



**Landwirtschaftliche
Bundesversuchswirtschaften GmbH**
A-3250 Wieselburg • Rottenhauser Straße 32
Postfach 18 Tel. 0 7418 / 52241 - 0
E-mail: spuller.bvw@aon.at Fax. 0 7418 / 52241- 15

ABSCHLUSSBERICHT

für das Projekt L 1149: Einsatz einer Mischsilage aus Biertrebern und Trockenschnitzel in der Milchviehfütterung

Projektleiter: Dipl.-Ing. Dr. Johannes J. Frickh, Dipl.-Ing. Dr. Karl Luger

Projektmitarbeiter: Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. W. Zollitsch, Ing. J. Huber, M. Kopf

Kooperationspartner: Brau Union Österreich AG, Betrieb Brauerei Wieselburg

Garant Tiernahrung GmbH, Pöchlarn,

Agrana Zucker GmbH, Wien

Laufzeit: 6. November 1999 bis 6. 08. 2000



INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Biertreber	3
2.2	Silierte Biertreber	4
2.3	Mischsilagen	7
2.4	Mischrationen	8
2.5	Einsatzmenge	8
2.6	Futterraufnahme	9
2.7	Milchleistung	10
2.7.1	Milchmenge	10
2.7.2	Inhaltsstoffe	10
2.8	Tiergesundheit	11
2.9	Körpergewichtsentwicklung	12
3	Arbeitshypothesen	12
4	Tiere, Material und Methoden	12
4.1	Tiere	12
4.2	Material und Methoden	14
4.2.1	Datenerhebung	16
4.2.2	Statistische Auswertung	18
5	Ergebnisse	21
5.1	Futtermittelanalysen	21
5.2	Futterraufnahme	24

5.3	Milchleistung	31
5.4	Pansenphysiologische Parameter	39
5.5	Körpermasseentwicklung	39
5.6	Futterkosten	41
5.6.1	Berechnung der variablen Kosten der Biertreibersilage	41
5.6.2	Kraftfutterkosten	43
5.6.3	Kosten der Gesamtration	45
5.7	Rohertrag Milchverkauf	45
6	Diskussion	47
6.1	Futtermittelanalysen	47
6.2	Futteraufnahme	47
6.3	Milchleistung	49
6.4	Pansenphysiologische Parameter	52
6.5	Körpermasseentwicklung	52
6.6	Schlußfolgerungen	52
7	Zusammenfassung	53
8	Abstract	54
9	Literaturverzeichnis	55

ABKÜRZUNGEN

Folgende Abkürzungen werden im vorliegenden Abschlussbericht verwendet:

ADF	Lignozellulose
BTMS	Biertreber-Trockenschnitzel-Mischsilage
ECM	Energiekorrigierte Milchleistung
FM	Frischmasse
HFT	Hohenheimer Futterwerttest
NDF	Zellwände
NEL	Nettoenergie-Laktation
NXP	nutzbarem Rohprotein
RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
T	Trockenmasse
TMR	Totale Mischration
UDP	pansenunabbaubarem Protein
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein
XX	N-freie Extraktstoffe

1 Einleitung

1997 wurden in Österreich 9,4 Millionen Hektoliter Bier erzeugt, wobei Biertreber in einem Ausmaß von rund 180.000 Tonnen anfielen. Die sinnvollste Verwendung für dieses Nebenprodukt stellt eindeutig die Verfütterung dar. Ist eine solche nicht möglich, müssen die Biertreber entsorgt werden, was einen großen Energieaufwand und eine nicht zu unterschätzende Belastung der Umwelt bedeutet.

Als Futtermittel sind Biertreber als Eiweißlieferant einzustufen. Im frischen Zustand sind sie allerdings nur sehr begrenzt haltbar, wodurch ein solcher Einsatz eigentlich nur für Betriebe in der näheren Umgebung von Brauereien in Frage kommt. Als Alternativen bieten sich entweder eine sehr energie- und kostenintensive Trocknung oder die Silierung an. Speziell letztere wäre eine praktische Lösung, da Silos in Österreich weitverbreitet sind und so keine großen Investitionen nötig werden.

Die Verfütterung von Biertrebersilage erfolgte in der Vergangenheit meist im frischen Zustand, wodurch die Landwirte saisonalen Preisschwankungen ausgesetzt waren. Grund dafür war, daß auch die silierten Biertreber eine sehr schlechten Haltbarkeit aufweisen und deshalb innerhalb von ca. 6 Wochen verfüttert werden mußten, um etwaigen Leistungseinbußen und gesundheitlichen Problemen vorzubeugen.

Können die Lagerungsprobleme gelöst werden, steht den Landwirten ein kostengünstiges Grundfuttermittel zur Verfügung. Biertreber werden von den Brauereien bzw. Verwertungsfirmen um durchschnittlich 30 Groschen pro kg abgegeben. Da die Brauereien in den Sommermonaten aufgrund der extrem kurzen Haltbarkeit des Produktes und der gleichzeitig höheren Bierproduktion Absatzprobleme haben, können Biertreber in diesen Monaten sehr günstig (10-20 Groschen/kg) erworben werden. Gerade zu dieser Zeit ist der Bedarf an zusätzlichem Grundfutter allerdings auf einem Tiefpunkt, da auf den Betrieben die Wiesen als Weide und zur Grünfuttergewinnung genützt werden können. Die Möglichkeit einer erfolgreichen Silierung würde also einen bedeutenden Kostenvorteil bewirken.

Aus Gründen einer besseren Silierbarkeit erscheint die Beigabe von Trockenschnitzeln zu den Biertrebern sinnvoll. Der Preis für Trockenschnitte beträgt für Betriebe mit Zuckerrübenquote ca. ATS 1,15/kg und für Betriebe ohne Zuckerrübenanbau ca. ATS 1,60 /kg.

Bei einem Mischungsverhältnis von 1:6 bis 1:7(8) (Trockenschnitzel zu Biertreber) ergeben sich so im günstigsten Fall Rohstoffkosten von ca. 30 Groschen je kg Mischsilage. Der vergleichbare Marktpreis von gehäckselten Maisganzpflanzen zur Silierung liegt bei ca. 40 – 60

g/kg (alle Preise wurden im Zuge der Versuchsplanung erhoben und beziehen sich folglich auf das Jahr 1998).

Eiweiß verschiedener Herkunft kann eine sehr unterschiedliche Qualität als Futtermittel haben, je nach seiner genauen Zusammensetzung. Bei einer Verfütterung an Wiederkäuer wird meist ein sehr großer Teil des Proteins von Mikroorganismen im Vormagensystem umgewandelt und erst dann in den Darm weitertransportiert. Die Menge an Eiweiß, die den Pansen unabgebaut passiert, ist gering. Bei Biertrebern ist der Anteil dieser Eiweißfraktion im Vergleich zu anderen Futtermitteln sehr hoch, wodurch ihr Einsatz in Bereichen, in denen eine bedarfsgerechte Eiweißversorgung manchmal nicht leicht zu erreichen ist, wie etwa bei der Fütterung hochleistender Milchkühe, Vorteile bringen kann.

Nicht nur die speziellen Eigenschaften des Proteins machen Biertreber als Futtermittel interessant. Auch die Tatsache, daß in Österreich ausreichend große Mengen anfallen, um der Landwirtschaft einen stärkeren Einsatz zu ermöglichen, muß erwähnt werden. Im Fall von energetischer Unterversorgung ist es für den Tierhalter relativ einfach, die fehlende Energiemenge etwa mit Getreide oder Maissilage auszugleichen. Das Eiweiß, das zusätzlich zu jenem im Grundfutter benötigt wird, kann zwar auch zum Teil mit heimischen Futtermitteln wie Erbse, Ackerbohne und Nebenprodukten aus der Ölgewinnung bereitgestellt werden, eine extrem wichtige Rolle spielt hier jedoch importierter Sojaextraktionsschrot. Einer derartigen Abhängigkeit vom Ausland sollte langfristig auf jeden Fall gegengesteuert werden.

Für Biobetriebe besteht zwar kaum die Möglichkeit, Biertreber aus biologisch erzeugtem Getreide angeboten zu bekommen, allerdings können sie diese im Rahmen der Zukaufsquote für konventionell hergestellte Futtermittel einsetzen.

Die zentrale Aufgabe des Versuches war es, die Auswirkungen des Einsatzes einer Mischsilage aus Biertrebern und Trockenschnitzeln in der Fütterung von Milchkühen zu analysieren. Spezielles Augenmerk wurde auf Milchleistungsmerkmale sowie auf die Futteraufnahme und -verwertung gelegt.

2 Literaturübersicht

2.1 Biertreber

Die Grundlage der Bierproduktion stellt die Vergärung von Stärke zu Alkohol dar. Als Stärkelieferant wird in Österreich hauptsächlich Gerste eingesetzt, es kommen aber auch Weizen, Roggen, Mais, Reis und Hafer in Frage.

Das Getreide wird zuerst gereinigt und in warmem Wasser eingeweicht. Anschließend wird es unter kontrollierten Bedingungen zum Keimen gebracht. Danach wird das gekeimte Malz bei wenigstens 80°C getrocknet; dieser Vorgang wird Darren genannt. Als nächster Schritt folgt das Schroten, wonach das Malz wiederum in warmem Wasser eingeweicht wird. Zum Abschluß wird die Masse durch Absetzen im Läuterbottich oder Filtern mit einem Maischefilter abgeläutert, das bedeutet, daß die flüssige Phase, die sogenannte Würze, zur weiteren Verwendung abgetrennt wird. Die übrigbleibenden festen Bestandteile sind die Biertreber.

Bei der Gewinnung von 100 kg Malz fallen etwa 120 bis 130 kg Naßtreber an, im Fall von Weizenbiersuden etwa 10 bis 15 % weniger. Sie haben einen Wasseranteil von 75 bis 80 %, die Trockenmasse setzt sich hauptsächlich aus Eiweiß (28%) und stickstofffreien Extraktstoffen (41%) zusammen.

In den Verkauf kommen Biertreber entweder als Naßtreber oder nach einer Trocknung mit einem Wassergehalt von etwa 12 % (Narziß 1995).

Der Nährwert von frischen Biertrebern beträgt etwa ein Fünftel von jenem der gleichen Menge Gerste, was sich aus dem vorangegangenen Verarbeitungsprozeß leicht erklären läßt. Allerdings weisen die Nährstoffe auch aus genau demselben Grund eine höhere Verdaulichkeit auf. Bei der Verfütterung ist außerdem zu beachten, daß Biertreber kaum Vitamine enthalten (Kunze 1998). Gruber et al. (1997) weisen außerdem auf die in der Regel hohen Gehalte an Phosphor hin.

Eine große Schwierigkeit stellt bei Biertrebern wie bei vielen Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie wie etwa Schlempen, Pülpn oder Schnitzeln der geringe Trockenmassegehalt von weniger als 40% und die damit verbundene geringe Haltbarkeit dar. Der Verderb erfolgt innerhalb von 2 bis 4 Tagen und umfaßt meist eine starke Vermehrung von Schimmelpilzen und Hefen, Trockenmasseverluste sowie einen pH-Wert-Anstieg (Küntzel 1996).

Küntzel (1996) sieht für die Haltbarmachung von Nebenprodukten der verarbeitenden Industrie prinzipiell drei Möglichkeiten: Heißlufttrocknung, Silierung und Stabilisierung durch Zugabe von organischen Säuren. Der Einsatz einer Heißlufttrocknung bedeutet einen extrem ho-

hen Mehraufwand an Energie und ist sehr kostenintensiv. Außerdem muß eine entsprechende Anlage vorhanden sein. Eine mögliche Alternative stellt das Pressen der Treber dar.

2.2 Silierte Biertreber

Biertreber gelten aufgrund der verhältnismäßig geringen Zucker- und hohen Proteingehalte als relativ schwer silierbar.

Ein Vergleich der Nährstoffgehalte frischer und silierter Biertreber findet sich bei Hug (1997). Seine Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt (Werte in g/kg T).

Der Trockensubstanzgehalt der frischen Biertreber betrug in dieser Studie 20,9%, jener der Silage 22,4 %. Aus den Daten kann abgeleitet werden, daß sich die Zusammensetzung von Biertrebern durch eine Silierung nicht wesentlich verändert. Zu diesem Schluß kam auch Wyss (1997), der in mehreren Silierversuchen erwartungsgemäß lediglich einen verminderten Zuckergehalt fand.

Die Schätzung des Energiegehaltes von Biertrebern kann ein gewisses Problem darstellen. Laut Wiedner (2000) liefert der Hohenheimer Futterwerttest keine zuverlässigen Ergebnisse, sowohl für reine Biertreber als auch für Futtermischungen mit Biertreberanteil.

In einem Verdauungsversuch und aus Literaturvergleichen fanden Löhnert et al. (1996), daß die Verdaulichkeitswerte von frischen, abgepreßten, getrockneten und silierten Biertrebern sehr gut übereinstimmen. Die scheinbare Verdaulichkeit von Rohprotein und Rohfett ist relativ hoch, jene der Rohfaser und der N-freien Extraktstoffe eher nieder. Eine Ration aus Heu und 58 % abgepreßten bzw. mit Kaliumsorbat konservierten Biertrebern (etwa 30 % der Trockenmasseaufnahme) wies eine lediglich tendenziell niedrigere Verdaulichkeit der organischen Substanz auf als eine reine Heurration. Für die abgepreßten Biertreber ergab sich aus einem Differenzversuch eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von 63 %.

Tabelle 1: Inhaltsstoffe von frischen und silierten Biertrebern (Hug 1997; g/kg T bzw. MJ/kg T)

	Biertreber frisch	Biertreber siliert
Organische Substanz	957	958
Rohprotein	224	236
Rohfett	77	87
Rohfaser	171	179
Zellwände (NDF)	590	578
Lignozellulose (ADF)	247	246
Hemizellulose	343	332
N-freie Extraktstoffe	485	455
Rohasche	43	42
Kalzium	3,2	2,6
Phosphor	5,8	5,1
Magnesium	2,0	1,2
MJ NEL	6,2	6,3

Eine Untersuchung von Daenicke et al. (1991) zur Stickstoffumsetzung in den Vormägen von Kühen ergab bei einem Rationsanteil von 25 % Biertrebersilage in der T, daß 44 % des Biertreberproteins das Vormagensystem unabgebaut passierten. Bei Merchen et al. (1979) ergaben zwei Verdauungsexperimente mit Stieren einen Anteil an ruminal nicht abgebautem Biertreberprotein von 60,9 bzw. 48,1 %. Ersterer Wert weicht sowohl von den Ergebnissen anderer Versuche als auch von gängigen Tabellenwerten stark ab.

Der im Vergleich zu anderen Futtermitteln extrem hohe Prozentsatz an pansenunabbaubarem Protein (UDP) macht Biertreber speziell für einen Einsatz bei hochleistenden Milchkühen interessant. So wird die Ausnutzung des Futterproteins bedeutend effizienter. Außerdem sollten aus Umweltschutzgründen Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft nach Möglichkeit minimiert werden, was in der Wiederkäuerfütterung einerseits durch eine dem Bedarf sehr genau angepaßte Rohprotein- und Energieversorgung und andererseits durch den Einsatz von geschütztem Eiweiß zu erreichen ist. Dadurch kann der Rohproteingehalt der

Ration abgesenkt werden, sofern für eine ausreichende Versorgung der Pansenmikroben mit Stickstoff gesorgt ist (Rohr 1991).

Durch den geringen Zucker- und hohen Wassergehalt von Biertrebern ist eine einwandfreie Silierung nur schwer möglich. Wie Groß (1974) feststellt, finden sich in Biertrebern nur wenig vergärbare Kohlenhydrate, weil diese beim Sud des Malzes aus den Trebern extrahiert werden. Um Futtermittel wie Biertreber ohne Zugabe von Hilfsstoffen wirklich erfolgreich silieren zu können, müßten sie laut Küntzel (1996) zumindest 1,2 % vergärbare Zucker in der Frischmasse enthalten, ein Wert, der kaum erreicht wird. Es entstehen Silagen mit geringer Haltbarkeit, schlechter Futteraufnahme und erhöhten Gesundheitsrisiken durch mikrobiellen Verderb (Mykotoxine). Dies macht den Einsatz besonders in der Milchviehfütterung sehr problematisch.

Aufgrund ihrer Zusammensetzung fällt bei der Lagerung oder Silierung von Biertrebern eine große Menge Sickersaft an, nämlich in den ersten drei Wochen 160-200 Liter pro Tonne Silage (Hug 1997). Er enthält in den ersten Tagen viel Zucker, später besteht er hauptsächlich aus Milchsäure (Wyss 1997).

Dadurch erhöht sich nicht nur der Trockenmassegehalt des Produktes, es gehen auch Nährstoffe verloren, welche einerseits für die Fütterung wertvoll wären und andererseits im Falle einer nicht fachgerechten Entsorgung für die Umwelt gefährlich werden können. Sickersaft von Biertrebersilagen weist zwar einen geringeren Trockensubstanzgehalt auf als etwa der von Grassilagen (2,4 % gegenüber 8 %), dadurch sind auch die Verluste geringer und betragen nur 2,4 % der Trockensubstanz (Hug 1997, Wyss 1997); trotzdem sollte die Entstehung von Sickersaft so weit möglich minimiert werden.

Entsteht ein Saftstau, wird außerdem die Bildung von unerwünschter Essigsäure begünstigt, weshalb unbedingt für einen guten Abfluß gesorgt werden muß oder saugfähiges Material mit-siliert werden sollte.

Hug (1997) empfiehlt, speziell bei langer Aufbewahrung Silierhilfsmittel einzusetzen. Dies wird durch die Ergebnisse von Wyss (1997) bestätigt.

Ein Zusatz von Milchsäurebakterien erscheint auch Galler (1999) sinnvoll, um so den Start der Milchsäuregärung zu begünstigen. Alternativ könnten Siliersalze verwendet werden. Um etwaige Schimmelbildung und Nacherwärmung zu vermeiden, empfiehlt er Oberfläche und Randschichten mit 0,5 prozentiger Propionsäure zu behandeln.

Wie bei jeder Silage und speziell in Anbetracht der schlechten Haltbarkeit muß auf eine ausreichend große tägliche Entnahmemenge geachtet werden. Ungenügender Luftabschluß kann nach Wyss (1997) in den Randschichten zu erhöhtem Besatz mit Hefen und fallweise zu Schimmelbefall führen. Außerdem können hohe Außentemperaturen Nachgärungen verursachen.

2.3 Mischsilagen

Groß (1974) empfiehlt bei der Silierung von Biertrebern die Verwendung von Zusatzmitteln. Für ihn kommen zum Beispiel Ameisensäure, Apfeltrester, Melasse, Milchsäurebakterien und Trockenschnitzel in Frage. So sollen Verluste an Trockensubstanz, Eiweiß und Energie minimiert werden. Der Autor sieht einen eindeutigen Zusammenhang zwischen diesen Verlusten und dem Gärprozeß. Auch Galler (1999) erwähnt die Möglichkeit, durch eine Beimischung von 3 bis 4 % Melasseschnitzel eine bessere Silagequalität erreichen zu können.

Eine gemeinsame Silierung von Biertrebern mit Trockenschnitzeln kann mehrerlei Funktionen erfüllen.

Nach Groß (1974) hat die Anreicherung des Futters mit vergärbaren Kohlenhydraten den Zweck, den Milchsäurebakterien so viel Material zur Verfügung zu stellen, wie zur Erzeugung einer ausreichenden Menge an Milchsäure notwendig ist, um die Entwicklung von unerwünschten Mikroorganismen zu hemmen. Je nach Art, Beschaffenheit und Pufferkapazität des Futters sind etwa 2 – 3 % Milchsäure erforderlich. Zur Produktion dieser Milchsäure müssen mindestens 3 – 4 % vergärbare Substanz vorhanden sein, weshalb ein Zusatz von Trockenschnitzeln notwendig ist. Die so erzeugte Silage weist eine bedeutend bessere Haltbarkeit auf als reine Biertreibersilage. So wird ein ganzjähriger Einsatz der Futtermittels möglich.

Auch der erhöhte T-Gehalt ist positiv zu bewerten, einerseits weil die Gärungsvorgänge dadurch günstig beeinflusst werden, und andererseits weil Silagen mit höherem T-Gehalt von den Tieren lieber aufgenommen werden.

Trockenschnitzel weisen außerdem eine hohe Energiedichte auf, weshalb eine Beimischung zu Biertrebern die extreme Eiweißlastigkeit abschwächt und ein ausgeglicheneres Futter erzeugt.

Zusätzlich sind Trockenschnitzel verhältnismäßig saugfähig, weshalb sie in der Literatur als Zusatz zu sehr feuchtem Siliergut empfohlen werden (Potthast 1996). Sie nehmen den von den Biertrebern anfallenden Sickersaft auf, mit dem normalerweise Nährstoffe verloren gehen,

welche einerseits für die Fütterung wertvoll wären und andererseits im Falle einer nicht fachgerechten Entsorgung für die Umwelt gefährlich werden können.

Aus der Literatur sind so gut wie keine Fütterungsversuche mit Biertreber-Mischsilagen bekannt.

2.4 Mischrationen

Der Einsatz einer totalen Mischration (TMR) bedeutet, daß sämtliche Rationsbestandteile, also Grund- wie auch Kraftfuttermittel, auf 2 cm oder weniger zerkleinert und gründlich vermischt werden (Trattner 1999). Eine sinnvolle Nutzung des Fütterungssystems ist nur möglich, wenn die Herde ein einigermaßen einheitliches Leistungsniveau aufweist bzw. in Leistungsgruppen aufgeteilt wird. Das Mischfutter wird den Tieren ad libitum angeboten unter der Annahme, daß jene mit einer höheren Leistung mehr davon aufnehmen werden.

Kann aufgrund der Leistungsunterschiede auf eine Zuteilung individueller Kraftfuttermengen nicht verzichtet werden, bezeichnet man die Futtermischung als aufgewertete Grundfutterration (AGR). Sie enthält ebenfalls einen Teil des Kraftfutters. Produziert ein Tier mehr als die Milchmenge, für die die Mischung rechnerisch ausreicht, wird zusätzliches Leistungskraftfutter zugeteilt.

Im Zuge der wachsenden Konzentration in der Tierhaltung kommt arbeitssparenden Verfahren wie dem Einsatz von Mischrationen auch in Österreich eine steigende Bedeutung zu.

2.5 Einsatzmenge

Galler (1999) erachtet einen Einsatz von bis zu 6 kg Frischmasse Biertrebern täglich als vorteilhaft, und zwar als Eiweißergänzung, Rohfaserquelle und wegen der durchfallhemmenden Wirkung. Kirchgeßner (1997) wiederum empfiehlt für Milchkühe einen täglichen Einsatz von maximal 15-20 kg frischen oder silierten Biertrebern.

In mehreren Untersuchungen betrug der Einsatz von Biertrebern zwischen 2,5 und 3,5 kg T pro Tag (Daccord et al. 1997, Münger und Jans 1997, Wyss 1997), weshalb bei solchen Mengen eine zufriedenstellende Futteraufnahme erwartet werden kann.

Daenicke et al. (1991) stellten in Verdauungsversuchen mit Hammeln fest, daß hohe Mengen von Biertrebersilage die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe deutlich verschlechtern. Eine

Steigerung von 42 auf 63 % T Biertrebersilage in der Ration ergab eine signifikante Abnahme aller Verdaulichkeitskoeffizienten. Außerdem nahm der Nettoenergiegehalt um 19 % ab.

In jedem Fall muß beachtet werden, daß die tägliche Entnahmemenge der Größe der Anschnittstelle des Silos angepaßt ist, damit kein Verderb einsetzen kann.

2.6 Futteraufnahme

Aufgrund des hohen Rohproteingehaltes sind Biertreber eigentlich als Kraftfutter einzustufen. Andererseits entspricht der hohe Rohfaser- und der geringe Trockensubstanzanteil eher den Werten von Rauhfutter. Wie Münger und Jans (1997) zeigen konnten, bedeutet eine Verfütterung von Trebern deshalb einen Ersatz von sowohl Grund- als auch Kraftfuttermitteln.

In drei Versuchen mit Kühen in verschiedenen Laktationsstadien und einem Anteil von 15 % T Biertrebersilage in der Ration zeigten sich zwar tendenzielle Unterschiede, in Summe wurden jedoch keine signifikanten Differenzen zwischen der Trockenmasseaufnahme der Kontroll- und Versuchsgruppen gefunden.

Stögerer (1996) beschreibt einen Versuch, bei dem einer Gruppe ein herkömmliches Protein-kraftfutter, der anderen statt dessen gepreßte, silierte Biertreber vorgelegt wurden. Die Tiere nahmen rund 27 % der T in Form von Biertrebern auf. In der Biertrebersilage-Gruppe ging die Trockenmasseaufnahme insgesamt tendenziell zurück, wobei die Grundfutteraufnahme signifikant niedriger war, die Kraftfutteraufnahme jedoch etwas höher. Als Grund wurde entweder eine Grundfuttermittelverdrängung oder aber die geringere Verdaulichkeit der organischen Substanz angenommen. In der Folge war auch die absolute Aufnahme an Energie und Rohprotein signifikant geringer.

Der unerwünschte Effekt einer reduzierten Futteraufnahme durch die Biertreber könnte durch den Einsatz einer Mischration abgeschwächt werden. Diese bewirken im allgemeinen einen höheren Futtermittelverzehr als herkömmliche Rationen (Trattner 1999) und können so auch einen positiven Einfluß auf die Leistungsfähigkeit haben.

Auch die bereits in der Mischsilage und zusätzlich noch in den Ergänzungsfuttermischungen enthaltenen Trockenschnitzel können die Futteraufnahme erhöhen. Sie gelten wegen ihres Zuckergehaltes als geschmackvoll und werden meist gerne aufgenommen. In einem Versuch mit ausschließlicher Grassilagefütterung im Vergleich mit Grassilage plus einem

getreidereichen Milchleistungsfutter, Grassilage und Körnermais bzw. Grassilage unter Zulage eines Leistungskraftfutters aus Trockenschnitzeln und Sojaschrot fanden Häffner et al. (1993), daß in der Getreide-Gruppe der Grassilageverzehr durch den Einsatz des Kraftfutters signifikant stärker vermindert wurde als in den Rationen mit Mais oder Trockenschnitzeln.

2.7 Milchleistung

2.7.1 Milchmenge

Daenicke et al. (1991) fanden in einem Versuch mit einer Grundfuttermischung aus Gras- und Maissilage, bei dem in der Versuchsgruppe ein Teil des Kraftfutters durch 4 kg T Biertrebersilage ersetzt wurde, eine gegenüber der Kontrollgruppe um 2,2 kg höhere Milchmenge, der Unterschied erwies sich allerdings als nicht signifikant. Die fettkorrigierte Milchmenge (kg FCM) blieb annähernd gleich.

Auch bei Versuchen von Münger und Jans (1997) ergab ein Biertrebersilage-Anteil von etwa 15 % an der Trockenmasse der Ration eine tendenziell höhere Milchleistung im Falle von Kühen in der ersten Phase der Laktation, bei den anderen Tieren war unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausgangsleistungen keine klare Tendenz zu erkennen. Trotzdem bescheinigen die Autoren dem Futtermittel Biertrebersilage eine gewisse positive Wirkung auf die Milchleistung.

Im Gegensatz zu den bisher zitierten Autoren beschreibt Stögerer (1996), daß sich die energiekorrigierte Milchmenge bei einem Anteil von 27 % T Biertrebersilage an der Ration tendenziell reduzierte. Die rechnerisch aus dem Grundfutter erzeugte Milchmenge war signifikant geringer.

In einem Versuch mit Trockenschnitzeln als Energieergänzung einer Grassilageration an Stelle eines getreidebetonten Kraftfutters fanden Häffner et al. (1993) entgegen ihrer auf Literaturstudien aufgebauten Erwartung, daß Trockenschnitzel im Vergleich zum Kraftfutter eine signifikant niedrigere Milchleistung ergaben.

2.7.2 Inhaltsstoffe

Verschiedene Untersuchungen von Münger und Jans (1997) mit 15 % Biertrebersilage in der T zeigten keine oder eine nur leicht positive Wirkung des Futtermittels auf die Milchinhaltsstoffe,

Galler (1999) beschreibt, daß eine Einsatzmenge von mehr als 8 kg Biertrebern (ca. 2 kg T) einen Rückgang des Milchfettgehaltes bewirkt. Diesen Effekt bestätigen auch die Versuchsergebnisse von Daenicke et al. (1991), welche bei einer täglichen Menge von 4 kg T Biertrebersilage (22 % der Gesamt-T) einen signifikanten Rückgang des Milchfettgehaltes von 4,05 auf 3,65 % ergaben; die täglich produzierte Fettmenge sank dabei nur geringfügig.

Als Erklärung wird meist die geringe Strukturwirkung der Biertreber angesehen (Galler 1999, Löhnert 1996). Kirchgeßner (1997) hingegen führt den Rückgang des Milchfettgehaltes in verschiedenen Untersuchungen weniger auf den Einsatz der Biertreber sondern vielmehr auf unharmonisch gestaltete Rationen zurück. In Bezug auf den Rohfasergehalt und seinen Einfluß auf das Milchfett empfiehlt er einen Wert von etwa 18 % in der T.

Ein von Stögerer (1996) beschriebener Versuch mit 27 % Biertreberanteil an der Gesamt-T hingegen ergab eine Erhöhung des Milchfettgehaltes um 0,05 Prozentpunkte, der Unterschied ließ sich jedoch statistisch nicht absichern.

Bei Daenicke et al. (1991) stieg die pro Tag produzierte Eiweißmenge durch den Einsatz von 22 % Biertrebersilage in der Trockenmasse etwas an, der Proteingehalt der Milch ging allerdings tendenziell zurück. Auch bei Stögerer (1996) reduzierten die 27 % Biertrebersilage in der T den Eiweißgehalt der Milch, und zwar um 0,09 Prozentpunkte. Als Grund dafür wird eine unzureichende Energieversorgung angenommen.

2.8 Pansenphysiologische Parameter und Tiergesundheit

Bei Münger und Jans (1997) wird eine gewisse diätetische Wirkung von Biertrebern erwähnt. Speziell in Grünfutterrationen kann mit einer durchfallhemmenden Wirkung gerechnet werden. Hohe Einsatzmengen führten in verschiedenen Versuchen vereinzelt zu Verdauungsstörungen und in der Folge zu reduzierter Futteraufnahme. Als mögliche Ursachen nennen die Autoren den großen Anteil von Maissilage, den für Wiederkäuer sehr problematischen Strukturmangel der Rationen und eine möglicherweise beginnende Pansenübersäuerung.

Eine bedarfsgerechte Protein- und Energieversorgung ist nicht nur ökonomisch und ökologisch sinnvoll sondern beeinflußt das Pansenmilieu und in weiterer Folge auch die Tiergesundheit äußerst positiv. In Verbindung mit Grassilage bergen Biertreber die Gefahr eines Proteinüberschusses. Dies zeigt sich in der Regel durch hohe Harnstoffgehalte in der

Milch und kann zu massiven Fruchtbarkeitsproblemen führen. Eine Kombination mit Maissilage scheint unter diesem Aspekt eher sinnvoll.

Die Verfütterung von Trockenschnitzel wirkt sich bei Wiederkäuern positiv auf das Verdauungssystem aus. Trockenschnitzel enthalten 20 bis 25% Pektin in der Trockenmasse, welches im Gegensatz zu anderen Energieträgern wie Zucker und Stärke relativ langsam verdaut wird. Dadurch fällt der pH-Wert im Pansen nur wenig ab und das Milieu bleibt günstiger für die Mikroorganismen, die für den Abbau von Zellulose verantwortlich sind (Zuser 1999).

2.9 Körpergewichtsentwicklung

In einem Versuch mit 22 % T Anteil Biertreibersilage in der Ration fanden Daenicke et al. (1991) keine signifikanten Unterschiede in der Lebendmasseveränderung der Fütterungsgruppen.

3 Arbeitshypothesen

Anhand der Literaturangaben waren bei Verfütterung von BTMS folgende Effekte zu erwarten:

- die Trockenmasseaufnahme nimmt ab;
- eine Gewöhnung an das neue Futtermittel wird notwendig sein; einerseits des ungewohnten Geschmacks wegen, andererseits um der Pansenflora eine Anpassung zu ermöglichen;
- die Milchleistung ist gleich hoch;
- die Milchinhaltsstoffe sind verringert.

4 Tiere, Material und Methoden

Der gesamte Fütterungsversuch wurde am Standort Wieselburg-Rottenhaus der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften Ges.m.b.H. durchgeführt.

4.1 Tiere

Es wurden 28 Kühe der Rassen Fleckvieh (FV), Brown Swiss (BV) und Holstein Friesian (HF) aus der Herde der Bundesversuchswirtschaft ausgewählt. Berücksichtigt wurden dabei die Rasse, das Laktationsstadium (Laktationstag zu Versuchsbeginn) und die Milchleistung vor Versuchsbeginn.

Die verschiedenen Rassen wurden möglichst gleichmäßig auf die Gruppen aufgeteilt, eine Auswertung rassenspezifischer Unterschiede wurde jedoch nicht angestrebt.

Es wurden nur Tiere in den Versuch aufgenommen, welche eine normale Futteraufnahme und keine Nachwirkungen einer Schweregeburt oder Erkrankung zeigten.

Die Einteilung der Tiere in die beiden Gruppen erfolgte anhand der in Tabelle 2 dargestellten Daten.

Tabelle 2: Gruppeneinteilung (K ...Kontrollgruppe; V ...Versuchsgruppe)

Nr.	Gruppe	Kuh	Rasse	Laktation	Laktationstag	Lebendmasse kg	Milchleistung kg
1	K	4312	FV	1	96	618	27,8
2	K	4329	FV	1	113	734	29,6
3	K	3933	FV	2	85	659	30,3
4	K	4254	FV	1	75	650	23,5
5	K	4539	FV	2	87	685	22,1
6	K	8499	HF	4	11	534	21,3
7	K	4337	FV	1	22	656	33,9
8	K	4537	FV	4	96	571	21,0
9	K	3819	FV	1	29	834	26,7
10	K	8513	HF	1	7	503	26,9
11	K	4003	FV	5	77	800	22,7
12	K	4327	FV	5	72	630	32,4
13	K	4335	FV	1	19	624	34,2
14	K	4548	FV	3	19	696	24,6
15	V	4324	FV	1	49	718	20,5
16	V	4550	FV	4	58	638	24,4
17	V	4334	FV	3	11	695	29,6
18	V	4552	FV	2	43	733	20,4
19	V	3525	HF	2	73	556	21,6
20	V	4326	FV	2	107	662	29,5
21	V	3197	BV	2	107	576	23,8
22	V	4257	FV	2	22	706	28,3
23	V	6594	HF	1	112	459	26,9
24	V	4226	FV	1	115	747	29,6
25	V	4132	FV	3	128	687	26,3

26	V	3977	FV	2	43	696	28,6
27	V	4173	FV	1	95	761	24,3
28	V	4566	FV	5	55	628	19,0
Durchschnitt Gruppe 1				2	58	657	26,9
Durchschnitt Gruppe 2				2	73	662	25,2
Gesamtdurchschnitt				2	65	659	26,1

Die Kühe waren im Durchschnitt zu Versuchsbeginn am 65. Tag ihrer zweiten Laktation, gaben 26 Liter Milch und waren 659 kg schwer. Die Gruppenmittelwerte unterscheiden sich nur unwesentlich vom Gesamtmittelwert.

Unter den im Versuch befindlichen Tieren traten keinerlei schwerwiegendere Erkrankungen auf, so daß von allen über die gesamte Versuchsperiode Daten zur Verfügung stehen.

4.2 Material und Methoden

Die Biertreber-Trockenschnitzel-Mischsilage (BTMS) wurde in der gesamten erforderlichen Menge vor Versuchsbeginn hergestellt. Dies erfolgte in Misch-Chargen von je 1000 kg: es wurden jeweils 870 kg frische Biertreber mit 130 kg Trockenschnitzeln unter Zugabe von 0,5 kg eines Milchsäurebakterienpräparates im Futtermischwagen gemischt und in einen Flachsilo eingebracht. Dort wurde die Mischung verdichtet und anschließend mit Silofolie luftdicht abgedeckt. Die so produzierte Mischsilage setzte sich aus 2 Teilen Biertrebern und 1 Teil Trockenschnitzeln bezogen auf die Trockenmasse zusammen. Rechnerisch ergeben sich somit für die Mischung die in Tabelle 3 dargestellten Inhaltsstoffgehalte.

Tabelle 3: Zusammensetzung des Mischsilage-Ausgangsmaterials

	% in der Mischung	g T im FM	g XP i.d.FM	MJ NEL
Biertreber	87	240	61	1,55
Trockenschnitze 1	13	880	96	6,40
Mischung	100	323	66	2,18

Der Versuch dauerte 98 Tage (=14 Wochen). Die Tiere verblieben über den ganzen Untersuchungszeitraum in der gleichen Gruppe.

Das Aufstallungssystem bestand aus einem mit Langstroh eingestreuten Kurzstand mit Nackenriegelanbindung. Zur exakten Einzelfütterung waren durchgehend Barrenteiler angebracht.

Beide Gruppen erhielten ihr Futter in Form einer aufgewerteten Grundfuttermischung (AGR). Für den Einsatz einer Totalmischung (TMR) wäre eine wesentlich einheitlichere Milchleistung innerhalb der Gruppen notwendig gewesen. Diese konnte trotz der großen zur Verfügung stehenden Herde nicht erreicht werden; andererseits können so Aussagen für eine größere Bandbreite von Leistungsniveaus getroffen werden.

Die Zusammensetzung der Futtermischungen ist in Tabelle 4 dargestellt. Bei der Formulierung der Rationen wurde speziell auf möglichst gleiche Gehalte an Energie, nutzbarem Rohprotein und Rohfaser geachtet. Ziel für die Versuchsration war ein Anteil an Biertreber-Trockenschnitzel-Mischsilage von 15 % in der Trockenmasse. Diese Einsatzmenge scheint aus Praxiserfahrungen und Informationen in der Literatur gut geeignet. Dazu wurden im Vergleich zur Ration der Kontrollgruppe, die auf Grassilage und Maissilage basierte, diese beiden Bestandteile zu gleichen Anteilen reduziert und durch BTMS ersetzt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Mischrationen (% i. d. T)

Futtermittel	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Grassilage	32	26
Maissilage	30	24
BTMS	-	15
Heu	10	13
Trockenschnitzel	10	8
Sonnenblumenextraktionsschrot	8	4
Luzernepellets	5	5
Melasse	5	5
	+Mineralstoffmischung, Viehsalz	

Um alle Tiere leistungsgerecht zu versorgen, wurde anhand der Daten aus der Vorwoche ab einer täglichen Milchleistung von 25 kg individuell Ergänzungskraftfutter zugeteilt. Die genaue Zusammensetzung ist aus Tabelle 5 ersichtlich. Für eine Mehrleistung von 1 kg Milch wurden 0,43 kg Kraftfutter zugeteilt.

Tabelle 5: Zusammensetzung des Milchleistungsfutters

Futtermittel	% in der Mischung
Weizen	41,25
Mais	20,00
Ackerbohnen	15,00
Sonnenblumenextraktionsschrot	12,50
Sojaextraktionsschrot	6,25
Gerste	5,00

Die beiden Futtermischungen wurden einmal täglich frisch zubereitet. Aus arbeitstechnischen Gründen und wegen des beschränkten Platzangebotes erfolgte die Zubereitung der Kontrollration am Abend für die aktuelle Fütterung und die der darauffolgenden Morgenmahlzeit. Die Mischung für die Versuchsgruppe wurde vor der Morgenfütterung erstellt und dann sofort sowie am Abend des selben Tages eingesetzt. Um eine unbeschränkte Futteraufnahme zu gewährleisten, wurden jedem Tier täglich etwa 2 kg Futter mehr vorgelegt, als es an den Vortagen gefressen hatte.

4.2.1 Datenerhebung

Die Fütterung erfolgte zweimal täglich zu den Melkzeiten. In Kunststofftrögen wurde für jedes Tier die Hälfte der vorgesehenen Tagesration (inklusive der Reserve) genau eingewogen. Die Tiere erhielten einen Teil dieser Menge zu Beginn der Mahlzeit vorgelegt, das restliche Futter wurde einige Zeit später in den Barren gegeben. Dadurch konnten Ungenauigkeiten in der Futtererhebung deutlich verringert werden, da beim Herumwühlen in

einem vollen Barren mehr Futter auf den Futtertisch oder in den Bereich der Nachbartiere gelangt.

Die nicht gefressene Futtermenge (Rückwaage) wurde morgens vor dem Einfüttern aus dem Barren entfernt und für jedes Tier einzeln gewogen. Aus der Differenz zwischen vorgelegter Menge und Rückwaage ergab sich die tatsächliche Futteraufnahme (in kg Frischmasse).

Von den vorgelegten Futtermischungen, deren Ausgangsbestandteilen, den Rückwaagen und dem Milchleistungsfutter wurden innerhalb von jeweils zwei Wochen sechs repräsentative Proben gezogen.

Analysiert wurden die daraus entstandenen Sammelproben im Futtermittellabor der niederösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer in Rosenau. Für jede Probe wurden eine komplette Weender Analyse und ein Hohenheimer Futterwerttest durchgeführt, bei einzelnen Terminen wurden zusätzlich die Gehalte an Mengen- und Spurenelementen sowie der Zuckergehalt von Trockenschnitzeln und Melasse ermittelt. Für die Silagen erfolgte bei jeder Analyse auch eine Bestimmung der Silagequalität. Von den beiden Futtermischungen und der BTMS wurde außerdem mehrmals die Zusammensetzung der Kohlenhydratfraktion genauer analysiert, indem die Proben mit den Methoden nach van Soest auf ihre Gehalte an ADF (acid detergent fiber) und NDF (neutral detergent fiber) untersucht wurden.

Wie in der Versuchsplanung vorgesehen, erfolgten sämtliche Energieberechnungen für die Futtermittel auf zwei verschiedene Arten. Zum einen wurde der Energiegehalt mit den Ergebnissen des Hohenheimer Futterwerttest (HFT) geschätzt, zum anderen kamen die von der DLG (1997) tabellierten Verdaulichkeiten zum Einsatz. Für die Mischsilage und die Futtermischungen mußten die Verdaulichkeiten aus den Analysewerten der Bestandteile und deren Mischungsanteilen gemittelt werden.

Die Milchleistung der Tiere wurde bei jeder Melkung automatisch mit dem Lactocorder (Firma FOSS, Deutschland) registriert.

Einmal pro Woche wurden dem Abend- und darauffolgenden Morgengemelk eine Probe entnommen und im Zentrallabor des Milchprüfringes Niederösterreich in Gmünd auf ihre Inhaltsstoffe sowie auf somatische Zellzahl und Harnstoffgehalt untersucht, wobei die Probenahme alle vier Wochen im Rahmen der amtlichen Milchleistungskontrolle erfolgte.

Jede Woche wurden die Tiere einmal gewogen. Drei Stunden vor dem jeweiligen Wiegetermin wurde die Trinkwasserversorgung im Stall unterbrochen, um die durch Wasseraufnahme entstehenden Gewichtsunterschiede zu minimieren. Die wöchentliche

Durchführung der Messungen diene dazu, die Auswirkungen der tierindividuellen Schwankungen in der Auswertung auszuschalten.

Aus der Differenz der Energieaufnahme jedes Tieres und seines errechneten Erhaltungs- und Leistungsbedarfes ergibt sich die Residualfutteraufnahme (RFA). Ein positiver Wert zeigt die Aufnahme einer höheren Energiemenge an, als für die erbrachte Leistung nötig war. Für diese Auswertung waren die genauen Daten der Lebendmasseentwicklung der Tiere unerlässlich.

Zweimal im Laufe des Versuches wurden von allen Tieren Pansensaftproben entnommen. Dies erfolgte mit Hilfe einer Schlundsonde und wurde von einem Tierarzt der Veterinärmedizinischen Universität Wien durchgeführt. Die Proben wurden anschließend im Futtermittellabor der niederösterreichischen Landeslandwirtschaftskammer in Rosenau analysiert, wobei der pH-Wert und die Konzentration von Essig-, Propion- und Buttersäure (in mmol pro Liter Pansensaft) sowie die daraus resultierende Gesamtsäure (in g/l) gaschromatographisch bestimmt wurden.

4.2.2 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte mit dem "Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program" nach Harvey (1990). Als Signifikanzschwelle wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,10 festgelegt.

Nach Vorliegen aller Daten wurde die Entscheidung gefällt, die ersten vier Versuchswochen als Vorperiode zu definieren, da in beiden Gruppen Merkmale wie Trockenmasseaufnahme und Milchleistung in dieser Zeit extrem starke Schwankungen aufwiesen. Die Tiere mußten sich offensichtlich zuerst an die geänderten Bedingungen im Versuch gewöhnen. Die Maßnahme schien sinnvoll, da der Versuch ja den Effekt eines andauernden Einsatzes von BTMS abklären sollte und nicht auf die Umstellungsperiode ausgerichtet war. Die in der vierwöchigen Vorperiode gewonnenen Daten wurden für jedes Tier zu einem Mittelwert pro Merkmal zusammengefaßt und als solche statistisch analysiert.

Die Daten über Milchleistung, Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung wurden nach zwei Merkmalsmodellen ausgewertet: einmal bestand der Datensatz aus den jeweils 10 Wochenmittelwerten der 28 Tiere, im anderen Fall wurde für jedes Tier von jedem Merkmal ein Mittelwert über die gesamte Versuchsphase gebildet und auf den Einfluß der Futtergruppen untersucht.

Das im Anschluß angeführte Modell A diene zur Auswertung der tierindividuellen Wochenmittelwerte aller Merkmale der Futteraufnahme- (inklusive der Lebendmasse) und Milchleistungsdaten und entspricht dem Modell 3 nach Harvey (1990).

Die Analyse der Wochenmittelwerte wurde jeweils für die Wochen 5, 8, 11 und 14 durchgeführt, um die Entwicklung im Verlauf des Versuches beurteilen zu können.

Bei der Analyse der Futteraufnahmedaten wurden die Lebendmasse, der Laktationstag und die Laktationszahl im Modell berücksichtigt. Für die Milchleistungsdaten gingen zusätzlich die unmittelbar vor Versuchsbeginn ermittelte Milchleistung sowie Fett- und Eiweißprozentage in das Merkmalsmodell ein.

Modell A:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + (T:G)_{ij} + b_1(W - \bar{W}) + b_2(W - \bar{W})^2 + b_{i1}(W - \bar{W}) + b_{i2}(W - \bar{W})^2 + \epsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} Beobachtungswert der abhängigen Variablen
 μ gemeinsame Konstante für alle Y_{ijk}
 G_i Effekt der Gruppe G_i ; $i = 1, 2$
 $(T:G)_{ij}$ genesteter Effekt des Tieres T_j in der Gruppe G_i ; $i = 1, 2$; $j = 1, \dots, 28$
 W Effekt der Versuchswoche W
 b_1, b_2 linearer bzw. quadratischer Regressionskoeffizient der Versuchswoche W
 b_{i1}, b_{i2} linearer bzw. quadratischer individueller Regressionskoeffizient der Versuchswoche W für die Gruppe G_i ; $i = 1, 2$
 ϵ_{ijk} Restkomponente

Weiters wurden die Mittelwerte für jedes Tier über die gesamte Vor- bzw. Versuchsperiode gebildet und mittels Modell 1 (nach Harvey 1990) untersucht. Das genaue Modell für die Futteraufnahmedaten ist im Anschluß zu finden (Modell B).

Modell B:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + b_1(LT - \bar{LT}) + b_2(LT - \bar{LT})^2 + b_3(LZ - \bar{LZ}) + b_4(LM - \bar{LM}) + \epsilon_{ij}$$

- Y_{ij} Beobachtungswert der abhängigen Variablen
 μ gemeinsame Konstante für alle Y_{ij}
 G_i Effekt der Gruppe G_i ; $i = 1, 2$
 LT Effekt des Laktationstages
 LZ Effekt der Laktationszahl
 LM Effekt der Lebendmasse

b_1 - b_4 linearer bzw. quadratischer Regressionskoeffizient
 ϵ_{ij} Restkomponente

Für die Milchleistungsmerkmale wurde zusätzlich der Einfluß der vor Versuchsbeginn gemessenen täglichen Milchmenge sowie Fett- und Eiweißgehalt zu diesem Zeitpunkt in Form von Regressionen berücksichtigt.

Ebenfalls mit Modell 1 nach Harvey (1990) erfolgte die Auswertung der Ergebnisse der Pansensaftproben, hier als Modell C angeführt.

Modell C :

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + (GT)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} Beobachtungswert der abhängigen Variablen
 μ gemeinsame Konstante für alle Y_{ijk}
 G_i Effekt der Gruppe G_i ; $i=1, 2$
 T_j Effekt des Probennahmetermines T_j ; $j=1, 2$
 $(GT)_{ij}$ Effekt der Wechselwirkung zwischen Gruppe G_i und Probennahmetermin T_j ;
 $i = 1, 2$; $j = 1, 2$
 ϵ_{ijk} Restkomponente

5 Ergebnisse

Im folgenden werden bei den Ergebnissen der Futtermittelinhaltsstoffe arithmetische Mittel angegeben. Für die im Fütterungsversuch erhobenen Merkmale (Tabellen 11 – 24) werden als Gruppenmittelwert die LS-Mittel sowie die Residualstandardabweichung (s) und die Irrtumswahrscheinlichkeit aus der Varianzanalyse für die Varianzursache Gruppe (P) angegeben.

Zur besseren Illustration werden bei einigen wichtigen Merkmalen außerdem die arithmetischen Gruppenmittelwerte für die jeweilige Versuchswoche graphisch dargestellt (Abbildungen 1 – 11).

5.1 Futtermittelanalysen

In den Tabellen 6, 7 und 8 sind die arithmetischen Mittelwerte der Ergebnisse aller durchgeführten Futtermittelanalysen angeführt.

Tabelle 6: Gehalte an Rohnährstoffen nach der Weender Analyse sowie Ergebnisse der Analysen nach van Soest (wenn nicht anders angegeben Werte pro kg T)

Futtermittel	g T/kg FM	g XA	g XP	g XL	g XF	g XX	g ADF	g NDF
Mischration Kontrollgruppe	494	90	143	27	238	506	287	487
Mischration Versuchsgruppe	455	93	141	31	229	512	270	478
Kraftfuttermischung	862	32	193	23	67	682	-	-
Rückwaage Kontrollgruppe	441	96	137	27	259	487	-	-
Rückwaage Versuchsgruppe	407	94	139	31	257	486	-	-
BTMS	307	60	203	58	169	526	222	622
Grassilage	440	107	152	40	286	419	-	-
Maissilage	414	42	69	38	199	656	-	-
Heu	883	71	96	25	305	506	-	-
Trockenschnitzel	911	109	110	8	171	598	-	-
Sonnenblumenextr.schrot	894	77	407	18	217	282	-	-
Luzernepellets	897	111	177	33	270	414	-	-
Melasse	773	144	151	2	0	704	-	-

Der Zuckergehalt der in den Mischrationen eingesetzten Trockenschnitzel betrug 88 g/kg T, jener der Melasse 492g. Die Luzernepellets enthielten 48,2 mg Carotin pro kg T.

Eine detailliertere Analyse der Kohlenhydratfraktion nach van Soest wurde nur für die beiden Mischrationen und die BTMS durchgeführt, da für diese Futtermittel keine Tabellenwerte vorlagen.

Tabelle 7: Gehalte an Mengen- und Spurenelementen (Werte pro kg T)

Futtermittel	g Ca	g P	g Mg	g K	g Na	mg Fe	mg Cu	mg Zn	mg Mg
Mischration Kontrollgruppe	9,1	3,9	2,5	24,6	2,15	638	12	62	79
Mischration Versuchsgruppe	9,0	3,8	2,8	23,2	2,33	770	12	68	77
Kraftfuttermischung	1,7	5,4	2,1	8,9	0,15	99	9	42	32
BTMS	8,3	4,7	2,8	9,3	1,35	430	13	70	65
Grassilage	11,0	3,8	2,2	30,9	0,35	586	9	29	84
3	2,6	2,3	1,5	10,5	0,09	193	3	17	25
Heu	5,6	3,2	1,8	22,5	0,51	381	7	54	162
Trockenschnitzel	12,9	1,1	2,3	21,2	4,55	951	6	41	42
Sonnenblumenextraktionsschrot	4,0	15,8	6,9	21,4	0,13	205	36	121	44
Luzernepellets	13,4	3,6	2,5	30,6	0,40	660	9	42	73
Melasse	0,6	0,9	0,3	53,7	15,10	76	< 1	18	3

Wie im Versuchsplan vorgesehen und aus Tabelle 8 ersichtlich, wurden alle Energieberechnungen doppelt durchgeführt, einmal unter Berücksichtigung der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe (MJ NEL VQ) und ein zweites Mal anhand der Ergebnisse des Hohenheimer Futterwerttests (MJ NEL HF).

Tabelle 8: Gehalt an nutzbarem Rohprotein und pansen-unabbaubarem Protein, Beitrag zur ruminalen Stickstoffbilanz sowie Energiegehalt (Werte pro kg TM)

Futtermittel	g nXP	g UDP	g RNB	MJ NEL VQ	MJ NEL HF
Mischration Kontrollgruppe	149	34	-0,9	5,91	5,76
Mischration Versuchsgruppe	151	39	-1,6	5,93	5,49
Kraftfuttermischung	184	50	1,0	8,13	8,12
Rückwaage Kontrollgruppe	147	33	-1,7	5,85	5,07
Rückwaage Versuchsgruppe	150	39	-1,9	5,89	5,28
BTMS	185	83	3,3	6,71	5,72
Grassilage	134	23	2,7	5,49	4,79
Maissilage	135	17	-10,5	6,67	5,91
Heu	118	24	-3,5	4,99	5,19
Trockenschnitzel	160	50	-7,9	7,09	7,61
Sonnenblumenextr.schrot	210	102	31,5	5,81	6,10
Luzernepellets	156	89	3,4	4,61	5,12
Melasse	153	31	-0,4	7,35	7,06

Da die Verdaulichkeitskoeffizienten weder für die BTMS noch für die Kraftfuttermischung oder die beiden Mischrationen experimentell ermittelt werden konnten, wurden sie anhand von Tabellenwerten (DLG 1997) errechnet. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 9 angeführt.

Tabelle 9: Errechnete Verdaulichkeitskoeffizienten und Anteil an im Pansen unabbaubarem Protein am gesamten Rohprotein

Futtermittel	OM	XP	XL	XF	XX	unabbaubares XP
Mischration Kontrollgruppe	0,71	0,72	0,64	0,58	0,77	0,24
Mischration Versuchsgruppe	0,71	0,72	0,71	0,60	0,76	0,28
Kraftfuttermischung	0,86	0,82	0,80	0,47	0,91	0,26
BTMS	0,74	0,78	0,87	0,64	0,74	0,41

Die Qualität aller eingesetzten Silagen wurde regelmäßig kontrolliert. Die Mittelwerte aus den Analysen sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Silagequalität

	BTMS	Grassilage	Maissilage
pH-Wert	4,1	4,6	3,8
% NH ₃ -N	1,7	3,6	10,1
g Milchsäure	9,9	11,5	17,9
g Essigsäure	0,9	1,2	6,1
g Buttersäure	0,0	0,0	0,0
g Gesamtsäure	10,8	12,7	24,0
Punkte	99	95	95
Note	1	1	1

Alle Silagen und im Speziellen die BTMS wiesen bei allen Analysen eine sehr gute Qualität auf.

5.2 Futteraufnahme

Die von jedem Tier aufgenommene Menge der Mischration wurde täglich erhoben und über den analysierten Trockenmassegehalt umgerechnet. Wo notwendig wurde noch die konsumierten T an Kraftfutter dazugezählt. In Tabelle 11 ist die mittlere tägliche Trockenmasseauf-

nahme der beiden Gruppen in jeder Versuchswoche einzeln und über die gesamte Vorperiode (Woche 1-4) und Hauptperiode (Woche 5-14) dargestellt.

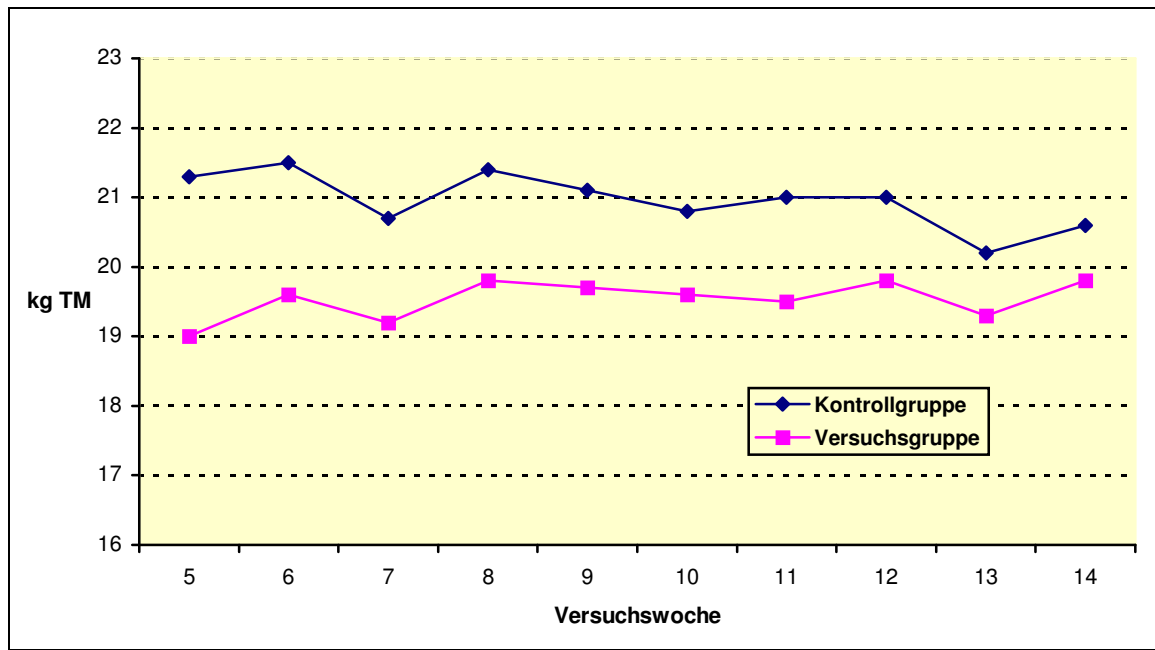
Tabelle 11: Tägliche Trockenmasseaufnahme (kg/Tag)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	21,3	19,2	0,68	0,446
8	21,2	19,5	0,68	0,309
11	20,9	19,7	0,68	0,450
14	20,5	19,6	0,68	0,751
1-4	20,0	17,7	2,86	0,043
5-14	20,7	19,1	3,09	0,194

In den einzeln ausgewerteten Versuchswochen konnten die Unterschiede statistisch nicht abgesichert werden, gleiches gilt für die Betrachtung der LS-Mittelwerte über die gesamte Hauptperiode. In der Vorperiode liegt die Trockenmasseaufnahme der Versuchsgruppe signifikant unter jener der Kontrollgruppe.

Betrachtet man die grafische Darstellung der arithmetischen Gruppenmittelwerte in Abbildung 1, so wird deutlich, daß sich der Abstand zwischen den beiden Gruppen im Laufe der Zeit verringert.

Abbildung 1: Tägliche Trockenmasseaufnahme



Aus der täglichen Futteraufnahme und dem anhand von Verdaulichkeitskoeffizienten errechneten Energiegehalt der Futtermittel ergibt sich die pro Kuh und Tag aufgenommene Menge an Energie. Die LS-Gruppenmittelwerte sind in Tabelle 12 angeführt.

Tabelle 12: Tägliche Energieaufnahme (MJ NEL)

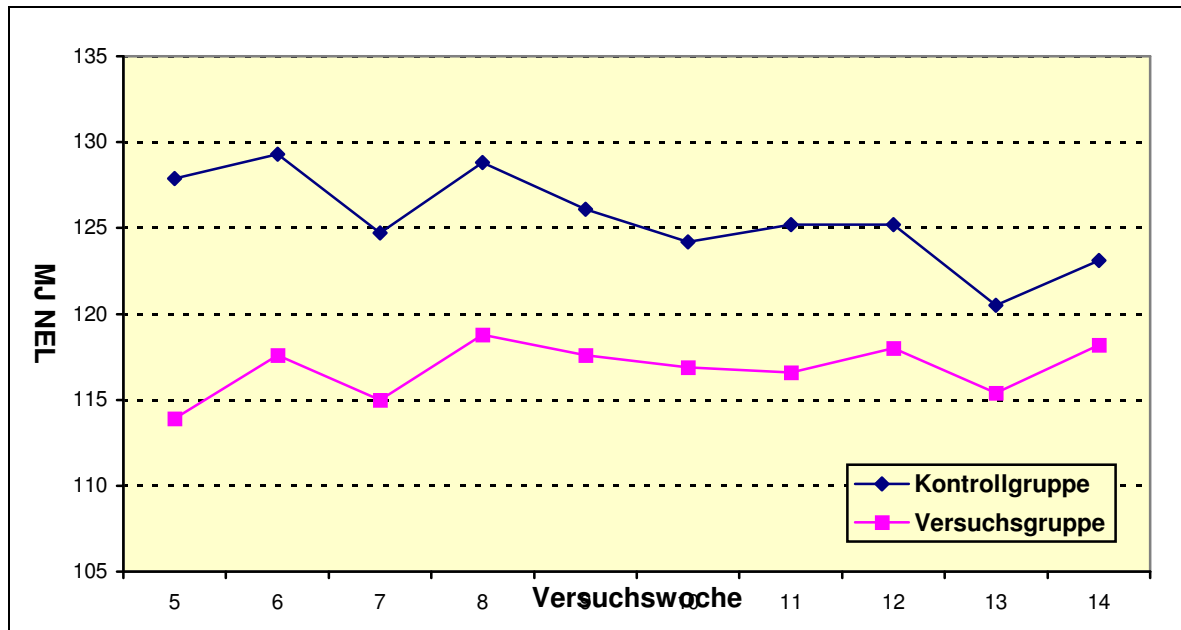
Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	128,3	115,1	4,37	0,450
8	126,7	116,9	4,37	0,321
11	124,6	117,5	4,37	0,467
14	122,1	116,8	4,37	0,762
1-4	119,6	105,7	17,93	0,057
5-14	123,4	113,8	19,25	0,210

Es ergaben sich keinerlei signifikante Unterschiede beim Vergleich der Werte einzelner Wochen. Auch die Differenz zwischen den Mittelwerten der gesamten Hauptperiode ließ sich sta-

tistisch nicht absichern. Lediglich während der Vorperiode unterscheidet sich die Energieaufnahme mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5,7%.

Aus Abbildung 2 ist wiederum ersichtlich, daß sich die Wochenmittel der Energieaufnahme immer mehr annähern und die Differenz sich damit deutlich verringert.

Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der täglichen Energieaufnahme beider Gruppen (MJ NEL)



Die errechnete mittlere Residualfutteraufnahme der beiden Gruppen ist in Tabelle 13 angeführt. Dabei bedeutet ein negatives Ergebnis, daß die Tiere eine höhere Leistung erbracht haben als aus der aufgenommenen Futterenergie theoretisch zu erwarten war. Positive Werte stehen entsprechend für das Gegenteil, also eine schlechtere Effizienz in der Energieverwertung.

Tabelle 13: Tägliche Residualfutteraufnahme (MJ NEL)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	8,9	2,5	26,18	0,671
8	10,4	0,6	26,18	0,251
11	11,0	3,2	26,18	0,366
14	10,5	10,5	26,18	0,999
1-4	-7,0	-15,2	18,46	0,265
5-14	6,2	-1,4	16,31	0,237

Bei den Residualfutteraufnahmen finden sich keine statistisch absicherbaren Differenzen, weder in einzelnen Wochen noch bei der Betrachtung der ganzen Vor- oder Hauptperiode. Die arithmetischen Mittel für die gesamte Versuchsperiode sind in Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: Zeitliche Entwicklung der Residualfutteraufnahme beider Gruppen

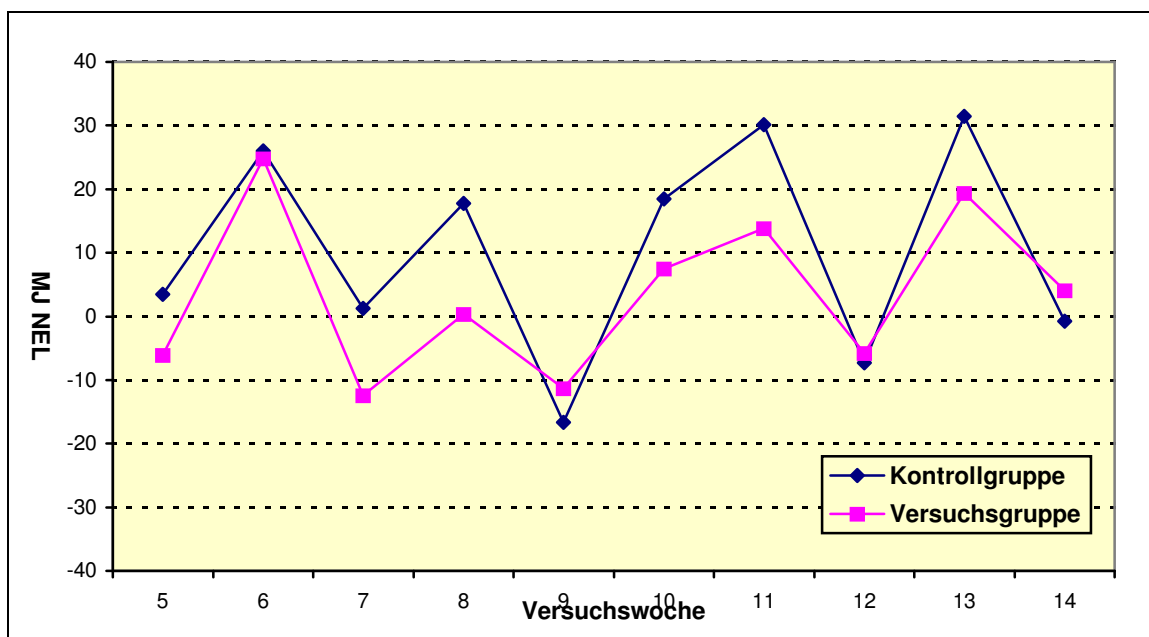


Tabelle 14 enthält die im Gruppendurchschnitt pro Tag aufgenommene Menge an nutzbarem Rohprotein. Sie ergibt sich aus der täglichen Futteraufnahme und dem Gehalt der Futtermittel an nXP.

Tabelle 14: Tägliche Aufnahme an nutzbarem Rohprotein (g nXP)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	3211	2914	106,8	0,492
8	3178	2965	106,8	0,383
11	3129	2981	106,8	0,543
14	3066	2964	106,8	0,814
1-4	3002	2677	444,0	0,072
5-14	3097	2887	477,0	0,267

Weder bei der Analyse einzelner Wochen noch im Mittel der Hauptperiode waren die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch abzusichern. Lediglich in der Vorperiode lag die Aufnahme an nXP in der Versuchsgruppe signifikant unter jener der Kontrollgruppe.

Absolut betrachtet nahm die Versuchsgruppe über den ganzen Versuch pro Tag weniger nXP auf, was mit der geringeren Futteraufnahme zusammenhängen dürfte.

Die errechnete ruminale Stickstoffbilanz (RNB) ist in Tabelle 15 angeführt. Sie ergibt sich aus der täglichen Futteraufnahme und der RNB der eingesetzten Futtermittel.

Tabelle 15: Ruminale Stickstoffbilanz (g N)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	-17	-30	1,2	0,002
8	-18	-31	1,2	<0,001
11	-18	-31	1,2	<0,001
14	-17	-31	1,2	<0,001
1-4	-16	-27	3,8	<0,001
5-14	-17	-30	3,8	<0,001

Die RNB war in der Versuchsgruppe eindeutig stärker negativ als in der Kontrollgruppe. Die Unterschiede waren sowohl zu jedem analysierten Zeitpunkt als auch im Mittel der Vor- und der Hauptperiode statistisch signifikant.

Die mittlere Differenz zwischen dem rechnerischen Bedarf und der tatsächlich aufgenommenen Menge an nutzbarem Rohprotein wird in Tabelle 16 dargestellt. Ein positiver Wert bedeutet, daß die Tiere mit dem Futter mehr nXP aufgenommen haben, als für die erbrachten Leistungen eigentlich notwendig gewesen wäre.

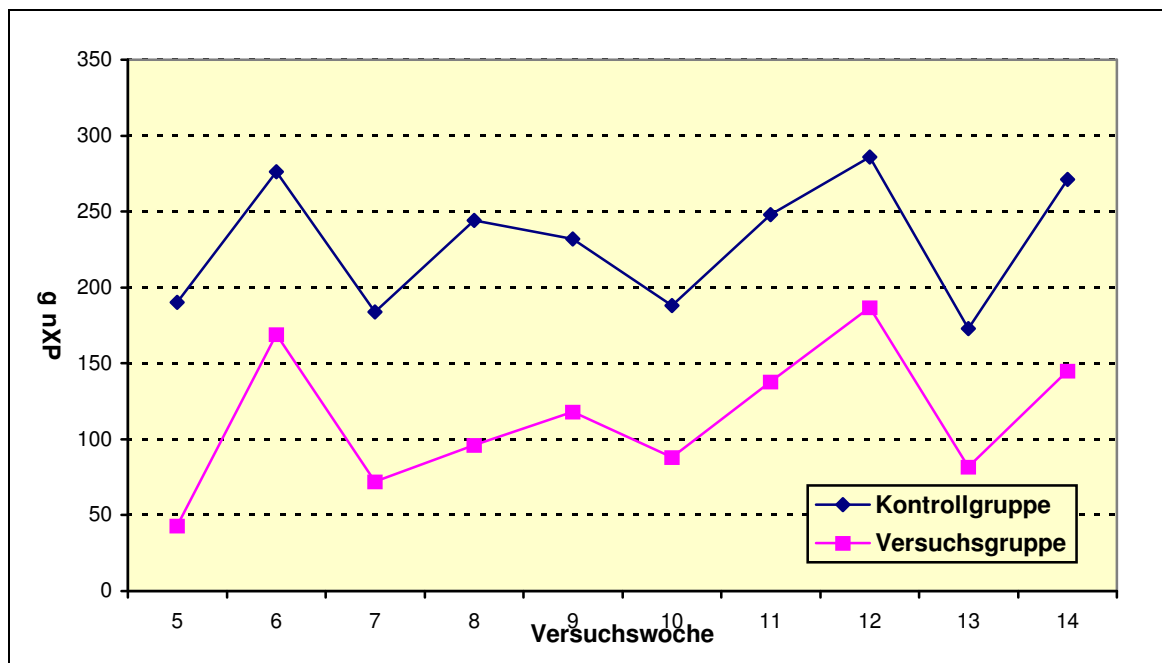
Tabelle 16: Tägliche Bilanz an nutzbarem Rohprotein (g nXP/Tag)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	218	80	96,3	0,587
8	224	109	96,3	0,420
11	233	126	96,3	0,455
14	245	133	96,3	0,659
1-4	75	-84	297,2	0,182
5-14	192	78	286,5	0,316

Kein einziger Vergleich ergab einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Allerdings zeigt die grafische Darstellung der arithmetischen Mittelwerte in Abbildung 4, daß die Bilanz der Versuchsgruppe über den gesamten Zeitraum schwächer positiv war als die der Kontrollgruppe.

Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der täglichen nXP-Bilanz



5.3 Milchleistung

In Tabelle 17 ist die mittlere Tagesmilchleistung der beiden Gruppen angeführt.

Tabelle 17: Tägliche Milchleistung (kg/Tag)

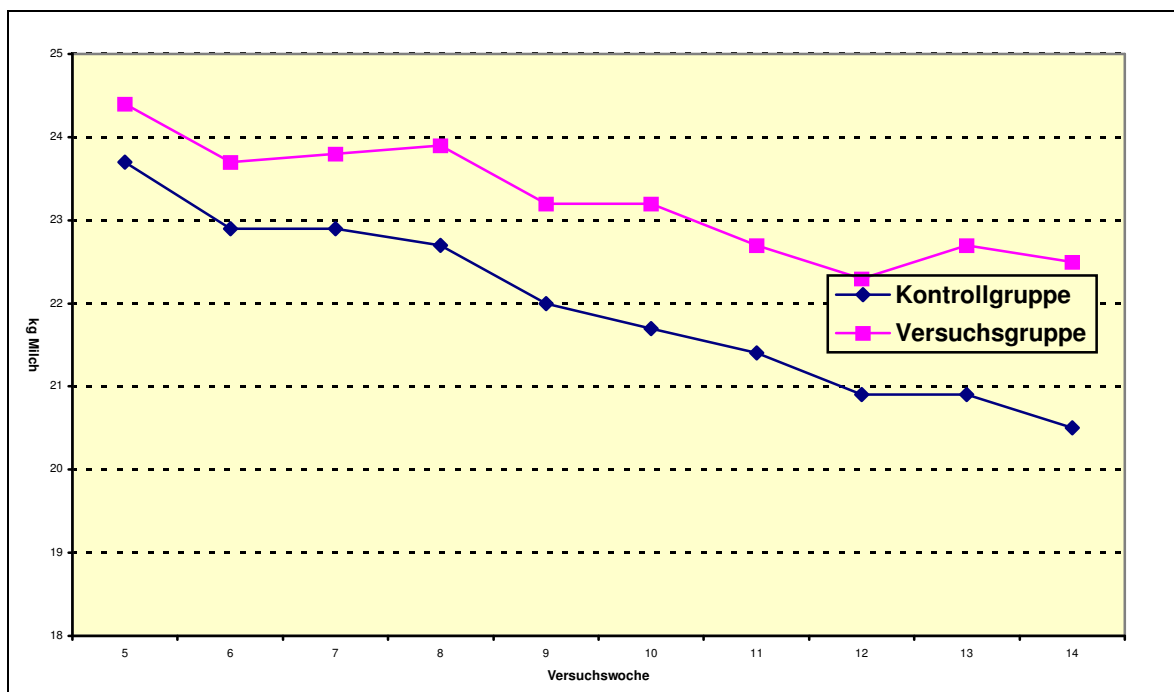
Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	23,6	24,3	0,96	0,845
8	22,4	23,5	0,96	0,599
11	21,4	22,9	0,96	0,465
14	20,5	22,4	0,96	0,587
1-4	24,3	25,7	1,72	0,062
5-14	22,3	24,2	1,66	0,012

Beim Vergleich zwischen den Werten einzelner Wochen konnten die Unterschiede statistisch nicht abgesichert werden. Sowohl während der Vorperiode als auch im Mittel der Hauptperi-

ode erbrachte die Versuchsgruppe allerdings eine signifikant höhere Milchleistung als die Kontrollgruppe.

Die in Abbildung 5 dargestellte zeitliche Entwicklung der Leistung zeigt eindeutig, daß die Milchmenge der Versuchsgruppe weniger stark abnimmt als in der Kontrollgruppe, die Laktationskurve verläuft deutlich flacher. Dies entspricht der Darstellung in Tabelle 17: nimmt man als Maß für die Persistenz das relative Verhältnis zwischen den durchschnittlichen Tagesgemelken in den Versuchswochen 14 und 5, so resultiert für die Kontroll- bzw. Versuchsgruppe ein Wert von 86,9 bzw. 92,2 %.

Abbildung 5: Zeitliche Entwicklung der Milchleistung beider Gruppen



Der mittlere prozentuelle Fettgehalt der Milch beider Gruppen ist in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Milchfettgehalt (%)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	4,0	3,9	0,41	0,648
8	4,1	3,9	0,41	0,196
11	4,2	3,8	0,41	0,042
14	4,2	3,7	0,41	0,078
1-4	4,0	3,7	0,38	0,055
5-14	4,2	3,8	0,25	0,002

Der durchschnittliche Milchfettgehalt in der Versuchsgruppe war sowohl während der Vor- als auch in der Hauptperiode signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe.

Bei der Analyse einzelner Versuchswochen waren die Unterschiede in Woche 5 und 8 statistisch nicht absicherbar. In Woche 11 und 14 allerdings ist die Differenz mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,042 bzw. 0,078 gruppenbedingt.

Der in Abbildung 6 dargestellte Verlauf der Milchfettgehalte zeigt, daß sich der Abstand zwischen den Kurven im Laufe der Zeit vergrößert.

Abbildung 6: Zeitliche Entwicklung des MilCHFettgehaltes beider Gruppen

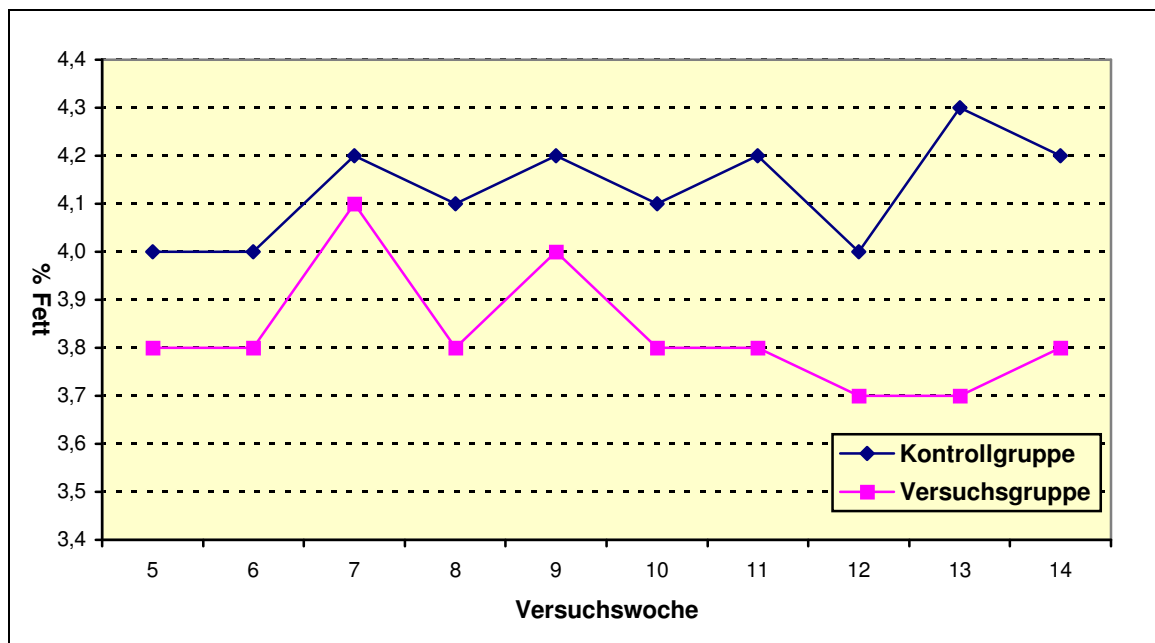


Tabelle 19 zeigt die mittleren Milcheiweißgehalte der Gruppen in einzelnen Versuchswochen und gemittelt für die Vor- und die Hauptperiode.

Tabelle 19: Milcheiweißgehalt(%)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	3,5	3,2	0,08	0,243
8	3,5	3,3	0,08	0,079
11	3,6	3,4	0,08	0,108
14	3,6	3,4	0,08	0,365
1-4	3,4	3,2	0,18	0,034
5-14	3,6	3,4	0,18	0,011

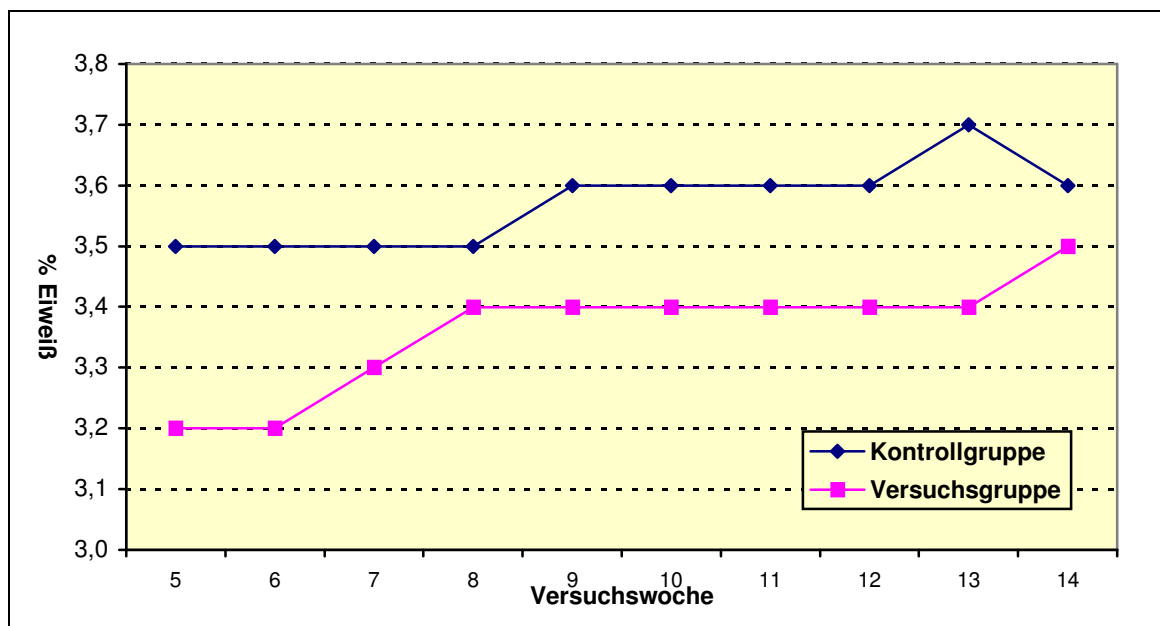
Die mittleren Eiweißprozente der Milch lagen in der Versuchsgruppe sowohl in der Vor- als auch im Durchschnitt der Hauptperiode signifikant unter jenen der Kontrollgruppe.

Beim Vergleich innerhalb bestimmter Versuchswochen ließen sich die Unterschiede in Woche 5 und 14 statistisch nicht absichern. In Woche 8 konnte der geringere Milcheiweißgehalt in der Versuchsgruppe mit $P=0,079$ als Auswirkung der Ration

identifiziert werden. In Woche 11 wurde die Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,100 nur knapp überschritten.

Eine grafische Darstellung der arithmetischen Gruppenmittel ist in Abbildung 7 zu entnehmen.

Abbildung 7: Zeitliche Entwicklung des Milcheiweißgehaltes beider Gruppen



Die absolut gemessene Milchleistung in kg wurde über die ermittelten Inhaltsstoffe auf die Menge an energiekorrigierter Milch in kg pro Tag umgelegt. Die Werte hierfür sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Energiekorrigierte Milchleistung pro Tag (kg ECM/Tag)

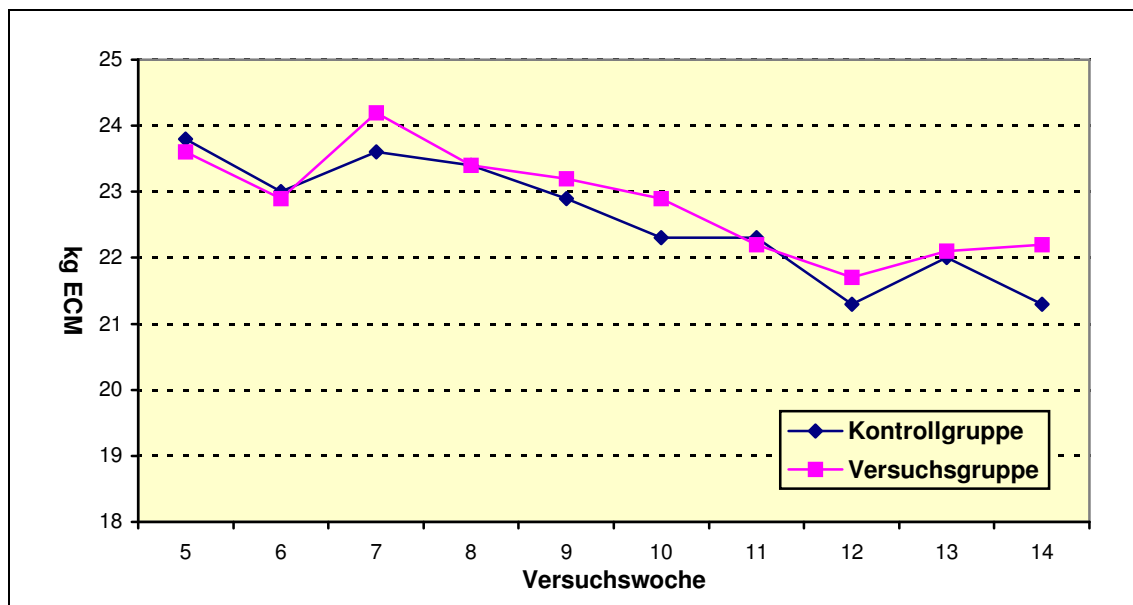
Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	23,7	23,7	1,33	0,986
8	23,0	23,2	1,33	0,934
11	22,2	22,6	1,33	0,866
14	21,3	21,7	1,33	0,898
1-4	24,6	24,9	2,01	0,727

5-14	23,2	23,8	1,68	0,414
------	------	------	------	-------

Weder im Durchschnitt der Vor- oder Hauptperiode noch beim Vergleich der LS-Mittelwerte einzelner Versuchswochen wurden statistisch signifikante Unterschiede gefunden.

Die sehr ähnlich verlaufende Entwicklung der ECM-Leistung der beiden Gruppen über die Versuchsperiode ist auch aus Abbildung 8 ersichtlich. Der Grund für dieses Ergebnis liegt darin, daß die höhere Milchleistung der Versuchsgruppe mit einem geringeren Fett- und Eiweißgehalt einher gingen.

Abbildung 8: Zeitliche Entwicklung der ECM-Leistung in den Gruppen



In Tabelle 21 sind die Gruppenmittelwerte des Harnstoffgehaltes der Milch angeführt.

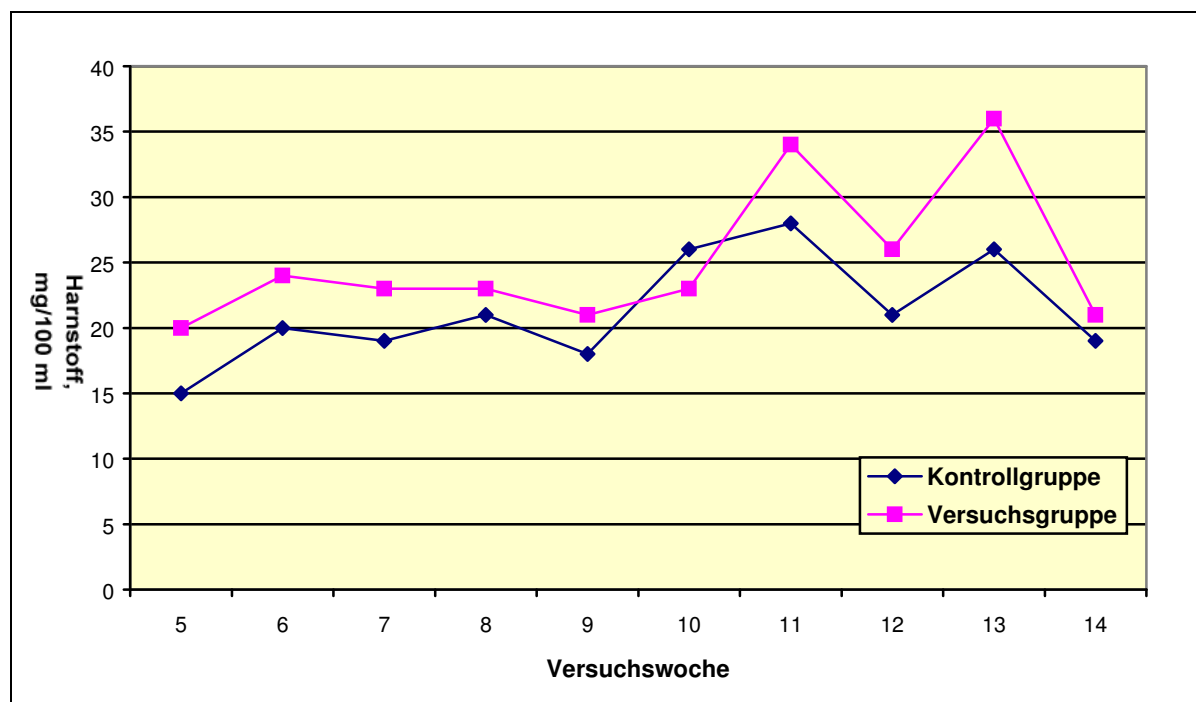
Tabelle 21: Harnstoffgehalt in der Milch (mg/100 ml)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	16	20	5,0	0,430
8	20	24	5,0	0,149
11	22	26	5,0	0,187
14	22	24	5,0	0,566
1-4	14	20	4,9	0,014
5-14	22	28	6,3	0,027

Der Vergleich innerhalb einzelner Versuchswochen ergab keine statistisch absicherbaren Unterschiede. Zwischen den Mittelwerten über die gesamte Vor- und auch Hauptperiode hingegen bestand ein signifikanter Unterschied, die Harnstoffgehalte der Versuchsgruppe lagen jeweils über jenen der Kontrollgruppe.

Auch die grafische Darstellung der Daten in Abbildung 9 zeigt, daß die Harnstoffwerte der Versuchsgruppe meist etwas höher sind.

Abbildung 9: Zeitliche Entwicklung der Harnstoffgehalte der Milch



Die Zahl an somatischen Zellen (in 1.000) pro 100 ml Milch ist in Tabelle 22 angeführt.

Tabelle 22: Zahl an somatischen Zellen in der Milch (1.000/100 ml Milch)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	S	P
	e			
5	105	64	69,8	0,555
8	85	87	69,8	0,947
11	77	83	69,8	0,867
14	82	53	69,8	0,674
1-4	100	60	61,4	0,244
5-14	131	87	100,8	0,317

Zu keinem einzigen betrachteten Zeitpunkt und auch im Durchschnitt der Vor- oder Hauptperiode konnten die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch abgesichert werden. Es lässt sich aus den Ergebnissen auch kein eindeutiger Trend ablesen.

5.4 Pansenphysiologische Parameter

In Tabelle 23 sind die gemittelten Ergebnisse der beiden Pansensaftanalysen aufgeführt. Die Konzentration der Säuren wurde in mmol pro l Pansensaft angegeben.

Tabelle 23: Ergebnisse der Pansensaftanalysen

Merkmal	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
pH-Wert	6,6	6,8	0,34	0,037
Essigsäure	62,7	65,4	10,8 4	0,365
Propionsäure	17,7	18,7	3,43	0,315
Buttersäure	10,6	10,8	2,54	0,772
Verhältnis ES:BS	6,0	6,2	0,83	0,462
Verhältnis ES:PS	3,7	3,6	0,54	0,338

Der pH-Wert des Pansensaftes der Versuchsgruppe war mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P=0,037$ höher als jener der Kontrollgruppe.

Weder für die Konzentration der Säuren noch für deren Verhältnis zueinander wurde ein statistisch absicherbarer Unterschied zwischen den beiden Gruppen nachgewiesen.

5.5 Körpermasseentwicklung

In Tabelle 24 sind die mittleren Zu- bzw. Abnahmen der Lebenmasse für die beiden Gruppen zusammengestellt.

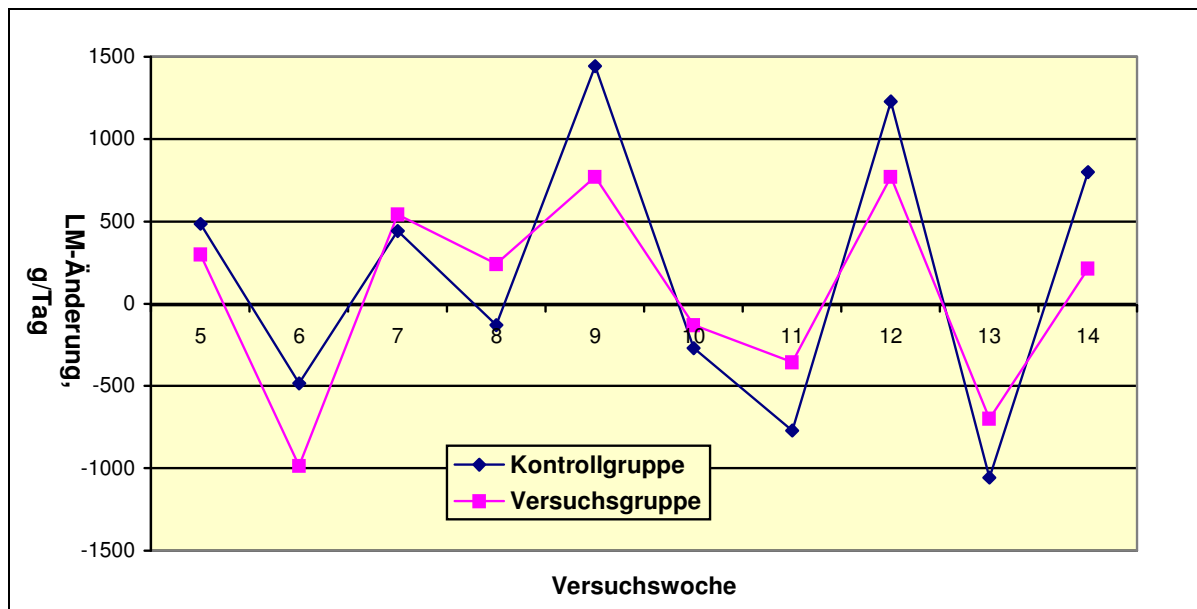
Tabelle 24: Veränderungen der Lebendmasse (g/Tag)

Versuchswoche	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
5	229	-100	1295,71	0,161
8	157	157	1295,71	0,982
11	143	157	1295,71	0,915
14	186	-114	1295,71	0,205
1-4	543	414	501,43	0,525
5-14	300	243	222,86	0,484

Weder beim Vergleich der Mittelwerte über die Vor- bzw. Hauptperiode noch innerhalb einzelner Versuchswochen konnten signifikante Unterschiede gefunden werden.

Auch aus der graphischen Darstellung der arithmetischen Mittelwerte in Abbildung 10 läßt sich kein eindeutiger Trend erkennen.

Abbildung 10: Lebendmasseveränderung der Gruppen



5.6 Futterkosten

Um die Futterkosten beider Rationen vergleichen zu können wurde folgende Modellkalkulation erstellt:

Der Modellbetrieb produziert seine Grundfuttermittel selbst, die Kraftfuttermittel werden zugekauft. Da durch den Einsatz von Biertrebertrockenschnitzelsilage betriebseigenes Grundfutter ersetzt wird, wird Fläche frei. Diese Fläche kann entweder zur Produktion von Marktfrüchten genutzt werden oder der Betrieb könnte im gleichem Umfang Pachtflächen reduzieren bzw. er könnte die entsprechende Fläche verpachten. Die nicht zur Grundfuttergewinnung benötigte Fläche wird mit einem üblichen Pachtschilling von ATS 5 000.- bei Ackerland bzw. von ATS 3 000.- bei Dauergrünland angenommen.

Bei den eingesetzten Grundfuttermittel wurden wie allgemein üblich die variablen Kosten herangezogen. Für die praxisüblichen Grundfuttermittel (Maissilage, Kleegrassilage, Heu) wurde die Werte aus den Standarddeckungsbeitragskatalog (BMLF, 2000) herangezogen. Die Berechnung erfolgte mit den variablen Kosten je MJ/NEL. Zusätzlich wurde der dort angegebene Arbeitszeitbedarf mit ATS 100.- bewertet.

Die eingesetzten Kraftfuttermittel wurden mit marktüblichen Preisen (lose, 3-5t) bezogen auf das Frühjahr 2000 bewertet.

Tabelle 25: Variable Kosten und Arbeitskosten (Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 1999/2000/2001, 2000)

Grundfutter	Ertrag MJ NEL	VK/MJ NEL	Gesamt-arbeitsbedarf	VK + Arbeits-kosten / MJ NEL
Silomais 32,5 TS	93 901	0,11	40 Akh	0,153
Kleegrassmischung (50:50) Anwelksilage	76 800	0,15	44 Akh	0,205
Grünland Heu Bodentrocknung	43 890	0,16	41 Akh	0,252

5.6.1 Berechnung der variablen Kosten der Biertrebertrockenschnitzelsilage

Für die Modelkalkulation wird angenommen, daß 50 t (=2 LKW Züge) Biertrebern siliert werden. Der Biertreberenpreis versteht sich inklusive Zustellung in den Sommermonaten. Das Mischen und die Silierung erfolgt durch den Maschinenring. Bei einem Mischungsverhältnis

von 7:1 mit Trockenschnitzel ergibt sich ein Trockenschnitzelbedarf von ca. 7150 kg. Zusätzlich werden knapp 30 kg Silierhilfsmittel benötigt.

Tabelle 26: Rohstoffkosten

Rohstoff	Menge	Preis /Kg ATS	Gesamtpreis ATS
Biertreber	50 000 kg	0,25	12 500.-
Trockenschnitzel	7 150 kg	1,65	11 798.-
Siliermittel	30 kg	79,-	2370.-
Summe	57 180		26 668.-

Unter Berücksichtigung eines Verlustes von ca. 15 % ergibt dies eine Menge von 48.603 kg bzw. ca. 70 m³ Biertrebertrockenschnitzelmischsilage mit einem Trockenmassegehalt von 30,7 % und einen Energiegehalt von 6,71 MJ NEL kg /TM. (siehe Ergebnisse). Aus diesen Angaben errechnet sich eine Gesamtmenge von 100. 121 MJ NEL.

Tabelle 27: Variable Maschinenkosten der Silierung (Lt. ÖKL-Richtwerten)

Maschine	Einsatz- stunden	Kosten/Std. ATS	Gesamtkosten ATS
Traktor, Allrad 82 PS	7	257.-	1 799.-
Frontlader + Erdschaufel 1,5 m	7	143.-	1 001.-
Traktor 109 PS Hinterrad	5	304	1 520.-
Mischwagen 10m ³ o. Fräse	5	238	1 190.-
Summe			5 510.-

An sonstigen variablen Kosten fallen noch der Siloanstrich mit ATS 350.- (ATS 5.- /m³ Silage) und die Silofolie mit ATS 105.- (ATS 1,5 /m³ Silage) an.

Nach Erfahrungen der Lw. BVW und einiger Landwirte der Umgebung kann von einem Arbeitszeitbedarf von 16 – 24 Stunden ausgegangen werden. Daraus ergeben sich Arbeitskosten von ATS 2 400.-

Als Summe aus dem variablen Kosten, den Rohstoffkosten und den Arbeitskosten ergeben sich daher ATS 35 033.-

Die Kosten je MJ NEL aus der Biertrebertrockenschnitzelmischsilage betragen daher ATS 0,35.- (= 35 033 / 100 120).

5.6.2 Kraftfutterkosten

Tabelle 28: Preise Kraftfuttermittel

Futtermittel	Preis in ATS/kg FM	Preis in ATS/kg TM	Preis in ATS/MJ NEL
Trockenschnitzel	1,65	1,81	0,26
Sonnenblumen-Extraktionsschrot	1,84	2,06	0,35
Luzernepellets	2,20	2,45	0,53
Melasse	1,10	1,42	0,19

5.6.3 Kosten der Gesamtration

Aus der Zusammensetzung der Ration, der Ergebnisse der Futteranalysen und der durchschnittlichen Futteraufnahme (0,7 kg TS (K) und 19,1 kg TS (V)) ergibt sich folgende rechnerische Energieaufnahme:

Tabelle 29: Rechnerische Energieaufnahme der beiden Gruppen (K ...Kontrollgruppe; V ...Versuchsgruppe) in MJ /NEL

Futtermittel	Gruppe K	Gruppe V
Maissilage	44,2	33,1
Kleegrassilage	34,1	25,1
Biertrebertrockenschitzelsilage		19,3
Wiesenheu	10,3	12,4
Trockenschnitzel	14,7	10,8
Sonnenblumenextraktionsaschrot	9,6	4,4
Luzernepellets	4,8	4,4
Melasse	7,6	7,1
Summe	125,3	116,6

Tabelle 30: Futterflächenbedarf in ha, monetäre Bewertung der Kosten in ATS

Futtermittel	Futterfläche Gruppe K	Futterfläche Gruppe V	Differenz	Monetäre Bewertung
Maissilage	0,17	0,13	-0,04	-200
Kleegrassilage	0,16	0,12	-0,04	-200
Wiesenheu	0,09	0,10	+0,01	+ 30
Summe	0,42	0,35	-0,07	-370

Der Einsatz von BTMS führt zu einen geringeren Flächenbedarf von 0,07 ha je Kuh und Jahr. In der monetären Bewertung für den Modellbetrieb bedeute dies eine finanziellen Vorteil von ATS 370.- je Kuh und Jahr.

Tabelle 31: Gesamtkostenvergleich der beiden Rationen

(variable Kosten des Grundfutters inklusive Arbeitskosten des Grundfutters, Kraftfutterkosten und monetäre Bewertung der Grundfutterflächendifferenz) in ATS

Futtermittel	Gruppe K	Gruppe V
Maissilage	6,76	5,06
Kleegrassilage	6,99	5,15
Biertrebertrockenschitzelsilage	-	6,76
Wiesenheu	2,60	3,12
Trockenschnitzel	3,82	2,81
Sonnenblumenextraktionsaschrot	3,36	1,54
Luzernepellets	2,54	2,33
Melasse	1,44	1,35
Summe Futterkosten	27,51	28,12
Monetär Bewertung der Fläche	-	-1,01
Gesamtsumme	27,51	27,11

Durch den Einsatz der Biertrebertrockenschnitzelmischsilage können die täglichen Futterkosten je Kuh um ATS 0,4 gesenkt werden.

5.7 Rohertrag Milchverkauf

Bei den Berechnungen wurde von einem Modellbetrieb mit einer Milchquote von 100.000 kg mit einem Referenzfettgehalt von 4 % ausgegangen. Da jedoch bei jedem Milchverarbeitungsunternehmen eine unterschiedliche Preisgestaltung, in bezug auf Qualität und Milchinhaltsstoffe zum tragen kommt, wurde der Milchpreis von 3 verschiedenen Molkereiunternehmen im Osten Österreich erhoben und in die Berechnung einbezogen.

Die Preisangaben beziehen sich auf Rohmilch bester Qualität und wurden nach der Auskunft der einzelnen Unternehmen im Frühjahr 2000 zusammengestellt.

Tabelle 32 : Milchleistung, Milchinhaltsstoffe und Auszahlungspreise

Futtermittel	Gruppe K	Gruppe V
Milch kg/Tag	22,3	24,2
Fettgehalt in %	4,16	3,78
Eiweißgehalt in %	3,61	3,39
Fett-freie Trockenmasse in %	9,17	8,99
Auszahlungspreis:		
Molkerei 1	4,85	4,45
Molkerei 2	4,85	4,46
Molkerei 3	4,49	4,18

Unter der Annahme, dass die erhobene Milchleistung im Versuch vergleichbar ist mit der Durchschnittsleistung einer Laktation (305 Tage) und unter der Berücksichtigung eines Milchbedarfs für das Kalb von 600 kg kann je Kuh in der Versuchsgruppe um 9,3 % mehr Milch (6202 kg - 6781 kg) je Kuh und Jahr an die Molkerei geliefert werden.

Da es sich bei der Milchquote um eine Fettquote handelt, kann der Modellbetrieb bei Annahme der Milchinhaltsstoffe der Kontrollgruppe 96 154 kg Milch liefern. Bei Annahme der Milchinhaltsstoffe der Versuchsgruppe könnte der Modellbetrieb auf Grund des geringeren Fettgehaltes um 10,1 % mehr Milch also 105 820 kg liefern. Da die Milchleistung der Kühe der Versuchsgruppe jedoch nur 9,3 % höher ist, kann der Modellbetrieb nur 105 096 kg Milch liefern.

Unter Berücksichtigung der erhobenen Milchauszahlungspreise der drei verschiedenen Molkereibetriebe ergibt sich je nach Molkerei eine Erhöhung des Milchrohertrags von 0,3 bis 1,8 %.

Tabelle 33 : Milchrohertrag (in ATS/Jahr)

	Gruppe K	Gruppe V	Differenz in %
Molkerei 1	466.347	467.679	+ 0,3
Molkerei 2	466.347	468.730	+ 0,5
Molkerei 3	431.731	439.303	+ 1,8

6 Diskussion

6.1 Futtermittelanalyse

Die Zusammensetzung der eingesetzten Futtermittel entsprachen im wesentlichen den aus Tabellenwerken (DLG 1997) zu erwartenden Werten. Auch die Ermittlung der Qualität der Silagen und speziell der BTMS ergab zufriedenstellende Ergebnisse, womit diesbezüglich keine negativen Auswirkungen auf Futteraufnahme, Leistung und Tiergesundheit zu erwarten waren.

Wie aus 4.2.1 Datenerhebung zu entnehmen, wurden alle Energieschätzungen sowohl mittels Verdaulichkeitskoeffizienten als auch Hohenheimer Futterwerttest (HFT) durchgeführt. Dabei resultierten unterschiedlich hohe Differenzen zwischen den beiden Futtergruppen. Der deutlichste Unterschied ergab sich für die BTMS, die nach der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe einen Energiegehalt von 6,71 MJ NEL hatte, aus dem HF-Test aber nur 5,72 MJ NEL, was einem Wert von nur 85 % des ersten Ergebnisses entspricht. Laut Wiedner (2000) sind Probleme mit der korrekten Einschätzung des Energiegehaltes von Biertrebern mittels HFT bekannt. Diese treten auch auf, wenn Biertreber in Futtermischungen enthalten sind. Aus diesem Grund wurde entschieden, für die weiterführende Beurteilung der Energieversorgung ausschließlich die Ergebnisse der NEL-Schätzung mittels Verdaulichkeitskoeffizienten zu berücksichtigen.

6.2 Futteraufnahme

Die signifikant geringere Trockenmasseaufnahme der Versuchsgruppe während der vierwöchigen Vorperiode - 18,2 kg T im Vergleich zu 20,3 kg - ist sicher auf das ungewohnte Futter zurückzuführen. Nach erfolgter Gewöhnung liegen die Werte zwar immer noch tendenziell unter jenen der Kontrollgruppe, dieser Effekt war allerdings nach verschiedenen in der Literatur beschriebenen Versuchen (Münger und Jans 1997, Stögerer 1996) zu erwarten. Daß die Unterschiede statistisch nicht signifikant waren, stimmt einerseits mit den eben zitierten Publikationen überein, ließe sich aber auch durch die positive Wirkung von Mischrationen (Trattner 1999) und Trockenschnitzeln (Häffner et al. 1993) auf die Futteraufnahme zurückführen.

Zu Versuchsende nähern sich die Gruppenmittelwerte einander bis auf eine Differenz von 0,9 kg T pro Tag an (Tab. 11, Abb. 1).

Offenbar dauerte also die nötige Gewöhnungsphase an Geruch und Geschmack des Futtermittels bedeutend länger als zuerst angenommen. Andererseits muß auch der Pansenflora eine gewisse Anpassungsphase an die neue Futterzusammensetzung zugestanden werden. Möglicherweise hätte eine Weiterführung des aktuellen Versuches bzw. ein auf die Effekte eines dauernden Einsatzes einer BTMS ausgelegtes Experiment bedeutend andere Ergebnisse erbracht. Diese Überlegungen relativieren auch negative Resultate bei Verfütterung von Biertreibersilagen in Untersuchungen mit einer kürzeren Versuchsdauer als in der vorliegenden Untersuchung.

Aus all den angeführten Gründen ist die Verfütterung einer Biertreber-Trockenschnitzel-Silage nur langfristig sinnvoll. Im Idealfall sollte sie das ganze Jahr Bestandteil der Ration sein.

Dasselbe Bild wie die Trockenmasseaufnahme bietet die Betrachtung der täglich aufgenommenen Energiemenge, die wiederum in der Versuchsgruppe niedriger ist als in der Kontrollgruppe. Auch hier ist die einzige statistisch absicherbare Differenz jene zwischen den Mittelwerten über die Vorperiode (105,7 bzw. 119,6 MJ NEL), und ebenso wie bei der Trockenmasse werden sich die Werte der Energieaufnahme mit fortschreitender Zeit immer ähnlicher (Tab. 12, Abb. 2). Der Unterschied beträgt in der letzten Versuchswoche nur mehr 5,3 MJ NEL. Nachdem bei der Zusammenstellung der beiden Mischrationen speziell auf eine möglichst ähnliche Energiedichte geachtet worden war, erklären sich die Unterschiede an aufgenommener Energie aus der Höhe und dem zeitlichen Verlauf der Trockenmasseaufnahme.

Im Fall der täglichen Residualfutteraufnahme finden sich weder in einzelnen Wochen noch bei der Betrachtung der gesamten Vor- oder Hauptperiode statistisch signifikante Differenzen (Tab. 13). Die Berechnung der Residualfutteraufnahme ist wegen der zahlreichen Wiederholungen der Messungen von Milchleistung, Lebendmasseveränderung und Futteraufnahme als relativ zuverlässig einzuschätzen.

Die täglich aufgenommene Menge an nutzbarem Rohprotein war nur im Durchschnitt der Vorperiode signifikant verschieden (Tab. 14), wobei die Versuchsgruppe eine geringere Aufnahme zeigte.

Alle anderen Vergleiche ergaben keine statistisch absicherbaren Unterschiede, die Werte der Versuchsgruppe waren aber meist etwas niedriger. Als Begründung hierfür kann die geringere Futteraufnahme angenommen werden.

Die Bilanz des täglich aufgenommenen nutzbaren Rohproteins zeigte bei keinem einzigen Vergleich eine signifikante Differenz zwischen den Gruppen (Tab. 16). Die Werte der Versuchsgruppe waren allerdings zu jedem Zeitpunkt weniger weit im positiven Bereich als die der Kontrollgruppe (Abb. 4).

Bei der Analyse der ruminalen Stickstoffbilanz waren die Gruppenunterschiede zu jedem betrachteten Zeitpunkt sowie im Durchschnitt von Vor- und auch Hauptperiode hoch signifikant, wobei die Versuchsgruppe stärker negative Werte aufwies (Tab. 15).

Dies ist in der höheren Gruppendifferenz für die durchschnittliche tägliche Rohproteinaufnahme in der gesamten Versuchsperiode (Kontrollgruppe 2993, Versuchsgruppe 27001) gegenüber der nXP-Aufnahme (3097 bzw. 2889) bedingt. Diese unterschiedlichen Differenzen hängen wiederum unter anderem mit dem hohen Anteil an geschütztem Eiweiß (UDP) in Biertrebern zusammen. Es steht also den Pansenmikroben in der Versuchsgruppe weniger Eiweiß zur Verfügung, trotzdem ist eine ausreichend gute Versorgung am Darm gegeben.

6.3 Milchleistung

Die signifikant höhere Milchleistung der Versuchsgruppe sowohl während der Haupt- (24,2 bzw. 22,3 kg) als auch schon in der Vorperiode (25,7 bzw. 24,3 kg; Tab. 17) bestätigt die in der Literatur vertretene Meinung, daß sich ein Einsatz von Biertrebern positiv auswirkt (Daenicke et al. 1991, Münger und Jans 1997).

Auffallend ist, daß der Verlauf der Laktationskurven der beiden Gruppen sich unterscheidet, nämlich insofern, als die Versuchsgruppe eine bessere Persistenz aufweist. Geben die Kühe im Mittel der 5. Versuchswoche 24,3 bzw. 23,6 kg Milch, die Kontrollgruppe also um 0,7 kg weniger, wächst der Abstand bis zur 14. Woche auf 1,9 kg an (22,4 bzw. 20,5 kg); das entspricht einem Verhältnis $(100 \times \text{Tagesgemelk 14. Woche} / \text{Tagesgemelk 5. Woche})$ von 92,2 bzw. 86,5 %. Ein solcher Effekt wäre naturgemäß von höchstem Interesse für die Milchviehhaltung und könnte Gegenstand einer zukünftigen Untersuchung sein.

Die im Durchschnitt der Vor- und auch Hauptperiode signifikant niedrigeren Milchfettgehalte der Versuchsgruppe (Tab. 18) entsprechen den Aussagen von Daenicke et al. (1991) und auch Galler (1999) sehr gut. Mit Fortschreiten des Versuches vergrößert sich die Differenz zwischen den Gruppen, so daß sie in Woche 5 und 8 noch nicht, in den Wochen 11 und 14 aber sehr wohl statistisch signifikant ist. Zu Versuchsende betrug der Fettgehalt in der

Versuchsgruppe 3,7 %, die Milch der Kontrollgruppe enthielt immerhin 4,2 %. Als Grund für diesen Effekt wird in der Literatur die schlechte Strukturwirkung (Galler 1999, Löhnert 1996) bzw. fehlende Sorgfalt bei der Rationsgestaltung (Kirchgeßner 1997) angenommen. Ein zu geringer Rohfasergehalt der Ration kann den Milchfettrückgang nicht verursacht haben, da die Futtermischung der Versuchsgruppe mit 229 g XF/kg T nur 9 g niedriger liegt als die Kontrollration. Auch sind beide Werte noch bedeutend höher als die von Kirchgeßner (1997) geforderten 18 %. Die Strukturwirkung der Futtermittel ist nur schwer zu quantifizieren; auch der Gehalt an NDF und ADF in den Rationen (Tab. 6) einerseits bzw. die Analysenergebnisse des Pansensaftes andererseits (Tab. 23) bieten kaum diesbezügliche Erklärungsansätze. Es ist jedenfalls nicht von einer systematischen Verschiebung im Pansenmilieu oder im Spektrum der Fermentationsprodukte (kurzkettige Fettsäuren) durch Verfütterung von BTMS auszugehen.

Wie auch bei Daenicke et al. (1991) und Stögerer (1996) beschrieben, war der Milcheiweißgehalt in der Versuchsgruppe niedriger, die Differenz war im Durchschnitt der Vor- und der Hauptperiode statistisch absicherbar (Tab. 19). Innerhalb einzelner Versuchswochen war der Unterschied nur in Woche 8 signifikant. In beiden Gruppen ist über den gesamten Versuchszeitraum ein Anstieg des Eiweißgehaltes zu beobachten (Abb. 7).

Als Erklärung für den geringeren Milchproteingehalt der Versuchsgruppe könnte wie bei dem von Stögerer (1996) beschriebenen Versuch eine geringere Energieversorgung angenommen werden, die im aktuellen Fall durch die niedrigere Futteraufnahme verursacht wurde. Ein weiterer möglicher Grund ist die stärker negative ruminale Stickstoffbilanz (RNB), die signalisiert, daß den Pansenbakterien möglicherweise zu wenig Stickstoff zur Verfügung stand.

Die Bilanz an nutzbarem Rohprotein ist zwar auch in der Versuchsgruppe positiv, allerdings sind die Werte niedriger als die der Kontrollgruppe, was auf die annähernd gleiche Leistung bei geringerer Futteraufnahme zurückzuführen ist. Sollte der Bedarf also höher sein als angenommen, könnte in der Versuchsgruppe ein leichter Eiweißmangel vorgeherrscht haben. Zwischen der energiekorrigierten Milchleistung (ECM) der beiden Gruppen gab es wie auch in dem von Daenicke (1991) durchgeführten Versuch keine statistisch signifikanten Unterschiede (Tab. 20). Der Grund hierfür ist, daß die höhere absolute Milchleistung mit einer Reduktion des Milchinhaltsstoffgehaltes verbunden war und sich die beiden Effekte so aufhoben. Zur Verdeutlichung des Zusammenhanges sind in Abbildung 11 die über die

gesamte Versuchsdauer gemittelte absolute bzw. energiekorrigierte Milchleistung beider Gruppen gegenübergestellt und in Abbildung 12 die mittleren MilCHFett- und Milcheiweißgehalte.

Abbildung 11: Mittlere Milch- und ECM-Leistung

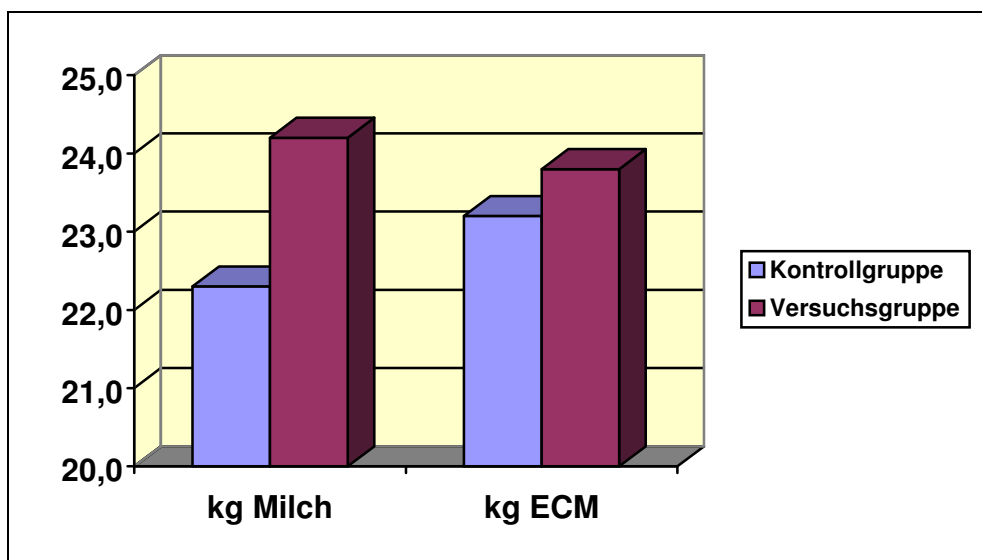
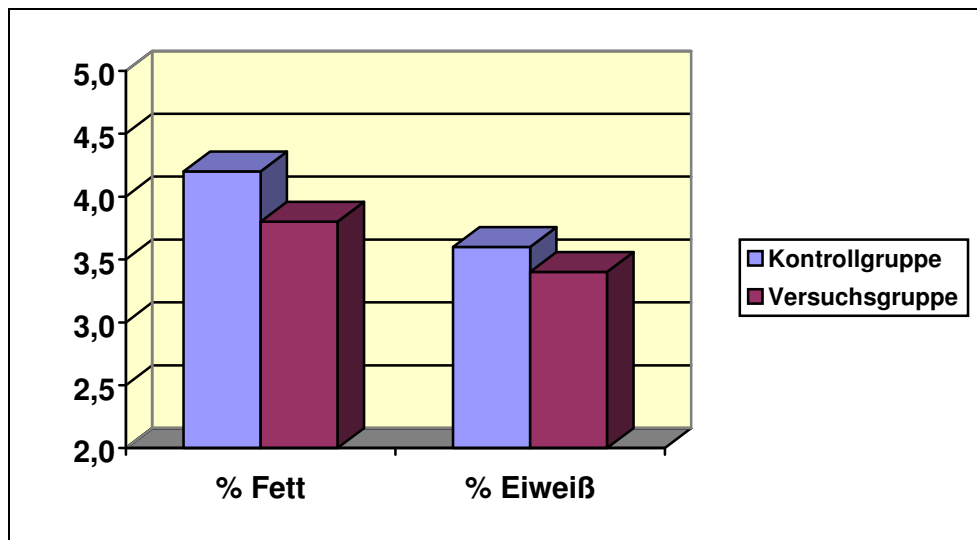


Abbildung 12: Mittlerer MilCHFett- und Milcheiweißgehalt



Sowohl während der Vorperiode als auch im Durchschnitt der Hauptperiode waren die Harnstoffgehalte in der Milch der Versuchsgruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe (Tabelle 21). In den einzelnen Versuchswochen ließen sich die Unterschiede statistisch nicht absichern. In Anbetracht der hohen Milchleistung und der gleichzeitig negativen ruminalen Stickstoffbilanz sind die Harnstoffwerte der Versuchsgruppe allerdings als günstig zu beurteilen. Insgesamt dürfte ein Zusammenhang zwischen der tendenziell niedrigeren nXP-Aufnahme der Versuchsgruppe, bei gleichzeitig stärker negativer RNB einerseits und der höheren Milchleistung bei niedrigerem Milcheiweißgehalt bestehen, wenngleich die höheren Milchwarnstoffgehalte in der Milch der Versuchsgruppe nicht in dieses Bild passen.

Die Anzahl der somatischen Zellen in der Milch belegt, daß kein fütterungsbedingter Einfluß auf die Eutergesundheit gegeben war (Tab. 22).

6.4 Pansenphysiologische Parameter

Das einzige Merkmal aus den Pansensaftuntersuchungen, in dem sich die beiden Gruppen statistisch gesehen unterscheiden, ist der pH-Wert. Er ist in der Versuchsgruppe mit 6,8 höher als jener in der Kontrollgruppe, der nur 6,6 beträgt. Beim Vergleich der Säurekonzentrationen und der Verhältnisse zwischen den Säuren konnten keine absicherbaren Differenzen gefunden werden. Lediglich das Verhältnis Essigsäure zu Propionsäure ist in der Kontrollgruppe

tendenziell weiter, was grundsätzlich mit dem oben beschriebenen, höheren Milchfettgehalt in dieser Gruppe übereinstimmt.

6.5 Körpermasseentwicklung

Die Analyse der Veränderungen der Lebendmasse brachte keine absicherbaren Differenzen (Tab. 24). Auch Daenicke et al. (1991) fanden in ihrem Versuch keine signifikanten Unterschiede in der Lebendmasseveränderung der Fütterungsgruppen.

6.6 Schlußfolgerungen

Die intensive und über den gesamten Versuch durchgeführte Datenerhebung im Bereich von Lebendmasseentwicklung, Futteraufnahme und Milchleistung hat sich als sinnvoll erwiesen, da so die Gewöhnungsphase zu Versuchsbeginn eindeutig erkannt und in der Folge korrekt interpretiert werden konnte. Als Beratungsempfehlungen ist anhand der vorliegenden Daten von einer 4 wöchigen Eingewöhnungsphase auszugehen, wenn BTMS neu in die Ration aufgenommen wird. In Abhängigkeit von der Größe der Silo-Anschnittfläche und dem Tierbestand könnte eine gleitende Futterumstellung helfen, diese Problematik zu verringern.

Aus einer Mischung aus Biertrebern und Trockenschnitzeln kann ohne großen Aufwand ein qualitativ hochwertiges und gut lagerfähiges Futtermittel erzeugt werden. Die Futterkosten der Mischration können durch den Einsatz der BTMS leicht verringert werden. Ein Einsatz von 15 % BTMS der Trockenmasse brachte bei Milchkühen sehr gute Ergebnisse.

Die zu Beginn reduzierte Futteraufnahme steigerte sich aber im Verlauf des Versuches. Trotz der geringeren Futtermenge war die Leistung auf dem Niveau der Vergleichsgruppe. Die geringeren Gehalte an Milchinhaltsstoffen wurden durch eine höhere Mengenleistung kompensiert, so daß im Vergleich zur Kontrollration keine Nachteile entstanden. Der Milchrohertrag konnte sogar, je nach Molkereibetrieb und Auszahlungspreis, zwischen 0,5 und 1,8 % gesteigert werden. Um die negativen Wirkungen auf die Milchinhaltsstoffe etwas abzuschwächen sollten nur maximal 10 % der Trockenmasse durch BTMS ersetzt werden. Für die Praxis dürften 15 % die Einsatzobergrenze bedeuten. Die Lebendmasse der Tiere wurde durch die Fütterung nicht beeinflußt.

Die Versuchsergebnisse beweisen eindeutig, daß ein Einsatz von Biertrebern nur langfristig sinnvoll ist. Neben dem sicher gewöhnungsbedürftigen Geschmack ist die notwendige Anpas-

sung der Pansenflora dafür ausschlaggebend. Für die endgültige Abklärung der Effekte eines dauernden Einsatzes könnte sich eine länger dauernde Untersuchung als sinnvoll erweisen.

7 Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch mit 2x14 Milchkühen wurde der Einsatz einer Mischsilage aus Biertrebern und Trockenschnitzeln getestet. Beide Gruppen erhielten eine aufgewertete Grundfutter-Mischration, die auf Gras- und Maissilage basierte. In der Versuchsgruppe stammten 15 % der Trockenmasse der Ration aus der Biertreber-Trockenschnitzel-Mischsilage.

14 Wochen lange wurde täglich die erbrachte Milchmenge und aufgenommene Futtermenge jedes Tieres erhoben. Einmal pro Woche wurden die Tiere gewogen. Im Verlauf des Versuches erfolgte zweimal die Entnahme von Pansensaftproben, welche auf ihren pH-Wert sowie den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren untersucht wurden.

Die ersten 4 Wochen wurden als Eingewöhnungsphase interpretiert und deshalb aus der Auswertung genommen, folglich betrug der tatsächliche Versuchszeitraum 10 Wochen.

Die Analyse der Daten ergab eine tendenziell niedrigere Trockenmasseaufnahme in der Versuchsgruppe, die Differenz verringerte sich aber mit zunehmender Versuchsdauer. Die täglich aufgenommene Energiemenge war ebenfalls tendenziell niedriger, ebenso die Aufnahme an nutzbarem Rohprotein. Lediglich der Unterschied in der ruminalen Stickstoffbilanz ließ sich statistisch absichern, wobei der Wert in der Versuchsgruppe signifikant niedriger war.

Die tägliche Milchleistung der Versuchsgruppe war mit 24,2 kg signifikant höher als jene der Kontrollgruppe mit 22,3 kg. Der MilCHFett- und auch der Proteingehalt war in der Versuchsgruppe signifikant niedriger, wodurch sich für die energiekorrigierte Milchmenge (ECM) keine nachweisbaren Differenzen ergaben.

Bezüglich der Entwicklung der Körpermasse der Gruppen ergaben sich keine Unterschiede.

Die Futterkosten der Mischration können durch den Einsatz der BTMS leicht verringert werden. Gleichzeitig kann der Milchrohertrag leicht gesteigert werden.

Der pH-Wert der Pansensaftproben war in der Versuchsgruppe mit 6,8 im Vergleich zu 6,6 in der Kontrollgruppe signifikant höher. Alle anderen Merkmale unterschieden sich nicht wesentlich.

Aus den Daten der vorliegenden Untersuchung wird geschlossen, daß ein Einsatz von BTMS in einem Anteil von 15 % an der T der Ration unter Beachtung der notwendigen

Gewöhnungszeit erfolgreich möglich ist, wenngleich eine gewisse Reduktion des Milchinhaltsstoffgehaltes erwartet werden muß. Diese wird durch eine zu erwartende höhere Milchmengenleistung kompensiert. Wegen der Notwendigkeit der Gewöhnung an BTMS ist deren Einsatz in Milchviehrationen nur längerfristig und ohne häufige Wechsel in der Rationszusammensetzung sinnvoll.

8 Abstract

A feeding trial was conducted with 2x14 cows to determine the effects of the use of mixed silage composed of dried beet pulp and brewer's grains, in an approximate ratio of 1:2, respectively, on a dry matter basis. Both groups were fed an enhanced mixed ration based on grass and corn silages. The brewer's grains-dried beet pulp mixed silage comprised 15% of the dry matter in the ration in the experimental group.

Milk production and feed intake data were collected for each animal for 14 weeks. Animals were weighed once a week. Rumen fluid samples were taken twice during the course of the experiment to determine the pH values and levels of volatile fatty acids.

The first 4 weeks were considered to be an adjustment period and not included in the data analysis, the actual experimental period was therefore 10 weeks.

Analysis of the data showed a tendency towards a lower dry matter intake in the experimental group, however this difference became smaller throughout the length of the experiment. Daily energy intake also tended to be lower, as well as the intake of available crude protein. Only the difference in ruminal nitrogen balance was statistically significant, since the values in the experimental group were significantly lower because of the composition of the ration.

The daily milk production in the experimental group was significantly higher, 23.3 kg as compared to 22.0 for the control group.

Milk fat and protein contents were significantly lower for the experimental group, resulting however in no discernible differences in the amount of energy corrected milk.

No differences could be determined with regard to body weight change. The pH level of the rumen fluid samples was significantly higher in the experimental group, with a value of 6.8 as compared to 6.6 in the control group. Other parameters showed no significant differences.

It can be concluded that the use of mixed silage composed of dried beet pulp and brewer's grains results in an improvement of the daily milk yield, but with lower levels of protein and

milk fat. Due to a slow adjustment with regard to feed intake, it is recommended to offer this feed over an extended period.

9 Literaturverzeichnis

- Daccord, R., Y. Arrigo, P. Amrhyn (1997): Nährwert von Biertreber beim Wiederkäuer. Agrarforschung, 4, 3, 109-110.
- Daenicke, R., K. Rohr, F.-P. Engling (1991): Zum Einfluß von Biertrebersilage in Milchviehrationen auf die Verdauungsvorgänge und Leistungsparameter. In: Umweltaspekte der Tierproduktion, Kongreßband 1991 Ulm, 539-544. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- DLG (1997): Futterwerttabellen für Wiederkäuer. 7. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt.
- Galler, J. (1999): Biertreber verfüttern – das ist zu beachten! Top Agrar Österreich-Journal, Nr. 3, März 1999, 24 – 25.
- Groß, F. (1974): Die Erzeugung des Gärfutters. In: Groß, F. und K. Riebe: Gärfutter. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Gruber, L., R. Stögerer, A. Steinwidder, F. Lettner (1997): Konservierung von Preßtrebern sowie deren Einsatz in der Rinderfütterung. 2. Mitteilung: Einsatz von gepreßten silierten oder getrockneten Biertrebern in der Milchviehfütterung. Die Bodenkultur, 48, 173-188.
- Häffner, J., F. J. Schwarz, M. Kirchgeßner (1993): Einfluß von melassierten Trockenschnitzeln, Körnermais oder einem getreidereichen Milchleistungsfutter auf Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen bei Fütterung von Grassilage. Das wirtschaftseigene Futter, 39, 3, 201-214.
- Harvey, W.R. (1990): User's Guide for Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University.
- Hug, H. (1997): Neue Versuchsergebnisse zur Silierung und Fütterung von Malztrebern. In: Brauerei- und Getränke-Rundschau, Jg. 108 Nr. 10 Oktober 1997, 175-177.
- Kirchgeßner, M. (1997): Tierernährung. 10. Auflage. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- Küntzel, U. (1996): Möglichkeiten der Konservierung von Nebenprodukten der Agroindustrie. In: Flachowsky, G., J. Kamphues (Herausgeber): Unkonventionelle Futtermittel. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 169, 241-246.
- Kunze, W. (1998): Technologie Brauer und Mälzer. 8. Auflage. Verlag der VLB, Berlin.

- Löhnert, H.-J., G. H. Richter, W. I. Ochrimenko (1996): Untersuchungen zur Lagerung und zum Futterwert von frischen und konservierten Biertrebern. In: Flachowsky, G., J. Kamphues (Herausgeber): Unkonventionelle Futtermittel. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 169, 275-279.
- Maschinenselbstkosten für das Jahr 2000 –ÖKL Richtwerte
- Merchen, N., T. Hanson, T. Klopfenstein (1979): Ruminal Bypass of Brewers Dried Grains Protein. Journal of Animal Science, 49, 1, 192-198.
- Münger, A., F. Jans (1997): Silierte Biertreber, eine Proteinkomponente für Milchkühe. Agrarforschung 4 (3), 117-119.
- Narziß, L. (1995): Abriß der Bierbrauerei. 6., neubearbeitete Auflage. Enke, Stuttgart.
- Potthast, V. (1996): Erfahrungen bei der Nutzung von Nebenprodukten der Nahrungsgüterverarbeitung in der landwirtschaftlichen Praxis. In: Flachowsky, G., J. Kamphues (Herausgeber): Unkonventionelle Futtermittel. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 169, 343-347.
- Rohr, K. (1991): Beeinflussung der Stickstoff- und Methanausscheidung beim Wiederkäuer. In: Umweltaspekte der Tierproduktion, Kongreßband 1991 Ulm. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 1999/2000/2001, Ausgabe Österreich (2000) Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Stögerer, R. (1996): Einsatz von gepreßten silierten Biertrebern in der Rinderfütterung. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- Trattner, N. (1999): Vergleich einer Totalmischration mit anderen Rationstypen bei Hochleistungskühen. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- Wiedner, G. (2000): Persönliche Mitteilung.
- Wyss, U. (1997): Biertrebersilagen: hoher Saftanfall und gute Qualität. Agrarforschung 4 (3), 105-108.
- Zuser, W. (1999): Die gegenwärtige und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Melasseschnitzeln in der Rinderfütterung. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.