grassilage und Heu sind Tab. 1 zu entnehmen.

3.1.2 Kälberanzahl im Versuch

Insgesamt lagen Daten von 31 Jungrindern der Rasse/Kreuzung Angus bzw. Fleckvieh×Angus vor. Davon waren 14 ♂ (männlich kastriert) Fleckvieh×Angus, 8 ♂ Angus, 5 ♀ (weibliche) Angus und 4 ♀ Fleckvieh×Angus. Zusätzlich waren Wiegedaten von 3 ♀ Angus und 2 ♀ Fleckvieh×Angus vorhanden, welche als Nachzucht behalten wurden. Während dem Versuch verendeten 2 Kälber (jeweils 1 ♀ Angus und 1 ♀ Fleckvieh×Angus gleich nach der Geburt) und es gab zwei Zwillingsgeburten (jeweils Fleckvieh-Mutterkuh).

Laut Versuchsplan sollten die Jungrinder bei einheitlichem Schlachtgewicht (♀ 360 kg und ♂ 380 kg) geschlachtet werden, was sich an der Fachschule jedoch nicht umsetzen ließ. Aufgrund der sehr uneinheitlichen Schlachtgewichte (373 bis 500 kg, Ø 445 kg) und dem unterschiedlichem Schlachtalter (8,7 bis 15,3 Monate) können die Versuchsergebnisse nur deskriptiv (ohne statistische Auswertung) dargestellt werden. Darüber hinaus werden nur die Ergebnisse der drei Untergruppen ♂ Fleckvieh×Angus, ♂ Angus, ♀ Angus dargestellt. ♀ Fleckvieh×Angus wird in den Ergebnistabellen nicht dargestellt, da nur Daten von 4 Tieren vorlagen, diese sehr unterschiedlich waren und diese Ergebnisse somit für eine Aussage definitiv zu gering ist. Auch die Ergebnisse zu den nur 5 ♀ Angus (*in den Ergebnistabellen kursiv*) sind mit Vorsicht zu interpretieren.

Aufgrund der Heterogenität im Schlachtgewicht können die zwei Übergruppen Rasse und Geschlecht nicht gesondert ausgewiesen werden.

3.1.3 Mutterkühe im Versuch

Bei den Fleckvieh-Mutterkühen waren im Versuchszeitraum 10 verschiedene Kühe im Stall, bei den Angus Mutterkühen nur 6 verschiedene. Die Fleckvieh Mutterkühe waren allerdings mit durchschnittlich 5,28 Jahren (± 2,20; 2,47 bis 11,35 Jahre – jeweils zum Zeitpunkt der Geburt des Kalbes gerechnet) um rund 1,5 Jahre älter als die Angus Kühe (Durchschnitt 3,71 ± 1,52 Jahre; 1,91 bis 7,15 Jahre). Die Zwischenkalbezeit (jeweils vom Versuchskalb bis zur nächsten Abkalbung danach gerechnet) betrug bei den Fleckvieh-Mutterkühen durchschnittlich 384 ± 72 Tage, bei den Angus Mutterkühen 367 ± 71 Tage. Vergleicht man die Zwischenkalbezeiten mit jenen der Arbeitskreisbetriebe Mutterkuhhaltung (durchschnittlich 398 Tage Zwischenkalbezeit, Datenbasis 275 Betriebe mit Durchschnittbestand von 15,1 Kühen), so hatten die Mutterkühe der LFS Hohenlehen eine um 2 bzw. 3 Wochen geringere Zwischenkalbezeit. Die

Fleckviehmutterkühe waren durchschnittlich in der 3,67 ± 2,28 Laktation (betrachtet zum Zeitpunkt der Geburt der Versuchskälber), die Angus Mutterkühe in der 2,85 ± 1,57 Laktation. Das Vorhandensein von Zuchtwerten für Mutterkühe und Stierväter wurde nicht geprüft.

In Tab.1 ist die Energie- und Nährstoffgehalte der eingesetzten Futtermittel angegeben.

Tabelle 1: Nährstoffzusammensetzung von Grassilage und Heu

Merkmal (wenn nicht anders angegeben g/kg TM)			
	Einheit	**Grassilage**	**Heu**
Anzahl Futterproben		*5*	*6*
Trockenmasse	g/kg FM	355	843
Energiegehalt	MJ ME/kg TM	9,9	8,3
XP		161	83
XL		36	18
XF		280	339
XA		96	75
NDF		491	600
ADF		342	391
ADL		48	56
Calzium		9,2	6,1
Phosphor		3,3	2,0
Magnesium		3,8	2,7
Kalium		25	19
Natrium		0,3	0,5
Mangan	mg/kg TM	49	67
Zink	mg/kg TM	38	25
Kupfer	mg/kg TM	8,0	5,0

Die Mutterkuh-Herde (Angus und Fleckvieh×Angus) an der LFS Hohenlehen/Ybbs

3.2 Erhebungen zur Mast- und Schlachtleistung

Die Jungrinder wurden durchschnittlich einmal im Monat gewogen. Insbesondere während der Schul-Sommerferien waren die Intervalle auch größer.

Die Schlachtung erfolgte im schuleigenen Schlachtraum. Unmittelbar nach der Schlachtung wurden das Schlachtkörpergewicht warm, der pH-Wert sowie das Gewicht aller Organe sowie der Schlachtnebenprodukte und -abfälle (z.B. Kopf, Haut, Nierenfett usw.) erhoben. 48 Stunden nach der Schlachtung wurde das Schlachtkörpergewicht kalt sowie ein weiteres Mal der pH-Wert gemessen. Die Zerlegung der Schlachtkörper erfolgte sieben Tage nach der Schlachtung nach der DLG-Schnittführung (SCHEPER und SCHOLZ 1985), wobei das Gewicht der einzelnen Teilstücke erhoben wurde. Im Zuge der Zerlegung wurden aus Rostbraten, Beiried und Weißem Scherzel Fleischproben für die Fleischuntersuchung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein gezogen.

Erhebung der Schlachtleistung

3.3 Untersuchung der Fleischqualität

Die Fleischqualitäts-Untersuchungen wurden im Fleischqualitätslabor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Es wird darauf hingewiesen, dass für den Teilstückvergleich auch die 4 weiblichen Kalbinnen der Kreuzung Fleckvieh×Angus mitberücksichtigt wurden (Tab. 6, 10 und 11). Es wurden Proben vom Englischen (*M. longissimus dorsi*) und vom Weißen Scherzel (*M. semitendinosus*) beprobt. Die genauen Probeentnahmestellen

sind Abb. 1 zu entnehmen. Der Tropfsaftverlust wurde noch vor dem Einfrieren der Proben ermittelt, indem ein ca. 100 g schweres Stück Fleisch auf einen Gitterrost in eine geschlossene Plastikbox gelegt und nach 48 Stunden zurückgewogen wurde. Danach wurde dieses Stück Fleisch bei 70 °C für 50 Minuten gekocht und anschließend 40 Minuten lang in kaltem Leitungswasser abgekühlt. Nach dem Abkühlen wurde die Probe noch einmal gewogen und somit der Kochsaftverlust bestimmt.

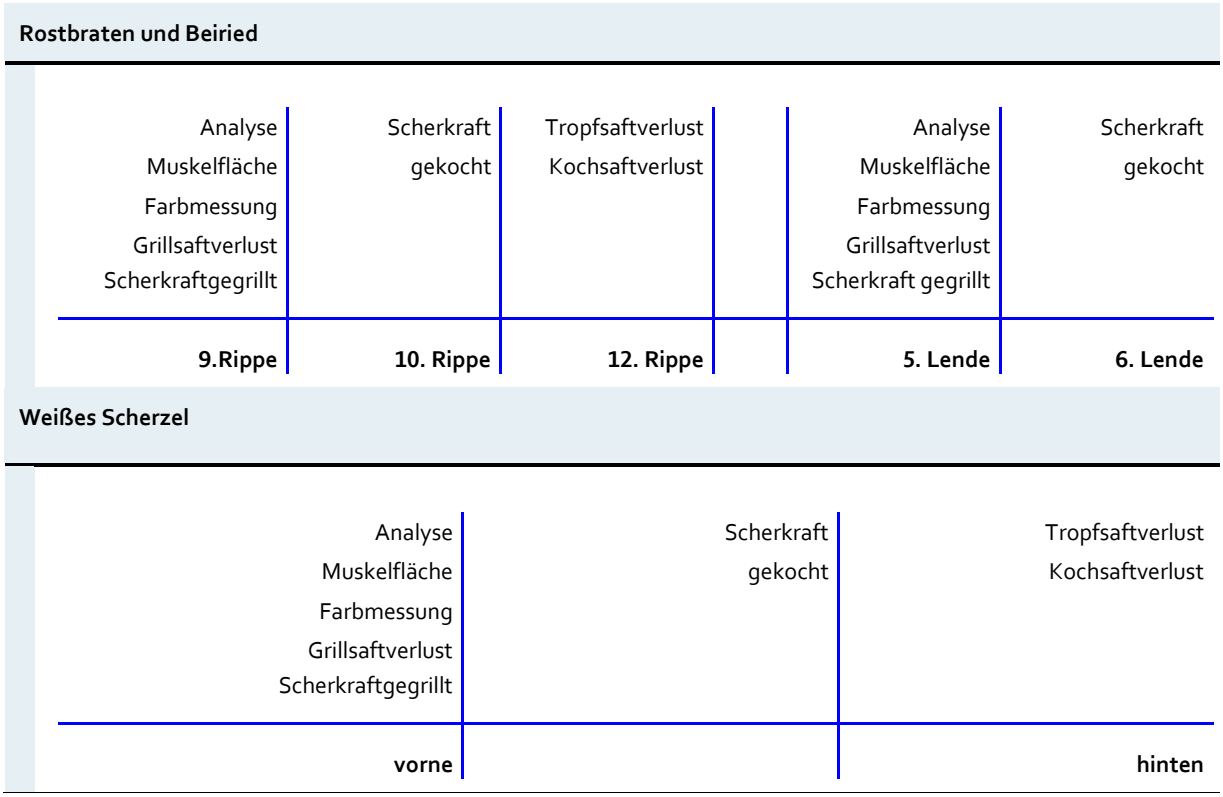


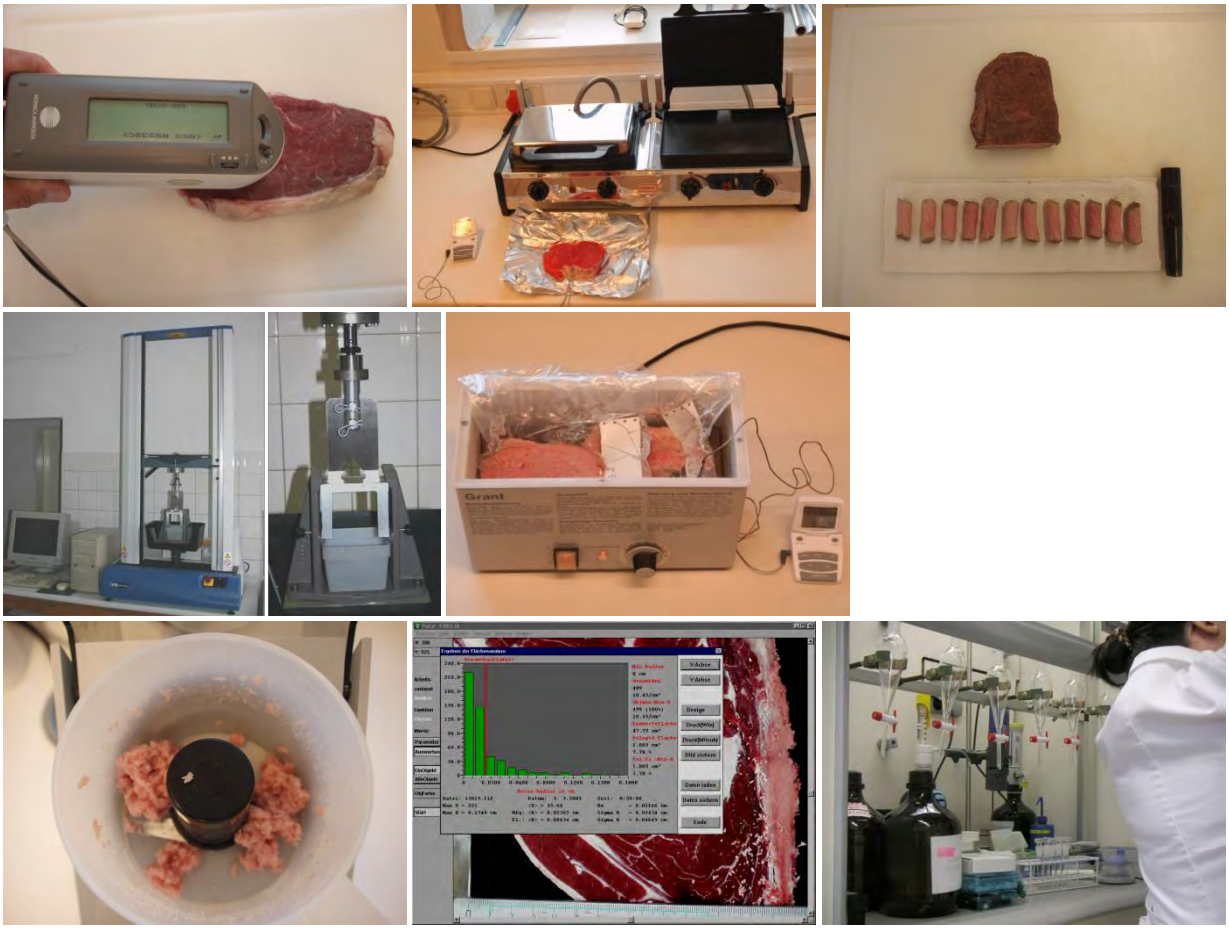
Abbildung 1: Schema der Fleischprobenahme

Alle anderen Untersuchungen wurden am zuvor eingefrorenen Fleisch durchgeführt.

Nach dem Auftauen des Fleisches wurden die Fleischproben zunächst fotografiert, um daraus (mit Hilfe des Computerprogramms PicedCora) die Rückenmuskelfläche ermitteln zu können. Anschließend wurde mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta die Fleisch- und Fettfarbe (Farbhelligkeit (L), Rotton (a) und Gelbton (b), Buntheit (c), Farbtonwinkel (H)) an einer ca. 2,5 cm dicken Fleischscheibe gemessen (Farbskala D65/10°). Diese Messung wurde unmittelbar nach dem Auftauen („frisch") und nach zweistündiger Lagerung des Fleisches im Kühlschrank („2 h Oxidation") durchgeführt. Während der Lagerung im Kühlschrank war das Fleisch mit Frischhaltefolie abgedeckt. Bei jedem Fleischstück wurden fünf Farbmessungen durchgeführt und daraus ein Mittelwert berechnet.

Dasselbe Fleischstück wurde danach auch für die Bestimmung des Grillsaftverlustes und der Scherkraft gegrillt verwendet. Zur Bestimmung des Grillsaftverlusts wurde die Fleischscheibe auf einem Doppelplattengrill der Firma Silex so lange gegrillt, bis sie eine Kerntemperatur von 60 °C erreicht hatte. Der Grillsaftverlust wurde sowohl im warmen (unmittelbar nach dem Grillen) als auch im kalten Zustand (nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur) des Fleisches ermittelt. Nach dem Grillen wurden aus jedem Fleischstück ca. 10 zylindrische Fleischkerne mit einem dreiviertel Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Eine weitere, 5 cm dicke Fleischscheibe wurde bei 70 °C für 50 Minuten gekocht. Nach dem Auskühlen wurden aus diesem Fleischstück ebenfalls ca. 12 zylindrische Fleischkerne längs des Faserverlaufs ausgestochen. Die Messung der Scherkraft von gegrilltem und gekochtem Fleisch erfolgte mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron. Für die Prüfung der Fleischkerne wurde ein dreieckiges Scherblatt verwendet. Als Maßeinheit wurde die für das Durchdrücken des Fleischstücks maximal benötigte Kraft (in kg) aufgezeichnet.

Die Proben für die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren wurden eingefroren und nach dem neuerlichen Auftauen mit einem Kutter der Firma Retsch (Grindomix GM 200) homogenisiert. Die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, XL, XA) wurden im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein nasschemisch analysiert. Die Mengen- und Spurenelemente wurden mittels Mikrowellenaufschluss bestimmt.



Fleischqualitäts-Untersuchungen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Die Extraktion des Fettes für die gaschromatographische Fettsäuren-Analyse wurde nach der Methode von FOLCH et al., 1957) mit leichter Modifikation durchgeführt. Anschließend erfolgte die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester mit Trimethylsulfoniumhydroxid (DGF, 2006). Die Bestimmung der Einzel-Fettsäuren erfolgte mittels Gaschromatographen (Varian, Modell 3900), ausgestattet mit einem Flammen-Ionisierungs-Detektor, einem automatischen Injektor, einem Split-Injektor sowie der Säule Supelco SPTM 2380 (100 m × 0,25 mm × 0,2 µm Filmdicke). Die Injektions- bzw. Detektionstemperatur betrugen 250 bzw. 260°C. Als Trägergas diente Helium bei konstantem Säulendruck (3,4 bar). Die Säulentemperatur wurde zu Beginn für 1 Minute bei 60°C gehalten; dann wurde die Temperatur mit 8°C pro Minute bis auf 120°C und anschließend mit 1,5°C pro Minute bis auf 240°C erhöht. Für die Peak-Identifikation wurden ein Standardmix mit 37 unterschiedlichen Fettsäure-Methylestern (Supelco Inc.) sowie individuellen Fettsäuren-Standards von Sigma Aldrich, Supelco, Matreya und Larodan verwendet. Die Chromatogramme wurden mit der Software Galaxy® Version 1.9 (Varian) aufgezeichnet und ausgewertet. Die Identifizierung der einzelnen Fettsäuren erfolgte anhand der Retentionszeiten, die mit Hilfe von FAME-Standardsubstanzen ermittelt wurden. Die Standardsubstanzen dienten außerdem zur Kalkulation von Responsefaktoren für die einzelnen Verbindungen. Mit Hilfe dieser Faktoren wurde der jeweilige prozentuale Anteil der Fläche eines Fettsäuremethylesters an der Gesamtfläche aller FAME berechnet. Die Angabe der Ergebnisse erfolgte in % FAME (g/100 g Gesamtfettsäuern).

3.4 Deskriptive und statistische Auswertung

Laut Versuchsplan sollten die Jungrinder bei einheitlichem Schlachtgewicht (360 kg ♀ und 380 kg ♂) geschlachtet werden, was sich an der Fachschule jedoch nicht umsetzen ließ. Aufgrund der sehr uneinheitlichen Schlachtgewichte und einem Schlachtalter von teilweise über 1 Jahr (Definition Jungrind 8 bis 12 Monate alt), konnte der Versuch nur deskriptiv ausgewertet werden. Einzig die Unterschiede zwischen den Teilstücken (Rostbraten, Beiried, Englischer) wurden mit der Prozedur GLM und Teilstück als fixen Effekt ausgewertet. Beim Teilstückvergleich galten P-Werte <0,05 als signifikant. Tendenzielle Unterschiede zwischen den Gruppen werden in den Ergebnistabellen nicht ausgewiesen.

In den Ergebnistabellen werden – mit Ausnahme der Teilstückvergleiche – die mit der Prozedur Means in SAS berechneten Mittelwerte für die drei Untergruppen (♂ Fleckvieh×Angus, ♂ Angus, ♀ Angus) dargestellt. Beim Teilstückvergleich sind die Lsmeans in den Ergebnistabellen angeführt. Wie bereits im Kapitel 2.1.1 angeführt, werden die Daten für ♀ A Fleckvieh×Angus aufgrund der geringen Tieranzahl (nur 4 Tier) nicht dargestellt.

4 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse basieren – mit Ausnahme des Teilstückvergleichs – nur auf deskriptiven Auswertungen. Ein statistischer Vergleich der Rassen/Kreuzungen und Rinderkategorien ist nicht möglich, da – wie weiter oben bereits angesprochen – bei keiner einheitlichen Vergleichsbasis (Schlachtgewicht bzw. Schlachtalter) geschlachtet wurde. Daher wird hier nur generell auf Unterschiede hingewiesen und den Ergebnissen relevante Literaturangaben gegenüberstellt. Speziell die Ergebnisse zu den ♀ Angus sind mit Vorsicht zu interpretieren, da ihnen nur 5 Tiere zugrunde liegen (in den Ergebnistabellen kursiv angeführt). Auf eine Diskussion der Kalbinnenergebnisse wird daher im folgenden Kapitel weitgehend verzichtet. Die Versuchstiere waren bei der Schlachtung zum Teil unter einem Jahr, was laut EU-Verordnung Nr. 1308/2013 (EU 2013) als Jungrind gilt, teilweise aber auch über einem Jahr. In den Tabellen wird daher von Kalbinnen und Ochsen gesprochen.

4.1 Schlachtleistung und Zunahmen

Tabelle 2: Schlachtleistung von Angus und Fleckvieh×Angus

	Rasse/Kreuzung und Geschlecht		
Merkmal	**Angus Ochse**	***Angus Kalbin***	**Fleckvieh×Angus Ochse**
Anzahl Tiere	9	*5*	14
Schlachtalter, Monate	**11,9 ± 1,8**	***13,3 ± 0,8***	**11,9 ± 2,1**
Mastendgewicht, kg	**436 ± 41,6**	***415*** **± 36,8**	**464 ± 35,5**
Schlachtgewicht warm, kg	**227 ±24,1**	***228 ± 18,9***	**252 ± 25,0**
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	223	*223*	247
Nettotageszunahme[1], g/Tag	639	*566*	660
Ausschlachtung[2] warm (kalt), %	53,8 (52,7)	*54,9 (53,8)*	56,6 (55,5)
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,0	*3,4*	3,1
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,6	*2,8*	2,2
Kühlverluste, %	2,1	*2,0*	1,9
pH-Wert Rücken 1 h/48 h p.m.	6,7/5,7	*6,8/5,7*	6,7/5,8

[1] Nettotageszunahme = Schlachtkörpergewicht kalt / Schlachtalter * 1.000

[2] Ausschlachtung = Schlachtkörpergewicht kalt / Mastendgewicht * 100

Die Mittelwerte (Tab. 2) zeigen, dass die ♂ Fleckvieh×Angus bei gleichem durchschnittlichem Schlachtalter (11,9 Monate) ein knapp 30 kg höheres Mastendgewicht als die ♂ Angus hatten, wobei die aufgrund des nicht einheitlichen Schlachtzeitpunktes große Streuung innerhalb jeder Rasse/Kreuzung beachtet werden muss und daher keine eindeutige Aussage möglich ist.

Generell wird Fleischrassen gegenüber Fleckvieh eine bessere Ausschlachtung nachgesagt, weshalb sie vielfach in Gebrauchskreuzung mit Fleckvieh eingesetzt werden. Im Allgemeinen weist die Rasse Angus eine niedrigere Ausschlachtung als andere Fleischrassen (Charolais, Weiß Blauer Belgier, Blonde Aquitaine, Limousin, Piemonteser) auf (ALBERTI et al. 2008). Die Ausschlachtung war bei ♂ Angus numerisch niedriger als bei ♂ Fleckvieh×Angus, was mit Ergebnisse von ERDIN (2001) und GOLZE (2001) übereinstimmt. Letzterer mästete

Weidemastkälber aus Mutterkuhhaltung der Rasse Deutsch Angus bzw. Deutsch Angus×(Fleckvieh×Schwarzbunte) bis zu einem Schlachtalter von 7 bis 8 Monaten; ERDIN (2001) mästeten Jungrinder aus Mutterkuhaltung und der Schlachtzeitpunkt erfolgte bei Fettklasse 3, die subjektiv anhand von Metzgerhandgriffen bestimmt wurde. Im Widerspruch hierzu hatte in anderen Versuchen mit Bullen, Kalbinnen und Ochsen Fleckvieh×Angus eine niedrigere Ausbeute als Angus (LINK et al. 2007, VELIK und SINKOVITS 2020). In einem Versuch von SCHWARZ et al. (1998) wiederum zeigten sich zwischen Fleckvieh und Fleckvieh×Angus keine Unterschiede in der Ausschlachtung. BARTON et al. (2006), ALBERTI et al. (2008), HOLLO et al. (2012) sowie BURES und BARTON (2018) vergleichen reinrassige Angus und Fleckvieh Stiere und fanden ebenfalls keinen Unterschied in der Ausschlachtung.

In der EUROP-Fleischigkeit der Ochsen zeigte sich mit durchschnittlicher Klasse R kein Unterschied zwischen Fleckvieh×Angus (21 % O, 50 % R, 21 % U, 7 % E) und Angus (13 % O, 75 % R, 13 % U), was sich mit ERDIN et al. (2001) und LINK et al. (2007) deckt. Bei Versuchen zu reinrassigen Angus versus Fleckvieh waren die Ergebnisse zur Fleischigkeit allerdings nicht eindeutig. Teilweise hatte Angus eine bessere Fleischklasse als Fleckvieh (ALBERTI et al. 2008, VELIK und SINKOVITS 2020), zum Teil fand sich aber auch kein Unterschied (ERDIN 2001, DUFEY und CHAMBAZ 2002, BARTON et al 2006, HOLLO et al. 2012, BURES und BARTON 2018). Es sei darauf hingewiesen, dass die hier zum Vergleich angeführten Versuche nicht mit Jungrindern, sondern mit Stieren, Ochsen und Kalbinnen durchgeführt wurden.

♂ Angus hatten durchschnittlich eine 0,4 %-Punkte höhere Fettklasse als ♂ Fleckvieh×Angus. So wurden bei Angus knapp 2/3 der Schlachtkörper mit Fettklasse 3 beurteilt, während es bei ♂ Fleckvieh×Angus nur knapp über 1/5 waren. Kein einziger Schlachtkörper wurde im Versuch mit Fettklasse 1 beurteilt. Auch bei SCHWARZ et al. (1998), ABLERTI et al. (2008) und BURES und BARTON (2018) erzielten Bullen der Rasse Angus – bei ähnlichem Schlachtgewicht – eine höhere Fettklasse als Fleckvieh. BARTON et al. (2006), LINK et al (2007) und VELIK und SINKOVITS (2020) fanden wiederum bei diesen beiden Rassen/Kreuzungen keinen Unterschied in der Fettklasse.

Generell werden Schlachtleistungsmerkmale relativ stark von der Genetik beeinflusst (FÜRST-WALTL 2005). Auch aufgrund des nicht systematischen Einsatzes der Vaterstiere kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch eine „günstige bzw. ungünstige Elterntierauswahl" Einfluss auf die Versuchsergebnisse gehabt haben könnte.

Die Ergebnisse der ♀ Angus sind in Tab.2 ergänzend dargestellt, haben aber aufgrund der geringen Tieranzahl (5 Tiere) und der uneinheitlichen Schlachtgewichte wenig Aussagekraft. Prinzipiell ist aus der Literatur bekannt, dass sich Kalbinnen und Stieren in der Schlachtleistung (Fleischfülle, Ausschlachtung, Zunahmen, Fettgewebe) deutlich unterscheiden (BRANSCHEID et al. 2007, BLANCO et al. 2020). Zwischen Kalbinnen und Ochsen sind auch Unterschiede in Fleischfülle, Auflagenfett, Anteil Muskel- und Fettgewebe nachweisbar, die allerdings nicht so stark ausgeprägt sind wie zwischen Kalbinnen und Stieren (BRANSCHEID et al. 2007). Die im vorliegenden Versuch beobachtete geringere Nettotageszunahme der Kalbinnen im Vergleich zu Ochsen würde sich mit FRICKH et al. (2002) decken. Die numerisch höhere Fettgewebeklasse der Kalbinnen verglichen mit Ochsen ist häufig belegt und spiegelt sich auch im zumindest numerisch höheren Nierenfettanteil und IMF-Gehalt (Tab. 7) wieder. Beim Vergleich von Rinderkategorien muss allerdings auch stets das physiologisch bedingte höhere Schlachtgewicht der Ochsen und Stiere mitberücksichtigt werden, wodurch Unterschiede in der Fetteinlagerung teilweise wieder ausgeglichen werden (FRICKH et al. 2002, VELIK et al. 2018). Wie in der vorliegenden Arbeit wurden auch von FRICKH et al. (2002) numerische Unterschiede bei Fleischigkeit und Ausschlachtung zwischen unterschiedlich intensiv gemästeten Ochsen und Kalbinnen gefunden, die allerdings alle statistisch nicht signifikant waren.

Werden die Tageszunahmen auf Einzeltierbasis über die gesamte Mastphase berechnet (Mastendgewicht - Geburtsgewicht)/Schlachtalter*1000) so würden sich keine Unterschiede zwischen ♂ Fleckvieh×Angus und ♂ Angus ergeben (♂ Fleckvieh×Angus; 1.123 g; ♂ Angus 1.129 g; ♀ Angus 940 g), was aber auf die nicht einheitliche Schlachtzeitpunkt-Basis der Einzeltiere zurückzuführen sein dürfte. ERDIN (2001) fand bei rund 11 Monate alten Absetzern aus Mutterkuhhaltung rund 100 g Unterschied in den Tageszunahmen zugunsten von

Fleckvieh×Angus. Auch GOLZE (2001) und LINK et al. (2007) sowie Daten der Fleischleistungskontrolle (ZUCHTDATA 2020) fanden bei Fleckvieh×Angus deutlich höhere Zunahmen als bei reinrassigen Angus.

Abb. 2 veranschaulicht die Tageszunahmen der Tiere im Mastverlauf nach Gewichtsklassen. In der Gewichtsklasse bis 100 kg erreichten die ♂ Fleckvieh×Angus rund 170 g höhere Zunahmen als die ♂ Angus, in der Gewichtsklasse 100-200 kg waren es ca. 110 g. Während sich in der Gewichtsklasse 200-300 kg kaum Unterschiede zwischen den Rassen/Kreuzungen beobachten ließen, waren es in der Gewichtsklasse 300-400 kg wiederum rund 80 g. Das Ergebnis für die Gewichtsklasse über 400 kg ist mit Vorsicht zu interpretieren, da hier nur wenige Wiegungen vorlagen. Nimmt man die monatlichen Wiegungen nach Gewichtsklassen als Datenbasis, so erreichten die ♂ Fleckvieh×Angus rund 1.220 g Tageszunahmen, die ♂ Angus 1.170 und die ♀ Angus rund 1.010 g.

Nach Altersklassen (Abb. 3) zeigte sich, dass die ♂ Fleckvieh×Angus bis zu einem Alter von rund 6 Monaten deutlich höhere Zunahmen als ♂ Angus hatten, was auf die höhere Milchleistung der Fleckvieh Mutterkühe zurückzuführen sein dürfte. In der Altersklasse 0-2 Monate zeigten sich demnach in den Tageszunahmen Unterschiede von rund 150 g, in der Altersklasse 4-6 Monate waren es nur noch ca. 50 g. Dies könnte mit der deutlich höheren Festfutteraufnahme ab diesem Zeitpunkt und ihrem positiven Einfluss auf die Zunahmen zusammenhängen. Dies würde allerdings in Widerspruch zu TERLER et al. (2014a) stehen, wo Fleckvieh×Limousin Jungrinder bis zur Schlachtung höhere Zunahmen als reinrassige Limousin Jungrinder hatten. Die numerisch niedrigeren Zunahmen der ♂ Angus in der Altersklasse 10-12 Monate werden aufgrund der der nicht einheitlichen Schlachtbasis nicht weiter diskutiert. Nimmt man die monatlichen Wiegungen nach Gewichtsklassen als Datenbasis, so erreichten die ♂ Fleckvieh×Angus rund 1.180 g Tageszunahmen, die ♂ Angus 1.110 und die ♀ Angus rund 970 g.

Die ♀ Angus blieben in den Zunahmen hinter ♂ Angus, was in der Literatur für Ochsen und Kalbinnen zumindest numerisch bestätigt ist (STEINWIDDER et al. 2002, VELIK et al. 2018, BLANCO et al. 2020). HÄUSLER et al. (2015) fanden bei Jungrindern während der 7,5 monatigen Säugeperiode ebenfalls numerische Unterschiede zugunsten der männlichen (kastrierten) Jungrinder.

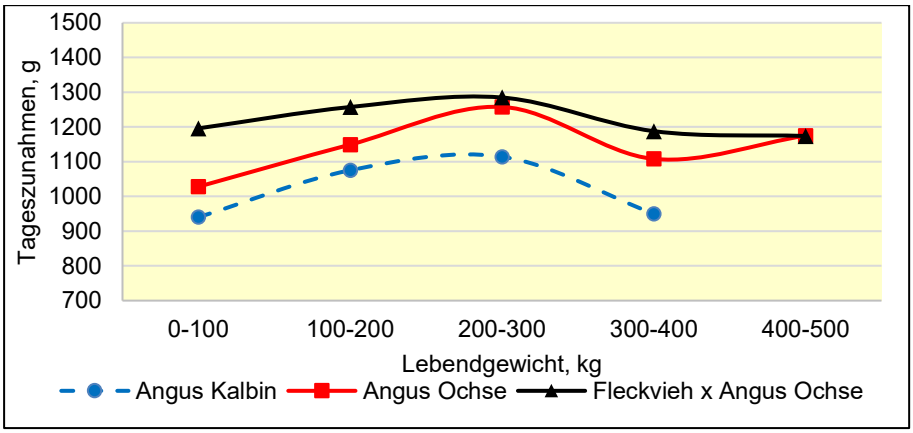


Abbildung 2: Tageszunahmen im Mastverlauf (nach Gewicht) von Angus und Fleckvieh×Angus

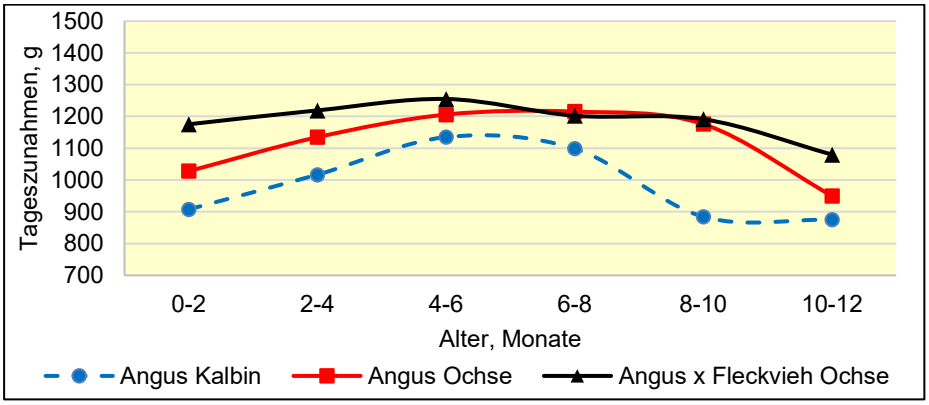


Abbildung 3: Tageszunahmen im Mastverlauf (nach Alter) von Angus und Fleckvieh×Angus

In Tab. 3 sind die Ergebnisse zu Schlachtnebenprodukten und Teilstücken angeführt. Hier fällt der numerisch etwas geringere Nierenfettanteil der ♂ Angus im Vergleich zu den ♂ Fleckvieh×Angus auf, was erstmal nicht dem Erwarteten entspricht, zumal auch die Fettklasse der ♂ Angus numerisch höher war. Allerdings wurde auch von ERDIN (2001) kein Effekt der Rasse/Kreuzung auf Bauchhöhlenfett bzw. Fleisch-Fettverhältnis festgestellt. Bei SCHWARZ et al. (1998) wurde zwischen Fleckvieh×Angus und Fleckvieh im absoluten Nierenfett ein signifikanter Unterschied festgestellt, nicht aber im relativen Nierenfettanteil. Kein Unterschied im relativen Nierenfettanteil bezogen auf das Schlachtkörpergewicht fand sich auch bei BARTON et al. (2006) bei Fleckvieh und Angus Maststieren. Zum Vergleich, TERLER et al. (2014b) fanden bei Fleckvieh×Limouisn Jungrindern (weiblich und männlich unkastriert) durchschnittlich 1,1 % Nierenfettanteil (bezogen auf Mastendgewicht) bzw. 4,4 kg Nierenfett.

Tabelle 3: Schlachtnebenprodukte und Teilstücke von Angus und Fleckvieh×Angus

	Rasse/Kreuzung und Geschlecht		
Merkmal	**Angus Ochse**	***Angus Kalbin***	**Fleckvieh×Angus Ochse**
in % vom Mastendgewicht (wenn nicht anders angegeben)			
Nierenfett	1,3	1,4	1,5
Nierenfett, % v. Schlachtkörpergewicht	2,0	3,0	2,7
Nierenfett, kg	5,1	6,8	7,1
Haut (Haut in kg)	6,9 (30,2)	7,2 (29,8)	6,8 (31,4)
Kopf	2,9	3,0	2,9
Füße / Schwanz	1,9 / 0,2	1,8 / 0,3	2,0 / 0,2
Nieren / Leber	0,2 / 1,0	*0,2 / 1,1*	0,2 / 1,2
Herz, Lunge, Zwerchfell	1,5	*1,5*	1,7
Teilstücke, in % vom Schlachtkörpergewicht kalt			
Kamm (Hals)	7,9	*8,2*	9,8
Fehlrippe (Hinteres Ausgelöstes)	9,2	*9,3*	9,0
Vorderhesse (Vorderer Wadschinken)	3,3	*2,8*	3,2
Brust- und Spannrippe (Zwergrippe, Brustkern, Spitz)	12,5	*12,9*	12,8
Bug (Schulter)	12,7	*12,5*	12,2
Fleisch- und Knochendünnung (Platte, Rippen)	10,6	*11,2*	10,6
Englischer (Beiried, Rostbraten)	8,7	*8,8*	8,6
Filet (Lungenbraten) ohne Kette	1,3	*1,4*	1,4
Keule (Schlögel, Knöpfel)	28,9	*28,9*	28,7
Hinterhesse (Hinterer Wadschinken)	4,9	*4,6*	4,8
Wertvoller Teilstücke (=Englischer, Filet, Keule, Hinterhesse)	44,7	*44,5*	44,4

Die Ergebnisse zu den Teilstücken sind in Tab. 3 ergänzend angeführt. Aufgrund der heterogenen Schlachtgewichte wird allerdings auf einen Vergleich mit Literaturquellen verzichtet. Festgehalten wird nur, dass bei den Einzel-Teilstücken sowie beim Anteil wertvoller Teilstücke keine numerischen Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen festgestellt wurden, was sich mit Ergebnissen von ERDIN (2001) und GOLZE (2001) decken würde.

4.2 Fleischqualität

4.2.1 Sensorisch, technologische Fleischqualität

Bei den Merkmalen Fleischfarbe, Fettfarbe und Wasserbindungsvermögen wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen ♂ Angus und ♂ Fleckvieh×Angus festgestellt (Tab. 4 und 5). Rein numerisch beurteilt, erschien das Fleisch der ♂ Angus etwas heller (L-Wert 45 vs. 41) als das von ♂ Fleckvieh×Angus (Tab. 4). Dies würde in Übereinstimmung mit GOLZE (2001) und CHAMBAZ et al. (2003) stehen, jedoch in Widerspruch zu BURES und BARTON (2018), die jeweils reinrassige Angus mit Fleckvieh Stiere verglichen.

Tabelle 4: Fleischfarbe von Angus und Fleckvieh×Angus (Rostbraten)

	Rasse/Kreuzung und Geschlecht		
Merkmal	**Angus Ochse**	**Angus Kalbin**	**Fleckvieh×Angus Ochse**
Anzahl Tiere	**9**	***5***	**14**
Schlachtalter, Monate	**11,9 ± 1,8**	***13,3 ± 0,8***	**11,9 ± 2,1**
Mastendgewicht, kg	**436 ± 41,6**	***415*** **± 36,8**	**464 ± 35,5**
Schlachtgewicht warm, kg	**227 ±24,1**	***228 ± 18,9***	**252 ± 25,0**
Fleischfarbe, 0 h Oxidation			
Helligkeit (L)	45	*42*	41
Rotton (a)	12	*14*	14
Gelbton (b)	15	*15*	14
Buntheit (c')	19	*20*	20
Farbtonwinkel (H)	50	*45*	46
Fleischfarbe, 2 h Oxidation			
Helligkeit (L)	45	*42*	41
Rotton (a)	15	*18*	17
Gelbton (b)	17	*17*	16

Weiters war der Grillsaftverlust warm bei ♂ Angus numerisch niedriger als bei ♂ Fleckvieh×Angus, was sich allerdings weder im Grillsaftverlust kalt noch im Kochsaftverlust widerspiegelte (Tab. 5). Der Grillsaftverlust warm lag bei ♂ Fleckvieh×Angus und ♀ Angus leicht über dem von FRICKH et al. (2001) definierten Grenzwert für ausgezeichnetes Rindfleisch von 22 %. Bei TERLER et al. (2014a), die Fleckvieh×Limousin und Limousin Jungrinder an der LFS Hohenlehen verglichen, lag der Grillsaftverlust warm deutlich unter 22 %. Im vorliegenden Versuch war der Grillsaftverlust warm auch im Beiried bei ♂ Angus und ♂ Fleckvieh×Angus knapp über 22 % (22,6 vs. 22,1). Wieso im vorliegenden Versuch der Grillsaft leicht über 22 % lag, kann nicht gänzlich erklärt werden. Die Grillsaftverlustbestimmung am zuvor eingefrorenem und wieder aufgetautem Fleisch könnte eine mögliche Erklärung sein. Nach einer Literaturübersicht von Leygonie et al. (2012) unterscheiden sich die Kochsaft- und Grillsaftverluste bei frischen und gefrorenen, wieder aufgetauten Fleischproben allerdings nicht signifikant voneinander.

Tabelle 5: Weitere sensorisch, technologische Fleischqualitätsmerkmale von Angus und Fleckvieh×Angus (Rostbraten)

	Rasse/Kreuzung und Geschlecht		
Merkmal	**Angus Ochse**	**Angus Kalbin**	**Fleckvieh×Angus Ochse**
Fettfarbe, 0 h Oxidation			
Helligkeit (L)	78	*78*	76
Rotton (a)	2	*2*	3
Gelbton (b)	16	*18*	18
Buntheit (c')	16	*18*	18
Farbtonwinkel (H)	83	*83*	80
Wasserbindungsvermögen			
Tropfsaftverlust (TSV), %	1,9	*1,9*	2,0
Kochsaftverlust (von TSV)	32,3	*31,8*	32,5
Kochsaftverlust (von SKK), %	24,3	22,9	22,6
Grillsaftverlust warm, %	20,3	23,5	22,5
Grillsaftverlust kalt, %	29,1	30,8	30,0
Zartheit (in kg Force), 7 Tage Reifung			
Scherkraft gegrillt	2,65	2,46	2,53
Scherkraft gekocht (SKK)	2,82	*2,67*	2,52
Rückenmuskel 9. Rippe, cm²	69	*71*	75

Das Fleisch wies nach 7-tägiger Fleischreifung eine ausgezeichnete Zartheit (Scherkraft 2,5 bis 2,8 kg) auf (Tab. 5). Auch TERLER et al. (2014a) fanden bei Jungrindfleisch ähnliche Scherkraftwerte, wobei das Fleisch bei TERLER et al. (2014b) 10 Tage gereift war. Sowohl Scherkraft gegrillt als auch gekocht lagen deutlich unter dem von FRICKH et al. (2001) definierten Referenzwert von kleiner 3,2 kg, was für eine außergewöhnlich gute Fleischqualität steht. Beim Rostbraten lagen nur 2 der 31 untersuchten Fleischproben über dem Referenzwert von 3,2 kg, wobei 1 Probe davon einen Scherkraftwert knapp über 4 kg auswies, was nach FRICKH (2001) für zähes Fleisch steht. Im Beiried wiesen 4 der 31 Fleischproben Scherkraftwerte über 3,2 kg auf, wobei kein Wert über 4 kg war.

4.2.1.1 Einfluss des Teilstücks

Das Weißes Scherzel (*M. semitendinosus*) unterschied sich erwartungsgemäß in fast allen sensorisch technologischen Fleischqualitätsmerkmalen von Rostbraten und Beiried (*M. longissimus dorsi*) (Tab. 6). So war das Weiße Scherzel statistisch signifikant heller und hatte eine intensivere Gelbfärbung als der Englische, was sich mit Ergebnissen bei Jungrindfleisch (TERLER et al. 2014b), bei Stierfleisch (FRICKH et al. 1997, VELIK et al. 2015) und Ochsen (JAYASOORIYA et al. 2007) deckt. Diese Farbunterschiede dürften aber vor allem von wissenschaftlichem Interessen sein, und kaum/keine praktische Relevanz haben.

Tabelle 6: Vergleich der sensorisch-technologischen Fleischqualität von Beiried, Rostbraten und Weißem Scherzel

	Teilstück		
Merkmal	**Beiried**	**Rostbraten**	**Weißes Scherzel**
	Fleischfarbe, 0 h Oxidation		
Helligkeit (L)	41,6[b]	42,1[b]	48,4[a]
Rotton (a)	14,1	13,4	14,1
Gelbton (b)	14,4[b]	14,2[b]	17,7[a]
Buntheit (c')	20,1[b]	19,5[b]	22,7[a]
Farbtonwinkel (H)	45,6[b]	46,8[b]	51,0[a]
	Fleischfarbe, 2 h Oxidation		
Helligkeit (L)	42,5[b]	42,5[b]	49,5[a]
Rotton (a)	16,8	16,6	15,9
Gelbton (b)	16,5[b]	16,7[b]	19,2[a]
	Fettfarbe, 0 h Oxidation		
Helligkeit (L)	75,3[b]	78,2[a]	-
Rotton (a)	2,3	1,7	-
Gelbton (b)	16,8	16,2	-
Buntheit (c')	17,0	16,4	-
Farbtonwinkel (H)	82,8	84,7	-
	Wasserbindungsvermögen		
Tropfsaftverlust (TSV), %		1,9	1,8
Kochsaftverlust (von TSV), %		32,3[b]	34,1[a]
Kochsaftverlust (SKK), %	24,1[b]	23,1[b]	27,5[a]
Grillsaftverlust warm, %	21,9[b]	22,0[b]	24,7[a]
Grillsaftverlust kalt, %	28,4[b]	30,0[b]	32,6[a]
	Zartheit (in kg Force), 7 Tage Reifung		
Scherkraft gegrillt	2,59[a]	2,52[a]	3,66[b]
Scherkraft gekocht (SKK)	2,69[a]	2,58[a]	3,46[b]

Koch- und Grillsaftverluste waren im Weißen Scherzel signifikant höher, was ebenfalls von FRICKH (1997), TERLER et al. (2014b) und VELIK et al. (2018) bestätigt wurde. Da im vorliegenden Projekt keine Verkostung durchgeführt wurde, kann über die subjektiv empfundene Saftigkeit keine Aussage gemacht werden. Die bei

TERLER et al. (2014b), VELIK et al. (2015) und VELIK et al. (2018) festgestellten signifikant höheren Tropfsaftverluste des Weißes Scherzels konnten in der vorliegenden Arbeit und bei FRICKH et al. (1997) nicht bestätigt werden.

Die mittels Scherkraft gemessene Zartheit hängt neben Reifedauer und Teilstück auch stark von der Messmethodik ab (welches Scherblatt, Dauer und finale Kerntemperatur der Garmethode, gekochtes oder gegrilltes Fleisch) (VELIK et al. 2015), was den Vergleich der absolut gemessenen Zartheitswerte mit Literaturstellen erschwert. Die Scherkraft gekocht und gegrillt war im Weißen Scherzel mit knapp 1 kg signifikant höher als im Englischen, was in der Literatur mehrfach belegt ist (SHACKELDORF et al. 2009, VELIK et al. 2015). Die Zartheit von Rindfleisch wird durch die Struktur der Muskelfasern und den Anteil/die Quervernetzung des Bindegewebes (Kollagengehalt) determiniert, welche(r) zwischen Muskeln variiert. Mit einem Scherkraftwert von deutlich unter 4 wies allerdings auch das Weiße Scherzel eine nach Definition von FRICKH (2001) gute Zartheit auf. Bei TERLER et al. (2014b) und VELIK et al. (2015) konnte für die Scherkraft gegrillt ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen Englischem und Weißes Scherzel festgestellt werden. FRICKH (1997) konnte allerdings bei Stierfleisch in der Scherkraft gegrillt keine Unterschiede zwischen *M. longissimus dorsi* und *M. semitendinosus* finden. Bei der Scherkraft gekocht fanden auch TERLER et al. (2014b) und VELIK et al. (2015) im Widerspruch zu der vorliegenden Auswertung keine statistischen Unterschiede. Grund hierfür könnte einerseits die unterschiedliche Kochmethode sein, aber auch die unterschiedlich lange Fleisch-Reifedauer in den jeweiligen Versuchen sein. Bei längerer Reifung ist davon auszugehen, dass es auch bei Muskeln/Teilstücken, die bei kurzer Reifung zäher sind, zu einer Verbesserung der Zartheit kommt.

Zwischen Rostbraten und Beiried wurde – bis auf die Helligkeit des Fettes – kein statistisch abgesicherter Unterschied gefunden. Die hellere Fettfarbe des Rostbratens im Vergleich zum Beiried findet sich zum Beispiel auch bei TERLER et al. (2015b), wo Wagyu-Kreuzungen verglichen wurden und VELIK et al. (2018). Auch hier sei auf das primär wissenschaftliche Interesse an dem Unterschied hingewiesen.

4.2.2 Fleisch-Inhaltsstoffe

Zwischen ♂ Fleckvieh×Angus und ♂ Angus wurden numerisch keine Unterschiede im intramuskulären Fettgehalt (IMF-Gehalt) festgestellt. In beiden Rassen/Kreuzungen lag der durchschnittlich IMF-Gehalt bei 2,6 %. Minima und Maxima des IMF in den einzelnen Gruppen sind Tab. 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Mimima und Maxima des intramuskulären Fettgehalts bei Angus und Fleckvieh×Angus im Rostbraten

Intramuskulärer Fettgehalt, %	**Angus Ochse**	***Angus Kalbin***	**Fleckvieh×Angus Ochse**
Anzahl Tiere	9	*5*	14
Mittelwert	2,6	*3,2*	2,6
Minimum	1,2	*1,3*	0,8
Maximum	3,8	*4,9*	4,6
Standardabweichung	0,95	*1,52*	1,15

ERDIN und GOLZE (2001) fanden zwischen Fleckvieh×Angus und Angus ebenfalls keine Unterschiede im IMF-Gehalt (⌀ 1,5 % bei ERDIN (2001) und 0,95 % bei GOLZE (2001)). Beim Versuch an der LFS Hohenlehen mit männlichen (großteils unkastriert) und weiblichen Fleckvieh×Limousin Jungrindern (TERLER et al. 2014a) wurden – bei gleicher Futterbasis wie im vorliegenden Versuch – IMF-Gehalte von durchschnittlich 1,2 % gefunden (Schlachtung mit durchschnittlich 399 kg Mastendgewicht und 8,7 Monaten, männlich und weibliche Jungrinder, wobei die männlichen großteils nicht kastriert waren). In einer Literaturübersicht von DOMARADZKI et al (2017) zur Fleischqualität von Kälber und Jungrindern aus Mutterkuhhaltung (5,5 – 11 Monate alt) zeigten sich IMF-Gehalte von 0,4 bis 2,5 %. Bei einem Screening des österreichischen Jungrindfleischprogramms „Ja!Natürlich" im Jahr 2008 wurde ein IMF-Gehalt im Rostbraten von

durchschnittlich 1,7 % gefunden (Beprobung von 11 Fleischproben von 8 verschiedenen Betrieben, Fleckvieh-Kreuzungen mit Limousin, Charolais und Angus) (VELIK et al. 2009). Bei SCHWARZ et al. (1998) wurde beim IMF-Gehalt von Kalbinnen eine Wechselwirkung zwischen Fütterungsregime und Rasse/Kreuzung beobachtet. So zeigten sich bei durchgehend intensiver Mast (Maissilage und 1 kg Kraftfutter) zwischen Fleckvieh und Fleckvieh×Angus keine Unterschiede im IMF-Gehalt (jeweils 4 %). Bei Weidemast bzw. Weidemast mit anschließender Stallendmast zeigte Fleckvieh×Angus jedoch signifikant höhere IMF-Gehalte als Fleckvieh. SCHWARZ et al. (1998) schlussfolgerten, dass bei extensiver Futtergrundlage mit Fleckvieh×Angus leichter ein höherer IMF und somit auch eine bessere Fleischqualität erzielt werden kann als mit reinrassigem Fleckvieh. Diesen Ergebnissen widersprechen allerdings zwei tschechische Versuche teilweise: BURES und BARTON (2018) fanden bei mittelintensiv gemästeten Angus Maststieren signifikant höhere IMF-Gehalte als bei Fleckvieh (3,5 % vs. 1,7 %); zwischen Angus und Holstein Stieren war der Unterschied zwar numerisch gegeben, allerdings nicht signifikant. Auch bei BARTON et al (2006) hatten Angus Stiere, die mit Mais- und Luzernesilage sowie Kraftfutter gemästet wurden, signifikant höhere IMF-Gehalte als Fleckviehstiere (3,4 vs. 2,4 %), wobei die Angus Stiere laut Versuchsplan ein 80 kg geringeres Mastendgewicht hatten. Bei HOLLO et al. (2012) hatten Angus Stiere im M. *longissimus* signifikant höhere IMF-Gehalte als Fleckvieh Stiere, im M. *semitendinosus* war der Unterschied zwischen den beiden Rassen allerdings nicht signifikant. FRICKH (2001) definierte bei österreichischem Rindfleisch (=Kalbinnen, Ochsen und Stiere mit Schlachtalter über 1 Jahr; Englischer, *M. longissimus*) einen Optimalbereich von 2,5 bis 4,5 %. In einer Auswertung von 16 österreichischen Rindermastversuchen der letzten 20 Jahre wurde bei Kalbinnen- und Ochsenfleisch (*M. longissimus*) bei jeweils ca. 1/3 der untersuchten Fleischproben 1-3 % bzw. 3-5 % IMF gefunden. IMF-Gehalte über 5 % wurden in beiden Rinderkategorien bei rund 1/5 der Proben beobachtet (VELIK et al. 2020).

Die ♀ Angus hatten im Vergleich zu den ♂ Angus einen durchschnittlich 0,6 % höheren IMF-Gehalt. In der Literatur wird vielfach festgehalten, dass Kalbinnen einen höheren IMF-Gehalt als Ochsen haben, was auf den früheren und stärkeren Fettansatz von weiblichen Tieren zurückzuführen ist (BRANSCHEID et al. 2007). Allerdings ist ein 0,6 % höherer IMF-Gehalt mit freiem Auge nicht erkennbar (VELIK et al. 2020). In der Auswertung von 16 österreichischen Mastversuchen von VELIK et al. (2020) wurden bei Ochsen (136 untersuchte Fleischproben) gegenüber Kalbinnen (162 untersuchte Fleischproben) numerisch sogar geringfügig höhere IMF-Gehalte festgestellt.

Die Ergebnisse zu den Fettsäuren im Fleisch sind ebenfalls in Tab. 8 dargestellt. Numerisch fallen zwischen ♂ Fleckvieh×Angus und ♂ Angus keine wesentlichen Unterschiede auf. Es ist allgemein bekannt, dass das Fettsäuremuster sehr stark von der Fütterung beeinflusst wird. Nach DE SMET et al. (2004) sind in der Literatur gefundene Unterschiede im Fettsäuremuster zwischen Rassen/Genotypen oft mit Unterschieden in der Verfettung vermischt und können somit mit Unterschieden in der Schlachtkörper-Verfettung erklärt werden. TERLER et al. (2014a) untersuchten Limousin und Fleckvieh×Limousin Jungrinder an der LFS Hohenlehen bei gleicher Futterbasis wie im vorliegenden Versuch. Die Fettsäureuntersuchungen beider Versuche wurden im gleichen Labor durchgeführt. Im deskriptiven Vergleich mit TERLER et al. (2014a) wurden im vorliegenden Versuch höhere Gehalte an gesättigten Fettsäuren (SFA) und einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) gefunden. Dies würde mit der Schlussfolgerung von DE SMET et al. (2004) übereinstimmen, nämlich, dass die SFA und MUFA bei höheren IMF-Gehalten stärker ansteigen. Bis auf die CLA (konjugierte Linolsäure) waren die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) in dieser Arbeit im Vergleich zu TERLER et al. (2014a) deutlich niedriger. SEVANE et al. (2014) verglichen das Fettsäuremuster von 15 Europäischen Rinderrassen und fanden zum Teil signifikanten Unterschiede zwischen den Rinderrassen. Zwischen Angus und Fleckvieh fanden SEVANE et al. (2014) signifikante Unterschiede im Gehalt an SFA und Ω-6 Fettsäuren (Angus höhere SFA und niedrigere Ω-6 Fettsäuren). BURES et al. (2006) fanden bei Angus Stierfleisch im Vergleich zu Fleckvieh-Stierfleisch (unterschiedliches Schlachtgewicht), bei signifikant höheren IMF-Gehalten der Angus Stiere, höhere Gehalte an SFA und Ω-3 Fettsäuren. DE SMET et at. (2006) halten fest, dass Unterschiede zwischen Rassen und Rinderkategorien prinzipiell relativ gering sind und – auch wenn teilweise statistisch signifikant – ernährungsphysiologisch kaum einen Unterschied ausmachen. Laut DGE et al. (2016) sollte das Ω-6/Ω-3 Fettsäureverhältnis in der aufgenommenen Nahrung kleiner als 5:1 sein, wobei es aktuell in der westlichen

Bevölkerung deutlich darüber liegt (SIMOPOULO 1999, MEYER et al. 2003). Mit einem Verhältnis Ω-6 zu Ω-3 von rund 1,5:1 zeigte das Fleisch beider Rassen/Kreuzungen ein sehr günstiges Verhältnis. Auch TERLER et al. (2014a) und STEINWIDDER et al. (2020) fanden bei Mast im Grünland ein Verhältnis von rund 1,5:1. In der österreichischen Stiermast, aber auch in der intensiven Ochsenmast finden sich ein Verhältnis von rund 10:1 (VELIK et al. 2015, VELIK et al. 2018).

Tabelle 8: Inhaltsstoffe des Fleisches von Angus und Fleckvieh×Angus (Rostbraten)

	Rasse/Kreuzung und Geschlecht		
Merkmal	**Angus Ochse**	***Angus Kalbin***	**Fleckvieh×Angus Ochse**
Anzahl Tiere	9	*5*	14
Schlachtalter, Monate	**11,9 ± 1,8**	***13,3 ± 0,8***	**11,9 ± 2,1**
Mastendgewicht, kg	**436 ± 41,6**	***415* ± 36,8**	**464 ± 35,5**
Schlachtgewicht warm, kg	**227 ±24,1**	***228 ± 18,9***	**252 ± 25,0**
	Hauptnährstoffe (g/1000 g Frischfleisch)		
Trockenmasse	249	*258*	253
Rohprotein	213	*212*	215
Intramuskulär. Fett (Rohfett)	26	*32*	26
Rohasche	10,4	*10,5*	10,6
	Fettsäuren (FS) (g/1000 g FS)		
SFA	51	*50*	50
MUFA	42	*43*	42
PUFA	7,6	*6,9*	8,3
CLA	1,0	*0,8*	1,0
Ω3-FS	2,9	*2,7*	3,1
Ω6-FS	3,8	*3,4*	4,1
Verhältnis Ω6/Ω3	1,3	*1,3*	1,3
Verhältnis PUFA/SFA	0,15	*0,14*	0,17

Die Mineralstoffgehalte sind vollständigkeitshalber in Tab. 9 angeführt. Da sich keine Literatur findet, welche die Rassen Angus und Fleckvieh vergleicht, wird auf eine Diskussion der Ergebnisse verzichtet.

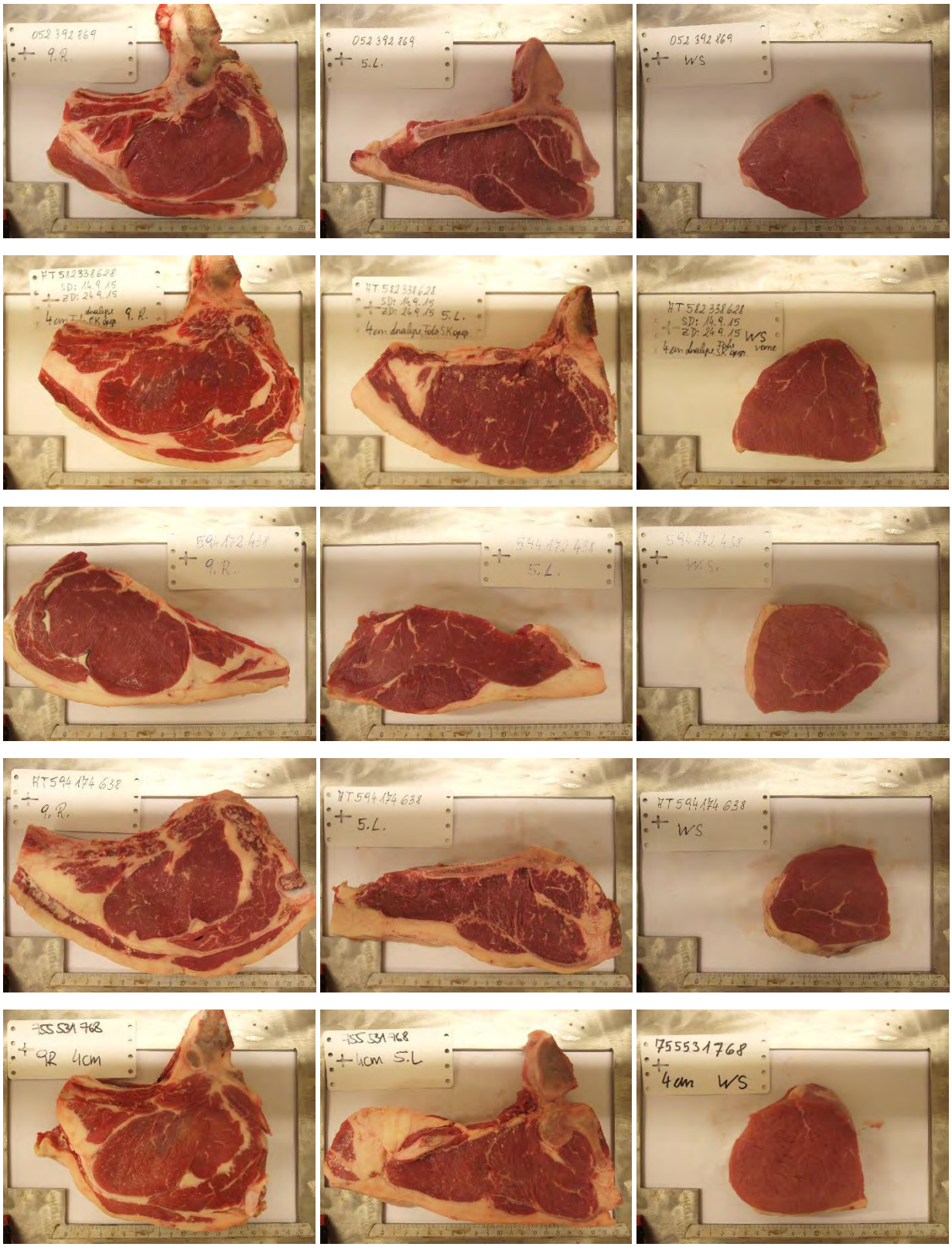
Tabelle 9: Mineralstoffgehalt im Fleisch von Angus und Fleckvieh×Angus

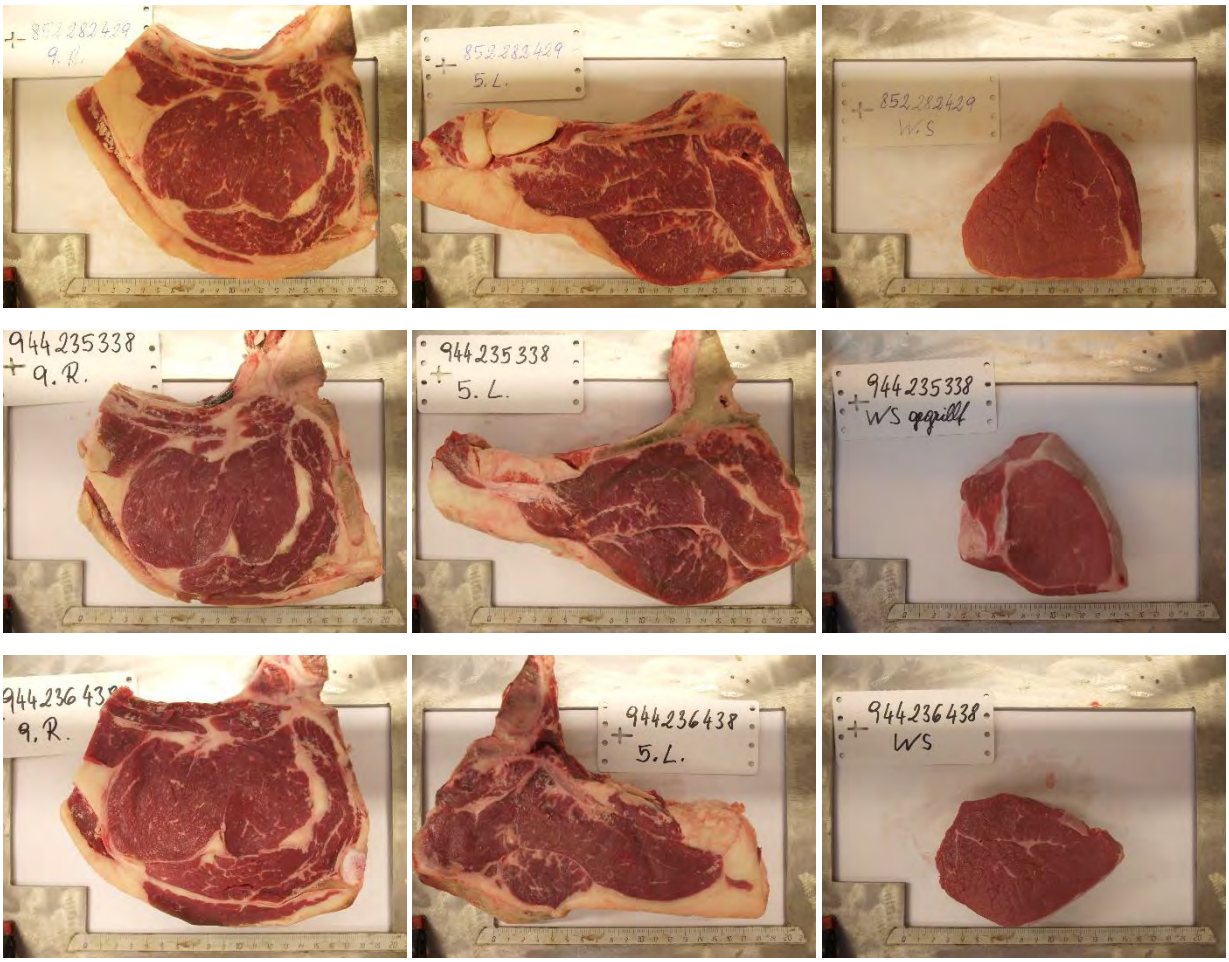
	Rasse/Kreuzung und Geschlecht		
Merkmal	**Angus Ochse**	***Angus Kalbin***	**Fleckvieh×Angus Ochse**
Mengen- und Spurenelemente (pro 1000 g Frischfleisch)			
Fe, mg	16	*16*	19
Zn, mg	37	*38*	40
Mn, mg	0,18	*0,06*	0,10
Cu, mg	0,46	*0,52*	0,53
Na, mg	477	*421*	444
Ca, g	0,10	*0,06*	0,09
Mg, g	0,2	*0,21*	0,22
K, g	3,6	*3,8*	3,9
P, g	1,7	*1,7*	1,7

4.2.2.1 Einfluss des Teilstücks

Im Rostbraten (*M. longissimus*) wurden signifikant höhere IMF-Gehalte als im Weißen Scherzel (*M. semitendinosus*) gefunden (2,8 vs. 1,8 %) (Tab. 10), was dem Erwarteten entspricht und in der Literatur bei Mastrindern (Stier, Ochse, Kalbin) vielfach bestätigt wurde (FRICKH et al. 1997, CHRIKI et al. 2013, TERLER et al. 2015b, VELIK et al. 2015, VELIK et al. 2018). Im Beiried (*M. longissimus*) wurde jedoch ein signifikant niedrigerer IMF-Gehalt wie im Rostbraten gefunden, der ähnlich niedrig wie im Weißen Scherzel war. Dies entspricht erstmal nicht dem Erwarteten. TERLER et al. (2015b) fanden bei Wagyu-Kreuzungs-Ochsen und -Kalbinnen keinen signifikanten Unterschied zwischen Rostbraten und Beiried, VELIK et al. (2018) fanden wiederum einen höheren IMF-Gehalt im Beiried als im Rostbraten. Allerdings war in beiden Publikationen der IMF-Gehalt im Beiried signifikant höher als im Weißen Scherzel. Bei TERLER et al. (2014b) wiederum wurden bei Jungrindfleisch keine signifikanter Unterschieden im IMF-Gehalt zwischen Rostbraten (Mischprobe jeweils 9 und 13 Rippe) und Weißem Scherzel (Mischprobe von vorne und hinten) (Probennahme bei 19 Tieren) gefunden. Wieso im vorliegenden Versuch der IMF-Gehalt im Beiried signifikant niedriger wie im Rostbraten war und gleichzeitig ähnlich hoch wie im weißen Scherzel kann mit der zur Verfügung stehenden Literatur nicht beantwortet werden. Die Autoren werden diesem Sachverhalt jedoch bei weiteren Mastversuchen und im Rahmen des Literaturstudiums nachgehen.

Auf der folgenden Seite finden sich beispielhaft von 8 Versuchstieren Fleischfotos von Rostbraten (9. Rippe), Beiried (5. Lende), Weißes Scherzel (vorderer Bereich). Die Fotos sollen die gefundenen IMF-Gehalte bildhaft darstellen. Nebeneinander sind jeweils die drei Teilstücke eines Tieres dargestellt.


052 392 869
9. R.
052 392 869
5. L.
052 392 869
WS
HT 582 338 628
SD: 14.9.15
ZD: 24.9.15
9. R.
HT 582 338 628
SD: 14.9.15
ZD: 24.9.15
5. L.
HT 582 338 628
SD: 14.9.15
ZD: 24.9.15
WS
9. R.
5. L.
WS
HT 594 174 638
9. R.
HT 594 174 638
5. L.
HT 594 174 638
WS
9R 4cm
4cm S.L
4cm WS


852282429
9. R.
852282429
5. L.
852282429
WS
944235338
9. R.
944235338
5. L.
944235338
WS grill
944236438
9. R.
944236438
5. L.
944236438
WS

Die im Englischen gefundenen signifikant niedrigeren Rohproteingehalte (Tab. 10) im Vergleich zum Weißen Scherzel konnten von FRICKH et al. (1997) (kein Unterschied) sowie VELIK et al. (2015 und 2018) (im Rostbraten höher als im Weißen Scherzel) nicht bestätigt werden. Da es sich hierbei aber um, wenn auch statistisch signifikant, minimale Unterschiede handelt, die weder ernährungsphysiologische noch praktische Relevanz haben, wird nicht näher darauf eingegangen.

Tabelle 10: Inhaltsstoffe in Beiried, Rostbraten (jeweils *M. longissimus*) und Weißem Scherzel (*M. semitendinosus*)

	Teilstück		
Merkmal	**Beiried**	**Rostbraten**	**Weißes Scherzel**
	Hauptnährstoffe (g/1000 g Frischfleisch)		
Trockenmasse	254	254	254
Rohprotein	212^{a}	214^{b}	224^{c}
Intramuskulär. Fett (Rohfett)	20^{b}	28^{a}	18^{b}
Rohasche	10,8^{b}	10,5^{c}	11,1^{a}
	Fettsäuren (FS) (g/100 g FS)		
SFA	46^{b}	49^{a}	46^{b}
MUFA	44	43	43
PUFA	9,3^{ab}	7,8^{b}	10,4^{a}
CLA	1,0	1,0	1,0
Ω3-FS	3,6^{ab}	3,0^{b}	4,1^{a}
Ω6-FS	4,7^{ab}	3,9^{b}	5,2^{a}
Verhältnis Ω6/Ω3	1,3	1,3	1,2
Verhältnis PUFA/SFA	0,20^{a}	0,16^{b}	0,23^{a}

Rostbraten und Weißes Scherzel unterschieden sich in folgenden Fettsäuren-Gruppen signifikant voneinander: SFA, PUFA, Ω-3- und Ω-6 Fettsäuren. Diese Ergebnisse stimmen mit TERLER et al. (2014b) (Jungrindfleisch), TERLER et al. (2015b) (Ochsen und Kalbinnenfleisch) und VELIK et al. (2015) (Stierfleisch) überein, die jedoch alle auch im Gehalt an CLA signifikanten Unterschiede zwischen diesen beiden Muskeln fanden. Auch FRICKH (1997) fand bei Stierfleisch signifikant höhere SFA Gehalte im M. *longissimus* im Vergleich zum M. *semitendinosus*, im Gehalt an PUFA konnte FRICKH et al. (1997) jedoch keinen Unterschied finden. Das Beiried nahm im vorliegenden Versuch eine Mittelstellung zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel ein, was sicher teilweise laut DE SMET (2006) durch die Unterschiede im IMF-Gehalt erklärbar ist.

Die Mineralstoffgehalte von Beiried, Rostbraten und Weißem Scherzel sind in Tab. 11 dargestellt. Der Mineralstoffgehalt von Rindfleisch wird von zahlreichen Faktoren wie Geschlecht, Rasse, Genetik, Alter, Muskeltyp oder Futterration beeinflusst (DOYLE 1980). Die Interpretation von Versuchsergebnissen ist daher sehr komplex. Rindfleisch trägt in der menschlichen Ernährung maßgeblich zur Versorgung mit Eisen und Zink

bei. In der vorliegenden Arbeit waren der Eisen- und Zinkgehalt im Rostbraten signifikant höher als im Weißen Scherzel, was für den Zinkgehalt auch in VELIK et al. (2018) gefunden wurde, nicht aber für den Eisengehalt. Wie bei den Fettsäuren zeigten sich auch bei den Mineralstoffen zum Teil signifikanten Unterschiede zwischen Rostbraten und Beiried (Zn, Na, Mg), was von VELIK et al. (2018) bestätigt wurde. In VELIK et al. (2018) unterschieden sich Rostbraten und Beiried allerdings auch noch in anderen Mineralstoffe. Da die Mineralstoffe im Fleisch im hauseigenen Labor erst ab dem Versuch VELIK et al. (2018) bestimmt werden und da zum Mineralstoffgehalt von Rindfleisch kaum Literatur vorhanden ist, wird von einer weiteren Diskussion der Mineralstoffe abgesehen. Sie werden jedoch vollständehalber in Tab. 11 angeführt.

Tabelle 11: Mineralstoffe in Beiried, Rostbraten (jeweils *M. longissimus*) und Weißem Scherzel (*M. semitendinosus*)

	Teilstück		
Merkmal	**Beiried**	**Rostbraten**	**Weißes Scherzel**
Mengen- und Spurenelemente (pro 100 g Frischfleisch)			
Fe, mg	18[a]	18[a]	14[b]
Zn, mg	31[b]	39[a]	29[b]
Mn, mg	0,1	0,1	0,1
Cu, mg	0,55[a]	0,51[ab]	0,48[b]
Na, mg	521[a]	445[b]	416[b]
Ca, g	0,10[a]	0,08[ab]	0,06[b]
Mg, g	0,24[a]	0,22[b]	0,24[a]
K, g	3,8[b]	3,8[b]	4,1[a]
P, g	1,8[ab]	1,7[b]	1,9[a]

5 Schlussfolgerungen und Praxisempfehlungen

Aus dem Versuch – wenngleich der nicht einheitliche Schlachtzeitpunkt (Mastendgewicht 337 bis 500 kg; Schlachtalter 8,7 bis 15,3 Monate) Schlussfolgerungen erschwert – und der in diesem Bereich vorhandenen Literatur lassen sich folgende Praxisempfehlungen ableiten. *(Laut Definition gelten Rinder über 12 Monate nicht mehr als Jungrind, hier wird dennoch teilweise von Jungrindern aber eben auch von Ochsen/Kalbinnen gesprochen).* Da nur sehr wenige weibliche Jungrinder geschlachtet wurden, beziehen sich die Schlussfolgerungen vorwiegend auf männlich kastrierte Jungrinder und Ochsen.

- Aus Praxis und Literatur ist bekannt, dass reinrassige Fleischrassen (Limousin, Charolais, Blonde D'Aquitaine, Weiß Blauer Belgier, Fleckvieh Fleisch, Piemonter etc.) gegenüber Fleischrasse-Gebrauchskreuzungen mit Fleckvieh in der Schlachtleistung (Ausschlachtung, Fleischigkeit, Anteil wertvoller Teilstücke) (zumeist) überlegen sind. Reinrassige Angus und Fleckvieh×Angus Ochsen (9 bis 15 Monate) aus Mutterkuhhaltung scheinen sich jedoch in der Schlachtleistung nicht wesentlich zu unterscheiden. In der EUROP-Fleischigkeit wird bei beiden Rassen/Kreuzungen durchschnittlich die Klasse R erreicht. Im deskriptiven Vergleich der vorliegenden Daten würde sich eine etwas bessere Ausschlachtung der Fleckvieh×Angus gegenüber Angus zeigen, was aber mit den vorhandenen Daten nicht abgesichert werden kann.

- Angus×Fleckvieh Jungrinder erreichen in den ersten Lebensmonaten (bis 6 Monate bzw. zumindest bis 200 kg Lebendgewicht) höhere Zunahmen als reinrassige Angus, was auf die höhere Milchleistung der Fleckvieh-Mutterkühe zurückzuführen ist. Die durchschnittlichen Tageszunahmen (von Geburt bis Schlachtung) der Ochsen beider Rassen liegen über 1.100 g.

- In der Fettklasse und im Nierenfettanteil zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen Angus und Fleckvieh×Angus Jungrindern/Ochsen. Die numerisch höhere Fettklasse der Angus und der numerisch höhere Nierenfettanteil der Fleckvieh×Angus kann aufgrund der nicht einheitlichen Schlachtbasis nicht weiter diskutiert bzw. beurteilt werden. Keines der untersuchten Jungrinder wurde mit Fettklasse 1 beurteilt. Fettklasse 1 führt bei der Jungrindfleisch-Vermarktung zu erheblichen Preisabzügen. Nach den Versuchsergebnissen können mit Angus – auch bei sehr extensiver Futtergrundlage – Schlachtkörper mit Fettklasse 1 vermieden werden.

- Eine gute Fleischmarmorierung wird auch in Österreich für bestimmte Rindfleisch-Konsumenten zunehmend ein Kaufkriterium. Der Rasse Angus wird eine sehr gute Fleischmarmorierung nachgesagt. Jungrindfleisch aus Mutterkuhhaltung der Rassen/Kreuzungen Angus und Fleckvieh×Angus hat – bei extensiver Fütterung mit Heu und Grassilage – durchschnittliche intramuskulärer Fettgehalt (IMF-Gehalte) von knapp über 2,5 % und liegt damit über den in einer Metaanalyse von DOMARADZKI et al (2017) zusammengefassten IMF-Gehalten für Jungrindfleisch, die zwischen 0,4 und 2,5 % IMF lagen. Zum Vergleich, bei österreichischem Rindfleisch (Englischer, *M. longissimus*) wurde von FRICKH (2001) ein Optimalbereich von 2,5 bis 4,5 % IMF definiert.

- Beim AMA-Gütesiegel ist eine Fleischreifedauer von mindestens 9 Tagen vorgesehen. Aus Versuchen ist bekannt, dass sich die Zartheit von Rindfleisch von 7 und 14 Tagen deutlich verbessert, wobei dieser positive Einfluss nicht nur bei Stierfleisch, sondern auch bei Ochsen- und Kalbinnenfleisch auftritt. Das Fleisch von Jungrindern bzw. Rindern mit maximal 15 Monaten Schlachtalter ist bereits nach 7-tägiger Reifung sehr zart (durchschnittliche Scherkraftwerte im Englischen deutlich unter Referenzwert von 3,2 kg,

was für eine ausgezeichnete Zartheit steht). Auch andere Teilstücke wie das Weiße Scherzel zeigen bei Angus und Fleckvieh×Angus Jungrindern/Ochsen/Kalbinnen bereits nach 7-tägiger Fleischreifung eine gute Zartheit.

- Auch bei maximal 15 Monate alten Rindern aus Mutterkuhhaltung unterscheiden sich – wie bei Rindfleisch von Stieren, Ochsen und Kalbinnen bekannt – Englischer (Rostbraten, Beiried) und Weißes Scherzel in Zartheit und Safthaltevermögen zugunsten des Englischen.

- Jungrind-, Ochsen- und Kalbinnenfleisch aus Mutterkuhhaltung im Grünland weist ein ernährungsphysiologisch sehr günstiges Ω-6 zu Ω-3 Fettsäuren-Verhältnis auf (durchschnittlich 1,3:1 im Englischem und Weißem Scherzel).

- Die Rasse Angus in der Mutterkuhhaltung und Jungrindproduktion kann in Gebrauchskreuzung mit Fleckvieh bzw. auch in Reinzucht eine Alternative zu herkömmlichen, oft eingesetzten Kreuzungen wie beispielsweise Fleckvieh Mutter und Limousin Vater sein. Fleisch der Rasse Angus hat – zumindest bei Rindfleischinteressierten Konsumenten – den Ruf einer herausragenden Fleischqualität (= sehr gute Fleischmarmorierung, die sich positiv auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack auswirkt). Somit punktet Angus-Fleisch bei einer bestimmten Käuferschicht bereits durch diese positive Assoziation.

- Sehr gut marmoriertes Fleisch ist für die gehobene Gastronomie, Steakhäuser etc. ein Einkaufs- und Verkaufsargument. Aber auch bei einzelnen österreichischen Markenfleischprogrammen ist eine „überdurchschnittliche Marmorierung" Thema und sie bewerben es auch (z.B. Cult Beef der Österreichischen Rinderbörse, www.cultbeef.at). Wenn also gerade ein verstärktes Augenmerk auf besser marmoriertes Fleisch gelegt wird, kann die Rasse Angus sinnvoll sein. Damit sich Angus-Jungrindfleisch in der Marmorierung vom Jungrindfleisch anderer Rassen noch deutlicher abhebt, scheint jedoch nach den vorliegenden Ergebnissen auch hier eine zumindest 1 bis 2-monatige Endmast mit sehr gute Grundfutterqualität und eventuell auch etwas Kraftfutter sinnvoll.

- Jungrindfleisch aller Rassen/Kreuzungen kann schlussendlich ganz klar mit der Prozessqualität, also der Art und Weise wie es erzeugt wird, punkten. Schlagworte hierbei sind: Kälber bleiben bei der Mutterkuh und saugen Muttermilch, Veredelung von nicht für die menschliche Ernährung direkt nutzbarem Grünland zu hochwertigem Fleisch/Eiweiß, Erhalt unserer Kulturlandschaft durch Rinderhaltung, Rindfleischproduktion mit geringem Co2-Fußabdruck.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nährstoffzusammensetzung von Grassilage und Heu 10
Tabelle 2: Schlachtleistung von Angus und Fleckvieh×Angus 15
Tabelle 3: Schlachtnebenprodukte und Teilstücke von Angus und Fleckvieh×Angus 19
Tabelle 4: Fleischfarbe von Angus und Fleckvieh×Angus (Rostbraten) 20
Tabelle 5: Weitere sensorisch, technologische Fleischqualitätsmerkmale von Angus und Fleckvieh×Angus (Rostbraten) 21
Tabelle 6: Vergleich der sensorisch-technologischen Fleischqualität von Beiried, Rostbraten und Weißem Scherzel 22
Tabelle 7: Mimima und Maxima des intramuskulären Fettgehalts bei Angus und Fleckvieh×Angus im Rostbraten 23
Tabelle 8: Inhaltsstoffe des Fleisches von Angus und Fleckvieh×Angus (Rostbraten) 25
Tabelle 9: Mineralstoffgehalt im Fleisch von Angus und Fleckvieh×Angus 26
Tabelle 10: Inhaltsstoffe in Beiried, Rostbraten (jeweils *M. longissimus*) und Weißem Scherzel (*M. semitendinosus*) 29
Tabelle 11: Mineralstoffe in Beiried, Rostbraten (jeweils *M. longissimus*) und Weißem Scherzel (*M. semitendinosus*) 30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schema der Fleischprobenahme 12
Abbildung 2: Tageszunahmen im Mastverlauf (nach Gewicht) von Angus und Fleckvieh×Angus 18
Abbildung 3: Tageszunahmen im Mastverlauf (nach Alter) von Angus und Fleckvieh×Angus 18

Literaturverzeichnis

ALBERTÍ, P., B. PANEA, C. SAÑUDO, J. OLLETA, G. RIPOLL, P. ERTBJERG, M. CHRISTENSEN, S. GIGLI, S. FAILLA und S. CONCETTI, 2008: Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. Livest. Sci. 114, 19-30.

BARTOŇ, L., D. ŘEHÁK, V. TESLÍK, D. BUREŠ und R. ZAHRÁDKOVÁ, 2006: Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. Czech J. Anim. Sci. 51, 47-53.

BURES, D., L. BARTON, R. ZAHRÁDKOVÁ, V. TESLÍK und M. KREJCOVA, 2006: Chemical composition, sensory characteristics and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental and Hereford bulls. Czech J. Anim. Sci. 51, 279-284.

BURES, D. und L. BARTON, 2018: Performance, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Gascon, Holstein und Fleckvieh finishing steers. Livest. Sci. 214, 231-237.

BLANCO, M., G. RIPOLL, C. DELAVAUD und I. CASASUS, 2020: Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. Livestock Science 240, 104156

BMLRT, 2020: Rindefleischproduktion 2019 - Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. Mai 2020, 46 S.

BRANSCHEID, W., K.O. HONIKEL, G. VON LENGERKEN und K. TROEGER, 2007: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Band 1., 2. Auflage, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main, 551 S.

BURREN, A., A. MÜLLER und H. JÖRG, 2019: Rindermast in der Schweiz – Status quo und Optimierungsmöglichkeiten. 46. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 10.-11. April 2019, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 85-96.

CHAMBAZ, A., M. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFEY, 2003: Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. Meat Sci. 63, 491-500.

CHRIKI, S., G. RENAND, G., B. PICARD, D. MICOL., L. JOURNAUX und J.F. HOCQUETTE, 2013: Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics. Livest. Sci. 155, 424-434.

DE SMET S, K. RAES und D. DEMEYER, 2004: Meat fatty acid compiositon as affected by fatness and gentic factors: a review. Anim. Res. 53, 81-98.

DGE, ÖGE und SGE (Hrsg), 2016: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn 2. Auflage, 2. aktualisierte Ausgabe.

DGF – Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (eds.), 2006: Methode C-VI 11 (98) – Fettsäurenmethylesther (TMSH-Methode). In: DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, Stuttgart.

DOMARADZKI P., P. STANEK, Z. LITWINCZUK, P. SKATECKI und M. FLOREK, 2017: Slaughter value and meat quality of suckler calves: A review. Meat Sci. 134, 135-149.

DOYLE, J.J., 1980: Genetic and nongenetic factors affecting the elemental composition of human and other animal tissues - a review. J Anim. Sci. 50, 1173-1183.

DUFEY, P.-A. und A. CHAMBAZ, 2001: Schlachtkörperqualität von sechs Fleischrinderrassen. Agrarforschung 9, 334-339.

DUFEY, P-A., A. CHAMBAZ, I. MOREL, A. CHASSOT, 2002: Mastleistung von Ochsen sechs verschiedener Fleischrassen. Agrarforschung 9(6), I-VIII.

DUFEY, P.-A. und A. CHAMBAZ, 2006: Chemisch-physikalische Fleischqualität von sechs Rinderrassen. Agrarforschung 13, 436-441.

DUFEY, P.-und A., CHAMBAZ, A., 2006: Sensorische Fleischqualität von sechs Rinderrassen. Agrarforschung 13, 464-469.

ERDIN, 2001: Produktionsparameter von Mutterkühen unter Einbezug von alpinen und subalpinen Weiden. Dissertation, ETH Zürich, Zürich.

EU, 2013: VERORDNUNG (EU) Nr. 1308/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse und zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 922/72, (EWG) Nr. 234/79, (EG) Nr. 1037/2001 und (EG) Nr. 1234/2007.

FOLCH J., M. LEES und G.H. SLOANE STANLEY, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226, 497-509.

FRICKH, J., 1997. Qualitätsmerkmale beim Rindfleisch und Rassenvergleich nach Schlachtzeitpunkt. Dissertation, Institut für Nutztierwissenschaften. Universität für Bodenkultur.

FRICKH, J.J., 2001: Adaptierung von Untersuchungsmethoden für die routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung. Forschungsbericht für das Projekt L 1168 im Auftrag das BMLFUW, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften GmbH, Wieselburg, Austria, S. 14.

FRICKH, J.J., R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER, 2002: Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfutterniveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24.-25. April 2002, Bericht der BAL Gumpenstein, 1-19.

FÜRST-WALTL, B., 2005: Kreuzungszucht bei Fleischrindern. In: Kreuzungszucht und Heterosis. Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR Salzburg, 2005, 27-33-

GOLZE, M., 2001: Wachstum, Schlachtleistung und Schlachtkörperqualität von Weidemastkälbern aus der Mutterkuhhaltung mit Fleischrindrassen. Arch. Tierz. Dummersdorf 44, 621-627.

HÄUSLER, J., S. ENZENHOFER, B. FÜRST-WALTL B. und A. STEINWIDDER, 2015: Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf extensiv gefütterte Fleckviehmutterkühe und deren Kälber 2. Mitteilung: Entwicklung der Jungrinder in der Säugeperiode und in der intensiven Ausmastperiode. Züchtungskunde 87, 391-412.

HOLLO, G., K. NUERNBERG, T. SOMAGYI, I. ANTON und I. HOLLO, 2012: Comparison of fattening performance and slaughter value of local Hungarian cattle breeds to international breeds. Arch. Tierz. Dummersdorf, 55, 1-12.

JAYASOORIYA, S.D., P.J. TORLEY, D'ARCY B.R. und B.R. BHANDANI, 2007: Effect of high power ultrasound and ageing onthe physical proterties of bovine Semitendinosus und Longissimus muscles. Meat Sci. 75, 628-639.

LEYGONIE, C., T. BRITZ und L. HOFFMAN., 2012: Impact of freezing and thawing on the qualitiy of meat: Review. Meat Sci. 91, 93-98.

LINK, G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus x Fleckvieh. Arch. Tierz. 50, 356-362.

MEYER, B.J., N.J. MANN, J.L. LEWIS, G.C. MILLIGAN, A.J. SINCLAIR und P.R.C. HOWE, 2003: Dietary intakes and food sources of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. Lipids 38, 391-398.

MOREL, I., 2010: Effizienz verschiedener Rindertypen für die Fleischproduktion. 37. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 13. und 14. April 2010, Bericht des LFZ Raumberg-Gumpenstein, 53-56.

MOREL, I. J.L. OBERSON, P. SCHLEGER, A. CHASSOT, E. LEHMANN und J. KESSLER, 2018: Kapitel 10. Fütterungsempfehlungen für die Grossviehmast. Version: September 2018, Agroscope, Posieux (Eds), S 26.

PARK, S.J., S.H. BEAK, D.J.S. JUNG, S.Y. KIM I.H. JEONG, M.Y. PIAO, H.J. KANG, D.M. FASSAH, S.W. NA, S.P. YOO und M. BAIK, 2018: Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle – A review. Asian-Australasian J. Anim. Sci. 31, 1043-1061.

PÖCHTRAGER, S., 2020: Freude an der Arbeit Die Work-Life-Balance muss passen. Landwirt 20/2020, 28-30.

TEMISAN, V., 1989: Bullen, Ochsen, Färsen. Der Tierzüchter 41, 286-289.

TERLER, G., M. VELIK, J. HÄUSLER, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2014a: Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh×Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung. 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 9.-10.04.2014, Bericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 85-95.

TERLER, G., M. VELIK, J. HÄUSLER, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2014b: Fleischqualität und Schlachtleistung von Jungrindern aus Mutterkuhhaltung. Abschlussbericht das Dafne-Forschungsprojekts Nr. 100337 im Auftrag des BMLFUW.

TERLER, G., C. TRIPPOLD, M. VELIK, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2015a: Wagyu-Kreuzungen in der Rindermast: Welche Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität kann erwartet werden? 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 25.-26. März 2015, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 81-87.

TERLER, G., M. VELIK, C. TRIPPOLD, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2015b: Wagyu als Kreuzungspartner für Fleckvieh und Charolais – Einfluss auf Schlachtleistung und Fleischqualität (intramuskuläres Fett) unter österreichischen Mastbedingungen. Abschlussbericht das Dafne-Forschungsprojekts Nr. 100907 im Auftrag des BMLFUW.

SCHEPER, J. und W. SCHOLZ, 1985: DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf: eine Standardmethode zur Bezeichnung und Abgrenzung der Teilstücke mit vergleichender Gegenüberstellung. Arbeitsunterlagen DLG, Frankfurt/Main, DLG-Verlag.

SCHWARZ, F.J., C. AUGUSTINI und M. KIRCHGESSNER, 1998: Gewichtsentwicklung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität von Fleckvieh- und Angus x Fleckvieh-Färsen bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren. Züchtungskunde 70, 61-74.

SEVANE, N., G. NUTE, C. SANUDO, O. CORTES, J., CANON, J.L. WILLIAMS, und S. DUNNER, 2014: Muscle lipid composition in bulls from 15 European breeds. Livest. Sci. 160, 1-11.

SHACKELFORD S.D., T.L. WHEELER und M. KOOHMARAIE, 1995: Relationship between shear force and trained senory pandel tenderness ratings of 10 major muscles from Bos indicus und Bos taurus cattle. J. Anim. Sci. 73, 3333-3340.

SIMOPOULOS, A.P., 1999: Essential fatty acids in health and chronic disease. The American Journal of Clinical Nutrition 70, 560–569.

STEINWIDDER, A., J. FRICKH, K. LUGER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HUBER und L. GRUBER, 2002: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. Züchtungskunde, 74, 104-120.

STEINWIDDER, A., W. STARZ, H. ROHRER, R. PFISTER, G. TERLER, M. VELIK, J. HÄUSLER, R. KITZER, A. SCHAUER und L. PODSTATZKY., 2019: Weideochsenmast ohne Kraftfutter 2. Mitteilung: Einfluss der Aufwuchshöhe bei Kurzrasenweide auf die Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Züchtungskunde, 91(5), 347-359.

VELIK M., D. EINGANG, J. KAUFMANN, J. und R. KITZER, 2009: Fleischqualität österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme (Ochse, Kalbin, Jungrind) – Ergebnisse einer Stichprobenerhebung. 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 16-17-April 2009. Bericht des LFZ Raumberg-Gumpenstein, 1-9.

VELIK, M., G. TERLER, J. GASTEINER, A. GOTTHARDT, A. STEINWIDDER, R. KITZER, A. ADELWÖHRER und J. KAUFMANN, 2015: Stiermast auf hohe Mastendgewichte bei unterschiedlicher Proteinversorgung in der Endmast – Einfluss auf Tageszunahmen, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Abschlussbericht des Dafne-Projekts 100676 im Auftrag des BMLFUW, Bericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.

VELIK, M. G. TERLER, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2018: Intenisve Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Welche Stärken hat jede Rinder-Kategorie, 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 21-22-3-2018, Bericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 39-48.

VELIK, M. 2020: Fleisch-Marmorierung als ein Qualitätsmerkmal von Rindfleisch – Grundlegendes. 47. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 1.-2.4.2020, Bericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 45-54.

VELIK, M. und D. SINKOVITS, 2020: ALMO-Ochsen – Schlachtleistung-Ergebnisse in der grünlandbasierten Ochsenmast unter Berücksichtigung von Rasse, Alter und Gewicht, 47. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 1.-2.4.2020, Bericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein,.43-44.

ZAR, 2020: ZAR Jahresbericht 2019. https://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZAR-Jahresberichte.html.

ZUCHTDATA, 2020: ZuchtData-Jahresbericht 2019. https://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html.

.

HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at