(Aus dem Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. A. Haiger, Abteilung für Tierernährung, Leiter: o. Univ.-Prof. Dr. F. Lettner)

Einsatz des Sojaproteinkonzentrates DANPRO A im Milchaustauschfutter für die Kälbermast

Von W. Knaus, F. Lettner und W. Wetscherek

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Einsatz des Sojaproteinkonzentrates DANPRO A als alternativer Eiweißträger im Milchaustauschfutter für die Kälbermast untersucht.

Als Beurteilungskriterien wurden die Verdaulichkeit der Nährstoffe, die Mastleistung sowie Merkmale der Fleischbeschaffenheit herangezogen. Es standen 48 weibliche Fleckviehkälber mit einem durchschnittlichen Gewicht von 93 kg zur Verfügung.

Die Versuchsanlage und die wichtigsten Ergebnisse der Mastleistung werden in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 Versuchsanlage und Zusammenfassung der wichtigsten Versuchsergebnisse

	Anteil	e im Milcha	ustauschfutte	er in %		
Gruppe	Anfan TMM	gsmast SPC	Endi TMM	mast SPC	tägliche Zunahme g	Rohver- wertung kg
1	60	0	56	0	966	1,54
2	25	10	15	12	910	1,62

TMM ... Trockenmagermilch SPC ... Sojaproteinkonzentrat

Der partielle Ersatz der Trockenmagermilch durch das Sojaproteinkonzentrat DANPRO A sowie durch einen höheren Anteil an Molkeprodukten führte bei den wichtigsten Leistungsmerkmalen nur zu zufälligen Unterschieden zwischen den beiden Gruppen.

Schlüsselworte: Kälbermast, Milchaustauschfutter, Sojaprotein.

Use of the soy protein concentrate DANPRO A in milk replacers for veal calves

Summary

An experiment was conducted to evaluate the effects of the use of the soy protein concentrate DANPRO A as an alternative protein source in milk replacer for

raising veal calves. Apparent digestibility of the nutrients, fattening performance and meat quality were judged. 48 female Simmental calves were used for the experiment, with an average weight of 93 kg each.

A description of the experiment and the most relevant results of fattening performance are given in the following table.

Table 1

Description and summary of the most relevant experimental results

	percentag	e of protein	source in mil	k replacer	daily weight	feed effi-
group	initia SMP	al FP SPC	fina SMP	l FP SPC	gain cienc	
1	60	0	56	0	966	1.54
2	25	10	15	12	910	1.62

FP ...fattening period SMP...skim milk powder SPC ...soy protein concentrate

A partial replacement of skim milk powder by the soy protein concentrate DANPRO A as well as a higher percentage of whey products led to only coincidental differences between the two groups in the most relevant performance characteristics.

Key-words: calf-fattening, milk replacer, soybean protein.

1. Einleitung

Wegen der unsicheren Versorgung und der stark schwankenden Preise für Magermilchpulver hat man sich besonders im angelsächsischen Raum, aber auch in Deutschland, Holland, Dänemark und Frankreich schon sehr früh auf die Suche nach alternativen Proteinquellen für Milchaustauschfutter begeben.

In Österreich hingegen bot sich besonders in den Jahren der größten Milchüberschußproduktion durch die Kälbermast eine volkswirtschaftlich brauchbare Verwertung der bei der Milchverarbeitung anfallenden Trockenmagermilch.

Mit einem Anteil von zumeist 60 % ist die Trockenmagermilch nicht nur die Hauptkomponente im Milchaustauschfutter; sie stellt auch einen wesentlichen Kostenfaktor dar. Aus diesen Gründen wurden in Österreich von Lettner et al. (1983) erstmals Versuche durchgeführt, in denen der Anteil der Trockenmagermilch verringert und durch das billigere Sojafeinmehl ersetzt wurde.

Die Milchquotenregelung in Verbindung mit einer freiwilligen Lieferverzichtsaktion der Bauern machten es in den letzten Jahren möglich, den Selbstversorgungsgrad (Lieferleistung in % der Bedarfsmenge) bei Milch von ca. 129 % (1981/82) auf ca. 116 % (1990/91) zu senken. Das wiederum führte, bedingt durch saisonale Schwankungen, sowohl in der Produktion als auch im Konsum, zu einer temporären Verknappung von Magermilch und daraus folgend zu Engpässen bei Trockenmagermilch für die Herstellung von Milchaustauschfutter.

Es sollte daher die Möglichkeit des Ersatzes von Trockenmagermilch im Milchaustauschfutter durch das Sojaproteinkonzentrat DANPRO A sowie durch Molkeprodukte untersucht werden.

Als Beurteilungskriterien werden die Verdaulichkeit der Nährstoffe, die Mastleistung sowie die Ergebnisse der Fleischbeschaffenheitsuntersuchung (objektiv und subjektiv) herangezogen.

2. Literatur

Das junge Saugkalb ist aufgrund seiner anatomischen und physiologischen Voraussetzungen auf die Verwertung von Milch eingestellt. Es verfügt über einen Verdauungstypus, der eigentlich den monogastrischen Tieren eigen ist. Durch das im Labmagen sezernierte Rennin (Chymosin) oder Labferment, wird das Casein hydrolytisch gespaltet und grobflockig ausgefällt. Dieses bildet einen festen Gerinnungskuchen, der über längere Zeit (ca. 12 Stunden) im Labmagen verweilt und einen ausgiebigen proteolytischen Aufschluß ermöglicht (Link 1988).

Die Möglichkeit des Einsatzes von Sojafeinmehl im Milchaustauschfutter für die Kälberernährung wurde bereits von Gorill und Thomas (1967) überprüft. Durch das Vorhandensein von Trypsininhibitoren und den Gehalt an Oligosacchariden kam es wegen der noch geringen Pankreassekretion und der niedrigen Enzymaktivität bei jungen Kälbern zu einer mangelhaften Verdauung der Kohlenhydrate sowie des Proteins und in der Folge zu Durchfällen und Gewichtsverlusten.

Eine beachtliche Verbesserung des Futterwertes von Sojafeinmehl durch Säure- oder Alkalibehandlung oder durch eine enzymatische Hydrolyse zeigten Untersuchungen von Colvin und Ramsey (1968). Diese Erkenntnisse wurden später immer wieder bestätigt und ließen den Schluß zu, daß die Resultate mit Sojaprotein umso schlechter ausfielen, je weniger die Proteinquellen vorbehandelt waren (Gropp 1972, Link 1988).

Bereits 1967 machte van Adrichem auf die Möglichkeit einer alimentären Allergie nach Sojaproteingaben aufmerksam. In den Serumproben einzelner Versuchstiere konnte er nach Soja-Mahlzeiten Antikörper gegen Sojaprotein nachweisen. Sissons et al. (1979) berichten von bis zu 50 % höheren Netto-Stickstoff-Absorptionswerten bei Verfütterung eines Sojaproteinkonzentrates das insgesamt dreimal mit heißem Ethanol extrahiert wurde im Vergleich zu einem Sojafeinmehl das lediglich erhitzt wurde. Obwohl es inzwischen möglich war, durch eine gezielte Hitzebehandlung biologisch aktive Substanzen, wie Protease-Inhibitoren und Hämagglutinine unschädlich zu machen, führte der Einsatz von Sojaprotein meist nach mehreren Gaben zu Magen-Darm-Erkrankungen und in Extremsituationen bis hin zu schwersten Störungen des Allgemeinbefindens. Die Annahme, daß die Aufnahme von Soja eine gastrointestinale Allergie provoziere, ließ sich mehr und mehr bestätigen (Link 1988).

Smith und Wynn (1971) berichten von Durchfällen, Gewichtsverlust und der Bildung von Antikörpern bei Kälbern, denen Sojaprodukte verabreicht wurden. Auch eine Hitzebehandlung des Sojamehls ergab keine Verbesserung.

In einem holländischen Mastversuch von van Hellemond und van Weerden (1973) wurden durch einen Ersatz der Trockenmagermilch durch Sojamehl bzw. Fischmehl ebenfalls keine befriedigenden Leistungen erzielt.

Kilshaw und Sissons (1979) bestätigen in ihren Versuchen das Vorhandensein spezifischer IgG-Antikörper, die sich vor allem gegen die Sojaglobuline Glycinin und Beta-Conglycinin richten. In zahlreichen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß diese Antikörper für morphologische und histologische Veränderungen im gesamten Dünndarmbereich verantwortlich sind und es dadurch zu einer verminderten Absorptionsfähigkeit für Nährstoffe kommt (Anonymus 1983).

Gropp und Beck (1975) konnten in einem Kälbermastversuch von zehn Wochen Dauer mit Molke in Kombination mit einem Sojaproteinkonzentrat (DAN-PRO A) eine Ergänzungswirkung nachweisen.

LINK (1988) konnte einen spontanen Anstieg der Zuwachsleistungen der Kälber beobachten, wenn anstatt von Ackerbohnen, Leinsamen, Kokoskuchen und Teilen von Geflügelmehl höhere Anteile von DANPRO A eingesetzt wurden.

Wagner et al. (1988) gelangen zur Auffassung, daß isoliertes Sojaprotein in Kombination mit Molke in der Kälbermast verwendet werden kann, um Magermilch zu ersetzen und somit eine wirtschaftliche Alternative bei gleichbleibender Leistung im Alter von drei bis fünfzehn Wochen bietet.

van Hellemond und van Weerden (1973) sowie van Kempen und Huisman (1990) geben für Sojaproteinkonzentrat eine scheinbare Verdaulichkeit des Rohproteins von 80 bis 85 % an. Für Trockenmagermilch hingegen wird diese mit 95 % beziffert. Bauer (1991) untersuchte den Einsatz von 10 % des Sojaproteinkonzentrates Soycomil im Milchaustauschfutter für die Kälbermast. In einem zehn Wochen dauernden Versuch mit 24 Versuchs- und 24 Kontrolltieren konnten mit Ausnahme der subjektiven Beurteilung der Fleischkonsistenz weder bei den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung noch bei der Verdaulichkeit der Nährstoffe statistisch absicherbare Unterschiede festgestellt werden. Pumpler (1991) hingegen berichtet von deutlich schlechteren Zuwachsleistungen jener Mastkälber, denen ein Milchaustauschfutter mit einem Gehalt von 16 % enzymatisch aufgeschlossenem Sojafeinmehl und einem entsprechend niedrigeren Trockenmagermilchanteil verabreicht wurde. Hinsichtlich der Verdaulichkeit des Rohproteins sowie der stickstofffreien Extraktstoffe ergaben sich für die Kontrollgruppe signifikant bessere Werte. Die Fleischanalyse erbrachte ebenso deutlich höhere Trockenmasse- und Rohproteingehalte bei den Kontrollkälbern.

3. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde am Betrieb des Herrn Johann Nöbauer in Kronstorf, Oberösterreich, durchgeführt. Es standen dazu 48 aus Österreich stammende weibliche Fleckviehkälber mit einem durchschnittlichen Gewicht von 93 kg zur Verfügung. Die Tiere wurden auf acht mit Stroh eingestreute Boxen zufällig aufgeteilt.

3.1 Fütterung

Die Zuteilung der Tränke erfolgte über Zitzeneimer zweimal täglich. Der Mastversuch dauerte 62 Tage. Der Versuchsplan ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2
Versuchsplan

		Anteile im Milcha	ustauschfutt	er in %	
Gruppe	Ani	fangsmast	E	ndmast	Anzahl Kälber
15,250	TMM	DANPRO A	TMM	DANPRO A	
1 2	60 25	0 10	56 15	0 12	24 24

 $TMM\dots Trocken magermilch$

Als Kontroll-Milchaustauschfutter wurden die handelsüblichen Milchaustauschfutter (MAF) der AMF-LACTOPROT, Alpenländische Milchindustrie und Handels-GmbH, Taufkirchen, verwendet. In den ersten 16 Versuchstagen wurde MAF I (T18 Anfangsmast) und anschließend bis zum Versuchsende MAF II (T20 Endmast) gefüttert. Im Versuchsfutter wurden für die Anfangsmast 10 % und für die Endmast 12 % DANPRO A im Austausch gegen Trockenmagermilch eingesetzt. Zusätzlich erfolgte eine entsprechende Aminosäuren-Supplementierung. Die Zusammensetzung der MAF wird in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

Zusammensetzung der Milchaustauschfutter
(Angaben in %)

Vermonente	Kontroll-I	MAF	Versuchs-MAF		
Komponente	Anfangsmast	Endmast	Anfangsmast	Endmast	
Trockenmagermilch	60,00	56,00	25,15	15,11	
DANPRO A			10,00	12,00	
Trockenmolke	21,77	21,20	42.89	46,87	
Fettmischung	16,99	21,26	17,11	21,08	
Prämix T 18 LA	1,24	1,54	4,60	4,63	
L-Lysin		-	0.17	0,18	
DL-Methionin		_	0,08	0,13	

DANPRO A ist ein fein vermahlenes Sojaproteinkonzentrat, dessen Proteingehalt (ca. 65 %) durch eine zusätzliche Auswaschung der löslichen Bestandteile — insbesondere der Oligosaccharide — mit Hilfe von Alkohol und Wasser aus entfetteten Sojaflocken hergestellt wird.

Die Tränkezuteilung erfolgte entsprechend dem in Tabelle 4 angegebenen Tränkeplan.

Tabelle 4 Tränkeplan

Versuchswoche	Tränkemenge je Tier und Tag in Liter	g Milchaustauschfutter pro Liter Tränke
1.	5	120
2.	7	135
3.	8	140
4.	9	145
5.	10	155
6.	11	155
7.	12	160
8.	13	165
9.	14	165

3.2 Datenerhebung

Tageszunahmen: Das Gewicht der einzelnen Tiere wurde bei Versuchsbeginn, bei Umstellung auf das Endmastfutter (nach 16 Versuchstagen), weiters nach vier Wochen Endmast und am Ende des Versuchs erhoben. Anhand dieser Daten wurden die Tageszunahmen für die einzelnen Gewichtsabschnitte, für den zweiten und dritten Gewichtsabschnitt zusammen sowie für die Gesamtperiode errechnet.

Rohverwertung: Die aufgenommene Tränkemenge wurde pro Mahlzeit und Box festgehalten. Aus den Zunahmen und dem Futterverbrauch konnte die Rohverwertung (angegeben in kg MAF-Verbrauch je kg Zuwachs) ermittelt werden.

Verdaulichkeit: Nach einer Fütterungszeit von 13 Tagen mit MAF II wurden von je drei Kälbern pro Box (d. h. zwölf Kälber der Kontroll- und zwölf Kälber der Versuchsgruppe) Kotproben entnommen. Diese wurden auf ihren Gehalt an Trockenmasse, Rohprotein, Gesamtfett, Rohfaser und Rohasche untersucht. Außerdem wurde der Gehalt an salzsäureunlöslicher Asche bestimmt, da diese bei der Berechnung der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe als Indikator herangezogen wurde (Alva 1983).

Fleischbeschaffenheit: Die Fleischfarbe wurde am Karree (Musculus longissimus dorsi) durch Vergabe von Punkten von 1 bis 3 subjektiv beurteilt. 1=sehr gut (die Fleischfarbe entspricht vollkommen den Marktwünschen), 2=mittel (das Fleisch ist schon etwas dunkler und entspricht daher nicht mehr den Marktwünschen), 3=schlecht (das Fleisch ist zu dunkel und wird vom Konsumenten abgelehnt).

Die Fleischkonsistenz wurde nach einem am Schlachthof üblichen 3-Punkte-System subjektiv beurteilt. 1=sehr gut (Druckstellen an der Karreefläche gleichen sich allmählich

aus, das Wasserbindungsvermögen des Fleisches ist gut), 2=mittel, 3=schlecht (das Fleisch ist weich, das Wasserbindungsvermögen des Fleisches ist schlecht).

Von je 16 Tieren pro Gruppe wurden zwei Schnitten vom Karree entnommen. Jeweils eine Schnitte wurde auf ihren Gehalt an Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche analysiert. Die zweite Schnitte vom Karree wurde gegrillt und anschließend durch vier Personen unabhängig voneinander verkostet. Die Kriterien Zartheit, Saftigkeit und Geschmack wurden mit Punkten von 1 (sehr gut) bis 4 (schlecht) benotet. Außerdem wurden die Proben nach dem subjektiven Gesamteindruck rangiert, wobei die Ränge 1 oder 2 vergeben werden konnten und Ranggleichheit möglich war.

3.3 Biometrische Auswertung

Bei den Merkmalen der Mastleistung erfolgte die varianzanalytische Auswertung mit dem Modell 1 des LSMLMW ("Least Squares and Maximum Likelihood")-Computerprogrammes nach Harvey (1987). Dabei wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + b_1 (AG - \overline{AG}) + b_2 (AG - \overline{AG})_2 + e_{ij}$$

 Y_{ij} = Beobachtungswert

 $\overset{\mu}{G_{i}}$ = gemeinsame Konstante = fixer Endeffekt der Gruppe i, i=1,2

b₁, b₂ = linearer, quadratischer Regressionskoeffizient AG = Anfangsgewicht

= Anfangsgewicht

=Residue

Die Mastleistungsdaten wurden auf ein durchschnittliches Anfangsgewicht von 93,4 kg korrigiert.

Die Kriterien der subjektiven Beurteilung der Fleischbeschaffenheit wurden mit nicht parametrischen Testverfahren (H-Test nach Kruskal und Wallis bzw. Friedman-Test für verbundene Stichproben) ausgewertet (Ess. 1987).

Für die Auswertung der Daten der Verdaulichkeitsbestimmung sowie der objektiven Merkmale der Fleischbeschaffenheit wurde folgendes Modell unterstellt:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

Bei den objektiv erhobenen Kriterien werden die Least-Squares-Gruppenmittelwerte, die Residualstandardabweichung (s) und die Irrtumswahrscheinlichkeit (P) aus der Varianzanalyse, bei den subjektiv erhobenen Merkmalen die arithmetischen Gruppenmittel und die Irrtumswahrscheinlichkeit (P) aus der Varianzanalyse angegeben.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Ergebnisse der Futtermittelanalysen

Der Gehalt der wichtigsten wertbestimmenden Bestandteile in den Futtermitteln ist in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5 Wertbestimmende Inhaltsstoffe der Futtermittel

Merkmal		Kontro I	ll-MAF II	Versucl I	ns-MAF II	DANPRO A
Trockenmasse	%	96,9	97,2	97,0	97,4	92,9
Rohprotein	%	24,2	22,3	22,6	21,3	62,5
Gesamtfett	%	18,1	22,8	18,6	23,2	0,8
Rohasche	%	7,5	6,4	7,7	7,3	6,7
Calcium	%	1,15	1,05	1,14	1,04	0,35
Phosphor	%	0,69	0.67	0,67	0,63	0,75
Natrium	%	0,62	0,59	0,64	0,62	0,04
Eisen	ppm	36	45	69	59	160
Cystin	%	0,16	0,12	0,23	$0,\!24$	0,89
Lysin	%	2,95	2,77	2,91	2,79	5,65
Methionin	%	0,36	0,35	0,31	0,32	0,87
Threonin	%	1,15	1,05	1,07	1,04	2,71
Tryptophan	%	0,54	0,56	0,48	0,44	1,23

Der Rohproteingehalt der Versuchs-MAF war um 1,6 bzw. einen Prozentpunkt niedriger als in den Kontroll-MAF. Bei den anderen Inhaltsstoffen waren die Unterschiede unwesentlich.

4.2 Ergebnisse der Mastleistung

Die Mast verlief ohne besondere Zwischenfälle. In der Versuchsgruppe mußte ein Tier wegen eines Labmagengeschwürs notgeschlachtet werden.

Die Ergebnisse der Mastleistung sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6
Ergebnisse der Mastleistung

Merkmal	Grı 1	uppe 2	s	P
Anzahl der Tiere	24	23		and the second s
Lebendgewicht, kg: Anfangsgewicht 1. Zwischenwiegung 2. Zwischenwiegung Mastendgewicht	93,0	93,9	9,6	0,768
	101,1	100,9	2,8	0,826
	128,8	126,2	7,7	0,267
	153,3	149,8	11,3	0,304
Tageszunahmen, g: 1. Abschnitt 2. Abschnitt 3. Abschnitt 2. und 3. Abschnitt Gesamtperiode	478	467	173	0,826
	990	906	228	0,216
	1361	1311	306	0,577
	1135	1064	219	0,276
	966	910	182	0,304
Rohverwertung, kg: 1. Abschnitt 2. Abschnitt 3. Abschnitt 2. und 3. Abschnitt Gesamtperiode	1,79	1,80	0,71	0,965
	1,47	1,61	0,31	0,206
	1,55	1,58	0,13	0,487
	1,51	1,59	0,19	0,195
	1,54	1,62	0,20	0,243

Bezüglich der oben angeführten Merkmale ergaben sich zwar Minderleistungen der Versuchstiere; diese lagen aber durchwegs im Bereich des Zufalls.

Das Mastleistungsniveau kann insgesamt als relativ niedrig bezeichnet werden. Das Mastendgewicht der Versuchsgruppe lag mit 149,8 kg um 3,5 kg (2,3 %) unter dem der Kontrollgruppe. Bezogen auf die Tageszunahmen ergab dies eine Differenz von 56 g (5,8 %). Hinsichtlich der Rohverwertung war die Gruppe 1 mit 1,54 kg Milchaustauschfutter/kg Zuwachs um 0,08 kg (5,2 %) überlegen.

4.3 Ergebnisse der Verdaulichkeitsbestimmung

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Verdaulichkeitsbestimmung angeführt.

Tabelle 7 Verdaulichkeit der Nährstoffe (Angaben in %)

NTV1 4 - 66	Gru	ірре	_	Þ
Nährstoff	1	2	S	
Rohprotein	96,7	95,9	1,1	0.067
Gesamtfett	96,3	96,8	2,3	0.544
Rohasche	92,5	92,6	2,3	0,932
NfE	96,9	96,7	0,7	0,380
NfE stickstofffreie	Extraktstoffe			

Bei allen Merkmalen bestanden zwischen den beiden Gruppen nur zufällige Differenzen. Die Verdaulichkeit des Rohproteins war in der Kontrollgruppe in der Tendenz höher als in der Versuchsgruppe (P=0,067).

4.4 Ergebnisse der Fleischbeschaffenheitsuntersuchung

4.4.1 Objektive Fleischbeschaffenheit

Die Ergebnisse der chemischen Fleischanalysen sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8

Ergebnisse der Fleischanalysen
(Angaben in % der Frischsubstanz)

Merkmal	Gru	рре	_	n
	1	2	S	P
Trockensubstanz	23,2	23,0	0,7	0.532
Rohprotein	20,7	21,1	0,7	0,063
Rohfett	1,32	0,87	0,61	0,048
Rohasche	1,10	1,13	0,04	0,026

Der Rohproteingehalt war im Karree der Versuchsgruppe um durchschnittlich 0,4 Prozentpunkte höher ($P\!=\!0.063$) als in der Kontrollgruppe. Beim Rohfett- und Rohaschegehalt ergab sich ein signifikanter Unterschied ($P\!=\!0.048$ bzw. 0,026), wobei ersteres Kriterium in der Kontroll- und letzteres in der Versuchsgruppe höher war.

4.4.2 Subjektive Fleischbeschaffenheit

In Tabelle 9 sind die Ergebnisse der subjektiven Fleischbeschaffenheitsuntersuchung angeführt.

Tabelle 9
Subjektive Fleischbeschaffenheit
(Angaben in Punkten)

TZ-iti	Gru	ippe	D	
Kriterium	1	2	Р	
Fleischfarbe	1,42	1,63	0.407	
Fleischkonsistenz	1,46	1,41	0,976	
Zartheit	2,02	2,06	0.617	
Saftigkeit	1,84	2,19	0,034	
Geschmack	2,61	2,12	0,024	
Rang	1,61	1,39	0.080	

Beim Kriterium Saftigkeit konnte eine signifikante Überlegenheit (P=0.034) der Kontrollgruppe festgestellt werden. Umgekehrt war die Situation beim Merkmal Geschmack (P=0.024). Der subjektive Gesamteindruck war von der Versuchsgruppe in der Tendenz besser (P=0.080).

5. Diskussion

Im vorliegenden Versuch wurde der Anteil an Trockenmagermilch im Milchaustauschfutter I von 60 auf 25 % und im Milchaustauschfutter II von 56 auf 15 % reduziert. Substituiert wurde die Trockenmagermilch durch eine entsprechende

Anhebung des Anteils an Molkeprodukten und den Einsatz von 10 bzw. 12 % des Sojaproteinkonzentrates DANPRO A.

Bei sämtlichen Kriterien der Mastleistung konnten nur zufällige Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Der Gruppenunterschied bezüglich des Mastendgewichtes betrug nur 3,5 kg (2,3 %). Die Tageszunahmen eines durchschnittlichen Gruppe-2-Tieres waren über die gesamte Mastperiode lediglich um 56 g (5,8 %) niedriger als in der Kontrollgruppe.

Obige Ergebnisse stimmen mit den Resultaten aus einem Kälbermastversuch von Gropp und Beck (1975) sehr gut überein. Sie konnten beim Einsatz von Molke in Kombination mit DANPRO A eine Ergänzungswirkung nachweisen. Wagner et al. (1988) berichten von gleichbleibender Leistung bei einer Kombination von isoliertem Sojaprotein mit Molke. Link (1988) beobachtete eine spontane Leistungssteigerung, wenn auf die Verwendung von Ackerbohnen, Leinsamen und Kokoskuchen verzichtet, der Anteil an Geflügelmehl geringfügig reduziert und das Proteindefizit durch erhöhte Anteile von DANPRO A ausgeglichen wurde.

Sissons et al. (1979) ermittelten die Dünndarmpassagezeiten von verschieden vorbehandelten Sojaproteinen und stellten bei einem dem DANPRO A identischen Produkt den größten Wert fest. Ebenso konnte Bauer (1991) beim Einsatz von 10 % des Sojaproteinkonzentrates SOYCOMIL keine nachteilige Wirkung auf die Leistungskriterien bei Mastkälbern beobachten. Dies steht im Einklang mit den Studien von Anonymus (1983) über die morphologischen und histologischen Veränderungen im Dünndarmbereich bei Verfütterung von verschieden behandelten Sojaprodukten.

Die Ermittlung der Verdaulichkeitskoeffizienten ergab lediglich für das Rohprotein eine tendenzielle Überlegenheit des Kontroll-Milchaustauschfutters. Literaturangaben über die scheinbare Verdaulichkeit von Sojakonzentrat und -mehl bei Kälbern schwanken zwischen 80 und 85 % (van Hellemond und van Weerden 1973, van Kempen und Huisman 1990). In einer Arbeit von Pumpler (1991) kam es durch den Einsatz von 16 % enzymatisch aufgeschlossenem Sojafeinmehl zu einer deutlichen Verringerung der Rohproteinverdaulichkeit sowie der Verdaulichkeit der NfE. Im Gegensatz dazu ermittelte Bauer (1991) nach Verfütterung von Soycomil nur geringfügig niedrigere Verdaulichkeitskoeffizienten der Rohnährstoffe.

Der Fettgehalt im *Musculus longissimus dorsi* war in der Versuchsgruppe signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe. Trotzdem ergab die organoleptische Fleischbeurteilung für das Kriterium Geschmack eine signifikante Überlegenheit der Versuchsgruppe. Pumpler (1991) fand einen signifikant niedrigeren Rohproteingehalt im Karree der Versuchsgruppe während er bei den subjektiven Merkmalen der Fleischbeschaffenheit keine statistisch absicherbaren Differenzen beobachtete.

Literatur

Alva (Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich) 1983: Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Wien.

Anonymus, 1983: Soycomil. The Antigen Story — A major breakthrough in young animal nutrition. Unimills, Hamburg.

Bauer, C., 1991: Einsatz von Soycomil im Milchaustauschfutter für die Kälbermast. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

COLVIN, B. M. and H. A. RAMSEY, 1968: Soy flour in milk replacers for young calves. Journal of Dairy Science 51, 898—904.

Essl, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österreichischer Agrarverlag, Wien.

- GORILL, A. D. L. and J. W. THOMAS, 1967: Body weight changes, pancreas size and enzyme activity and proteolytic enzyme activity and protein digestion in intestinal contents from calves fed soyabean and milk protein diets. Journal of Nutrition 92, 215-223.
- GROPP, J., 1972: Auf dem Weg zum Milchproteinersatz. Kraftfutter 55, 294-300.
- Gropp, J. und H. Beck, 1975: Milchaustausch heute. Beitrag in: Aktuelle Themen der Tierernährung und Veredelungswirtschaft, Lohmann-Information, Cuxhaven.
- HARVEY, W. R., 1987: User's guide to LSMLMW. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Polykopie Ohio State University. Kilshaw, P. J. und J. W. Sissons, 1979: zitiert nach Link 1988.
- LETTNER, F., R. LEITGEB und L. GRUBER, 1983: Ersatz von Trockenmagermilch im Milchaustauschfutter für die Kälbermast. Die Bodenkultur 34, 227-235.
- Link, H., 1988: Neue Wege in der Kälberfütterung. Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- Pumpler, K., 1991: Enzymatisch aufgeschlossenes Sojafeinmehl im Milchaustauschfutter
- für die Kälbermast. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
 Sissons, J. W., R. H Smith and D. Hewitt, 1979: The effect of giving feeds containing soyabean meal treated or extracted with ethanol on digestive processes in the preruminant calf. British Journal of Nutrition 42, 477-485.
- Cair. British Journal of Nutrition 42, 471—485.

 SMITH, R. H. and C. F. Wynn, 1971: Effects of feeding soya products to preruminant calves. Proceedings of the Nutrition Society 30, 75A—76A.

 VAN ADRICHEM, P. W. M., 1967: Sojaeiweiß, ein alimentäres Antigen bei Mastkälbern. Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde 23, 34—38.

 VAN HELLEMOND, K. K. and E. J. VAN WEERDEN, 1973: Milk-protein substitutes in rations for veal calves. Proceedings of the Nutrition Society 32, 231—235.
- VAN KEMPEN, G. J. M. and J. HUISMAN, 1990: Some aspects of skim-milk replacement by other protein sources in veal calf diets. Proceedings of the Interantional Symposium on Veal Calf Production, Wageningen.
- Wagner, T. J., J. G. Elliott and H. B. Geurin, 1988: Effect of isolated soy protein and whey on partial or complete replacement of dried skim milk in a milk replacer for veal calves. Journal of Dairy Science, Suppl. 1, 126.

(Manuskript eingelangt am 6. August 1993, angenommen am 21. Oktober 1993)

Anschrift der Verfasser:

Univ.-Ass. Dr. Wilhelm Knaus, o. Univ.-Prof. Dr. Franz Lettner und Univ.-Ass. Dr. Wolfgang Wetscherek, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien