

Vollmilch oder Milchaustauschfutter in der Kälbermast – Einfluss auf Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit

A. Steinwiddler, L. Gruber und M. Greimel

Whole milk or milk replacer for veal calves – influence on fattening and slaughter performance, meat quality and profitability

1. Einleitung

Seit mehr als 30 Jahren wird in der Kälbermast überwiegend auf den Einsatz von Milchaustauschfutter zurückgegriffen. Für Kalbfleischspezialprodukte (Kleinkindernahrung, Sanatorien, Markenfleischprogramme etc.) wird aber auch Kalbfleisch aus der Mast mit Vollmilch nachgefragt. Die Deckung dieses Bedarfes erfolgt überwiegend durch Vollmilchmastkälber aus biologisch wirtschaftenden Betrieben.

Im Gegensatz zur Mast mit Milchaustauschfutter kann bei reiner Vollmilchmast die Nährstoffversorgung nicht wie

bei Einsatz von Milchaustauschfutter über die Tränkekonzentration bzw. Zusammensetzung des Milchaustauschfutters gesteuert werden. Dadurch ergeben sich im Vergleich zur Mast mit Milchaustauschfutter Restriktionen vor allem hinsichtlich der Mastdauer, da auf Grund der eingeschränkten Futteraufnahme und des Nährstoffgehaltes von Vollmilch die Nährstoffversorgung und damit die Zuwachsleistung begrenzt ist.

In der vorliegenden Arbeit sollte daher der Einfluss der Lebendmasse bei der Schlachtung (110 bzw. 140 kg) sowie der Rasse (Fleckvieh, Brown Swiss, Holstein Friesian) auf die

Summary

In a feeding trial with 120 male calves the effect of ration (whole milk (VM) or milk replacer (MA)), slaughter weight (110 or 140 kg LW) and breed (Simmental (SI), Brown Swiss (BS) or Holstein Friesian (HF)) on the fattening and slaughter performance as well as meat quality and economics of veal calves was studied.

Daily gains did not differ significantly between the feeding groups but tended to be lower when the calves were fattened with whole milk up to 140 kg LW. With higher slaughter weights the daily gains increased in both feeding groups (1005 and 1084 g, respectively). Despite lower feed intake the daily gain of SI was higher than that of BS and HF (1108, 1010 and 1016 g, respectively) and the feed conversion of SI was better than that of BS and HF (1.38 and 1.56 kg DM/kg gain, respectively). The dressing percentage increased when the calves were fed with MA and decreased with a higher slaughter weight. SI calves tended to have higher dressing percentages than BS and HF (59.1, 57.9 and 58.4 %, respectively). The portion of valuable carcass cuts was significantly higher with SI. The organoleptically evaluated meat quality was better for the calves slaughtered with 110 kg LW. Drip loss tended to increase when the calves were fattened with MA and also increased with higher slaughter weights. Although the dietary iron supply differed between VM and MA, the meat colour was not affected by the feeding regime and slaughter weight. However, the meat colour of SI was darkest.

With regard to the profitability it can be concluded that the marginal income for veal calves fattened with whole milk is positive for BS and HF calves only when the milk price is very low (e.g. levy for over quota production) or a high price for meat can be achieved. The purchase of SI is too expensive so that despite a good fattening and slaughter performance the production of SI veal calves was not profitable. Low slaughter weight (110 kg) had an economic advantage over the high slaughter weight (140 kg). This trend will increase as meat prices are expected to decrease and premiums on slaughter calves will rise according to AGENDA 2000.

Key words: Veal calves, whole milk, slaughter weight, breed, profitability.

Zusammenfassung

In einem Kälbermastversuch mit 120 männlichen Kälbern wurde der Einfluss der Fütterung (Vollmilch bzw. Milchaustauschfutter), der Lebendmasse bei der Schlachtung (110 bzw. 140 kg) sowie der Rasse (Fleckvieh – FV, Brown Swiss – BS, Holstein Friesian – HF) auf die Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit untersucht.

Die Tageszunahmen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Futtergruppen, lagen jedoch tendenziell bei der Mast auf 140 kg bei Einsatz von Vollmilch zurück. Mit steigender Mastendmasse nahmen in beiden Futtergruppen die Tageszunahmen zu (1005 bzw. 1084 g). Trotz geringerer Futteraufnahme lagen die Tageszunahmen der FV Kälber über denen von BS und HF (1108, 1010 bzw. 1016 g). Die FV Kälber waren in der Futterverwertung mit 1,38 kg T/kg Zuwachs den Kälbern von BS und HF überlegen (jeweils 1,56 kg T/kg Zuwachs).

Die Schlachtausbeute war bei der Mast mit MA tendenziell höher und ging bei Schlachtung mit 140 kg signifikant zurück. Die Kälber der Rasse FV wiesen mit 59,1 % eine tendenziell bessere Ausschachtung als BS und HF (57,9 bzw. 58,4 %) auf. Der Anteil an wertvollen Teilstücken war bei FV signifikant höher. In der subjektiven Beurteilung der Fleischqualität durch Verkostung ergab sich für die früher geschlachteten Tiere (110 kg LM) eine signifikant bessere Bewertung des Gesamteindrucks. Die Tropfsaftverluste stiegen tendenziell bei der Mast mit MA an und waren bei späterer Schlachtung signifikant erhöht. Obwohl in der Eisenversorgung über die Tränke große Gruppendifferenzen bestanden, wurde die Fleischfarbe nicht von der Fütterung bzw. der Mastdauer beeinflusst. Kälber der Rasse FV wiesen die dunkelste Fleischfärbung auf.

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Vollmilchmast ergab sich nur bei geringen Milchpreisen (Übermilchproduktion) und hohen Schlachterlösen ein positiver Deckungsbeitrag für BS und HF Kälber. FV Kälber sind beim Ankauf zu teuer und erzielen daher auch bei besten Mastergebnissen keinen positiven Deckungsbeitrag. Die Mast auf 110 kg Mastendmasse war wirtschaftlicher als auf 140 kg. Dieser Trend wird bei sinkenden Fleischpreisen und steigenden Schlachtpremien (AGENDA 2000 Bedingungen) verstärkt.

Schlagerworte: Kälbermast, Vollmilch, Mastendmasse, Rasse, Wirtschaftlichkeit.

Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit von leichten Vollmilchmastkälbern, im Vergleich zur Mast mit Milchaustauschfutter, untersucht werden.

2. Versuchsdurchführung

2.1 Versuchsplan, Mast- und Schlachtleistung sowie Qualitätsparameter

120 männliche Kälber der Rasse Fleckvieh (FV), Brown Swiss (BS) und Holstein Friesian (HF) wurden bei einer

Lebendmasse von etwa 50 kg gleichmäßig auf zwei Futtergruppen (Vollmilch (VM) oder Milchaustauschfutter (MA)) aufgeteilt. Jeweils die Hälfte der Tiere kam bei einer Lebendmasse von 110 bzw. 140 kg zur Schlachtung (Tabelle 1). Die Haltung der Kälber erfolgte über den gesamten Versuchszeitraum auf täglich frisch eingestreutem Stroh. Eine Aufnahme von Stroh war möglich, wurde mengenmäßig jedoch nicht erfasst.

Die Fütterung der Tiere erfolgte zweimal täglich über Eimertränken entsprechend dem in Tabelle 2 angegebenen Tränkeplan. Bei der Vollmilchmast wurde eine möglichst hohe Futteraufnahme angestrebt.

Tabelle 1: Versuchsplan
Table 1: Experimental design

Fütterung		Vollmilch (VM)						Milchaustauschfutter (MA)					
Lebendmasse Beginn	kg	50			50			50			50		
Lebendmasse Ende	kg	110			140			110			140		
Rasse		FV	BS	HF	FV	BS	HF	FV	BS	HF	FV	BS	HF
Anzahl Tiere	n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabelle 2: Tränkeplan
Table 2: Feeding regime

Woche	Vollmilch (VM) kg/Tag	Milchaustauschfutter (MA)		
		MA-Typ ¹⁾	kg/Tag	MA g/kg H ₂ O
1	4-5	I	5-7	120
2	5-7	I	6-8	130
3	6-8	I	8-10	130
4	8-10	I	10-12	140
5	10-12	I	12	140
6	12-14	I	13	150
7	14-16	I	13	150
8	14-16	I	14	160
9	15-17	II ²⁾	14	160
10	15-17	II	15	170
11	16-18	II	15	170
12	16-18	II	16	180

- ¹⁾ Milchaustauschfutter I:
50 % Magermilchpulver, 10 % Buttermilchpulver, 10 % Molkepulver, 10 % Molkepulver teilentzuckert, 18 % Fettmischung, 2 % Mineral- und Wirkstoffe
Milchaustauschfutter II:
50 % Magermilchpulver, 10 % Buttermilchpulver, 8 % Molkepulver, 8 % Molkepulver teilentzuckert, 22 % Fettmischung, 2 % Mineral- und Wirkstoffe
²⁾ Milchaustauschfutter Typ II ab 110 kg LM (nur an jene Tiere, die mit 140 kg LM geschlachtet wurden)

In Gruppe MA wurde bis 110 kg Lebendmasse das Milchaustauschfutter MA I gefüttert. Dieses wies einen Rohproteingehalt von 252 g und einen Rohfettgehalt von 200 g pro kg Trockenmasse auf. Für die Mast auf 140 kg Lebendmasse wurde ab 110 kg das MA II verwendet, das durch einen höheren Fett- und Energiegehalt gekennzeichnet war. Die Nährstoffgehalte des MA I und MA II sowie der Vollmilch sind in Tabelle 3 angeführt. Der Gehalt an umsetzbarer Energie für Kälber (ME_K) wurde entsprechend den Angaben der RAP (1994) berechnet.

Die Tiere wurden wöchentlich sowie zu Beginn und am Ende des Versuches am Morgen vor der Fütterung gewogen. Die Futterraufnahme wurde bei jeder Fütterung für jedes Tier individuell erfasst. Aus der Futterraufnahme, der Lebendmasseentwicklung und dem Nährstoffgehalt der Futtermittel wurden die Tageszunahmen, Nährstoffaufnahme sowie die Futtermittelverwertung berechnet.

Die Schlachtleistungsdaten wurden für alle Tiere individuell erfasst. Die Ermittlung der Schlachtkörpermasse erfolgte ohne Berücksichtigung des Kopfes (Hinterhaupt bis 1. Halswirbel ohne Halsfleisch), der Füße bis zum Karpal- bzw. Tarsalgelenk, der Haut sowie der Organe der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle. Die Nieren, das Nieren-

Tabelle 3: Nährstoffgehalt der Milchaustauschfutter sowie der Vollmilch (je kg T)

Table 3: Nutrient content of milk replacers and whole milk (per kg DM)

		Vollmilch	MA I	MA II
Trockenmasse	g	134	934	941
Rohprotein	g	246	252	245
Lysin	g	19,4	20,0	19,7
Methionin	g	6,4	5,5	5,5
Cystin	g	2,5	2,9	3,0
Threonin	g	10,8	11,4	10,2
Tryptophan	g	3,4	3,3	3,3
Rohfett	g	343	200	245
Rohasche	g	53	86	74
Umsetzbare Energie (Kälber)	MJ	22,72	19,63	20,59
Calcium	g	9,4	12,6	11,1
Phosphor	g	7,8	8,0	7,3
Natrium	g	3,9	5,1	4,3
Eisen	mg	4	28	12

fett sowie der Schwanz wurden zum Schlachtkörper gezählt. Die Ausschachtungsprozentsätze errechneten sich aus der Lebendmasse unmittelbar vor der Schlachtung (nüchtern) und der Masse des warmen Schlachtkörpers. Die Schlachtkörperbeurteilung wurde nach der EUROP-Klassifikation (1991) von vier unabhängigen Beurteilern durchgeführt.

Die Zerlegung der Schlachtkörper in Teilstücke erfolgte entsprechend der DLG-Schnittführung (AUGUSTINI et al., 1987). Die Keule, der Rücken und das Filet wurden als wertvolle Teilstücke zusammengefasst. Zusätzlich erfolgte eine Zerlegung des Rückens sowie der Keule in Knochen und Fleisch. Vom „Musculus longissimus dorsi“ (Musc. l. d.) wurde im Bereich zwischen der 12. und 13. Rippe eine Probe gezogen und der Trockenmasse-, Fett-, Rohprotein- und Aschegehalt bestimmt (MÖHLER, 1968).

Weiters wurde das Wasserbindungsvermögen (Tropfsaftverlust) sowie die Größe der Fleischfläche (Musc. l. d., 14.-15. Rippe) bestimmt (HONIKEL, 1986). 48 Stunden nach der Schlachtung wurde auch der pH-Wert in der Keule und im Musc. l. d. erhoben sowie die Fleischkonsistenz (Musc. l. d.) subjektiv beurteilt. Dazu wurden die Proben mit Punkten zwischen 1 und 5 bewertet (1 = festes Fleisch, Druckstellen gleichen sich nur allmählich aus; 5 = sehr weiches Fleisch, Druckstellen gleichen sich sehr rasch aus). Die Bestimmung der Fleischfarbe erfolgte photometrisch bei einer Wellenlänge von 520 nm mit dem Remissionsansatz RA3 zum Spektralphotometer PMQII der Firma Zeiss.

Der Genusswert des Fleisches (Musc. l. d.) wurde von vier Personen auf Basis einer subjektiven Beurteilung der Kriterien Saftigkeit (6 = sehr saftig, 1 = sehr trocken), Zartheit (6 = sehr zart, 1 = sehr zäh), Geschmack (6 = ausgezeichnet, 1 = nicht ausreichend) und Gesamteindruck (6 = ausgezeichnet, 1 = mangelhaft) ermittelt (WIRTH und HAUPTMANN, 1980).

2.2 Ökonomische Beurteilungsgrundlagen

Die betriebswirtschaftliche Beurteilung der Ergebnisse erfolgte unter den ökonomischen Rahmenbedingungen des Jahres 2000. Bei den Kalkulationen wurden die Verhältnisse eines kombinierten Milchviehbetriebes unterstellt, da die Vollmilchmast überwiegend in nicht spezialisierten Kälbermastbetrieben durchgeführt wird. In Tabelle 4 sind die unterstellten Kosten und Erlöse angeführt.

Im Gegensatz zu den Braunvieh- und Schwarzbunkälbern ist der Fleckvieh-Kälbermarkt für leichte Kälber regional sehr uneinheitlich. In Niederösterreich und in der Steiermark wurden Fleckviehkälber mit einer Lebendmasse von 50 bis 60 kg um netto 60,- bis 65,- ATS je kg Lebendmasse gehandelt. In Oberösterreich und Salzburg hingegen lag dieser Preis laut Auskunft von Händlern zwischen 40,- und 45,- ATS (netto). Bei der Interpretation der Ergebnisse muss daher berücksichtigt werden, dass für Fleckvieh die höheren Ankaufspreise (Niederösterreich, Steiermark) in die Berechnungen eingingen.

Der im Versuch erhobene Strohverbrauch betrug im Durchschnitt pro Kalb und Tag 0,8 kg und wurde mit ATS 1,50 berücksichtigt. Die Kosten der Vollmilch errechneten sich in Abhängigkeit vom jeweiligen Fett- und Eiweißgehalt nach dem derzeit gültigen Preisschema der Ennstal Milch KG. An Tierarztkosten wurden ATS 2,- je Tag und Kalb angesetzt. Um auch das Risiko in der Kälbermast zu berücksichtigen, sind 1,7 % als Kosten für den Verlustausgleich

eingerechnet. An Strom-, Wasser- und sonstigen variablen Kosten wurden je Tag und Kalb, in Anlehnung an den Standarddeckungsbeitragskatalog (BMLF, 2000), ATS 1,50 in der Vollmilchmast und dem höheren Energieverbrauch entsprechend, ATS 2,- in der Mast mit Milchaustauschfutter berücksichtigt.

Um auch Aussagen über den erzielbaren Stundenlohn treffen zu können, wurde je Vollmilchkalb ein mittlerer täglicher Arbeitszeitbedarf von 8 Minuten und je Milchaustauschfutterkalb von 10 Minuten unterstellt.

In den Berechnungen wird in einer Variante auch die Situation unter Berücksichtigung einer über der Kontingentausstattung liegenden Milchproduktion geprüft. Zusätzlich erfolgt auch eine Prognose für die ökonomischen Bedingungen im Jahr 2004.

2.3 Versuchsauswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem LSMLMW Programm von HARVEY (1990). Die Daten wurden nach Modell 1 mit den fixen Effekten „Fütterung“, „Mastende“ und „Rasse“ sowie den Interaktionen „Fütterung x Mastende“, „Fütterung x Rasse“ und „Mastende x Rasse“ ausgewertet. In einem zweiten Auswertungsschritt wurden als Grundlage für die ökonomischen Berechnungen (Tabelle 7) zusätzlich die LSQ-Mittelwerte der zwölf Untergruppen, ebenfalls nach Modell 1, ermittelt.

Jene Daten, die in Form von Prozentangaben vorlagen wurden winkeltransformiert. In den Ergebnistabellen werden die LSQ-Mittelwerte, die Residualstandardabweichungen und die P-Werte der Hypothesentestung angegeben. Von statistisch signifikanten Gruppenunterschieden bzw. statistisch signifikanten Wechselwirkungen wird bei einem P-Wert < 0,05 ausgegangen.

Die Auswertung der Daten zur Darstellung der Entwick-

Tabelle 4: Kosten und Erlöse in ATS (inkl. Mwst.)

Table 4: Costs and returns in ATS (incl. tax)

	Einheit	ATS
Ankaufspreis, FV/ BS/ HF	je kg Lebendmasse	68,75/36,85/34,65
Milchaustauschfutter I und II	je kg	23,29
Milchpreis, 4,1% F; 3,3% EW*	je kg Milch	4,48
Strohpreis	je kg	1,50
Verkaufserlös, R-Qualität	je kg Schlachtkörpermasse	69,3**
Schlachtprämie	je Kalb	234,-

* inkl. Qualitätszuschläge

** U-Qualität: ATS 70,40; O-Qualität: ATS 64,90; Fettklasse 1: ATS - 7,84

lung der Tageszunahmen in Abhängigkeit von der Lebendmasse bei Fütterung mit Vollmilch bzw. Milchaustauschfütter (Abbildung 1) erfolgten nach Modell 3 unter Berücksichtigung des zufälligen Effektes „Tier“ genestet innerhalb der „Fütterung“.

Ein Kalb der Rasse Brown Swiss wurde auf Grund schlechter Zuwachsentwicklungen (Ausreißer $P < 0,10$) nicht in die Versuchsauswertung einbezogen (ESSL, 1987).

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Mastleistung

Die Ergebnisse zur Mastleistung sind in Tabelle 5 (Haupteffekte), Tabelle 6 (Wechselwirkungen), Tabelle 7 (Untergruppen) und in Abbildung 1 angeführt.

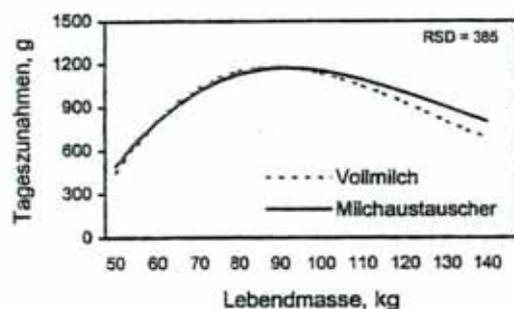


Abbildung 1: Tageszunahmen im Mastverlauf
Figure 1: Daily gains in the fattening period

Die erzielten Tageszunahmen unterschieden sich im Durchschnitt über alle Rassen und Mastendmassen mit 1040 g bzw. 1049 g (VM bzw. MA) nicht signifikant zwischen den Futtergruppen. Im Gegensatz dazu nahmen diese, wie auch in den Untersuchungen von STEINWENDER (1973) festgestellt wurde, mit steigender Mastendmasse zu (1005 bzw. 1084 g bis 110 bzw. 140 kg). Je höher die Mastendmasse ansteigt, desto weniger stark wirkte sich die Phase mit geringerem Zunahmenpotential zu Mastbeginn aus. Im vorliegenden Versuch wurden die Kälber bereits mit durchschnittlich 53 kg in den Versuch eingestellt. Die Phase mit geringerem Zunahmenpotential dauerte daher lange an. Dies stellt insgesamt eine Erklärung für das relativ niedrige durchschnittliche Zunahmenniveau im Versuch dar.

Vergleichbar mit den vorliegenden Ergebnissen stiegen auch in den Untersuchungen von BURGSTALLER et al. (1986) die Zunahmen von FV Kälbern bei späterer

Schlachtung an und wurde bis zu einer Mastendmasse von 125 kg kein Unterschied in der Zuwachsleistung zwischen VM und MA festgestellt.

Die Zunahmen der Rasse FV lagen um knapp 100 g signifikant über denen von BS und HF. Wie auch ALPS et al. (1987) berichten, ist mit steigender züchterischer Betonung der Milchleistung ein Rückgang der Zuwachsleistung auch bei Mastkälbern zu erwarten. Die Unterschiede in der Zuwachsleistung zwischen den Kälbern der Rasse FV und denen der Rassen BS und HF nahmen mit steigender Lebendmasse zu. Dieser Effekt dürfte auf die im Mastverlauf stärkere Differenzierung im Fettansatz und damit auch in der Nährstoffverwertung zwischen FV und BS bzw. HF Kälbern zurückzuführen sein. In Untersuchungen von KAUFMANN et al. (1996) ergab sich bei Vergleichen zwischen FV bzw. HF Mastkälbern für die HF Kälber eine signifikante Zunahme der Innereienfettmenge und ein Rückgang der Muskelmasse. Zusätzlich sind zu Mastbeginn die Unterschiede im Zuwachspotential zwischen den Rassen absolut gesehen weniger stark ausgeprägt.

Die durchschnittlichen Tageszunahmen unterschieden sich nicht zwischen BS und HF Kälbern. Vergleichbare Ergebnisse erzielten auch HAIGER et al. (1977, 1987). In diesen Untersuchungen wiesen Braunvieh x BS Kreuzungskälber (87,5 % BS-Genanteil) und Braunvieh x HF Kreuzungskälber (87,5 % HF-Genanteil) vergleichbare durchschnittliche Tageszunahmen auf.

Mit zunehmender Lebendmasse nimmt das Defizit in der Nährstoffaufnahme und -versorgung bei alleiniger Vollmilchmast zu. Waren die durchschnittlichen Tageszunahmen bis zur Schlachtung mit 110 kg in beiden Rationstypen noch auf selbem Niveau, so lagen diese bei einer Mastendmasse von 140 kg in der Gruppe VM bereits tendenziell zurück (Tabelle 6, Abbildung 1). Am stärksten konnte dies bei den Kälbern der Rasse FV festgestellt werden, die auch das geringste Futteraufnahmepotential aufwiesen. Auch in den Untersuchungen von BURGSTALLER et al. (1986) trat eine deutliche Differenzierung in den durchschnittlichen Tageszunahmen zwischen VM und MA erst über einer Lebendmasse von 125 kg auf. In Versuchen von OBRITZHAUSER (1968) konnte bereits gezeigt werden, dass durch Zulage von Magermilchpulver zur Vollmilch die Futteraufnahme und Nährstoffversorgung verbessert und die Tageszunahmen in der Kälbermast bis 150 kg signifikant erhöht werden können. Nach LETTNER (1996) ist der Vollmilcheinsatz in der Kälbermast auch in der Mast auf hohe Lebendmassen möglich. Ab etwa 125 kg Lebendmasse muss jedoch mit einer Verschlechterung der Mastleistung

gerechnet werden. Wie Tabelle 5 zeigt, nahmen die Tiere der Gruppe VM zwar mehr an umsetzbarer Energie auf, die Versorgung mit Rohprotein, Lysin und Threonin war jedoch verringert. Zusätzlich nimmt das Defizit in der Versorgung mit Spurenelementen (Fe, Cu, Mn etc.) bei alleiniger Mast mit VM kontinuierlich zu (JARRIGE, 1989).

Entsprechend der Zuwachsleistung sowie der Futter- und Nährstoffaufnahme wurde auch die Futtermittelverwertung beeinflusst. Die Kälber der VM Gruppen wiesen im Vergleich zu den MA Gruppen einen signifikanten Anstieg des Energieaufwandes pro kg Zuwachs auf. Die Trockenmasseverwertung unterschied sich nicht zwischen den Futtergruppen (1,5 kg T pro kg Zuwachs). Auch BURGSTALLER et al. (1986) stellten bei Vollmilchmast eine Zunahme des Energieaufwandes je kg Zuwachs fest. In diesen Untersuchungen zeigte sich auch bei alleiniger Vollmilchmast keine Eisenmangelanämie. Der Hämoglobingehalt des Blutes lag bei Vollmilchmast im Vergleich zur Mast mit Milchaustauschfutter nur tendenziell tiefer. Die Autoren führen diesen geringen Effekt auf die über die Strohaufnahme (200 mg Fe/kg T) erzielte Fe-Zufuhr zurück. Auch in der vorliegenden Untersuchung konnten die Kälber Stroh aufnehmen. ROY et al. (1964) weisen darauf hin, dass bei alleiniger Mast mit Vollmilch der Eisengehalt in der Vollmilch nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken. Der Anstieg des Defizits führte in diesem Fall auch zu einer zunehmenden Verschlechterung der Mastleistung. In Untersuchungen von WEBSTER et al. (1975) zeigte sich ebenfalls bei einem Eisengehalt im Milchaustauschfutter unter 20 mg/kg T ein erhöhter Energieaufwand je kg Zuwachs sowie eine verschlechterte Futtermittelverwertung und Zuwachsleistung. Die Autoren stellten jedoch über 20 mg/kg T keinen weiteren positiven Effekt höherer Eisengaben auf die Mastleistung fest. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen von EGGER (1991). Im Gegensatz dazu konnte in Versuchen von KNAUS et al. (1997) durch Zulage von 25 ppm Eisen(II)-fumarat zu handelsüblichen Milchaustauschfuttermitteln eine Steigerung der Mastleistung festgestellt werden. Aus Ernährungsphysiologischen- und Tierschutzgründen schreibt der Gesetzgeber Eisenmindestgehalte in Milchaustauschfuttermitteln von 30 mg/kg T unter einer Lebendmasse von 70 kg vor (FUTTERMITTELVERORDNUNG, 2000). Zusätzlich müssen die Tiere auch in der Kälbermast Raufutter aufnehmen können.

Trotz vergleichbarer Hämoglobingehalte bei Vollmilch- und Milchaustauschfuttermilchkälbern ergaben sich in den Untersuchungen von BURGSTALLER et al. (1986) im Durchschnitt bei der Mast mit Vollmilch bis 160 kg um 43 g

schlechtere Tageszunahmen. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis darauf, dass neben Defiziten in der Spurenelementversorgung auch die eingeschränkte Aminosäureaufnahme den Zuwachs zunehmend begrenzen dürfte.

Der Energie- und Futterbedarf nimmt mit steigender Mastendmasse je kg Zuwachs zu (KIRCHGESSNER et al., 1973). Wie in den Untersuchungen von STEINWENDER (1973) wurde auch in der vorliegenden Arbeit eine Verschlechterung der Futtermittelverwertung sowie eine Zunahme des Energieaufwandes je kg Zuwachs mit steigender Mastendmasse festgestellt.

3.2 Schlachtleistung

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse zur Schlachtleistung (Haupteffekte) dargestellt. Vergleichbar mit den Untersuchungen von BURGSTALLER et al. (1986) war die Schlachtausbeute bei der Mast mit MA tendenziell verbessert. Eine Ursache dafür stellt der bei VM Mast höhere Verdauungstraktanteil dar. Vor allem die höheren Flüssigkeitsmengen und eventuell auch die höheren aufgenommenen Stroh-mengen könnten zu einer stärkeren Ausbildung des Verdauungstraktes geführt haben. Vergleichbar mit den Untersuchungen von STEINWENDER (1973) verringerte sich der Ausschlagungsprozentsatz bei höherer Mastendmasse.

Die Kälber der Rasse FV wiesen mit 59,1 % eine tendenziell bessere Ausschlagung als BS und HF (57,9 bzw. 58,4 %) auf. Auch in den Untersuchungen von KAUFMANN et al. (1996) sowie HAIGER et al. (1987 bzw. 1977) wiesen milchbetonte Kälber eine verringerte Schlachtausbeute auf.

In der EUROP-Klassifikation zeigte sich in der Fleisch- und Fettklasse kein signifikanter Fütterungseinfluss. Auf Grund der geringen Mastendmasse entspricht die Qualität der Schlachtkörper (Fettabdeckung, Fleischigkeit, Teilstückgröße etc.) sowohl bei der Mast mit Vollmilch als auch Milchaustauschfutter nur mehr bedingt den derzeitigen Marktanforderungen. Mit zunehmender Lebendmasse nimmt die Fleischigkeit und Fettabdeckung zu (STEINWENDER, 1973; FREUDENREICH, 1987). Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches. Die Fleischklasse verbesserte sich signifikant und die Fettabdeckung nahm tendenziell bei der Schlachtung mit 140 kg zu. Die Kälber der Rasse Fleckvieh waren in der Fleischklasse denen von BS und HF überlegen. Im Gegensatz zur Fettabdeckung konnten beim Nierenfettanteil signifikante Fütterungs-, Mastdauer- und Rasseinflüsse festgestellt werden. Der bei Vollmilchmast höhere Nierenfettanteil kann auf die höhere

Tabelle 7: Mastleistungsergebnisse (Untergruppen)
 Table 7: Fattening performance (subgroups)

Rasse	FV	VM	110	FV	VM	110	FV	VM	110	BS	VM	110	BS	MA	110	BS	MA	140	BS	MA	140	HF	VM	140	HF	MA	110	HF	MA	140	
Tiere	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Lebendmasse Beginn	52,7	52,9	56,9	51,3	51,3	52,3	54,3	54,3	54,3	51,6	49,2	50,4	54,6	54,6	50,7	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	
Lebendmasse Ende	109,8	137,0	109,0	140,7	140,7	109,6	136,8	136,8	136,8	110,0	142,7	113,1	138,0	138,0	111,2	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	137,5	
Zuwachs	57,2	84,2	52,0	89,4	89,4	57,4	82,5	82,5	82,5	58,3	93,5	62,6	83,4	83,4	60,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	
Tageszunahmen	1050	1132	1030	1222	1222	1009	1019	1019	1019	961	1050	985	1046	1046	997	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036	1036
Futteraufnahme	10,47	12,16	10,44	11,51	11,51	10,79	11,92	11,92	11,92	10,77	11,77	11,13	12,23	12,23	10,67	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84
Futteraufnahme	1,40	1,64	1,39	1,63	1,63	1,43	1,60	1,60	1,60	1,47	1,72	1,49	1,63	1,63	1,45	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
Rohfett	481	568	278	356	356	489	551	551	551	304	396	515	561	561	298	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376
Rohprotein	345	399	348	406	406	351	392	392	392	370	426	365	401	401	363	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425
Lysin	27,2	31,5	27,7	32,5	32,5	27,8	30,9	30,9	30,9	29,5	34,1	28,8	31,7	31,7	28,9	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Methionin+Cystin	12,4	14,4	11,6	13,8	13,8	12,6	14,1	14,1	14,1	12,4	14,6	13,1	14,4	14,4	12,2	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Threonin	15,2	17,6	15,7	17,9	17,9	15,5	17,2	17,2	17,2	16,5	18,5	16,1	17,7	17,7	16,3	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6
Energieaufnahme	31,89	37,32	27,20	32,64	32,64	32,45	36,36	36,36	36,36	29,13	34,79	33,93	37,09	37,09	28,62	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29	34,29
Futterverwertung	1,36	1,47	1,35	1,34	1,34	1,43	1,60	1,60	1,60	1,54	1,67	1,53	1,57	1,57	1,47	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
XP-Aufwand	335	358	341	334	334	352	394	394	394	387	416	375	385	385	368	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422	422
ME _K -Aufwand	30,91	33,48	26,62	26,84	26,84	32,47	36,51	36,51	36,51	30,52	34,08	34,80	35,58	35,58	29,00	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02	34,02
Lysin-Aufwand	26,5	28,2	27,1	26,7	26,7	27,8	31,1	31,1	31,1	30,9	33,3	29,6	30,4	30,4	29,3	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7	33,7

Tabelle 8: Schlachtleistungsergebnisse (Haupteffekte)
Table 8: Slaughter performance (main effects)

	Fütterung (F)		Mastende (LM)		Rasse (R)			RSD	P-Werte					
	VM	MA	110	140	FV	BS	HF		F	LM	R	F x LM	F x R	LM x R
Tiere	60	59	59	60	40	39	40							
Schlachtkörpermasse, warm	71,3	73,4	64,8	79,8	74,1	71,9	71,0	3,1	<0,001	<0,001	0,020	0,378	0,175	
Ausschlachtung	58,0	58,9	59,1	57,8	59,1	57,9	58,4	2,4	0,005	0,087	0,579	0,147	0,146	
Fleischklasse	3,3	3,2	3,4	3,1	2,8	3,4	3,5	0,3	<0,001	<0,001	0,889	0,069	0,546	
Fettklasse	1,8	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	0,4	0,090	0,095	0,546	0,539	0,548	
Körperlänge	109	108	105	112	105	109	111	3	<0,001	<0,001	0,100	0,215	0,164	
Wertvolle Teilstücke	46,6	46,9	46,9	46,6	47,3	47,0	46,0	0,9	0,660	<0,001	0,099	0,527	0,124	
Rücken	13,4	13,4	13,3	13,4	13,4	13,6	13,1	0,8	0,394	0,017	0,465	0,680	0,233	
Filet	1,50	1,56	1,54	1,52	1,59	1,54	1,46	0,13	0,410	<0,001	0,714	0,981	0,970	
Keule	30,8	31,0	31,0	30,8	31,4	31,0	30,4	0,9	0,234	<0,001	0,133	0,349	0,494	
Hinterhesse	7,0	6,9	7,2	6,8	6,9	7,2	6,8	0,4	<0,001	<0,001	0,908	0,646	0,011	
Vorderhesse	4,5	4,4	4,5	4,3	4,4	4,6	4,3	0,2	<0,001	<0,001	0,867	0,833	0,632	
Brust	3,9	3,7	3,6	3,9	3,6	3,8	4,0	0,7	0,114	0,025	0,425	0,991	0,108	
Bauch	11,5	11,1	10,8	11,8	11,3	10,7	12,0	1,1	<0,001	<0,001	0,294	0,600	0,229	
Bug	13,5	13,7	13,7	13,4	13,5	13,6	13,6	0,6	0,089	0,017	0,295	0,340	0,336	
Hals	11,5	11,2	11,1	11,6	11,4	11,1	11,6	1,1	0,095	0,034	0,154	0,213	0,204	
Innereien	8,9	8,9	9,1	8,8	8,4	8,7	9,7	0,7	0,821	0,044	<0,001	0,633	0,096	
Nierenfett	2,4	1,6	1,8	2,2	1,6	1,9	2,5	0,5	<0,001	<0,001	0,909	0,694	0,494	
Verdauungstrakt	12,6	11,8	11,7	12,7	11,3	12,5	12,9	1,7	0,014	0,003	<0,001	0,178	0,272	
Kopf + Zunge	3,9	3,9	4,0	3,8	3,8	3,9	3,8	0,2	0,349	<0,001	0,005	0,625	0,413	
Haut	8,7	8,7	8,6	8,8	9,4	8,7	8,0	0,8	0,819	0,210	<0,001	0,258	0,995	
Füße	3,3	3,3	3,4	3,2	3,3	3,5	3,1	0,2	0,032	<0,001	0,922	0,706	0,084	
Keule	72,0	71,7	71,4	72,3	72,9	72,5	70,1	7,3	0,003	0,226	<0,001	0,001	0,614	
- Knochen	18,5	16,6	18,2	16,9	17,9	17,4	17,4	6,6	0,101	0,275	0,993	0,200	0,447	
Rücken	66,5	67,7	67,6	66,6	69,4	66,9	65,0	5,7	0,288	0,376	0,003	0,713	0,569	
- Knochen	25,6	25,7	25,8	25,4	24,0	26,6	26,3	2,8	0,770	0,404	<0,001	0,924	0,738	
Fleischfläche - Musc. l. d.	36,7	38,9	35,0	40,6	39,7	39,1	34,7	4,7	0,134	<0,001	0,798	0,940	0,539	

1) SK = Schlachtkörpermasse

Energie- und geringere Lysin- und Threoninaufnahme zurückgeführt werden. Die Kälber der Rassen FV wiesen einen geringeren Nierenfettanteil auf. Vergleichbare genetische Effekte wurden auch von KAUFMANN et al. (1996) sowie HAIGER et al. (1987 bzw. 1977) ermittelt.

Wie in den Untersuchungen von HAIGER et al. (1977, 1987) wurde die Schlachtkörperzusammensetzung wesentlich von der Rasse beeinflusst. Die Schlachtkörperlänge stieg auch in der vorliegenden Untersuchung beginnend von FV (105 cm) über BS zu HF an (109 bzw. 111 cm). Umgekehrt dazu verhielt sich der Anteil an wertvollen Teilstücken am Schlachtkörper. Hier waren die Tiere der Rasse FV (47,3 %) denen von BS (47,0 %), aber vor allem von HF (46,0 %) überlegen. In der Zusammensetzung der Keule und des Rückens war der Fleischanteil bei FV Kälbern signifikant höher als bei BS und HF. Auffallend sind die deutlich höheren Bauch-, Brust- und Innereienanteile bei den Kälbern der Rasse HF. Diese wiesen auch den größten Verdauungstraktanteil auf.

3.3 Fleischqualitätsparameter

Sowohl in der Nährstoffzusammensetzung des Musc. l. d. als auch dem pH-Wert (Musc. l. d. bzw. Keule) wurde kein signifikanter Fütterungs-, Rasse- und Mastdauereinfluss festgestellt (Tabelle 9). Trotzdem ergaben sich in der subjektiven Beurteilung der Fleischqualität durch Verkostung für jene Tiere die mit 110 kg geschlachtet wurden, in der Zartheit sowie dem Geschmack eine tendenziell und im Gesamteindruck signifikant bessere Bewertung. Die Zartheit wird wesentlich vom Bindegewebsanteil, aber auch von der Muskelfaserausstellung sowie vom Fettgewebsanteil beeinflusst (RISTIC, 1987). Da der Fettgehalt im Musc. l. d. nicht zwischen den Gruppen variierte, dürfte vor allem die kompaktere Ausbildung der Muskelfasern sowie der steigende Bindegewebsanteil mit zunehmender Lebendmasse einen negativen Einfluss auf die Zartheit ausüben. Auch beim Geschmack können die Unterschiede in der Beurteilung nicht auf den Fettgehalt, sondern auf andere (nicht erfasste) Faktoren zurückgeführt werden.

Obwohl in der Eisenversorgung über die Tränke große Gruppendifferenzen bestanden wurde die Fleischfarbe nicht von der Fütterung bzw. der Mastdauer beeinflusst. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen von BURGSTALLER et al. (1986) und ist ein weiterer Hinweis dafür, dass die Kälber ihren Fe-Bedarf zum Teil über die Strohaufnahme gedeckt haben dürften. In vielen Untersuchungen konnte

ein Zusammenhang zwischen der Eisenaufnahme und der Fleischhelligkeit festgestellt werden (FISCHER et al., 1979; EGGER, 1991; DUFEY, 1991; KNAUS et al., 1997). In der vorliegenden Untersuchung konnten Rasseinflüsse auf die Fleischfarbe festgestellt werden. Die Proben von FV wiesen die dunkelste Fleischfärbung auf. Die Ursachen dafür können mit den vorliegenden Daten nicht geklärt werden, auch in der Literatur fehlen diesbezügliche Angaben.

In der subjektiv beurteilten Fleischkonsistenz ergaben sich keine Unterschiede. Die Tropfsaftverluste stiegen jedoch tendenziell bei der Mast mit MA an und waren bei späterer Schlachtung signifikant erhöht. Im Gegensatz zu HAIGER et al. (1987) wurde kein Einfluss der Fasse festgestellt.

3.4 Ökonomische Bewertung

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung sind in Tabelle 10 dargestellt.

In Niederösterreich und in der Steiermark sind Fleckviehkälber im Ankauf etwa doppelt so teuer wie HF Kälber. Daher ergaben sich trotz geringerer Futter-, Stroh-, Tierarzt- und sonstiger Kosten für FV Mastkälber die höchsten variablen Kosten. Obwohl die Ausschachtungsergebnisse und damit der Schlachterlös höher waren, erzielten die FV Kälber bei Ankaufspreisen von über ATS 68,- je kg Lebendmasse in keiner der geprüften Varianten einen positiven Deckungsbeitrag. Um ähnliche Deckungsbeiträge wie die BS und HF Kälber zu erzielen, dürften die Ankaufspreise der FV Kälber nur um maximal ca. ATS 10,- je kg Lebendmasse über denen von BS und HF Kälbern liegen.

Die Mast auf 110 kg ist wirtschaftlicher als die Mast auf 140 kg Lebendmasse. Die zusätzlichen variablen Kosten konnten nicht durch den höheren Schlachterlös ausgeglichen werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei den derzeitigen Milch- und handelsüblichen Schlachtkälberpreisen in der Vollmilchmast kein positiver Deckungsbeitrag erzielt werden kann. Es wurde daher auch die Situation unter Berücksichtigung einer über der Kontingentausstattung liegenden Milchproduktion („Variante Übermilch“) geprüft. Dazu wurde eine Superabgabe von ATS 2,-/kg Milch unterstellt. In diesem Fall können die variablen Kosten sowohl in der Mast bis 110 als auch bis 140 kg Lebendmasse mit BS und HF Kälbern gedeckt werden. Vergleichbar mit den Ergebnissen von BURGSTALLER et al. (1986) ist der Deckungsbeitrag in diesem Fall bei Vollmilchmast höher als in den vergleichbaren Gruppen bei Mast mit Milchaustauschfutter. Insgesamt ist

der Deckungsbeitrag jedoch auch unter diesen Bedingungen auf einem sehr bescheidenen Niveau. Um einen Arbeitslohn von ATS 120,- je eingesetzter Arbeitskraftstunde zu erlangen, müsste je nach Variante der Erlös je kg Schlachtkörper im Bereich von ATS 78,- bis 120,- liegen.

Um auch eine Prognose für das Jahr 2004 („Variante 2004“) geben zu können, wurde eine Absenkung der Fleischpreise und damit der Ankaufs- und Verkaufspreise, wie sie in der AGENDA 2000 bis zu diesem Zeitpunkt geplant sind, unterstellt. Im Gegenzug wurde eine Verdreifachung der Schlachtpremie berücksichtigt. Obwohl die Milchmarktordnung eine Senkung der Milchpreise erst ab 2005 vorsieht, ist eine Milchpreissenkung bereits vor 2005 realistisch. In der „Variante 2004“ wurde daher eine 5%ige Milchpreissenkung und damit auch eine 5%ige Verbilligung des Milchaustauschfutters angenommen.

Die prognostizierten Veränderungen am Markt bewirken eine leichte Verbesserung des Deckungsbeitrages. Die Deckungsbeitragsdifferenz zwischen den leichten und schweren Kälbern verstärkt sich. Bedingt durch die Erhöhung der lebendmasseunabhängigen Schlachtpremie und der Senkung der Fleischpreise sinkt in Zukunft die Rentabilität der Mast auf hohe Mastendmassen. Die oben beschriebenen Trends hinsichtlich Rassen bzw. Futtermittel verändern sich im Vergleich zur gegenwärtigen Preissituation jedoch nicht wesentlich.

Danksagung

Der Alpenfleisch KG der Landgenossenschaft Ennstal wird für die finanzielle Unterstützung bei der Versuchsdurchführung gedankt. Dank gebührt auch dem Stallpersonal sowie J. Häusler für die gute Betreuung der Versuchstiere. Weiters bedanken wir uns beim Schlacht- und Büropersonal, der Abteilung Chemie an der BAL Gumpenstein sowie Ing. A. Schauer und Ing. T. Guggenberger für die exakte Versuchsdurchführung und Datenverarbeitung.

Literatur

ALPS, H., R. FERSTL, A. GOTTSCHALK und J. GOLDA (1987): Vergleichende Untersuchungen zur Kreuzung fleischbetonter Zweinutzungsrinder und Fleischrinder x Deutsches Braunvieh. 3. Mitteilung: Ergebnisse der Mast weiblicher Kälber. Bayer. Landw. Jahrbuch 64, 343–354.
AUGUSTINI, C., V. TEMISAN und L. LÜDDEN (1987):

Schlachtwert: Grundbegriffe und Erfassung. In: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach (Hrsg.): Rindfleisch. Schlachtwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 7, 28–54.

BMLF (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft) (Hrsg.) (2000): Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 1999/2000/2001. Ausgabe Westösterreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

BURGSTALLER, G., R. FERSTL und G. SIMSON (1986): Kälbermast mit Vollmilch ohne Zusatzstoffe bei unterschiedlichen Mastendgewichten im Vergleich mit Milchaustauschertränke. Bayer. Landw. Jahrbuch 63, 243–251.

DUFÉY, P. A. (1991): Eisenversorgung beim Mastkalb. Teil II: Vergleich der Fleischqualität von anämischen und nicht-anämischen Kälbern. Landw. Schweiz 4, 89–92.

EGGER, I. (1991): Eisenversorgung beim Mastkalb. Teil I: Einfluss zweier Eisen- und Kupferdosierungen auf Leistung, Gesundheit und Fleischfarbe beim Mastkalb. Landw. Schweiz 4, 41–46.

ESSL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Verlagsunion Agrar.

EUROP-KLASSIFIKATION (1991): 3. Verordnung über gesetzliche Handelsklassen Rindfleisch. Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1991, Teil I, 2388–2390, Bonn.

FISCHER, A., H. BASEL und K. SCHRÖDER (1979): Zur Eisenversorgung des Mastkalbes. 5. Mitteilung: Einfluß unterschiedlicher Eisenversorgung auf verschiedene Qualitätsmerkmale von Kalbfleisch. Bayer. Landw. Jahrbuch 5, 624–629.

FREUDENREICH, P. (1987): Erzeugung, Schlachtwert und Qualität von Kalbfleisch. In: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach (Hrsg.): Rindfleisch. Schlachtwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 7, 269–298.

FUTTERMITTELVERORDNUNG (2000): Futtermittelverordnung, Anlage 2: Mischfuttermittel Teil A, Punkt 4.

HAIGER, A., W. OBRITZHAUSER, S. KONRAD, R. STEINWENDER und W. SCHREMPF (1977): Vergleichsversuche von Braunvieh mit Brown Swiss und Holstein Friesian Kreuzungen. 2. Mitteilung: Fleischleistungsvergleich von Kälbern und Jungstieren. Die Bodenkultur 28, 415–422.

HAIGER, A., R. STEINWENDER, J. SÖLKNER und W. SCHREMPF (1987): Vergleichsversuch von Braunvieh mit Brown Swiss- und Holstein Friesian-Kreuzungen. 5. Mitteilung: Fleischleistungsvergleich von Kälbern und Jungstieren. Die Bodenkultur 38, 39–48.

- HARVEY, W. R. (1990): User's Guide to LSMLMW. Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Polykopy Ohio State University, Columbus, OH.
- HONIKEL, K. O. (1986): Wasserbindungsvermögen von Fleisch. In: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach (Hrsg.): Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 6, 67–88.
- R. JARRIGE (Ed.) (1989): Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables. Institut National de la Recherche Agronomique, INRA, Paris.
- KAUFMANN, A., H. LEUENBERGER and N. KÜNZI (1996): Relative carcass value of Simmental, Holstein and their crosses based on veal calves, fattening bulls and culled cows in Switzerland. *Livest. Prod. Sci.* 46, 13–18.
- KIRCHGESSNER, M., S. DAMMERT und H. GIESSLER (1973): Zum Energiebedarf des Mastkalbes. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.* 31, 52–56.
- KNAUS, W., W. ZOLLITSCH, F. LETTNER, G. SCHLERKA and R. PANGERL (1997): Effects of iron supplementation on the performance, blood hemoglobin, iron concentration and carcass color of veal calves. *Die Bodenkultur* 48, 43–51.
- LETTNER, F. (1996): Fütterungsverfahren in der Kälbermast. (Hrsg.): Futterbewertung und Futterqualität, Stoffwechsel und Gesundheit, Milchviehfütterung sowie alternative Formen der Rindermast. BAL Gumpenstein, Bericht über die 23. Tierzuchttagung. 4.–5. Juni 1996, 133–139.
- MÖHLER, K. (1968): Be- und Verarbeitung von Fleisch. In: *Handbuch der Lebensmittelchemie*. Band 2. Tierische Lebensmittel. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, S. 1641.
- OBRITZHAUSER, W. (1968): Spezielle Fragen der Kälbermast. Vortrag bei der Jahrestagung der ZAR 1968, St. Veit/Glan, 1–13.
- RAP (Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion, Posieux) (Hrsg.) (1994): Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Landw. Lehrmittelzentrale, Zollikofen.
- RISTIC, M. (1987): Genusswert von Rindfleisch. In: *Rindfleisch. Schlachtkörper und Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 7, 207–234.
- ROY, J. H. B., H. J. GASTON, K. W. G. SHILLAM, S. Y. THOMPSON and I. J. F. STOBO (1964): The effect of anaemia and of iron and chlortetracycline supplementation on the performance of calves given large quantities of whole milk. *Brit. J. Nutr.* 18, 467–502.
- STEINWENDER, R. (1973): Beitrag zu aktuellen Fragen der Kälberproduktion. Veröff. anl. d. 60. Geburtstages von Prof. Dr. Turek, Wien, 1–8.
- WEBSTER, J. F., H. DONNELLY, J. M. BROCKWAY and J. S. SMITH (1975): Energy exchanges of veal calves fed a high-fat milk replacer diet containing different amounts of iron. *Anim. Prod.* 20, 69–75.
- WIRTH, F. und S. HAUPTMANN (1980): Sensorik – Ausbildung für Sachverständige der DLG-Qualitätsprüfung für Fleischerzeugnisse. Problemstellung und Ziele (Teil 1). *Fleischwirtschaft* 60, 27–34.

Anschrift der Verfasser

Dr. Andreas Steinwider und Univ. Doz. Dr. Leonhard Gruber, Institut für Viehwirtschaft und Ernährungsphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Dr. Martin Greimel, Institut für Technik, Bauwesen und Ökonomie, Abteilung für Betriebswirtschaft, Statistik und Informationstechnik, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft – BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, Austria; e-mail: bal.gump@computerhaus.net

Eingelangt am 2. Juni 2000

Angenommen am 2. Februar 2001