

Untersuchungen über den Einsatz von Zuckerrübenblattsilage in Milchviehrationen

FRANZ-PETER ENGLING und KLAUS ROHR

Institut für Tierernährung

Herrn Prof.Dr.H.J. Oslage zum 65. Geburtstag gewidmet

Einleitung

Nach Einführung von Milchquoten (Garantiemengenregelung der EG) ist die Senkung der Futterkosten eine der wenigen verbliebenen Möglichkeiten zur Erhöhung der Rentabilität in der Milcherzeugung. Ein sehr kostengünstiges Grundfutter stellt zweifelsohne die Zuckerrübenblattsilage dar. Als nachteilig hat sich allerdings in der Vergangenheit - neben dem geringeren Strukturwert - der vielfach hohe Verschmutzungsgrad erwiesen. Hier haben moderne Ernteverfahren nun zu einer wesentlichen Verbesserung geführt: beim Einsatz des mehrreihigen Rübenroders gelangen die gehäckselten Blätter ohne Zwischenlagerung, d.h. ohne Bodenberührung, in den Silo. Da das so geerntete Siliergut praktisch keine Rübenköpfe enthält, muß mit deutlichen Veränderungen des Futterwertes gerechnet werden. Weiterhin ist die Frage offen, wie der Einsatz von Zuckerrübenblattsilage bei Milchkühen mit wirklich hoher Leistung zu beurteilen ist, zumal die bisher durchgeführten Fütterungsversuche (Cranz und Daenicke, 1968; Boldt und Zausch, 1983) ein Milchleistungsniveau von nur 14 bis 19 kg pro Kuh und Tag aufwiesen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Zuckerrübenblattsilage aus dem mehrreihigen Ernteverfahren unter ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten bei Schafen und Milchkühen zu überprüfen. Dazu wurde in folgenden Teilschritten vorgegangen:

- a) Bestimmung der Roh Nährstoffgehalte sowie deren Verdaulichkeit bei Schafen und in Rationen von Milchkühen
- b) Überprüfung des Einflusses auf die Wiederkaudauer sowie auf pansenphysiologische Parameter
- c) Quantifizierung der Stoffumsetzungen in den Vormägen von fistulierten Milchkühen
- d) Erfassung der Futteraufnahme sowie der Leistungsparameter in Fütterungsversuchen mit laktierenden Kühen.

1 Material und Methoden

1.1 Versuchsdurchführung

Das Ausgangsmaterial für das zu prüfende Gärfutter war Zuckerrübenblattsilage, welches mit einem Kreiselentblätterer vom Rübenkörper abgeschlagen und ohne Zwischenlagerung in einem Fahrsilo einsiliert wurde. Die durch einen Nachkörper abgetrennten Zuckerrübenköpfe verblieben auf dem Acker. Das Siliergut wurde verdichtet, mit einer Folie abgedeckt und nach einer Lagerdauer von 4 bis 7 Monaten mit Hilfe eines Siloblockschneders entnommen.

Zur Bestimmung der Verdaulichkeit der in der Zuckerrüben-

blattsilage enthaltenen Roh Nährstoffe standen 8 ausgewachsene Hammel der Rasse "Deutsches Schwarzköpfiges Fleischschaf" (70-100 kg Lebendmasse) zur Verfügung. Da drei unterschiedliche Partien an Zuckerrübenblattsilage zum Einsatz kamen, wurde auch eine entsprechende Anzahl von Verdauungsversuchen durchgeführt. Die Dauer der einzelnen Versuche belief sich auf 20 Tage, wobei jeweils 10 Tage auf die Vorfütterung und die Hauptperiode (Kotsammlung) entfielen. Zuckerrübenblattsilage kam als alleiniges Futter zum Einsatz und wurde den Tieren zweimal täglich (6.30 und 14.30 Uhr) vorgelegt. Die Menge war mit 5600-8000 g Frischmasse (= 823-1323 g Trockenmasse) so bemessen, daß der Erhaltungsbedarf der Tiere gedeckt wurde. Wasser stand den Tieren wie in allen anderen Versuchen zur freien Aufnahme zur Verfügung.

Der Einfluß unterschiedlicher Rationsanteile an Zuckerrübenblattsilage auf die Wiederkaudauer, die Pansenfermentation sowie die Stoffumsetzungen im Verdauungstrakt wurde an 8 fistulierten Milchkühen der Rasse "Deutsche Schwarzbunte" (546-684 kg Lebendmasse) überprüft. Alle Tiere waren mit einer Pansenfistel und einer T-Kanüle im proximalen Duodenum (16 mm Innendurchmesser) ausgestattet. Es kamen zwei Rationen zum Einsatz, die bei gleichem Verhältnis von Grundfutter zu Kraftfutter stark unterschiedliche Anteile an Zuckerrübenblattsilage bzw. Anweltsilage aufwiesen:

Rationsanteile (% der T)	Ration 1-A	Ration 1-B
Zuckerrübenblattsilage	34	15
Anweltsilage	17	36
Kraftfutter	49	49

Das Kraftfutter setzte sich wie folgt zusammen: 34 % melasierte Trockenschnitzel, 24 % Gerstenschrot, 14 % Haferschrot, 14 % Sojaextraktionsschrot, 10 % Weizenkleie, 2 % Sojaöl und 2 % Mineralfutter. Das Futterangebot richtete sich nach der Milchleistung sowie der Lebendmasse zu Versuchsbeginn. Zusätzlich erhielt jede Kuh täglich 100 Gramm einer Mineralstoffmischung. Die Vorlage des Grundfutters erfolgte in zwei Mahlzeiten (5.30 und 14.00 Uhr), diejenige des Kraftfutters in drei Mahlzeiten (5.30, 14.00 und 17.00 Uhr). Da die Silagezu- teilung auf der Basis des Trockenmassegehaltes der vorausgegangenen drei Tage (gleitendes Mittel) vorgenommen wurde, konnte ein weitgehend konstantes Trockenmasseangebot sichergestellt werden. Während der fünfwoöchigen Versuchsperiode wurden die Silagen ebenso wie etwaige Futterreste (Zwischenlagerung bei -20° C) wöchentlich auf ihren Roh Nährstoffgehalt hin untersucht. Beim Kraftfutter wurde in jeder neuen Mischung eine Roh Nährstoffanalyse durchgeführt.

Die ersten drei Wochen jeder Versuchsperiode dienten zur Gewöhnung an das Versuchsfutter. Gegen Ende der 3. Woche wurde die Wiederkauaktivität gemessen. Die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe wurde in der 4. Versuchswoche bestimmt. An drei Tagen dieser Woche wurden außerdem Pansensaftproben zwecks Bestimmung des pH-Wertes und der flüchtigen Fettsäuren aus dem ventralen Pansensack entnommen. Während der 5. Versuchswoche erfolgte die Bestimmung der Flußmengen an Trockenmasse, organischer Substanz und Stickstoff im proximalen Duodenum.

Um den Einfluß von Zuckerrübenblattsilage auf die Milchleistung und Milchezusammensetzung zu erfassen, wurden zwei Fütterungsversuche mit intakten Kühen der Rasse "Deutsche Schwarzbunte" durchgeführt. Im ersten Fütterungsversuch wurden nach einer dreiwöchigen Vorperiode 24 Milchkühe in fortgeschrittener Laktation auf zwei Gruppen mit annähernd gleicher Leistung und Lebendmasse aufgeteilt. Während der zwölfwöchigen Versuchsperiode - beginnend am 147.-150. Laktationstag - kamen zwei Rationen zum Einsatz, die mit den bei den fistulierten Kühen nahezu identisch waren. Während der zwölfwöchigen Hauptperiode wurde das Futterangebot - gemessen am Laktationsverlauf der höherleistenden Gruppe - in zweiwöchigem Abstand reduziert. Das Grundfutter wurde auf täglich zwei Mahlzeiten (6.00 und 14.00 Uhr), das Kraftfutter auf drei Mahlzeiten (6.00, 10.00 und 14.00 Uhr) verteilt.

Für den zweiten Fütterungsversuch standen 20 frischmelkende Hochleistungskühe (40. Laktationstag) zur Verfügung. Nach einer wiederum dreiwöchigen Vorperiode erhielten zwei Gruppen zu je zehn Tieren Rationen folgender Zusammensetzung:

Rationsanteile (% der T)	Ration 1-E	Ration 1-F
Zuckerrübenblattsilage	28	12
Anweilksilage	15	31
Kraftfutter	57	57

Die Rationen wurden mit 150 g Mineralfutter ergänzt. Das Kraftfutter wies die gleiche Zusammensetzung wie bei den fistulierten Kühen auf. Eine Anpassung des Futterangebotes an die aktuelle Milchleistung erfolgte während der zwölfwöchigen Hauptperiode im Abstand von vier Wochen. Wie im ersten Fütterungsversuch wurde das Grundfutter in zwei Mahlzeiten, das Kraftfutter in drei Mahlzeiten verabreicht.

In beiden Fütterungsversuchen wurde das Grundfutter wöchentlich und das Kraftfutter vierwöchentlich auf den Roh-nährstoffgehalt hin überprüft. Die Bestimmung der Milchmenge und der Milch Inhaltsstoffe erfolgte jeweils zweimal wöchentlich.

1.2 Methodik

Die Nährstoffgehalte in den Futtermitteln und im Kot wurden nach dem Weender Verfahren ermittelt. Die Verdauungsversuche an Kühen wurden entsprechend der Anleitung von Farries und Oslage (1963) durchgeführt. Die Entnahme von Chymusproben aus dem Duodenum sowie die Verabreichung und Bestimmung des als Marker für den Chymusfluß dienenden Cr₂O₃ erfolgte nach Rohr und Mitarbeitern (1979). Zur Erfassung des NH₃-N im Duodenalchymus wurde die modifizierte Conway-Methode (Vogt und Steger, 1967) angewandt. Die Bestimmung des pH-Wertes im Pansensaft erfolgte unmittelbar nach der Entnahme mit einer Einstabmeßkette. Die Konzentration an flüchtigen Fettsäuren wurde gaschromatographisch (HEWLETT

PACKARD 5880 A mit FID) bestimmt. Zur Messung der Wiederkauaktivität wurden jeweils über einen Zeitraum von 24 Stunden nach der von Rohr und Daenicke (1973) beschriebenen Methode die Dreifachkontraktionen der Haube erfaßt. Die Bestimmung der Milch Inhaltsstoffe erfolgte mit einem Infrarot-Analysator (Milko Scan 104 A/B der Fa. FOSS ELEKTRIC) .

2 Versuchsergebnisse

2.1 Gehalt an Rohnährstoffen und Verdaulichkeit bei Hammeln

Die drei zum Einsatz gelangten Zuckerrübenblattsilagen stammten aus zwei Erntejahren. Angaben über den Trockenmassegehalt und die Rohnährstoffzusammensetzung finden sich in Tabelle 1.

Trotz des Bemühens um eine saubere Zuckerrübenblat-terte wiesen alle drei Gärfutter einen Rohaschegehalt von über 20 % in der Trockenmasse auf. Der sehr hohe Wert bei Silage 1a (26,5 %) ist auf extrem ungünstige Witterungsbedingungen bei der Ernte zurückzuführen. Im Vergleich zu Zuckerrübenblattsilagen mit Köpfen (DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 1982) wiesen alle geprüften Zuckerrübenblattsilagen einen höheren Rohprotein- und Rohfasergehalt auf. Ein Einfluß des Erntejahres war insbesondere bei den Gehalten an Rohfaser und N-freien Extraktstoffen zu verzeichnen. Die Bestimmung der scheinbaren Verdaulichkeit führte zu den in Tabelle 2 wiedergegebenen Werten.

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz, der Rohfaser und der N-freien Extraktstoffe lag bei Silage 1b gegenüber den beiden anderen Gärfuttern signifikant niedriger. Dies ist vermutlich auf den späteren Erntezeitpunkt der Zuckerrübenblätter für Silage 1b zurückzuführen. Zwischen den Silagen 1a und 1c bestehende Unterschiede in der Verdaulichkeit der Rohfaser sowie der N-freien Extraktstoffe spiegeln entsprechende Differenzen in den Gehaltswerten wider. Die Gehalte an umsetzbarer Energie und Nettoenergie (Tabelle 2) lagen aufgrund des hohen Rohaschegehaltes bei Silage 1a am niedrigsten. Bezieht man die ME- und NEL-Gehalte auf die organische Substanz, so ergibt sich die Reihenfolge b<a<c.

Tabelle 1: **Rohnährstoffgehalte der Zuckerrübenblattsilagen in den Verdauungsversuchen mit Hammeln**

	Silage 1a (Erntejahr I)	Silage 1b (Erntejahr I)	Silage 1c (Erntejahr II)
Trockenmasse (T) (g/kg Silage)	149	137	165
Rohnährstoffe (g/kg T)			
organische Substanz	735	797	798
Rohasche	265	203	202
Rohprotein	158	171	160
Rohfett	35	45	41
Rohfaser	186	215	169
N-freie Extraktstoffe	356	366	428

Tabelle 2: **Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Energiegehalte von Zuckerrübenblattsilagen bei Hammeln (Mittelwerte und Standardabweichungen)**

	Silage 1a (Erntejahr I)	Silage 1b (Erntejahr I)	Silage 1c (Erntejahr II)
Anzahl Hammel	4	3	4
Verdaulichkeit in %			
organische Substanz	75,3 ^a ± 0,53	71,0 ^b ± 0,95	76,1 ^a ± 0,55
Rohprotein	75,3 ± 0,71	72,5 ± 1,07	72,3 ± 1,77
Rohfett	58,1 ± 1,12	62,5 ± 2,21	56,8 ± 1,91
Rohfaser	82,2 ^a ± 1,90	73,0 ^c ± 1,40	78,5 ^b ± 0,71
N-freie Extraktstoffe	73,4 ^b ± 0,54	70,3 ^c ± 0,52	78,4 ^a ± 0,24
Energiegehalte			
in MJ/kg T			
Umsetzbare Energie (ME)	8,62	8,95	9,59
Nettoenergie Laktation (NEL)	5,17	5,31	5,80
a > b > c (p ≤ 0,01)			

Tabelle 3: **Rohnährstoffgehalte in den einzelnen Futtermitteln der Rationen 1-A und 1-B**

	Zuckerrüben- blattsilage	Anwelksilage	Kraft- futter
Trockenmasse (T)			
(g/kg Futtermittel)	157	585	892
Rohnährstoffe			
(g/kg T)			
organische Substanz	739	918	945
Rohasche	261	82	55
Rohprotein	162	135	166
Rohfett	35	30	40
Rohfaser	151	341	123
N-freie Extraktstoffe	391	412	616

Tabelle 4: **Trockenmasse- und Nährstoffaufnahmen der Fistelkühe im Versuch mit Zuckerrübenblattsilage (Mittelwerte und Standardabweichungen)**

	Ration 1-A (n=5)	Ration 1-B (n=5)
Aufnahmen pro Kuh und Tag:		
Trockenmasse (kg)		
aus Zuckerrüben- blattsilage	5,77 ^b ± 0,08	2,42 ^a ± 0,04
aus Anwelksilage	2,77 ^a ± 0,19	6,06 ^b ± 0,40
aus Kraftfutter	8,29 ± 0,02	8,29 ± 0,02
gesamt	16,83 ± 0,26	16,77 ± 0,42
organische Substanz (kg)	14,63 ± 0,27	15,17 ± 0,36
Rohprotein (kg)	2,68 ± 0,07	2,58 ± 0,05
Rohfaser (kg)	2,84 ^a ± 0,11	3,45 ^b ± 0,26
Nettoenergie (MJ NEL)	108,70 ± 2,50	110,35 ± 3,26
a < b (p ≤ 0,01)		

2.2 Zum Einfluß unterschiedlicher Rationsanteile an Zuckerrübenblattsilage auf die Wiederkauaktivität, die Pansenfermentation und die Stoffumsetzungen im Verdauungstrakt

2.2.1 Zusammensetzung der Rationskomponenten und Futteraufnahme

Angaben über die Nährstoffgehalte der einzelnen Futtermittel in den Versuchen mit Fistelkühen finden sich in Tabelle 3.

Nach dem DLG-Gärfutterschlüssel wurde sowohl der Zuckerrübenblattsilage als auch der Anwelksilage eine gute Qualität attestiert. Beide Silagen waren buttersäurefrei.

Die insgesamt aufgenommenen Verzehrsmengen sind in Tabelle 4 wiedergegeben.

Aufgrund der höheren Zuckerrübenblatt- bzw. der geringeren Anwelksilageanteile lag der Gehalt an Rohfaser in der Gesamttrockenmasse bei Ration 1-A deutlich niedriger (16,9 %) als bei Ration 1-B (20,6 %).

2.2.2 Wiederkauaktivität und Pansenfermentation

Angaben über die Wiederkaudauer und die Pansenfermentation finden sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: **Wiederkaudauer, pH-Wert, Gesamtfettsäurenkonzentration sowie molare Anteile einzelner Fettsäuren im Versuch mit Fistelkühen (Mittelwerte und Standardabweichungen)**

	Ration 1-A (n=5)	Ration 1-B (n=5)
Wiederkaudauer (min/d)	311 ^A ± 58,6	459 ^B ± 62,0
pH-Wert	6,23 ± 0,23	6,13 ± 0,26
Konzentration an flüchtigen Fettsäuren (mmol/l)	110,3 ± 27,65	122,9 ± 26,98
<u>Anteil der einzelnen Fettsäuren (Mol %)</u>		
Essigsäure	70,1 ± 0,43	68,6 ± 2,11
Propionsäure	16,5 ± 0,80	17,4 ± 1,27
Buttersäure	9,8 ± 0,48	10,6 ± 1,01
übrige Fettsäuren ¹⁾	3,6 ± 0,35	3,4 ± 0,41
A < B (p ≤ 0,05) 1) iso-Buttersäure, iso- und n-Valeriansäure		

Die Wiederkaudauer war bei Ration 1-A um 2,5 Stunden kürzer als bei der rohfaserreichen Vergleichsration. Die pH-Werte im Pansensaft waren bei beiden Rationen gleich. Die Analyse der flüchtigen Fettsäuren im Pansensaft führte zu dem überraschenden Ergebnis, daß trotz der stark abweichenden Rationsgestaltung keine signifikanten Unterschiede in der Gesamtkonzentration sowie in den molaren Anteilen an Essig- und Propionsäure bestanden. In beiden Fällen lag ein weites C₂:C₃-Verhältnis (4,2:1 bzw. 4,0:1) vor.

2.2.3 Verdaulichkeit der Rohnährstoffe im Gesamttrakt

Hinsichtlich der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe im Gesamttrakt konnten Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten nur beim Rohprotein verzeichnet werden (Tabelle 6).

2.2.4 Abbau der organischen Substanz und N-Umsetzungen in den Vormägen

Tabelle 7 enthält Angaben über den Abbau der organischen Substanz in den Vormägen sowie über den Stickstofffluß am Duodenum.

Bei keinem der aufgeführten Parameter konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Rationen beobachtet werden, jedoch lag der N- bzw. NAN-Fluß am Duodenum bei Ration 1-A tendenziell niedriger als bei der Vergleichsration. Bezieht man die Menge an Nichtammoniak-N auf die aufgenommene umsetzbare Energie (ME), ergeben sich Werte von 1,95 g NAN/MJ ME (Ration 1-A) bzw. 2,06 g NAN/MJ ME (Ration 1-B). Diese Werte liegen im Vergleich zu zahlreichen anderen Rationen niedrig (R o h r et al., 1986) und deuten auf einen starken Abbau des Futterproteins hin.

Tabelle 6: **Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Energiegehalt (Mittelwerte und Standardabweichungen)**

	Ration 1-A	Ration 1-B
<u>Verdaulichkeit in %</u>		
organische Substanz	76,1 ± 0,84	75,4 ± 1,24
Rohprotein	70,4 ^b ± 1,43	66,4 ^a ± 0,74
Rohfett	76,2 ± 1,65	76,7 ± 4,70
Rohfaser	69,2 ± 1,82	69,9 ± 3,09
N-freie Extraktstoffe	80,2 ± 0,45	80,2 ± 2,59
<u>Energiegehalt in MJ/kg T</u>		
Umsetzbare Energie (ME)	10,58 ± 0,14	10,83 ± 0,20
Nettoenergie Laktation (NEL)	6,46 ± 0,10	6,58 ± 0,15
a < b (p ≤ 0,01)		

Tabelle 7: **Abbau der organischen Substanz (OS) in den Vormägen sowie Flußmengen an Gesamt-N und Nichtammoniak-N (NAN) am Duodenum**

	Ration 1-A (n=4)	Ration 1-B (n=4)
OS in den Vormägen scheinbar abgebaut		
in % der OS-Aufnahme	54,0 ± 5,21	49,5 ± 0,91
Gesamt-N am Duodenum	84,3 ± 11,11	94,3 ± 6,62
NAN am Duodenum	80,3 ± 9,96	88,2 ± 6,15
g NAN/kg VOS ¹⁾	30,9 ± 4,01	32,4 ± 2,69
g NAN/MJ ME	1,95 ± 0,25	2,06 ± 0,17
1) im Gesamttrakt verdaute organische Substanz		

2.3 Zum Einfluß unterschiedlicher Rationsanteile an Zuckerrübenblattsilage auf die Milchleistung und Milchzusammensetzung bei Milchkühen

2.3.1 Fütterungsversuch mit Milchkühen in fortgeschrittener Laktation

Zwei Gruppen zu je zwölf intakten Milchkühen erhielten ähnliche Rationen wie die Fistelkühe (1-C: 33 % Zuckerrübenblattsilage, 1-D: 14 % Zuckerrübenblattsilage der Gesamttrockenmasse).

2.3.1.1 Zusammensetzung der Rationskomponenten und Futtermittelaufnahme

Tabelle 8 gibt Aufschluß über die Rohnährstoffzusammensetzung sowie über den Nettoenergiegehalt der einzelnen Futtermittel.

Bei den Silagen handelt es sich jeweils um Werte aus 17 wöchentlichen Proben, da nicht alle Milchkühe gleichzeitig in den Versuch kamen. Insgesamt wurde aus zwei Silos Zuckerrübenblattsilage verfüttert, und zwar von Versuchswoche 1 bis 12 die in dem Verdauungsversuch mit Hammeln beschriebene Silage 1a und in den darauf folgenden fünf Wochen die Silage 1b. Die Überprüfung der eingesetzten Anwelksilage im Stoffwechselversuch an Hammeln ergab folgende Verdaulichkeiten: organische Substanz 68,0 %, Rohprotein 53,2 %, Rohfett 59,7 %, Rohfaser 78,9 % und N-freie Extraktstoffe 64,2 %.

Der NEL-Gehalt des Kraftfutters wurde mit Hilfe der in den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer

Tabelle 8: Rohnährstoff- und NEL-Gehalte in den einzelnen Futtermitteln des 1. Fütterungsversuches (Mittelwerte und Standardabweichungen)

	Zuckerrüben- blattsilage (n=17)	Anwelksilage (n=17)	Kraft- futter (n=4)
Trockenmasse (T) (g/kg Futtermittel)	155 ± 11,9	645 ± 36,5	894 ± 1,3
Rohnährstoffe (g kg/T)			
organische Substanz	780 ± 24,5	911 ± 6,1	938 ± 0,5
Rohasche	220 ± 24,5	89 ± 6,1	62 ± 0,5
Rohprotein	168 ± 10,2	146 ± 12,0	166 ± 5,7
Rohfett	42 ± 3,8	27 ± 1,8	40 ± 2,5
Rohfaser	185 ± 17,4	363 ± 25,5	121 ± 7,3
N-freie Extraktstoffe	385 ± 27,8	375 ± 29,4	611 ± 3,5
Nettoenergie (MJ NEL)	5,43 ± 0,14	5,38 ± 0,05	7,99 ± 0,02

Tabelle 9: Trockenmasse- und Nährstoffaufnahmen im 1. Fütterungsversuch mit Zuckerrübenblattsilage (Mittelwerte und Standardabweichungen)

	Ration 1-C (n=12)	Ration 1-D (n=12)
Aufnahmen pro Kuh und Tag:		
Trockenmasse (kg)		
aus Zuckerrübenblattsilage	5,48 ^b ± 0,61	2,28 ^a ± 0,24
aus Anwelksilage	2,69 ^a ± 0,31	5,79 ^b ± 0,63
aus Kraftfutter	8,20 ± 0,91	8,16 ± 0,86
gesamt	16,37 ± 1,82	16,22 ± 1,71
organische Substanz (kg)	14,41 ± 1,60	14,70 ± 1,55
Rohprotein (kg)	2,69 ± 0,30	2,59 ± 0,27
Rohfaser (kg)	2,97 ^a ± 0,33	3,49 ^b ± 0,37
Nettoenergie (MJ NEL)	109,8 ± 12,19	108,8 ± 11,47
a < b (p ≤ 0,01)		

(1982) angegebenen Verdauungskoeffizienten der Einzelkomponenten errechnet.

Die Futtermittelaufnahme ist in Tabelle 9 zusammengefaßt.

Die Aufnahme an Gesamttrockenmasse, Rohprotein und Nettoenergie-Laktation war bei beiden Gruppen annähernd gleich. Bedingt durch die unterschiedlichen Rationsanteile an Zuckerrübenblattsilage und Anwelksilage ergaben sich signifikante Differenzen bei der Rohfaseraufnahme. Der Rohfasergehalt in der Gesamttrockenmasse belief sich bei Ration 1-C auf 18,2 %, bei Ration 1-D auf 21,5 %. Wenn selbst bei Ration 1-C der im Hinblick auf die Milchfettsynthese geforderte Mindestwert von 18 % (O r t h und K a u f m a n n , 1961) nicht unterschritten wurde, so ist dies auf die hohen Rohfasergehalte in der Anwelksilage bzw. im Kraftfutter zurückzuführen.

2.3.1.2 Milchmenge, Milchzusammensetzung und Lebendmasseänderung

Angaben über die Milchmengen und die Milchhaltsstoffe während der dreiwöchigen Vor- und zwölfwöchigen Hauptperiode sowie über Lebendmasseveränderungen während der Hauptperiode finden sich in Tabelle 10.

Die aufgeführten Werte lassen keinerlei gesicherte Unterschiede zwischen den Rationen erkennen. Bei nahezu unver-

Tabelle 10: Leistungsparameter der Milchkühe während der Vor- und Hauptperiode im 1. Fütterungsversuch mit Zuckerrübenblattsilage (Mittelwerte und Standardabweichungen)

Vorperiode			
Milchmenge	(kg/Tag)	27,0 ± 4,72	26,9 ± 3,36
Fettgehalt	(%)	3,87	3,89
Eiweißgehalt	(%)	3,16	3,05
Laktosegehalt	(%)	4,95	4,97
FCM ¹ -Leistung	(kg/Tag)	26,5 ± 3,91	26,5 ± 3,43
Lebendmasse	(kg)	608,2 ± 64,0	602,0 ± 58,5
Hauptperiode			
Milchmenge	(kg/Tag)	23,8 ± 3,75	23,3 ± 3,63
Milchfett	(%)	3,85	3,89
	(g/Tag)	913 ± 136,0	905 ± 136,0
Milcheiweiß	(%)	3,13	3,03
	(g/Tag)	743 ± 108,8	705 ± 100,6
Laktose	(%)	4,83	4,90
	(g/Tag)	1147 ± 162,3	1141 ± 195,1
FCM ¹ -Leistung	(kg/Tag)	23,2 ± 3,24	22,9 ± 3,30
Lebendmasse-zunahme	(kg/Tag)	0,14 ± 0,19	0,10 ± 0,18

¹) FCM = fat corrected milk = (Fett % x 0,15 + 0,4) x Milch kg

Tabelle 11: Rohnährstoff- und NEL-Gehalte in den einzelnen Futtermitteln im 2. Fütterungsversuch mit Zuckerrübenblattsilage (Mittelwerte und Standardabweichungen)

	Zuckerrübenblattsilage (n=18)	Anweilsilage (n=18)	Kraftfutter (n=5)
Trockenmasse (T) (g/kg Futtermittel)	144 ± 16,3	476 ± 42,7	885 ± 6,7
Rohnährstoffe (g/kg T)			
organische Substanz	794 ± 26,4	868 ± 36,8	930 ± 2,9
Rohasche	206 ± 26,4	132 ± 36,8	70 ± 2,9
Rohprotein	153 ± 12,4	138 ± 18,1	178 ± 1,2
Rohfett	67 ± 14,3	62 ± 11,8	46 ± 1,5
Rohfaser	168 ± 8,9	288 ± 21,0	100 ± 7,4
N-freie Extraktstoffe	406 ± 20,3	380 ± 40,2	607 ± 5,3
Nettoenergie (MJ NEL/kg T)	5,88 ± 0,23	5,91 ± 0,27	8,05 ± 0,05

Tabelle 12: Trockenmasse- und Nährstoffaufnahmen im 2. Fütterungsversuch mit Zuckerrübenblattsilage (Mittelwerte und Standardabweichungen)

	Ration 1-E (n=10)	Ration 1-F (n=10)
<u>Aufnahmen pro Kuh und Tag:</u>		
Trockenmasse (kg):		
aus Zuckerrübenblattsilage	5,58 ^b ± 0,48	2,44 ^a ± 0,04
aus Anweilsilage	2,88 ^a ± 0,12	5,94 ^b ± 0,37
aus Kraftfutter	11,40 ± 1,31	11,36 ± 1,72
gesamt	19,86 ± 1,31	19,74 ± 1,70
organische Substanz (kg)	17,53 ± 1,21	17,65 ± 1,58
Rohprotein (kg)	3,28 ± 0,24	3,22 ± 0,32
Rohfaser (kg)	2,92 ^a ± 0,12	3,28 ^b ± 0,18
Nettoenergie (MJ NEL)	141,6 ± 10,37	140,8 ± 13,57

a < b (p ≤ 0,01)

änderten Gehalten an Fett und Eiweiß ging die mittlere tägliche Milchleistung während der Hauptperiode - im Vergleich zur Vorperiode - um 3,2 kg (Ration 1-C) bzw. 3,6 kg (Ration 1-D) zurück. Die Persistenz (FCM in der Hauptperiode / FCM in der Vorperiode x 100) betrug 87,5 % bzw. 86,4 %. Bei beiden Versuchsgruppen war eine geringfügige Zunahme der Lebendmasse zu verzeichnen.

2.3.2 Fütterungsversuch mit frischmelkenden Hochleistungskühen

Zwei Gruppen zu je zehn Hochleistungskühen mußten wegen der begrenzten Futteraufnahmekapazität Rationen mit höherem Kraftfutteranteil (57 % der Gesamttrockenmasse) erhalten. Der Anteil an Zuckerrübenblattsilage belief sich auf 28 % (Ration 1-E) bzw. 12 % (Ration 1-F) der Gesamttrockenmasse.

2.3.2.1 Zusammensetzung der Rationskomponenten und Futteraufnahme

Die ermittelten Rohnährstoff- und Nettoenergiegehalte der einzelnen Futtermittel sind in Tabelle 11 zusammengestellt.

Die Zuckerrübenblattsilage hatte dieselbe Herkunft wie die an Hammeln geprüfte Silage 1c. Für die Anweilsilage wurden

Tabelle 13: Leistungsparameter der Milchkühe während der Vor- und Hauptperiode im 2. Fütterungsversuch mit Zuckerrübenblattsilage (Mittelwerte und Standardabweichungen)

		Ration 1-E (n=10)	Ration 1-F (n=10)
Vorperiode			
Milchmenge	(kg/Tag)	33,1 ± 2,82	33,0 ± 3,61
Fettgehalt	(%)	3,83	3,84
Eiweißgehalt	(%)	3,02	3,06
Laktosegehalt	(%)	4,70	4,81
FCM ¹ -Leistung	(kg/Tag)	32,2 ± 3,28	32,2 ± 4,12
Lebendmasse	(kg)	600,4 ± 60,0	600,0 ± 43,6
Hauptperiode			
Milchmenge	(kg/Tag)	31,6 ± 4,27	32,6 ± 5,09
Milchfett	(%)	3,32	3,47
	(g/Tag)	1048 ± 204,8	1130 ± 187,7
Milcheiweiß	(%)	3,18	3,11
	(g/Tag)	997 ± 110,1	1006 ± 161,7
Laktose	(%)	4,63	4,76
	(g/Tag)	1453 ± 208,6	1540 ± 283,1
FCM ¹ -Leistung	(kg/Tag)	28,4 ± 4,53	30,0 ± 4,51
Lebendmassezunahme	(kg/Tag)	0,34 ± 0,31	0,31 ± 0,27

1) FCM = fat corrected milk = (Fett % x 0,15 + 0,4) x Milch kg

an Hammeln folgende Verdaulichkeiten ermittelt: organische Substanz 73,6 %, Rohprotein 59,8 %, Rohfett 59,7 %, Rohfaser 79,9 % und N-freie Extraktstoffe 73,9 %. Beide Silagen waren von ausgezeichneter Qualität.

Tabelle 12 gibt Aufschluß über die Trockenmasse- und Nährstoffaufnahmen.

Ebenso wie im ersten Fütterungsversuch bestanden zwischen den Versuchsvarianten in der Aufnahme an Gesamttrockenmasse, Rohprotein und Nettoenergie-Laktation keine Unterschiede. Die Menge an aufgenommener Rohfaser lag bei Gruppe 1-F um ca. 360 g/Tag höher als bei Gruppe 1-E. Bezogen auf die Gesamttrockenmasse ergab sich ein geringer bzw. extrem niedriger Rohfasergehalt (Ration 1-F: 16,6 %, Ration 1-E: 14,7 %).

2.3.2.2 Milchmenge, Milchzusammensetzung und Lebendmasseänderung

Die Leistungsparameter während der Vor- und Hauptperiode werden in Tabelle 13 dargestellt.

Der Milchfettgehalt ging bei beiden Rationen während der Hauptperiode drastisch zurück. Dieser Rückgang war bei Gruppe 1-E noch deutlicher ausgeprägt als bei Gruppe 1-F, was den oben genannten Unterschied im Rohfasergehalt widerspiegeln dürfte. Wenn die zwischen den Gruppen bestehenden Differenzen in der Milchmenge bzw. der FCM-Leistung sowie im Fettgehalt statistisch nicht zu sichern sind,

so liegt es - bei der bestehenden Streuung - an der zu geringen Tierzahl. Die Persistenz der FCM-Leistung war mit 88,2 % bzw. 93,2 % recht gut. Die Energiezufuhr überstieg angesichts des niedrigen Milchfettgehaltes den Bedarf der Tiere und führte zu einer deutlichen Lebendmassezunahme bei beiden Gruppen.

3 Diskussion

Bedingt durch das neue Ernteverfahren (großer Bodenabstand des Kreiselentblätterers, keine Zwischenlagerung auf dem Felde) wies die von uns geprüfte Zuckerrübenblattsilage im Vergleich zu den Ergebnissen anderer Versuchsinsteller (Richter und Becker, 1952; Jutz und Leitgeb, 1984; Gruber, 1987) mit 20,0 % bis 26,5% Rohasche in der Trockenmasse einen geringeren Verschmutzungsgrad auf. Wenn dieser Wert dennoch über demjenigen für sauber geerntetes Zuckerrübenblatt mit Köpfen liegt (D L G - Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 1982), so ist dies auf folgende Ursachen zurückzuführen: a) der Mineralstoffgehalt ist in den Blättern wesentlich höher als im Rübenkörper (D L G - Futterwerttabellen Mineralstoffe, 1973), b) durch das Rotieren des Kreiselentblätterers bei dem oben genannten Ernteverfahren entsteht auf die Rübenblätter und die nähere Umgebung ein Sog, wodurch je nach Bodenzustand und Bodenart (z.B. trockener Sandboden) zusätzlich Erde in das Siliergut geraten kann.

Im Mittel aller eingesetzten Silagen betrug der Gehalt an Rohprotein 16 %, der an Rohfaser fast 18 % und der an N-freien Extraktstoffen 39 % in der Trockenmasse. Diese Gehalte zeigten in Übereinstimmung mit Untersuchungen von Nonn (1985) auch eine Abhängigkeit von Erntejahr und Erntezeitpunkt. Die Rohnährstoffgehalte der eigenen Silagen lassen sich mit Literaturwerten für Zuckerrübenblattsilagen mit Köpfen wegen des unterschiedlichen Verschmutzungsgrades nur dann vergleichen, wenn die organische Substanz als Bezugsbasis gewählt wird. Bei einem solchen Vergleich wird deutlich, daß das ohne Rübenköpfe geerntete Material bei vermindertem Gehalt an N-freien Extraktstoffen höhere Rohprotein- und Rohfasergehalte aufweist. Diesbezüglich ergibt sich volle Übereinstimmung mit Versuchsergebnissen von Hartfiel (1959); Küntzel (1959); Mole (1979); Boldt und Zausch (1981) sowie Nuttall (1985) und Nonn (1985).

Die Überprüfung der eigenen Silage im Hammelversuch ergab im Vergleich zu Zuckerrübenblattsilagen mit Köpfen (D L G - Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 1982) für Rohfaser etwa gleiche, für Rohprotein und Rohfett dagegen höhere Verdauungskoeffizienten. Eine stark verringerte Verdaulichkeit der N-freien Extraktstoffe, die sich auch in einer verringerten Verdaulichkeit der organischen Substanz niederschlug, kann durch die leicht verdaulichen Kohlenhydrate des Rübenkörpers erklärt werden. Eine Abnahme der Verdaulichkeit der organischen Substanz und N-freien Extraktstoffe fanden auch Boldt und Zausch (1981). Im Gegensatz zu der vorliegenden Untersuchung ermittelten die Autoren aber auch eine geringere Rohfaserverdaulichkeit bei Blättern ohne Köpfe. Dazu muß angemerkt werden, daß gerade die Rohfaserverdaulichkeit großen Schwankungen unterliegt. So hatte Silage 1b einen relativ hohen Rohfasergehalt, verbunden mit einer unter dem Durchschnitt liegenden Verdaulichkeit. Da die Zuckerrübenblätter für diese Silage zu

einem relativ späten Termin geerntet wurden, muß neben Sortenwahl, Standort etc. eine stärkere Lignifizierung mit in Betracht gezogen werden.

Der Austausch von Anwelksilage gegen Zuckerrübenblattsilage in einer Ration für Fistelkühe führte - mit Ausnahme des Rohproteins - zu keinen Veränderungen hinsichtlich der Verdauungskoeffizienten. Der höhere Wert für Rohprotein beim Einsatz der Ration mit viel Zuckerrübenblattsilage kann angesichts der engen Beziehung zwischen Rohproteinaufnahme und scheinbarer Verdaulichkeit (S c h ü r c h, 1969) nicht überraschen. Im Gegensatz zu unseren Untersuchungen fanden B o l d t und Z a u s c h (1983) beim Ersatz von Maissilage durch Zuckerrübenblattsilage eine geringere Verdaulichkeit aller Rohnährstoffe. Dies Ergebnis dürfte allerdings aus dem extrem hohen Verschmutzungsgrad der Zuckerrübenblattsilage (40 % Rohasche in der Trockenmasse) resultiert haben.

Die aus den verdaulichen Nährstoffen nach den Richtlinien des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere (1986) berechneten Nettoenergiegehalte unserer Zuckerrübenblattsilagen (ZRBS) schwankten zwischen 5,17 MJ und 5,88 MJ je kg Trockenmasse, wobei das Erntejahr einen erheblichen Einfluß hatte. Aus dem Versuch mit gemischten Rationen bei Fistelkühen errechnete sich unter Berücksichtigung des höheren Ernährungsniveaus und unter der Annahme eines Energiegehaltes von 8,0 MJ/kg T im Kraftfutter und 5,4 MJ/kg T in der Anwelksilage ein NEL-Gehalt von 5,2 MJ/kg T für die Zuckerrübenblattsilage. Somit ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung mit dem im Hammelversuch (Silage 1b) ermittelten Wert. Die NEL-Gehalte der in der vorliegenden Arbeit eingesetzten Zuckerrübenblattsilagen liegen unter denen sauberer Zuckerrübenblattsilage mit Köpfen (D L G - F u t t e r w e r t t a b e l l e n f ü r W i e d e r k ä u e r, 1982). Dies ist nicht verwunderlich, da neben dem höheren Rohaschegehalt auch die geringere Verdaulichkeit der organischen Substanz in die Betrachtung einzubeziehen ist.

Unter praktischen Verhältnissen dürfte es jedoch selten möglich sein, eine "saubere" Zuckerrübenblattsilage mit Köpfen herzustellen. Es kann deshalb für den Regelfall unterstellt werden, daß das aus dem modernen Ernteverfahren resultierende Siliergut einen höheren Nettoenergiegehalt in der Trockenmasse aufweist. Bei schlechter Futterstruktur - bedingt durch niedrige Rohfasergehalte (S u d w e e k s e t al., 1975) bzw. eine extreme Zerkleinerung des Halmfutters (R o h r und O s l a g e, 1975; P i a t k o w s k i, 1975) - ist die Wiederkauaktivität stark beeinträchtigt. Somit kann es nicht überraschen, daß in der vorliegenden Untersuchung bei Einsatz hoher ZRBS-Mengen ein signifikanter Rückgang der Wiederkaudauer zu verzeichnen war. Ein solcher Rückgang ist nach O r t h und K a u f m a n n (1966) wiederum mit einer Abnahme der täglichen Speichelproduktion verbunden. Wenn dennoch - ebenso wie in den Versuchen von B o l d t und Z a u s c h (1983) - der pH-Wert im Pansensaft durch steigende ZRBS-Anteile in der Ration nicht erniedrigt wurde, so muß die Minderproduktion an Speichel im Hinblick auf die Pufferkapazität des Pansensaftes unerheblich gewesen sein. Aus der niedrigen Konzentration an flüchtigen Fettsäuren bei hohem ZRBS-Anteil könnte ferner der Schluß auf eine etwas geringere Säureproduktion gezogen werden.

Im Versuch mit Fistelkühen wurde bei hohem ZRBS-Anteil der Ration - trotz eines Rohfasergehaltes von nur 16,9 % in der Gesamttrockenmasse - ein Essig-:Propionsäureverhältnis von

4,2:1 ermittelt. Hieraus wird deutlich, daß ohne Köpfe geerntete Zuckerrübenblätter hinsichtlich der Anteile der im Pansen gebildeten flüchtigen Fettsäuren anders zu bewerten sind als konventionelle Zuckerrübenblattsilagen. Wenn B o l d t und Z a u s c h (1983) trotz höheren Rohfasergehaltes der Gesamtration beim Ersatz von Maissilage durch Zuckerrübenblattsilage stets eine Verengung des C₂:C₃-Verhältnisses und einen Anstieg des Buttersäureanteils ermittelten, so ist dies ohne Frage auf den Einfluß der zahlreichen Rübenköpfe zurückzuführen.

Die Menge der in den Vormägen abgebauten organischen Substanz bestimmt entscheidend die Produktion an flüchtigen Fettsäuren und den Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese. Bei höherem Anteil an Zuckerrübenblattsilage nahm der scheinbare intraruminale Abbau der organischen Substanz gegenüber der Ration mit viel Anwelksilage tendenziell zu. Dieser erhöhte Abbau der organischen Substanz kann nach V a n S o e s t (1982) auf den geringeren Rohfasergehalt zurückgeführt werden: bedingt durch die verkürzte Wiederkaudauer ist die Speichelproduktion vermindert, was zu einem geringeren Flüssigkeitszufluß aus dem Pansen führt. Dies hat wiederum eine Reduzierung der aus dem Pansen ausgewaschenen Futterpartikel zur Folge und bewirkt damit eine längere Verweildauer der organischen Substanz in den Vormägen (T a m m i n g a, 1981). Eine verringerte Flußrate könnte auch die beobachtete Veränderung des N- bzw. NAN-Flusses am proximalen Duodenum erklären. Zum einen geht eine längere Verweildauer im Pansen mit einem erhöhten Futterproteinabbau einher und führt somit zu einer geringeren Menge an unabgebautem Futterprotein (F i r k i n s e t al., 1986). Zum anderen bewirkt ein verlangsamter Abfluß aus dem Pansen, daß sich der Erhaltungsbedarf der Mikroorganismen erhöht und die intraruminale Rezirkulierung des Mikrobenproteins ansteigt (S t a n i e r und D a v i s, 1981), woraus eine geringere Menge an Mikrobenprotein am Duodenum resultiert. Dagegen erscheint eine Reduzierung des NAN-Flusses aufgrund einer durch Energiemangel bedingten Herabsetzung der mikrobiellen Proteinsynthese (R o h r e t al., 1986) unwahrscheinlich, da die im Pansen zur Verfügung stehende Energie in beiden Rationen etwa gleich war.

Der bei ZRBS-reichen Rationen verminderte N- bzw. NAN-Fluß am proximalen Duodenum könnte die Gefahr beinhalten, daß der Rohproteinbedarf hochleistender Milchkühe unter bestimmten Umständen (hohe Rohproteinabbaubarkeit des Kraftfutters, geringer Rohfasergehalt) nicht gedeckt wird.

In einem Fütterungsversuch mit Milchkühen in fortgeschrittener Laktation blieb eine Erhöhung des ZRBS-Anteils in der Ration (33 % gegenüber 14 % der Gesamttrockenmasse) bei entsprechend reduziertem Anteil an Anwelksilage (16 % gegenüber 36 %) ohne Einfluß auf die Milchmenge und Milchzusammensetzung. Unterschiede in der Milchmenge waren angesichts der bei ZRBS und Anwelksilage gleichen Nettoenergiegehalte je kg Trockenmasse ohnehin kaum zu erwarten. Da die Rationszusammensetzung der bei Fistelkühen weitgehend entsprach, kann es auch nicht überraschen, daß der erhöhte ZRBS-Anteil zu keiner Erniedrigung des Milchfettgehaltes führte. Ebenso wie in den vorliegenden Untersuchungen konnten J a h n e t al. (1981) sowie B o l d t und Z a u s c h (1983) bei altemelkenden Tieren keine Differenzen bezüglich der Leistungsparameter beobachten, wenn Rotklee-silage bzw. Maissilage durch Zuckerrübenblattsilage ersetzt wurde. Wenn demgegenüber D e B r a b a n d e r e t al. (1983) bei steigendem ZRBS-Anteil - trotz eines theoretisch ausreichenden Rohfasergehaltes in der Gesamtration - eine

signifikante Abnahme des Milchfettgehaltes ermittelten, so ist dies vermutlich auf den hohen Anteil an Rübenköpfen zurückzuführen.

In einem zweiten Fütterungsversuch mit frischmelkenden Hochleistungskühen wurde bei etwa gleichen Grundfuttermengen wie im 1. Versuch die tägliche Kraftfuttergabe um 40 % erhöht. Dadurch stieg die Energiezufuhr auf das Vierfache des Erhaltungsbedarfs, der Rohfasergehalt in der Gesamttrockenmasse ging auf 16,6 % (geringer ZRBS-Anteil) zurück. Der Einsatz dieser Rationen führte zu einem sehr deutlichen und über die gesamte Versuchsdauer anhaltenden Abfall des Milchfettgehaltes, wobei der negative Effekt durch den hohen ZRBS-Anteil noch verstärkt wurde. Wenn auch die experimentelle Untermauerung an fistulierten Tieren fehlt, so kann doch davon ausgegangen werden, daß durch das Zusammenwirken niedriger Rohfasergehalte (Tyznik und Allen, 1951; Orth und Kaufmann, 1961), hoher Mengen an leicht fermentierbaren Kohlenhydraten (Broster et al., 1979; Van Bueken et al., 1986) sowie eines sehr hohen Ernährungs-niveaus (Broster et al., 1979) sich im Hinblick auf die Milchfettsynthese ein viel zu enges C₂:C₃-Verhältnis im Pansen ergab. Für eine Verschiebung in Richtung unerwünscht hoher Propionatanteile im Pansen spricht auch die Tatsache, daß trotz des hohen Leistungsniveaus von über 30 kg Milch pro Tag die Kühe eine tägliche Lebendmassezunahme von über 300 g aufwiesen. Nach Bickerstaffe et al. (1971) werden bei hoher Propionat- und geringer Acetatproduktion im Pansen der Milchdrüse Ausgangssubstanzen für die Milchfettsynthese entzogen und statt dessen verstärkt für die Körperfettbildung genutzt. Empfehlungen von Piatkowski (1986), nach denen Milchkühe (600 kg Lebendmasse) zu Beginn der Laktation mindestens 2 kg, später aber 3 kg Rohfaser über das Grundfutter aufnehmen sollten, lassen sich nach den vorliegenden Untersuchungen nicht aufrecht erhalten: eine Rohfasermenge von 1,96 kg aus Grundfutter erwies sich bei frischmelkenden Tieren als viel zu niedrig; bei altemelkenden Kühen waren 2,24 kg Rohfaser als Grundfutter mehr als genug.

Aus den Fütterungsversuchen läßt sich ableiten, daß hohe Mengen an Zuckerrübenblattsilage aus dem modernen Ernteverfahren (bis 5,5 kg T pro Kuh und Tag) zu gut strukturierter Anwelksilage in Rationen von Milchkühen mit einer täglichen Milchleistung von 20 bis 27 kg ohne negative Auswirkungen auf die Leistungsparameter eingesetzt werden können. Dagegen führt der Einsatz von Zuckerrübenblattsilage bei Hochleistungskühen (über 30 kg Milch/Tag) zusammen mit hohen Kraftfuttermengen aufgrund des geringen Rohfasergehaltes zu unbefriedigenden Milchfettgehalten.

4 Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen dienten der Überprüfung des Futterwertes von Zuckerrübenblattsilage mit sehr geringem Kopfanteil. Als Versuchstiere standen sowohl ausgewachsene Hammel als auch laktierende Milchkühe - einschließlich solcher mit Pansenfisteln und Darmkanülen - zur Verfügung.

Die Zuckerrübenblattsilage wies aufgrund eines neu eingeführten Ernteverfahrens (Abschlegeln der Blätter mit nur sehr geringem Kopfanteil, keine Zwischenlagerung auf dem Felde) einen geringeren Verschmutzungsgrad und höhere Gehalte an Rohprotein und Rohfaser auf als konventionelle Zuckerrübenblattsilagen mit Köpfen.

Insgesamt kamen drei verschiedene Partien an Zuckerrübenblattsilagen zum Einsatz. Die an Hammeln bestimmte Verdaulichkeit der organischen Substanz lag zwischen 71,0 % und 76,1 %. Aus den Gehalten an verdaulichen Rohnährstoffen wurden Nettoenergiegehalte von 5,17 bis 5,88 MJ/kg Trockenmasse (T) errechnet.

Wurde in einer Ration für Fistelkühe (51 % Grundfutteranteil) bei entsprechender Reduzierung der Anwelksilage (von 6,06 kg T auf 2,77 kg T) die Menge an ZRBS (von 2,42 kg T auf 5,77 kg T) erhöht, so blieben die Verdauungskoeffizienten - mit Ausnahme des Rohproteins - unverändert. Die Wiederkaudauer war bei der Ration mit hohem ZRBS-Anteil aufgrund des geringeren Rohfasergehaltes deutlich verkürzt. Dies hatte jedoch keinen Einfluß auf das Fermentationsmuster im Pansen. Dagegen war aber der scheinbare intraruminale Abbau der organischen Substanz erhöht und der N- bzw. NAN-Fluß am proximalen Duodenum reduziert.

In einem Fütterungsversuch mit Milchkühen in fortgeschrittener Laktation entsprach die Rationszusammensetzung weitgehend der bei den Fistelkühen. Während der zwölfwöchigen Meßperiode konnte kein Unterschied zwischen den beiden Rationen bezüglich der Milchleistung und Milchzusammensetzung festgestellt werden.

In einem zweiten Fütterungsversuch mit frischmelkenden Hochleistungskühen wurde bei etwa gleichen Grundfuttermengen wie im 1. Versuch die tägliche Kraftfuttergabe um 40 % erhöht. Bei gleicher Energiezufuhr betrugen die Rohfasergehalte in der Gesamttrockenmasse 16,6 % (geringer ZRBS-Anteil) bzw. 14,7 % (hoher ZRBS-Anteil). Die Leistung während der dreimonatigen Versuchsperiode lag bei den Tieren mit geringerem ZRBS-Anteil mit 32,6 kg um 1 kg höher als bei den Tieren mit hohem ZRBS-Anteil. Für beide Gruppen wurde ein sehr niedriger Milchfettgehalt von 3,47 % bzw. 3,32 % ermittelt.

Feeding ensiled sugar beet leaves to dairy cows

The objective of this study was to examine the feeding value of ensiled sugar beet leaves with a minor proportion of tops. Experimental animals were adult whether sheep and lactating dairy cows. Some of the cows were equipped with rumen fistulae and duodenal cannulae.

Due to a modern harvesting method (flailing of the leaves with only a few tops included, no storage in the field) the silage was less contaminated with soil and had higher crude protein and crude fibre contents than conventional beet top silage.

In total, three different batches of ensiled sugar beet leaves (ESBL) were used in our experiments. Digestibility of organic matter, as determined in whether sheep, varied between 71.0 % and 76.1 %. From the digestible crude nutrients, net energy contents of between 5.17 MJ and 5.88 MJ/kg dry matter were calculated.

Increasing the amount of ESBL in rations for fistulated dairy cows from 2.42 kg DM/d to 5.77 kg DM/d (with a simultaneous decrease in haylage from 6.06 kg DM/d to 2.77 kg DM/d) had no effect on digestibility. The lower crude fibre content with increasing proportions of ESBL reduced the time spent ruminating. Rumen fermentation, however, was not affected by this change in diet composition. On the other hand, disap-

pearance of organic matter from rumen was higher and duodenal flow of nitrogen and non-ammonia nitrogen was lower with increasing amounts of ESBL.

In a feeding experiment, dairy cows in mid-lactation were fed diets similar to those for fistulated animals. Over a period of 12 weeks, no differences in milk yield and milk composition could be observed. In a second experiment, two groups of high-yielding cows in early lactation were fed the same amounts of basic feed but much higher amounts of concentrates (plus 40 %). With energy intake being the same, the crude fibre content in ration DM was 16.6 % (low proportion of ESBL) and 14.7 % (high proportion of ESBL), respectively. The animals on lower ESBL produced more milk (32.6 vs. 31.6 kg/d) and had a higher milk fat content (3.47 vs. 3.32 %).

Literatur

Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere: Nr. 3 Milchkühe und Aufzuchtinder. - DLG-Verlag Frankfurt/Main (1986).

Bickerstaffe, R., Noakes, D.E., Annison, E.F., Linzell, J.L.: Milk-fat synthesis in cows fed high-roughage and low-roughage diets. Proc. Nutr. Soc. 30 (1971), S.37 A - 38 A.

Boldt, E., Zausch, M.: Rationeller Einsatz von Rübenblatt in der Rinderfütterung. Tierzucht 31 (1981), S. 347-350.

Boldt, E., Zausch, M.: Zum Zuckerrübenblatt-Maissilage-Verhältnis in einem Teilfertigfutter-Frischsilage-Rationstyp. Tierernährung und Fütterung 13 (1983), S. 31-41.

Broster, W.H., Sutton, J.O., Bines, J.A.: Concentrate:forage ratios for high-yielding dairy cows. In: Recent Progress in Animal Nutrition (Eds. W. Haresign and D. Lewis). (1979), S. 99-126, Butterworths, London.

Cranz, K.-L., Daenicke, R.: Untersuchungen über den Einfluß des Rohfasergehaltes im Futter auf die Milchleistung von Kühen. Landbauforsch. Völkenrode 18 (1968), S. 99-104.

De Brabander, D.L., Andries, J.I., Vanacker, J.M.I., Buysse, F.X.: Valeur des feuilles de betteraves sucrières ensilées pour la vache laitière. Revue de l'Agriculture 36 (1983), S. 379-391.

DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1982), 5. Auflage DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

DLG-Futterwerttabellen Mineralstoffe (1973), 2. Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Farries, F.E., Oslage, H.J.: Beiträge zum Stoffwechsel von Kühen im Ablauf von Trächtigkeit und Laktation. 1. Mitt.: Zur Technik langfristiger Stoffwechselversuche. Landbauforsch. Völkenrode 13 (1963), S. 29-34.

Firkins, J.L., Berger, L.L., Merchen, N.R., Fahey G.C.: Effects of forage particle size, level of feed intake and supplemental protein degradability on microbial protein synthesis and site of nutrient digestion in steers. J. Anim. Sci. 62 (1986), S. 1081-1094.

Hartfiel, W.: Untersuchungen über den Einfluß schwachen Köpfens von Zuckerrüben auf das Silieren des Blattes und seinen Futterwert. Futterkonservierung 5 (1959), S. 97-108.

Jahn, E., Klee, G., Ruiz, I., Vyhmeister, H.: Sugar beet tops and leaves for winter feeding of lactating cows. Agricultura Technica 41 (1981), S. 9-14.

Jutz, Th.C., Leitgeb, R.: Einsatz von Zuckerrübenblattsilage in der Rindermast. Bodenkultur 35 (1984), S. 57-63.

Kaufmann, W., Rohr, K.: Ergebnisse gaschromatographischer Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren im Pansen bei unterschiedlicher Fütterung. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 22 (1966), S. 1-8.

Küntzel, U.: Die Silierfähigkeit von Zuckerrübenblatt unter verschiedenen Produktionsbedingungen. Landbauforsch. Völkenrode 19 (1969), S. 1-10.

Mole, J.: Feeding sugar beet tops silage. Br. Sugar Beet Rev. 47 (1979), S. 36-40.

Nonn, H.: Beeinflussung des Futterwertes und der Silierung von Zuckerrübenblatt. Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin 229 (1985), S. 175-180.

Nuttall, M.: Feeding sugar beet tops. Br. Sugar Beet Rev. 53 (1985), S. 4-5.

Orth, A., Kaufmann, W.: Die Verdauung im Pansen und ihre Bedeutung für die Fütterung der Wiederkäuer (1961). Verlag Paul Parey, 1961.

Piatkowski, B.: Rohfaser und die wiederkaugerechte Ernährung des Rindes. Monatshefte für Veterinärmedizin 41 (1986), S. 653-655.

Piatkowski, B., Nagel, S.: Ergebnisse über die Kau- und Wiederkauaktivität von Kühen bei Rationen mit Getreidestroh verschiedener physikalischer Form und nach chemischer Behandlung mit Natronlauge. Arch. Tierernährg. 25 (1975), S. 575-582.

Richter, K., Becker, M.: Beiträge zum Ernährungshaushalt von Milchkühen hoher Leistung. 2. Mitt.: Stoffwechselforschung an Milchkühen. Arch. Tierernährg. 2 (1952), S. 338-375.

Rohr, K., Brandt, M., Castrillo, O., Lebzien, P., Assmus, G.: Der Einfluß eines teilweisen Ersatzes von Futterprotein durch Harnstoff auf den Stickstoff- und Aminosäurenfluß am Duodenum. Landbauforsch. Völkenrode 29 (1979), S. 32-40.

Rohr, K., Daenicke, R.: Untersuchungen über den Einfluß der Fütterungsfrequenz auf die Pansenvorgänge, den Milchfettgehalt und die Futteraufnahme bei Milchkühen. Landbauforsch. Völkenrode 23 (1973), S. 133-139.

Rohr, K., Lebzien, P., Schafft, H., Schulz, E.: Prediction of duodenal flow of non-amino nitrogen and amino acid nitrogen in dairy cows. Livest. Prod. Sci. 14 (1986), S. 29-40.

Rohr, K., Oslage, H.J.: Untersuchungen über die

- Eignung verschiedener Futtergemische als Alleineration für Milchkühe. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 36 (1975), S. 18-30.
- Schürch, A.: Verdaulichkeit der Nahrung bzw. Nahrungskomponenten. In: "Handbuch der Tierernährung" Band 1 (Eds. W. Lenkeit, K. Breirem, E. Crasemann). (1969), S. 272-294, Parey, Hamburg und Berlin.
- Stanier, G., Davies, A.: Effects of the antibiotic monensin and an inhibitor of methanogenesis on in vitro continuous rumen fermentations. Br. J. Nutr. 45 (1981), S. 567-578.
- Sudweeks, E.M., McCullough, M.E., Siks, L.R., Law, S.E.: Effects of concentrate type and level and forage type on chewing time of steers. J. Anim. Sci. 41 (1975), S. 219-224.
- Tamminga, S.: Recent advances in our understanding of the significance of rumen fermentation. In: Protein and energy supply for high production of milk and meat. Proc. ECE/FAO Symp., Genf 1981 (1981), S. 15-32, Pergamon Press, Oxford.
- Tyznik, W., Allen, N.N.: The relation of roughage intake to the fat content of the milk and the level of fatty acids in the rumen. J. Dairy Sci. 34 (1951), S. 493.
- Van Beukelen, P., Wensing, Th., Breuking, H.J.: Studies in mechanisms in milk fat depression in dairy cows: a comparison of chopped hay rations and high concentrate rations. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 55 (1986), S. 224-238.
- Van Soest, P.J.: Nutritional Ecology of the ruminant. O. u. B. Books (1982), Corvallis, Oregon (USA).
- VDLUFA: Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln (Eds. K. Naumann, R. Bassler). (1976), Verlag J. Neumann, Neudamm.
- Voigt, J., Steger, H.: Zur quantitativen Bestimmung von Ammoniak, Harnstoff und Ketokörpern in biologischem Material mit Hilfe eines modifizierten Mikrodiffusionsgefäßes. Arch. Tierernährg. 17 (1967), S. 289-293.
- Verfasser: Engling, Franz-Peter, Dr. sc. agr., Rohr, Klaus, Prof. Dr. agr. Dr. habil., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), komm. Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Ernst Zimmer.