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

Verminderung des Trockenmagermilchanteils im Milchaustauschfutter für die Kälberaufzucht

Von W. KNAUS, W. WETSCHEREK und F. LETTNER

Zusammenfassung

In zwei Kälberaufzuchtversuchen mit Gruppen zu je 15 männlichen Fleckviehtieren wurden die Möglichkeiten des Ersatzes der Trockenmagermilch im Milchaustauschfutter durch Molkeprodukte, Soja- und Kartoffelproteinkonzentrat überprüft. Den Tieren der Gruppe 1 wurde in beiden Versuchen ein Milchaustauschfutter verabreicht, das zu 50 % aus Trockenvollmilch und zu 50 % aus Trockenmagermilch bestand.

Die Tränke wurde in einer Menge von sechs Litern im ersten Tränkeabschnitt (29. bis 50. Lebenstag) und in einer Menge von vier Litern im zweiten Tränkeabschnitt (50. bis 75. Lebenstag) zweimal täglich über Zitzeneimer verabreicht. Das Kälberkraftfutter wurde ad libitum angeboten. Die Tiere standen auf Stroheinstreu in einem Anbindestall.

Im ersten Versuch erhielt die Gruppe 2 ein handelsübliches Milchaustauschfutter mit einem Anteil an Trockenmagermilch von 60 % im ersten und 40 % im zweiten Tränkeabschnitt. In der Gruppe 3 wurde die Trockenmagermilch gänzlich durch Trockenmolkeprodukte ersetzt. Es konnten keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen hinsichtlich der Tageszunahmen und der Rohverwertung beobachtet werden. In der Tendenz war die Aufzuchtleistung in Gruppe 3 am geringsten.

Im zweiten Versuch wurde in den Gruppen 2 und 4 keine Trockenmagermilch eingesetzt. Neben einem Anteil an Kartoffelproteinkonzentrat von jeweils 3 % wurden in der Gruppe 2 12,7 % und in der Gruppe 4 7,0 % Sojaproteinkonzentrat verwendet. Entsprechend dazu war der Anteil an Molkeprodukten 65,1 bzw. 70,9 %. In der Gruppe 3 wurde die Trockenmagermilch bis auf 10 % durch Molkeprodukte, Soja- und Kartoffelproteinkonzentrat ersetzt. Die statistische Auswertung der Aufzuchtleistung der Einzeltiere ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Tendenziell waren die Kälber der Gruppe 2 hinsichtlich der Tageszunahmen und der Rohverwertung unterlegen.

Schlüsselworte: Kälberaufzucht, Milchaustauschfutter, Trockenmolke, Sojaproteinkonzentrat, Kartoffelproteinkonzentrat.

Replacement of skim milk powder in milk replacers for rearing calves

Summary

The possibility of substituting whey products and soy and potato protein concentrates for skim milk powder in milk replacers for calf rearing was tested in two calf-rearing experiments with groups of male simmental calves, 15 animals per group. In both experiments one group was given a milk replacer consisting of 50 % whole milk powder and 50 % skim milk powder. For the first feeding period (29 to 50 days of age) the calves were fed six liters, for the second feeding period (50 to 75 days of age) four liters twice a day. Concentrated feed was offered in unlimited quantities. The animals were kept in a tying stall with straw bedding.

In the first experiment, group 2 was given a commercial milk replacer for rearing calves with 60 % skim milk powder for the first feeding period and 40 % for the second. In group 3, the skim milk powder was replaced completely with whey powder. No significant differences concerning daily gains and feed efficiency could be determined between the groups. Rearing performance tended to be inferior in group 3, but this could not be statistically proven.

In the second experiment, no skim milk powder at all was given to groups 2 and 4. Each group received 3 % potato protein concentrate, and group 2 received 12.7 % soy protein concentrate; group 4 received 7.0 % soy protein concentrate. The percentage of whey products was 65.1 % and 70.9 % respectively. In group 3, the skim milk powder was replaced except for 10 % by whey products, soy protein and potato protein concentrate. Statistical analysis of the rearing performance of the individual animals showed no significant differences between the groups. The calves in group 2 tended to be inferior in daily gain and feed efficiency.

Key-words: calf rearing, milk replacer, whey powder, soy protein concentrate, potato protein concentrate.

1. Einleitung

In Österreich werden laut Viehzählung vom Dezember 1992 rund 900.000 Kühe gehalten. Wenngleich in der Kälberaufzucht vielerorts noch Vollmilch eingesetzt wird, so wird doch ein beachtlicher Teil der von diesen Kühen geborenen Kälber nach der ersten Lebenswoche – unabhängig von der beabsichtigten Verwendung – mit Milchaustauschfutter (MAF) gefüttert. Das hat zur Folge, daß für die Bereiche Kälberaufzucht und Kälbermast große Mengen an MAF bereitgestellt werden müssen. Mit einem Anteil von zumeist 60 % stellt die Trockenmagermilch (TMM) nicht nur die Hauptkomponente im MAF dar, sie ist auch ein wesentlicher Kostenfaktor. Aus diesen Gründen wird versucht, TMM durch Molkeprodukte, aber auch durch billige milchfremde Eiweißfuttermittel zu ersetzen.

Die im Zuge der Käseherstellung anfallende Molke bereitet den Molkereien große Verwertungsprobleme. Es wird daher immer wieder versucht, höhere Mengen an Trockenmolkeprodukten im Milchaustauschfutter für Kälber unterzubringen. Dem Einsatz derartiger Produkte sowie der Verwendung von pflanzlichen Eiweißträgern in der Kälberfütterung sind aber physiologische Grenzen gesetzt, denn das junge Kalb ist aufgrund der Entwicklung seines Verdauungstraktes und seines Enzymsystems auf die Verwertung von Vollmilch eingestellt.

Die beiden vorliegenden Versuche sollen einen Beitrag zur Abklärung der

Verwendungsmöglichkeiten von Molkeprodukten sowie von Sojaproteinkonzentrat und Kartoffeleiweiß im MAF für die Kälberaufzucht liefern. Höhere Anteile von Molkeprodukten im ersten der nachfolgend beschriebenen Versuche sowie eine Kombination von Trockenmolke mit Soja- und Kartoffeleiweiß wurden in einem zweiten Versuch hinsichtlich ihrer Eignung im Milchaustauschfutter untersucht.

2. Literatur

Wegen seines niedrigen Rohproteingehaltes kann Molkenpulver nicht als echtes Proteinfuttermittel angesprochen werden (LINK 1988). Teilentzuckertes Molkenpulver enthält zirka 23 % Rohprotein und weist einen dementsprechend niedrigeren Laktosegehalt auf. Der erhöhte Aschegehalt, der teilweise aus der Neutralisation (mit NaOH, KOH, CaOH) von sauren Molkeprodukten vor der Trocknung herrührt, wurde für Diarrhöe-Erscheinungen verantwortlich gemacht, die bei einem Molkenanteil von mehr als 10 % im MAF auftreten können und deren Grund in einer stark beschleunigten Magen-Darm-Passage zu sehen ist (NEHRING 1965).

GROPP und BECK (1975) konnten in einem Kälbermastversuch von zehn Wochen Dauer mit Molke in Kombination mit dem Sojaproteinkonzentrat DANPRO-A eine Ergänzungswirkung nachweisen. MORRILL et al. (1971) stellten fest, daß mindestens 68 % der Trockenmasse eines Milchaustauschfutters für Kälber aus Molkepulver bestehen können, ohne die Zuwachsleistung der Tiere negativ zu beeinflussen. Der erfolgreiche Ersatz von Milchprotein durch das Sojaproteinkonzentrat PROMOSOY war in dieser Untersuchung nur bis zu 22 % möglich.

Zahlreiche Untersuchungen befaßten sich mit den Auswirkungen auf die physiologischen Vorgänge und die histologischen Gegebenheiten im Verdauungstrakt des Kalbes bei einer Verfütterung von Sojaweiß (GARDNER et al. 1990, GORILL und THOMAS 1967, GRANT et al. 1989, PEDERSEN 1986, SILVA et al. 1986, TOLMAN 1990). Die antinutritiven Eigenschaften von Sojaprotein führten bei hohen Anteilen von Sojaprodukten im Milchaustauschfutter insbesondere bei noch wenige Wochen alten Kälbern zu Schädigungen der Darmzotten und daraus resultierend zu Durchfällen.

In jüngster Zeit gab es vereinzelt Bestrebungen, Kartoffeleiweiß im Milchaustauschfutter für die Kälbermast und -aufzucht zu verwenden, da es wegen seines hohen Gehaltes an essentiellen Aminosäuren als eine sehr wertvolle Eiweißquelle bekannt ist. KNAUS (1992) konnte in einem Kälbermastversuch durch den Einsatz von 3 % (MAF I) bzw. 4,5 % (MAF II) Kartoffelproteinkonzentrat in Kombination mit dem Sojaproteinkonzentrat DANPRO A (11,5 % im MAF II) und einer gleichzeitigen Erhöhung des Anteils an Molkeprodukten die Trockenmagermilch im MAF II gänzlich ersetzen, ohne daß dies zu Leistungseinbußen führte.

3. Versuchsdurchführung

3.1 Allgemeine Versuchsbedingungen

Beide Versuche wurden im Anbindestall für die Kälberaufzucht der Bundesversuchswirtschaft Königshof in Wilfleinsdorf im Burgenland durchgeführt. Es wurden dazu ausschließlich männliche Fleckviehkälber auf Versteigerungen in Wels und Ried im Innkreis zugekauft. Zum Zeitpunkt des Einstellens waren die Tiere zwischen 8 und 25 Tage alt, um den Einfluß des Herkunftstalles möglichst gering zu halten. Die Kälber wurden auf Stroh gehalten. Die Prüfung der Tiere begann am 29. Lebenstag und endete am 125. Le-

benstag. Während dieser Zeit erhielten die Kälber ein Kälberkraftfutter ad libitum angeboten und darüber hinaus täglich 6 l Tränke vom 29. bis zum 50. Lebenstag und täglich 4 l Tränke vom 50. bis zum 75. Lebenstag. Die Zusammensetzung der Kraftfuttermischungen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Zusammensetzung der Kraftfuttermischungen (Angaben in Prozent)

Komponente	Anteil	
	Versuch 1	Versuch 2
Mais	25,0	25,0
Hafer	10,0	10,0
Soja 44	19,0	21,0
Erbse	18,0	8,0
Ackerbohne	-	8,0
Sorghumhirse	17,0	17,0
Weizenstroh (NaOH behandelt)	4,6	4,6
Kohlensaurer Kalk	0,5	0,5
Natriumbicarbonat	1,0	1,0
Viehsalz	1,5	1,5
Prämix	1,0	1,0
Preßhilfe (Wafolin)	2,4	2,4

Die Tränke wurde zweimal täglich mit Zitzeneimern verabreicht; zusätzlich stand Wasser über Selbsttränken zur Verfügung. Die Konzentration der Tränke betrug in den Gruppen 1 45,5 g Voll- und 45,5 g Magermilchpulver je Liter. In allen anderen Gruppen waren es 111 g Milchaustauschfutter je Liter Tränke.

3.2 Datenerhebung

Tageszunahmen: Das Gewicht der einzelnen Tiere wurde bei Versuchsbeginn, am 50., am 75. und am 125. Lebenstag erhoben. Anhand dieser Daten wurden die Tageszunahmen für den ersten und zweiten Tränkeabschnitt, für die Gesamttränkeperiode sowie für die weitere Aufzuchtperiode (75. bis 125. LT) errechnet.

Rohverwertung: Die tatsächlich aufgenommene Kraftfutter- und Tränkemenge wurde für jedes Tier einzeln festgehalten. Daraus wurde der Milchaustausch- und der Kraftfuttermittlerverbrauch sowie die Rohproteinaufnahme je 1 kg Gewichtszunahme errechnet.

Beobachtungen: Aufgetretene Erkrankungen (auch Durchfälle und sonstige Verdauungsstörungen) wurden aufgezeichnet.

3.3 Statistische Auswertung

Bei allen erhobenen Merkmalen erfolgte die varianzanalytische Auswertung mit dem Modell 1 des LSMLMW („Least Squares and Maximum Likelihood“-Computerprogramms nach HARVEY (1987).

$$Y_{ij} = \mu + G_i + b_1(EG - \overline{EG}) + b_2(EG - \overline{EG})^2 + e_{ij}$$

- Y_{ij} = Beobachtungswert
- μ = gemeinsame Konstante
- G_i = fixer Effekt der Gruppe i, i=1, 2, 3 bzw. 1, 2, 3, 4
- b_1, b_2 = inearer, quadratischer Regressionskoeffizient
- EG = Einstellgewicht
- e_{ij} = Residue

Die Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen wurden mittels des Bonferroni-Holm-Tests untersucht (ESSL 1987). Es werden die Least-Squares-Gruppenmittelwerte, die Residualstandardabweichung (s) und die Irrtumswahrscheinlichkeit (P) aus der Varianzanalyse angegeben. Signifikante Differenzen aus den paarweisen Gruppenvergleichen nach BONFERRONI-HOLM werden in den Tabellen mit unterschiedlichen, hochgestellten Buchstaben gekennzeichnet.

3.4 Versuchsdesign und Zusammensetzung der Milchaustauschfutter von Versuch 1

In diesem Versuch wurde überprüft, ob es möglich ist, den Anteil der Trockenmagermilch im MAF für die Kälberaufzucht nur teilweise oder überhaupt gänzlich durch Molkeprodukte zu ersetzen. Der Versuchsplan wird in Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2

Versuchsplan

Gruppe	Bezeichnung	Anzahl Kälber
1	„Methode Königshof“ Trockenvoll- u. Trockenmagermilch (VM u. MM)	15
2	„Methode Schärdinger-AMF“ TAUMIL 18 Kombi/TAUMIL 15 Aufzucht (T18/T15)	15
3	MAF mit Trockenmolkeprodukten (MO-T12)	15

Die Zusammensetzung und der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen der Milchaustauschfutter wird in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3

Zusammensetzung und Gehaltswerte der Milchaustauschfutter (Angaben in Prozent)

Futtermittel/Nährstoffe	Gruppe			
	1 VM+MM	T18	2 T15	3 MO-T12
Zusammensetzung:				
Trockenvollmilch	50	0	0	0
Trockenmagermilch	50	60	40	0
Trockenmolkeprodukte	0	20	43	82
Fettmischung	0	18	15	12
Mineral-Wirkstoffmischung	0	2	2	6
Gehaltswerte:				
Rohprotein	29,0	24,0	22,0	21,5
Rohfett	13,0	18,0	15,0	12,0
Rohfaser	0,0	0,2	1,0	0,5
Calcium	1,2	0,8	0,9	0,9
Phosphor	0,8	0,7	0,7	0,7
Natrium	0,5	0,3	0,4	0,4
Lysin	2,3	1,5	1,5	1,4

In der Gruppe 2 wurde am 50. Lebenstag von einem Milchaustauschfutter mit einem Anteil von 60 % Trockenmagermilch und 20 % Trockenmolkeprodukten auf ein Milch-

Tabelle 4

Tränkeplan

Alter	Tränke pro Tag in l	Milchaustauschfutter Gruppe			Wasser:Pulver Gruppe		
		1	2	3	1	2	3
bis 29. LT	8	VM+MM	T18	MO-T12	10:1	8:1	8:1
29. bis 50. LT	6	VM+MM	T18	MO-T12	10:1	8:1	8:1
51. bis 75. LT	4	VM+MM	T15	MO-T12	10:1	8:1	8:1

LT = Lebenstag
VM = Vollmilch
MM = Magermilch

austauschfutter mit einem Anteil von 40 % Trockenmagermilch und 43 % Trockenmolkeprodukten umgestellt. In der Gruppe 3 wurde während der gesamten Aufzuchtperiode ein sogenannter „Null-Milchaustauscher“ gefüttert. Der Tränkeplan wird in Tabelle 4 dargestellt.

3.5 Versuchsdesign und Zusammensetzung der Milchaustauschfutter von Versuch 2

In diesem Versuch sollte geklärt werden, ob der Ersatz der Trockenmagermilch im Milchaustauschfutter für die Kälberaufzucht durch eine Kombination aus Molkeprodukten und pflanzlichen Eiweißfuttermitteln möglich ist. Als pflanzliche Eiweißträger wurden Soja- und Kartoffelproteinkonzentrat verwendet. Der Versuchsplan wird in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5

Versuchsplan

Gruppe	Bezeichnung	Anzahl Kälber
1	„Methode Königshof“ (VM u. MM)	15
2	TAUMIL 12/0	16
3	TAUMIL 12/10	15
4	TAUMIL 12/15	15

Die Zusammensetzung und der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen der Milchaustauschfutter wird in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6

Zusammensetzung und Gehaltswerte der Milchaustauschfutter (Angaben in Prozent)

Futtermittel/Nährstoffe	Gruppe			
	1 VM+MM	2 T12/0	3 T12/10	4 T12/15
Zusammensetzung:				
Trockenvollmilch	50,0	0,0	0,0	0,0
Trockenmagermilch	50,0	0,0	10,0	0,0
Trockenmolkeprodukte	0,0	65,1	59,1	70,9
Sojaproteinkonzentrat	0,0	12,7	9,0	7,0
Kartoffeleiweiß	0,0	3,0	3,0	3,0
Fettmischung	0,0	15,0	15,0	15,0
Mineral-Wirkstoffmischung	0,0	4,2	3,9	4,1
Gehaltswerte:				
Rohprotein	29,0	20,9	21,2	22,3
Rohfett	13,0	16,0	16,0	16,4
Rohfaser	0,0	0,5	0,4	0,3
Rohasche	7,4	9,8	9,6	9,3
Calcium	1,2	0,9	0,9	0,9
Phosphor	0,8	0,8	0,7	0,7
Natrium	0,5	0,6	0,6	0,6
Lysin	2,3	1,8	1,9	1,9
Methionin und Cystin	1,1	0,9	0,9	1,0

Die Milchaustauschfuttermittel der Gruppe 2 und 4 stellen „Null-Milchaustauscher“ dar, wobei der Anteil an pflanzlichen Eiweißträgern bei 15,7 bzw. 10 % liegt. In der Gruppe 3 wurde ein MAF mit einem Trockenmagermilchanteil von 10 % verfüttert. Die Tränke wurde nach demselben Plan wie in Versuch 1 (Tab. 4) verabreicht. In den Gruppen 2 bis 4 betrug das Verhältnis von Wasser zu MAF-Pulver in der Tränke 8 zu 1.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Ergebnisse von Versuch 1

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen werden in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7

Ergebnisse der Nährstoffanalysen (Angaben in Prozent)

Futtermittel	TM	RP	RFE	RFA	RA
Trockenvollmilch	97,7	25,1	25,4	–	5,9
Trockenmagermilch	97,1	34,6	1,4	–	7,8
MAF-TAUMIL 18	95,8	23,2	18,8	–	7,2
MAF-TAUMIL 15	96,4	20,4	16,9	–	7,6
MAF-Molke TAUMIL 12	96,2	20,1	14,0	–	9,1
Krafftuttermischung	91,2	15,9	1,6	5,0	6,0

Tabelle 8

Ergebnisse der Aufzuchtleistung

Merkmal	Gruppe			s	P
	1	2	3		
Anzahl der Kälber	15	15	13		
Lebendgewicht, kg:					
29. LT	80,8	80,0	78,8	2,5	0,161
50. LT	91,8	91,8	88,0	6,3	0,241
75. LT	109,7	105,7	104,8	11,0	0,476
125. LT	155,2	144,3	148,2	19,4	0,310
Tageszunahmen, g:					
29. bis 50. LT	533	598	448	254	0,327
50. bis 75. LT	715	557	680	283	0,292
29. bis 75. LT	632	576	574	218	0,731
75. bis 125. LT	898	775	865	262	0,428
Rohverwertung, kg:					
29. bis 50. LT:					
MAF	1,28	1,50	2,88	2,12	0,142
KF	0,59	0,53	0,97	0,55	0,111
50. bis 75. LT:					
MAF	0,65	1,00	0,79	0,42	0,092
KF	0,88	0,94	0,94	0,30	0,827
29. bis 75. LT:					
MAF	0,82	1,05	1,07	0,40	0,197
KF	0,74	0,72	0,96	0,19	0,142
75. bis 125. LT:					
KF	2,74	3,10	2,77	1,23	0,675
Rohproteinaufnahme, g/kg Zuwachs	385	401	382	96	0,856
Rohproteinaufnahme, g/Tier und Tag	276	248	270	50	0,296
Trockenmasseaufnahme, kg/Tag	1,43	1,35	1,50	0,29	0,407

LT = Lebenstag
MAF = Milchaustauschfutter
KF = Krafftutter

Der durchschnittliche Rohproteingehalt der MAF für Gruppe 2 und 3 war um zirka 8,5 Prozentpunkte niedriger als der mittlere Rohproteingehalt aus Trockenvoll- und Trockenmagermilch. Der Rohfettgehalt war im MAF der Gruppe 2

während der ersten Tränkeperiode um 5,4 und während der zweiten Tränkeperiode um 3,5 Prozentpunkte höher als in der Gruppe 1.

Die Ergebnisse der Aufzuchtleistung sind in Tabelle 8 angeführt. In der Gruppe 3 ist ein Kalb während des Versuchs an Pneumonie verendet, ein weiteres Kalb blieb wegen zu geringer Zunahmen bei der Auswertung unberücksichtigt. Sämtliche Daten wurden auf ein durchschnittliches Einstellgewicht von 78,4 kg korrigiert.

Die in Tabelle 8 ausgewiesenen Ergebnisse zeigen, daß sich mit Milchaustauschfuttermitteln auf der Basis von Trockenmolkeprodukten durchaus zufriedenstellende Leistungen in der Kälberaufzucht erzielen lassen. In allen erhobenen Kriterien der Aufzuchtleistung konnten durch den Einsatz von Molkeprodukten im Milchaustauschfutter keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen beobachtet werden, wenngleich der Einsatz eines Null-Milchaustauschers sich besonders in der ersten Tränkeperiode negativ auf die Tageszunahmen und die Rohwertung ausgewirkt hat. Diese Unterschiede konnten aber statistisch nicht abgesichert werden. Die Rohproteinaufnahme je kg Lebendmassezuwachs war in der Gruppe 2 mit 401 g um ca. 5 % höher als in den beiden anderen Gruppen.

4.2 Ergebnisse von Versuch 2

Die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sind in Tabelle 9 angegeben.

Tabelle 9

Ergebnisse der Nährstoffanalysen (Angaben in Prozent)

Futtermittel	TM	RP	RFE	RFA	RA
Trockenvollmilch	96,7	25,1	24,0	–	6,0
Trockenmagermilch	96,1	34,4	0,9	–	7,8
MAF-TAUMIL 12/0	97,5	20,5	13,1	–	10,3
MAF-TAUMIL 12/10	97,1	21,3	13,0	–	10,1
MAF-TAUMIL 12/15	97,2	20,5	12,9	–	10,3
Kraftfuttermischung	90,4	16,3	2,3	5,3	6,5

Die MAF der Gruppen 2 bis 4 wiesen im Durchschnitt einen um ca. 9 Prozentpunkte niedrigeren Rohproteingehalt und einen um ca. 3 Prozentpunkte höheren Rohaschegehalt auf als die Mischung aus Trockenvoll- und Trockenmagermilch.

Die Ergebnisse der Aufzuchtleistung sind in Tabelle 10 angegeben. Je ein Kalb ist in den Gruppen 1, 2 und 4 verendet. Alle Daten wurden auf ein durchschnittliches Einstellgewicht von 76,6 kg korrigiert. Wegen der großen Streuung der Zunahmen zwischen den beiden Tränkeabschnitten wurde die Rohwertung nur für die gesamte Tränkeperiode ermittelt.

Mit Ausnahme der Tageszunahmen im letzten Abschnitt der Aufzucht (75. bis 125. Lebenstag) ergaben sich bei allen erhobenen Kriterien keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Obwohl es zum Teil beachtliche Differenzen zwischen den Mittelwerten der einzelnen Gruppen gibt, konnten diese statistisch nicht abgesichert werden. Die tägliche Zuwachsleistung in den Gruppen 1 und 2 war in den ersten drei Versuchswochen bemerkenswert niedriger als in den Gruppen 3 und 4. Hinsichtlich der Tageszunahmen im letzten Aufzuchsabschnitt waren die Kälber der Gruppe 1 jenen der Gruppe 2 signifikant überlegen. Mit einer Rohwertung von 2,89 kg je kg Gewichtszunahme war die Gruppe 2 im letzten Abschnitt der Aufzucht 3 bis 5 Zehntel über den Werten

Tabelle 10
Ergebnisse der Aufzuchtleistung

Merkmal	Gruppe				s	P
	1	2	3	4		
Anzahl der Kälber	14	15	15	14		
Lebendgewicht, kg:						
29. LT	76,7	78,5	78,4	78,9	3,6	0,460
50. LT	82,4	84,2	85,3	86,4	5,5	0,306
75. LT	103,3	104,5	103,1	108,0	9,2	0,511
125. LT	163,1	151,5	159,6	161,9	16,4	0,234
Tageszunahmen, g:						
29. bis 50. LT	246	281	325	356	270	0,743
50. bis 75. LT	848	839	718	867	247	0,375
29. bis 75. LT	570	585	553	634	209	0,786
75. bis 125. LT	1179 ^a	944 ^b	1136 ^{ab}	1078 ^{ab}	211	0,031
Rohverwertung, kg:						
29. bis 75. LT:						
MAF	0,90	0,96	1,34	0,95	0,62	0,213
KF	0,85	0,85	1,02	1,01	0,36	0,418
75. bis 125. LT:						
KF	2,34	2,89	2,42	2,56	0,66	0,142
Rohproteinaufnahme, g/kg Zuwachs	381	407	386	386	75	0,789
Rohproteinaufnahme, g/Tier und Tag	333	310	322	328	49	0,642
Trockenmasse-aufnahme, kg/Tag	1,70	1,68	1,73	1,78	0,27	0,787

LT =Lebenstag
MAF=Milchaustauschfutter
KF =Kraftfutter

der anderen Gruppen. Da die Kälber dieser Gruppe während der zweiten Hälfte der Tränkeperiode eine durchschnittliche Gewichtsentwicklung zeigten, können die niedrigen Tageszunahmen in der nachfolgenden Aufzuchtperiode nicht auf den Einsatz von pflanzlichen Eiweißträgern im MAF zurückgeführt werden. Die Tageszunahmen über die gesamte Tränkeperiode waren in der Gruppe 3 deutlich niedriger als in den anderen Gruppen, während die Rohverwertung für das MAF den höchsten Wert erreichte. Mit 634 g wurden von der Gruppe 4 während der Tränkeperiode die höchsten Tageszunahmen erreicht. Die Kälber der Gruppe 3 kamen im Vergleichszeitraum lediglich auf 553 g Tageszunahmen. Im Durchschnitt wurde von den Tieren der Gruppe 2 um 5 bis 6 % mehr Rohprotein je kg Lebendmassezuwachs verbraucht als von den Tieren der anderen Gruppen. Aus den obigen Versuchsergebnissen kann man schließen, daß sich mit Milchaustauschfuttermitteln auf der Basis von Trockenmolkeprodukten und pflanzlichen Eiweißträgern brauchbare Ergebnisse erzielen lassen.

5. Diskussion

5.1 Diskussion der Ergebnisse von Versuch 1

Es sollte untersucht werden, ob und bis zu welchem Ausmaß es möglich ist, den Anteil an Trockenmagermilch im Milchaustauschfutter für die Kälberaufzucht durch höhere Anteile an Molkeprodukten zu ersetzen. In der Gruppe 2 wurde der praxisübliche Anteil an Trockenmagermilch von 60 % im ersten

Tränkeabschnitt (29. bis 50. Lebenstag) auf 40 % im zweiten Tränkeabschnitt (50. bis 75. Lebenstag) reduziert. In der Gruppe 3 wurde während der gesamten Tränkeperiode ein „Null-Milchaustauscher“ eingesetzt. In der Literatur werden zumeist Versuche beschrieben, in denen die Trockenmagermilch durch eine Kombination aus Molkeprodukten und pflanzlichen Eiweißträgern ersetzt wird. Da Molkepulver nicht als ein echtes Proteinfuttermittel gilt (LINK 1988), ist es für einen völligen Ersatz der Trockenmagermilch ungeeignet. NEHRING (1965) beobachtete schon bei einem Anteil von mehr als 10 % Molkepulver im MAF Diarrhöe-Erscheinungen. Obige Ergebnisse zeigen jedoch, daß sogar bei einem gänzlichen Austausch von Trockenmagermilch gegen Molkeprodukte es nur zu tendenziell niedrigeren Tageszunahmen bzw. einer höheren Rohverwertung kommt. Im Fall des Null-Milchaustauschers ergab sich aber insbesondere im ersten Abschnitt der Tränkeperiode eine schlechtere Aufzuchtleistung. Die Gewöhnung an den Betrieb und die gleichzeitige Umstellung auf ein Milchaustauschfutter, in dem ausschließlich Molkeprodukte als Eiweißträger enthalten waren, könnten die Ursache für den anfänglich schlechten Wachstumsverlauf dieser Tiere gewesen sein. MORRILL et al. (1971) konstatierten, daß mindestens 68 % der MAF-Trockenmasse für Kälber aus Molkepulver bestehen können, ohne die Zuwachsleistung zu reduzieren. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches lassen vermuten, daß durch die ad libitum vorgelegte Kraftfuttermischung ein signifikanter Leistungseinbruch in den ersten Wochen der Tränkeperiode verhindert wurde, wobei ein höherer Rohproteingehalt im Kraftfutter oder die Beifütterung von qualitativ hochwertigem Heu von Vorteil gewesen wäre. Auf Grund des vorliegenden Versuchsergebnisses ist beim Einsatz eines Milchaustauschfutters auf der Basis von Trockenmolkeprodukten nur mit einer leicht verringerten Aufzuchtleistung zu rechnen.

5.2 Diskussion der Ergebnisse von Versuch 2

Neben der Gruppe 1, deren MAF je zu 50 % aus Voll- und Magermilchpulver bestand, setzte sich das MAF in der Gruppe 2 zu 65,1 % aus Molkeprodukten und zu 15,7 % aus pflanzlichen Eiweißträgern zusammen. In der Gruppe 3 bestanden 10 % des MAF aus Trockenmagermilch, 59,1 % wurden von Molkeprodukten und 9 % von milchfremdem Eiweiß abgedeckt. Die Gruppe 4 stellte mit 10 % pflanzlichem Eiweiß und 70,9 % Molkeprodukten ebenfalls eine Null-Milchaustauscher-Variante dar.

Das Leistungsniveau während der ersten drei Wochen war im Versuch 2 insgesamt deutlich niedriger als im Vergleichszeitraum von Versuch 1. Nachdem der Versuch 2 während der Wintermonate begonnen wurde, dürfte die saisonal bedingte Verschlechterung des Stallklimas die Ursache für die generell niedrigere Zuwachsleistung am Beginn des Versuches gewesen sein.

Während der Tränkeperiode kam es bezüglich der erhobenen Kriterien der Aufzuchtleistung zu keinen statistisch absicherbaren Unterschieden zwischen den Gruppen. Die Abweichungen der Beobachtungswerte vom Mittelwert waren aber zum Teil beträchtlich. Die auffallend geringen Tageszunahmen in den Gruppen 1 und 2 im Vergleich zu den Gruppen 3 und 4 während der ersten drei Versuchswochen könnten dadurch erklärt werden, daß in der Gruppe 1 die Wirkstoffversorgung nicht ausreichend und in der Gruppe 2 der Anteil an milchfremdem Eiweiß am höchsten war. GROPP und BECK (1975) wiesen in einem Kälbermastversuch mit Molke in Kombination mit Sojaprotein eine Ergänzungswirkung nach. Zahlreiche Fütterungsversuche, in denen Sojaeiweiß zum Einsatz kam, verursachten insbesondere bei jungen Kälbern Verdauungs-

störungen und in der Folge Leistungsdepressionen (GARDNER et al. 1990, GORILL und THOMAS 1967, GRANT et al. 1989, PEDERSEN 1986, SILVA et al. 1986). Ähnlich wie bei den Untersuchungen von KNAUS (1992) hat sich im vorliegenden Versuch eine Kombination von Molkeprodukten, Sojaprotein- und Kartoffelproteinkonzentrat als günstig erwiesen. Der Null-Milchaustauscher mit dem höheren Anteil an Sojaproteinkonzentrat (12,7 %) führte in der Tendenz zu schlechteren Aufzuchtleistungen. Übereinstimmend mit den Ergebnissen aus den Kälbermastversuchen von KNAUS (1992) ist auch in der Kälberaufzucht der völlige Ersatz der Trockenmagermilch mit Hilfe von Molkeprodukten, Soja- und Kartoffelproteinkonzentrat mit gutem Erfolg möglich.

Danksagung

Der Bundesversuchswirtschaft Königshof in Wilfleinsdorf wird für die Versuchsdurchführung gedankt.

Literatur

- ESSL, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- GARDNER, R. W., M. G. SHUPE, W. BRIMHALL and D. J. WEBER, 1990: Causes of adverse responses to soybean milk replacers in young calves. *Journal of Dairy Science* 73, 1312–1317.
- 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 soybean and milk protein diets. *Journal of Nutrition* 92, 215–223.
- GRANT, A. L., R. E. HOLLAND, J. W. THOMAS, K. J. KING and J. S. LIESMAN, 1989: Effects of dietary amines on the small intestine in calves fed soybean protein. *Journal of Nutrition* 119, 1034–1041.
- 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.
- KNAUS, W., 1992: Einsatz von Sojaprodukten und Kartoffeleiweiß im Milchaustauschfutter für die Kälbermast. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.
- LINK, H., 1988: Neue Wege in der Kälberfütterung. Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- MORRILL, J. L., S. L. MELTON, A. D. DAYTON, E. J. GUY and M. J. PALLANSCH, 1971: Evaluation of milk replacers containing a soy protein concentrate and high whey. *Journal of Dairy Science* 54, 1060–1063.
- NEHRING, G., 1965: Handbuch der Futtermittel. Paul Parey Verlag Hamburg, Berlin.
- PEDERSEN, H. E., 1986: Studies of soybean protein intolerance in the preruminant calf. Dissertation, University of Reading.
- SILVA, A. G., J. T. HUBER, T. H. HERDT, R. HOLLAND, R. M. DEGREGORIO and T. P. MULLANEY, 1986: Morphological alterations of small intestinal epithelium of calves caused by feeding soybean protein. *Journal of Dairy Science* 69, 1387–1393.
- TOLMAN, G. H., 1990: Soya antigens and anti-soya-antibody formation in calves. Proceedings of the International Symposium on Veal Calf Production, Wageningen.

(Manuskript eingelangt am 18. Juli 1994, angenommen am 10. Oktober 1994)

Anschrift der Verfasser:

Univ.-Ass. Dr. Wilhelm KNAUS, Univ.-Doz. Dr. Wolfgang WETSCHEREK und o. Univ.-Prof. Dr. Franz LETTNER, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien