

# Vergleich von Fleckvieh mit Holstein Friesian in der Milcherzeugung ohne Kraftfutter und in der Stiermast

*A comparison of dual-purpose Simmental and Holstein Friesian in milk production without concentrates and in bull fattening*

Alfred Haiger<sup>1</sup> und Wilhelm Knaus<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Der Versuch umfasste 26 Fleckviehkühe mit 71 Laktationen (2,7/Kuh) und 21 Holsteinkühe mit 58 Laktationen (2,8/Kuh). Letztere können unterteilt werden in 10 Kühe aus der konventionellen Zuchttrichtung (HFK) und 11 Kühe aus speziellen Lebensleistungslinien (HFL).

Die Futterr ration bestand im Winter aus je 45 % Gras- bzw. Maissilage und 10 % Heu (bezogen auf TM). Im Sommer wurde die Halbtagsweide durch eine Mais-Grassilage-Mischung ergänzt und Heu *ad libitum* angeboten. Ergänzt durch eine Mineralstoffmischung, jedoch ohne Kraftfutter.

Die LS-Mittelwerte für die ECM-Laktationsleistungen betragen für FV 6.646 kg, HFK 7.870 kg und HFL 6.814 kg. Die durchschnittlichen Kuhgewichte betragen für FV 720 kg, HFK 688 kg und HFL 597 kg. Im Vergleich zum Fleckvieh ergab sich für die HFK ein 14 % höherer Milcherlös, der sich durch niedrigere Erlöse für Stierkälber und Altkühe auf 7 % verminderte, bei einem um 12 % niedrigeren Futterbedarf je kg ECM. Die HFL haben im Vergleich zu FV bei etwa gleichem Milcherlös einen um 14 % geringeren Futterbedarf je kg ECM.

Der Stiermastversuch umfasste 31 FV- und 26 HF-Stiere. Die Mast begann mit 150 kg und endete mit durchschnittlich 660 kg bei FV bzw. 565 kg bei HF. Das *ad libitum* angebotene Grundfutter bestand aus 80 % Mais- und 20 % Grassilage (bezogen auf TM). Je Tier und Tag wurden 3 kg einer Kraftfuttermischung (68 % Getreide-, 30 % Rapsextraktionsschrot und 2 % Mineralstoffmischung) gefüttert.

Die HF-Stiere hatten gegenüber Fleckvieh rund 12 % niedrigere Lebensstageszunahmen, einen 8 % höheren Futter-Energiebedarf je kg Gewichtszunahme und einen 26 % geringeren Schlachterlös erbracht.

**Schlagwörter:** Rassenvergleich, Fleckvieh, Holstein Friesian, Milchleistung ohne Kraftfutter, Futtereffizienz, Mastleistung, Fleischleistung

## Summary

In this experiment, 71 lactations were completed by 26 Simmental dairy cows (2.7/cow) and 58 lactations were completed by 21 Holstein Friesian cows (2.8/cow). The latter group consisted of 10 Holstein Friesian cows from a conventional breeding program (HFK) and 11 Holstein Friesian cows from a specific lifetime performance breeding program (HFL). During the winter feeding period, the ration consisted of 45% grass silage, 45% corn silage and 10% hay (dry matter basis). During the summer, pasture (half day) was supplemented by a mixture of corn silage and grass silage and hay was offered *ad libitum*. The rations were also supplemented with a mineral mixture, but no concentrates were included.

The LS means for milk performance (ECM, kg) are as follows: Simmental cows (FV) 6,646, HFK 7,870 and HFL 6,814; live weight (kg): FV 720, HFK 688 and HFL 597. Milk sales revenue was 14% higher for HFK as compared to FV cows, but this advantage was reduced to 7% due to lower revenues from the sales of male calves and culled cows. Nutrient requirements per kg ECM were 12% lower in HFK than in FV. HFL cows reached the same milk sales revenue as FV cows, but their nutrient requirements per kg ECM were 14% lower.

The bull fattening trial was conducted with 31 Simmental and 26 Holstein Friesian offspring. Beginning at a live weight of 150 kg, bulls were fattened to an average live weight of 660 and 565 kg for Simmentals and Holstein Friesians, respectively. The forage consisted of 80% corn silage and 20% grass silage (dry matter basis) and was offered *ad libitum*. Each bull was supplemented daily with 3 kg of concentrates which consisted of 68% grain, 30% rapeseed meal and 2% minerals, using an automatic feeder.

The average daily gains were approximately 12% lower and the feed energy requirements per kg of live weight gain were about 8% higher in Holstein Friesian bulls as compared to Simmental bulls. Slaughter revenue from Holstein Friesian bulls was 26% lower than from Simmental bulls.

**Keywords:** Breed comparison, Simmental, Holstein Friesian, forage, milk performance, feed efficiency, bull fattening, fattening and slaughter performance

<sup>1</sup> Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien

\* Ansprechpartner: Ao. Univ. Prof. Dr. Wilhelm Knaus email: [wilhelm.knaus@boku.ac.at](mailto:wilhelm.knaus@boku.ac.at)

## 1. Einleitung

Aus betriebswirtschaftlichen Gründen wurde die Milchleistung in den vergangenen Jahrzehnten sowohl durch Zuchtmaßnahmen als auch durch vermehrten Kraftfuttermittel-einsatz stark gesteigert. Neben wirkungsvollen Reinzuchtprogrammen hat die Einkreuzung mit den milchbetonten Zweinutzungsrasen Holstein Friesian und Brown Swiss für mehrere europäische Rassen besondere Bedeutung erlangt; einige wurden sogar verdrängt (Schwarzbunte, Braunvieh, Simmentaler). Die enormen Leistungssteigerungen haben aber auch eine dramatische Abnahme von Fruchtbarkeit und Vitalität (Fitness) der Kühe verursacht (KNAUS 2008 und 2009). Es gewinnt daher die Frage an Bedeutung, was Hochleistungskühe im Falle einer Kraftfutmangelzeit leisten und wie sich eine derart restriktive Fütterung auf die Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer auswirkt. Wird doch von den meisten Tierernährungswissenschaftlern und zahlreichen Praktikern die Ansicht vertreten, dass hochveranlagte Milchkühe zur Gesunderhaltung „voll ausgefüttert“ werden müssen, was entsprechend hohe Kraftfutmittelgaben erfordert.

Unabhängig davon, ob diese These richtig oder falsch ist, erscheint es aber langfristig gesehen ökologisch nicht sinnvoll, Wiederkäuer zu züchten, die ohne Kraftfutter nicht existieren können und damit zu potenziellen Nahrungskonkurrenten des Menschen werden.

Im Sinne eines ganzheitlichen Rinderrassenvergleiches auf wirtschaftseigener Futterbasis wurde aber auch die Abnahme der Fleischleistung von Maststieren der „milchbetonten“ Nutzungsrichtung Holstein Friesian (HF) gegenüber dem „kombinierten“ Fleckvieh (FH) untersucht.

## 2. Milchleistung

### 2.1 Versuchsanlage<sup>2)</sup>

#### Versuchstiere

Der Versuch begann 1997 mit 26 zugekauften Kälbern: je 13 der Rasse Fleckvieh (FV) bzw. Holstein Friesian (HF) und endete 2007. Bei der Auswahl der Kälber wurde in erster Linie auf die Leistungsabstammung geachtet, dann auf die körperliche Entwicklung und schließlich auf das Euter und Fundament der Mütter. Für das FV ergaben sich durchschnittliche Milchzuchtwerte von 111 für die Mütter und 122 für die Väter, deren Fleischzuchtwert 108 betrug. Die Holsteinkälber stammten von Müttern mit einem mittleren Milchzuchtwert von ebenfalls 111 und 114 für die Väter. Im Zuge des Ankaufes hat es sich ergeben, dass bei den Holstein Friesian 6 Kälber aus der „konventionellen“ Zucht (HFK) und 7 aus speziellen „Lebensleistungslinien“ (HFL) stammten.<sup>3)</sup>

Gemeinsam mit der Nachzucht erbrachten 26 Fleckviehkühe 71 Laktationen (2,7/Kuh) und 21 Holsteinkühe 58 Laktationen (2,8/Kuh), was mit dem Versuchsplan von 60 Lak-

tationen je Rasse gut übereinstimmt. Die geringere Anzahl an Laktationen der Holsteinkühe hängt mit dem deutlich niedrigeren Anteil an Kuhkälbern in den ersten beiden Kalbejahren zusammen (FV 60 %, HF 35 % Kuhkälber).

#### Haltungssysteme

Die Jungviehaufzucht erfolgte bei Versuchsbeginn (Herbst 1997) in einem Einraum-Tiefstall. Die ab Winter 1999/2000 nachgezogenen Kalbinnen standen im Winterhalbjahr in einem Tretmiststall. Während der gesamten Versuchsperiode erfolgte die Kalbinnenaufzucht im Sommer auf einem auf 850 m Seehöhe gelegenen Weidebetrieb (Tiefstall, Ganztagsweide mit Zufütterung im Herbst).

Die Kühe standen bis zum Ende der 3. Laktation auf einem Kurzstand mit Gummimatten, Grabnerketten-Anbindung und Gitterrostentmistung. Das bedeutete für die Kühe nach der Aufzucht im Laufstall eine große Einschränkung und schien für die sensibleren, dünnhäutigeren und größeren Holsteinkühe besonders belastend zu sein. Es gab mehrere haltungsbedingte Ausfälle (Sprunggelenks- und Klauenverletzungen). Erst nach Einführung der Halbtagsweide ab der 2. Laktation konnte die Situation zumindest im Sommerhalbjahr verbessert werden. Ab der 4. Laktation (Oktober 2002) wurde der neue Liegeboxenlaufstall mit eingestreuten Tiefboxen bezogen. Beide Stallsysteme – Tretmist für Kalbinnen und Liegeboxen für Kühe – wurden als Offenfrontställe eingerichtet.

#### Futtermittel und Fütterung

Der Versuchsbetrieb ist ein Grünland-Ackerbaubetrieb (26 ha Grünland, 19 ha Acker) in einer österreichischen Gunstlage. In acht Versuchsjahren wurden 54 Gras- bzw. Kleeegrassilage-, 13 Maissilage- und 10 Heuproben chemisch untersucht. Ein Vergleich der Gras- und Kleeegrassilagen mit den „Futterwerttabellen im Alpenraum“ (RESCH et al. 2006) bezüglich Trockenmasse-, Rohprotein- und Rohfasergehalt bzw. Energiedichte (5,85 MJ NEL/kg TM) ergab überdurchschnittliche Werte. Die Maissilageproben ergaben bei allen Kennzahlen wegen des hohen Kolbenanteiles sehr hohe Werte und minimale Jahresunterschiede (6,54 MJ NEL/kg TM). Die 10 Heuproben waren von durchschnittlicher Qualität (5,32 MJ NEL/kg TM).

Die Kalbinnen erhielten ab 150 kg Lebendgewicht (LG) im Winter eine Ration bestehend aus 80 % Gras- und 10 % Maissilage sowie 10 % Heu (bezogen auf TM), sowie eine Mineralstoffmischung und Viehsalz. Im Sommer gab es für die Kalbinnen neben der Ganztagsweide Heu aus einer Raufe, eine Mineralstoffmischung und Viehsalz. Bis zu einem Jahr wurde auch etwa 1 kg Kraftfutter (Getreide- und Eiweißfutter-Mischung) pro Tier und Tag gefüttert. Der zentralen Versuchsfrage entsprechend wurde den Milchkühen kein Kraftfutter verabreicht. Im Winter bestand die tägliche Futtermenge aus etwa je 45 % Gras- bzw. Maissilage, 10 %

<sup>2)</sup> Eine detailliertere Versuchsbeschreibung und ausführlichere Ergebnisse sind unter [www.dafne.at](http://www.dafne.at) abrufbar (Ganzheitlicher Rinderrassenvergleich, Projekt-Nr. 1266, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien), bzw. in der wissenschaftlichen Zeitschrift Züchtungskunde (HAIGER und KNAUS 2010a und 2010b) dokumentiert.

<sup>3)</sup> Am Beginn der Holstein Friesian Zucht in der Steiermark, anfangs der 1970er Jahre, wurde schwerpunktmäßig auf Stiere gesetzt, die aus speziellen Lebensleistungslinien stammten, die von Prof. DDr. F. BAKELS (Veterinärfakultät der Universität München) in den 1950er Jahren in Nordamerika ausgewählt wurden. Das wichtigste Auswahlkriterium waren Lebensleistungen von 80.000 bis 130.000 kg Milch in 8 bis 13 Laktationen, bei möglichst vielen Vorfahren und Seitenverwandten (HAIGER 2005)

Heu (bezogen auf TM) und 15 dag einer üblichen Mineralstoffmischung plus 3 dag Viehsalz. Im Sommer wurde die Halbtagsweide durch eine Mais-Grassilage-Mischung ergänzt, Heu *ad libitum* von der Raufe angeboten und die gleiche Mineralstoff-Salz-Ergänzung verabreicht.

## 2.2 Datenerhebung und Auswertungsmethoden

Die amtliche Milchleistungskontrolle (AT=Wechselkontrolle mit 33±7 Tage-Intervall) wurde durch eine „betriebseigene“ zweite Leistungskontrolle (abends/morgens oder morgens/abends) ergänzt und aus der Gesamtmilch wurden die Inhaltsstoffe im Milchlabor bestimmt. Zwischen dem 5. und 8. Tag nach der Abkalbung und um den 100. Laktationstag (±10 Tage) wurden die Kühe gewogen und gemessen. Von allen Tierarztbesuchen wurden der Grund und die Kosten aufgezeichnet. Die Besamung erfolgte in Form einer Eigenbestandsbesamung.

Die biometrische Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte mit Hilfe der GLM-Prozedur (Generalized Linear Models) des SAS Programmpaketes und die Differenzen der LS-Mittelwerte wurden mittels multiplem t-Test auf

ihre Signifikanzen geprüft (SAS 2003). Im Modell wurden die einzelnen Tiere als zufälliger Effekt innerhalb der Rasse behandelt und die Rasse, Laktationszahl, das Jahr und die Kalbesaison als fixer Effekt.

Dieses Modell wurde bei fast allen erhobenen Daten (Milchleistungsdaten, Körpermaßen und Gewichten, Zwischenkalbezeit, Anzahl Besamungen, Trächtigkeitsdauer, Kalbeverlauf) angewandt. Für Erstkalbealter, Geburtsgewicht, Melkbarkeit, Tierarztkosten, Nutzungsdauer und Lebensleistung der zugekauften Tiere kam ein reduziertes Modell (Rasse-Jahr-Rest) zur Anwendung.

Die tägliche Trockenmasseaufnahme (TMA) wurde nach der Funktion von FOX et al. (1992) errechnet, in der alle Variablen in Kilogramm angegeben sind:

$$TMA = 0,0185 \times LG + 0,305 \times FCM$$

Das mittlere LG wurde entsprechend der Körperreserven-Mobilisierung im 1. Laktationsdrittel und der LG-Zunahme im 3. Drittel (Tabelle 1) wie folgt errechnet:

$$LG = (LG \text{ am } 5. \text{ Tag} \times 2 + LG \text{ am } 100. \text{ Tag})/3$$

Für die Trockenstehzeit wurde entsprechend der metabolischen LG-Unterschiede folgende tägliche TMA unterstellt: FV = 11,0 kg, HFK = 10,6 kg und HFL = 9,6 kg.

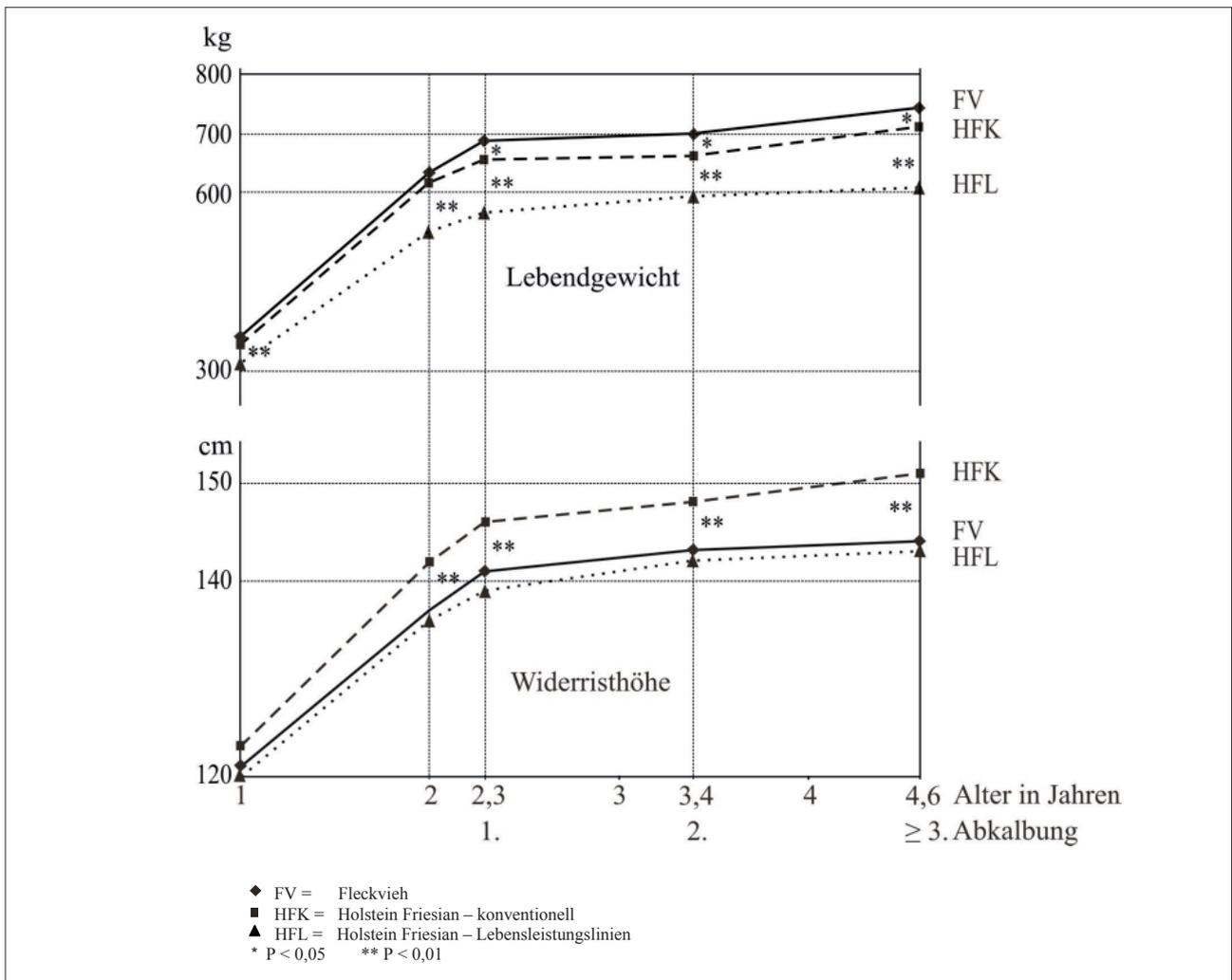


Abbildung 1: Entwicklung des Lebendgewichtes und der Widerristhöhe vom 1. Lebensjahr bis zur 3. und den folgenden Abkalbungen

**Tabelle 1: LS-Mittelwerte, Standardfehler ( $s_e$ ) und Differenzen mit Signifikanzen und Relativwerten der Laktationsleistungen und der Lebendgewichte (LG)**

Rassengruppe	n	Laktation Tage	Milch kg	Fett %	Eiweiß %	ECM kg	MJ NEL je kg ECM	LG kg
(1) FV	71	341	6.027	4,79	3,39	6.646	5,86	720
(2) HFK	27	356	7.567	4,34	3,13	7.870	5,26	688
(3) HFL	31	341	6.145	4,94	3,22	6.814	5,39	597
Standardfehler	$s_e$		717	0,23	0,11	805	0,25	26
Differenzen mit Signifikanzen								
(1) – (2)		- 15	- 1.540**	0,45**	0,26**	- 1.224**	0,60**	32**
(1) – (3)		0	- 118	- 0,15*	0,17**	- 168	0,47**	123**
(2) – (3)		15	1.422**	- 0,60**	- 0,09*	1.056**	- 0,13	91**
Relativwerte zu FV = 100								
HFK		104	126			118	90	96
HFL		100	102			103	92	83

FV = Fleckvieh

HFK = Holstein Friesian – konventionell

HFL = Holstein Friesian – Lebensleistungslinien

\*  $P < 0,05$  \*\*  $P < 0,01$

## 2.3 Ergebnisse und Diskussion

### Wachstum

Ein Vergleich des Wachstums in den beiden Aufzuchtjahren (*Abbildung 1*) mit Literaturwerten der beiden Rassen zeigt für FV und konventionelle Holstein Friesian eine gute Übereinstimmung; die Holstein Friesian aus den Lebensleistungslinien sind im unteren Bereich angesiedelt (STEINWENDER et al. 1987, HOFFMANN 1997, STEINWIDDER et al. 2001). Während das FV in allen Altersabschnitten schwerer war als die Holstein Friesian ( $P < 0,05$  gegenüber HFK und  $P < 0,01$  gegenüber HFL), waren zwischen FV und HFK bis zu einem Alter von 2 Jahren keine wesentlichen Unterschiede. Die HFK waren jedoch ab dem 2. Lebensjahr eindeutig größer ( $P < 0,01$ ) als das FV und die HFL. Ganz ähnlich entwickelte sich auch die Rumpflänge. Es bestehen daher zwischen den drei Kuhgruppen mit zunehmendem Alter deutlichere Typunterschiede, die auch in der unterschiedlichen Wirtschaftlichkeit (*Tabelle 5*) zum Ausdruck kommen.

### Nutzungsdauer und Abgangsursachen

Von den angekauften 26 Kälbern wurden alle Kalbinnen trächtig und kalbten mit etwa 28 Monaten ab (FV = 28,3, HFK = 27,6 und HFL = 28,3). Hinsichtlich des Besamungsindex und des Kalbeverlaufes bestanden keine wesentlichen Differenzen zwischen den Gruppen. Bei Versuchsende haben noch je eine FV- bzw. HF-Kuh in der 7. Laktation gelebt, die auch in die Berechnung der Nutzungsdauer einbezogen wurden. Damit ergab sich für die angekauften Tiere eine durchschnittliche Nutzungsdauer für FV von 3,56, für HFK von 3,47 und für HFL von 3,39 Jahren, was bei den geringen Kuhzahlen am Beginn des Versuches (13 FV, 6 HFK, 7 HFL) keinen eindeutigen Trend erkennen lässt. Ein Vergleich mit der durchschnittlichen Nutzungsdauer aller zeitgleichen Kontrollkühe in Österreich (ZUCHTDATA 2007) ergibt für das FV den gleichen Wert und für die HFK des Versuches einen um 0,2 Jahre höheren Wert.

### Milchleistung

Die wichtigsten Versuchsergebnisse bezüglich der Milchleistung, Futtereffizienz und Lebendgewichte sind in *Tabelle 1* zusammengestellt.

Bei einer um 15 Tage längeren Laktationsdauer erbrachten die Kühe der Gruppe HFK eine rund 1.500 kg höhere Milchmenge als die beiden anderen Gruppen, jedoch mit den niedrigsten Fett- und Eiweißgehalten, sodass sich ein um 8 bzw. 10 % niedrigerer NEL-Bedarf je kg ECM bei den Kühen der HF-Gruppen gegenüber FV-Kühen ergab. Bei den HFK resultierte dies in erster Linie aus der 1.224 kg höheren ECM-Leistung (= degressiver Verlauf des Erhaltungsanteils) und bei den HFL – mit etwa gleicher Milchmengenleistung wie das FV – aus dem rund 120 kg oder 17 % geringeren LG (= niedrigerer Erhaltungsbedarf).

Ein weiterer Grund für die Leistungsüberlegenheit liegt in der stärkeren Mobilisierung von Körperreserven der HF-Kühe im 1. Laktationsdrittel (*Tabelle 2*).

In allen Laktationen „melkten“ sich die milchbetonten Holstein Friesian um etwa 15 - 30 kg stärker ab als das kombinierte FV. Bezogen auf das LG nach der ersten Abkalbung ergab das für das FV etwa 8 % und für die beiden HF-Gruppen rund 12 %. Für ausgewachsene Kühe ( $\geq 3$  Laktationen) beträgt die Mobilisation im ersten Drittel der Laktation mit 6 % bei FV bzw. 9 % bei Holstein Friesian etwas weniger.

Eine Bestätigung dieser Ergebnisse hinsichtlich der Futtereffizienz erbrachten auch 3 Diplomarbeiten, die in den ersten 3 Laktationen (während der Anbindehaltung) durchgeführt wurden (MODER 2002, FAHRNER 2002, HOPFGARTNER 2004). Denn während die Futteraufnahme im Gesamtversuch aufgrund des LG und der FCM-Leistung nach FOX et al. (1992) geschätzt wurde (2.2), haben die DiplomandInnen in sieben 10-Tageperioden exakte Futtererhebungen für Einzelkühe und Nährstoffanalysen durchgeführt. Zusammenfassend ergab sich für die 70 bis 100 kg schwereren FV-Kühe trotz 1 bis 2 kg höherer Trockenmasseaufnahme eine 300 bis 500 kg geringere ECM-Leistung als für die HF-Kühe.

**Tabelle 2: LS-Mittelwerte, Standardfehler ( $s_e$ ), Differenzen mit Signifikanzen für die Lebendgewichtsabnahme (Mobilisation) im 1. Laktationsdrittel und Gewichtszunahme von der 1. bis zur  $\geq 3$ . Laktation**

Rassen- gruppe/ Laktations- zahl	n	Lebendgewicht		Abnahme		Mittelwert <sup>1)</sup>	Zunahme	
		5. Tag kg	100. Tag kg	kg	%	kg	kg	%
FV								
1.	26	707	654	53**	7,5	689		
$\geq 3$ .	31	759	714	45**	5,9	744	55**	8,0
HFK								
1.	10	688	604	84**	12,2	660		
$\geq 3$ .	11	731	666	65**	8,9	709	49**	7,4
HFL								
1.	11	588	521	67**	11,4	566		
$\geq 3$ .	12	628	569	59**	9,4	608	42**	7,4
Standardfehler $s_e$		30	25			26		

FV = Fleckvieh

HFK = Holstein Friesian – konventionell

HFL = Holstein Friesian – Leistungsleistungen

<sup>1)</sup> Mittelwert = (LG 5.Tag  $\times$  2 + LG 100.Tag)/3

\*  $P < 0,05$  \*\*  $P < 0,01$

Ein Vergleich der Standardlaktationen der Versuchskühe mit den zeitgleichen, energiekorrigierten Standardlaktationen aller österreichischen Kontrollkühe (ZUCHTDATA 2007) ergab für das FV nur eine 280 kg oder 4 % geringere Leistung und für die HFK-Kühe eine um 970 kg oder 12 % geringere Leistung.

Ein direkter Vergleich der Milchleistungsergebnisse kann mit dem Stationsversuch von GRUBER et al. (1995) und einem eigenen 12-jährigen Feldversuch (HAIGER und SÖLKNER 1995) gezogen werden, da in beiden Fällen FV mit HFK sowohl mit als auch ohne Kraftfutter verglichen wurden. Die ECM-Differenzen für die Gruppen ohne Kraftfutter betragen im erstgenannten Versuch ca. 500 kg und waren im zweiten mit 1.100 kg etwa gleich hoch wie im vorliegenden Versuch mit 1.224 kg (FV versus HFK). Schon vor fast 25 Jahren erbrachte eine HF-Versuchsgruppe ohne Kraftfutter am Versuchsgut Chamau der ETH Zürich 305-Tageleistungen von 6.600 kg ECM und lag damit nur knapp 400 kg unter der Kraftfutter-Kontrollgruppe (LEUENBERGER et al. 1986). Die angeführten Autoren können daher der Schlussfolgerung von GRUBER et al. (1995) zustimmen: „Entgegen der vorherrschenden Meinung wiesen die an Energie unterversorgten Kühe keine schlechtere Fruchtbarkeit und keine höhere Stoffwechselbelastung auf“, wenn Grundfutter guter Qualität *ad libitum* gefüttert wird.

### 3. Fleischleistung

#### 3.1 Versuchsanlage

##### Versuchstiere

Im ursprünglichen Versuchsplan waren aus biometrischen Überlegungen neben 120 Laktationen (HAIGER und KNAUS 2010) auch 50 Maststiere vorgesehen (25 FV und 25 HF). Nachdem diese Zahl bei HF erreicht war (13 HFK und 13 HFL), wurden aus wirtschaftlichen Gründen nur noch FV-Stiere gemästet, weshalb es bei Versuchsende 31 waren. Die ersten Stierkälber wurden Anfang 2000 geboren und die letzten Schlachtungen waren im ersten Quartal 2007.

#### Haltung und Fütterung

Die Stiermast erfolgte in einem Offenfront-Tretmiststall mit Gruppengrößen von 5 bis 8 Tieren. Die Mastperiode begann einheitlich bei 150 kg LG und endete bei einem mittleren LG von: FV 660 kg, HFK 572 kg und HFL 556 kg. In jedem der 7 Versuchsjahre wurden je 2 Gras- bzw. Kleegrassilage- und Maissilageproben untersucht. Ein Vergleich der Gras- und Kleegrassilagen mit den „Futterwerttabellen im Alpenraum“ (RESCH et al. 2006) ergab bezüglich Trockenmasse, Rohprotein- und Rohfasergehalt bzw. Energiedichte überdurchschnittlich gute Werte (z.B. 9,75 MJ ME/kg TM). Die Maissilageproben ergaben bei allen Kennzahlen wegen des hohen Kolbenanteiles sogar sehr gute Werte und minimale Jahresunterschiede (10,81 MJ ME/kg TM,  $s_e \pm 0,13$ ).

Das Grundfutter bestehend aus 80 % Mais- und 20 % Grassilage (bezogen auf TM) wurde *ad libitum* angeboten. Während der gesamten Mastperiode wurden jedem Maststier täglich 3 kg (= 2,64 kg TM) Kraftfutter zugefüttert. Es bestand aus 68 % betriebseigenem Getreideschrot, 30 % inländischem Rapsextraktionsschrot und 2 % Mineralstoffmischung (12,3 MJ ME/kg TM).

#### 3.2 Datenerhebung und Auswertungsmethoden

Der Futterbedarf wurde auf Grund der durchschnittlichen Tageszunahmen ab 150 kg LG bis Mastende in 100-kg-Abschnitten nach KIRCHGESSNER (2004) errechnet. Alle Masttiere wurden nach einer 12-stündigen Nüchternungszeit auf einem benachbarten Betrieb geschlachtet (Mutterkuhalter mit EU-zertifizierten Schlacht- und Kühlrichtungen), von offiziellen EUROP-Klassifizierern beurteilt und nach einer 24-stündigen Kühlzeit erfolgte die Zerlegung in handelsübliche Teilstücke.

Die biometrische Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte mit Hilfe der GLM-Prozedur (Generalized Linear Models) des SAS Programmpaketes und die Differenzen der LS-Mittelwerte wurden mittels multiplem t-Test auf ihre Signifikanzen geprüft (SAS 2003). Im Modell wurden

die Rasse und das Schlachtjahr als fixe Effekte berücksichtigt.

Obwohl sich in keinem der 13 erhobenen bzw. daraus errechneten Merkmalen zwischen den beiden HF-Gruppen (HFK, HFL) signifikante Differenzen ergaben, wurden sie trotzdem nicht zu einer Gruppe zusammengefasst. Denn in wichtigen Merkmalen wie Futtermittelverwertung, Lebensstageszunahmen und Fleischerlös (HFK - HFL; *Tabelle 3* und *4*) sind Differenzen von 2 bis 6 % vorhanden, die sich mit dem unterschiedlichen Rahmen erklären lassen.

### 3.3 Ergebnisse

#### Mastleistung

Der Futter-Energiebedarf ist in *Tabelle 3* zusammengestellt. Wegen des höheren Mastendgewichtes hatte FV den höchsten Futtermittelverbrauch. Bezogen auf das höhere Aufmastgewicht aber erwartungsgemäß den niedrigsten Wert. Dem gegenüber ist der Futter- Energiebedarf je kg Gewichtszunahme für HFK 6 % und für HFL 11 % höher. Wegen der besseren Übersicht wurden die weiteren Mastleistungsergebnisse mit den Schlachtkörpermerkmalen in *Tabelle 4* zusammengefasst. Das höchste LG erreichte FV wegen der höchsten Lebensstageszunahmen und der längeren Mastdauer. Die niedrigsten Werte erreichten die HFL als kleinrahmig-milchbetonte Nutzungsrichtung. Die kürzere Mastdauer für die HF wurde wegen der Gefahr der zu starken Verfettung angestrebt (siehe Fettklasse in *Tabelle 4*).

#### Schlachtkörperwert

In allen Schlachtkörpermerkmalen sind die FV-Stiere den HF signifikant überlegen ( $P < 0,01$ ); mit Ausnahme der Fettklasse, da milchbetonte Typen eher zum Fettansatz neigen. Wegen der besseren Fleischklassen für FV ( $E = 6 \%$ ,  $U = 58 \%$ ,  $R = 36 \%$ ) ergab sich ein höherer Kilopreis, der mit dem höheren Kaltgewicht einen wesentlich höheren Schlachterlös ergab (Euro 1.014,- für FV gegenüber Euro 762,- bzw. Euro 746,-). Die HF-Stiere erreichten ohne Ausnahme nur die Fleischklasse O.

Zwischen den ersten Schlachtungen 2001 und den letzten 2007 haben das durchschnittliche LG aller Stiere um ~ 60 kg, die Mastdauer um ~ 55 Tage, das Kaltgewicht um ~ 40 kg und die Ausschlagung um ~ 1,4 %-Punkte zugenommen ( $P < 0,01$ ). Da in diesem Zeitraum der Kilopreis für Stiere in der Steiermark um ~ Euro 0,50 gestiegen ist, hat sich in Verbindung mit dem höheren Schlachtgewicht

eine beträchtliche Erlössteigerung von rund Euro 250,- pro Schlachtkörper als Jahrestrend ergeben. Diese Steigerung ist gleich hoch wie die Rassendifferenz zwischen FV und HF. Das Schlachtjahr hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Lebensstageszunahmen, Fleisch- und Fettklasse.

### 3.4 Diskussion über Schlachtkörperklassifizierung (subjektive/objektive)

Erwartungsgemäß sind die FV-Stiere als Repräsentanten einer kombinierten Zweinutzungsrasse gegenüber den Stieren der milchbetonten HF sowohl in der Mastleistung (ZAUGG 1976, HAIGER 1981, ALPS et al. 1985) als auch in fast allen Schlachtkörpermerkmalen eindeutig überlegen (ZAUGG 1976, HAIGER 1981, ROSENBERGER et al. 1985, DANNENBERGER et al. 2006 und BRINKMANN 2007).

Während sich das niedrigere Schlachtgewicht der HF mit der etwas kürzeren Mastdauer, vor allem aber mit der milchbetonten Nutzungsrichtung, plausibel erklären lässt (HAIGER 1973, 2005), ist der in der Fleischklasse um 1,6 Punkte ungünstigere Wert für HF- gegenüber FV-Jungstieren nicht voll berechtigt. Diese Feststellung soll mit den folgenden Ausführungen näher erläutert werden, da sie zur Versachlichung mancher Rassendiskussionen beitragen könnte.

Zur Objektivierung des innergemeinschaftlichen Fleischhandels wurden 1981 die EUROP-Handelsklassen eingeführt (EWG-Verordnung Nr. 1208/81). Die Einstufung in Handelsklassen auf Basis subjektiv-visueller Kriterien entspricht aber trotz mehrmaliger Änderung den heutigen Marktansprüchen immer weniger (AUGUSTINI et al. 1993). Ausgehend von Dänemark wurden daher in mehreren Ländern objektiv-apparative Videobildanalysen (VIA = Video-Image-Analyse) entwickelt, die heute als praxisreif bezeichnet werden können (BRANSCHIED et al. 1998, BRINKMANMN und EGGER 2008). Mit diesen objektiv-apparativen VIA-Methoden können auch über Gewichte bzw. Anteile wertbestimmender Teilstücke und über die gewebsmäßige Zusammensetzung – ähnlich den grobgeweblichen Zerlegungsdaten – ziemlich genaue Aussagen gemacht werden. Demnach bestehen zwischen den subjektiv-visuellen mittleren Fleischklassen U bis O nur geringfügige Unterschiede in den tatsächlichen Fleischgewebeannteilen (BRANSCHIED et al. 2007).

Nachdem auch im vorliegenden Versuch beim Anteil der wertbestimmenden Hinterviertel (Hinterhese, Keule, Roastbeef, Hochrippe und Filet) zwischen FV und HF nur

*Tabelle 3: Energiebedarf von Maststieren und Energiebedarfsdeckung (MJ ME) aus Grund- und Kraftfutter während der Mastperiode (kalkuliert nach KIRCHGESSNER 2004)*

Rassen- gruppe <sup>1)</sup>	n	Mastendgew. kg	Aufmast <sup>2)</sup> kg	GF <sup>3)</sup> MJ ME	KF <sup>4)</sup> MJ ME	GES <sup>5)</sup> MJ ME	MJ ME je kg Aufmast	Relativwert
FV	31	660	510	19.593	13.049	32.642	64	100
HFK	13	572	422	16.712	11.943	28.655	68	106
HFL	13	556	406	16.631	12.189	28.820	71	111

<sup>1)</sup> FV = Fleckvieh  
HFK = Holstein Friesian – konventionell  
HFL = Holstein Friesian – Lebensleistungslinien

<sup>2)</sup> Aufmast = Mastendgewicht - 150 kg

<sup>3)</sup> GF = Grundfutter

<sup>4)</sup> KF = Kraftfutter

<sup>5)</sup> GES = Gesamtfutter

**Tabelle 4: LS-Mittelwerte, Standardfehler (s<sub>e</sub>), Differenzen mit Signifikanzen, Relativwerte und Jahrestrend der Mastleistung und des Schlachtkörperwertes**

Vergleichsgruppe <sup>1)</sup>	n	Mastleistung				Schlachtkörperwert					
		Geburtsgewicht kg	Lebendgewicht kg	Lebendtage	Lebens-tages-zunahmen g	Ausschlachtung <sup>2)</sup> %	Kaltgewicht kg	Preis Euro/kg	Erlös Euro	Fleischklasse <sup>3)</sup> 1 - 5	Fettklasse <sup>4)</sup> 1 - 5
FV	31	45,0	660	483	1.272	54,7	354	2,85	1.014,-	2,3	2,4
HFK	13	41,7	572	461	1.150	52,4	293	2,59	762,-	3,9	2,7
HFL	13	42,6	556	475	1.084	52,3	284	2,60	746,-	3,9	2,8
Standardfehler (s <sub>e</sub> )		5,9	51	21	98	1,4	29	0,03	92,-	0,4	0,5
Differenzen mit Signifikanzen											
FV – HFK		3,3	88**	22**	122**	2,3**	61**	0,26**	252,-**	- 1,6**	- 0,3
FV – HFL		2,4	104**	8	188**	2,4**	70**	0,25**	268,-**	- 1,6**	- 0,4*
HFK – HFL		-0,9	16	-14	66	0,1	9	-0,01	16,-	0	- 0,1
Trend 2001 bis 2007 über alle Stiere		0	~ 60**	~ 55**	0	~ 1,4**	~ 40**	~ 0,50**	~ 250,-**	0	~0,3

<sup>1)</sup> FV = Fleckvieh

HFK = Holstein Friesian – konventionell

HFL = Holstein Friesian – Lebensleistungslinien

<sup>2)</sup> Ausschlagung in % = warmes Schlachtgewicht/Lebendgewicht vor der Schlachtung

<sup>3)</sup> E = 1, U = 2, R = 3, O = 4, P = 5

<sup>4)</sup> Fettabdeckung: 1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = stark, 5 = sehr stark

\* P < 0,05

\*\* P < 0,01

zufällige Unterschiede bestehen (P = 0,4), erscheint der große Preisunterschied je kg Kaltgewicht (Euro 2,85 bzw. 2,60) objektiv nicht gerechtfertigt. Schließlich beeinflusst die höhere Fettklasse der HF von ungefähr 0,3 Punkten die Schlachtkörperqualität eindeutig im positiven Sinne. Eine repräsentative Arbeit (DANNENBERGER et al. 2006) mit umfangreichen Fettsäureanalysen zeigt zwischen FV und HF bei den ernährungsphysiologisch erwünschten, mehrfach ungesättigten Fettsäuren signifikante Unterschiede (P < 0,05) zugunsten der HF, ebenfalls beim intramuskulären Fettgehalt und der Zartheit des gereiften Fleisches (Scherkraftmessung).

Mit diesen Hinweisen soll keineswegs die bessere Mastleistung und der höhere Schlachtkörpererlös von FV als Vertreter einer kombinierten Nutzungsrichtung angezweifelt werden. Wenn allerdings HF-Stierkälber um Euro 120,- und FV-Stierkälber um Euro 280,- gehandelt werden (STOCKER 2007), der Schlachtkörperwert mit einer objektiv-apparativen Videobildanalyse und die Fleischqualität quantitativ bestimmt würde, kann angenommen werden, dass der betriebswirtschaftliche Nachteil der HF deutlich geringer wäre. Das ergab auch ein umfangreicher Jungstiermastversuch mit FV und Schwarzbunten (70 % HF-Anteil) an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub bei München (LINK 1985).

#### 4. Wirtschaftlichkeitsvergleich

Da aus dem Versuch zwar die Erlöse für Milch, Kälber und Altkühe bekannt sind, nicht aber alle Teilkosten (Futter-, Arbeits-, Opportunitätskosten etc.), konnte keine „klassische“ Deckungsbeitragsrechnung gemacht werden, sondern nur eine Gegenüberstellung der direkten Erlöse und Kosten und die Angabe des sehr unterschiedlichen Futterbedarfes je Kilogramm FCM (Tabelle 5).

Im Vergleich zum FV, der bedeutendsten Rinderrasse in Österreich und Süddeutschland, ergibt sich für die HFK ein

14 % höherer Milcherlös, der sich durch niedrigere Stierkalb- und Altkuherlöse auf 7 % vermindert, bei einem um 12 % niedrigeren Futterenergiebedarf. Die HFL haben eine 3 % ungünstigere Erlös-Kostendifferenz, aber einen um 14 % geringeren Futterbedarf für die gleiche FCM-Menge. Dieses Ergebnis wird von zwei betriebswirtschaftlichen Arbeiten aus Österreich (HOPPICHLER 1988, GAHLEITNER 2009) und zwei aus Deutschland (STOCKINGER 2002, DORFNER und LÜPPING 2007) grundsätzlich bestätigt. Bei allen vier Arbeiten handelt es sich um Vergleiche Fleckvieh vs. Holstein unter praxisüblicher Vorlage von Grundfutter und einer Krafffutterergänzung.

#### 5. Schlussfolgerungen

Die weltweite Situation in der Milcherzeugung ist durch zwei entgegengesetzte Entwicklungen gekennzeichnet. Der Haupttrend ist noch immer die Intensivierung (High-Input) mit großbrähmigen Kühen. In verschiedenen Grünlandregionen (Neuseeland, Irland, Schweiz, Österreich etc.) und im Biolandbau besteht andererseits ein zunehmendes Interesse an einer leichteren Kuh zur effizienten Graslandverwertung (KOLVER und MULLER 1998, KOLVER et al. 2002, THOMET und STEIGER BURGOS 2007, HAIGER 2005, STEINWIDDER und STARZ 2006). Für diese Situation (Low-Input) eignen sich die HFL-Kühe in besonderer Weise, denn gegenüber dem FV sind sie um 17 % leichter und benötigen bei etwa gleicher FCM-Leistung 14 % weniger Futterenergie (Tabelle 5).

Deshalb ist die forcierte Zucht auf größere bzw. schwerere Kühe, wegen ihres höheren Nährstoffbedarfs (Krafffutter-Einsatz) in Relation zu ihrer Leistung – ganzheitlich betrachtet – ein Trugschluss. So zeigte STEINWIDDER (2009) mit einer Modellrechnung, dass eine 100 kg schwerere Kuh – zur Erreichung der gleichen Futtereffizienz – eine etwa 700 kg höhere ECM-Leistung erbringen muss, wofür ca. 300 kg mehr Krafffutter notwendig sind. Folgerichtig

**Tabelle 5: Wirtschaftlichkeitsvergleich auf Grund der Versuchsergebnisse und zeitgleicher (2000 - 2006) Marktnotierungen im Bundesland Steiermark (AMA 2007, STOCKER 2007)**

Zeile	Position	FV	HFK	HFL
Erlöse pro Kuh und Jahr (in Euro)				
(1)	Milch	1.866	2.121	1.878
(2)	Kälber	241	174	172
(3)	Altkühe	239	197	190
	Erlöse	2.346	2.492	2.240
Kosten pro Kuh und Jahr (in Euro)				
(4)	Bestandesergänzung	374	384	330
(5)	Tierarzt und Sperma	78	73	68
	Kosten	452	457	398
Wirtschaftlichkeitsvergleich				
	Erlöse minus Kosten	1.894	2.035	1.842
	Abweichung von FV	100	+7	-3
Futterbedarf je FCM-Menge (Angaben in kg)				
(6)	GFTM - Jahresbedarf	6.568	6.650	5.844
(7)	FCM - Jahresleistung	6.047	6.948	6.238
	GFTM/FCM	1,09	0,96	0,94
	Abweichung von FV	100	-12	-14

FV = Fleckvieh

HFK = Holstein Friesian – konventionell

HFL = Holstein Friesian – Lebensleistungslinien

GFTM = Grundfutter-Trockenmasse

FCM = Fettkorrigierte Milchleistung

Erläuterungen zu den Zeilen (1) - (7):

(1) Der Milcherlös ergibt sich aus der Jahreslieferleistung und dem 7-jährigen Milchpreismittel der Steiermark in Abhängigkeit von Fett- und Eiweißgehalt (AMA 2007).

(2) Der Kälbererlös ergibt sich aus der Marktnotierung (STOCKER 2007) für Kuhkälber (Euro 280,-) und Stierkälber (FV = Euro 280,- bzw. HF = Euro 120,-) multipliziert mit der Abkalbe- und Aufzuchtquote aus dem Versuch.

(3) Die Altkuherlöse ergeben sich aus dem Preis der 31 abgegangenen Versuchskühe (FV = Euro 820,-, HFK = Euro 652,- und HFL = Euro 613,-) dividiert durch die Nutzungsdauer aus dem Versuch.

müsste bei der Zuchtwertschätzung die ECM-Leistung auf das metabolische LG (geschätzt aus dem Brustumfang) bezogen werden (HAIGER 1973).

Versucht man daher die eindeutigen Unterschiede in der Milch- und Fleischleistung der drei Rassengruppen abzuwägen, so ergeben sich drei sehr verschiedene Kuhtypen, die sich unter den zu erwartenden Produktionsbedingungen vorwiegend für folgende Standorte eignen:

- FV als kombinierte Zweinutzungsrasse für Betriebe in Acker- Grünland-Regionen.
- HFK als großrahmig-milchbetonte Zweinutzungsrasse für intensive Milcherzeuger mit Silomais und/oder hohem Kraftfuttereinsatz (High-Input).
- HFL als kleinrahmig-milchbetonte Zweinutzungsrasse für Grünland- und Bergregionen (Low-Input).

## Danksagung

- Dem BUNDESMINISTERIUM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Wien und der Steiermärkischen LANDESREGIERUNG in Graz, wird für die finanzielle Unterstützung gedankt.
- Der Land- und forstwirtschaftlichen FACHSCHULE Kirchberg/Walde (Steiermark) gilt ein besonderer Dank

(4) Die Kosten für die Bestandesergänzung (Remontierung) ergeben sich aus den zeitgleichen durchschnittlichen Versteigerungspreisen für FV und HFK von Euro 1.333,- bzw. für die 16 % leichteren HFL mit Euro 1.120,- (AMA 2007) dividiert durch die Nutzungsdauer aus dem Versuch.

(5) Die Tierarzt- und Spermakosten (für die Eigenbestandsbesamung) ergeben sich aus dem Versuch.

(6) Der Bedarf an Grundfutter-Trockenmasse (GFTM) wurde für die Laktationszeit aus dem LG und der FCM-Leistung nach FOX et al. (1992) berechnet (2.2) und für die Trockenstehzeit wurden dem metabolischen LG-Unterschied entsprechend für FV = 11,0, für HFK = 10,6 und für HFL = 9,6 kg eingesetzt.

(7) Aus den Versuchsergebnissen errechnet.

für die gewissenhafte Durchführung des 10-jährigen Versuches.

- Herrn M. GAHLEITNER (Diplomand) wird für die Erstellung der Datensätze und Auswertung mit dem SAS Programmpaket gedankt.

## Literatur

- ALPS, H., H. STRASSER, S. KÖGEL, E. ROSENBERGER und A. MUGENTHALER, 1985: Bullenmastversuch mit den Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Schwarzbunte. 1. Mitteilung: Versuchsdurchführung und Mastleistung. Bayer. Landw. Jahrb. 62, 311-323.
- AMA, 2007: Agrarmarkt Austria Marketing GmbH Wien. Daten und Fakten der Agrarmarkt Austria für den Bereich Milch- und Viehpreise.
- AUGUSTINI, C., A. DOBROWOLSKI und F. HEINING, 1993: Objektive Schlachtkörperbewertung beim Rind. Kulmbacher Reihe, 12, 27-53.
- BRANSCHIED, W., A. DOBROWOLSKI, M. SPINDLER und C. AUGUSTINI, 1998: Apparative Klassifizierung und Erfassung des Schlachtwertes beim Rind mit Hilfe der Videobildanalyse. Fleischwirtschaft 78, 1046-1050.
- BRANSCHIED, W., K.O. HONIKEL, G. v. LINGERKEN und K. TRÖGER, 2007: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Bd. 1, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main.

- BRINKMANN, D., 2007: Untersuchungen über die Eignung der Video-Image-Analyse (VIA) des VBS 2000 zur Beurteilung der Schlachtkörperqualität von Kälbern und Jungbullern. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- BRINKMANN, D. und H. EGGER, 2008: Status quo in der Rinderklassifizierung. *Fleischwirtschaft*, 88 (7), 31-34.
- DANNENBERGER, D., K. NÜRNBERG, G. NÜRNBERG und K. ENDER, 2006: Carcass and meat quality of pasture vs. concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. *Arch. Tierzucht (Dummerstorf)* 49, 315-328.
- DORFNER, G. und W. LÜPPING, 2007: Auf Augenhöhe. *DLZ Agrarmagazin*, Mai 2007, 84-88.
- EWG-VERORDNUNG, Nr. 1208/81 des Rates vom 28. April 1981 zur Bestimmung des gemeinschaftlichen Handelsklassenschemas für Schlachtkörper ausgewachsener Rinder. *ABl. Nr. L 123/3* in der jeweils geltenden Fassung.
- FAHRNER, P., 2002: Futtermittelaufnahme und Milchleistung von Fleckvieh- und Holstein Friesian-Kühen in der zweiten Laktation bei ausschließlicher Grundfutterfütterung. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- FOX, D.G., C.J. SNIFFEN, J.D. O'CONNOR, J.B. RUSSELL und P.J. VAN SOEST, 1992: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70, 3578-3596.
- GAHLEITNER, M., 2009: Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen den Rassen Fleckvieh und Holstein Friesian in Österreich. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- GRUBER, L., R. STEINWENDER und W. BAUMGARTNER, 1995: Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfütterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. 22. Tierzuchttagung, BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, 1-49.
- HAIGER, A., 1973: Das Zuchtziel beim Rind. Veröffentlichungen anlässlich des 60. Geburtstages von o. Hochschulprofessor Dr. F. Turek, Hochschule für Bodenkultur, Wien, 31-46.
- HAIGER, A., 1981: Fleischleistung von Rindern verschiedener Nutzungsrichtung. II. *Int. Wiss. Symposium*, Karl-Marx-Universität, Leipzig Bd. 1, 62-67.
- HAIGER, A. und J. SÖLKNER, 1995: Der Einfluss verschiedener Fütterniveaus auf die Lebensleistung kombinierter und milchbetonter Kühe. 2. Mitteilung: 2.-8. Laktation. *Züchtungskde.* 67, 263-273.
- HAIGER, A., 2005: Naturgemäße Tierzucht bei Rindern und Schweinen. *Österr. Agrarverlag*, Wien.
- HAIGER, A. und W. KNAUS, 2010a: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung. 1. Mitteilung: Milchleistungsvergleich ohne Kraftfutter. *Züchtungskde.* 82, 131-143.
- HAIGER, A. und W. KNAUS, 2010b: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung. 2. Mitteilung: Fleischleistung mit inländischen Eiweißfuttermitteln. *Züchtungskde.* 82, 447-454.
- HOFFMANN, P.C., 1997: Optimum body size of Holstein replacement heifers. *J. Anim. Sci.* 75, 836-845.
- HOPFGARTNER, H., 2004: Futtermittelaufnahme und Milchleistung von Fleckvieh- und Holstein Friesian-Kühen bei ausschließlicher Grundfutterfütterung. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- HOPPICHLER, J., 1988: Rinderrassen im Wirtschaftlichkeitsvergleich. Bundesanstalt für Bergbauernfragen. *Forschungsbericht Nr. 18*, Wien.
- KIRCHGESSNER, M., 2004: Tierernährung. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- LINK, H., 1985: Bullenmastversuch mit den Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Schwarzbunte. 3. Mitteilung: Betriebswirtschaftliche Auswertung. *Bayer. Landw. Jahrb.* 62, 345-354.
- KNAUS, W., 2008: Milchkühe zwischen Leistungsanforderungen und Anpassungsvermögen. 35. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 9.-10. April 2008, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning, 99-106.
- KNAUS, W., 2009: Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *J. Sci. Food Agric.* 89, 1107-1114 and 1623.
- KOLVER, E.S. und L.D. MULLER, 1998: Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81, 1403-1411.
- KOLVER, E.S., J.R. ROCHE, M.J. De VETH, P.L. THORNE und A.R. NAPPER, 2002: Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for genotype  $\times$  diet interaction in dairy cow performance. *Proc. of the New Zealand Society of Animal Production* 62, 246-251.
- LEUENBERGER, H., P. KUNZ und M. MICHEL, 1986: Die Fütterung der Milchkühe ohne Kraftfutter. *Schw. Ldw. Mh.* 64, 221-236.
- MODER, Ch., 2002: Futtermittelaufnahme und Milchleistung von Fleckvieh- und Holstein Friesian-Kühen in der ersten Laktation bei ausschließlicher Grundfutterfütterung. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, L. GRUBER, F. RINGDORFER, K. BUCHGRABER, G. WIEDNER, A. KASAL und K. WURM, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Sonderbeilage 8, *Fortschrittlicher Landwirt*, 1-20.
- ROSENBERGER, E., H. STRASSER, J. ROTT und H. ALPS, 1985: Bullenmastversuch mit den Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Schwarzbunte. 2. Mitteilung: Schlachtkörperwert. *Bayer. Landw. Jahrb.* 62, 324-344.
- SAS, 2003: SAS Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- STEINWENDER, R., A. HAIGER, J. SÖLKNER, H. GREIMEL und A. WILLAM, 1987: Vergleichsversuch von Braunvieh mit Brown Swiss- und Holstein Friesian-Kreuzungen. 6. Mitteilung: Wachstum weiblicher Rinder. *Die Bodenkultur* 38, 167-174.
- STEINWIDDER, A., K. WURM und J. GASTEINER, 2001: Hohe Milchleistung und lange Nutzungsdauer durch optimale Kalbinnenaufzucht. Sonderbeilage 1, *Fortschrittlicher Landwirt*, 1-14.
- STEINWIDDER, A. und W. STARZ, 2006: Sind unsere Kühe für die Weide noch geeignet? 13. Freiland-Tagung, Wien, 1-13.
- STEINWIDDER, A., 2009: Modellrechnungen zum Einfluss der Lebendmasse von Milchkühen auf Futtereffizienz und Kraftfutterbedarf. 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 31-33.
- STOCKER, F., 2007: Landwirtschaftskammer Steiermark, Arbeitskreis Milchviehhaltung, Persönliche Mitteilung (18.10.2007).
- STOCKINGER, C., 2002: Zweinutzungsrasse oder Spezialrasse - Trend, Vor- und Nachteile, Prognosen. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24.-25. April 2002, Bericht BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, 77-79.
- THOMET, P. und M. STEIGER BURGOS, 2007: Kuhtyp für die graslandbasierte Milchproduktion. *Agrarforschung* 14, 412-417.
- ZAUGG, U., 1976: Vergleichsversuch mit Braunvieh, Simmentaler Fleckvieh und Holstein Friesian amerikanischer Herkunft. Dissertation 5671, ETH Zürich.
- ZUCHTDATA, 2007: Jahresberichte der ZuchtData EDV-Dienstleistungs GmbH, Wien.