

Abschlussbericht

Grundfutterkonservierung

Projekt Nr. 100955

Einfluss des Konservierungsverfahrens auf Futterwert und Milchproduktion von Wiesenfutter

**Influence of conservation method
of meadow forage on feeding value
and milk production**

Projektleitung:

DI Stefanie Kiendler HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Univ.-Doz. Dr. DI Leonhard Gruber, DI Georg Terler, Dr. DI Margit Velik,
DI Christian Fasching, Johann Häusler, Ing. Anton Schauer, Martin Royer,
Mag. Elisabeth Finotti, Ing. Josef Kaufmann, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

ARGE Heumilchbauern Österreich

Projektlaufzeit:

2013-2019

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung.....	5
Summary	7
Einleitung.....	9
Problemstellung	10
Material und Methoden.....	10
Produktion der Grundfuttermittel.....	10
Bestimmung der Nährstoffzusammensetzung	11
Bestimmung der Ruminale Abbaubarkeit.....	11
Durchführung der Untersuchung	11
Berechnung der ruminale Abbaubarkeit.....	12
Verdauungsversuch	12
Fütterungsversuch	13
Vorperiode – Kovarianzwoche	13
Vorperiode – Futterumstellungsphase.....	13
Versuchsperiode.....	14
Bestimmung der Milchfettsäuren.....	16
Bestimmung der Blutparameter	16
Statistisches Modell	18
Ergebnisse	19
Futterbewertung.....	19
Gehalt an Rohnährstoffen, Gerüstsubstanzen und Nicht-Faser-Kohlenhydraten in den Konservierungsformen	19
Ruminale Abbaubarkeit, Verdaulichkeit und Energiekonzentration	21
Fütterungsversuch	24
Futteraufnahme.....	24
Milchleistung und Futtermittelverwertung	26
Milchfettsäuremuster	29
Blutparameter.....	31
Diskussion.....	34
Nährstoffzusammensetzung.....	34

Ruminale Abbaubarkeit und Verdaulichkeit.....	34
Futtermittelaufnahme.....	35
Milchleistung und Futtermittelverwertung.....	36
Schlussfolgerungen	39
Literatur.....	41
Gehalt an Nährstoffen und Energie in der Gesamtration.....	47
Abbildungsverzeichnis.....	55
Tabellenverzeichnis.....	55

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADF	Säure-Detergentien-Faser (Acid-Detergent-Fiber)	ME	umsetzbare (Metabolizable Energy)	Energie
ADL	Säure-Detergentien-Lignin (Acid-Detergent-Lignin)	NEL	Netto-Energie-Laktation	
CHO	Kohlenhydrate	NDF	Neutral-Detergentien-Faser (Neutral-Detergent-Fiber)	
DG	Durchgang	NFC	Nicht-Faser-Kohlenhydrate (Non-Fiber-Carbohydrates)	
ECM	energiekorrigierte Milchmenge	nXP	nutzbares Rohprotein (GfE 2001)	
ELOS	enzymlösliche organische Substanz	OM	organische Masse	
ET	Entfeuchtertrocknung	RNB	ruminale Stickstoff-Bilanz	
FS	Fettsäuren	XA	Rohasche	
GF	Grünfutter	XF	Rohfaser	
GS	Grassilage	XL	Rohfett	
KB	Kaltbelüftung	XP	Rohprotein	
KF	Kraftfutter	XX	stickstofffreie-Extraktstoffe	
LM	Lebendmasse			

Weitere Abkürzungen sind im Text enthalten.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Dauergrünland stellt mit einer Fläche von 1,3 Millionen ha die wichtigste Futtergrundlage der österreichischen Milchviehhaltung dar. Auf Grund der klimatischen Bedingungen ist Grünfutter nicht ganzjährig verfügbar. Eine Konservierung des Wiesenfutters in Form von Silage oder Heu ist daher für die Winterfütterung unerlässlich, wobei die Silierung in den letzten Jahrzehnten auf Grund bekannter Vorteile (geringere Witterungsabhängigkeit, hohe Schlagkraft, arbeitswirtschaftliche Vorteile, hohe Futterqualität etc.) zum überwiegenden Konservierungsverfahren geworden ist. Andererseits hat die Bedeutung von Heu durch gezielte Marketingprogramme wie „Heumilch“ im letzten Jahrzehnt wieder zugenommen, wobei allerdings in vielen Fällen aufwändige und kostenintensive Trocknungsverfahren zur Erzielung hoher Futterqualitäten vorauszusetzen sind. Im vorliegenden Projekt wurden daher Futterwert, Futteraufnahme sowie Milchleistung und Milchqualität von „Heu“ und „Silage“ im Vergleich zum Ausgangsmaterial „Grünfutter“ unter möglichst gleichen Bedingungen untersucht. Der Futterwert wurde durch chemische Analysen (Weender Roh Nährstoffe, Gerüstsubstanzen, *in vitro*-Verdaulichkeit), Verdaulichkeit *in vivo* an Hammeln und die Pansenabbaubarkeit *in situ* bestimmt sowie die Futteraufnahme und Milchleistung in einem Fütterungsversuch mit insgesamt 90 Kühen (3 Konservierungsverfahren × 3 Aufwüchse × 10 Kühe je Variante).

Heu wies einen geringeren Proteingehalt auf (Bröckelverluste besonders nährstoffreicher Pflanzenteile) und bei der Silage war der Gehalt an Faser signifikant niedriger (durch Fermentation nicht nur leicht löslicher Kohlenhydrate, sondern teilweise auch von Hemizellulose). Die Verdaulichkeit von Grünfutter, Silage und Heu belief sich auf 71.4, 69.6 und 70.2 % (*p*-Wert = 0,157), war also in der Tendenz bei Grünfutter am höchsten und bei Silage am niedrigsten. Dementsprechend errechnete sich für Grünfutter auch der höchste Energiegehalt (10,09 MJ ME gegenüber 9,88 und 9,77 MJ ME bei Silage und Heu). Durch die Konservierungsvorgänge veränderten sich in der Tendenz die Anteile der sofort löslichen und rasch abbaubaren Fraktion „a“ (durch Fermentationsprozesse mit 32 % am höchsten in der Silage) und der potenziell abbaubaren Fraktion „b“ (mit 60,3 % am höchsten bei Grünfutter). Dadurch zeigten sich kaum Unterschiede in der potenziellen Abbaubarkeit (Summe aus a und b; 82.2, 83.9, 83.8 %). In der Abbaurate pro Stunde wies Heu mit 0,055 gegenüber 0,061 der beiden übrigen Varianten den niedrigsten Wert auf, was mit den Veränderungen in Folge der Trocknung zu erklären ist. Insgesamt wies die Silage die höchste effektive Abbaubarkeit auf; dies zeigt, dass durch die Fermentation im Silo die Verfügbarkeit der Nährstoffe verändert wird. Allerdings sind dazu Untersuchungen erforderlich, die über die rein chemische Analyse hinausgehen.

Bei einem für alle Versuchsgruppen konstant gehaltenen Kraftfutteranteil von 12,5 % nahmen die Kühe der Gruppe „Silage“ signifikant weniger Grundfutter auf, während von Grünfutter und Heu gleich viel gefressen wurde (17.8a, 16.3b, 17.9a kg TM). Wenn Energieaufnahme und Milchleistung gegenübergestellt wird, ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen, d.h. die Verwertung der Nährstoffe war in allen drei Konservierungsverfahren gleich hoch (5.74, 5.73, 5.87 MJ ME pro kg ECM Gesamtverwertung der Energie). Die Gruppe Grünfutter erzielte den höchsten und die Gruppe Silage den niedrigsten Milchfettgehalt. Im Milcheiweißgehalt zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Auf den Gehalt an Milchsäuren wirkten sich die Konservierungsverfahren größtenteils signifikant aus. Grünfutter zeigte einen geringeren Gehalt an gesättigten Fettsäuren und einen höheren Gehalt an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowie CLA. Dieser positive Einfluss des Grünfutters auf den Anteil an Fettsäuren, die günstig für die menschliche Ernährung sind, ist in der Literatur mehrfach beschrieben und ist auf den Gehalt des Grünfutters an diesen Fettsäuren zurückzuführen.

Hinsichtlich der Stoffwechselformen im Blut wiesen die Kriterien des Energiestoffwechsels in den Gruppen „Grassilage“ und „Heu“ auf eine etwas höhere Belastung hin, was mit deren im Vergleich zu „Grünfutter“ etwas geringerer Energieversorgung und niedrigerer Energiebilanz zu erklären ist. Der

höhere Gehalt an Blutharnstoff in Gruppe „Grünfutter“ steht in ursächlichem Zusammenhang mit der höheren Aufnahme an Protein in dieser Konservierungsform und entspricht auch dem höheren Harnstoffgehalt in der Milch. Auch im Gehalt des Blutes an Mineralstoffen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Konservierungsverfahren.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Silierung nach wie vor ein optimales und kostengünstiges Konservierungsverfahren darstellt, das sich besonders durch geringeres Witterungsrisiko, hohe Schlagkraft und arbeitswirtschaftliche Vorteile auszeichnet. Mit dem Konservierungsverfahren „Heuwerbung“ können beste Grundfutterqualitäten (ähnlich dem frischen Grünfutter) erzeugt werden, die allerdings einen hohen technischen Aufwand für Trocknungsanlagen mit entsprechenden Kosten erforderlich machen.

SUMMARY

With a total area of 1.3 millions ha permanent grassland represents the most important feed source of Austrian dairy farming. Due to the climatic conditions, green forage is not available all the year round. Hence, the preservation of green forage as silage or hay is indispensable for winter-feeding, whereby silage-making has been developing to the prevailing preservation method because of its known advantages (lower dependency from weather conditions, high impact, economic advantages, high feed quality etc.) in the last decades. On the other hand, during the last decade hay has again been gaining in importance through focused marketing programmes like “Hay-milk”. In many cases, however, elaborated and cost-intensive drying procedures are to be assumed for the achievement of high feed quality. Thus, in the current project nutritive value, feed intake as well as milk performance and milk quality of “hay” and “silage” compared to the starting material “green forage” have been scrutinized under preferably the same conditions. Feeding value was determined by chemical analyses (Proximate analysis system (Weende method), plant cell walls according to the Van Soest-Detergent system, in vitro-digestibility (Cellulase method)), digestibility in vivo at wethers and rumen degradability in situ as well as feed intake and milk performance in a feeding trial with 90 cows on total (3 preservation methods × 3 growths × 10 cows/variant). Hay showed a lower content of protein (crop loss of plant parts being especially rich in nutrients) and at silage the content of fibre was significantly lower (because of fermentation not only of easily soluble carbohydrates but partly also of hemicellulose). Digestibility of green forage, silage and hay lay at 71.4, 69.6 and 70.2% (p-value = 0.157) and was therefore in its tendency highest at green forage and lowest at silage.

Accordingly, green forage achieved the largest energy content (10.09 MJ ME compared to silage with 9.88 and hay with 9.77 MJ ME). Through the preservation procedures, the tendency of the proportions of immediately soluble and quickly degradable fraction “a” (with 32 % highest at silage through the fermentation process) and potentially degradable fraction “b” (with 60.3 % highest at green forage) changed. Thus, differences hardly emerged regarding potential degradability (sum of a plus b; 82.2, 83.9, 83.8 %). In terms of the degradation rate per hour hay showed the lowest value with 0.055 compared to 0.061 of the other conservation methods, which can be explained by the changes in consequence of the drying. Overall, silage exhibited the highest effective degradability; this shows that fermentation in the silo changes the availability of nutrients. However, to this analyses exceeding the pure chemical analysis are necessary. With a consistent portion of concentrate of 12.5 % for all experimental groups, the cows of the group “silage” ingested significantly less forage, whereas the same rations of green forage and hay were being eaten (17.8a, 16.3b, 17.9a kg DM). If energy intake and milk performance are faced, no differences will arise between the groups. This means that nutrient utilisation was the same at all three preservation methods (5.74, 5.73, 5.87 MJ ME per kg ECM gross utilisation of energy). The group green forage obtained the highest and the group silage the lowest milk fat content. No significant differences arose in terms of milk protein content. Mostly, the preservation methods significantly influenced the content of fatty acids. Green forage showed a lower content of saturated fatty acids and a higher content of mono- and polyunsaturated fatty acids as well as CLA. This positive impact of green forage on the portion of fatty acids in milk being favourable for human nutrition has multiply been described in literature and is to be drawn back to the content of these fatty acids in green forage.

Concerning the metabolic parameters in blood, the criteria of energy metabolism in the groups “grass silage” and “hay” pointed to a slightly higher stress. This is to be explained by their lower energy supply and lower energy balance in comparison to “green forage”. The higher content of blood urea in the group “green forage” is originally bounded to the higher intake of protein and corresponds to the higher content

of urea in milk, as well. The contents of blood in terms of mineral nutrients also showed significant differences between the preservation methods.

Concluding, we can state that silage making still is an optimal and cost-effective preservation method, which is outstanding through less weather risks, a high impact and economic advantages. With the preservation method “haymaking” best quality forage (similar to fresh green forage) can be produced. However, this requires high technical effort in terms of drying facilities causing correlative costs.

EINLEITUNG

In Österreich werden rund 2,7 Millionen Hektar landwirtschaftlich genutzt. Das Dauergrünland, welches die Grundlage der Wiederkäuerernährung darstellt, nimmt mit 48 % knapp die Hälfte ein (Statistik Austria 2014).

Aufgrund der klimatischen und geographischen Verhältnisse muss in Österreich etwa die Hälfte des Grünlandfutters konserviert werden (Gruber et al. 2015). Resch (2007) beziffert die durchschnittlichen Anteile der konservierten Grundfuttermittel einer Milchviehration mit 48 % Silage (inkl. Maissilage) und 27 % Heu.

Das Ziel einer Konservierung soll die bestmögliche Erhaltung der Nährstoffe sein. Auf Grund der steigenden Milchleistung steht dabei die Energie- und Proteinversorgung im Fokus der Wiederkäuerernährung (Resch und Gruber 2015). Der Proteingehalt im Futter wird allerdings unterschiedlich stark von der jeweiligen Konservierungsform beeinflusst (Gruber et al. 2004). Dabei wurden signifikante Veränderungen der Proteinfractionen während der Feldliegezeit des zu konservierenden Grundfutters erhoben. In dieser Phase der Konservierung gehen vor allem die leicht löslichen Stickstoffverbindungen verloren (Resch und Gruber 2015). Demnach geht die Konservierung immer mit Verlusten einher (Formayer et al. 2000). Diese Konservierungsverluste entfallen bei der Verfütterung von Grünfutter, weshalb das Grünfutter diesbezüglich in der Wiederkäuerernährung als sehr wertvoll zu beurteilen ist. Da das Grünfutter nur saisonal verfügbar ist, ist eine Konservierung in Form von Heutrocknung und Silierung unerlässlich.

Die Heuwerbung war seit den 1970er Jahren stark rückläufig, da sich die Grundfutterkonservierung auf Grund der enormen Wetterabhängigkeit zu Gunsten der Silagebereitung verschoben hatte. Buchgraber et al. (1994) und Gruber et al. (2015) bezifferten den prozentuellen Rückgang von Heu am Gesamtgrundfutter von 78 auf 23 %. Allerdings haben sich die Konsumentenwünsche geändert und mittels gezielten Marketings konnte eine neue Produktionsschiene für „Heumilch“ aufgebaut werden (Pöllinger 2014). Um bei der Heuwerbung das Wetterisiko zu senken und die Qualität des Futtermittels zu erhöhen, ist es nötig, die Feldliegezeit zu reduzieren. Mit der Einbindung der Unterdachrocknung in das Produktionssystem „Heutrocknung“ können diese Ziele realisiert werden. Kurze Schönwetterperioden können genützt und gleichzeitig Bröckelverluste reduziert werden. Verminderte Bröckelverluste erhöhen nicht nur den Trockenmasseertrag, sondern wirken sich auch positiv auf den Anteil der hochverdaulichen und proteinreichen Blattmasse aus. Die Gerüstsubstanzen verringern sich anteilmäßig und somit kann eine erhöhte Verdaulichkeit sowie eine gesteigerte Energiekonzentration im Grundfutter erreicht werden (Gruber et al. 2015). Spiekers und Potthast (2004) beschrieben einen weiteren positiven Aspekt der Unterdachrocknung: Durch die rasche Trocknung des Erntegutes unter Dach erhöhte sich der Anteil an unabbaubarem Protein (UDP). Dennoch stellt die Silagebereitung die am häufigsten verwendete Erntetechnik dar. Zum verminderten Wetterisiko werden noch weitere Vorteile der Silagebereitung in der Nährstoffzusammensetzung genannt. In einem Konservierungsversuch von Gruber und Resch (2015) zeigte die Silage signifikant höhere Rohproteingehalte im Vergleich zur Heuvariante. Allerdings wurde durch die in der Silage stattfindenden Gärprozesse eine Erhöhung des Nicht-Protein-Stickstoff (NPN) festgestellt. Andererseits wurden durch die Gärung in der Silage Umbauprozesse beschrieben, durch welche zellwandgebundenes Protein für die Wiederkäuerernährung verfügbar gemacht werden konnte (Resch und Gruber 2015). Ungünstige Silierbedingungen, wie Verschmutzung des Erntematerials, schlechte Verdichtung oder die Wahl eines ungünstigen Erntezeitpunktes (Anwelkgrad) können im Gegenzug zu Essigsäure- und Buttersäureproduktion sowie Sickersaftbildung führen, welche die Nährstoffverluste erhöhen (Kirchgeßner et al. 2014, Spiekers und Potthast 2004).

Daher wurden die Vor- und Nachteile verschiedener Konservierungsarten (Grünfutter, Grassilage und Heu) in einem umfassend angelegten Forschungsprojekt gegenübergestellt und bewertet.

PROBLEMSTELLUNG

Um qualitativ hochwertige Milch aus Grundfutter kostengünstig zu erzeugen, ist eine optimale Konservierung der Grünlandbestände von entscheidender Bedeutung. Steigende Rohstoffpreise in Kombination mit schwankenden Milcherlösen machen es wirtschaftlich unerlässlich, hohe Grundfutterqualitäten zu erzeugen. Ziel dieser Arbeit ist es, die Vor- und Nachteile der drei Konservierungsformen „Grünfutter“, „Grassilage“ und „Heu“ in Bezug auf Futterwert, Futteraufnahme und daraus resultierende Milchleistung zu erheben.

MATERIAL UND METHODEN

In diesem Projekt wurden drei Konservierungsformen (Grünfutter, Grassilage und Heu) in Bezug auf Futterwert, Futteraufnahme, Milchleistung und Stoffwechsellparameter miteinander verglichen. Zusätzlich zur chemischen Analyse wurde ein Fütterungsversuch, eine *in situ*-Untersuchung sowie ein Verdauungsversuch durchgeführt. Das dafür verwendete Wiesenfutter der drei Konservierungsformen stammte vom selben Feld der betriebseigenen Versuchsflächen. Alle Untersuchungen wurden in den Versuchseinrichtungen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Diese Lehr- und Forschungseinrichtung liegt im steirischen Ennstal auf einer Seehöhe von 695 m. Die Region weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1000 mm und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 7,2 °C auf. Im Zuge dieses Projektes wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Nährstoffanalysen der Futtermittel
- Bestimmung der Verdaulichkeit *in vivo*
- Bestimmung der ruminalen Abbaubarkeit *in situ*
- Erhebung der Futteraufnahme
- Erhebung der Milchleistung
- Bestimmung der Milchinhaltsstoffe
- Bestimmung der Milchfettsäuren
- Bestimmung der Blutparameter

PRODUKTION DER GRUNDFUTTERMITTEL

Das Versuchsfeld liegt in der Gemeinde Irdning auf einer Seehöhe von 673 m. Alle drei Konservierungsformen wurden auf dieser ca. 11 ha großen vierschnittigen Dauergrünlandfläche geerntet. Im Untersuchungsjahr 2013 lagen die Durchschnittstemperatur bei 8 °C und die Niederschlagsmenge bei 1.076 mm. Während der Vegetationsperiode lag die durchschnittliche Temperatur bei 14 °C und die Niederschlagsmenge betrug 758 mm.

Die Ernte erfolgte mit einem Scheibenmäherwerk, kombiniert mit einem Knickzett-Aufbereiter. Die Schnitthöhe wurde dabei auf 7 cm eingestellt. Der Erntetermin richtete sich nach den Zeigerpflanzen im Bestand und wurde zum Zeitpunkt des Ähren- und Rispschiebens gewählt. Der erste Schnitt erfolgte am 18. Mai, gefolgt vom zweiten und dritten Schnitt am 16. Juli und am 5. September.

Anschließend an die Mahd wurde das Grünfutter geschwadet und direkt ohne weitere Behandlung den Tieren vorgelegt. Während des Versuches erfolgte die Grünfutterernte täglich am Vormittag.

Je nach Konservierungsform wurde das Futter unterschiedlich häufig gezettet, um den Anwelkprozess zu beschleunigen. Nach Erreichen des angestrebten TM-Gehaltes (Tabelle 1) wurde das Futter mit einem Mittelschwader geschwadet. Für die Heubereitung wurde das Anwelkgut mit einem Erntewagen in die Trockungsanlage der Versuchswirtschaft verbracht, wo unter Dach fertig getrocknet wurde. Die Silagebereitung erfolgte mit einer Vario-Rundballenpresse. Die unterschiedlichen verfahrensspezifischen Arbeitsschritte der Heu- bzw. der Silageernte werden in Tabelle 2 anhand eines vergleichbaren Versuches von Gruber et al. (2015) dargestellt.

Tabelle 1: Beschreibung der Verfahren (nach Gruber et al. 2015)

Konservierungsart	Kalt- belüftung	Entfeuchter- trocknung	Gras- silage
Abkürzung	(KB-Heu)	(ET-Heu)	(GS)
Anzahl Zetten ¹⁾	3	2	1
Feldliegezeit (h)	32,6	24,3	10,7
TM-Gehalt bei Ernte (%)	70,6	61,5	37,8
Bröckel- und Rechverluste (kg TM/ha)	272	196	155

¹⁾ nach Pöllinger (2014)

BESTIMMUNG DER NÄHRSTOFFZUSAMMENSETZUNG

Im Zuge des Verdauungs- und Fütterungsversuches wurden Proben der drei Konservierungsformen (Grünfutter, Grassilage und Heu) von jedem Aufwuchs gezogen, um den Gehalt an Nährstoffen zu analysieren. Zur Bestimmung der TM wurden jeweils 100 Gramm eingewogen, für 24 Stunden bei 104 °C getrocknet und durch Rückwaage der Trockenmassegehalt bestimmt. Die Rohnährstoffe und die Gerüstsubstanzen wurden mit der Weender-Futtermittelanalyse sowie der Detergenzien-Analyse ermittelt (TM-Methode 3.1, XP-Methode 4.1.1, XL-Methode 5.1.1, XF-Methode 6.1.1, XA-Methode 8.1, aNDFom-Methode 6.5.1, ADFom-Methode 6.5.2, ADL-Methode 6.5.3, VDLUFA 2012). Die bei der Trocknung von Silage entstehenden Verluste der flüchtigen Substanzen wurden bei der Berechnung berücksichtigt (Weissbach und Kuhla 1995).

BESTIMMUNG DER RUMINALEN ABBAUBARKEIT

DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG

Die ruminale Abbaubarkeit der Trockenmasse jeder Konservierungsform wurde mit Hilfe der *in situ*-Methode bestimmt (Ørskov et al. 1980). Dazu wurden Proben von jedem Aufwuchs gezogen und auf eine Partikelgröße von 2 mm gemahlen. Anschließend wurden Nylon-Bags mit einer Porengröße von 50 µm beschriftet, gewogen, mit dem Probenmaterial befüllt, zugeschweißt und in drei pansenfistulierte Tier inkubiert. Je nach Verweildauer im Pansen wurden 5,7 bzw. 6,2 g eingewogen. Die verschweißten Nylon-Bags wurden zwischen 0 und 120 h in den Pansen der Tiere inkubiert (Tabelle 2).

Tabelle 2: Inkubationsstufen im *in situ*-Versuch (nach Mertens 2005)

	in situ-Methode									
Zeitstufen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Verweildauer im Pansen (h)	0	3	6	10	14	24	42	65	92	120
Einwaagemenge (g)	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	6,2	6,2

Während des Versuches erfolgte die Futtevorlage bei den fistulierten Kühen vier Mal täglich. Dabei erhielten die Tiere eine auf den Erhaltungsbedarf ausgelegte Mischration, bestehend aus 50 % Grassilage, 30 % Maissilage und 20 % Heu. Zu den Fütterungszeiten konnten die Tiere im Fressgitter fixiert werden,

um das Einhängen bzw. das Entnehmen der Nylon-Bags durchzuführen. Vor dem Einhängen der Futterproben wurden die Bags in 36 °C warmem Wasser temperiert, um die Bags der Temperatur im Pansen anzupassen. Anschließend wurden die Bags in die fistulierten Tiere inkubiert, mit Ausnahme der Zeitstufe 0, welche lediglich zur Bestimmung der wasserlöslichen Bestandteile dient. Dieser Anteil wird als „sofort und vollständig lösliche Fraktion“ (a) bezeichnet. Um die mikrobielle Tätigkeit nach der Entnahme aus dem Pansen sofort zu unterbrechen, wurden die Nylon-Bags (Residuen) in Eiswasser gelegt. Anschließend wurden die Bags mit den Residuen in einer Waschmaschine im Wollprogramm 30 Minuten gespült. Danach wurden die Residuen im Trockenschrank für drei Tage bei 50 °C schonend getrocknet und unverzüglich rückgewogen. Zwei Nylon-Bags pro Futtermittel und Aufwuchs dienten zur Restwasser-Analyse. Diese wurden nach der ersten Trocknung bei 50 °C ebenfalls gewogen um anschließend nochmals bei 104 °C für weitere 24 h zu Ende getrocknet und wieder rückgewogen. Aufgrund dieser Wiege-Differenz wurde der Restwassergehalt der Residuen ermittelt. Der Abbau der TM wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Abbau} = (\text{EW} - \text{RW}) / \text{EW} * 100$$

BERECHNUNG DER RUMINALEN ABBAUBARKEIT

Die Schätzung der Abbauparameter a, b und c erfolgte mit Hilfe des nicht-linearen Modells nach Ørskov und McDonald (1979):

$$PD = a + b * (1 - e^{(-c*t)})$$

PD	potentielle Abbaubarkeit
a	rasch und vollständig lösliche Fraktion
b	potentiell abbaubare Fraktion
c	Abbaurrate der Fraktion b
t	Inkubationszeit

Die effektive Abbaubarkeit (ED) wurde nach den Vorgaben von Ørskov und McDonald (1979), McDonald (1981) sowie Südekum (2005) berechnet:

$$ED = a + \frac{b * c}{c + k} * e^{(-k * \text{lag})}$$

ED	Effektive Abbaubarkeit
lag-Time	Verzögerungszeit des Abbaus im Pansen
k	Passagerate

VERDAUUNGSVERSUCH

Zur Bestimmung der Rohnährstoffverdaulichkeit wurden Verdauungsversuche an Hammeln unter Einhaltung der Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1991) durchgeführt (4 Tiere je Futtermittel). Die im Durchschnitt 65 kg schweren Tiere wurden dabei etwa nach ihrem Erhaltungsbedarf gefüttert (1 kg TM/Tag), aufgeteilt auf zwei Mahlzeiten pro Tag. Zusätzlich erhielten die Tiere 10 g einer Mineralstoffmischung und 2 g Viehsalz. Der Versuch gliederte sich in Adaptions- und eigentlicher Erhebungsperiode, in welcher die tägliche Futteraufnahme sowie die Kot- und Harnausscheidung individuell erhoben wurde. Die Analyse des Kotes erfolgte nach den gleichen Methoden wie die Futtermitteluntersuchungen. Die Stickstoffbestimmung erfolgte im frischen Exkrement, um N-Verluste durch die Trocknung zu verhindern.

Der Energiegehalt wurde auf Basis der Rohnährstoffe und den im *in vivo*-Versuch ermittelten Verdauungskoeffizienten nach den Vorgaben der GfE (2001) berechnet. Ebenso wurden nXP und RNB auf der Grundlage von GfE (2001) kalkuliert, wobei die Werte für UDP (Anteil des nicht abgebauten Rohproteins, undegraded dietary protein) den DLG-Tabellen für Wiederkäuer (1997) entnommen wurde.

FÜTTERUNGSVERSUCH

Der dreifaktorielle Fütterungsversuch wurde in 9 Durchgängen zu je 10 Kühen durchgeführt (3 Futtermittel × 3 Schnitte = 9 Durchgänge, Tabelle 3). Die drei Konservierungsformen Grünfutter, Grassilage und Heu stellten den Hauptfaktor dar. Die drei Aufwüchse fungieren als Untergruppe. Beim Kraftfutter wurde zwischen einer schnell und einer langsam abbaubaren Energiequelle unterschieden. Das Kraftfutter mit niedriger Abbaurate bestand aus 1/3 Mais, 1/3 Trockenschnitzel und 1/3 Sojaschalen. Das Kraftfutter mit hoher Abbaurate enthielt 1/3 Gerste, 1/3 Weizen und 1/3 Triticale. Um dem unterschiedlichen Milchleistungsniveau der Versuchskühe Rechnung zu tragen, wurden unterschiedliche Kraftfutterniveaus von 5, 10, 15, 20 und 25 % gewählt.

Tabelle 3: Versuchsdesign

Konservierungsmethode	Grünfutter			Grassilage			Heu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Aufwuchs									
Kraftfutterart ¹⁾	S L	S L	S L	S L	S L	S L	S L	S L	S L

¹⁾ S = schnelle Abbaurate, L = langsame Abbaurate

Für den Versuch wurden Milchkühe der Rassen Fleckvieh und Holstein Friesian herangezogen, die in einem Laufstall gehalten wurden. Die Grundfütterration bestand je nach Versuchsvariante zu 100 % aus Grünfutter, Grassilage oder Heu. Die Kraftfuttermenge erfolgte über eine Transponder-Station. Zusätzlich wurde zur Deckung des Mengen- und Spurenelementbedarfs eine Mineralstoffmischung gefüttert. Es wurde zweimal täglich frisches Futter *ad libitum* vorgelegt. Die Feststellung der individuellen Futteraufnahme erfolgte mit sogenannten Calan-Gates. Die *ad libitum*-Bedingungen wurden erreicht, indem den Tieren etwa 5 % über der tatsächlichen Futteraufnahme angeboten wurde, wobei die Futtermenge über ein Rationsberechnungsprogramm mehrmals wöchentlich angepasst wurde. Das nicht gefressene Futter wurde als Rückwaage abgezogen. Zudem wurde die Trockenmasse der Ein- und Rückwaage täglich bestimmt. Die Aufnahme an Nährstoffen ergab sich aus dem Produkt der Futteraufnahme und dem Nährstoffgehalt.

VORPERIODE – KOVARIANZWOCHE

Jeder Versuchsdurchgang startete mit einer Kovarianzwoche, in der die Futteraufnahme und Milchleistung erhoben wurde. Dabei wurde allen Tieren die gleiche Mischration (MR), bestehend aus 1/3 Maissilage, 1/3 Grassilage und 1/3 Heu (auf TM-Basis), *ad libitum* vorgelegt. Die Kraftfütterung in diesem Versuchsabschnitt erfolgte leistungsabhängig. Ab einer Milchleistung von 16 kg ECM erhielten die Tiere 0,5 kg Kraftfutter pro kg ECM. In dieser Woche wurden Futteraufnahme, Milchleistung und Lebendmasse erhoben, welche in der statistischen Auswertung als Kovariablen herangezogen wurden.

VORPERIODE – FUTTERUMSTELLUNGSPHASE

Nach der Vorperiode folgte die Futterumstellungsphase. In diesen zwei Wochen wurde von der Mischration auf 100 % Grünfutter, Grassilage oder Heu umgestellt. Weiters wurde in dieser Woche die TM-Aufnahme erhoben, anhand derer die Kraftfutterniveaus von 5, 10, 15, 20 und 25 % berechnet wurden.

VERSUCHSPERIODE

Anschließend an die Vorperiode folgte die eigentliche Versuchsperiode. Die Dauer der Versuchsperiode richtete sich nach der zu untersuchenden Konservierungsform. Um einen möglichst gleichmäßigen Vegetationszustand des Pflanzenbestandes zu gewährleisten, beschränkte sich der Versuchszeitraum beim Grünfutter auf eine Woche. Bei der Heu- und Silagevariante betrug die Versuchsdauer 3 Wochen. Während dieser Zeit wurde den Tieren das jeweilige Futter *ad libitum* vorgelegt.

Die Milchmenge sowie die Milchhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, Harnstoff) wurden täglich erhoben. Die Analyse erfolgt im Untersuchungslabor St. Michael in der Obersteiermark.

Zusammenfassend ist der vollständige Versuchsablauf mit den entsprechenden Erhebungen in Übersicht 1 angeführt.

Woche - 3							Woche - 2							Woche - 1							Woche 1							Woche 2							Woche 3						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Vorperiode																					Versuchswoche																				
Grünfutter, Grassilage, Heu														Grünfutter																											
														Grassilage																											
														Heu																											
Kovarianzwoche							Futterumstellung														Erhebungswochen																				
Mischration ad libitum							ad libitum														ad libitum																				
1/3 Maissilage							100 % Grünfutter														100 % Grünfutter																				
1/3 Grassilage							100 % Grassilage														100 % Grassilage																				
1/3 Heu							100 % Heu														100 % Heu																				
<u>Erhebungen</u>							<u>Erhebungen</u>														<u>Erhebungen</u>																				
Lebendmasse							Futtermengeaufnahme														Lebendmasse																				
Futtermengeaufnahme																					Futtermengeaufnahme																				
Milchleistung																					Milchleistung																				
Milchinhaltsstoffe																					Milchinhaltsstoffe																				
Milchqualität																					Milchqualität																				
Körperkondition																					Körperkondition																				
Rückenfettdicke																					Rückenfettdicke																				
Milchfettsäuren																					Milchfettsäuren																				
Verdaulichkeit <i>in vivo</i>																					Verdaulichkeit <i>in vivo</i>																				
Blutparameter																					Blutparameter																				
KF leistungsorientiert							KF leistungsorientiert														5 %, 15 %, 20 %, 25 % KF																				
Abbaubarkeit des KF							schnell bzw. langsam														schnell bzw. langsam																				

Abbildung 1: Versuchsplan

BESTIMMUNG DER MILCHFETTSÄUREN

Für die Analyse der MilCHFettsäuren wurden Proben aus dem Tagesgemelk gezogen. Die Fett-Extraktion der Milch erfolgte nach der Methode von Folch et al. (1957), die von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub geringfügig modifiziert wurde. Die chemische Analyse der MilCHFettsäuren erfolgte mit Trimethylsulfoniumhydroxid (TMSH) nach DGF (2006) im Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Die MilCHFettsäuren wurden zu drei Gruppen zusammengefasst und sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Einteilung der analysierten MilCHFettsäuren nach Velik et al. (2013)

gesättigte Fettsäuren (SFA)	einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)	mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)
C-4:0		
C-5:0		
C-6:0		
C-7:0		
C-8:0		
C-10:0		
C-11:0		
C-12:0		
C-13:0 anteiso		
C-13:0		
C-14:0	C-14:1	
C-15:0 iso	C-16:1 c 9	
C-15:0 anteiso	C-17:1	
C-15:0	Σ C-18:1 trans	
C-16:0 iso	C-18:1 cis 9	
C-16:0	C-18:1 cis 11	
C-17:0 iso	C-20:1	
C-17:0 anteiso	C-24:1	
C-17:0		
C-18:0		C-18:2 t 9,12
C-19:0 anteiso		C-18:2 c 9,12
C-19:0		C-18:3 c 6,9,12
C-20:0		C-20:2
C-21:0		C-20:3 c 8,11,14
C-22:0		C-20:4
C-23:0		C-22:2
C-24:0		
		C-18:3 c 9,12,15
		C-20:3 c 11,14,17
		C-20:5
		C-22:5 c 7,10,13,16,19
		C-22:6
		CLA cis 9, trans 11

BESTIMMUNG DER BLUTPARAMETER

Die Blutabnahme erfolgte morgens nach der Melkung. Dabei wurde das Blut an der Schwanzvene abgenommen, zentrifugiert, tiefgefroren und an das Untersuchungslabor der Außenstelle der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Thalheim bei Wels zur Untersuchung geschickt.

In Tabelle 5 sind die untersuchten Blutparameter angeführt. BHB, FFS und GLDH wurden mit dem Gerät AUTOLAB der Firma Roche-Diagnostics (Wien) analysiert. Die übrigen Parameter wurden mit dem Gerät COBAS C111, ebenfalls von der Firma Roche-Diagnostics, analysiert.

Tabelle 5: Die Blutparameter mit den zugehörigen Abkürzungen und Einheiten

Parameter	Abkürzung	Einheit
Aspartat-Amino-Transferase	AST	U/l
Glutamat-Dehydrogenase	GLDH	U/l
Gamma-Glutamyl-Transferase	γ-GT	U/l
Freie Fettsäuren	NEFA	mmol/l
Beta-Hydroxybutyrat	BHB	mmol/l
Triglyceride	TG	mg/dl
Glucose	GLU	mmol/l
Bilirubin	TBIL	μmol/l
Cholesterin	CHOL	mg/dl
Albumin	ALB	g/l
Gesamtprotein	TP	g/l
Harnstoff	UREA	mmol/l
Alkalische Phosphatase	ALP	U/l
Calcium	Ca	mmol/l
Phosphor	P	mmol/l
Kalium	K	mmol/l
Natrium	Na	mmol/l
Magnesium	Mg	mmol/l
Chlorid	Cl	mmol/l

STATISTISCHES MODELL

Die Daten zum Nährstoffgehalt sowie zur in situ-Abbaubarkeit und in vivo-Verdaulichkeit wurden als zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Behandlungen 'Konservierungsform' und 'Aufwuchs' unter Verwendung der Prozedur GLM ausgewertet. Die Ergebnisse des Fütterungsversuches wurden als dreifaktorielle Varianzanalyse mit den fixen Effekten 'Konservierungsform', 'Aufwuchs' und 'Kraftfutterart' ebenfalls mit der Prozedur GLM ausgewertet. Zusätzlich ging der Kraftfutteranteil sowie die Daten der Vorperiode (Lebendmasse, Futteraufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe) als Kovariable in das statistische Modell ein.

ERGEBNISSE

FUTTERBEWERTUNG

GEHALT AN ROHNÄHRSTOFFEN, GERÜSTSUBSTANZEN UND NICHT-FASER-KOHLHYDRATEN IN DEN KONSERVIERUNGSFORMEN

Die Nährstoffkonzentrationen der Konservierungsformen zu den einzelnen Aufwüchsen sind in Tabelle 6 dargestellt. Der TM-Gehalt zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Konservierungsformen sowie zwischen den Aufwüchsen. Wie zu erwarten zeigte das Heu mit 889 g/kg Frischmasse den höchsten TM-Gehalt und bei den Aufwüchsen überwiegt mit 579 g/kg Frischmasse der 2. Aufwuchs. Weiters wurden signifikante Unterschiede zwischen den Konservierungsformen im XP- und im Rohfett- (XL) Gehalt festgestellt. Der XP-Gehalt des Heus lag mit 136 g/kg TM signifikant niedriger als bei den Vergleichsfuttermitteln (je rund 150 g/kg TM). Die Grassilage hatte den höchsten XL-Gehalt und lag damit signifikant vor dem Heu. Hinsichtlich des Aufwuchses zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede im Gehalt an Rohprotein und den stickstofffreien Extraktstoffen (XX). Der XP-Gehalt des ersten, zweiten bzw. dritten Aufwuchses lag bei 127, 141 bzw. 168 g/kg TM. Dieser Anstieg zeigte sich in allen Konservierungsformen. Der XX-Gehalt lag im Durchschnitt über die drei Aufwüchse bei 505 g/kg TM. Ein signifikanter Unterschied wurde zwischen dem zweiten und dritten Aufwuchs beobachtet.

Im Gegensatz zur Rohfaser (XF) traten bei den Gerüstsubstanzen zwischen den Konservierungsformen signifikante Unterschiede auf (Tabelle 6). Der NDF-Gehalt bewegte sich zwischen 443 und 479 g/kg TM, wobei die Grassilage die signifikant niedrigsten Werte aufwies. Hinsichtlich des Aufwuchses traten ebenfalls signifikante Unterschiede auf, wobei der erste Aufwuchs einen signifikant höheren NDF-Gehalt zeigte. Der ADF-Gehalt lag im Durchschnitt bei 292 g/kg TM, während das Grünfutter mit 306 g/kg TM den höchsten Gehalt aufwies. Der signifikant niedrigste ADL-Gehalt wurde bei der Konservierungsform Heu (26 g/kg TM) beobachtet.

Weiters wurde der Gehalt an Nicht-Faser-Kohlenhydraten (NFC) ebenfalls von der Konservierungsform und dem Aufwuchs signifikant beeinflusst (Tabelle 6). Die Grassilage wies mit 297 g/kg TM den höchsten NFC-Gehalt auf, gefolgt vom Heu. Der durchschnittliche NFC-Gehalt der Aufwüchse lag bei 282 g/kg TM, wobei der zweite Aufwuchs den höchsten Wert zeigte.

Tabelle 6: Gehalt an Rohnährstoffen, Gerüstsubstanzen und Nicht-Faser-Kohlenhydraten

	TM g/kg FM	XP	XL	XF	XX	XA – g/kg TM –	NDF	ADF	ADL	NFC
Konservierungsform (K)										
Grünfutter (1)	212 ^c	151 ^a	25 ^{ab}	246	492	86	479 ^a	306 ^a	41 ^a	259 ^b
Grassilage (2)	461 ^b	150 ^a	28 ^a	231	504	82	443 ^b	299 ^{ab}	37 ^a	297 ^a
Heu (3)	889 ^a	136 ^b	22 ^b	247	519	78	474 ^a	271 ^b	26 ^b	290 ^{ab}
Aufwuchs (A)										
1	473 ^c	127 ^c	26	255	510 ^{ab}	76	488 ^a	298	32	283 ^{ab}
2	579 ^a	141 ^b	24	231	528 ^a	78	451 ^b	285	36	306 ^a
3	511 ^b	168 ^a	25	238	477 ^b	92	457 ^b	294	36	258 ^b
K × A										
11	194 ^e	123 ^{ef}	24	279	499	75	533	316	36	245
12	233 ^e	151 ^{bcd}	26	226	518	79	442	298	44	302
13	210 ^e	177 ^a	25	234	458	105	461	305	43	232
21	346 ^d	142 ^{cde}	30	242	490	79	454	311	36	294
22	611 ^b	138 ^{cdef}	25	220	538	79	445	286	39	313
23	427 ^c	169 ^{ab}	28	230	485	87	431	301	36	285
31	879 ^a	117 ^f	23	246	540	74	477	267	23	308
32	892 ^a	133 ^{def}	22	247	528	75	466	272	26	304
33	895 ^a	157 ^{bc}	21	250	488	84	479	275	28	259
Statistik (p-Wert)										
K	<0,001	0,002	0,003	0,159	0,142	0,394	0,019	0,040	<0,001	0,048
A	<0,001	<0,001	0,423	0,083	0,005	0,038	0,023	0,584	0,172	0,013
K × A	<0,001	0,034	0,348	0,286	0,343	0,553	0,089	0,871	0,714	0,393
RSD	18	6	2	15	20	10	18	20	4	22

RUMINALE ABBAUBARKEIT, VERDAULICHKEIT UND ENERGIEKONZENTRATION

Die Ergebnisse zur ruminalen Abbaubarkeit sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 angeführt. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Konservierungsformen konnte lediglich bei der Zeitstufe „0“ beobachtet werden. Der Trockenmasseabbau in dieser Zeitstufe war bei der Grassilage mit 33 % am höchsten, gefolgt vom Heu. Das Grünfutter verzeichnete den geringsten TM-Abbau bei der Zeitstufe 0. Bei allen weiteren Zeitstufen wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Konservierungsform bzw. Aufwuchs festgestellt. In Tabelle 8 sind die Abbauparameter (a' , b' und c') der Trockenmasse der einzelnen Konservierungsformen und Aufwüchse dargestellt. Die potentielle Abbaubarkeit (PD) der TM lag im Durchschnitt bei 83 %, wobei die Konservierungsform bzw. der Aufwuchs keinen signifikanten Einfluss ausübte. Die effektive Abbaubarkeit (ED) der TM wurde mit unterschiedlichen Passageraten (2, 5 und 8 % h^{-1}) berechnet. Konservierungsform und Aufwuchs zeigten auch in diesen Parametern keine signifikanten Unterschiede. Die Fraktion der sofort löslichen Bestandteile a' zeigte tendenzielle Unterschiede zwischen den Konservierungsformen. Grassilage wies mit knapp 32 % den höchsten Anteil der Fraktion a' auf. Der Abbauparameter b' lag zwischen 52 und 60 %. Die Abbaurate c' lag bei durchschnittlich 0,059 h^{-1} und zeigte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied. Auch in der lag-Phase zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Die Ergebnisse des Verdauungsversuches mit Hammeln sind in Tabelle 9 dargestellt. Die Konservierungsform übte einen signifikanten Einfluss auf die Verdaulichkeit der organischen Masse aus. Grünfutter wies mit 72,2 % die höchste OM-Verdaulichkeit auf, gefolgt von Grassilage mit 70,3 % und Heu mit 70,2 %. Ausgehend von den Verdaulichkeiten zeigte Grünfutter auch den höchsten Energiegehalt (10,09 MJ ME).

Tabelle 7: Ruminaler Abbau der Trockenmasse (%) zu den unterschiedlichen Inkubationszeiten

	Inkubationszeit (h)									
	0	3	6	10	14	24	42	65	92	120
Konservierungsform (K)										
Grünfutter (1)	24,4 ^b	30,2	41,7	51,8	55,2	67,3	76,6	80,3	83,0	82,4
Grassilage (2)	33,0 ^a	38,7	49,4	57,5	60,1	71,5	79,6	82,6	83,5	84,8
Heu (3)	27,1 ^{ab}	35,6	43,1	52,1	57,2	69,3	77,3	81,7	83,1	85,0
Aufwuchs (A)										
1	28,2	33,7	43,7	51,8	55,8	68,4	77,3	81,4	83,5	84,9
2	28,7	35,9	47,1	55,1	59,0	71,6	79,1	82,3	83,8	84,2
3	27,7	34,9	43,3	54,5	57,6	67,9	77,1	80,8	82,4	83,0
Statistik (p-Wert)										
K	0,021	0,058	0,118	0,072	0,243	0,184	0,215	0,203	0,902	0,145
A	0,862	0,669	0,459	0,317	0,483	0,201	0,417	0,438	0,503	0,311
RSD	2,2	3,0	3,6	2,4	3,0	2,2	1,8	1,3	1,4	1,4

Tabelle 8: Abbauparameter der Trockenmasse

	a %	b %	c h ⁻¹	lag h	PD %	ED2 %	ED5 %	ED8 %
Konservierungsform (K)								
Grünfutter (1)	21,9	60,3	0,061	0,70	82,2	66,5	53,8	46,5
Grassilage (2)	31,6	52,3	0,061	0,41	83,9	70,7	59,8	53,5
Heu (3)	27,4	56,4	0,055	-0,11	83,8	68,5	56,5	49,8
Aufwuchs (A)								
1	26,5	57,4	0,054	0,53	83,9	67,9	55,5	48,6
2	27,5	56,1	0,064	0,26	83,7	69,8	58,1	51,4
3	26,9	55,5	0,059	0,21	82,3	68,0	56,4	49,8
Statistik (p-Wert)								
K	0,063	0,074	0,266	0,435	0,209	0,137	0,126	0,122
A	0,932	0,729	0,158	0,833	0,259	0,495	0,539	0,605
RSD	3,4	3,0	0,005	0,69	1,1	1,9	2,7	3,1

Tabelle 9: Verdaulichkeit der Nährstoffe *in vivo* aus dem Hammelversuch und daraus errechnete Energiegehalte

	VKTM	VKOS	VKXP	VKXF	VKXX	VKNDF	VKADF	ME	NEL
								MJ/kg TM	
	%								
Konservierungsform (K)									
Grünfütter (1)	70,9 ^a	72,2 ^a	65,0 ^a	69,1	77,9 ^a	67,6	63,1	10,09 ^a	6,01 ^a
Grassilage (2)	67,9 ^b	70,3 ^b	59,1 ^b	68,8	75,6 ^a	65,5	59,7	9,88 ^b	5,86 ^b
Heu (3)	68,0 ^b	70,2 ^b	61,3 ^b	70,5	73,8 ^b	66,4	58,7	9,77 ^b	5,79 ^b
Aufwuchs (A)									
1	69,9 ^a	71,6 ^a	58,2 ^b	71,7	76,1 ^{ab}	68,2	65,6	10,00 ^a	5,95 ^a
2	69,5 ^a	71,8 ^a	60,7 ^b	69,4	77,5 ^a	66,6	59,3	10,03 ^a	5,97 ^a
3	67,4 ^b	69,5 ^b	66,5 ^a	67,3	73,7 ^b	64,7	56,7	9,71 ^b	5,73 ^b
Statistik (p-Wert)									
K	0,001	0,037	0,017	0,544	0,028	0,567	0,523	0,014	0,018
A	0,004	0,026	0,005	0,102	0,034	0,291	0,162	0,010	0,009
RSD	0,1	0,2	0,5	0,6	0,4	0,78	1,52	0,02	0,02

FÜTTERUNGSVERSUCH

FUTTERAUFNAHME

Im Durchschnitt der drei Versuchsvarianten (Grünfütter, Gassilage und Heu) nahmen die Tiere 17,3 kg TM über das Grundfutter auf, wobei signifikant weniger Grassilage gefressen wurde (16,3 kg TM). Da das zugeteilte Kraftfutter von der Grundfütteraufnahme abhängig ist – 5 - 25 % der Grundfütteraufnahme – ist auch die aufgenommene Kraftfüttermenge in der Grassilagegruppe signifikant niedriger (2,31 kg). Aus dem ergibt sich eine signifikant höhere Gesamtfütteraufnahme in den Versuchsvarianten Grünfütter und Heu (20,4 und 20,5 kg TM) (Tabelle 10).

Tabelle 10: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfütterart auf die Fütteraufnahme

	LM	GFFA	KFFA	GESFA	GESFA LM	GESFA LM ^x	GESNDF LM
	kg	kg	kg	kg	g/kg LM	g/kg LM ^x	g/kg LM
Konservierungsform (K)							
Grünfütter(1)	645,8 ^b	17,8 ^a	2,54 ^a	20,4 ^a	31,7 ^a	159 ^a	14,2 ^a
Grassilage (2)	646,6 ^a	16,3 ^b	2,31 ^b	18,6 ^b	28,9 ^b	146 ^b	12,2 ^b
Heu (3)	646,7 ^a	17,9 ^a	2,60 ^a	20,5 ^a	31,8 ^a	160 ^a	14,5 ^a
Aufwuchs (A)							
1	646,3	17,4 ^{ab}	2,44	19,8 ^{ab}	30,9 ^{ab}	155 ^{ab}	14,2 ^a
2	646,3	18,4 ^a	2,59	21,0 ^a	32,6 ^a	164 ^a	13,9 ^a
3	646,6	16,3 ^b	2,42	18,7 ^b	29,0 ^b	146 ^b	12,8 ^b
Kraftfütterart							
schnell	646,4	17,4	2,51	19,9	31,0	156	13,6
langsam	646,4	17,3	2,45	19,8	30,6	154	13,7
K × A							
11	645,4	16,2 ^{bc}	2,32 ^{ab}	18,5 ^{bc}	28,8 ^{bc}	145 ^{bc}	14,1 ^{abc}
12	645,7	21,2 ^a	2,78 ^a	23,9 ^a	37,2 ^a	187 ^a	15,8 ^a
13	646,3	16,1 ^{bc}	2,51 ^{ab}	18,6 ^{bc}	29,1 ^{bc}	146 ^{bc}	12,6 ^{cd}
21	646,7	18,2 ^b	2,52 ^{ab}	20,7 ^b	31,9 ^b	161 ^b	13,4 ^{bc}
22	646,7	16,5 ^{bc}	2,35 ^{ab}	18,9 ^{bc}	29,4 ^{bc}	148 ^{bc}	12,7 ^c
23	646,5	14,2 ^c	2,05 ^b	16,3 ^c	25,4 ^c	128 ^c	10,5 ^d
31	646,8	17,9 ^b	2,48 ^{ab}	20,3 ^b	31,8 ^b	160 ^b	15,0 ^{ab}
32	646,4	17,4 ^b	2,62 ^a	20,1 ^b	31,2 ^b	157 ^b	13,4 ^{bc}
33	647,0	18,5 ^{ab}	2,70 ^a	21,2 ^{ab}	32,5 ^{ab}	164 ^{ab}	15,2 ^{ab}
Statistik (p-Wert)							
K	<0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	<0,001
A	0,323	0,001	0,112	0,001	0,001	0,001	0,004
KF-Art	0,819	0,843	0,359	0,752	0,605	0,642	0,851
K × A	0,251	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RSD	0,8	1,8	0,31	2,0	3,0	15	1,3

Die höchste Aufnahme an Rohprotein aus dem Grundfutter erzielte die Konservierungsform Grünfutter (2770 g XP). Trotz ähnlicher Rohproteingehalte der Konservierungsformen Grünfutter und Grassilage (151 und 150 g XP/kg TM,) ergaben sich auf Grund der niedrigeren Futteraufnahme der Grassilage eine signifikant niedrigere Rohproteinaufnahme (2434 g XP). Ebenso zeigten sich signifikant niedrigere nXP-Aufnahmen in der Konservierungsform Grassilage (2134 g/kg TM). Der niedrige Energiegehalt der Konservierungsform Heu (5,79 MJ NEL) wurde durch die hohe Futteraufnahme ausgeglichen und führte so zu ähnlichen Energieaufnahmen wie in der Konservierungsform Heu (103,6 und 107,1 MJ NEL; Tabelle 11).

Tabelle 11: Energie- und Nährstoffaufnahme aus dem Grund- bzw. Gesamtfutter

	GF XP	GF nXP	GF MJNEL	GES XP	GES nXP	GES MJNEL
	g	g	MJ	g	g	MJ
Konservierungsform (K)						
Grünfutter(1)	2770 ^a	2382 ^a	107,1 ^a	3100 ^a	2795 ^a	127 ^a
Grassilage (2)	2434 ^b	2134 ^b	95,6 ^b	2756 ^b	2518 ^b	114 ^b
Heu (3)	2511 ^b	2354 ^a	103,6 ^a	2866 ^b	2786 ^a	124 ^a
Aufwuchs (A)						
1	2293 ^b	2256 ^b	103,4 ^a	2637 ^b	2663 ^b	123 ^a
2	2635 ^a	2436 ^a	109,9 ^a	2986 ^a	2863 ^a	130 ^a
3	2787 ^a	2178 ^b	93,0 ^b	3100 ^a	2573 ^b	112 ^b
Kraftfutterart						
schnell	2572	2295	102,4	2909	2710	123
langsam	2571	2285	101,8	2906	2689	121
K × A						
11	2025 ^d	2098 ^{bc}	97,5 ^{bc}	2343 ^d	2480 ^{bc}	116 ^{bc}
12	3276 ^a	2857 ^a	129,6 ^a	3647 ^a	3312 ^a	151 ^a
13	3008 ^{ab}	2190 ^{bc}	94,2 ^{bc}	3312 ^{ab}	2593 ^{bc}	114 ^{bc}
21	2617 ^{bc}	2374 ^b	107,1 ^b	2989 ^{bc}	2800 ^b	127 ^b
22	2274 ^{cd}	2160 ^{bc}	98,8 ^b	2593 ^{cd}	2550 ^{bc}	117 ^b
23	2411 ^{cd}	1867 ^c	81,0 ^c	2687 ^{cd}	2205 ^c	96 ^c
31	2237 ^d	2296 ^b	105,5 ^b	2580 ^{cd}	2709 ^b	125 ^b
32	2355 ^{cd}	2292 ^b	101,4 ^b	2718 ^{cd}	2728 ^b	122 ^b
33	2941 ^{ab}	2475 ^b	103,9 ^b	3300 ^{ab}	2921 ^{ab}	125 ^b
Statistik (p-Wert)						
K	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
A	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
KF-Art	1,000	0,857	0,795	0,964	0,732	0,500
K × A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RSD	257	233	10,4	294	276	13

MILCHLEISTUNG UND FUTTERVERWERTUNG

In Tabelle 12 sind die Ergebnisse zur Milchleistung angeführt. Dabei zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart.

Die Milchleistung sowie der Gehalt an Fett, Eiweiß und Laktose unterschieden sich signifikant zwischen den Konservierungsformen. Die Konservierungsform Grünfutter wies in den Parametern Milch, ECM, Fett, Eiweiß und Harnstoff die signifikant höchsten Werte auf. Hinsichtlich Milchleistung und Eiweißgehalt unterschieden sich Grünfutter und Heu nicht signifikant. Gruppe Heu erzielte eine signifikant höhere Milchleistung und tendenziell höhere Gehalte an Fett und Eiweiß.

Weiters zeigte der Versuchsfaktor Aufwuchs signifikante Unterschiede hinsichtlich des Gehaltes an Fett, Eiweiß und Harnstoff, wobei der dritte Aufwuchs die höchsten Werte zeigte. Zudem wurde die Menge an Milch, ECM, Fett, Eiweiß, Laktose und Zellzahl signifikant durch das langsam abbaubare Kraftfutter gesteigert.

Tabelle 12: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

	Milch	ECM	Fett	Eiweiß	Lakt.	Fett	Eiweiß	Lakt.	Harnstoff	Zellzahl
	kg	kg	%	%	%	g	g	g	mg/100ml	
Konservierungsform (K)										
Grünfutter(1)	22,9 ^a	22,8 ^a	4,19 ^a	3,16	4,58	951 ^a	718 ^a	1048 ^a	19,0 ^a	156
Grassilage (2)	21,2 ^b	20,4 ^b	3,93 ^b	3,09	4,52	832 ^b	649 ^b	960 ^b	13,0 ^b	137
Heu (3)	22,1 ^a	21,6 ^a	4,00 ^b	3,16	4,52	883 ^b	691 ^b	1001 ^{ab}	14,0 ^b	114
Aufwuchs (A)										
1	22,3 ^a	21,5 ^{ab}	3,91 ^b	3,09	4,56	871	691	1021 ^{ab}	7,9 ^c	152
2	22,6 ^a	22,3 ^a	4,10 ^a	3,13	4,53	925	702	1022 ^a	10,8 ^b	142
3	21,2 ^b	21,0 ^b	4,11 ^a	3,19	4,54	869	666	965 ^b	27,3 ^a	112
Kraftfutterart										
schnell	21,6 ^b	21,1 ^b	4,02	3,14	4,51 ^b	865 ^b	669 ^b	976 ^b	15,3	158 ^a
langsam	22,5 ^a	22,1 ^a	4,06	3,13	4,57 ^a	912 ^a	703 ^a	1030 ^a	15,3	113 ^b
K × A										
11	23,8	23,7	4,12	3,23 ^a	4,63	974	770 ^a	1101	9,8 ^e	115
12	23,6	23,2	4,10	3,05 ^{ab}	4,56	962	721 ^{ab}	1076	17,9 ^c	200
13	21,1	21,5	4,34	3,19 ^a	4,56	917	663 ^{bc}	965	29,3 ^a	152
21	21,0	19,9	3,79	2,97 ^b	4,54	805	626 ^c	960	7,5 ^e	178
22	21,5	21,1	4,05	3,16 ^{ab}	4,49	870	672 ^{bc}	968	7,3 ^e	121
23	21,0	20,2	3,95	3,16 ^{ab}	4,52	820	648 ^{bc}	951	24,2 ^b	111
31	22,1	20,9	3,81	3,08 ^{ab}	4,51	835	675 ^{abc}	1001	6,3 ^e	164
32	22,6	22,6	4,16	3,18 ^a	4,52	944	713 ^{abc}	1022	7,2 ^e	105
33	21,6	21,2	4,03	3,21 ^a	4,54	870	685 ^{abc}	980	28,4 ^a	72
Statistik (p-Wert)										
K	0,002	<0,001	0,007	0,116	0,126	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,374
A	0,013	0,030	0,027	0,106	0,527	0,039	0,114	0,033	<0,001	0,466
KF-Art	0,008	0,008	0,572	0,966	0,014	0,024	0,012	0,002	0,975	0,048
K × A	0,104	0,210	0,290	0,008	0,700	0,470	0,022	0,115	<0,001	0,253
RSD	1,5	1,7	0,26	0,13	0,11	90,1	58,3	75,1	2,82	101

Zur Abschätzung der Futtereffizienz ist eine Bilanzierung der Protein- sowie Energie-Aufnahme und Abgabe (in Form von Milch) sinnvoll, dargestellt in Tabelle 13. Dabei zeigten sich in allen Fütterungsvarianten Überschüsse. Sowohl die Aufnahme an Energie als auch an nXP wurden nicht zur Gänze in Milch umgewandelt. Aus der Aufnahme an Energie bzw. nXP minus dem Erhaltungsbedarf ergibt sich die sogenannte theoretische Milchleistung aus dem Grundfutter bzw. der Gesamtration. Die theoretisch aus der Aufnahme an Energie und Protein mögliche Milchleistung ist also höher als die tatsächliche Milchleistung (Tabelle 15). Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass die Tiere in positiver Energiebilanz waren. Wie auch bei der tatsächlichen Milchleistung ergab sich bei Grünfutter und Heu die nahezu gleiche theoretische Milchleistung (28,2 bzw. 27,6 kg), während die Grassilagegruppe signifikant abfiel (24,8 kg). Der Aufwand an Energie pro kg ECM (Tabelle 14) war für alle Konservierungsformen gleich hoch. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass die in diesem Versuch ermittelten Unterschiede in der Milchleistung auf Unterschiede in der Futteraufnahme und bzw. oder auf Unterschiede im Energiegehalt der Konservierungsformen zurück zu führen sind, die von den Futtermitteln bereitgestellte Energie jedoch im Stoffwechsel gleichermaßen verwertet wird.

Weiters zeigt das Ergebnis der ruminalen Stickstoffbilanzierung (RNB) Überschüsse im Pansen, wobei die höchste Stickstoff-Übersorgung in der Gruppe Grünfutter auftrat.

Tabelle 13: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart auf die Energie- und Proteinbilanz

	*DeNEL MJ	**DenXP g	GES RNB g
Konservierungsform (K)			
Grünfutter(1)	13,5	490	49 ^a
Grassilage (2)	8,3	413	38 ^b
Heu (3)	15,0	533	13 ^c
Aufwuchs (A)			
1	13,8 ^{ab}	432	-4 ^c
2	18,5 ^a	575	20 ^b
3	4,5 ^b	429	84 ^a
Kraftfutterart			
schnell	15,0	524	32
langsam	9,5	434	35
K × A			
11	-0,4 ^{cd}	117 ^c	-22 ^f
12	36,5 ^a	895 ^a	54 ^c
13	4,5b ^{cd}	458 ^{bc}	115 ^a
21	23,6 ^{ab}	683 ^{ab}	30 ^d
22	9,5b ^{cd}	387 ^{bc}	7 ^e
23	-8,2 ^d	169 ^c	77 ^b
31	18,2 ^{abc}	496 ^{bc}	-21 ^f
32	9,6 ^{bcd}	442 ^{bc}	-2 ^e
33	17,1 ^{abc}	661 ^{ab}	61 ^c
Statistik (p-Wert)			
K	0,132	0,152	<0,001
A	0,002	0,036	<0,001
KF-Art	0,058	0,090	0,118
K × A	<0,001	<0,001	<0,001
RSD	12,8	233	8

*DeNEL = Energie aus dem aufgenommenen Gesamtfutter minus Energiebedarf des Tieres

**DenXP = nXP aus dem aufgenommenen Gesamtfutter minus nXP-Bedarf des Tieres

Lässt man die Überschüsse außer Acht, ergibt sich eine theoretische Milchleistung aus dem Energiegehalt des Grundfutters von durchschnittlich 20,2 kg (Tabelle 14), wobei ein signifikanter Unterschied zwischen den Konservierungsformen besteht. Sowohl in Bezug auf die aufgenommene Energie, wie auch auf die nXP-Aufnahme zeigten sich signifikant niedrigere Milchmengen in der Konservierungsform Grassilage.

Tabelle 14: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf die Futtermittelverwertung

	Milch aus GF MJ NEL kg	Milch aus GES MJ NEL kg	Milch aus GF nXP kg	Milch aus GES nXP kg	GESNEL / kg ECM kg
Konservierungsform (K)					
Grünfutter(1)	21,8 ^a	28,0 ^a	22,4 ^a	28,2 ^a	5,74
Grassilage (2)	18,2 ^b	23,8 ^b	19,5 ^b	24,8 ^b	5,73
Heu (3)	20,6 ^a	27,1 ^a	21,7 ^a	27,6 ^a	5,87
Aufwuchs (A)					
1	20,6 ^a	26,7 ^a	20,8 ^b	26,5 ^b	5,88
2	22,6 ^a	29,0 ^a	22,7 ^a	28,5 ^a	5,97
3	17,3 ^b	23,3 ^b	20,1 ^b	25,6 ^b	5,50
Kraftfutterart					
schnell	20,3	26,6	21,3	27,0	5,97 ^a
langsam	20,1	26,0	21,1	26,7	5,59 ^b
K × A					
11	18,7 ^{bc}	24,5 ^{bc}	19,7 ^{bc}	25,3 ^{bc}	5,02 ^c
12	28,8 ^a	35,5 ^a	27,2 ^a	33,4 ^a	6,70 ^a
13	17,7 ^{bc}	23,9 ^{bc}	20,3 ^{bc}	25,8 ^{bc}	5,51 ^{bc}
21	21,7 ^b	28,0 ^b	21,8 ^b	27,6 ^b	6,46 ^{ab}
22	19,2 ^b	24,9 ^b	19,7 ^{bc}	25,1 ^{bc}	5,74 ^{abc}
23	13,6 ^c	18,4 ^c	16,9 ^c	21,6 ^c	4,99 ^c
31	21,2 ^b	27,5 ^b	20,9 ^b	26,5 ^b	6,16 ^{abc}
32	20,0 ^b	26,5 ^b	21,1 ^b	27,0 ^b	5,47 ^{bc}
33	20,7 ^b	27,5 ^b	23,2 ^b	29,3 ^{ab}	5,99 ^{abc}
Statistik					
K	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,719
A	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,071
KF-Art	0,793	0,499	0,733	0,536	0,018
K × A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RSD	3,3	4,0	2,3	2,8	0,69

MILCHFETTSÄUREMUSTER

In Tabelle 15 sind die Ergebnisse zur MilCHFettsäureanalyse angeführt. Dabei zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart.

Der Gehalt an SFA in der Milch lag bei der Konservierungsform Grünfutter mit 72,9 g/100 g Fettsäuren signifikant unter den Gehaltswerten der Konservierungsformen Grassilage und Heu. Zudem beeinflusste der Aufwuchs den SFA-Gehalt der Milch signifikant, wobei der erste Aufwuchs zu höheren SFA-Gehalten in der Milch (75,8 g/100 g Fettsäuren) im Vergleich zum dritten Aufwuchs führte. Weiters bewirkte das schnell abbaubare Kraftfutter einen höheren SFA-Gehalt in der Milch.

Der höchste MUFA-Gehalt der Konservierungsform Grünfutter hob sich signifikant von den Vergleichskonservierungsformen ab (22,8 g/100 g Fettsäuren). Weiters wurde der MUFA-Gehalt von dem eingesetzten Kraftfutter beeinflusst, indem das langsam verdauliche Kraftfutter einen signifikant höheren Gehalt erzielte.

Der PUFA-Gehalt zeigte die höchsten Werte in der Konservierungsform Heu. Weiters zeigte eine Unterteilung der PUFA in CLA, Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren ebenfalls einen signifikant höheren Omega-3-Fettsäure-Gehalt in der Konservierungsform Heu. Die Konservierungsform Grünfutter erzielte tendenziell den höchsten Gehalt an CLA, gefolgt von Heu. Das weiteste Omega-6/Omega-3-Verhältnis wie die Konservierungsform Grünfutter auf. Signifikante Unterschiede hinsichtlich des Aufwuchses wurden im PUFA- und Omega-3-Gehalt erhoben, wobei der dritte Aufwuchs signifikant vor dem ersten Aufwuchs lag.

Tabelle 15: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf das Milchfettsäuremuster

	SFA	MUFA	PUFA	CLA	Ω -3-FS	Ω -6-FS	Ω -6/ Ω -3
	g/100 g Fettsäuren						
Konservierungsform (K)							
Grünfutter (1)	72,9 ^b	22,8 ^a	4,13 ^{ab}	1,13	1,07 ^c	1,85 ^a	1,73 ^a
Grassilage (2)	75,7 ^a	20,3 ^b	3,85 ^b	0,89	1,26 ^b	1,69 ^b	1,40 ^b
Heu (3)	75,8 ^a	19,6 ^b	4,49 ^a	0,98	1,64 ^a	1,88 ^a	1,18 ^c
Aufwuchs (A)							
1	75,8 ^a	20,3	3,79 ^b	0,93	1,13 ^b	1,71 ^b	1,54 ^a
3	73,8 ^b	21,5	4,52 ^a	1,07	1,51 ^a	1,91 ^a	1,33 ^b
Kraftfutterart							
schnell	75,5 ^a	20,3 ^b	4,06	0,97	1,30	1,79	1,43
langsam	74,1 ^b	21,5 ^a	4,25	1,03	1,34	1,82	1,44
K × A							
11	73,3	22,5	4,00 ^{bc}	1,12	0,97 ^e	1,81	1,86
13	72,5	23,1	4,26 ^b	1,15	1,17 ^{cd}	1,88	1,60
21	77,2	19,3	3,40 ^c	0,77	1,07 ^{de}	1,57	1,52
23	74,3	21,3	4,30 ^b	1,01	1,45 ^b	1,81	1,27
31	76,9	19,1	3,97 ^{bc}	0,91	1,36 ^{bc}	1,73	1,25
33	74,7	20,2	5,01 ^a	1,04	1,92 ^a	2,02	1,11
Statistik (p-Wert)							
K	0,002	0,001	<0,001	0,079	<0,001	0,001	<0,001
A	0,011	0,073	<0,001	0,163	<0,001	0,001	<0,001
KF-Art	0,014	0,027	0,097	0,358	0,274	0,443	0,865
K × A	0,336	0,579	0,020	0,521	0,001	0,122	0,349
RSD	1,9	1,8	0,40	0,24	0,12	0,15	0,13

BLUTPARAMETER

Die Ergebnisse zur Blutuntersuchung sind in Tabelle 16 und Tabelle 17 angeführt. Größtenteils zeigen jene Blutparameter, die mit der Energieversorgung zusammenhängen, in der Gruppe „Grassilage“ die höchsten Werte (γ -GT, NEFA, BHB, TG und CHOL). Das stimmt mit der geringeren Energieversorgung dieser Konservierungsform gut überein. Die Gruppe „Grünfutter“ wies den höchsten Gehalt an Blutharnstoff was mit der höchsten Proteinaufnahme dieser Gruppe zu erklären ist.

Tabelle 16: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf ausgewählte Blutparameter I

	AST U/L	GLDH U/L	γ-GT U/L	NEFA mmol/L	BHB mmol/l	TG mg/dl	GLU mmol/L	TBIL μmol/L	CHOL mg/dl
Konservierungsform (K)									
Grünfutter (1)	68,0 ^a	11,8 ^b	23,9	0,164	0,239	15,8 ^{ab}	2,98	1,60 ^a	195 ^{ab}
Grassilage (2)	57,0 ^b	15,5 ^{ab}	27,8	0,202	0,524	16,9 ^a	2,98	0,90 ^b	216 ^a
Heu (3)	64,3 ^{ab}	19,1 ^a	25,2	0,201	0,305	13,9 ^b	3,00	0,76 ^b	181 ^b
Aufwuchs (A)									
2	64,6	17,0	25,1	0,178	0,402	14,0 ^b	2,86 ^b	1,10	196
3	61,6	13,9	26,2	0,199	0,310	17,1 ^a	3,12 ^a	1,06	199
Kraftfutterart									
schnell	63,3	14,2	25,9	0,186	0,403	15,4	3,00	1,05	190
langsam	62,9	16,7	25,3	0,192	0,309	15,6	2,98	1,12	205
K × A									
21	68,5	12,6	23,0	0,202	0,176	13,8	2,93 ^{abc}	1,36 ^a	205
22	67,5	11,0	24,8	0,126	0,303	17,8	3,03 ^{ab}	1,83 ^{ab}	185
23	57,7	18,7	26,8	0,176	0,667	15,3	2,76 ^c	0,93 ^{bc}	197
31	56,3	12,2	28,8	0,227	0,381	18,5	3,20 ^a	0,87 ^{bc}	236
32	67,7	19,7	25,5	0,157	0,363	13,0	2,88 ^{bc}	1,03 ^{bc}	187
33	60,9	18,4	24,9	0,245	0,246	14,9	3,13 ^{ab}	0,48 ^c	176
Statistik (p-Wert)									
K	0,013	<0,001	0,071	0,309	0,147	0,012	0,891	<0,001	0,025
A	0,395	0,056	0,508	0,423	0,539	0,004	<0,001	0,782	0,860
KF-Art	0,906	0,060	0,665	0,783	0,423	0,781	0,664	0,561	0,152
K × A	0,675	0,194	0,678	0,012	0,411	0,610	0,018	0,011	0,069
RSD	10,1	4,3	4,6	0,074	0,421	2,9	0,16	0,43	37

Tabelle 17: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfuttersniveau auf ausgewählte Blutparameter II

	ALB g/L	TP g/l	UREA mmol/L	ALP U/L	Ca mmol/l	P mmol/l	K mmol/l	Na mmol/L	Mg mmol/l	Cl mmol/l
Konservierungsform (K)										
Grünfutter (1)	34,1	66,4	5,37 ^a	38,7	2,65 ^a	1,61 ^{ab}	4,50	127 ^b	1,06 ^a	94,9 ^b
Grassilage (2)	33,6	65,6	4,17 ^b	45,7	2,41 ^b	1,82 ^a	4,43	131 ^a	1,01 ^b	95,6 ^a
Heu (3)	33,5	65,1	4,42 ^b	38,1	2,40 ^b	1,52 ^b	4,63	131 ^a	1,06 ^a	96,8 ^a
Aufwuchs (A)										
2	34,1	66,2	3,38 ^b	44,0	2,62 ^a	1,67	4,55	131 ^a	1,08 ^a	96,2
3	33,4	65,2	5,93 ^a	37,7	2,35 ^b	1,63	4,49	128 ^b	1,00 ^b	95,3
Kraftfutterart										
schnell	33,5	65,9	4,71	38,7	2,45 ^b	1,71	4,43	129	1,03	95,9
langsam	33,9	65,4	4,60	42,9	2,52 ^a	1,59	4,61	130	1,05	95,6
K × A										
21	31,7 ^b	62,0 ^b	4,57 ^b	35,6	2,77	1,69	4,49	127 ^{de}	0,98 ^b	92,7 ^c
22	36,6 ^a	70,7 ^a	6,16 ^a	41,7	2,53	1,53	4,52	126 ^e	1,14 ^a	97,2 ^{ab}
23	35,7 ^a	68,4 ^a	2,75 ^c	47,6	2,55	1,77	4,55	133 ^a	1,10 ^a	97,9 ^a
31	31,5 ^b	62,7 ^b	5,60 ^{ab}	43,7	2,28	1,86	4,31	129 ^{cd}	0,91 ^b	93,3 ^c
32	34,9 ^{ab}	68,2 ^a	2,82 ^c	48,6	2,56	1,55	4,61	133 ^{ab}	1,16 ^a	98,1 ^a
33	32,1 ^b	62,1 ^b	6,03 ^a	27,6	2,24	1,49	4,65	130 ^{bc}	0,96 ^b	95,4 ^b
Statistik (p-Wert)										
K	0,734	0,566	<0,001	0,248	<0,001	0,004	0,372	<0,001	0,015	0,005
A	0,362	0,368	<0,001	0,220	<0,001	0,623	0,708	<0,001	<0,001	0,087
KF-Art	0,547	0,594	0,601	0,315	0,048	0,098	0,142	0,355	0,208	0,382
K × A	<0,001	<0,001	0,009	0,055	0,578	0,387	0,545	0,028	<0,001	<0,001
RSD	2,2	3,1	0,69	13,8	0,11	0,25	0,42	1	0,06	1,5

DISKUSSION

NÄHRSTOFFZUSAMMENSETZUNG

Der TM-Gehalt sowie die Nährstoffzusammensetzung des Pflanzenbestandes zeigten teils signifikante Unterschiede hinsichtlich Konservierungsform und Aufwuchs. Aufgrund von fütterhygienischen sowie verfahrenstechnischen Aspekten unterscheiden sich die TM-Gehalte der Konservierungsformen signifikant. Die Konservierungsform Heu muss einen TM-Gehalt von 87 % aufweisen, um die Lagerstabilität zu erreichen, wohingegen der ideale TM-Gehalt einer Grassilage bei 37 % liegt (Resch 2013). Die Ergebnisse dieses Konservierungsversuches zeigten etwas höhere TM-Gehalte von 89 % bzw. 46 % für Heu und Grassilage, als in der Literatur gefordert. Weiters wurde auch der XP-Gehalt von den Versuchsfaktoren Konservierungsform und Aufwuchs beeinflusst. Bezüglich der Konservierungsform wiesen Grünfütter und Grassilage die höchsten Gehaltswerte an XP auf und hinsichtlich des Aufwuchses trat beim dritten Aufwuchs der höchste Proteingehalt auf. Diese signifikant höheren Proteingehalte der Konservierungsform Grünfütter und Grassilage resultierten aus den geringeren Konservierungsverlusten im Zuge der Ertekette gegenüber dem Heu (Ineichen et al. 2018). Diesen signifikanten Unterschied in den Konservierungsformen Grassilage und Heu bestätigen auch Gruber et al. (2015), welche auf die höheren Bröckelverluste im Zuge der Heu-Bereitung hinweisen, welche von Pöllinger et al. (2013) als nachteilig für den Nährstoff- und Energieertrag beschrieben werden. Bezüglich des Aufwuchses stellten auch Bachler (2015) und Gruber et al. (2015) fest, dass der XP-Gehalt mit der Nummer des Aufwuchses ansteigt. Gruber et al. (2010) diskutierten die unterschiedliche morphologische Zusammensetzung des ersten Aufwuchses gegenüber den Folgeaufwüchsen. Im Zuge des ersten Aufwuchses wird ein hoher Anteil des Stängels gebildet, der aus Gründen der Fortpflanzung die Ähren bzw. Rispen trägt und somit eine gewisse Stabilität aufweisen muss, was durch einen hohen Gehalt an Gerüstsubstanzen mit entsprechender Lignifizierung erreicht wird. Dies hat jedoch die bekannten negativen Auswirkungen auf die Verdaulichkeit und die Energiekonzentration. Dagegen bildet sich in den Folgeaufwüchsen weniger Stängel- jedoch mehr Blattmasse. Die Folge sind ein höherer Gehalt an Protein und ein geringerer Gehalt an Gerüstsubstanzen woraus eine höhere Verdaulichkeit resultiert.

Auch der NDF-Gehalt zeigte Unterschiede hinsichtlich der Konservierungsform. Das Heu wies signifikant höhere NDF-Gehalte gegenüber der Konservierungsform Grassilage auf. Dies wurde auch von Gruber et al. (2010) sowie von Jurjanz und Monteils (2005) beschrieben. In diesem Zusammenhang wurden die in der Silage stattfindenden Abbauprozesse der Hemizellulose beschrieben (Jurjanz und Monteils 2005). In Bezug auf den NFC-Gehalt wurde zwischen den Konservierungsformen Grassilage und Heu kein Unterschied festgestellt, was auch von Gruber et al. (2015) bestätigt wurde.

RUMINALE ABBAUBARKEIT UND VERDAULICHKEIT

Die Verdaulichkeitsuntersuchungen werden durchgeführt, um die Menge an absorbierbaren Nährstoffen zu bestimmen. Die Verdaulichkeit der OM und der Faser ist vergleichbar mit den Versuchsergebnissen von Gruber et al. (2015). Wenn auch nicht signifikant, wurden die OM und die Faser des Heus im Vergleich zur Silage besser verdaut (Gruber et al. 2015). Die höchste Verdaulichkeit wies jedoch Grünfütter auf (p -Wert = 0,16). Entsprechend den Verdaulichkeitswerten errechneten sich Energiegehaltswerte von 10,09, 9,88 bzw. 9,77 MJ ME/kg TM, was mit den Konservierungsversuchen von Gruber et al. (2015) vergleichbar ist. Der von Jans (1991) beschriebene höhere Energiegehalt in der Konservierungsform Grassilage gegenüber Heu konnte in diesem Versuch nicht bestätigt werden. Den höchsten Energiegehalt mit 10,09 MJ ME wies das Grünfütter auf. Als Grund dafür nennt Van Soest (1982) die im Zuge des Konservierungsprozesses auftretenden Fermentationsverluste.

Die Abbauparameter, welche die Fermentation im Pansen widerspiegeln, unterschieden sich weder zwischen den Konservierungsformen noch zwischen den Aufwüchsen signifikant. Entsprechend den mikrobiellen Vorgängen bei der Silierung wurde die sofort lösliche Fraktion „a“ gegenüber Grünfütter deutlich von 22 auf 32 % erhöht. Auch Heu wies gegenüber Grünfütter einen höheren Anteil der Fraktion „a“ auf (27 %). Dementsprechend änderten sich die Anteile der Fraktion „b“ in komplementärer Weise (52, 56, 57 % bei Grünfütter, Silage und Heu). Die Abbaurate „c“ von 0,055 bei Heu war gegenüber den beiden anderen Varianten (0,061) vermindert, was durch den Trocknungsprozess zu erklären ist. Die höchste effektive Abbaubarkeit zeigte sich demzufolge in der Konservierungsform Grassilage.

Die Unterschiede in der Verdaulichkeit zwischen den Aufwüchsen waren an der Signifikanzgrenze (p-Wert = 0,054), wobei der 2. Aufwuchs am höchsten und der 3. Aufwuchs am niedrigsten war.

Die *in situ*-Abbauuntersuchungen zeigten in keinem der Parameter signifikante Unterschiede. Kirchhof (2007) stellte dagegen beim 2. Aufwuchs niedrigere Werte für die potentielle und effektive Abbaubarkeit gegenüber dem 1. und 3. Aufwuchs fest. Auch von Spiekers (2008) wird ein um 10 % geringerer UDP-Gehalt der Grassilage im Vergleich zu Heu beschrieben. Als Grund dafür wird der Abbau des Reinproteins im Erntegut während der Fermentation in der Silage genannt. Die dabei stattfindende Proteolyse führt zum Verlust an ruminal unabbaubarem Futterprotein (Hoedtke et al. 2010).

FUTTERAUFNAHME

Die Futteraufnahme zeigte ebenfalls signifikante Unterschiede hinsichtlich Konservierungsform und Aufwuchs. Die höchste Futteraufnahme wurden in der Konservierungsform Heu gefunden, gefolgt von Grünfütter. Trotz der hohen Pansenabbaubarkeit der Konservierungsform Grassilage, welche in der Literatur als förderlich für die Futteraufnahme beschrieben wird (Spiekers und Potthast 2004, Gruber et al. 2006), lag die Futteraufnahme niedriger als bei den Vergleichsfuttermitteln. Auch Gruber et al. (2004) sowie Gruber et al. (2015) bestätigten die höhere Futteraufnahme der Konservierungsform Heu gegenüber der Grassilage. Auch Demarquilly (1970) stellte bei Unterdachrocknungsheu und Grünfütter eine ähnlich hohe Grundfutteraufnahme fest, während die Futteraufnahme der Grassilage geringer war (Harrys und Raymond 1963, Demarquilly und Jarrige 1970 und Moore et al. 1960). Jarrige et al. (1973) beschreiben in diesem Zusammenhang die in der Silage ablaufenden Fermentationsprozesse als Grund für die verminderte Futteraufnahme dieser Konservierungsform. Die dabei aus leicht löslichen Kohlenhydraten entstehenden freien Fettsäuren, sowie der in der Silage stattfindende Proteinabbau zu NPN-Verbindungen, wirken sich negativ auf die Futteraufnahme aus. Weiters wird auch der relative Anstieg der Zellwandbestandteile, aufgrund der Fermentation leicht löslicher Bestandteile, als nachteilig für die Futteraufnahme beschrieben (Jarrige et al. 1973). Zudem wurde von Campling (1966) eine längere Verweildauer der Grassilage im Pansen gegenüber Heu festgestellt, was folglich zu einer verlängerten Passagerate und damit zu einer verringerten Futteraufnahme führt.

Weiters führen die bei Unterdachrocknung erzielte hohe Futterqualität und der hohe Trockenmassegehalt der Konservierungsform Heu zu einer Steigerung der Futteraufnahme (Groß und Riebe 1974, Spiekers und Potthast 2004, Gruber et al. 2006). Auch der physikalische Strukturwert, welcher die Wiederkautätigkeit und die damit verbundene Speichelproduktion fördert, wird als positiv für die Futteraufnahme beschrieben (Eriksson et al. 1968, Pallauf 1974).

Somit führte die hohe Futteraufnahme der Konservierungsform Heu – trotz gleicher Energiegehalte – zu einer höheren Energieaufnahme gegenüber der Grassilage.

Der signifikante Unterschied in der Futteraufnahme hinsichtlich des Aufwuchses ist auf Grund des Gehaltes an Gerüstsubstanzen und die damit verbundene Verdaulichkeit bedingt (Pallauf 1974, Gruber et

al. 2004). Im zweiten Aufwuchs wurde ein niedriger Gehalt an Gerüstsubstanzen und somit auch die höchste Verdaulichkeit festgestellt, was folglich in einer höheren Futteraufnahme resultierte.

MILCHLEISTUNG, FUTTEREFFIZIENZ UND NÄHRSTOFFBILANZ

Auch in der Milchleistung und Futtereffizienz zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der Konservierungsform. Grünfutter, welches gemeinsam mit Heu die höchste Futteraufnahme verzeichnete, führte auch zur höchsten Milchleistung.

Trotz der signifikant höheren Futteraufnahme der Konservierungsform Heu gegenüber der Grassilage wurde hinsichtlich der Milchleistung kein Unterschied festgestellt. Demnach ergab sich durch die hohe Futter- und Nährstoffaufnahme aus dem Heu der höchste Überschuss an Energie und Protein.

Weiters wurden die höchsten Milchinhaltsstoffgehalte (Fett, Eiweiß und Laktose) in der Konservierungsform Grünfutter erhoben. Die Konservierungsform Grünfutter führte zum höchsten Harnstoffgehalt der Milch (18,9 mg/100 ml), was mit der ebenfalls höchsten RNB bestätigt werden kann. Sowohl Milchwahnharnstoffgehalt als auch RNB in der Konservierungsform Grünfutter deuten auf einen Proteinüberschuss bzw. einen Energiemangel hin (Steinwider und Gruber 2000).

Aufgrund der in der Silage ablaufenden Fermentationsprozesse werden leichtlösliche Kohlenhydrate abgebaut und stehen somit den Pansenmikroben für deren Wachstum und Syntheseleistung als Energiequelle nicht mehr zur Verfügung (Van Soest 1982). Das hemmt die mikrobielle Proteinsynthese, was in Kombination mit der geringeren Futteraufnahme zu signifikant niedrigeren nXP-Aufnahmen und in weiterer Folge zur niedrigsten Milchleistung (20,7 kg ECM) und Milcheiweißleistung (657 g) führte.

Milchfettsäuren

Aus der Literatur ist bekannt, dass bei grünlandbasierter Milchvieh-Fütterung das Fettsäuremuster der Milch durch die botanische Futterzusammensetzung (Anteil an Gräsern, Kräutern und Leguminosen), die Pflanzenarten, das Vegetationsstadium und den Fettgehalt des Futters bestimmt wird. Weiters ist in der Literatur angeführt, dass Blätter einen höheren Fettgehalt und mehr ungesättigte Fettsäuren enthalten als Stängel und dass es durch Bröckelverluste zu Fettsäure-Verlusten kommen kann (Dewhurst et al. 2006, Morel et al. 2006, Dohme 2007, Wyss et al. 2007, Gierus et al. 2009, Huhtanen et al. 2010, Braach 2012). Zusätzlich haben die übrigen Grundfutterkomponenten, das Kraftfutterniveau, die Kraftfutterzusammensetzung sowie Tierfaktoren (z.B. Rasse, genetisches Potential, Laktationszahl, Laktationsstadium etc.) und Umweltfaktoren (Jahreszeit, Herdenmanagement etc.) einen maßgeblichen Einfluss auf das Milchfettsäuremuster (Kalac und Samkova 2010). Dies muss beim Vergleich von Literaturstellen im Auge behalten werden.

Aus ernährungsphysiologischer und gesundheitlicher Sicht sind in Lebensmitteln niedrige Gehalte an SFA und hohe Gehalte an PUFA wünschenswert. Insbesondere die Omega-3-Fettsäuren und die CLA können sich in folgenden Bereichen positiv auf den Gesundheitsstatus des Menschen auswirken: Herz-Kreislauf-Erkrankungen (senken Blutfette), Hauterkrankungen (z.B. Neurodermitis), Rheumatismus sowie entzündungshemmende, antikarzinogene, antidiabetogene, anabole, antithrombotische und antiarteriosklerotische Wirkungen (MacRae et al. 2005, Dewhurst et al. 2006).

Die Grünfutter-Milch enthielt im Vergleich zur Heu- und Grassilage-Milch die niedrigsten Gehalte an SFA und die höchsten Gehalte an MUFA (Tabelle 16), was von Morel et al. (2006), Wyss et al. (2007) und Mohammed et al. (2009) bestätigt wurde. Im vorliegenden Versuch wurden zwischen Grassilage- und Heu-Milch keine Unterschiede in den Gehalten an SFA und MUFA gefunden, was auch Shingfield et al. (2005), Wyss und Collomb (2011) und Velik et al. (2015) gefunden haben.

Im vorliegenden Versuch wurden in der aus Heu erzeugten Milch signifikant höhere Gehalte an PUFA gefunden als in der Grassilage-Milch; die Grünfütter-Milch lag dazwischen (Tabelle 16). Die hohen PUFA-Gehalte der Heu-Milch waren vor allem auf deren hohen Omega-3-Gehalt zurückzuführen. Der höhere PUFA-Gehalt von Heu-Milch im Vergleich zu Grassilage-Milch wurde von Shingfield et al. (2005) und Velik et al. (2015) bestätigt. Auch Huhtanen et al. (2010) kommen anhand einer Literaturübersicht zu dem Schluss, dass Milch aus Heu-Rationen zumindest tendenziell höhere PUFA-Gehalte enthält als Milch aus Grassilage-Rationen. Wie im vorliegenden Versuch wurden auch von Morel et al. (2006) in Grünfütter- und Heu-Milch höhere PUFA-Gehalte als in Grassilage-Milch festgestellt. Allerdings fanden Morel et al. (2006) beim Füttern von Grünfütter- bzw. Heurationen keinen nennenswerten Unterschied in den PUFA-Gehalten der Milch. Auch Mohammed et al. (2009) konnten bei Grünfütter höhere PUFA-Gehalte in der Milch als bei Grassilage-Fütterung feststellen. Zusätzlich beobachteten Mohammed et al. (2009) auch Unterschiede im MilCHFettsäuremuster abhängig von der Grünfüttervorlage (Weidefütterung bzw. Eingrasen im Stall). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich in der Literatur zum Einfluss der Graskonservierungsform auf die PUFA der Milch kontroverse Ergebnisse finden. Unterschiedliche Versuchsergebnisse zu den Milch-PUFA bei Gras-, Heu- bzw. Grassilage-basierter Fütterung können neben den einleitend erwähnten Ursachen auf Veränderungen im Fettsäuremuster bzw. oxidative Fettsäureverluste während der Erzeugung und dem Verfüttern sowie auf Unterschiede im Fettstoffwechsel in Pansen, Milchdrüse und Fettgewebe zurückzuführen sein (Shingfield et al. 2005, Dewhurst et al. 2006, Gierus et al. 2009, Huhtanen et al. 2010, Kalac und Samkova 2010).

Die Omega-6-Fettsäuren waren in der Grassilage-Milch am niedrigsten, allerdings ist aus Literaturübersichten für Rindfleisch bekannt, dass das Fütterungsregime keinen eindeutigen Einfluss auf die Omega-6 Gehalte hat (Daley et al. 2010). Auch Velik et al. (2013) konnten beim Vergleich von Alm-, Vollweide-, Heu-, und Maissilage-Milch keinen klaren Zusammenhang zwischen Fütterung und Omega-6-Gehalten in der Milch feststellen. Das Verhältnis Omega-6 zu Omega-3 sollte in der menschlichen Ernährung kleiner 5:1 sein. Die Milch aller Gras-Konservierungsformen hatte bei Kraftfutteranteilen von rund 12 % ein sehr günstiges Omega-6 zu Omega-3 Verhältnis von unter 2. Im Vergleich hierzu stellten Velik et al. (2013) bei Rationen aus rund 10 % Heu, 70 % Maissilage und 20 % Kraftfutter ein Verhältnis von etwa 4:1 fest.

Beim Verfüttern des dritten Aufwuchses waren in der Milch die Gehalte an PUFA signifikant höher als beim ersten Aufwuchs. Auch in Velik et al. (2013) wurde im Herbst bei Vollweide- und Almmilch ein Anstieg der Gehalte an Omega-3 und CLA festgestellt. Laut Gierus et al. (2009) könnte dies darauf zurückzuführen sein, dass Gras im Herbst verstärkt PUFA einlagert, um den Frost im Winter zu überstehen.

Prinzipiell war der Einfluss von Konservierungsart, Aufwuchs und Kraftfutterart auf das MilCHFettsäuremuster moderat. So fanden sich bei den Gehalten an SFA Unterschiede von maximal 4 % (jeweils höchster LSMean aus Tabelle 16 dividiert durch niedrigsten LSMean). Bei den MUFA, PUFA und Omega-6 wurden Unterschiede von knapp 20 %, bei den CLA von knapp 30 % und bei Omega-3 von rund 50 % festgestellt. Velik et al. (2013) untersuchten unterschiedlich intensive Milchproduktionssysteme (Alm, Vollweide, Heubasiert, Maissilagebasiert) und fanden bei den SFA Unterschiede von 20 %, bei den MUFA von 60 % und bei den PUFA (CLA und Omega 3) von rund 300 %.

BLUTPARAMETER

Der Wiederkäuer ist in der Lage, über die Einschmelzung körpereigener Reserven kurzfristige Nährstoffengpässe auszugleichen (Kronschnabl 2010).

Aufgrund der genetischen Veranlagung, ist das Tier angehalten, in erster Linie Milch zu produzieren, um das Überleben der Nachkommen zu sichern. Vor allem während der Transitphase reicht die Nährstoffaufnahme über das Futter für hohe Milchleistungen nicht aus. Daher muss das Tier über die Einschmelzung von Körperreserven Nährstoffe mobilisieren, um das Energiedefizit auszugleichen. Dabei kommt es zu Veränderungen in Muskel-, Fett- und Lebergewebe (Kronschnabl 2010). Der Erhaltungsbedarf des Tieres selbst wird auf ein Minimum reduziert. Die umgesetzten Nährstoffe dienen lediglich zur Aufrechterhaltung der essentiellen Körperfunktionen. Diese kompetitive Verteilung der Nährstoffe belastet den Stoffwechsel der Tiere und führt so zu Gesundheits- und Fruchtbarkeitsproblemen aufgrund von Organschädigungen. Dabei treten Enzyme aus den Zellen der geschädigten Organe in das Blut aus (Doenecke et al. 2005). Blutuntersuchungen zielen genau auf diese Enzyme ab, um daraus Rückschlüsse auf den Gesundheitsstatus der Tiere zu erhalten (Kronschnabl 2010).

Um die Ergebnisse der Blutuntersuchung diskutieren zu können, ist es wichtig, Referenzbereiche für die jeweiligen Parameter festzulegen. In Tabelle 18 sind Richtwerte für die Interpretation nach Kraft und Dürr (2005) dargestellt.

Tabelle 18: Adaptierte Tabelle der Referenzbereiche für die Parameter der Blutanalyse nach Ruhs (2017)

Parameter	Referenzbereich
AST	<80 IU/l*
GLDH	<40 IU/l*
γ-GT	<50 IU/l*
NEFA	≤ 500 μmol/l*
BHB	≤1mmol/l
Glukose	2,2 - 3,3 mmol/l
Bilirubin	<5,3 μmol/l*
Albumin	30 - 42 g/l*
Harnstoff	2,5 - 5,0 mmol/l*
Phosphat	1,08 - 2,76 mmol/l **
Kalzium	2,3 - 2,8 mmol/l*
Natrium	135 - 155 mmol/l*
Magnesium	0,7 - 1,2 mmol/l*
Chlorid	95 - 110 mmol/l*

* nach Kraft und Dürr (2005)

** nach Radostits et al. (2000)

Die Leberenzyme GLDH und γ-GT, welche verlässliche Aussagen über den Leberstatus zulassen, zeigten ihre höchsten Werte in den Konservierungsformen Grassilage und Heu. Bereits eine geringe Erhöhung des GLDH- und γ-GT-Gehaltes deutet auf ein Problem der Leberfunktion hin, wie z.B. in Folge einer Ketose (Fürlil et al. 1981). Demgegenüber kommt das Leberenzym AST auch in anderen Geweben als in der Leber vor (KRAFT und DÜRR 2005), wonach es nur in Verbindung mit den GLDH- und γ-GT-Werten auf eine Leberbelastung hindeutet (Kronschnabl 2010). Weiters können Leberbelastungen, in Folge einer Ketose, anhand einer negativen Energiebilanz (Gasteiner s.a.),

sowie in weiterer Folge durch das Einschmelzen von Körperreserven in einem erhöhten Milchfettgehalt bestimmt werden (GEISHAUSER und ZIBELL 1995). Anhand der Energiebilanz konnte sich in keiner der drei Konservierungsformen eine Ketosegefährdung ableiten lassen. Ebenso zeigte sich kein erhöhter NEFA-Gehalt im Blut, welcher im Zuge der Fettmobilisation in Folge eines Energiedefizites zu erwarten gewesen wäre (Hartmann 1994).

Allerdings deutet der im Vergleich zu Grünfütter niedrigere Fettgehalt der Konservierungsformen Grassilage und Heu trotz der höheren GLDH- und γ -GT-Werte nicht auf eine Leberbelastung hin. Den signifikant höchsten Milchwassergehalt – welcher ebenfalls in Zusammenhang mit Leberbelastungen steht – zeigte die Konservierungsform Grünfütter.

Weiters geben Metaboliten – sogenannte enzymatische Stoffwechselprodukte im Blut – ebenfalls Auskunft über den Gesundheitszustand von Zellen, Geweben und Organen (Kriegel und Schellenberger 2007). Dabei gibt der Bilirubin-Gehalt (TBIL) Rückschluss auf den Gesundheitszustand der Leber und zeigt auch eine Ketosegefährdung an (Fürll et al. 1981). Anders als die Leberenzyme wurde der signifikant höchste TBIL-Gehalt in der Konservierungsform Grünfütter ermittelt. Harnstoff, als ein weiterer Metabolit, entsteht beim Abbau von Proteinen und Aminosäuren (Fürll et al. 1981) bzw. zeigt ein erhöhter Harnstoffgehalt im Blut eine proteinreiche Ration in Verbindung mit zu wenig Energie an (Kraft 2005). Die höchsten Harnstoffgehalte wurden bei der Konservierungsform Grünfütter beobachtet. In diesem Zusammenhang sind der hohe Proteingehalt und der signifikant höchste RNB dieser Konservierungsform zu nennen.

Je niedriger der Cholesterolgehalt im Blut, desto höher ist die Gefahr einer Leberbelastung (Fürll et al. 1981), wonach auf das höchste Lebererkrankungsrisiko bei der Konservierungsform Heu, gefolgt von Grünfütter und Grassilage geschlossen werden kann. Abschließend ist anzumerken, dass außer dem Harnstoffgehalt alle übrigen Blutparameter im Bereich des von Kraft und Dürr (2005) angegebenen Referenzspektrums lagen (Tabelle 20).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Konservierungsverfahren übt einen entscheidenden Einfluss auf den Futterwert, die Futteraufnahme und die daraus erzielbare Milchleistung aus. Hinsichtlich des Futterwertes ergeben sich bei Heuwerbung Unterschiede im Vergleich zum „Ausgangsmaterial“ Grünfütter vor allem durch Bröckelverluste, was den Proteingehalt und die Verdaulichkeit senken kann (in Abhängigkeit vom technischen Stand der Trocknung). Die Verdaulichkeit und Energiekonzentration von Heu und Silage unterschieden sich nicht von einander, waren aber geringer als die von Grünfütter. Die Silage hatte einen geringeren Gehalt an Faser, was durch teilweise Fermentation der Hemizellulose zu erklären ist. Die Fermentation der Nährstoffe im Gärprozess führt weiters zu einem höheren Anteil an sofort löslichen und rasch abbaubaren Nährstoffen. Auffällig ist die signifikant geringere Futteraufnahme der Konservierungsform „Silage“, die jedoch in der Fachliteratur mehrfach beschrieben ist. Als Ursache für die etwas reduzierte Futteraufnahme wird vor allem die negative Wirkung der Gärsäuren und der Amine (aus dem Proteinabbau) angeführt. Die geringere Futteraufnahme führte – gegenüber Grünfütter – in der Folge auch zu einer niedrigeren Milchleistung sowie zu einem etwas geringeren Gehalt an Milchinhaltsstoffen. Die Zusammensetzung des Milchfettes war bei Grünfütter durch den höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren für die menschliche Ernährung signifikant günstiger. Als nachteilig für Grünfütter ist der hohe Eiweißüberschuss anzusehen – mit entsprechend hohen Harnstoffgehalten in Blut und Milch. Abschließend ist festzuhalten, dass die Silierung nach wie vor ein optimales Konservierungsverfahren darstellt, das sich besonders durch geringeres Witterungsrisiko, hohe Schlagkraft und arbeitswirtschaftliche Vorteile auszeichnet. Mit dem

Konservierungsverfahren „Heuwerbung“ können beste Grundfutterqualitäten (ähnlich dem frischen Grünfutter) erzeugt werden, die allerdings einen hohen technischen Aufwand für Trocknungsanlagen mit entsprechenden Kosten erforderlich machen.

LITERATUR

- BACHLER, K., 2015. Vergleich einer Stall- mit einer Stundenweide-Haltung bei Milchkühen im Verlauf einer Vegetationsperiode. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien, 135 S.
- BERGMAN, E. N., 1971. Hyperketonemia – ketogenesis and ketone – body metabolism 2. Journal of Dairy Science 54, 936-948.
- BISIG, W., BÄR, C., SUTTER, M., REIDY, B., EGGER, C. und PORTMANN, R., 2014. Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung der Milchinhaltsstoffe – Grasland- und weidebasierte Milchproduktion. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau 16, 32-42.
- BISIG, W., COLLOMB, M., BÜTIKOFER, U., SIEBER, R., BREGY, M. und ETTER, L., 2008. Saisonale Fettsäurezusammensetzung von Schweizer Bergmilch. Agrarforschung 15, 38-43.
- BMLFUW (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT), 2016. Grüner Bericht 2016 – Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/send/2-gr-bericht-terreich/1650-gb2016> (11.07.2017).
- BOWDEN, D. M., 1971. Non-esterified fatty acids and ketone bodies in blood as indicators of nutritional status in ruminants: a review. Canadian Journal of Animal Science 51, 1-13.
- BRAACH, J., 2012. Spezielle Milchinhaltsstoffe bei unterschiedlichen Futterrationen im Vergleich zu graslandbasierter Milch. Universität für Bodenkultur, Wien, Masterarbeit, 76 S.
- BUCHGRABER, K., DEUTSCH, A. und GINDL, G., 1994. Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, L. Stocker, Graz, 192 S.
- DALEY, C. A., ABBOTT, A., DOYLE, P. S., NADER, G. A., UND LARSON, S., 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. Nutrition Journal 9 (10), 1-12.
- DEMARQUILLY, C., 1970. Ann. Zootech. 19, 45.
- DEMARQUILLY, C. und JARRIGE, R., 1970. Proceedings XI International Grassland Congress, Surfers Paradise, Australia, 733.
- DEWHURST, R. J., SHINGFIELD, K. J., LEE, M. R. F., und SCOLLAN, N. D., 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Animal Feed Science Technology 131, 168-206.
- DOHME, F., 2007. Fettsäuremuster von Milch aus reiner Grasfütterung und Gras-Heufütterung. In: Der besondere Wert graslandbasierter Milch (eds: W. Stoll, E. Frioud und M. Lobsiger), Tagungsband, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 8. November 2007, 108-110.
- DGE (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG), 2008. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau Buchverlag, Frankfurt/Main, 240 S.
- DGF (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR FETTWISSENSCHAFT), 2006. Methode C-VI 11 (98) – Fettsäuremethylester (TMSH-Methode). In: DGF (Hrsg.): DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. 2. Auflage einschl. 1. Akt.-Lfg. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.

- DLG (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT)., 1997. DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 220 S.
- DHIMAN, T. R., ANAND, G. R., SATTER, L. D. und PARIZA, M. W., 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *Journal of Dairy Science* 82, 2146-2156.
- DIRKSEN, G., 1994. Kontrolle von Stoffwechselstörungen bei Milchkühen anhand von Milchparametern. XVII World Buiatrics Congress, Bologna, Vol. 29, 35-45.
- ERIKSSON, S., JÖNSSON, G., PERSSON, S. J. und WALLIN, O., 1968. The influence of pelleted and wafered roughage on the rumen digestion, the milk fat content, and the health of cows. *Acta Agriculturae Scandinavica* 18, 168-176.
- FASCHING, C., GRUBER, L., MIETSCHNIG, B., SCHAUER, A., HÄUSLER, J. und ADELWÖHRER, A., 2015. Einfluss verschiedener Heutrocknungsverfahren auf Futteraufnahme und Milchproduktion im Vergleich zu Grassilage. 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Irdning-Donnersbachtal, 25. - 26. März 2015, Tagungsband, 67-74.
- FOLCH, J., LEES, M. und SLOANE-STANLY, G. H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497-509.
- FORMAYER, M. H., WEBER, D. I. A. und FROSCHAUER, R., 2000. Ermittlung der verfügbaren Feldarbeitstage für die Landwirtschaft in Österreich. Endbericht zum Projekt, BMLFUW, Wien.
- FÜRL, M., GARTL, C. und LIPPMANN, R., 1981. Klinische Labordiagnostik. Hirzel-Verlag, Leipzig, 312 S.
- GASTEINER, J., s.a. Blutanalysen beim Milchrind – Aussagekraft zur Interpretation der Fütterung. http://www.raumberg-gumpenstein.at/filearchive/fodok_3_7014_blutuntersuchung_manuskript_hefterhof.pdf (28.05.2018).
- GELFERT, C. - C. und STAUFENBIEL, R., 2008. The role of dietary calcium concentration in the use of anionic salts to prevent parturient paresis in dairy cows. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 121, 256-262.
- GEISHAUSER, T. und ZIEBELL, K. L., 1995. Fett/Eiweiss-Quotient in der Milch von Rinderherden mit Vorkommen von Labmagenverlagerungen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 102, 469-471.
- GFE (GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE – AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN)., 1991. Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 65, 229-234.
- GFE (GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE – AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN)., 2001. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 136 S.
- GIERUS, M., ALTER, I. und TAUBE, F., 2009. Auswirkungen des Fettsäuremusters von Futterpflanzen auf die Fettqualität von Milch und Fleisch. *Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft* 87, 214-233.
- GROB, F., 1974. Die Silierungsverluste. In *Gärfutter* (GROSS F. UND RIEBE K.). Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 283 S.
- GRUBER, L., RESCH, R., SCHAUER, A., STEINER, B. und FASCHING, C., 2015. Einfluss verschiedener Heutrocknungsverfahren auf den Futterwert von Wiesenfutter im Vergleich zur Silierung. 42.

- Viehwirtschaftliche Fachtagung, Irdning-Donnersbachtal, 25. - 26. März, Tagungsbericht, 57-66.
- GRUBER, L., 2013. Grundfutterqualität, Kraftfutterniveau und genetisches Potenzial als Schlüsselfaktoren für die Höhe der Milchleistung. Rinderzucht Austria, 21 S.
- GRUBER, L., SCHAUER, A., HÄUSLER, J., ADELWÖHRER, A., SÜDEKUM, H., WIELSCHER, F., URDL, M. und KIRCHHOF, S., 2010. Einfluss des Wachstumsstadiums von Dauerwiesenfutter auf Ertrag, Futterwert, Futteraufnahme und Leistung bei Milchkühen im Laufe einer ganzen Vegetationsperiode. 122. VDLUFA-Kongress, Kiel, 21. - 24. September 2010, Kongressband, 633- 671.
- GRUBER, L., SCHWARZ, F. J., ERDIN, D., FISCHER, B., SPIEKERS, H., STEINGAß, H., MEYER, U., CHASSOTT, A., JILG, T. und OBERMAIER, A., 2004. Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. VDLUFA-Schriftenreihe 60, 484-504.
- GRUBER, L., GRAGGABER, S., WENZEL, W., MAIERHOFER, G., STEINER, B. und HABERL, L., 2004. Gehalte an Kohlenhydraten und Protein in Wiesenfutter und Silomais nach dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) sowie Einfluss der Konservierung (Grünfutter, Silage, Heu). 116. VDLUFA-Kongress, 13. - 17. September 2004, Rostock, 366-376.
- HAGMÜLLER, W., 2002. Untersuchungen an Braunviehrindern im oberösterreichischen Innviertel: Stoffwechselprofile der ersten 100 Laktationstage. Dissertation an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 96 S.
- HARRIS, C. E. und RAYMOND, W. F., 1963. Journal of the British Grassland Society. 18, 204.
- HARTMANN, H., 1994. Pathobiochemie des Stoffwechsels. In: HARTMANN, H. UND MEYER, H. (eds.) Klinische Pathologie der Haustiere. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, s.p.
- HOEDTKE, S., GABEL, M. und ZEYNER, A., 2010. Der Proteinabbau im Futter während der Silierung und Veränderungen der Zusammensetzung der Rohproteinfraktion. Übersichten Tierernährung 38, 157-179.
- HOLDEN, L. A., MULLER, L. D., VARGA, G. A. und HILLARD, P. J., 1994. Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay, or silage. Journal of Dairy Science 77, 3034-3042.
- HUHTANEN, P., SÜDEKUM, K.H., NOUSIAINEN J. und SHINGFIELD, K.J., 2010. Forage conservation, feeding value and milk quality. Grassland Science in Europe, Vol. 15, 379-399.
- INEICHEN, S., AKERT, F., FREY, H., WYSS, U., HOFSTETTER, P., SCHMID, H., GUT, W. und REIDY, B., 2018. Versuchsbeschreibung und Qualität des frischen Wiesenfutters. Agrarforschung Schweiz 9, 112-119.
- JANS, F., 1991. Grassilage oder Dürrfutter für Hochleistungskühe. Landwirtschaft Schweiz 4, 333-336.
- JARRIGE, R., DEMARQUILLY, C. und DULPHY, J. P., 1973. The Voluntary Intake of Forages. Proceedings of the 5th General Meeting, European Grassland Federation 1973, Upsala, 98-106.
- JURJANZ, S. und MONTEILS, V., 2005. Ruminant degradability of corn forages depending on the processing method employed. Animal Research 54, 3-15.
- KALAC, P. und SAMKOVA, E., 2010. The effect of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: a review. Czech Journal of Animal Science 55, 521-537.

- KELLER, P., 1971. Serumenzyme beim Rind: Organanalysen und Normalwerte. Schweizer Archiv für Tierheilkunde 113, 615-626.
- Kirchgeßner, M., Stangl, G., Schwarz, F., Roth, F., Südekum, K.-H. und Eder, K., 2014. Tierernährung. 14. Auflage, DLG- Verlag GmbH, Frankfurt am Main, 659 S.
- KIRCHHOF, S., (2007). Kinetik des ruminalen in situ-Nährstoffabbaus von Grünlandaufwüchsen des Alpenraumes unterschiedlicher Vegetationsstadien sowie von Maissilagen und Heu – ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Rationsgestaltung für Milchkühe. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 132 S.
- KRAFT, W. und DÜRR, U., 2005. Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. 6. Auflage. Schattauer Verlag, Stuttgart, 378 S.
- KRIEDEL, T. und SCHELLENBERGER, W., 2007. Bioenergetik und Enzymologie In: LÖFFLER, G., PETRIDES, P. E. UND HEINRICH, P. C. (eds.) Biochemie und Pathobiochemie. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 99-139.
- KRONSCHNABL, C., 2010. Ermittlung laktationsspezifischer Prognosebereiche zur Beurteilung der Konzentration von Blutparametern beprobter Milchkühe. Ludwig-Maximilians-Universität, München, 113 S.
- LOTTHAMMER, K. H., 1981. Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen beim Milchrind. Tierärztliche Praxis 9, 541-551.
- MACRAE, J., O'REILLY, L. und MORGAN, P., 2005. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. Livestock Production Science 94, 95-103.
- MCDONALD, I., 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. Journal of Agricultural Science 96, 251-252.
- MERTENS, D. R., 2005. Rate and extent of digestion. In: DIJKSTRA, J., FORBES, J. M. UND FRANCE, J. (EDS.) Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. Oxfordshire, Cambridge, 13-47.
- MOHAMMED, R., STANTON, C. S., KENNELLY, J. J., KRAMER, J. K. G., MEE, J. F., GLIMM, D. R., O'DONOVAN, M. und MURPHY, J. J., 2009. Grazing cows are more efficient than zero-grazed and grass silage-fed cows in milk rumenic acid production. Journal of Dairy Science 92, 3874-3893.
- MOORE, L. A., THOMAS, W. J. und SYKES, J. F., 1960. Proceedings of the 8th International Grassland Congress, England, 701.
- MOREL, I., WYSS, U. und COLLOMB, M., 2006. Grünfütter- oder Silagezusammensetzung und Milchinhaltsstoffe. Agrarforschung 13, 228-233.
- OBRITZHAUSER, W., 2000. Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfuttermittellieferung auf Stoffwechsellparameter der Milchkühe. 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 6. - 8. Juni 2000, Irdning-Donnersbachtal, Tagungsband, 111-115.
- ØRSKOV, E. R., HOVELL, F. D. und MOULD, F., 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Tropical Animal Production 5, 195-213.
- ØRSKOV, E. R. und MCDONALD, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. The Journal of Agricultural Science 92, 499-503.

- PALLAUF, J., 1974. Die ernährungsphysiologische Bedeutung der physikalischen Struktur des Rauhfutters für den Wiederkäuer. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 51, 486-498.
- PÖLLINGER, A., 2014. Heutrocknungsverfahren im Vergleich. Abschlussbericht – Heuprojekt, 2010-2013, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 1-10.
- PÖLLINGER, A., NEUPER, C. und ROHRER, F., 2013. Technische Möglichkeiten zur Reduktion der Feldverluste bei der Grünlandernte. Fachtagung für biologische Landwirtschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 7. November 2013, Tagungsband, 129-131.
- RADOSTITS O. M., GAY C. C., BLOOD D. C. und HINCHCLIFF K. W., 2000. Veterinary Medicine. 9th Edition. Saunders, London, 1819–1822.
- REHAGE, J., MERTENS, M., STOCKHOFE-ZURWIEDEN, N., KASKE, M. und SCHOLZ, H., 1996. Post surgical convalescence of dairy cows with left abomasal displacement in relation to fatty liver. Schweizer Archiv für Tierheilkunde 138, 361-368.
- RESCH, R., GUGGENBERGER, T., GRUBER, L., RINGDORFER, F. und BUCHGRABER, K., 2006. Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG-Info 8/2006, Österreichische Arbeitsgruppe für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG), Irdning-Donnersbachtal, 20 ff.
- RESCH, R., 2007. Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum – Gute Herstellungspraxis für pflanzliche Produkte. Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, Jahrestagung, Stadtschlaining, 21.- 22. Mai 2007, Tagungsbericht 2007, 67-67.
- RESCH, R., 2013: Gute Heuqualität erzeugen. Der fortschrittliche Landwirt 14, 30-31.
- RESCH, R. und GRUBER, L., 2015. Proteinfractionen von Dauerwiesenfutter in Abhängigkeit von Konservierungsverfahren und Lagerungsdauer. 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 25. - 26. März 2015, Tagungsband, 49-56.
- RUHS, M. M., 2017. Überwachung der Herdengesundheit bei oberbayerischen Fleckviehrindern unterschiedlicher Altersgruppen mithilfe von Blutuntersuchungen. Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München, 97 S.
- SHINGFIELD, K. J., SALO-VÄÄNÄNEN, P., PAHKALA, E., TOIVONEN, V., JAAKKOLA, S., PIIRONEN, V. und HUHTANEN, P., 2005. Effect of forage conservation method, concentrate level and propylen glycol on the fatty acid composition and vitamin content of cows milk. Journal of Dairy Research 72, 349-361.
- SPASIĆ, Z., MILOŠEVIĆ, B., ILIĆ, Z., ANĐUŠIĆ, L., ČIRIĆ, S. und LALIĆ, N., 2011. The influence of genetic provenience on metabolic blood profile of dairy cows. Biotechnology in Animal Husbandry 27, 1025-1031.
- SPIEKERS, H. und POTTHAST, V., 2004. Erfolgreiche Milchviehfütterung. 4. völlig neu überarbeitete Auflage. DLG- Verlag, Frankfurt am Main, 576 S.
- SPIEKERS, H., 2008. Ansprüche der Milchviehhaltung an das Grundfutter vom Grünland. http://www.lfltest.bayern.de/ipz/gruenland/31542/dt_by_gl_tag_2008_spiekers (30.10. 2012).
- STATISTIK AUSTRIA., 2014. Agrarstrukturerhebung 2013. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/bodennutzung/index.html (11.07.2017).
- STAUFENBIEL, R., DALLMEYER, M. und HORNER, S., 2002. Hinweise zur Therapie des atypischen Festliegens. Proceedings 2. Leipziger Tierärztekongress, 288-291.

- STEINWIDDER, A. und GRUBER, L., 2000. Fütterungs- und tierbedingte Einflussfaktoren auf den Harnstoffgehalt der Milch von Kühen. Die Bodenkultur 51, 49-57.
- STEINWIDDER, A. und GRUBER, L., 2002. Leistungsgrenzen der Milchkühe im Biolandbau sowie bei konventioneller Haltung. Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR 2002, Salzburg, 13-35.
- STÖBER, M. und GRÜNDER, H. D., 1990. Kreislauf. Die klinische Untersuchung des Rindes 3, 171-241.
- SÜDEKUM, K.-H., 2005. Möglichkeiten und Grenzen einer Standardisierung der in situ-Methodik zur Schätzung des ruminalen Nährstoffabbaus. Übersichten Tierernährung 33, 71-86.
- THOMET, P., CUTULLIC, E., BISIG, W., WUEST, C., ELSAESSER, M., STEINBERGER, S. und STEINWIDDER, A., 2011. Merits of full grazing systems as a sustainable and efficient milk production strategy. Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation, Gumpenstein, Austria, 29 - 31 August, 273-285.
- VALK, H., LEUSINK-KAPPERS, I. E. und VAN VUUREN, A. M., 2000. Effect of reducing nitrogen fertilizer on grassland on grass intake, digestibility and milk production of dairy cows. Livestock Production Science 63, 27-38.
- VAN SOEST, P. J., 1982: Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca and London, 373 S.
- VDLUFA (VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN), 2012: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch) - Bd. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 2190.
- VELIK, M., BREITFUSS, S., URDL, M., KAUFMANN, J., STEINWIDDER, A. und HACKL, A., 2013. Fettsäuremuster von österreichischer Alm-, Vollweide- und Trinkmilch sowie von Milch aus Maissilage-Ration. 40. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 18. - 19. April 2013, Irdning-Donnersbachtal, Tagungsband, 23-35.
- VELIK, M., GRUBER, L. und KAUFMANN, J., 2015. Einfluss von Gras-Konservierungsverfahren auf das Milch-Fettsäuremuster. 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 25. - 26. März 2015, Irdning-Donnersbachtal, Tagungsband, 75-80.
- VISSCHER, C. F., WITZMANN, S., BEYERBACH, M. und KAMPHUES, J., 2013. Brackwasser als Tränke für Rinder (Jungbullen) – Risiken durch den hohen Salzgehalt? Tierärztliche Praxis Großtiere 41, 363-370.
- WEISSBACH, F. und KUHLA, S., 1995. Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. Übersichten Tierernährung 23, 189-214.
- WIESNER, E. und RIBBECK, R., 2000. Lexikon der Veterinärmedizin, Enke Verlag, Stuttgart.
- WYSS, U., MOREL, I. und COLLOMB, M., 2007. Einfluss der Verfütterung von Grünfütter und dessen Konserven auf das Fettsäuremuster von Milch: 13. Alpenländisches Expertenforum – Milch und Fleisch vom alpenländischen Grünland, 29. März 2007, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 15-20.
- WYSS, U. und COLLOMB, M., 2011. Influence of hay or silage on cow-milk fatty acid composition. Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation, Gumpenstein, Austria, 29 - 31 August, 100-102.

ANHANG

GEHALT AN NÄHRSTOFFEN UND ENERGIE IN DER GESAMTRATION

Die Gesamtnährstoffkonzentration an XP, XL, XF, XX, XA sowie an OM und der Kohlenhydrate wurden von der Konservierungsform und den Aufwuchs signifikant beeinflusst (Tabelle 19).

Dabei zeigte die KGESOM den höchsten Gehaltswert mit 927 g/kg TM in der Konservierungsform Heu. Den höchsten Gehalt an KGESCHO lieferte ebenfalls die Konservierungsform Heu (768 g/kg TM). Bezüglich des Aufwuchses wurden die höchsten KGESOM- bzw. KGESCHO-Werte zum ersten Aufwuchs beobachtet.

Tabelle 19: Konzentration der Rohnährstoffe in der Gesamtration

		KGESXP	KGESXL	KGESXF	KGESXX	KGESOM	KGESXA	KGESCHO
		g/kg TM						
Konservierungsform (K)								
Grünfutter	(1)	149 ^a	26,0 ^b	229 ^a	515 ^b	919 ^c	80,7 ^a	744 ^c
Grassilage	(2)	148 ^a	28,3 ^a	213 ^b	534 ^a	924 ^b	76,1 ^b	747 ^b
Heu	(3)	136 ^b	23,1 ^c	230 ^a	538 ^a	927 ^a	73,0 ^c	768 ^a
Aufwuchs (A)								
1		130 ^c	27,0 ^a	235 ^a	536 ^b	928 ^a	71,8 ^c	771 ^a
2		140 ^b	25,0 ^b	216 ^c	546 ^a	927 ^b	73,1 ^b	761 ^b
3		162 ^a	25,3 ^b	221 ^b	506 ^c	915 ^c	84,9 ^a	727 ^c
Krafftutterart								
schnell		143 ^b	24,5 ^b	218 ^b	539 ^a	925 ^a	75,0 ^b	757 ^a
langsam		145 ^a	27,1 ^a	230 ^a	519 ^b	922 ^b	78,2 ^a	749 ^b
K × A								
11		126 ^g	26,3 ^b	252 ^a	525 ^{cde}	929 ^a	70,8 ^e	777 ^b
12		151 ^c	26,4 ^b	214 ^d	534 ^c	925 ^b	75,3 ^d	747 ^d
13		169 ^a	25,2 ^{bc}	222 ^c	488 ^f	904 ^e	96,0 ^a	710 ^f
21		144 ^d	30,4 ^a	225 ^{bc}	526 ^{cd}	926 ^b	74,4 ^d	752 ^d
22		137 ^e	25,7 ^b	204 ^e	560 ^a	927 ^b	73,4 ^d	764 ^c
23		164 ^b	28,8 ^a	210 ^{de}	516 ^{de}	919 ^d	80,5 ^b	727 ^e
31		121 ^h	24,3 ^{cd}	229 ^{bc}	555 ^a	930 ^a	70,1 ^e	784 ^a
32		133 ^f	23,0 ^{de}	230 ^{bc}	544 ^b	929 ^a	70,7 ^e	773 ^b
33		154 ^c	22,0 ^e	231 ^b	515 ^e	922 ^c	78,2 ^c	746 ^d
Statistik (p-Wert)								
K		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
A		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
KF-Art		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
K × A		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RSD		2	0,9	5	7	1	1,3	4

Die Gesamtkonzentration an Gerüstsubstanzen (NDF, ADF und ADL) sowie an NFC zeigte signifikante Unterschiede bezüglich Konservierungsform und Aufwuchs (Tabelle 20).

Grünfütter wies den höchsten Gehalt an Gerüstsubstanzen auf, wohingegen in der Konservierungsform Grassilage die höchsten KGESNFC-Gehalte festgestellt wurden. Der erste Aufwuchs resultierte in den höchsten KGESNDF-Gehaltswerten. Die höchsten KGESNFC-Werte wurden im ersten und zweiten Aufwuchs ermittelt.

Tabelle 20: Konzentration der Gerüstsubstanzen und der NFC in der Gesamtration

	KGESNDF	KGESADF	KGESADL	KGESNFC
	g	g	g	g
Konservierungsform (K)				
Grünfütter (1)	455 ^a	289 ^a	40,9 ^a	289 ^c
Grassilage (2)	423 ^b	267 ^b	33,5 ^b	325 ^a
Heu (3)	453 ^a	265 ^b	25,9 ^c	315 ^b
Aufwuchs (A)				
1	450 ^a	276 ^a	29,2 ^c	321 ^a
2	441 ^b	271 ^b	36,2 ^a	321 ^a
3	440 ^b	274 ^{ab}	34,9 ^b	287 ^b
Kraftfutterart				
schnell	438 ^b	266 ^b	33,6	320 ^a
langsam	449 ^a	281 ^a	33,4	300 ^b
K × A				
11	471 ^a	294 ^a	37,2 ^{cd}	306 ^c
12	445 ^d	289 ^a	44,6 ^a	302 ^c
13	450 ^b	286 ^a	40,9 ^b	259 ^d
21	416 ^f	264 ^c	25,8 ^f	336 ^a
22	428 ^e	262 ^c	36,5 ^d	336 ^a
23	424 ^{ef}	276 ^b	38,2 ^c	303 ^c
31	463 ^a	270 ^{bc}	24,7 ^g	322 ^b
32	449 ^b	263 ^c	27,5 ^e	324 ^b
33	446 ^d	261 ^c	25,6 ^{fg}	300 ^c
Statistik (p-Wert)				
K	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
A	<0,001	0,008	<0,001	<0,001
KF-Art	<0,001	<0,001	0,196	<0,001
K × A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RSD	5	6	0,7	7

Zudem zeigte auch die Gesamtkonzentration an UDP und nXP sowie an RNB signifikante Unterschiede bezüglich Konservierungsform und Aufwuchs. Die Gesamtkonzentration an Energie (KGESMJME) wurde ebenfalls von den Versuchsfaktoren Konservierungsform und Aufwuchs beeinflusst (Tabelle 21).

Den höchsten KGESUDP- bzw. KGESnXP-Gehalt sowie den höchsten Energiegehalt lieferte die Konservierungsform Grassilage. Der signifikant höchste KGESUDP- und KGESMJME-Gehalt wurde im ersten Aufwuchs erhoben, wohingegen der höchste KGESnXP-Gehalt zum dritten Aufwuchs beobachtet wurde.

Tabelle 21: Konzentration an UDP, nXP, RNB und MJ ME in der Gesamtration

	KGESUDP g des XP	KGESnXP g	KGESRNB g	KGESMJME MJ
Konservierungsform (K)				
Grünfutter (1)	114 ^b	138 ^b	1,73 ^a	10,5 ^b
Grassilage (2)	116 ^a	141 ^a	1,21 ^b	10,7 ^a
Heu (3)	109 ^c	137 ^c	-0,17 ^c	10,3 ^c
Aufwuchs (A)				
1	115 ^a	138 ^b	-1,21 ^c	10,7 ^a
2	113 ^b	138 ^b	0,38 ^b	10,5 ^b
3	111 ^c	140 ^a	3,59 ^a	10,4 ^c
Kraftfutterart				
schnell	114 ^a	139	0,78 ^b	10,6 ^a
langsam	111 ^b	139	1,07 ^a	10,5 ^b
K × A				
11	112 ^e	134 ^h	-1,27 ^g	10,4 ^d
12	116 ^b	140 ^c	1,73 ^d	10,7 ^b
13	113 ^{de}	140 ^c	4,74 ^a	10,4 ^d
21	118 ^a	143 ^a	0,16 ^e	10,9 ^a
22	115 ^c	138 ^e	-0,16 ^{ef}	10,6 ^{bc}
23	114 ^{cd}	142 ^b	3,62 ^b	10,6 ^c
31	114 ^c	137 ^f	-2,51 ^h	10,7 ^b
32	107 ^f	136 ^g	-0,43 ^f	10,2 ^e
33	106 ^f	139 ^d	2,42 ^c	10,1 ^f
Statistik (p-Wert)				
K	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
KF-Art	<0,001	0,131	<0,001	<0,001
K × A	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RSD	1	1	0,30	0,1

Tabelle 22: Gehalt an Milchsäuren I

	Milchsäuren										
	C-4:0	C-5:0	C-6:0	C-7:0	C-8:0	C-10:0	C-11:0	C-12:0	C-13:0 anteiso	C-13:0	C-14:0
Konservierungsform (K)											
Grünfütter (1)	5,34	0,021	2,81	0,006	1,50	3,01	0,099	3,25	0,017	0,070	11,5
Grassilage (2)	5,84	0,039	2,96	0,013	1,54	3,02	0,115	3,30	0,016	0,082	11,5
Heu (3)	5,60	0,038	2,94	0,012	1,60	3,36	0,115	3,70	0,021	0,088	12,4
Aufwuchs (A)											
1	5,50	0,030	2,87	0,011	1,54	3,22	0,115	3,56	0,018	0,084	12,0
3	5,69	0,035	2,94	0,009	1,55	3,05	0,103	3,27	0,018	0,076	11,5
Kraftfutterart											
schnell	5,62	0,034	2,94	0,010	1,57	3,18	0,114	3,48	0,019	0,081	11,8
langsam	5,56	0,032	2,87	0,011	1,53	3,08	0,105	3,35	0,018	0,078	11,7
K × A											
11	5,08	0,025	2,71	0,009	1,48	3,13	0,113	3,46	0,018	0,081	11,7
13	5,59	0,018	2,92	0,004	1,51	2,88	0,084	3,04	0,016	0,059	11,3
21	6,02	0,030	3,04	0,011	1,56	3,09	0,115	3,39	0,015	0,078	11,6
23	5,67	0,047	2,88	0,014	1,52	2,95	0,115	3,21	0,017	0,086	11,3
31	5,39	0,036	2,86	0,014	1,58	3,42	0,118	3,84	0,022	0,092	12,8
33	5,81	0,040	3,01	0,010	1,62	3,30	0,112	3,56	0,020	0,084	11,9
Statistik (p-Wert)											
K	0,102	0,075	0,128	0,234	0,134	0,016	0,246	0,010	0,097	0,019	0,006
A	0,368	0,522	0,280	0,586	0,866	0,233	0,190	0,074	0,920	0,143	0,102
K × A	0,685	0,670	0,138	0,847	0,286	0,349	0,197	0,267	0,604	0,460	0,802
KF-Art	0,067	0,178	0,006	0,388	0,557	0,881	0,223	0,760	0,737	0,018	0,621
RSD	0,55	0,018	0,17	0,009	0,13	0,38	0,023	0,43	0,003	0,014	0,86

Tabelle 23: Gehalt an Milchfettsäuren II

	Milchfettsäure							
	C-14:1	C-15:0	C-15:0 anteiso	C-15:0 iso	C-16:0	C-16:0 iso	C-16:1 c 9	C-17:0
g/100 g Fettsäuren								
Konservierungsform (K)								
Grünfütter (1)	0,957	1,12	0,715	0,258	29,3	0,158	1,44	1,02
Grassilage (2)	1,006	1,29	0,615	0,265	32,4	0,136	1,60	1,24
Heu (3)	1,041	1,32	0,752	0,319	31,4	0,174	1,49	1,11
Aufwuchs (A)								
1	1,047	1,21	0,712	0,282	31,7	0,154	1,57	1,07
3	0,956	1,28	0,676	0,279	30,4	0,158	1,46	1,18
Kraftfutterart								
schnell	1,003	1,24	0,685	0,277	31,8	0,159	1,56	1,12
langsam	1,001	1,24	0,703	0,284	30,2	0,153	1,46	1,13
K × A								
11	0,983	1,13	0,788	0,267	28,8	0,181	1,38	1,06
13	0,932	1,11	0,641	0,248	29,7	0,136	1,50	0,98
21	0,988	1,17	0,584	0,265	33,5	0,124	1,62	1,12
23	1,024	1,40	0,645	0,265	31,4	0,147	1,59	1,36
31	1,170	1,31	0,765	0,313	32,7	0,156	1,70	1,03
33	0,913	1,32	0,740	0,325	30,0	0,193	1,29	1,20
Statistik (p-Wert)								
K	0,708	0,001	0,001	<0,001	0,005	0,003	0,353	<0,001
A	0,317	0,125	0,347	0,822	0,116	0,703	0,347	0,002
K × A	0,978	0,961	0,562	0,401	0,012	0,474	0,249	0,594
KF-Art	0,170	0,008	0,029	0,282	0,053	0,003	0,039	<0,001
RSD	0,240	0,12	0,103	0,027	2,2	0,033	0,30	0,09

Tabelle 24: Gehalt an Milchfettsäuren III

	Milchfettsäure								
	C-17:0 anteiso	C-17:0 iso	C-17:1	C-18:0	C-18:1 cis 9	C-18:1 cis 11	Σ C-18:1 trans	C-18:2 c 9,12	C-18:2 t 9,12
g/100 g Fettsäuren									
Konservierungsform (K)									
Grünfütter (1)	0,437	0,440	0,014	9,37	20,5	0,344	1,05	1,26	0,374
Grassilage (2)	0,374	0,384	0,012	8,36	18,0	0,300	0,91	1,04	0,401
Heu (3)	0,460	0,417	0,020	8,08	17,2	0,348	0,89	1,28	0,331
Aufwuchs (A)									
1	0,428	0,409	0,011	8,47	17,9	0,323	0,92	1,13	0,353
3	0,420	0,418	0,020	8,74	19,2	0,338	0,99	1,26	0,384
Kraftfutterart									
schnell	0,418	0,415	0,015	8,33	18,0	0,336	0,93	1,16	0,367
langsam	0,429	0,412	0,016	8,88	19,1	0,325	0,98	1,23	0,371
K × A									
11	0,465	0,451	0,008	9,62	20,2	0,352	1,01	1,27	0,375
13	0,409	0,429	0,021	9,11	20,7	0,336	1,09	1,26	0,374
21	0,352	0,372	0,010	8,38	17,1	0,284	0,88	0,98	0,371
23	0,397	0,395	0,015	8,35	18,9	0,315	0,95	1,10	0,430
31	0,466	0,405	0,014	7,41	16,6	0,333	0,86	1,14	0,314
33	0,453	0,430	0,025	8,76	17,9	0,362	0,93	1,41	0,349
Statistik (p-Wert)									
K	<0,001	<0,001	0,012	0,033	<0,001	0,007	<0,001	<0,001	<0,001
A	0,558	0,314	0,001	0,473	0,069	0,412	0,020	0,009	0,053
K × A	0,298	0,686	0,458	0,057	0,020	0,438	0,018	0,065	0,740
KF-Art	0,002	0,012	0,282	0,026	0,572	0,322	0,927	0,011	0,138
RSD	0,037	0,022	0,007	1,00	1,8	0,047	0,08	0,13	0,040

Tabelle 25: Gehalt an Milchfettsäuren IV

	Milchfettsäure								
	C-18:3 c 6,9,12	C-18:3 c 9,12,15	C-19:0	C-19:0 anteiso	C-20:0	C-20:1	C-20:2	C-20:3 c 8,11,14	C-20:3 c 11,14,17
	g/100 g Fettsäuren								
Konservierungsform (K)									
Grünfutter (1)	0,013	0,839	0,156	0,112	0,160	0,046	0,012	0,080	0,032
Grassilage (2)	0,014	0,945	0,144	0,117	0,151	0,049	0,019	0,083	0,047
Heu (3)	0,024	1,325	0,107	0,100	0,155	0,053	0,021	0,085	0,049
Aufwuchs (A)									
1	0,014	0,881	0,123	0,104	0,158	0,049	0,014	0,080	0,035
3	0,019	1,192	0,149	0,115	0,152	0,050	0,021	0,086	0,050
Kraftfutterart									
schnell	0,016	1,019	0,130	0,105	0,151	0,050	0,016	0,080	0,042
langsam	0,017	1,053	0,141	0,114	0,159	0,049	0,019	0,086	0,043
K × A									
11	0,011	0,765	0,138	0,115	0,166	0,046	0,013	0,078	0,029
13	0,014	0,913	0,173	0,109	0,154	0,046	0,011	0,082	0,034
21	0,012	0,789	0,128	0,108	0,155	0,051	0,014	0,080	0,037
23	0,016	1,102	0,159	0,127	0,146	0,047	0,025	0,087	0,057
31	0,019	1,090	0,102	0,090	0,154	0,050	0,014	0,083	0,039
33	0,028	1,561	0,113	0,110	0,156	0,055	0,028	0,088	0,058
Statistik (p-Wert)									
K	<0,001	<0,001	0,004	0,015	0,278	0,034	0,028	0,277	<0,001
A	0,006	<0,001	0,077	0,116	0,208	0,737	0,006	0,061	<0,001
K × A	0,590	0,252	0,285	0,082	0,063	0,710	0,061	0,016	0,521
KF-Art	0,236	<0,001	0,599	0,093	0,258	0,125	0,009	0,941	<0,001
RSD	0,005	0,105	0,038	0,018	0,014	0,006	0,007	0,008	0,004

Tabelle 26: Gehalt an Milchfettsäuren V

	Milchfettsäure									
	C-20:4	C-20:5	C-21:0	C-22:0	C-22:5 c 7,10,13,16,19	C-22:6	C-23:0	C-24:0	C-24:1	CLA c 9, t 11
	g/100 g Fettsäuren									
Konservierungsform (K)										
Grünfutter (1)	0,116	0,080	0,036	0,051	0,101	0,018	0,032	0,050	0,091	1,13
Grassilage (2)	0,125	0,107	0,031	0,046	0,132	0,029	0,028	0,054	0,140	0,89
Heu (3)	0,132	0,113	0,025	0,051	0,130	0,032	0,038	0,056	0,132	0,98
Aufwuchs (A)										
1	0,123	0,088	0,027	0,050	0,106	0,021	0,033	0,053	0,124	0,93
3	0,126	0,111	0,034	0,049	0,137	0,032	0,032	0,053	0,118	1,07
Kraftfutterart										
schnell	0,129	0,101	0,031	0,051	0,122	0,026	0,032	0,052	0,129	0,97
langsam	0,120	0,099	0,030	0,048	0,121	0,027	0,033	0,055	0,113	1,03
K × A										
11	0,115	0,068	0,039	0,056	0,092	0,016	0,046	0,049	0,087	1,12
13	0,117	0,092	0,032	0,046	0,111	0,020	0,018	0,051	0,096	1,15
21	0,122	0,096	0,026	0,045	0,117	0,023	0,023	0,052	0,141	0,77
23	0,129	0,118	0,036	0,047	0,146	0,035	0,032	0,057	0,140	1,01
31	0,132	0,101	0,015	0,049	0,107	0,025	0,030	0,059	0,145	0,91
33	0,131	0,124	0,035	0,054	0,153	0,039	0,045	0,053	0,119	1,04
Statistik (p-Wert)										
K	0,050	<0,001	0,021	0,160	<0,001	0,001	0,145	0,038	0,006	0,079
A	0,597	<0,001	0,031	0,711	<0,001	0,001	0,810	0,915	0,614	0,163
K × A	0,037	0,497	0,735	0,283	0,875	0,465	0,789	0,061	0,104	0,358
KF-Art	0,738	0,983	0,001	0,065	0,084	0,141	0,001	0,008	0,307	0,521
RSD	0,014	0,013	0,009	0,009	0,017	0,008	0,015	0,005	0,034	0,24

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Versuchsplan.....	15
--------------------------------	----

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Beschreibung der Verfahren (nach Gruber et al. 2015)	11
Tabelle 2: Inkubationsstufen im in situ-Versuch (nach Mertens 2005)	11
Tabelle 3: Versuchsdesign	13
Tabelle 4: Einteilung der analysierten Milchfettsäuren nach Velik et al. (2013).....	16
Tabelle 5: Die Blutparameter mit den zugehörigen Abkürzungen und Einheiten.....	17
Tabelle 6: Gehalt an Rohnährstoffen, Gerüstsubstanzen und Nicht-Faser-Kohlenhydraten.....	20
Tabelle 7: Ruminaler Abbau der Trockenmasse (%) zu den unterschiedlichen Inkubationszeiten	22
Tabelle 8: Abbauparameter der Trockenmasse	22
Tabelle 9: Verdaulichkeit der Nährstoffe <i>in vivo</i> aus dem Hammelversuch und daraus errechnete Energiegehalte	23
Tabelle 10: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart auf die Futteraufnahme	24
Tabelle 11: Energie- und Nährstoffaufnahme aus dem Grund- bzw. Gesamtfutter	25
Tabelle 12: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe.....	26
Tabelle 13: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs und Kraftfutterart auf die Energie- und Proteinbilanz.....	27
Tabelle 14: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf die Futterverwertung	28
Tabelle 15: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf das Milchfettsäuremuster	30
Tabelle 16: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf ausgewählte Blutparameter I	32
Tabelle 17: Einfluss von Konservierungsform, Aufwuchs, Kraftfutterart und Kraftfutterniveau auf ausgewählte Blutparameter II.....	33
Tabelle 18: Adaptierte Tabelle der Referenzbereiche für die Parameter der Blutanalyse nach Ruhs (2017).....	38
Tabelle 19: Konzentration der Rohnährstoffe in der Gesamtration.....	47
Tabelle 20: Konzentration der Gerüstsubstanzen und der NFC in der Gesamtration	48
Tabelle 21: Konzentration an UDP, nXP, RNB und MJ ME in der Gesamtration	49
Tabelle 22: Gehalt an Milchfettsäuren I.....	50
Tabelle 23: Gehalt an Milchfettsäuren II	51
Tabelle 24: Gehalt an Milchfettsäuren III	52
Tabelle 25: Gehalt an Milchfettsäuren IV	53
Tabelle 26: Gehalt an Milchfettsäuren V	54