

Auswirkungen hoher Mastendgewichte auf Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität von Stieren

Effects of high final weights on fattening performance, carcass traits and meat quality of bulls

Georg Terler^{1*}, Margit Velik¹, Roland Kitzer¹ und Josef Kaufmann¹

Zusammenfassung

In den letzten 10 Jahren war in Österreich ein deutlicher Anstieg der Mastendgewichte von Maststieren zu beobachten. Da zu hohen Mastendgewichten bislang kaum wissenschaftliche Ergebnisse vorliegen, wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein Mastversuch durchgeführt, bei welchem der Einfluss der Proteinversorgung in der Endmast sowie des Mastendgewichts auf Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität untersucht wurde. Die Stiere wurden mit Maissilage *ad libitum* sowie Energie- und Proteinkraftfutter gefüttert. In der Endmast (ab 500 kg Lebendgewicht) wurden die 40 Stiere in zwei Gruppen mit unterschiedlicher Proteinversorgung aufgeteilt, wobei eine Gruppe (Gruppe „prax“) 1 kg Proteinkraftfutter pro Tag erhielt und die zweite Gruppe (Gruppe „red“) 0,5 kg/Tag. Jeweils die Hälfte der Stiere beider Gruppen wurde bei einem Mastendgewicht von 690 bzw. 760 kg geschlachtet.

Zwischen 500 und 600 kg Lebendgewicht führte die Reduzierung des Proteingehalts in der Ration (auf rund 10 % XP/kg TM) zu einem signifikanten Rückgang der Tageszunahmen. Ab 600 kg Lebendgewicht wurde bei der Gruppe mit der reduzierten Proteinversorgung (Gruppe „red“) jedoch ein deutlich geringerer XP-Aufwand je kg Zuwachs festgestellt als bei der Vergleichsgruppe (Gruppe „prax“), weshalb in dieser Mastphase eine Reduzierung des Proteingehalts in der Ration empfohlen werden kann. Das Mastendgewicht hatte keinen Einfluss auf Tageszunahmen, Futter- und Nährstoffaufwand je kg Zuwachs, Ausschachtung, Fleischigkeit und die sensorische Fleischqualität. Auch über 700 kg Lebendgewicht wurden noch hohe Tageszunahmen (über 1.300 g) erreicht. Die Tiere, die mit 760 kg Mastendgewicht geschlachtet wurden, waren jedoch deutlich stärker verfettet und hatten einen höheren IMF-Gehalt im Fleisch als jene die bis 690 kg gemästet wurden. Hohe Mastendgewichte sind daher durchaus zu empfehlen, allerdings muss darauf geachtet werden, dass die Tiere nicht zu starkem verfetten, damit Preisabschläge vermieden werden können.

Schlagwörter: Fleckvieh, Proteinversorgung, Tageszunahmen, Futter- und Nährstoffaufwand, Verfettung, Fettsäuremuster

Summary

In Austria, final weights of fattening bulls have risen significantly in the last ten years. Scientific knowledge of fattening to high final weights is rare so far. Thus a fattening experiment comparing different levels of protein supply in the finishing phase as well as different final weights and studying its effects on fattening performance, carcass traits and meat quality was performed at AREC Raumberg-Gumpenstein (Styria, Austria). Bulls were fed whole plant corn silage *ad libitum* as well as an energy-rich concentrate mixture and a protein-rich concentrate mixture. In the finishing phase (above 500 kg live weight) 40 bulls were divided into two groups with different levels of protein supply: Group “prax” received 1 kg protein-rich concentrate mixture per day and group “red” 0.5 kg/day. One half of bulls of each group were slaughtered at 690 kg and the other half at 760 kg live weight.

Between 500 and 600 kg live weight reduction of dietary protein content (to about 10 % XP/kg DM) lead to a significant decline of daily gains. Above 600 kg live weight group “red” (reduced protein supply) showed a significantly lower XP effort per kg live weight gain than group “prax”. Thus a reduction of protein supply can be recommended in this fattening phase. Final weight had no impact on daily gains, food and nutrient effort per kg live weight gain, dressing percentage, EUROP classification and sensory meat quality. Even above 700 kg live weight high daily gains (above 1,300 g) were reached. Carcasses of bulls slaughtered at 760 kg live weight received higher fatness scores and had higher contents of intramuscular fat than those of bulls slaughtered at 690 kg. Thus high final weights can be recommended but to meet common Austrian market conditions and to avoid price reductions it has to be considered that bulls are not classified in fat classes higher than 3.

Keywords: Simmental bulls, protein supply, daily gains, food and nutrient effort, carcass fatness, fatty acid profile

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Stabstelle Analytik, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Georg Terler, email: georg.terler@raumberg-gumpenstein.at



1. Einleitung

In den letzten Jahren ist das durchschnittliche Mastendgewicht von Stieren deutlich angestiegen. Während im Jahr 2004 das durchschnittliche Mastendgewicht von in Österreich geschlachteten Stieren bei 664 kg lag (AMA 2015), betrug es 2014 bereits 702 kg (STATISTIK AUSTRIA 2015). In wissenschaftlichen Versuchen wurden bei Fleckvieh-Stieren ebenfalls lange Zeit Mastendgewichte von rund 650 kg verwendet (SCHWARZ et al. 1993, SCHWARZ und KIRCHGESSNER 1995, STEINWIDDER et al. 2006a, SAMI et al. 2006, HAIGER und KNAUS 2010, GEUDER et al. 2012). Versuche mit Mastendgewichten von 700 kg oder darüber wurden bis dato jedoch kaum durchgeführt.

Die Wahl des Mastendgewichts kann Einfluss auf viele wichtige Merkmale der Mast- und Schlachtleistung sowie der Fleischqualität nehmen. Mit steigendem Mastendgewicht nimmt die Verfettung der Tiere in der Regel zu, wodurch der Schlachtkörperwert der Tiere wesentlich beeinflusst werden kann. Bei stark verfetteten Tieren (Fettklasse 4 und 5) sind Preisabschläge zu erwarten, welchen den Mehrerlös durch das höhere Mastendgewicht verringern. Fett ist jedoch auch Geschmacksträger und Voraussetzung für eine gute Fleischqualität, weshalb eine ausreichende Marmorierung (intramuskulärer Fettgehalt) des Fleisches erforderlich ist. Da zunächst Auflagefett (subkutanes Fett) und erst später im Laufe des Wachstums intramuskuläres Fett eingelagert wird, können hohe intramuskuläre Fettgehalte nur dann erreicht werden, wenn die Tiere eine entsprechende äußere Verfettung aufweisen. Hohe Mastendgewichte wirken sich daher in der Regel positiv auf die Fleischqualität aus, können jedoch gleichzeitig zu Preisabschlägen durch zu starke Verfettung der Schlachtkörper führen.

Mit zunehmendem Lebendgewicht steigt der Fettansatz an und der Proteinansatz (Muskelaufbau) der Tiere geht zurück. Dadurch ändert sich auch der Nährstoffbedarf der Tiere: Im Jugendstadium der Tiere ist ein hoher Proteingehalt (und Energiegehalt) in der Ration notwendig, damit eine zufriedenstellende Bemuskelung erreicht wird. In der Endmast kann jedoch durch Reduktion des Proteingehalts in der Ration der Einsatz von teuren Eiweißfuttermitteln begrenzt werden. Dagegen ist auch in der Endmast ein entsprechend hoher Energiegehalt in der Ration erforderlich,

damit eine ausreichende Fettabdeckung der Schlachtkörper ermöglicht wird.

An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde 2010 ein Versuch gestartet, bei dem jeweils 20 Fleckvieh-Stiere auf das damals durchschnittliche Mastendgewicht (690 kg, (STATISTIK AUSTRIA 2015)) bzw. auf ein hohes Mastendgewicht (760 kg) gemästet wurden. Ziel dieses Versuches war, die Auswirkungen des hohen Mastendgewichts auf Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität zu untersuchen. Durch unterschiedliche Proteinversorgung der Stiere in der Endmast (über 500 kg Lebendgewicht), sollte ermittelt werden, welche Proteingehalte in der Ration erforderlich sind, damit Stiere entsprechende Zunahmen erreichen können.

2. Tiere, Material und Methoden

Der Mastversuch bestand aus zwei Durchgängen zu je 20 Fleckvieh-Stieren (insgesamt 40 Stiere, durchschnittlicher Fremdgeanteil 10,5 %), welche im November 2010 bzw. Februar 2012 starteten. Die Tiere wurden als Fresser (ca. 170 kg Lebendgewicht) von der Österreichischen Rinderbörse angekauft. Die Hälfte der Stiere (20 Tiere) wurde bis 690 kg und die andere Hälfte bis 760 kg Lebendgewicht gemästet. Innerhalb der beiden Gewichtgruppen erhielten je 10 Stiere in der Endmast ein „praxisnahe“ (Gruppe „prax“) bzw. „reduzierte“ (Gruppe „red“) Proteinversorgung. Ein Stier musste während des Mastversuchs notgeschlachtet werden, sodass schließlich 39 Stiere für die Auswertung herangezogen werden konnten.

2.1 Fütterung

Den Stieren wurde Maissilage *ad libitum* verfüttert. Um eine entsprechende Struktur- und Mineralstoffversorgung zu gewährleisten, erhielt jeder Stier zusätzlich 0,3 kg Heu pro Tag sowie eine Mineralstoffergänzung, Futterkalk und Viehsalz. Die Kraftfuttermengen wurden während der Mastperiode mehrmals angepasst und sind in *Tabelle 1* dargestellt. Die Reduktion der Kraftfuttermenge im Gewichtsabschnitt 351 - 500 kg sollte eine frühzeitige Verfettung der Stiere verhindern. Das Energiekraftfutter (EKF) setzte sich zu 2/3 aus Mais und zu je 1/6 aus Gerste und Weizen zusammen. Das Proteinkraftfutter (PKF) bestand aus 3/4 Sojaextrakti-

Tabelle 1: Versuchsplan

Kategorie	Stiere			
Rasse	Fleckvieh			
Tieranzahl	40			
Grundfutter	Grundfütterration: Maissilage <i>ad libitum</i> , 0,3 kg Heu Mineralstoffergänzung, Futterkalk, Viehsalz			
Gruppe Gewicht	690		760	
Gruppe Protein	reduziert (red)	praxisnah (prax)	reduziert (red)	praxisnah (prax)
Kraftfutter ¹	150 - 220 kg: 1,2 kg PKF ³ , 1,3 kg EKF ⁴		150 - 220 kg: 1,2 kg PKF ³ , 1,3 kg EKF ⁴	
≤500 kg LG ²	221 - 350 kg: 1,1 kg PKF, 1,8 kg EKF		221 - 350 kg: 1,1 kg PKF, 1,8 kg EKF	
	351 - 500 kg: 1,1 kg PKF, 1,4 kg EKF		351 - 500 kg: 1,1 kg PKF, 1,4 kg EKF	
Kraftfutter ¹	0,5 kg PKF	1,0 kg PKF	0,5 kg PKF	1,0 kg PKF
>500 kg LG ²	2,6 kg EKF	2,1 kg EKF	2,6 kg EKF	2,1 kg EKF
Mastendgewicht	690 kg		760 kg	

¹ Kraftfuttermengen in kg Frischmasse (FM) pro Tier und Tag

² Lebendgewicht

³ Proteinkraftfutter

⁴ Energiekraftfutter

onsschrot 44 und aus $\frac{1}{4}$ Rapsextraktionsschrot. Ab 500 kg Lebendgewicht wurde die Menge an Proteinkraftfutter in der Gruppe „reduziert“ halbiert. In der Endmast wurden daher zwei verschiedene Kraftfutterzusammensetzungen verwendet (Gruppe „prax“: 1,0 kg PKF und 2,1 kg EKF; Gruppe „red“: 0,5 kg PKF und 2,6 kg EKF).

Die Futterraufnahme wurde täglich erhoben und von Mais-silage, Heu, EKF und PKF wurden monatlich gepoolte Futterproben gezogen und auf ihre Inhaltsstoffe (Weender Analyse, Gerüstsubstanzen, Cellulase-Methode, Mengen- und Spurenelemente) untersucht (VDLUF 2012).

2.2 Untersuchung der Mast- und Schlachtleistung

Die Stiere wurden wöchentlich gewogen. Nach Erreichen des Mastendgewichts (690 bzw. 760 kg) wurden die Stiere geschlachtet. Während der Schlachtung wurde das Gewicht des Schlachtkörpers sowie aller Organe und Schlachtabfälle erhoben. Die Messung des pH-Werts erfolgte 1 und 48 Stunden nach der Schlachtung im Rückenmuskel und in der Keule. 7 Tage nach der Schlachtung wurde der Schlachtkörper nach der DLG-Schnittführung zerlegt (SCHEPER und SCHOLZ 1985) und das Gewicht aller Teilstücke sowie die Fleisch- und Fettklasse ermittelt.

2.3 Untersuchung der Fleischqualität

Die Fleischqualitätsuntersuchungen wurden im Fleischqualitätslabor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein an den frischen (nicht zuvor eingefrorenen) Fleischproben durchgeführt. Im Zuge der Schlachtkörper-Zerlegung wurden aus dem Rückenmuskel (Englischer, *Musculus longissimus dorsi*) und dem Weißen Scherzel (*Musculus semitendinosus*) Fleischproben entnommen und anschließend bis 7, 14 bzw. 21 Tage nach der Schlachtung in Vakuumsäcken gereift.

Am Rostbraten (9. bis 13. Rippe) und am Weißen Scherzel wurde die Fleischfarbe, das Wasserbindungsvermögen (Tropf-, Grill- und Kochsaftverlust) sowie die Zartheit (Scherkraft gegrillt und gekocht) untersucht. Darüber hinaus wurden auch Proben zur Messung der Muskelfläche (nur beim Rostbraten) und zur chemischen Analyse (Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP), intramuskuläres Fett (IMF), Rohasche (XA), Fettsäuremuster) entnommen. Weiters wurden auch vom Beiried (1. bis 3. Lende) Proben für die Ermittlung von Fleischfarbe, Grill- und Kochsaftverlust sowie Scherkraft gegrillt und gekocht herangezogen. Während die Untersuchung des Tropfsaftverlusts sowie die chemische Analyse nur 7 Tage nach der Schlachtung durchgeführt wurden, erfolgte die Feststellung von Fleischfarbe, Grill- und Kochsaftverlust sowie von Scherkraft gegrillt und gekocht bei allen Teilstücken 7, 14 und 21 Tage nach der Schlachtung.

Die Farbmessung erfolgte mit einem Spectrophotometer der Firma Konica Minolta (Modell CM-2500d) unmittelbar nach der Entnahme des Fleisches aus dem Vakuumsack sowie nach 2-stündiger Oxidation des Fleisches im Kühlschrank. Der Tropfsaftverlust wurde nach 48-stündiger Lagerung eines ca. 100 g schweren Fleischstücks im Kühlschrank ermittelt. Die Bestimmung des Kochsaftverlusts erfolgte durch 50-minütiges Kochen einer 5 cm dicken Fleischscheibe im 70 °C warmen Wasserbad und anschlie-

ßendes Abkühlen auf Raumtemperatur. Zur Ermittlung des Grillsaftverlusts wurde eine ca. 3 cm dicke Fleischscheibe bis 60 °C Kerntemperatur erhitzt und sofort nach dem Grillen (Grillsaftverlust warm) sowie nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur (Grillsaftverlust kalt) gewogen. Die Scherkraft gegrillt und gekocht wurde mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron gemessen. Sowohl am Rückenmuskel als auch am Weißen Scherzel wurden zu jeder Reifedauer einmal mit Hilfe eines dreieckigen Scherblatts (Probendurchmesser: 1,27 cm) und einmal mit Hilfe eines rechteckigen Scherblatts (Probenquerschnitt: 1×1 cm) die Scherkraft gegrillt und die Scherkraft gekocht ermittelt.

Die Inhaltsstoffe des Fleisches (TM, XP, IMF und XA) wurden nasschemisch analysiert. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Das Fettsäuremuster wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Detailliertere Informationen zur Methodik der Fleischqualitätsuntersuchungen sind in VELIK et al. (2015) veröffentlicht.

2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS 9.4. Die Mastleistung wurde mit der Prozedur MIXED ausgewertet, wobei die unabhängigen Variablen Mastendgewicht (690 kg, 760 kg), Proteinversorgung („prax“, „red“) und Durchgang (1, 2) als fixe Effekte im Modell verwendet wurden. Sämtliche Wechselwirkungen waren nicht signifikant und wurden daher im Modell nicht berücksichtigt. Da bei der Mastleistung wöchentlich wiederholte Messungen pro Tier vorlagen, wurde Versuchswoche(Tier) als Repeated-Statement im Modell berücksichtigt. Weiters wurde die ar(1)-Kovarianzstruktur verwendet (niedrigste AIC- und BIC-Werte in Anpassungsstatistik). Die Auswertung der Mastleistung erfolgte sowohl für die gesamte Mastdauer als auch für einzelne Gewichtsbereiche (200 - 300 kg, 300 - 400 kg, 400 - 500 kg, 500 - 600 kg, 600 - 700 kg, 700 - 760 kg).

Die Fleischqualitätsmerkmale (mit Ausnahme der Rückenmuskelfläche, des Tropfsaftverlusts und der Inhaltsstoffe) wurden ebenfalls mit der Prozedur MIXED ausgewertet, wobei die unabhängigen Variablen Mastendgewicht, Proteinversorgung, Reifedauer (7, 14, 21 Tage) und Teilstück (Englischer, Weißes Scherzel) als fixe Effekte im Modell verwendet wurden. Weiters wurden auch die Wechselwirkungen Mastendgewicht*Proteinversorgung, Mastendgewicht*Reifedauer und Mastendgewicht*Teilstück im Modell berücksichtigt. Da während der Reifung mehrmals pro Tier eine Messung der Fleischqualität erfolgte, wurde Reifedauer(Tier) als Repeated-Statement im Modell berücksichtigt. Weiters wurde die ar(1)-Kovarianzstruktur verwendet (niedrigste AIC- und BIC-Werte in Anpassungsstatistik).

Die Schlachtleistungsmerkmale, die Rückenmuskelfläche und der Tropfsaftverlust wurden nur einmal pro Tier erhoben. Deshalb erfolgte die Auswertung dieser Merkmale mit der Prozedur GLM mit den fixen Effekten Mastendgewicht und Proteinversorgung. Die Werte für Fleisch- und Fettklas-

se waren nicht normalverteilt, weshalb für diese Merkmale der nicht-parametrische Wilcoxon-Test verwendet wurde. Für die Auswertung der Fleischinhaltsstoffe (TM, RP, IMF, RA und Fettsäuren) wurde ebenfalls ein Allgemeines lineares Modell (GLM) mit den fixen Effekten Mastendgewicht, Proteinversorgung und Teilstück sowie der Wechselwirkung Mastendgewicht*Proteinversorgung verwendet.

In sämtlichen Modellen wurden die paarweisen Mittelwertvergleiche mit dem Tukey-Test durchgeführt und das Signifikanzniveau bei 0,05 angesetzt. Das bedeutet p-Werte unter 0,05 weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen hin. Signifikante Unterschiede wurden durch unterschiedliche Hochbuchstaben (^{a,b,c}) gekennzeichnet.

3. Ergebnisse

Nachfolgend sind die wichtigsten Ergebnisse dieses Mastprojekts dargestellt. Weiterführende Informationen sind im Abschlussbericht des Projekts „Maststier_hoch“ zu finden (VELIK et al. 2015).

3.1 Mastleistung

Die Inhaltsstoffe der im Mastversuch eingesetzten Futtermittel sind in *Tabelle 2* dargestellt. Heu, Maissilage, Energiekraftfutter und Proteinkraftfutter hatten Energiegehalte von 9,3, 10,7, 14,1 und 13,4 MJ ME/kg TM sowie Rohproteingehalte von 138, 75, 96 und 493 g/kg TM.

Die Ergebnisse zur Futter- und Nährstoffaufnahme sowie zu den täglichen Zunahmen und zum Futteraufwand der gesamten Mastperiode sind in *Tabelle 3* angeführt. Die durchschnittliche tägliche Futteraufnahme (in kg TM) betrug bei der Gruppe „red“ 8,2 kg, bei der Gruppe „prax“ 8,5 kg, bei der Gruppe „690“ 8,1 kg und bei der Gruppe „760“ 8,7 kg. Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme lag bei allen Gruppen bei 2,6 kg/Tag, wodurch die Differenzen in der täglichen Gesamt-Futteraufnahme auf Unterschiede in der Grundfutteraufnahme zurückzuführen sind. Sowohl hinsichtlich der Proteinversorgung als auch hinsichtlich des Mastendgewichts waren diese Unterschiede jedoch nicht signifikant.

Das Mastendgewicht hatte keinen signifikanten Einfluss auf die durchschnittliche XP- und ME-Aufnahme. Weder die

Tabelle 2: Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermittel

g/kg TM, wenn nicht anders angegeben	Heu	Maissilage	Energiekraftfutter (EKF)	Proteinkraftfutter (PKF)
Trockenmasse (TM), g/kg FM	895	315	883	901
Rohprotein (XP)	138	75	96	493
pansenabbaubares Protein (RDP)	110	60	59	344
Mikrobenprotein (MB)	98	109	130	133
pansenunabbaubares Protein (UDP)	28	20	39	147
nutzbares Rohprotein (nXP)	127	130	170	284
ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	2	-8	-11	33
Rohfett (XL)	24	34	35	19
Rohfaser (XF)	270	240	28	80
Stickstofffreie Extraktstoffe (NfE)	476	597	818	340
Organische Masse (OM)	907	955	982	929
Rohasche (XA)	93	45	18	71
Neutral-Detergenzien-Faser (NDF)	505	472	156	154
Säure-Detergenzien-Faser (ADF)	309	266	35	116
Lignin (ADL)	36	25	6	27
Nicht-Faser-Kohlenhydrate (NFC)	241	374	695	263
Metabolische Energie (ME), MJ/kg TM	9,3	10,7	14,1	13,4

Tabelle 3: Einfluss von Proteinversorgung in der Endmast und Mastendgewicht auf Futteraufnahme, Nährstoffaufnahme, Tageszunahmen und Futteraufwand

	Proteinversorgung		Mastendgewicht		s _e	p-Wert	
	red	prax	690	760		Protein	Gewicht
<i>Futteraufnahme</i>							
Futteraufnahme gesamt, kg TM/Tag	8,2	8,5	8,1	8,7	2,8	0,716	0,424
Grundfutteraufnahme, kg TM/Tag	5,7	6,0	5,5	6,1	2,5	0,652	0,374
Kraftfutteraufnahme, kg TM/Tag	2,6	2,6	2,6	2,6	0,3	0,824	0,620
<i>Nährstoffaufnahme</i>							
XP, g/Tag	991 ^b	1.096 ^a	1.023	1.064	158	0,002	0,198
ME, MJ/Tag	94	97	92	99	30	0,720	0,436
<i>Tageszunahmen</i>							
Tageszunahmen, g	1.433	1.485	1.439	1.479	645	0,116	0,231
<i>Futteraufwand</i>							
TM, kg/kg Zuwachs	7,2	7,8	7,8	7,2	26	0,650	0,617
ME, MJ/kg Zuwachs	82	88	89	82	294	0,667	0,604
XP, g/kg Zuwachs	834	957	949	842	2.771	0,342	0,412

Proteinversorgung noch das Mastendgewicht hatten einen Einfluss auf die täglichen Zunahmen sowie den Futter- und Nährstoffaufwand (Futter- und Nährstoffverwertung). Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen lagen bei allen Versuchsgruppen zwischen 1.400 und 1.500 g und damit auf einem hohen Niveau. Die XP-Aufnahme war in der Gruppe „red“ signifikant niedriger als in der Gruppe „prax“. Der Grund für die geringere XP-Aufnahme der Gruppe „red“ lag im signifikant geringeren XP-Gehalt der Ration in der Endmast, während sich der ME-Gehalt der Ration zwischen den beiden Varianten der Proteinversorgung nicht unterschied (Tabelle 4).

Die Aufnahme an TM, XP und ME nahm mit steigendem Lebendgewicht (LG) der Stiere kontinuierlich zu (Tabelle 4). In der Endmast (ab 500 kg LG) wies die Gruppe „prax“ signifikant höhere TM-, XP- und ME-Aufnahmen auf als die Gruppe „red“. Im Gegensatz dazu war das XP/ME-Verhältnis der Ration bei der Gruppe „red“ in der Endmast

deutlich niedriger als bei der Gruppe „prax“. Das Mastendgewicht hatte keinen Einfluss auf den XP- und ME-Gehalt der Ration, das XP/ME-Verhältnis sowie die Aufnahme von TM, XP und ME. In der Gewichtsklasse 700 - 760 kg war die TM-Aufnahme der Stiere der Gruppe „760“ um 0,8 kg/Tag, die XP-Aufnahme um 67 g/Tag und die ME-Aufnahme um 8 MJ/Tag höher als in der Gewichtsklasse 600 - 700 kg.

Die höchsten Tageszunahmen wurden bei allen Gruppen im Gewichtsbereich zwischen 200 und 400 kg LG erreicht (Tabelle 4, Abbildung 1). Zwischen 400 und 700 kg LG nahmen die Tageszunahmen in allen Gruppen von rund 1.600 auf rund 1.300 g ab. In der Gruppe „760“ waren die durchschnittlichen Zunahmen der Stiere in der Gewichtsklasse 700 - 760 kg um 60 g höher als in der Gewichtsklasse 600 - 700 kg. Dieser Anstieg der Tageszunahmen war jedoch nur bei den Stieren mit hoher Proteinversorgung in der Endmast (Gruppe „prax“) zu beobachten. Die Stiere der Gruppe „red“ erreichten in der Gewichtsklasse 500 - 600 kg (nach

Tabelle 4: Nährstoffgehalte der Ration, Nährstoffaufnahme, XP/ME-Verhältnis und Tageszunahmen nach Gewichtsbereichen

	Gewichtsbereich kg LM	Proteinversorgung		Mastendgewicht		s _e	p-Wert	
		red	prax	690	760		Protein	Gewicht
XP-Gehalt der Ration, g/kg TM	200 - 300	151	149	152	148	14,6	0,688	0,197
	300 - 400	134 ^a	131 ^b	133	131	7,4	0,041	0,120
	400 - 500	127	126	127	126	6,3	0,716	0,398
	500 - 600	108 ^b	121 ^a	115	115	10,8	<0,001	0,979
	600 - 700	99 ^b	114 ^a	107	106	6,2	<0,001	0,494
	700 - 760	100 ^b	113 ^a		104	5,3	<0,001	
ME-Gehalt der Ration, MJ/ kg TM	200 - 300	11,7	11,7	11,7	11,7	0,2	0,671	0,613
	300 - 400	11,4	11,4	11,4	11,4	0,2	0,400	0,892
	400 - 500	11,3	11,3	11,3	11,3	0,2	0,765	0,895
	500 - 600	11,4	11,3	11,4	11,4	0,2	0,088	0,583
	600 - 700	11,4 ^a	11,3 ^b	11,3	11,3	0,2	0,040	0,964
	700 - 760	11,2	11,2		11,2	0,2	0,188	
XP/ME-Verhältnis der Ration	200 - 300	12,9	12,8	13,0	12,6	1,1	0,711	0,161
	300 - 400	11,7 ^a	11,5 ^b	11,7	11,5	0,5	0,027	0,062
	400 - 500	11,2	11,2	11,2	11,1	0,6	0,768	0,353
	500 - 600	9,5 ^b	10,7 ^a	10,1	10,1	0,9	<0,001	0,924
	600 - 700	8,7 ^b	10,1 ^a	9,4	9,4	0,5	<0,001	0,479
	700 - 760	8,7 ^b	9,9 ^a		9,3	0,5	<0,001	
TM-Aufnahme, kg/Tag	200 - 300	6,1	6,3	6,0	6,4	0,9	0,431	0,095
	300 - 400	7,5	7,9	7,6	7,8	0,8	0,050	0,088
	400 - 500	8,7	8,9	8,7	8,8	0,7	0,171	0,530
	500 - 600	9,5 ^b	10,1 ^a	9,8	9,8	0,8	0,001	0,888
	600 - 700	10,2 ^b	11,0 ^a	10,4	10,7	1,3	0,018	0,404
	700 - 760	11,1 ^b	11,9 ^a		11,5	1,1	0,046	
XP-Aufnahme, g/Tag	200 - 300	908	921	902 ^b	928 ^a	51	0,228	0,020
	300 - 400	1.000	1.025	1.002	1.023	69	0,116	0,182
	400 - 500	1.095	1.117	1.104	1.107	76	0,201	0,850
	500 - 600	1.020 ^b	1.215 ^a	1.116	1.120	111	<0,001	0,868
	600 - 700	997 ^b	1.246 ^a	1.112	1.132	115	<0,001	0,514
	700 - 760	1.086 ^b	1.312 ^a		1.199	103	<0,001	
ME-Aufnahme, MJ/Tag	200 - 300	71	73	70	74	10	0,425	0,072
	300 - 400	86 ^b	89 ^a	86	89	8	0,038	0,056
	400 - 500	98	100	99	100	8	0,209	0,495
	500 - 600	108 ^b	114 ^a	111	111	9	0,002	0,749
	600 - 700	115 ^b	124 ^a	118	121	14	0,024	0,348
	700 - 760	124 ^b	134 ^a		129	12	0,037	
Tageszunahmen, g	200 - 300	1.573	1.626	1.575	1.624	477	0,374	0,410
	300 - 400	1.629	1.614	1.564	1.679	544	0,828	0,091
	400 - 500	1.559	1.543	1.508	1.594	558	0,772	0,136
	500 - 600	1.296 ^b	1.471 ^a	1.325	1.443	563	0,005	0,057
	600 - 700	1.295	1.294	1.285	1.304	728	0,990	0,813
	700 - 760	1.277	1.451		1.364	1.026	0,367	

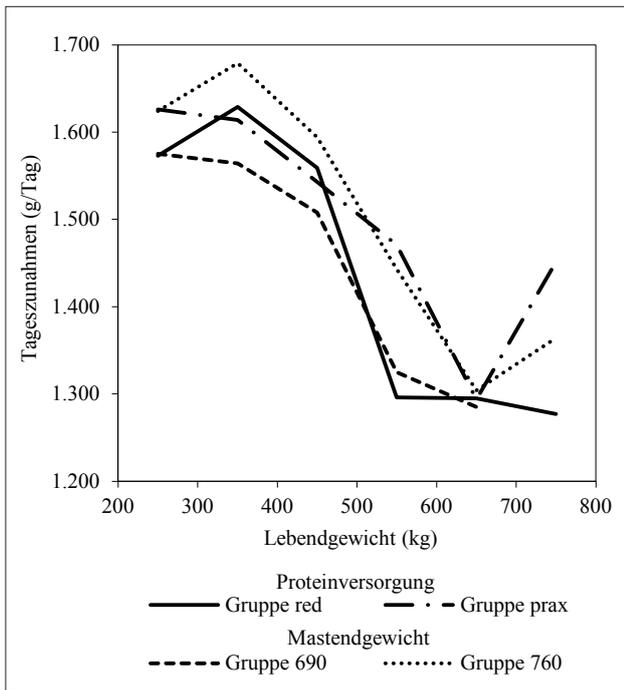


Abbildung 1: Tageszunahmen im Gewichtsverlauf

Reduzierung der Proteinversorgung) signifikant niedrigere Tageszunahmen als jene der Gruppe „prax“.

Der durchschnittliche Aufwand an TM, XP und ME je kg Zuwachs nach Gewichtsklassen wurde mit Hilfe der Werte der Tabelle 4 berechnet und ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt. Bis 500 kg LG waren kaum Unterschiede im Futter- und Nährstoffaufwand (Futter- und Nährstoffverwertung) zwischen den Versuchsgruppen festzustellen. In der Gruppe „red“ stieg der TM- und ME-Aufwand je kg Zuwachs nach Reduzierung der Proteinversorgung (bei 500 kg LG) stärker an als in der Gruppe „prax“. Zwischen 600 und 700 kg LG benötigte dagegen die Gruppe „prax“ mehr TM und ME um 1 kg Zuwachs zu produzieren als die Gruppe „red“. Ab etwa 600 kg LG bewirkte die Reduzierung der Proteinversorgung in der Gruppe „red“ einen leichten Rückgang des XP-Aufwands je kg Zuwachs, während er bei der Gruppe „prax“ deutlich anstieg.

Die beiden Gewichtsklassen wiesen (mit Ausnahme des Gewichtsbereiches zwischen 500 und 600 kg LG) jeweils ähnliche Werte für den TM-, XP- und ME-Aufwand je kg Zuwachs auf. Bei der Gruppe „760“ war der Aufwand an TM, XP und ME in der Gewichtsklasse 700 - 760 kg kaum höher als in der Gewichtsklasse 600 - 700 kg.

3.2 Schlachtleistung

Die Ergebnisse zur Schlachtleistung der untersuchten Tiere sind in Tabelle 5 angeführt. Die Proteinversorgung in der Endmast hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Schlachtleistung der Stiere. Bedingt durch das höhere Mastendgewicht waren die Stiere der Gruppe „760“ bei der Schlachtung um rund 1,5 Monate älter als jene der Gruppe „690“. 5 Tiere der Gruppe „760“ waren bei der Schlachtung älter als 19 Monate, wodurch bei der Bezahlung Preisabschläge durch Verlust des AMA-Gütesiegel-Status auftreten können. Die Ausschachtung der Stiere wurde vom Mastendgewicht nicht signifikant beeinflusst und lag bei

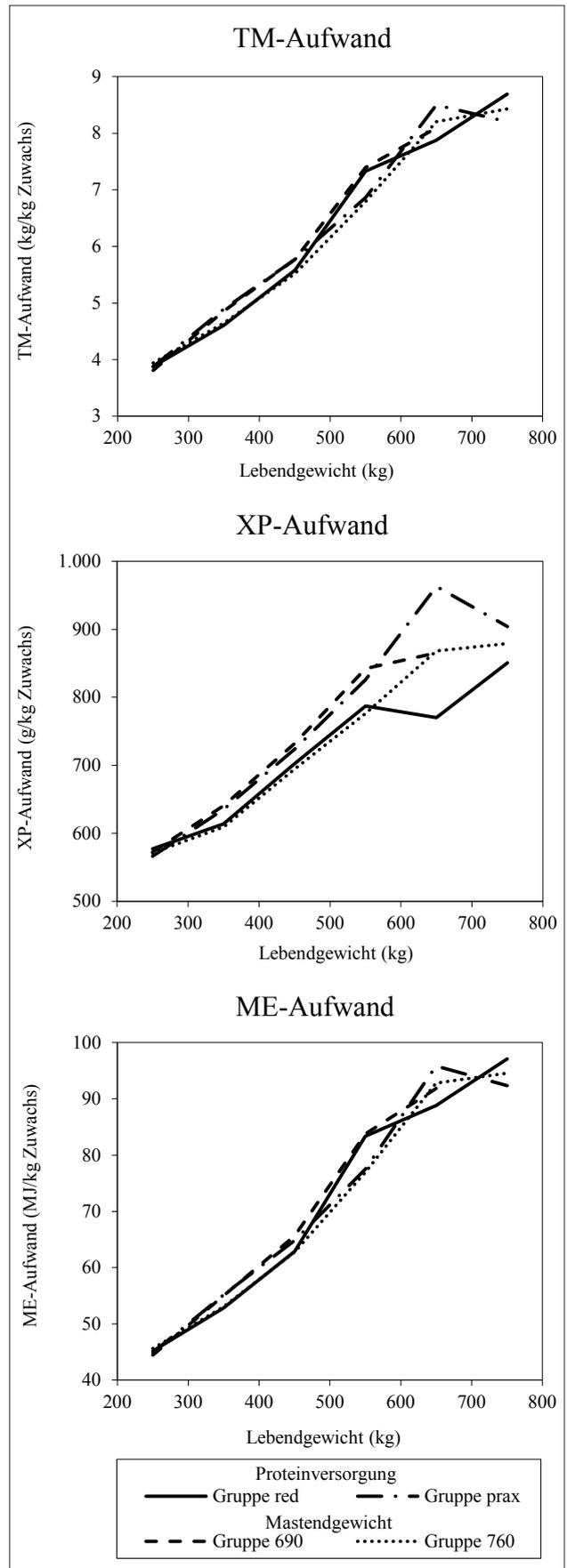


Abbildung 2: TM-, XP- und ME-Aufwand je kg Zuwachs im Gewichtsverlauf

rund 56 %. Allerdings war der Anteil wertvoller Teilstücke bei den Tieren der Gruppe „760“ signifikant niedriger als bei jenen der Gruppe „690“.

Die Fleischigkeit wurde von der Proteinversorgung und vom Mastendgewicht nicht signifikant beeinflusst. Allerdings war der Anteil der Stiere in den Fleischigkeitsklassen E und U bei hoher Proteinversorgung in der Endmast bzw. bei hohem Mastendgewicht höher als in den Vergleichsgruppen. Die Proteinversorgung hatte auch keinen signifikanten Einfluss auf die Verfettung der Schlachtkörper. Die Stiere der Gruppe „760“ waren jedoch im Durchschnitt deutlich fetter als jene der Gruppe „690“. 20 % der Stiere der Gruppe „760“ wurden in die Fettklasse 4 eingestuft, während in der Gruppe „690“ kein Tier diese Fettklasse erreichte.

3.3 Fleischqualität

Die Ergebnisse der Fleischqualitätsuntersuchungen sind in *Tabelle 6* angeführt. Für die Interpretation der Fleischqualität wurden die Ergebnisse vom Englischen und Weißen Scherzel zusammengefasst, weshalb die Werte in *Tabelle 6*

und *Tabelle 7* Durchschnittswerte dieser beiden Muskeln darstellen. Das Fleisch der Stiere der Gruppe „red“ wies eine höhere Scherkraft gekocht (höhere Zähigkeit des gekochten Fleisches) auf als jenes der Tiere der Gruppe „prax“. Die Intensität der Rotfärbung des Fleisches nahm mit steigendem Mastendgewicht signifikant zu, während alle weiteren Fleischqualitätsparameter von der Proteinversorgung in der Endmast und vom Mastendgewicht unbeeinflusst blieben.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Fleischqualität der Stiere hatte jedoch die Reifedauer des Fleisches. Mit zunehmender Reifedauer wurde das Fleisch signifikant heller und zarter. Sowohl die Scherkraft gegrillt als auch die Scherkraft gekocht waren nach 21 Tagen Reifedauer deutlich niedriger als nach 7 Tagen. Im Allgemeinen lag die Zartheit des Fleisches auf mäßigem Niveau. Der Koch- und Grillsaftverlust nahm zwischen 14 und 21 Tagen Reifedauer signifikant ab, während nach 7 und 21 Tagen Reifezeit ähnliche Werte erzielt wurden.

Die Proteinversorgung in der Endmast hatte (mit Ausnahme des XA-Gehalts und des $\Omega 6/\Omega 3$ -Verhältnisses) keinen

Tabelle 5: Schlachtleistung der untersuchten Stiere in Abhängigkeit von Proteinversorgung in der Endmast und Mastendgewicht

	Proteinversorgung		Mastendgewicht		s _e	p-Wert	
	red	prax	690	760		Protein	Gewicht
Anfangsgewicht, kg	194	189	193	191	23	0,455	0,781
Mastendgewicht, kg	727	726	694 ^b	759 ^a	14	0,767	<0,001
Schlachalter, Monate	17,4	16,9	16,5 ^b	17,9 ^a	1,5	0,333	0,006
Mastdauer, Monate	12,7	12,3	11,8 ^b	13,1 ^a	1,4	0,390	0,008
Schlachtkörpergewicht _{kalt} , kg	405	403	387 ^b	421 ^a	14	0,707	<0,001
Nettotageszunahme ¹ , g/d	717	736	723	730	53	0,252	0,704
Ausschlachtung _{kalt} ² , %	55,8	55,6	55,9	55,5	1,7	0,761	0,500
Anteil wertvoller Teilstücke ³	41,8	41,6	42,1 ^a	41,3 ^b	1,1	0,497	0,027
Rückenmuskel, 9. Rippe, cm ²	133	126	129	129	19	0,314	0,982
Fleischigkeit (1=E, 5=P)	2,2	2,1	2,3	2,1		0,417	0,247
Anteil E/U, %	71	85	74	83			
Anteil R, %	29	15	26	17			
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,7	2,8	2,5 ^b	3,0 ^a		0,786	0,032
Anteil Fettkl. 1, %	3	0	3	0			
Anteil Fettkl. 2, %	34	32	45	22			
Anteil Fettkl. 3, %	53	58	52	58			
Anteil Fettkl. 4, %	10	10	0	20			

¹ (Schlachtkörpergewicht/Schlachalter)*1.000

² (Mastendgewicht/Schlachtkörpergewicht)*100

³ Englischer, Filet, Hinterhese, Keule

Tabelle 6: Einfluss von Proteinversorgung in der Endmast, Mastendgewicht und Reifedauer auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Stieren

	Proteinversorgung		Mastendgewicht		Reifedauer, Tage			s _e	p-Wert		
	red	prax	690	760	7	14	21		Protein	Gewicht	Reifedauer
<i>Fleischfarbe, nach 2 h Oxidation</i>											
Helligkeit (L)	42,7	42,9	42,8	42,7	41,9 ^c	42,9 ^b	43,5 ^a	2,5	0,506	0,790	<0,001
Rotton (a)	19,8	19,9	19,3 ^b	20,4 ^a	19,9	19,9	19,8	2,0	0,600	<0,001	0,475
Gelbton (b)	17,5	17,8	17,5	17,8	17,4 ^b	17,7 ^a	17,8 ^a	1,3	0,094	0,055	0,001
<i>Wasserbindungsvermögen, Verluste in %</i>											
Tropfsaft ¹	1,7	1,8	1,8	1,7				0,6	0,758	0,717	
Kochsaft	30,2	30,6	30,5	30,3	30,7 ^{ab}	30,7 ^a	29,9 ^b	3,5	0,250	0,552	0,019
Grillsaft	24,2	23,7	23,9	24,0	23,7 ^b	24,9 ^a	23,3 ^b	3,1	0,296	0,715	0,005
Grillsaft _{kalt} ^{warm}	32,3	31,8	32,1	31,9	31,6 ^b	32,9 ^a	31,6 ^b	3,2	0,315	0,610	0,010
<i>Zartheit, in kg</i>											
Scherkraft	5,0	4,8	4,9	4,9	5,6 ^a	4,7 ^b	4,3 ^c	1,0	0,128	0,974	<0,001
Scherkraft _{gegrillt}	5,4 ^a	5,0 ^b	5,2	5,2	6,1 ^a	5,0 ^b	4,5 ^c	1,1	0,019	0,871	<0,001
Scherkraft _{gekocht}											

¹ wurde nur 7 Tage nach der Schlachtung erhoben

Tabelle 7: Inhaltsstoffe und Fettsäuremuster von Fleisch der untersuchten Stiere in Abhängigkeit von Proteinversorgung in der Endmast und Mastendgewicht

	Proteinversorgung		Mastendgewicht		s _e	p-Wert	
	red	prax	690	760		Protein	Gewicht
<i>Inhaltsstoffe, in g/kg Frischfleisch</i>							
Trockenmasse, TM	244	245	242 ^b	248 ^a	7	0,316	<0,001
Rohprotein, XP	218	217	218	217	5	0,377	0,253
Intramuskulärer Fettgehalt, IMF	18	18	15 ^b	20 ^a	7	0,930	<0,001
Rohasche, XA	10,8 ^a	10,6 ^b	10,7	10,7	0,3	<0,001	0,338
<i>Fettsäuremuster, in g/100g FAME</i>							
Gesättigte FS ¹ , SFA	45,3	45,1	45,3	45,2	2,5	0,710	0,786
Einfach ungesättigte FS ¹ , MUFA	45,3	45,9	44,8 ^b	46,5 ^a	3,0	0,195	0,001
Mehrfach ungesättigte FS ¹ , PUFA	9,4	8,8	9,9 ^a	8,4 ^b	2,8	0,217	0,001
Ω6-Fettsäuren	8,2	7,6	8,6 ^a	7,3 ^b	2,6	0,179	0,002
Ω3-Fettsäuren	0,82	0,82	0,88 ^a	0,76 ^b	0,26	0,972	0,006
Konjugierte Linolsäuren, CLA	0,35	0,36	0,36	0,35	0,11	0,656	0,482
PUFA/SFA-Verhältnis	0,21	0,20	0,22 ^a	0,19 ^b	0,07	0,254	0,004
Ω6/Ω3-Verhältnis	10,1 ^a	9,5 ^b	9,8	9,8	1,8	0,024	0,994

¹ Fettsäuren

signifikanten Einfluss auf die Fleischzusammensetzung. Das Fleisch der Stiere der Gruppe „760“ hatte im Vergleich zu jenen der Gruppe „690“ einen höheren TM- und IMF-Gehalt. Obwohl sich ein höherer IMF-Gehalt meist positiv auf die Zartheit auswirkt, konnte in diesem Versuch kein Unterschied in der Zartheit zwischen den beiden Gewichtgruppen festgestellt werden. Das Fleisch der Gruppe „760“ hatte einen höheren MUFA- sowie einen niedrigeren PUFA-Gehalt als jenes der Gruppe „690“. Deshalb waren auch der Gehalt an Ω6- und Ω3-Fettsäuren sowie das PUFA/SFA-Verhältnis bei der Gruppe „760“ signifikant niedriger.

4. Diskussion

Nach Reduzierung der Proteinversorgung ab 500 kg LG wies die Gruppe „red“ eine signifikant niedrigere Futter- und Nährstoffaufnahme sowie niedrigere Tageszunahmen auf als die Gruppe „prax“. SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1995), STEINWIDDER et al. (2006b) und ETTLE et al. (2014) führten Mastversuche mit unterschiedlicher Proteinversorgung während der gesamten Mastdauer der Tiere durch. In diesen Versuchen wurden, wie im vorliegenden Projekt, niedrige Futteraufnahmen und Tageszunahmen bei geringer Proteinversorgung (unter 11 % XP-Gehalt der Ration) festgestellt. Über die Auswirkung reduzierter Proteinversorgung bei hohen Mastendgewichten lassen die Untersuchungen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1995) sowie STEINWIDDER et al. (2006b) jedoch keine Aussagen zu, da die Stiere bei 600 - 650 kg LG geschlachtet wurden. ETTLE et al. (2014) führten einen zweiten Versuch mit unterschiedlicher Proteinversorgung in der Endmast durch, welcher dem aktuellen Projekt sehr ähnlich war. Bei XP-Gehalten in der Ration von 11,7 % oder höher wurden dabei signifikant höhere Tageszunahmen erreicht als bei 9,8 und 7,9 % XP in der Ration.

Laut Bedarfsnormen für Mastrinder der GfE (1995) sollte bei Fleckvieh-Stieren das XP/ME-Verhältnis ab 470 kg LG bei 10,7 liegen, damit entsprechende Leistungen möglich sind. Diese Empfehlungen gelten jedoch nur bis 620 kg LG. Der aktuelle Versuch zeigt, dass bei Lebendgewichten über 600 kg auch mit einem geringeren XP/ME-Verhältnis der Ration zufriedenstellende Tageszunahmen erreichbar sind.

Die durchschnittlichen Tageszunahmen der Stiere der Gruppe „760“ lagen bei 1.479 g und damit um rund 150 g höher als im Versuch von GEUDER und PICKL (2014), in welchem die Tiere ebenfalls auf Mastendgewichte über 700 kg gemästet wurden. Bei den beiden Versuchen von ETTLE et al. (2014) gingen die Tageszunahmen, wie im vorliegenden Projekt, ab 500 kg LG deutlich zurück, wobei sie bei einem Versuch ähnlich und beim anderen deutlich höher waren als bei der aktuellen Untersuchung.

Der Futter- und Nährstoffaufwand je kg Zuwachs lag im aktuellen Versuch auf einem ähnlichen Niveau wie in der Untersuchung von GRUBER et al. (2009), bei welcher die Stiere ähnlich gefüttert wurden. Dagegen war der Nährstoffaufwand je kg Zuwachs in den Versuchen von STEINWIDDER et al. (2006b) und ETTLE et al. (2014) trotz ähnlicher Fütterung wesentlich geringer als im aktuellen Projekt. In einem anderen Versuch von ETTLE et al. (2014), bei dem nur die Endmast untersucht wurde, waren der TM- und ME-Aufwand ähnlich hoch und der XP-Aufwand deutlich höher als im aktuellen Versuch. Die eigenen Ergebnisse und jene von ETTLE et al. (2014) zeigen, dass der Aufwand an TM, XP und ME je kg Zuwachs mit steigendem Lebendgewicht deutlich ansteigt. Im Versuch von ETTLE et al. (2014) erwies sich in der Anfangs- und Mittelmast eine Proteinversorgung von 12,3 % als am günstigsten, da sowohl der Aufwand an XP als auch an ME je kg Zuwachs auf einem niedrigen Niveau lag. In der Endmast schien jedoch ein Proteingehalt von 10,3 % optimal zu sein, da vor allem der Proteinaufwand je kg Zuwachs bei XP-Gehalten von 12,3 % oder mehr deutlich anstieg (bis auf rund 1.300 g bei 16,4 % XP in der Ration). Auch im eigenen Versuch führte ein um 1,5 % niedrigerer XP-Gehalt in der Ration ab 600 kg LG zu einer deutlichen Reduzierung des XP-Aufwands je kg Zuwachs.

Die Stiere der Gruppe „760“ waren bei der Schlachtung im Durchschnitt 17,9 Monate alt, wobei 5 Stiere (entspricht 25 % der Stiere) ein Alter von über 19 Monate erreicht haben. Stiere mit einem Schlachtagter über 19 Monaten verlieren den Status als AMA-Gütesiegel-Jungstier, können aber über die Österreichische Rinderbörse als Premium Rind zu einem um 5 Cent/kg Schlachtgewicht_{kalt} niedrigeren Preis vermarktet werden. 3 von diesen 5 Stieren hatten jedoch

das bei der Vermarktung als Premium Rind zugelassene Schlachtgewicht_{kalt} (436,1 kg) überschritten, wodurch gegenüber dem AMA-Gütesiegel-Jungstier ein Preisnachteil von 27 Cent je kg Schlachtgewicht_{kalt} entsteht (ÖSTERREICHISCHE RINDERBÖRSE 2016).

Die durchschnittliche Ausschachtung lag bei rund 56 % und war damit niedriger als in den Versuchen von FRICKH et al. (2002), STEINWIDDER et al. (2006b), ETTLE et al. (2014) sowie GEUDER und PICKL (2014). In der Untersuchung von GEUDER und PICKL (2014) blieb die Ausschachtung von Fleckvieh-Stieren bei Steigerung des Schlachtgewichts von 700 auf 830 kg LG auf einem konstanten Niveau von rund 58 - 59 %. ETTLE et al. (2014) stellten fest, dass XP-Gehalte in der Ration von rund 8 % deutlich geringere Ausschachtungen und Fleischigkeiten zur Folge haben als XP-Gehalte von rund 10 % oder darüber. Im aktuellen Versuch hatte die Proteinversorgung in der Endmast keinen Einfluss auf die durchschnittliche Fleischigkeit, allerdings war der Anteil der Stiere in Fleischigkeitsklasse E/U in der Gruppe „prax“ höher als in der Gruppe „red“. Wie im vorliegenden Projekt stieg auch beim Versuch von GEUDER und PICKL (2014) die Fleischigkeit mit zunehmendem Mastendgewicht tendenziell an.

ETTLE et al. (2014) stellten in ihren Versuchen fest, dass XP-Gehalte in der Ration von rund 10 % oder darunter zu einer deutlichen Abnahme der Verfettung führen. Im aktuellen Projekt wurde kein Einfluss der Proteinversorgung auf die Verfettung der Stiere festgestellt, während der Anstieg des Mastendgewichts eine signifikante Zunahme des Verfettungsniveaus zur Folge hatte. VELIK et al. (2008) stellten ebenfalls eine signifikant höhere Verfettung bei steigenden Mastendgewichten fest. Dagegen bewirkte die Anhebung des Mastendgewichts von 700 auf 830 kg in der Untersuchung von GEUDER und PICKL (2014) nur einen unwesentlichen Anstieg in der Verfettung. Im aktuellen Versuch wurden 4 Stiere der Gruppe „760“ (entspricht 20 % der Stiere) in die Fettklasse 4 eingestuft, wodurch bei der Vermarktung ein Preisabschlag von 7 Cent je kg Schlachtgewicht_{kalt} entsteht (MINIHUBER 2015).

Das Fleisch der Stiere der eigenen Untersuchung war deutlich dunkler sowie intensiver rot und gelb gefärbt als in den Versuchen von FRICKH et al. (2003), VELIK et al. (2008), GEUDER et al. (2012) und ETTLE et al. (2014). Im Vergleich zu den Versuchen von VELIK et al. (2008) und ETTLE et al. (2014) war der Tropfsaftverlust im aktuellen Projekt niedriger sowie der Koch- und Grillsaft höher. Die Scherkraft gegrillt war höher und somit ungünstiger als in den Untersuchungen von FRICKH et al. (2003) und VELIK et al. (2008). Verglichen mit den Ergebnissen von GEUDER et al. (2012) und ETTLE et al. (2014) wies das Fleisch in der vorliegenden Arbeit jedoch deutlich niedrigere Werte für die Scherkraft gegrillt auf. Die Proteinversorgung beeinflusste die Fleischqualität kaum, was durch die Untersuchungen von ETTLE et al. (2014) bestätigt wird.

Der IMF-Gehalt lag im aktuellen Projekt zwischen 1,5 und 2 % und somit auf einem ähnlichen Niveau wie in der Arbeit von ZAPLETAL et al. (2009). In den Versuchen von VELIK et al. (2008) und ETTLE et al. (2014) erreichten dagegen Fleckvieh-Stiere deutlich höhere IMF-Gehalte im Fleisch. Die Gruppe „760“ wies einen signifikant höheren IMF-Gehalt auf als die Gruppe „690“, wodurch in der Regel die

Zartheit des Fleisches positiv beeinflusst wird. Das war im aktuellen Projekt jedoch nicht der Fall und ist laut DUFÉY und CHAMBAZ (1999) darauf zurückzuführen, dass ein positiver Effekt des IMF-Gehalts auf die Zartheit erst bei IMF-Gehalten über 3 % erwartet werden kann.

SAMI et al. (2010) stellten ähnliche Gehalte an gesättigten (SFA) sowie einfach ungesättigten (MUFA) und mehrfach ungesättigten (PUFA) Fettsäuren fest wie im aktuellen Projekt, wobei ebenfalls kein Einfluss der Proteinversorgung auf das Fettsäuremuster auftrat. Dagegen wies das Fleisch von Fleckvieh-Stieren im Versuch von ZAPLETAL et al. (2009) deutlich höhere Gehalte an SFA sowie niedrigere Gehalte an PUFA auf als in den eigenen Untersuchungen. Der höhere Anteil an MUFA und der niedrigere Anteil an PUFA im Fleisch der Tiere der Gruppe „760“ sind auf den höheren IMF-Gehalt zurückzuführen. DE SMET et al. (2004) stellten ebenfalls fest, dass mit steigendem IMF-Gehalt die Anteile an SFA und MUFA steigen, während der Anteil an PUFA zurückgeht.

5. Schlussfolgerung

Bei der Mast auf hohe Endgewichte (über 700 g LG) sollte vor allem auf eine angepasste Fütterung und auf eine marktkonforme Schlachtleistung geachtet werden. Ab 600 kg LG reichen ein XP-Gehalt in der Ration von rund 10 % sowie ein XP/ME-Verhältnis von etwa 9 - 10 aus, um zufriedenstellende Tageszunahmen erreichen zu können. Darüber hinaus wird durch reduzierte Proteinversorgung in der Endmast der XP-Aufwand je kg Zuwachs deutlich gesenkt und somit kann teures Proteinkraftfutter eingespart werden. Auch bei Lebendgewichten über 700 kg können hohe Tageszunahmen (über 1.300 g), Futtermittelverwertungen und Ausschachtungen erreicht werden, weshalb hohe Mastendgewichte durchaus empfehlenswert sind. Zu beachten ist jedoch, dass die Stiere nicht zu stark verfetten und das vom Markt geforderte Schlachtgewicht bzw. Alter nicht übersteigen, da sonst Preisabschläge in Kauf zu nehmen sind. Eine Verbesserung der Fleischqualität durch höhere Mastendgewichte (und damit höhere IMF-Gehalte) ist nicht zu erwarten.

6. Literatur

- AMA (Agrarmarkt Austria), 2015: Lebend- und Schlachtgewichte, Schlachtausbeute, Schlachtungen sowie Fleischanfall. https://www.ama.at/getattachment/c9170514-b892-46ff-9e27-f2fd74e0d9b9/220_schlachtgew_2003-2014.pdf, besucht am 07.01.2016.
- DE SMET, S., K. RAES und D. DEMEYER, 2004: Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Anim. Res.* 53, 81-98.
- DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft), 2006: Methode C-VI 11 (98) – Fettsäuremethylester (TMSH-Methode). In: DGF (Hrsg.): DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. 2. Auflage einschl. 1. Akt.-Lfg., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- DUFÉY, P. und A. CHAMBAZ, 1999: Einfluss von Produktionsfaktoren auf die Rindfleischqualität. *Agrarforschung* 6, 345-348.
- ETTLE, T., A. OBERMAIER, V.S. AICHNER und P. EDELMANN, 2014: Untersuchungen zur Proteinversorgung von Rindern, zum Einsatz von heimischem Eiweiß beim Rind und zur Proteinbewertung von

- Sojaprodukten aus heimischem Anbau und heimischer Bearbeitung. Endbericht, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- FOLCH, J., M. LEES und G. 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.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2002: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74, 362-375.
- FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.
- GEUDER, U., M. PICKL, M. SCHEIDLER, M. SCHUSTER und K. GÖTZ, 2012: Mast-, Schlachtleistung und Fleischqualität bayerischer Rinderrassen. *Züchtungskunde* 84, 485-499.
- GEUDER, U. und M. PICKL, 2014: Hohe Endgewichte zahlen sich doch aus. *TopAgrar* 10, R30-R33.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1995: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere – Nr. 6: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- GRUBER, L., M. URDL, A. SCHAUER und R. STEINWENDER, 2009: Einfluss des Kraftfutterniveaus in der Stiermast auf die Mast- und Schlachtleistung bei Maissilage mit niedriger Energiekonzentration. 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 16.-17. April 2009, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 77-83.
- HAIGER, A. und W. KNAUS, 2010: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung – 2. Mitteilung: Fleischleistung mit inländischen Eiweißfuttermitteln. *Züchtungskunde* 82, 447-454.
- MINIHUBER, J., 2015: Persönliche Mitteilung vom 26.08.2015.
- ÖSTERREICHISCHE RINDERBÖRSE, 2016: Vermarktung Jungstier. <http://www.rinderboerse.at/vermarktung/schlachtvieh/jungstier>, besucht am 14.01.2016.
- SAMI, A.S., J. KÖGEL, H. EICHINGER, P. FREUDENREICH und F.J. SCHWARZ, 2006: Effects of the dietary energy source on meat quality and eating quality attributes and fatty acid profile of Simmental bulls. *Anim. Res.* 55, 287-299.
- SAMI, A.S., M. SCHUSTER und F.J. SCHWARZ, 2010: Performance, carcass characteristics and chemical composition of beef affected by lupine seed, rapeseed meal and soybean meal. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94, 465-473.
- 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, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- SCHWARZ, F.J. und M. KIRCHGESSNER, 1995: Zum Einfluss unterschiedlicher Rohprotein- und Energiezufuhr auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckvieh-Jungbullen – 1. Mitteilung: Versuchsplan und Mastleistung. *Züchtungskunde* 67, 49-61.
- SCHWARZ, F.J., M. KIRCHGESSNER und C. AUGUSTINI, 1993: Einfluss einer Soja- oder Körnermaiszulage in der Endmast von Jungbullen auf Mastleistung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität. *Züchtungskunde* 65, 28-37.
- STATISTIK AUSTRIA, 2015: Lebend- und Schlachtgewichte – Jahresergebnis 2014. http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=081693, besucht am 07.01.2016.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER, T. GUGGENBERGER, J. GASTEINER, A. SCHAUER und G. MAIERHOFER, 2006a: Einfluss der Protein- und Energieversorgung in der Fleckvieh-Jungbullenmast – I. Mastleistung. *Züchtungskunde* 78, 136-152.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER, T. GUGGENBERGER, G. MAIERHOFER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, J. FRICKH und J. GASTEINER, 2006b: Einfluss der Rohprotein- und Energieversorgung auf die Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität sowie ökonomische und ökologische Parameter in der Fleckvieh-Stiermast. 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 26.-27. April 2006, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 63-93.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (Hrsg.), 2012: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VELIK, M., A. STEINWIDDER, J.J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBERÖMER, 2008: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Junggrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 80, 378-388.
- 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 "Maststier_hoch", HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding-Donnersbachtal.
- ZAPLETAL, D., G. CHLÁDEK und J. SUBRT, 2009: Breed variation in the chemical and fatty acid compositions of the *Longissimus dorsi* muscle in Czech Fleckvieh and Montbeliarde cattle. *Livest. Sci.* 123, 28-33.