

Masterarbeit



**Einfluss des Vegetationsstadiums von Wiesenfutter
auf Ertrag, Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit,
Futteraufnahme und Milchleistung**

eingereicht von

Bakk. techn. Reinhild Jäger

Betreuer:

Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Knaus, Universität für Bodenkultur

Wien, März 2010

Universität für Bodenkultur

Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Bedeutung des Grünlands in Österreich	1
1.2	Bedeutung des Grundfutters für den Wiederkäuer	1
1.3	Frage- und Problemstellung	2
2	Literaturübersicht	3
2.1	Grünfutter	3
2.2	Optimaler Schnittzeitpunkt.....	3
2.3	Ertrag	4
2.4	Inhaltsstoffe und Futterwert	5
2.4.1	Einfluss der botanischen Zusammensetzung.....	5
2.4.2	Kohlenhydrate	6
2.4.3	Protein	7
2.4.4	Fett.....	7
2.4.5	Mineralstoffe	7
2.4.6	Provitamine und Vitamine.....	8
2.5	Futtermittelanalyse	10
2.5.1	Weender Futtermittelanalyse.....	10
2.5.2	Gerüstsubstanzen nach Van Soest.....	11
2.6	Verdaulichkeit	12
2.6.1	Einfluss des Rohfasergehaltes	12
2.6.2	Tier	14
2.7	Futteraufnahme.....	14
2.7.1	Physiologische Faktoren.....	15
2.7.2	Grünfutteraufnahme	15

2.8	Ergänzung der Ration mit Heu und Maissilage.....	16
2.9	Kraftfutter.....	17
2.9.1	Grundfuttermittelerdrängung.....	17
2.10	Einfluss der Fütterung auf die Milchleistung.....	18
2.11	Einfluss der Fütterung auf die Milchinhaltsstoffe.....	19
3	Tiere, Material und Methoden.....	21
3.1	Versuchsgrundlagen.....	21
3.2	Versuchsflächen.....	22
3.2.1	Stainacher Wiese.....	23
3.2.2	Thalhammer Wiese.....	24
3.3	Erfassung der Trockenmasseerträge.....	26
3.4	Fütterungsversuch mit Kühen.....	26
3.4.1	Futtermittel.....	26
3.4.2	Kühe.....	32
3.4.3	Vorperiode.....	32
3.5	Produktionsdaten.....	32
3.6	Kontinuierlicher Verdauungsversuch mit Schafen.....	33
3.7	Statistische Auswertung.....	34
4	Ergebnisse.....	35
4.1	Ertrag.....	35
4.2	Inhaltsstoffe.....	37
4.2.1	Trockenmasse und Rohnährstoffe.....	37
4.2.2	Mengen- und Spurenelemente.....	41
4.3	Verdaulichkeit.....	44
4.3.1	Verdaulichkeit der organischen Masse.....	44
4.3.2	Verdaulichkeit der Rohfaser.....	44
4.4	Futteraufnahme.....	50
4.4.1	Lebendmasse.....	50
4.4.2	Grundfutteraufnahme.....	50

4.4.3	Gesamfutteraufnahme	50
4.4.4	Kraftfutter-Gruppe.....	51
4.4.5	Nährstoffaufnahme	51
4.4.6	Rohfaseraufnahme.....	52
4.5	Milchleistung und Inhaltsstoffe.....	55
4.5.1	Milchleistung.....	55
4.5.2	Fettgehalt.....	55
4.5.3	Eiweißgehalt.....	56
4.5.4	Laktosegehalt.....	56
4.5.5	Harnstoffgehalt.....	56
4.5.6	Milch aus Grundfutter	56
4.5.7	Milch aus Gesamtfutter	57
4.5.8	Bedarfsdeckung	57
5	Diskussion.....	62
5.1	Ertrag.....	62
5.2	Nähr- und Mineralstoffe.....	63
5.3	Verdaulichkeit	65
5.4	Futteraufnahme.....	65
5.5	Milchleistung.....	67
6	Schlussfolgerungen.....	68
7	Zusammenfassung.....	69
8	Abstract	71
9	Anhang	73
10	Literaturverzeichnis.....	79

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der Weender Futtermittelanalyse	11
Abbildung 2:	Ertragsverlauf in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse	36
Abbildung 3:	Verlauf von XP, XF, ADL und NDF in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse ..	38
Abbildung 4:	Verlauf von Kalzium, Phosphor, Magnesium und Kalium in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse.....	40
Abbildung 5:	Verlauf der Verdaulichkeit der OM, XF, NDF und ADF in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse.....	43
Abbildung 6:	Verlauf der Aufnahme von Grundfutter, Gesamtfutter, NDF und NEL in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse.....	49
Abbildung 7:	Verlauf von ECM, Fettgehalt, Milch gesamt und NEL relativ in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse.....	54
Tabelle 1:	Futterwerttabelle für das Grünfutter im Alpenraum (Drei-Schnitt-Wiese), nach RESCH et al. (2006).....	9
Tabelle 2:	Vegetationsstadium und Verdaulichkeit von Gräsern beim Rind (nach KIRCHGESSNER et al. 2008).....	13
Tabelle 3:	Beprobte Aufwüchse	21
Tabelle 4:	Versuchsplan für die Erntetermine	22
Tabelle 5:	Idealer und leistungsfähiger Bestand im Dauergrünland.....	23
Tabelle 6:	Zusammensetzung der Wiesenmischung WR	26
Tabelle 7:	Versuchsplan für den Fütterungsversuch mit Milchkühen.....	27
Tabelle 8:	Zusammensetzung der beiden Kraftfutterarten	27
Tabelle 9:	Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit der beiden Kraftfutterarten.....	28
Tabelle 10:	Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit des im Versuch eingesetzten Heus.....	30
Tabelle 11:	Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit der im Versuch eingesetzten Maissilage.....	31
Tabelle 12:	Unterschiede beim Ertrag/Aufwuchs in Abhängigkeit von Wiese, Aufwuchs und Jahr (kg TM/ha).....	35
Tabelle 13:	R ² und P-Werte für TM-Ertrag/ha	35

Tabelle 14:	Rohnährstoffe, Protein, Energie, Mengen- und Spurenelemente im Grünfutter	42
Tabelle 15:	Verdaulichkeit des Grünfutters (Vegetationswoche , Aufwuchs)	47
Tabelle 16:	Verdaulichkeit des Grünfutters (WW Aufwuchs × Woche).....	48
Tabelle 17:	Lebendmasse, Futter- u. Nährstoffaufnahme, Rationszusammensetzung, Milchleistung und Bedarfsdeckung	58
Tabelle 18:	Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit sowie Energiekonzentration der Grundfutter- und Gesamtration	59
Tabelle 19:	Lebendmasse, Futter- u. Nährstoffaufnahme, Rationszusammensetzung, Milchleistung u. Bedarfsdeckung (WW A × W)	60
Tabelle 20:	Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit sowie Energiekonzentration d. Grundfutter- und Gesamtration (WW AxW).....	61

Anhang

Tabelle I:	Pflanzenbestände der Stainacher Wiese der Jahre 2000 und 2004.....	73
Tabelle II:	Pflanzenbestände der Thalhammer Wiese der Jahre 2000 und 2004	76
Tabelle III:	Einteilung von Hauptperiode und Vorperiode im Versuch	78
Tabelle IV:	Nährstoffversorgung der Versuchsflächen	78

Abkürzungsverzeichnis

A	Aufwuchs
ADF	Acid Detergent Fiber, Säure-Detergenzien-Faser
ADL	Acid Detergent Lignin, Säure-Detergenzien-Lignin
Ca	Kalzium
Cu	Kupfer
d	Verdaulichkeit
ECM	Energy Corrected Milk
Fe	Eisen
FM	Frischmasse
GF	Grundfutter
GES	Gesamtration
J	Jahr
K	Kalium
KF	Kraftfutter
LM	Lebendmasse
L25	Kraftfuttergruppe mit 25 % KF in Ration, langsam fermentierbares KF
L50	Kraftfuttergruppe mit 50 % KF in der Ration, langsam fermentierbares KF
ME	Metabolizable Energy, Umsetzbare Energie
Mg	Magnesium
Mn	Mangan
MW	Mittelwert
n	Anzahl
N	Stickstoff
Na	Natrium
NA	Nachsaatmischung
NDF	Neutral Detergent Fiber, Neutral-Detergenzien-Faser
NEL	Netto-Energie-Laktation
NFC	Non-Fiber-Carbohydrates, Nicht-Faser-Kohlenhydrate
NPN	Nicht-Protein Stickstoff
nXP	nutzbares Rohprotein
OM	Organische Masse
P	Phosphor
R ²	Bestimmtheitsmaß

RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
RSD	Residual Standard Deviation, Reststreuung
T	Tag
TM	Trockenmasse
UDP	Undegradable Protein, unabbaubares Protein
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein
XX	Stickstofffreie Extraktstoffe
VW	Vegetationswoche
W	Woche
WH	Wiederholung
Wi	Wiese
WR	Wechselwiesenmischung
WW	Wechselwirkung
Zn	Zink

1 EINLEITUNG

1.1 Bedeutung des Grünlands in Österreich

In Österreich hat das Grünland einen besonderen Stellenwert. Im Hochalpengebiet, dem Voralpengebiet und dem Alpenostrand nimmt das Grünland (Dauergrünland und Ackergrünland) mehr als 80 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein. Österreichweit bedeckt das Grünland 60,6 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Das Grünland ist hauptsächlich dort verbreitet, wo Ackerbau nicht oder nur unter Vorbehalt möglich ist. Sei es wegen ungünstiger Bodenverhältnisse, zu hoher Niederschläge oder Grundwasserstände, steiler Hanglage oder zu kurzer Vegetationszeit wie in Höhenlagen (BUCHGRABER und GINDL 2004). Im Gegensatz zu anderen Ländern werden in Österreich etwa 80 % der Milch aus dem Grundfutter (Grünland- und Feldfutterflächen) produziert (BUCHGRABER 1996). Daher kommt der Erzeugung von ausreichend und qualitativ hochwertigem Grundfutter ein besonderer Stellenwert zu, weil davon nicht nur der Futtermittelverzehr und die Leistung, sondern auch die Rentabilität der Milcherzeugung schlechthin abhängt (OBERGRUBER 1989).

1.2 Bedeutung des Grundfutters für den Wiederkäuer

Grundfutter ist die Basis der Wiederkäuerfütterung. Durch sein Vormagensystem ist der Wiederkäuer auf Grundfuttermittel eingestellt, also faserreiches Futter. Die faserreichen Stoffe des Wiesenfutters kann er über eine Symbiose mit Mikroben im Vormagensystem nutzen. Die Pansenmikroben bauen diese faserreichen Futterstoffe ab, für die ihre Wirtstiere keine Verdauungsenzyme besitzen. Bei dieser Fermentation entsteht aus Zellulose Essigsäure und aus Stärke Propionsäure als Endprodukt des Mikrobenstoffwechsels. Propionsäure ist für den Wiederkäuer der Ausgangsstoff für die Energieversorgung. Aus Essigsäure wird Fett gebildet. Die Pansenmikroben liefern hochwertigstes Mikrobenprotein für den Wiederkäuer.

1.3 Frage- und Problemstellung

Die zwei wichtigsten Aspekte bei der Grundfutterqualität sind der Nährwert des Grundfutters und dessen Aufnahme durch das Tier. Aus dem Produkt dieser beiden resultiert die Nährstoffaufnahme, welche die Leistung bestimmt (GRUBER et al. 1996).

Das Grünfutter als Grundfutter von Milchkühen ist im alpinen Raum von zentraler Bedeutung. Aus versuchstechnischen Gründen liegen im Vergleich zu konserviertem Futter zum Themenkomplex Grünfütterung nur wenige Versuche vor. Ziel dieser Arbeit ist es, zu beantworten, wie sich das Vegetationsstadium von Wiesenfutter bei der Ernte auf den Ertrag, den Nährstoffgehalt, die Verdaulichkeit, die Futteraufnahme und die Milchleistung auswirkt. Vorrangig sollen dabei die Unterschiede zwischen den einzelnen Aufwüchsen bei einer Drei-Schnitt-Nutzung herausgestrichen werden.

Mit fortschreitendem Pflanzenalter verändert sich der Nährstoffgehalt von Wiesenfutter stark. Darauf muss in der Milchviehfütterung mit einer gezielten Kraftfutterergänzung reagiert werden. Diese Arbeit soll auch die Frage nach dem richtigen Kraftfutter bei Vorlage einer grünfutterbetonten Ration beantworten, und zwar im Hinblick auf das Kraftfutterniveau und die Zusammensetzung dieses Futtermittels. Im dieser Arbeit zugrunde liegenden Versuch wurde diese Fragestellung mit dem Vergleich zweier unterschiedlicher Kraftfutterniveaus (25 und 50 %) und einer langsam und einer schnell abbaubaren Kraftfutterart aufgegriffen.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Grünfutter

Als Grünfutter werden die oberirdischen Teile (Stängel, Blätter, Blüten, Samen) von Futterpflanzen bezeichnet, die ihr Wachstum bzw. ihre Entwicklung noch nicht abgeschlossen haben. Grünfuttermittel zeichnen sich unter anderem durch folgende gemeinsame Merkmale aus (JEROCH et al. 2008):

- Der Futterwert hängt stark von der Pflanzenart, der botanischen Zusammensetzung, vom Vegetationsstadium und den Vegetationsbedingungen ab.
- Grünfutterpflanzen bestehen aus vegetativen (Stängel, Halm, Blätter) oder aus vegetativen und generativen (Blüten, Samen) Pflanzenteilen. Der Anteil der Pflanzenteile verändert sich im Laufe des Wachstums.
- Grünfutterpflanzen zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an Gerüstsubstanzen, insbesondere Strukturkohlenhydraten aus, die nur durch mikrobiell gebildete Enzyme abgebaut werden können.
- Im jungen Stadium ist Grünfutter reich an Mineralstoffen, Provitaminen und Vitaminen. Die Blattfraktion enthält reichlich Rohprotein mit mittlerer biologischer Wertigkeit. Grüne Pflanzen sind in der Regel fettarm.
- Grünfuttermittel weisen einen hohen Wassergehalt (ca. 65 bis 85 %) auf.

2.2 Optimaler Schnittzeitpunkt

Hohe Nährstoffträge wie auch die bessere Verwertung durch die Milchkühe erfordern einen rechtzeitigen Schnitt des Grünfutters (KIRCHGESSNER et al. 2008). Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) ist der optimale Schnittzeitpunkt auf wenige Tage begrenzt. Vom Vegetationsbeginn bis zum günstigsten Zeitpunkt der Nutzung benötigen Grasbestände ca. 30

bis 40 Wuchstage. Der am besten geeignete Zeitpunkt zur Ernte von Grasbeständen liegt folglich zwischen Schossen und Beginn des Ähren-/Rispschiebens.

Insbesondere beim ersten Aufwuchs ist das Vegetationsstadium zum Zeitpunkt der Ernte ein entscheidender Faktor für die Futterqualität (RESCH et al. 2006). Bei den Folgeaufwüchsen ist die Qualitätsabnahme nicht so stark ausgeprägt wie beim ersten Aufwuchs. Allerdings erreichen diese auch nicht die Qualität des ersten Aufwuchses.

2.3 Ertrag

Im Laufe ihrer Entwicklung durchläuft die Pflanze unterschiedliche Vegetationsstadien (Bestockung, Schossen, Beginn Ähren-/Rispschieben, Ähren-/Rispschieben, Beginn Blüte, Blüte, Ende Blüte, Überständig). Diese Veränderungen der Reife sind verbunden mit einer Steigerung des TM-Ertrages (MINSON 1990). Das natürliche Potential des Standortes und das Ausmaß der aktuellen Bewirtschaftung und der Bewirtschaftung in der Vergangenheit führen zu unterschiedlichen Erträgen und Futterqualitäten im Grünland (BUCHGRABER 1998). Die Trockenmasse- und Energieerträge steigen mit fortschreitendem Alter der Pflanzen an. Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) beträgt der durchschnittliche Netto-Trockenmasseertrag auf Dreischnittflächen bei landesüblicher Wirtschaftsweise 7000 kg TM/ha. Der Netto-Trockenmasseertrag ergibt sich aus dem Brutto-Trockenmasseertrag nach Abzug der Lagerungs- und Krippenverluste. In der Praxis betragen diese Verluste 5 bis 40 %. Der Brutto-Trockenmasseertrag ist der Futterertrag, der nach der Ernte übrig bleibt, nach Abzug der Bröckel- und Atmungsverluste. Die Gesamtverluste bei der Ernte liegen zwischen 5 und 30 %. Bei Konservierung des Futters sind die Verluste naturgemäß höher als bei der Ernte von Grünfutter. Je nach Witterung und Nährstoffwirkung ergeben sich jährlich Schwankungen beim Ertrag. Vom Jahresertrag auf einer Drei-Schnitt-Wiese stammen nach BUCHGRABER (1998) bei landesüblicher Bewirtschaftung 40 % von der Ernte des ersten Aufwuchses und jeweils 30 % von den Folgeaufwüchsen. Bei gehobener Wirtschaftsweise kann dieser Brutto-TM-Ertrag auf 9000 kg/ha ansteigen. Die Energiekonzentration im Grünland variiert bei Drei-Schnitt-Nutzung zwischen 5,6 MJ NEL/kg TM bei landesüblicher Wirtschaftsweise und 5,8 MJ NEL/kg TM bei gehobener Wirtschaftsweise.

2.4 Inhaltsstoffe und Futterwert

Der Wert eines Grünlandbestandes als Futter wird durch den Begriff Futterwert beschrieben, der sowohl den Nährwert bzw. die Futterqualität eines Grünlandaufwuchses als auch dessen Schmackhaftigkeit und Bekömmlichkeit für die Tiere beinhaltet (LEHMANN et al. 1985). Der Futterwert einer Grünfütterpflanze ist stark vom Zeitpunkt der Nutzung abhängig (JEROCH et al. 2008). Die Qualität des Grünfutters wird von der Zusammensetzung seiner Inhaltsstoffe bestimmt, das heißt von den Gehalten an Rohfaser, Rohprotein, der Verdaulichkeit der organischen Masse und dem Energiegehalt. Mit fortschreitendem Vegetationsstadium erhöht sich der Rohfasergehalt bzw. der Gehalt an pflanzlichen Gerüstsubstanzen (KIRCHGESSNER et al. 2008). Zwischen dem Rohfasergehalt und den wertbestimmenden Parametern Rohprotein, Verdaulichkeit der organischen Masse und dem Energiegehalt besteht also eine stark negative Korrelation. Nach Untersuchungen von GIVENS et al. (1993), die den Einfluss des Vegetationsstadiums und der Jahreszeit zwei Jahre lang untersuchten, nahm der Energiegehalt im ersten Aufwuchs zwischen 0,035 (Jahr 2) und 0,047 MJ ME/kg TM/Tag (Jahr 1) ab. In den Folgeaufwüchsen nahm der Energiegehalt zwischen 0,100 (Jahr 1) und 0,017 MJ ME/kg TM/Tag (Jahr 2) ab. Die durchschnittliche Abnahme des XP-Gehaltes betrug 2,12 g (Jahr 1) und 1,76 g TM/Tag (Jahr 2). Der NDF-Gehalt nahm um 1,46 g/kg TM/Tag zu.

In **Tabelle 1** sind die Gehalte an Rohnährstoffen und der Energie im Grünfutter von Dreischnitt-Wiesen, nach den Futterwerttabellen für das Grünfutter im Alpenraum (nach RESCH et al. 2006), dargestellt. Die Höhe des Gehaltes an Inhaltsstoffen ist das Resultat der Wirkung einer Summe von Faktoren, wie Pflanzenbestand, Nutzung, Bewirtschaftung, Boden, Düngung und Klima.

2.4.1 Einfluss der botanischen Zusammensetzung

Bei der Bewertung des Futterwertes von Grünlandaufwüchsen muss die botanische Zusammensetzung berücksichtigt werden. Bestände, die reich an Leguminosen und Kräutern sind, gelten allgemein als energiereicher und führen zu einer höheren Trockenmasseaufnahme. Bei einem überproportionalen Gräseranteil ist hingegen mit einem Rückgang der Aufnahme zu rechnen. Nach OBERGRUBER (1989) ist ein hoher Grasanteil auch mit einem höheren XF-Gehalt und Polymerisationsgrad der Strukturkohlenhydrate verbunden, was zu einer geringeren Verdaulichkeit führt. Nach ELSÄSSER (1990) altern

klée- und krautreiche Bestände langsamer. Sie sind daher nutzungs-elastischer aufgrund einer langsameren Abnahme von Energiegehalt und Verdaulichkeit. Die Verdaulichkeit von Gräsern nimmt bei den Folgeaufwüchsen weniger stark ab, allerdings ist sie von vornherein niedriger. Die Ursache einer Abnahme der Verdaulichkeit liegt nach OBERGRUBER (1989) generell im abnehmenden Photoperiodismus mit fortschreitender Jahreszeit. Daher nimmt das Längenwachstum der Pflanze ab. Es wird weniger Stängelmasse gebildet, der Blattanteil nimmt zu und der Gehalt an Gerüstsubstanzen ab.

2.4.2 Kohlenhydrate

Die organische Masse von Grünfütterpflanzen besteht vor allem aus Kohlenhydraten. Die Kohlenhydrate in der Pflanze können in strukturbildende Kohlenhydrate (Hemizellulose, Zellulose, Lignin, Pektin) und in nicht-strukturbildende Kohlenhydrate (im Zellinneren) unterteilt werden.

Die nicht-strukturbildenden Kohlenhydrate bestehen zum größten Teil aus Glucose, Fructose und Saccharose. In der Wiederkäuerfütterung haben sie einen besonderen Wert, da sie die Futteraufnahme erhöhen und den Pansenmikroorganismen rasch und vollständig als Energiequelle zur Verfügung stehen. Bis zur Blüte vermindert sich die Konzentration an nicht-strukturbildenden Kohlenhydraten in der Pflanze. Der Zellsaft, der beim Aufbau der blattreichen Pflanzenmasse während der ersten Phase der Entwicklung entsteht, enthält reichlich dieser wasserlöslichen Kohlenhydrate, wie Glucose, Fructose, Saccharose und Fructosane (JEROCH et al. 2008). Mit fortschreitender Vegetation verändern sich die Zusammensetzung und der Gehalt an nicht-strukturbildenden Kohlenhydraten.

Strukturkohlenhydrate spielen neben der Bereitstellung von Energie auch eine enorme Rolle für die Stabilität des Pansenmilieus (SÜDEKUM 2002). Am Beginn der Vegetation ist, um die Entwicklung voranzutreiben, der Anteil der Blätter als Assimilationsfläche an den Pflanzen relativ groß, die der Stängel relativ klein. Der Stängel übt noch keine statische Funktion aus und ist daher kaum lignifiziert. Die Blätter enthalten mehr Nähr- und Mineralstoffe als die Stängel. Bis zur Blüten- und Samenbildung nimmt der Anteil des Stängels zu. Die Verdaulichkeit des Stängels nimmt dabei ab. Die Hauptbestandteile des Stängels sind Gerüstsubstanzen, nämlich Zellulose, Hemizellulose und Lignin (KIRCHGESSNER et al. 2008). Die Gehalte an Rohfaser steigen stetig an und innerhalb der Gerüstsubstanzen erhöht sich der Anteil des unverdaulichen Lignins (JEROCH et al. 2008).

Lignin geht mit Hemizellulose eine chemische Komplexverbindung ein und macht dieses dadurch zum Teil selbst unverdaulich. Außerdem wandert das Lignin in die Zellulosefaser-Zwischenräume ein verhindert deren Fermentation. Das Ausmaß der Lignifizierung entscheidet somit über Verdaulichkeit und Futteraufnahme (GRUBER 2009).

Nach RESCH et al. (2006) nimmt der Rohfasergehalt im ersten Aufwuchs (vgl. **Tabelle 1**) von Schossen bis Überständig von 196 auf 342 g/kg TM zu. In den Folgeaufwüchsen ist diese Zunahme geringer (von 185 auf 304 g/kg TM).

2.4.3 Protein

Einen wichtigen Einfluss auf den im Grünfutter stark schwankenden Rohproteingehalt übt das Blatt-/Stängel-Verhältnis aus. Der abnehmende Masseanteil der rohproteinreichen Blattfraktion bewirkt mit zunehmender Vegetationsdauer einen Rückgang des Rohproteingehaltes in der Gesamtpflanze (JEROCH et al. 2008). Der Rohproteingehalt in der Pflanze ist auch abhängig von der N-Düngung. Leguminosen und Kräuter enthalten außerdem höhere Gehalte an Rohprotein als Gräser (JEROCH et al. 2008). Nach RESCH et al. (2006) verringert sich der Gehalt an Rohprotein (vgl. **Tabelle 1**) im ersten Aufwuchs vom Schossen von 160 auf 100 g/kg TM im Vegetationsstadium Überständig. In den Folgeaufwüchsen nimmt der Gehalt an XP von 173 auf 123 g/kg TM (Schossen bis Überständig) ab.

2.4.4 Fett

Grünfutter enthält relativ wenig Rohfett. Es ist vorrangig in den Chloroplasten lokalisiert. Der hohe Anteil an ungesättigten Fettsäuren im Grünfutterfett beeinflusst bei Grasfütterung die Fettkonsistenz der Rohmilch. Mit fortschreitender Vegetation und Übergang in die generative Entwicklungsphase verringert sich sowohl der Fettgehalt als auch der Anteil an ungesättigten Fettsäuren (JEROCH et al. 2008).

2.4.5 Mineralstoffe

Neben der Pflanzenart und dem Pflanzenalter beeinflussen der Standort, die Düngung und die Witterungsbedingungen während des Wachstums die Gehalte an Mineralstoffen im Grünfutter. Daraus ergeben sich starke Schwankungen. Leguminosen und Kräuter sind reicher an Mineralstoffen als Gräser. Mit fortschreitender Vegetation vermindert sich der Mineralstoffgehalt. Folgeaufwüchse enthalten dagegen höhere Konzentrationen als der erste Aufwuchs (JEROCH et al. 2008). Das zeigt sich auch in den Futterwerttabellen für das

Grünfütter im Alpenraum nach RESCH et al. (2006), vgl. **Tabelle 1**. Nach GRUBER (1972) werden die Gehalte von Phosphor und Kalium nicht so sehr vom Alter der Pflanzen, sondern vielmehr von der heterogenen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes bestimmt.

2.4.6 Provitamine und Vitamine

Grünfütter ist reich an Provitaminen und Vitaminen. Vitamin A liegt in Form seiner Vorstufe, den Carotinen vor. β -Carotin macht dabei einen Anteil von 90 % aus. Besonders viel Carotin ist in jungen und blattreichen Futterpflanzen vorhanden. Auch Vitamin K und fast alle Vitamine des B-Komplexes kommen im Grünfütter reichlich vor (JEROCH et al. 2008).

Tabelle 1: Futterwerttabelle für das Grünfutter im Alpenraum (Drei-Schnitt-Wiese), nach RESCH et al. (2006)

	Rohnährstoffe							Protein			Energie			Mengenelemente					Spurenelemente			
	TM g/kg	XA	OM	XP	XL	XF	XX	UDP %	nXP g/kg TM	RNB	dOM %	ME MJ/kg TM	NEL	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	g/kg TM							g/kg TM			MJ/kg TM			g/kg TM					mg/kg TM			
1. Aufwuchs																						
Schossen	210	99	901	160	24	196	522	13	131	4,5	76	10,45	6,30	10,4	3,2	2,9	23,4	0,24	461	88	36	8,2
Ähren-/R. Schie.	203	95	905	147	23	228	507	14	133	2,2	73	10,22	6,09	9,3	3,0	2,7	22,5	0,22	396	87	36	7,6
Beginn Blüte	237	89	911	133	22	256	501	15	127	0,9	70	9,77	5,76	8,3	2,8	2,5	21,8	0,20	341	86	35	7,0
Mitte Blüte	227	85	915	120	20	285	490	15	122	-0,4	68	9,50	5,56	7,2	2,6	2,4	21,0	0,18	282	85	35	6,4
Ende Blüte	221	85	915	113	21	312	469	15	118	-0,7	66	9,17	5,33	6,2	2,4	2,2	20,3	0,17	227	84	34	5,9
Überständig	231	80	920	100	18	342	460	17	113	-2,1	64	8,91	5,15	5,1	2,2	2,0	19,5	0,15	167	83	33	5,3
2. Aufwuchs und Folgeaufwüchse																						
Schossen	204	110	890	173	27	185	504	14	134	6,4	72	10,12	6,04	13,6	3,8	3,5	21,9	0,32	435	119	42	9,2
Ähren-/R. Schie.	188	107	893	162	23	218	489	14	127	5,6	69	9,74	5,76	12,0	3,7	3,4	21,6	0,32	441	119	41	9,4
Beginn Blüte	234	104	896	146	22	244	483	15	121	3,9	67	9,43	5,53	10,7	3,6	3,2	21,4	0,31	446	119	41	9,6
Mitte-Ende Blü.	268	100	900	133	22	273	473	15	116	2,7	64	9,14	5,31	9,4	3,5	3,1	21,2	0,31	452	119	40	9,8
Überständig	230	101	899	123	22	304	450	15	109	2,2	62	8,74	5,01	7,9	3,4	3,0	21,0	0,31	458	119	40	10,0

2.5 Futtermittelanalyse

Die Futtermittelanalyse dient dem Zweck, die chemische Zusammensetzung der Futtermittel zu bestimmen und über diesen Weg ihren Futterwert zu beschreiben. Die Aufgaben der Futtermittelanalyse sind die Trennung der Stoffgruppen mit unterschiedlichem Energiegehalt, die Bestimmung von Parametern zur Schätzung der Verdaulichkeit und die Ermittlung des Gehaltes an speziellen Stoffen (z.B. Kohlenhydrate, Vitamine) (JEROCH et al. 1993).

2.5.1 Weender Futtermittelanalyse

Bei diesem Verfahren, entwickelt von HENNEBERG und STOHMANN im Jahre 1860 in Weende bei Göttingen, werden einige Nährstofffraktionen analytisch-chemisch bestimmt, andere werden rechnerisch als Differenz ermittelt. In der Analyse werden zuerst Wasser und Trockenmasse unterschieden. Die Bestimmung der Trockenmasse erfolgt bei einer Temperatur von 103 °C im Zuge einer vierstündigen Trocknung. Die Trockenmasse umfasst organische und anorganische Stoffe. Die organischen Stoffe, die vorwiegend aus Kohlenstoff bestehen, werden durch Veraschung im Muffelofen bei 550 °C verbrannt. Der organische Rückstand wird als Rohasche bezeichnet. Kennt man den Wert Rohasche, so kann man den Anteil der organischen Masse an der Trockenmasse errechnen (Organische Masse = Trockenmasse – Rohasche). Das Rohprotein wird nach der Methode von Kjeldahl oder mittels Verbrennungsanalyse bestimmt (KIRCHGESSNER et al. 2008). Alles das, was sich aus dem Futtermittel mit Ether extrahieren lässt, wird als Rohfett bezeichnet (JEROCH et al. 1993). Es umfasst eine stark heterogene Gruppe von Stoffen, denen nur ihre Löslichkeit in diesem Lösungsmitteln gemeinsam ist (KIRCHGESSNER et al. 2008). Die Differenz zwischen organischer Masse und Rohfett plus Rohprotein ist die Gruppe der Rohkohlenhydrate. Diese werden bei der Weender Futtermittelanalyse in zwei Fraktionen geteilt – in Rohfaser und N-freie Extraktstoffe (JEROCH et al. 1993). Unter Rohfaser versteht man den in Säuren und Laugen unlöslichen fett-, stickstoff- und aschefreien Rückstand der Trockenmasse. Die Rohfaser umfasst Zellulose, Lignin, Pentosane usw. Ein Teil der Stoffe geht in Lösung und wird der Gruppe der N-freien Extraktstoffe zugerechnet. Diese letzte Gruppe der Weender Analyse wird rechnerisch erfasst (N-freie Extraktstoffe = organische Masse – Rohprotein – Rohfett – Rohfaser) (KIRCHGESSNER et al. 2008).

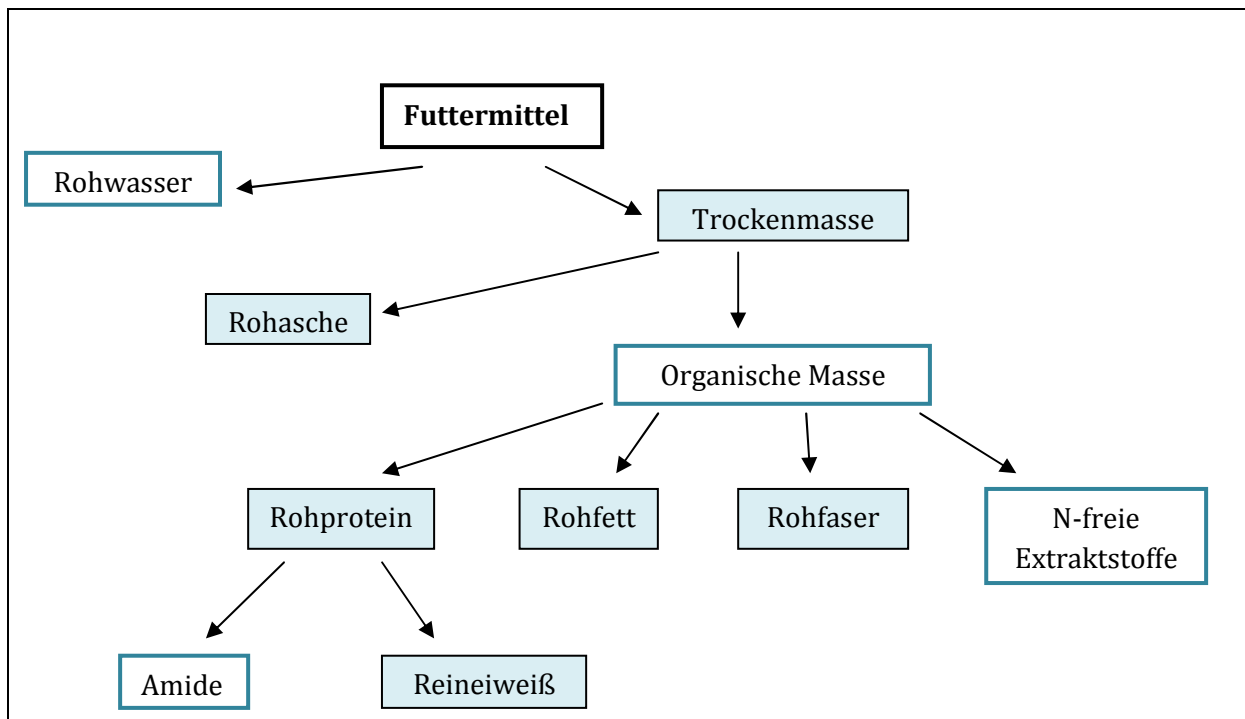


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Weender Futtermittelanalyse

2.5.2 Gerüstsubstanzen nach Van Soest

Van Soest schlug zur besseren Differenzierung der Kohlenhydrate ein neues Analysesystem vor. Dieses System ersetzt nicht die ganze Weender Analyse sondern nur den Teil, der sich auf die Kohlenhydrate und ihre Begleitsubstanzen bezieht. Bei dieser Analyse nach Van Soest wird die Summe der Gerüstsubstanzen nach dem Kochen in neutraler Detergentienlösung als Rückstand erhalten (NDF). Nach dem Kochen mit schwefelsaurer Detergentienlösung verbleiben Zellulose und Lignin (ADF). Zellulose wird durch 72 %-ige Schwefellösung hydrolysiert. Beim verbleibenden Rest handelt es sich um Lignin (ADL). Die Zellulose ergibt sich aus der Differenz von ADF – ADL, die Hemizellulosen erhält man aus der Differenz von NDF – ADF. Auch bei diesem System verbleibt ein Rest, der analytisch nicht zur Gänze erfassbar ist (KIRCHGESSNER et al. 2008).

2.6 Verdaulichkeit

Mit zunehmender Verdaulichkeit nehmen der Abbau des Futters im Pansen und die Passagegeschwindigkeit zu, so dass mehr Futter aufgenommen werden kann.

Die Differenz zwischen Nährstoffmenge im Futter und Nährstoffmenge im Kot gibt die verdauliche Menge eines Nährstoffes an (KIRCHGESSNER et al. 2008). Der nicht mit dem Kot ausgeschiedene Nährstoffanteil wird als verdaut betrachtet (JEROCH et al. 2008). Wird die verdaute Menge ins Verhältnis zur aufgenommenen Menge gesetzt, erhält man die Verdaulichkeit („scheinbare“ Verdaulichkeit). Andere endogene Bestandteile, wie Verdauungssekrete oder abgestoßene Darmzellen, verfälschen den Wert der Verdaulichkeit. Die tatsächlich verdaute Nährstoffmenge ist um den Beitrag der endogenen Ausscheidungen höher. Das Verhältnis von absorbierter Menge zu der mit dem Futter aufgenommenen Menge wird als Absorbierbarkeit („wahre“ Verdaulichkeit) bezeichnet. Bei den Nährstoffgruppen Rohfaser, N-freie Extraktstoffe und Rohfett stimmt die Verdaulichkeit mit der Absorbierbarkeit überein (KIRCHGESSNER et al. 2008). Besonders bei Proteinen und Mineralstoffen werden hohe Anteile endogener Herkunft mit dem Kot ausgeschieden (JEROCH et al. 2008). Jedes Futtermittel hat einen Einfluss auf die Verdaulichkeit eines anderen Futtermittels. Beim Rind wurde eine positive Beziehung zwischen Rohproteingehalt und Verdaulichkeit der Energie besonders im unteren Versorgungsbereich im Pansen festgestellt (KIRCHGESSNER et al. 2008).

2.6.1 Einfluss des Rohfasergehaltes

Nach KIRCHGESSNER et al. (2008) nimmt die Verdaulichkeit der organischen Masse mit steigendem Rohfasergehalt ab. Der Einfluss der Fraktion Rohfaser auf die Verdaulichkeit hängt aber sehr von ihren chemischen Komponenten ab. Vor allem der Gehalt an Lignin ist für den Rückgang der Verdaulichkeit verantwortlich. Nach GRUBER (2009) entscheidet das Ausmaß der Lignifizierung über die Verdaulichkeit des Wiesenfutters. Lignin geht mit Hemizellulose eine chemische Komplexverbindung ein und macht diese dadurch selbst zum Teil unverdaulich. Außerdem wandert Lignin in die Zellulosefaserzwischenräume ein und erschwert bzw. verhindert die Fermentation der an sich gut verdaulichen Zellulose. **Tabelle 2** zeigt den Zusammenhang zwischen Vegetationsstadium, Rohfasergehalt und Verdaulichkeit bei Gräsern. Mit fortschreitendem Pflanzenalter nimmt der Rohfasergehalt zu und die Verdaulichkeit der organischen Masse ab. Die Verdaulichkeit von Grünfutter ist stark von

seiner botanischen Zusammensetzung abhängig. Nach DEMARQUILLY und JARRIGE (1971) liegt die Verdaulichkeit von Gräsern am Beginn des ersten Aufwuchses zwischen 85 und 80 % (abhängig von der Gräserart). Die Verdaulichkeit von Leguminosen nimmt von 85 bis 80 % zu Beginn bis auf 60 % ab. Diese Abnahme geschieht bei Leguminosen nahezu linear (0,35 bis 0,4 % pro Tag). Anders bei Gräsern, bei denen die Verdaulichkeit zu Beginn der Vegetation trotz schnellen Wachstums nahezu gleich bleibt und dann rapid abnimmt, bevor sich diese Abnahme der Verdaulichkeit wieder verlangsamt (MINSON 1990, DEMARQUILLY und JARRIGE 1971).

Tabelle 2: Vegetationsstadium und Verdaulichkeit von Gräsern beim Rind
(nach KIRCHGESSNER et al. 2008)

	Rohfasergehalt % der TM	Verdaulichkeit der OM %
Im Schossen	22,8	75
Vor der Blüte	28,4	69
In der Blüte	32,8	64
Nach der Blüte	36,3	60
Samenreife	36,4	61
Samen ausgefallen	40,7	54

Die verdauliche organische Masse setzt sich aus den verdaulichen Nährstoffen zusammen, sie ist die Summe der verdaulichen Nährstoffe. Damit kann die Verdaulichkeit der organischen Masse einen Maßstab geben für die Nährstoffkonzentration eines Futtermittels (KIRCHGESSNER et al. 2008). Nach GRUBER et al. (2000) beträgt die Verdaulichkeit der organischen Masse bei Drei-Schnitt-Nutzung auf einer Dauerwiese 65,6 %. STEINWIDDER et al. (1997) fanden bei einer Zwei-Schnitt-Nutzung eine Abnahme der Verdaulichkeit der organischen Masse von 70 auf 61 % im ersten Aufwuchs und von 68 auf 66 % im zweiten Aufwuchs. In **Tabelle 1** ist die Verdaulichkeit der organischen Masse für das Grünfutter im Alpenraum angeführt.

2.6.2 Tier

Rasse und Alter der Tiere, wie auch Trächtigkeit und Laktation, sind ohne Einfluss auf die Verdaulichkeit des Futters. Beim Alter gilt das nicht für junge Tiere, deren Verdauungsapparat noch nicht voll entwickelt ist (KIRCHGESSNER et al. 2008).

2.7 Futteraufnahme

Die Futteraufnahme eines Wiederkäuers wird von physikalischen Faktoren und dem physiologischen Bedarf der Tiere bestimmt. Ziel des Organismus ist dabei die Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Energiebilanz. Zu den physikalischen Faktoren zählen die Pansengröße, die Verdaulichkeit des Futters und die Passagerate des Futters. Mit zunehmender Verdaulichkeit nehmen der Abbau des Futters im Pansen und die Passagegeschwindigkeit durch den Verdauungstrakt zu, so dass mehr Futter gefressen werden kann (HELLER 1985). Beim Wiederkäuer besteht eine ausgeprägte Abhängigkeit zwischen Futtermenge und Verdaulichkeit (KIRCHGESSNER et al. 2008). Je schneller der Panseninhalt abnimmt, desto höher ist die Futteraufnahme (GRUBER 2004).

Im höheren Milchleistungsbereich wird die Futteraufnahme einer Kuh hauptsächlich über die Füllung ihres Pansens bestimmt, d. h. sie frisst so viel und so lange, bis ihr Pansen gefüllt ist. Es sind die Gerüstsubstanzen des Futters und nicht die Zellinhaltsstoffe, die für die Füllung des Pansens verantwortlich sind. Das heißt, der Gehalt an Gerüstsubstanzen entscheidet über die Füllung des Pansens (MERTENS 1994). Von einem Futter mit weniger Gerüstsubstanzen kann folglich mehr Trockenmasse aufgenommen werden. Da Futter mit einem geringeren Gehalt an Faser noch dazu nährstoffreicher ist als älteres Futter, ist die Aufnahme an verfügbaren Nährstoffen und Energie noch wesentlich höher, als die der Trockenmasse (GRUBER 2009).

Bei Rationen höherer Verdaulichkeit wird die Futteraufnahme nicht nur durch das Volumen, sondern über chemostatische und thermostatische Mechanismen reguliert. Die Tiere nehmen also nur solange Futter auf, bis ihr physiologischer Nährstoffbedarf und Energiebedarf gedeckt ist (BINES 1976). Nach GRUBER et al. (2004) übt auch das Protein/Energie-Verhältnis der Gesamtration (g XP/MJ NEL) einen signifikanten Einfluss auf die Futteraufnahme aus. Das ist mit dem N-Stoffwechsel des Pansens zu erklären.

2.7.1 Physiologische Faktoren

Über die Aufnahme von Futter bzw. Grundfutter entscheiden viele Faktoren. Nach KLEINMANS und POTTHAST (1984) hat das Kraftfutter den größten Einfluss auf die Grundfutteraufnahme, gefolgt von der Verdaulichkeit der organischen Substanz des Grundfutters, dem Tier, der Trockenmasse des Grundfutters und der Milchleistung.

Einen Einfluss auf die Futteraufnahme hat die Größe des Tieres. Größere Tiere können mehr Futter aufnehmen (ROMNEY und GILL 2000). Im Durchschnitt steigt die Gesamtfutteraufnahme pro 100 kg Lebendmasse um 1 kg TM an, ist aber stark von der Laktation abhängig (GRUBER et al. 2004). Tiere, deren Wachstum noch nicht abgeschlossen ist, können mehr Futter aufnehmen als ausgewachsene Tiere mit derselben Lebendmasse (ROMNEY und GILL 2000). Höhere Lebendmassen bei jüngeren Tieren sind wesentlich mehr mit einem höheren Rahmen und damit mit einer höheren Futteraufnahmekapazität verbunden, als bei älteren Kühen, bei denen höhere Lebendmassen häufig mit starker Verfettung einhergehen, welche über die physiologische Regulation die Futteraufnahme reduziert (GRUBER et al. 2004). Bei trächtigen Tieren nimmt die Futteraufnahme in der frühen und mittleren Trächtigkeit zu, nimmt aber einige Wochen vor der Abkalbung wieder ab (MINSON 1990). GRUBER et al. (2004) fanden heraus, dass die Futteraufnahme zu Beginn der Laktation stark ansteigt, das Maximum der Futteraufnahme aber erst zu Laktationsende erreicht wird. Die tatsächliche Futteraufnahme verringert sich allerdings zu Laktationsende, da sie von der Milchleistung beeinflusst wird. Durchschnittlich erhöht sich die Gesamtfutteraufnahme um 0,17 kg TM pro kg Milch. Bei erstlaktierenden Kühen ist die Gesamtfutteraufnahme um etwa 1,0 kg TM niedriger als bei Kühen der 2. und 3. Laktation. Ab der 4. Laktation wurde eine etwas geringere Futteraufnahme festgestellt.

Einen Einfluss auf die Futteraufnahme haben auch die Rasse und das einzelbetriebliche Futter- und Tiermanagement.

2.7.2 Grünfutteraufnahme

KAUFMANN und ZIMMER (1970) stellten einen kurvilinearen Verlauf der Grünfutteraufnahme in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium fest. Die höchste Grünfutteraufnahme wird demnach nicht mit sehr jungem Grünfutter, sondern im Stadium zwischen Schossen und voller Knospe bis Beginn und Mitte Blüte erreicht. Eine Erklärung dafür stellt die geringe Strukturwirksamkeit von jungem Grünfutter dar. Auch HOLDEN et al. (1994) stellten fest, dass Kühe im Frühling auf der Weide von jungem Grünfutter trotz

höherer Qualität weniger als in dem Sommer- und Herbstmonaten aufnehmen. Nach STEINWIDDER et al. (1997) lässt das den Schluss zu, dass Futtermittel, die einen hohen Futteraufnahmewert aufweisen, nur dann auch zu einer entsprechenden Futteraufnahme führen, wenn die physiologischen Anforderungen, sowohl der Pansenmikroben als auch des Wirtstieres, erfüllt werden. Eine Intensivierung der Nutzungshäufigkeit durch frühe Schnittzeitpunkte erhöht den Proteingehalt in stärkerem Maße als den Energiegehalt. Dadurch kommt es im Pansen zu einem Stickstoffüberschuss (positive RNB), da über das Futter mehr Protein in den Pansen herangeführt wird als aufgrund der Energieversorgung als Bakterienprotein synthetisiert werden kann. Der dadurch im Pansen entstehende Ammoniak muss unter Energieaufwand als Harnstoff entgiftet werden. Als Konsequenz ergibt sich für die Fütterung von Milchkühen, ein in jungem Stadium geerntetes Grünfutter durch energiereiche Grund- bzw. Kraftfuttermittel zu ergänzen. Nur so kann das im Futter enthaltene Protein effizient genutzt und in wertvolles Mikrobenprotein umgewandelt werden (GRUBER 2009). Nach DACCORD et al. (1998) gewinnt bei Grünfutter, das in einem frühen Stadium verwendet wird und den größten Teil des Energiebedarfs einer Kuh deckt, die Struktur oder Faserigkeit der Ration an Bedeutung.

HOLDEN et al. (1994) gingen von einem Anstieg der Grünfutteraufnahme mit steigender Trockenmasse aus, wenn der Trockenmassegehalt des Grünfutters unter 18 % liegt, frisch geerntetes Grünfutter angeboten wird und die Strukturwirksamkeit der gesamten Ration gering ist.

2.8 Ergänzung der Ration mit Heu und Maissilage

Ein Strukturmangel in der Ration wirkt sich negativ auf den Gesundheitszustand der Milchkuh aus. Bei jungem Grünfutter kann ein Absinken des pH-Wertes im Pansen durch Ergänzung mit Raufutter vermieden werden. Nach DACCORD et al. (1998) ist es wichtig, den Strukturmangel von Grünfutter, das in einem frühen Wachstumsstadium verzehrt wird, durch die Beigabe von Heu zu kompensieren. Dieses Heu sollte deutlich strukturiert sein, aber auch einen ausreichend hohen Energiegehalt aufweisen. Optimal zur Ergänzung von jungem Grünfutter ist ein gräserreiches, mittelspät geerntetes Heu mit einem Energiegehalt von mehr als 4,9 MJ NEL/kg TM und einem Gehalt an Rohprotein unter 110 g/kg TM. Bei guter Konservierung sollte dieses Heu so schmackhaft sein, dass der Anteil des Heues in der Ration problemlos 10 bis 20 % betragen kann.

Maissilage ist vor allem ein energiereiches, aber eiweißarmes Grundfutter. Dadurch eignet sich Maissilage besonders zur Entschärfung eines hohen Proteinüberschusses im Futter. Der Vorteil der Fütterung von Maissilage anstelle von Getreide als energiereiches Grundfutter ist die bessere Strukturwirksamkeit. Maissilage kann nach DACCORD et al. (1998) eine positive Wirkung auf die Struktur der Ration ausüben, wenn der Mais bei der Ernte nicht zu fein gehäckselt wurde. Je weiter die Lignifizierung der Maispflanze aufgrund einer zu späten Ernte fortgeschritten ist, umso deutlicher tritt dieser positive Effekt auf die Struktur der Ration zu Tage.

2.9 Kraftfutter

Kraftfutter wird in der Milchviehfütterung zur Deckung des Energie- und Eiweißbedarfs eingesetzt. Eine bedarfsgerechte Energieversorgung von leistungsstarken Milchkühen erfordert die Grundfütterration, in Abhängigkeit ihrer Energie- und Nährstoffgehalte, mit Kraftfutter zu ergänzen.

In der Tierernährung wird zwischen Grund- und Kraftfuttermittel unterschieden. Eine genaue Abgrenzung ist jedoch schwierig. Vorrangig werden Getreide, Körnermais, Leguminosen, Ölsaaten und deren Verarbeitungsprodukte verfüttert. Jedes Kraftfuttermittel ist unterschiedlich zusammengesetzt. Daraus ergibt sich auch eine unterschiedliche Umsetzung im Pansen, im weiteren Verdauungstrakt, sowie im Stoffwechsel der Tiere (STEINWIDDER und WURM 1999). Die ernährungsphysiologische Bedeutung des Kraftfutters in der Milchviehfütterung liegt nicht nur in der Möglichkeit, das Nährstoffverhältnis auszugleichen und die relativen Anteile der flüchtigen Fettsäuren im Pansen zu beeinflussen. Durch den Kraftfuttereinsatz wird auch die Nährstoffkonzentration der Gesamtration erhöht (KIRCHGESSNER et al. 2008). Bei geringer Milchleistung kann je 1 kg TM Kraftfutter nur eine Milchleistungssteigerung von etwa 0,4 bis max. 1 kg erwartet werden. Erst bei hoher Milchleistung und damit verbundener negativer Energiebilanz kann je kg gefüttertem Kraftfutter eine Zunahme der Milchleistung um 1,0 bis max. 2,3 kg erwartet werden (COULON und REMOND 1991, GRUBER 2007).

2.9.1 Grundfuttermittelverdrängung

Die Grundfuttermittelverdrängung durch Kraftfutter wird besonders durch drei Faktoren bestimmt: Durch das Kraftfutterniveau, die Art des Kraftfutters und die Art des Grundfutters. Steigende

Verdrängungsraten durch ansteigende Kraftfutterniveaus sind hauptsächlich mit der physiologischen Regulation der Futteraufnahme zu erklären. Bei einem über den Bedarf hinausgehenden Kraftfutterangebot wird verstärkt Grundfutter aus der Ration verdrängt, um den Energieüberschuss nicht zu groß werden zu lassen. Nach GRUBER et al. (2004) ist der Einfluss des Kraftfutters auf die Gesamtfutteraufnahme stark laktationsabhängig und nimmt während der Laktation ab.

Bei der Art des Kraftfutters wird zwischen drei Kraftfutter-Typen unterschieden. Es gibt stärkereiches Kraftfutter, Kraftfutter mit hochverdaulichen Fasern (z.B. Trockenschnitzel) und Kraftfutter mit geringverdaulichen Fasern (z.B. Kleien). Die Verdrängungsraten dieser Kraftfutter sinken in der angegebenen Reihenfolge, hauptsächlich aufgrund ihrer unterschiedlichen Wirkung auf den pH-Wert im Pansen. Die Verdrängungsrate durch Kraftfutter ist höher bei Grundfutter mit höherer Energiekonzentration. In Versuchen des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde bei Grundfutter mit 5,2 bzw. 5,8 MJ NEL eine Verdrängung von 0,23 bei schlechter Grundfutterqualität bzw. von 0,33 pro kg ermittelt (GRUBER et al. 1995). Nach FAVERDIN et al. (1991) variiert die Grundfuttermverdrängung durch Kraftfutter je nach Rationstyp, Energiebilanz und Laktationsstadium der Kuh zwischen 0,3 und 0,9 kg. STEINWIDDER et al. (1997) stellten eine Grundfuttermverdrängung von 0,34 fest. Laut GRUBER et al. (2004) erhöht sich die Gesamtfutteraufnahme im Durchschnitt um 0,47 kg pro kg Kraftfutter (TM), was einer Grundfuttermverdrängung von 0,53 entspricht. GRUBER et al. (2001) errechneten eine Grundfuttermverdrängung von 0,45.

2.10 Einfluss der Fütterung auf die Milchleistung

Die Milchleistung wird durch das genetische Leistungsvermögen begrenzt. Darüber hinaus kann sie nicht gesteigert werden. Da jedoch die Erblichkeitsanteile für die Leistung gering sind, wird die Milchmenge auch sehr stark durch die Fütterung beeinflusst. Durch die unterschiedliche Nährstoffbereitstellung des Futters in Verbindung mit einer Mobilisierung von Körperreserven oder einer Depotfettbildung wird die Verwertung des verabreichten Futters für die Milchbildung stark beeinflusst (KIRCHGESSNER et al. 2008). Das genetische Potential einer Milchkuh ist nur bei guter Fütterung ausgeschöpft. Bei einer guten Fütterung verläuft die Laktationskurve flach. Im Gegensatz dazu fällt sie bei schlechter Fütterung rasch ab (STEINWIDDER und WURM 1998).

Die Milchleistung aus dem Grundfutter sollte möglichst hoch sein. Nach KIRCHGESSNER et al. (2008) schwankt die aus dem Grundfutter erzielbare Jahresmilchmenge pro Kuh in der Fütterungspraxis zwischen 3000 kg bis 5000 kg Milch. Nach BUCHGRABER (1995) ist aus den eigenen Wiesen und Weiden eine Grundfutterleistung von 5000 bis 5500 kg Milch zu erreichen. Nach GRUBER et al. (1995) beträgt die Milchleistung aus dem Grundfutter je nach Qualität und Kraftfutterniveau 2666 kg bis 4486 kg. Grünfutter, das in einem frühen Entwicklungsstadium verfüttert wird, kann bewirken, dass die Milchproduktion mehr als doppelt so hoch liegt als bei Verfütterung von Spätschnittgras. Bei einer auf Spätschnittgras basierenden Ration kann die Kuh keine große Milchmenge produzieren. Von diesem Futter wird zu wenig aufgenommen und die Nährstoffkonzentration ist zu gering (DACCORD et al. 1998).

2.11 Einfluss der Fütterung auf die Milchinhaltsstoffe

Die Kuhmilch enthält unter normalen Fütterungsbedingungen 3,5 bis 4,5 % Fett, 3,2 bis 3,5 % Protein und 4,6 bis 5,0 % Laktose. Harnstoff tritt in der Normalmilch in einem Anteil von 170 bis 250 mg/kg auf (MENKE und HUSS 1987). Nach KIRCHGESSNER et al. (2008) ist bei einer ausgeglichenen Protein- und Energieversorgung ein mittlerer Harnstoffgehalt von 23 mg/100 ml Milch zu erwarten. Durch die Fütterung können viele Milchbestandteile quantitativ und qualitativ verändert werden.

Die Höhe des Fettgehaltes wird durch eine ausreichende energetische Versorgung der Kuh bestimmt. Für die De-Novo-Milchfettsynthese im Eutergewebe sind vor allem Essig- und Buttersäure von Bedeutung. Damit kommt dem Anteil an pflanzlichen Gerüstsubstanzen in der Gesamtration eine überragende Bedeutung zu. Verschiebt sich das Fettsäuremuster im Pansen zugunsten von Propionsäure, wird der Milchfettgehalt gesenkt (KIRCHGESSNER et al. 2008). Nach MENKE und HUSS (1987) muss der Gehalt an Rohfaser zur Vermeidung eines Milchfettabfalles im Grünfutter über 10 % betragen. Zur Maximierung des Fettgehaltes in Milch sollten Rationen für Milchkühe nach OBA und ALLEN (1999) mindestens 25 % NDF in der Ration enthalten. Ein Großteil davon aus dem Grundfutter. Der Fettgehalt der Milch wird neben dem Angebot an strukturiertem Grundfutter vor allem vom Grundfutter/Kraftfutter-Verhältnis, von Stärke, Zucker und deren ruminale Abbaubarkeit in den einzelnen Rationskomponenten und der Höhe der Gesamtfutteraufnahme bestimmt (KIRCHGESSNER et al. 2008). Der Milchfettgehalt kann bei erhöhter Propionatproduktion

im Pansen, infolge kraftfutterreicher Fütterung, auf 2,5 bis 3,0 % absinken (MENKE und HUSS 1987).

Der Eiweißgehalt nimmt bei hoher Energieversorgung zu, bei Energiemangel nimmt er ab. Zunächst ist der Milcheiweißgehalt unmittelbar von der bedarfsgerechten duodenalen Anflutung von nXP (nutzbares Rohprotein) abhängig. Der unmittelbare Zusammenhang zwischen der Zufuhr an ME bzw. der ruminal abbaubaren organischen Masse und der mikrobiellen Proteinsynthese erklärt die starke Abhängigkeit des Milcheiweißgehalts von der Energiezufuhr. Demnach besteht das vorrangige Ziel in der Fütterung leistungsstarker Milchkühe darin, die Aufnahme an verdaulicher organischer Masse bzw. an Energie zu maximieren und so die Bedingungen für das Mikrobewachstum im Pansen zu optimieren. Die Milcheiweißgehalte hängen aber auch deutlich vom jeweiligen Laktationsmonat ab, in dem sich die Kühe befinden (KIRCHGESSNER et al. 2008).

Nach KIRCHGESSNER et al. (2008) wird die Höhe des Lactosegehaltes in der Milch durch die Fütterung nur sehr wenig beeinflusst.

Fütterungsbedingte Veränderungen der Milchinhaltsstoffe machen es möglich, Fütterungsfehler am Einzeltier zu erkennen. Nach KIRCHGESSNER et al. (2008) ist eine einfache Möglichkeit, eine Energie- und/oder Proteinfehlernährung zu erkennen, die Harnstoff- und Eiweißgehalte der Milch zu beobachten. Fehlversorgungen sind beim Harnstoff mit Grenzwerten von <15 mg und >30 mg/100 ml gekennzeichnet. Der Milhharnstoff steht in direkter Beziehung zur ruminalen Stickstoffbilanz (RNB). Die RNB ist ein Maß für die Versorgung der Mikroben mit Stickstoff und Energie. Sowohl ein Überschuss als auch ein Mangel ist zu vermeiden. Für den Milcheiweißgehalt sind Normbereiche herdenspezifisch und laktationsabhängig zu definieren, da der Gehalt gleichzeitig auch vom genetischen Potenzial und Laktationsstadium beeinflusst wird. Auch eine Veränderung des Milchfettgehalts gibt einen Hinweis auf die Rationsgestaltung. Schwankungen des Milchfettgehaltes sind aber gegenüber denen des Milcheiweißes deutlich ausgeprägter. Wertvolle Informationen liefert der Fett/Eiweiß-Quotient. Der kritische Bereich für eine Energiefehlversorgung liegt hier bei einem Quotienten $>1,5$. Nach STEINWIDDER und WURM (1998) deutet ein Fett/Eiweiß-Quotient von 1,1 bis 1,5:1 auf eine ausgeglichene Fütterung hin.

3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN

3.1 Versuchsgrundlagen

Der den Ergebnissen dieser Arbeit zugrunde liegende Versuch wurde in den Jahren 2000 bis 2003 am LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Versuchsdauer war ursprünglich für drei Jahren vorgesehen (2000, 2001, 2002), um so klimatisch bedingte Unterschiede ausschließen können. Aufgrund eines Hochwassers im Jahr 2002, das den Ausfall eines Aufwuchs zur Folge hatte, und eines massiven Hagels im Jahr 2000, aufgrund dessen der zweite Aufwuchs nicht für den Versuch herangezogen werden konnte, wurden zwei Aufwüchse im Jahr 2003 nachgeholt (vgl. **Tabelle 3**).

Tabelle 3: Beprobte Aufwüchse

Jahre	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs
2000	x	Hagel	x
2001	x	x	x
2002	x	x	Hochwasser
2003	-	x	x

Dabei wurde eine Dauerwiese mit einem homogenen Pflanzenbestand in drei Abschnitte geteilt, um so den Vegetationsverlauf des Wiesenfutters in den drei Aufwüchsen verfolgen zu können. Jeder Aufwuchs wurde vom „Beginn der Weidereife“ (ca. 4 Wochen Aufwuchsdauer) bis zum Stadium „Überständig“ für die Dauer von sieben Wochen geerntet und in frischem Zustand für die Versuche herangezogen. Entsprechend des Versuchsplanes (vgl. **Tabelle 4**) wurde der erste Aufwuchs von der zweiten Maiwoche bis Ende Juni verfolgt. Auf der Versuchsparzelle für den zweiten Aufwuchs wurde der erste Aufwuchs landesüblich

genutzt, daher Ende Mai geerntet. Der zweite Aufwuchs wurde ebenfalls über eine Dauer von 7 Wochen geprüft. Nach dem gleichen Schema wurde auf der Parzelle für den dritten Aufwuchs der erste und zweite Aufwuchs landesüblich genutzt (Mahd Ende Mai und Ende Juli) und der dritte Aufwuchs von Ende August bis Mitte Oktober untersucht. Die Mahd erfolgte mit einem Frontmäherwerk in einer Schnitthöhe von 6 cm.

Tabelle 4: Versuchsplan für die Erntetermine ¹

1. Aufwuchs				2. Aufwuchs				3. Aufwuchs								
Versuchsfütterung 1. Aufwuchs				1. Schnitt: 4. Maiwoche				1. Schnitt: 4. Maiwoche								
				Versuchsfütterung 2. Aufwuchs				2. Schnitt: 4. Juliwoche								
								Versuchsfütterung 3. Aufwuchs								
Mai		Juni														
2	3	4	1	2	3	4	Juli		August							
				1	2	3	4	1	2	3	Aug.	September			Oktober	
								4	1	2	3	4	1	2		

¹ Die Zahlen in der Tabelle geben die jeweilige Woche eines Monats an.

3.2 Versuchsflächen

Da keine ausreichend große Versuchsfläche zur Verfügung statt, wurden die Proben von zwei unterschiedlichen Wiesen im Talboden der Enns genommen. Der Umstand, dass die Proben von zwei unterschiedlichen Flächen, der Thalhammer Wiese und der Stainacher Wiese stammen, war für den Versuch nicht ideal.

Die Stainacher Wiese liegt deutlich näher bei der Enns. Ursprünglich waren beide Flächen für das Ennstal typische Nasswiesen, die aber im Zuge der Ausbaggerung der Enns in den Jahren 1981 bis 1987 trockengelegt wurden. Beide Wiesen setzten sich botanisch wie folgt zusammen:

- 51 % Gräser
- 21 % Leguminosen und
- 28 % Kräuter

Vergleicht man diese Zahlen mit den Werten für einen idealen und leistungsfähigen Bestand im Dauergrünland (BUCHGRABER und GINDL 1994), so sind sie zufriedenstellend (vgl. **Tabelle 5**).

Tabelle 5: Idealer und leistungsfähiger Bestand im Dauergrünland

50-60% Gräser
15 – 25 % Untergräser (Wiesenrispe, Rotschwingel ...)
15-20 % Mittelgräser (Goldhafer, Englisches Raygras ...)
20-30 % Obergräser (Knaulgras, Wiesenschwingel ...)
Wenige „Problemgräser“ wie Gemeine Rispe, Weiche Trespe, Rasenschmiele etc.
10-30 % Leguminosen
Weißklee, Wiesenrotklee, Hornklee, Wicken
10-30 % Kräuter
Keine „Problemkräuter“ wie Ampfer, Geißfuß, Hahnenfuß

3.2.1 Stainacher Wiese

In den Jahren 1998 bis 2000 wurde die Fläche der Stainacher Wiese einheitlich bewirtschaftet, um die Unterschiede eines vorangegangenen Versuches auszugleichen. Am 10.04. 2000 erfolgte eine Nachsaat (Mischung NA). Mit dem Vorkommen der beiden Assoziationskennarten, dem Wiesenfuchsschwanz (*alopecurus pratensis*) und dem Kriechenden Hahnenfuß (*ranunculus repens*), sowie dem weitgehenden Fehlen der Arten der Glatthafer- und der Goldhaferwiesen, können die Bestände im weiten Sinne den Fuchsschwanzwiesen zugeordnet werden. Es ließen sich vier deutlich verschiedene Bestandestypen unterscheiden (Tabelle I im Anhang, Aufnahme 1 bis 4). Bestände, ähnlich der Aufnahme 1, befinden sich vorwiegend im ennsnäheren Teil und beschränken sich auf kleine Inseln oder Streifen, die in leichten Senken oder Mulden liegen. Die Bestände, ähnlich der Aufnahme 2, in denen das Rohrglanzgras mit relativ hohem Deckungsanteil vorkommt, können als mäßig nass bezeichnet werden. Die Aufnahme 3 vertritt hier die typische Fuchsschwanzwiese, die mäßig feuchte bis feuchte Standorte besiedelt. In den Flächen ähnlich der Aufnahme 4 ist als Kennart der Fuchsschwanzwiesen nur der Kriechende Hahnenfuß vertreten. Mit dem hohen Deckungswert der Quecke und dem Vorkommen auch anderer Unkräuter und Lückenfüller handelt es sich hier um Flächen, die noch nicht dem Standort angepasst sind. Diesen vier Typen lässt sich das groß- und kleinflächige Mosaik der Bestände zuordnen. So beträgt etwa der Schlankseggen-reiche Typ der Aufnahme 1 10 bis 15 %, der Rohrglanzgras-reiche Typ

(Aufnahme 2) etwa 5 %, die typische Fuchsschwanzwiese (Aufnahme 3) 40 bis 50 % und der queckenreiche Typ (Aufnahme 4) etwa 25 bis 35 %. Auch im Jahr 2004 ließen sich vorwiegend vier Typen unterscheiden. Insgesamt wurden die Flächen jedoch homogener, vor allem durch die deutliche Zunahme des Fuchsschwanzes (Tabelle I im Anhang, Aufnahme 5 bis 8). Schlankseggen-reiche Bestände waren auch 2004 noch deutlich abzutrennen. Im Unterschied zu 2000 erreichte die Schlanksegge nirgends mehr so hohe Deckungswerte. In diesen Beständen erhöhte sich der Fuchsschwanzanteil geringfügig (Aufnahme 5). Auch war zu sehen, dass sich der Rotklee ausgebreitet hat. Außerdem wanderte in diese Bestände die Quecke ein. Die Bestände, in denen das Rohrglanzgras vorkommt (ähnlich Aufnahme 6), zeigten zwar geringere Deckungswerte an Rohrglanzgras, flächenmäßig zeigte sich eine geringe Zunahme. Die Ausläuferbildung dieser Art dürfte dies begünstigen. Zunahmen der Deckungswerte zeigten hingegen Fuchsschwanz, Rotklee und Wiesen-Rispe. Die Aufnahmen 7 und 8 weisen Bestände aus, in denen der Fuchsschwanz mit relativ hohen Deckungswerten vorkommt. Die Aufnahme 7 weist deutlich mehr Elemente der Feucht- und Nasswiesen auf und ist dadurch auch krautreicher als Aufnahme 8. Die Bestände ähnlich der Aufnahme 8 sind etwas kleereicher und auffallend grasreicher als jene der Aufnahme 8. Deutliche Zunahmen zeigte das Wiesen-Rispengras (*poa pratensis*). Die Bestände mit den hohen Anteilen an Quecke und dem Fehlen an Fuchsschwanz verschwanden weitgehend. Die Anteile der den 4 Typen weitgehend entsprechenden Bestände veränderten sich für die Schlankseggen-reichen Bestände kaum (Aufnahme 5) und blieben bei etwa 10 bis 15 %. Der Flächenanteil der Aufnahme 6 weitgehend ähnlichen Bestände nahm etwas zu und erreichte etwa 10 %. Die Fuchsschwanzwiesen (entsprechend der Aufnahme 7) erreichten etwa 50 % und jene der Aufnahme 8 etwa 15 %.

3.2.2 Thalhammer Wiese

Bei dem Bestand der Thalhammer Wiese handelt es sich um eine Neuansaat mit der Wechselwiesen-Mischung WR (Wechselwiese für raue Lagen) am 21.04.1999. Die Vegetationsaufnahme vom Mai 2000 (Tabelle II im Anhang) zeigt einen weitgehend homogenen Bestand. Von den ausgesäten Arten erreichten vor allem Wiesen-Lieschgras (*phleum pratense*), Wiesen-Schwingel (*festuca pratensis*) und Weißklee (*trifolium repens*), sowie Rotklee (*trifolium pratense*) bis zum Jahr 2000 relativ hohe Deckungswerte. Hornklee (*lotus corniculatus*), Hybridklee (*trifolium hybridum*), sowie Rotschwingel (*festuca rubra*), Knaulgras (*dactylis glomerata*), Englisches Raygras (*lolium perenne*) kamen nur in ganz

geringen Deckungswerten vor. Auch die Vertreter der Flut- und Trittrasen waren nur vereinzelt zu finden. Arten der Nass- und Feuchtwiesen waren nicht festzustellen. Im Jahr 2004 zeigte sich der Bestand stark verändert. Etwa die Hälfte der Fläche wurde von einem Bestand bedeckt, der weitgehend der Aufnahme 2 entsprach. In diesem nahm gegenüber 2000 Weißklee noch weiter zu; Knaulgras, Englisches Raygras und auch Wiesen-Rispengras erreichten deutlich höhere Deckungswerte. Hingegen nahm Lieschgras deutlich ab. Das ist für das Lieschgras eine typische Eigenschaft. Es entwickelt sich zu Beginn sehr üppig und lässt dann an Wuchskraft stark nach. Von den Arten der Tritt- und Flutrasen nahmen vor allem der Kriechende Hahnenfuß (*ranunculus repens*) und die Jährige Rispel (*poa annua*) zu. Von den Arten der Nass- und Feuchtwiesen war es vor allem das Rohrglanzgras, das immer wieder vorkam. Von den verbreiteten Arten der Wirtschaftswiesen nahm der Deckungswert des Wiesen-Fuchsschwanzes geringfügig zu. Zu beachtlich hohen Deckungswerten kam die Gemeine Rispel (*poa trivialis*). Von den Unkräutern und Lückenfüllern war es vor allem die Quecke, die sich beinahe überall ausbreitete. Mehrere kleine bis größere Inseln bildeten fast kleefreie Bestände. In diesen kamen vor allem das Rohrglanzgras und die Quecke zu einer üppigen Entwicklung. Dieser Bestandestyp deckte insgesamt etwa 10 % der Gesamtfläche ab. Als weiterer Bestandestyp fiel ein krautarmer, relativ klee- und grasreicher Bestand auf. In ihm entwickelte sich besonders gut Knaulgras, Wiesenrispel und Wiesen-Schwingel. Das Lieschgras nahm dort deutlich weniger ab. Allerdings zeigte sich auch hier eine üppige Entwicklung der Gemeinen Rispel und der Quecke. Von den Kräutern nahm auch die Kuhblume (*taraxacum officinale*) ab. Mehrere derartige Inseln deckten insgesamt etwa 30 % ab. Die Entwicklung zur Fuchsschwanzwiese, wie sie auf der Stainacher Wiese ausgeprägt war, war erst in geringem Maße vorhanden.

Tabelle 6: Zusammensetzung der Wiesenmischung WR (Die Saat 1999)

Arten	Ausgewählte Sorten	Mischungsanteil %
Rotklee	Gumpensteiner, Reichsberger Neu	10
Weißklee	75 % Milkanova, 25 % Alice	10
Schwedenklee	Aurora	5
Hornklee	Oberhaunstädter	5
Engl. Raygras	Tivoli	5
Knaulgras	Baraula, Tandem	15
Timothe	Tiller, Lirocco, Kampe, Rasant	20
Wiesenschwingel	Leopard, Cosmolit, Darimo, Laura	15
Rotschwingel	Condor, Echo, Gondolin	5
Wiesenrispe	75 % Balin, 25 % Monopoly, Primo, Oxford	10

3.3 Erfassung der Trockenmasseerträge

Pro Aufwuchs (3 Aufwüchse) wurde das Wiesenfutter an 49 Tagen geerntet und gewogen. Für den Versuch wurden, wie bereits erwähnt, sowohl die Stainacher als auch die Thalhammer Wiese beerntet. Im Normalfall erfolgte zwei Tage eine Ernte auf der Stainacher Wiese, einen Tag auf der Thalhammer Wiese (Stainacher-Stainacher-Thalhammer-Stainacher-Stainacher-Thalhammer). Mittels Fläche, den erfassten Frischmasseerträgen und dem ermittelten Trockenmassegehalt wurde der Trockenmasserertrag auf der beernteten Fläche ermittelt.

3.4 Fütterungsversuch mit Kühen

3.4.1 Futtermittel

Das Wiesenfutter wurde täglich frisch geerntet und an 15 Milchkühe verfüttert, um den Einfluss des Vegetationsverlaufs auf Futteraufnahme und Milchleistung zu prüfen. Die Futterration bestand zu 75 % aus Grünfutter. Die Energie- und Strukturergänzung erfolgte mit 10 % Heu und 15 % Maissilage. Die Futtermenge wurde, mit Zuschlägen von 1 % Maissilage, 3 % Heu und 5 % Grünfutter, laut Futteraufnahme und Milchleistung der Vorwoche laufend angepasst. Da sich der Nährstoffgehalt des Wiesenfutters während der Vegetation ändert, wurde auch der Einfluss von Art und Menge des Kraftfutters untersucht. Unterschieden wurde

zwischen zwei verschiedenen Kraftfutterniveaus (25 und 50 % der TM-Aufnahme) und zwischen einem langsam fermentierbaren und einem schnell fermentierbaren Kraftfutter (vgl. **Tabelle 7, 8 und 9**).

Tabelle 7: Versuchsplan für den Fütterungsversuch mit Milchkühen

Kraftfutteranteil	KF_00	KF_25		KF_50	
		langsam	schnell	langsam	schnell
Abbaurate					
1. Woche	1-0	1-25-L	1-25-S	1-50-L	1-50-S
2. Woche	2-0	2-25-L	2-25-S	2-50-L	2-50-S
3. Woche	3-0	3-25-L	3-25-S	3-50-L	3-50-S
4. Woche	4-0	4-25-L	4-25-S	4-50-L	4-50-S
5. Woche	5-0	5-25-L	5-25-S	5-50-L	5-50-S
6. Woche	6-0	6-35-L	6-35-S	6-50-L	6-50-S
7. Woche	7-0	7-25-L	7-25-S	7-50-L	7-50-S

Tabelle 8: Zusammensetzung der beiden Kraftfutterarten

Langsam fermentierbares Kraftfutter	Schnell fermentierbares Kraftfutter
45 % Mais	25 % Gerste
30 % Sorghum-Hirse	25 % Weizen
10 % Sojaschalen	25 % Roggen
10 % Trockenschnitzel	25 % Hafer
5 % Weizenkleie	

Tabelle 9: Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit der beiden Kraftfutterarten

	Langsam fermentierbares KF					Schnell fermentierbares KF				
	2000	2001	2002	2003	MW	2000	2001	2002	2003	MW
Nährstoffe (g/kg TM)										
TM	877	876	882	877	878	875	876	876	873	875
XP	114	119	114	117	116	132	136	128	136	133
XL	35	37	33	35	35	19	21	18	19	19
XF	74	65	76	76	73	52	60	57	60	57
XX	746	748	744	735	743	773	759	771	760	766
OM	969	969	967	964	967	976	976	975	975	975
XA	31	31	33	36	33	24	24	25	25	25
NDF	209	210	253	214	221	222	236	235	253	236
ADF	93	98	102	99	98	62	75	71	80	72
ADL	10	13	14	12	13	13	15	13	15	14
NFC	611	603	567	598	595	602	582	594	566	586
Protein										
UDP %	50	52	50	51	51	25	26	24	26	25
nXP g/kg TM	167	170	167	168	168	157	158	156	158	157
RNB g/kg TM	-8,6	-8,2	-8,5	-8,2	-8,4	-3,9	-3,5	-4,4	-3,4	-3,8
Energie (MJ/kg TM)										
ME	12,96	13,02	12,92	12,92	12,95	12,31	12,34	12,27	12,31	12,31
NEL	8,17	8,20	8,14	8,14	8,16	7,67	7,68	7,65	7,67	7,66
Mengenelemente (g/kg TM)										
Ca	1,9	2,3	2,0	2,1	2,1	1,0	1,6	1,1	1,0	1,1
P	3,5	3,2	3,3	3,5	3,4	3,7	2,9	3,7	3,6	3,5
Mg	1,6	1,7	1,5	1,7	1,6	1,3	1,6	1,3	1,2	1,3
K	9,4	7,6	7,3	7,1	7,8	7,6	6,9	5,9	4,4	6,2
Na	0,40	0,69	0,65	0,52	0,56	0,07	0,10	0,07	0,08	0,08
Spurenelemente (mg/kg TM)										
Mn	26	26	24	27	26	34	36	28	29	32
Zn	29	30	31	30	30	29	29	29	30	29
Cu	3,4	4,8	4,0	4,7	4,2	3,6	5,2	4,5	5,0	4,6
Verdaulichkeit (%)										
dOM	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5
dXP	59,0	59,0	59,0	59,0	59,0	67,6	67,6	67,6	67,6	67,6
dXL	68,6	68,6	68,6	68,6	68,6	61,9	61,9	61,9	61,9	61,9
dXF	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	49,1	49,1	49,1	49,1	49,1
dXX	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3
dNDF	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5
dADF	67,4	67,4	67,4	67,4	67,4	41,4	41,4	41,4	41,4	41,4

Zur Strukturergänzung betrug der Anteil von Heu in der Ration für die Milchkühe 10 %. Die Mittelwerte der Inhaltsstoffe und die Verdaulichkeit dieses Futtermittels sind **Tabelle 10** zu entnehmen. Ein Vergleich des Trockenmassegehaltes und des Rohaschegehaltes nach dem Beurteilungsschema für Heuqualität von WIEDNER (1997) zeigt, dass es sich im Mittel um Heu guter Qualität handelt. Nach diesem Beurteilungsschema weist Heu mit guter Qualität einen Trockenmassegehalt von 86 % und höher und einen Rohaschegehalt von maximal 10 % auf. Am schlechtesten war die Heuqualität im Versuchsjahr 2003, in dem der Trockenmassegehalt unter 86 % lag.

Tabelle 10: Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit des im Versuch eingesetzten Heus

	2000	2001	2002	2003	MW
Nährstoffe (g/kg TM)					
TM g/kg	890	878	861	854	871
XP	117	126	131	144	129
XL	17	17	20	19	18
XF	304	296	311	289	300
XX	484	479	455	456	469
OM	922	919	917	908	916
XA	78	81	83	92	84
NDF	575	564	582	551	568
ADF	336	337	348	325	336
ADL	33	35	36	35	35
NFC	213	212	184	194	201
Protein					
UDP %	25	27	29	30	28
nXP g/kg TM	128	123	127	130	127
RNB g/kg TM	-1,81	0,48	0,54	2,17	0,34
Energie (MJ/kg TM)					
ME	9,79	9,13	9,34	9,45	9,43
NEL	5,81	5,34	5,48	5,57	5,55
Mengenelemente (g/kg TM)					
Ca	5,0	5,1	5,6	6,6	5,6
P	2,1	2,2	2,5	2,9	2,4
Mg	2,2	2,4	1,9	3,1	2,4
K	27,5	23,1	29,0	23,5	25,8
Na	0,24	0,27	0,24	0,35	0,27
Spurenelemente (mg/kg TM)					
Mn	106	104	104	108	106
Zn	30	29	30	36	31
Cu	10,0	10,2	10,2	11,6	10,5
Verdaulichkeit (%)					
dOM	71,3	66,2	68,1	69,7	68,8
dXP	63,9	62,1	58,0	62,4	61,6
dXL	31,7	38,0	25,8	15,2	27,7
dXF	69,9	63,7	66,3	74,8	68,7
dXX	75,2	69,8	73,2	70,8	72,2
dNDF	72,5	63,7	65,0	69,2	67,6
dADF	69,2	59,1	61,8	60,7	62,7

Der Anteil der Maissilage an der Ration betrug 15 %. **Tabelle 11** beinhaltet die Inhaltsstoffe und die Verdaulichkeit der im Versuch eingesetzten Maissilage.

Tabelle 11: Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit der im Versuch eingesetzten Maissilage

	2000	2001	2002	2003	MW
Nährstoffe (g/kg TM)					
TM g/kg	298	320	299	297	303
XP	84	87	96	81	87
XL	32	32	28	31	31
XF	254	237	232	241	241
XX	585	593	591	596	591
OM	955	950	948	949	950
XA	45	50	52	51	50
NDF	476	469	485	473	476
ADF	283	264	284	268	275
ADL	29	33	38	29	32
NFC	363	361	338	364	357
Protein					
UDP %	21	22	24	20	22
nXP g/kg TM	124	129	131	126	127
RNB g/kg TM	-6,46	-6,63	-5,57	-7,21	-6,47
Energie (MJ/kg TM)					
ME	10,01	10,40	10,41	10,27	10,27
NEL	5,93	6,22	6,23	6,13	6,13
Mengenelemente (g/kg TM)					
Ca	2,1	2,4	2,2	2,1	2,2
P	2,0	2,2	2,2	2,1	2,1
Mg	1,6	2,4	1,3	1,5	1,7
K	13,4	11,8	14,0	13,1	13,1
Na	0,05	0,07	0,07	0,10	0,07
Spurenelemente (mg/kg TM)					
Mn	30	33	32	34	32
Zn	23	25	25	22	24
Cu	5,7	7,0	5,6	6,3	6,1
Verdaulichkeit (%)					
dOM	68,5	71,0	71,7	70,7	70,5
dXP	58,7	50,7	54,6	52,5	54,1
dXL	72,1	81,4	77,3	76,1	76,7
dXF	63,7	59,4	64,7	61,9	62,4
dXX	72,3	77,8	76,9	76,7	75,9
dNDF	60,4	54,2	58,0	52,5	56,3
dADF	63,6	54,0	52,9	47,8	54,6

Die Mineralstoffe (Ca, P, Na) wurden mit Mineralstoffmischung, Kohlensäurem Futterkalk und Viehsalz nach Bedarf ergänzt. Die an die Kühe verfütterte Mineralstoffmischung zur Phosphorergänzung mit einem Ca/P-Verhältnis von 0,1:1 bestand aus Mineralstoffen (9,2 % Kalzium, 12,6 % Phosphor, 11,7 % Natrium und 4,3 % Magnesium). Zusätzlich wurde eine Wirkstoffmischung in konstanter Menge von 120 g/Tag zur Ergänzung der Spurenelemente und Vitamine verfüttert. Das Ergänzungsfuttermittel bestand aus Weizenfuttermehl (16 % XP, 4,8 % Phosphor, 8 % XF, 6 % XA) und Zusatzstoffen (Vitamin A, Vitamin D3, Kupfer, Eisen, Zink, Mangan, Jod, Selen und Kobalt).

3.4.2 Kühe

Für den Versuch wurden Kühe der Rassen Holstein Friesian, Brown Swiss und Fleckvieh herangezogen. Die 135 Kühe im Versuch teilten sich zu je einem Drittel (3×45) auf die genannten Rassen auf. Bei einer Versuchsdauer von 3 Jahren ergibt sich eine Anzahl von $n = 9$ pro Gruppe bei insgesamt 135 Versuchstieren ($135 \text{ Tiere} \times 3 \text{ Aufwüchse} \times 3 \text{ Jahre.}$) Die Kühe hatten Laktationszahlen zwischen 1 und 6. Bei der Zusammenstellung der Gruppen wurden die Daten aus der Vorperiode sowie die Laktationszahl berücksichtigt, um möglichst homogene Versuchsgruppen zu gewährleisten.

3.4.3 Vorperiode

Die Kühe, die für den Versuch herangezogen wurden, gingen durch eine drei Wochen andauernde Vorperiode (siehe **Tabelle III** im Anhang). In der ersten Woche (Woche -3 aus Sicht des Versuchsbeginns) wurde die Milchleistung festgestellt. Dazu erhielten die Kühe ab einer Leistung von 12 kg Milch pro 2 kg Milch je 1 kg Kraftfutter. Die Grundfütterration setzte sich in dieser Woche aus 1/3 Heu, 1/3 Grassilage und 1/3 Maissilage zusammen. In Woche -2 folgte die Erhebung der Futteraufnahmekapazität. In dieser Woche machte die Kraftfuttermenge ein Drittel des Gesamtfutters aus. Die Grundfütterzusammensetzung blieb gleich wie in Woche -3. Die dritte Woche der Vorperiode (-1) diente der Gewöhnung an die Grünfütterung.

3.5 Produktionsdaten

Die Futteraufnahme und die Milchleistung wurden täglich individuell festgestellt. Die Fütterungszeiten im Versuch lagen zwischen 4:30 und 8:30 Uhr am Morgen und zwischen

15:00 und 19:00 Uhr am Abend. Durch Ein- und Rückwaage konnte die Futteraufnahme festgestellt werden. Gemolken wurde zwischen 5:00 und 6:00 Uhr am Morgen und zwischen 16:00 und 17:00 Uhr am Abend. Die Milchleistung wurde mittels eines Durchflussmessgerätes erfasst und die Milch im Labor auf ihre Inhaltsstoffe überprüft. Der Trockenmassegehalt des Grünfutters und der Maissilagen wurde täglich und der Trockenmassegehalt des Heues und des Kraftfutters einmal pro Woche aus einer Sammelprobe festgestellt. Die Wiegung der Tiere erfolgte einmal pro Woche, am Dienstag um 13:00 Uhr.

3.6 Kontinuierlicher Verdauungsversuch mit Schafen

Parallel zum Fütterungsversuch wurde die Verdaulichkeit des Wiesenfutters an Schafen (Hammeln) nach den Leitlinien der GfV (1991) für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern festgestellt. Es wurde die Methodik des kontinuierlichen Verdauungsversuches nach NEHRING (1963) und OMBABI et al. (1999) angewendet. Diese Methode verursacht im Vergleich zur herkömmlichen Verdauungsversuchen geringere Kosten und ist arbeitssparender. Nach den Ergebnissen nach OMBABI et al. (1999) ist es nicht erforderlich, den Nährstoffgehalt täglich zu analysieren, um den Vegetationsverlauf zu verfolgen, sondern es können drei Tage zusammengefasst werden. In diesem Versuch wurden pro Vegetationswoche zwei Proben gezogen, und zwar eine Sammelprobe von Montag bis Mittwoch und von Donnerstag bis Samstag. Am Dienstag wurden eine Sammelprobe von Montag, Dienstag und Mittwoch genommen, am Freitag eine Sammelprobe von Donnerstag, Freitag und Samstag. Bei der Kalkulation der *in vivo*-Verdaulichkeit wurde davon ausgegangen, dass die Kotausscheidungen am Tag 2 die unverdauten Futterbestandteile des Tages 0 repräsentieren. Demnach ist eine Verschiebung zwischen Futteraufnahme und Kotausscheidung von zwei Tagen anzunehmen (OMBABI et al. 1999).

3.7 Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit dem Programm Statgraphics Centurion XV und mit LSMLMW PC-1 Version (Harvey 1987) ausgewertet.

Statistisches Modell für den Fütterungsversuch:

$$y = \text{Aufwuchs} + \text{Woche} + \text{KF-Gruppe} + \text{Rasse} + \text{Lakzahl} + \text{Jahr} + (\text{Aufwuchs} \times \text{Woche}) + (\text{KF-Gruppe} \times \text{Woche}) + (\text{KF-Gruppe} \times \text{Aufwuchs}) + \text{Laktationstag} + \text{Futteraufnahme-Vorperiode} + \text{Milchleistung-Vorperiode} + \text{FettgehaltMilch-Vorperiode} + \text{EiweißgehaltMilch-Vorperiode}$$

Haupteffekte: Aufwuchs, Woche, KF-Gruppe, Jahr, Rasse, Lakzahl

Wechselwirkungen: Woche \times Aufwuchs, KF-Gruppe \times Woche, KF-Gruppe \times Aufwuchs

Kovariablen: Laktationstag, Futteraufnahme-Vorperiode, Milchleistung-Vorperiode, FettgehaltMilch-Vorperiode, EiweißgehaltMilch-Vorperiode

4 ERGEBNISSE

4.1 Ertrag

Die Ergebnisse der Varianzanalysen für den Trockenmasseertrag am Hektar sind in den **Tabellen 12 und 13** dargestellt. Der durchschnittliche Ertrag auf den Versuchsflächen betrug 3600 kg TM/ha und Aufwuchs. Bei den Aufwüchsen war eine Abnahme der Erträge von Aufwuchs 1 (4031 kg TM/ha), über Aufwuchs 2 (3692 kg TM/ha) bis hin zu Aufwuchs 3 (3139 kg TM/ha) zu erkennen ($P < 0,001$). Die Ergebnisse zeigen, dass die Wiese (Stainacher Wiese oder Thalhammer Wiese) einen signifikanten Einfluss ($P < 0,001$) auf den Ertrag hatte. Die Erträge auf der Thalhammer Wiese (3899 kg TM/ha) lagen deutlich über den Erträgen der Stainacher Wiese (3300 kg TM/ha). Signifikante Unterschiede zeigten sich auch zwischen den Jahren ($P < 0,001$). Auch die Interaktion Jahr \times Wiese ($P = 0,024$) und die Interaktion Aufwuchs \times Tag ($P < 0,001$) hatten einen signifikanten Einfluss auf den Trockenmasseertrag.

Tabelle 12: Unterschiede beim Ertrag/Aufwuchs in Abhängigkeit von Wiese, Aufwuchs und Jahr (kg TM/ha)

	Wiese		Aufwuchs			Jahr			
	1	2	1	2	3	2000	2001	2002	2003
TM	3.300	3.899	4.031	3.629	3.139	3.991	3.491	3.276	3.642

Tabelle 13: R² und P-Werte für TM-Ertrag/ha

	R ²	P-Werte					
		J	A	Wi	T	J \times Wi	A \times T
TM	0,799	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0243	< 0,001

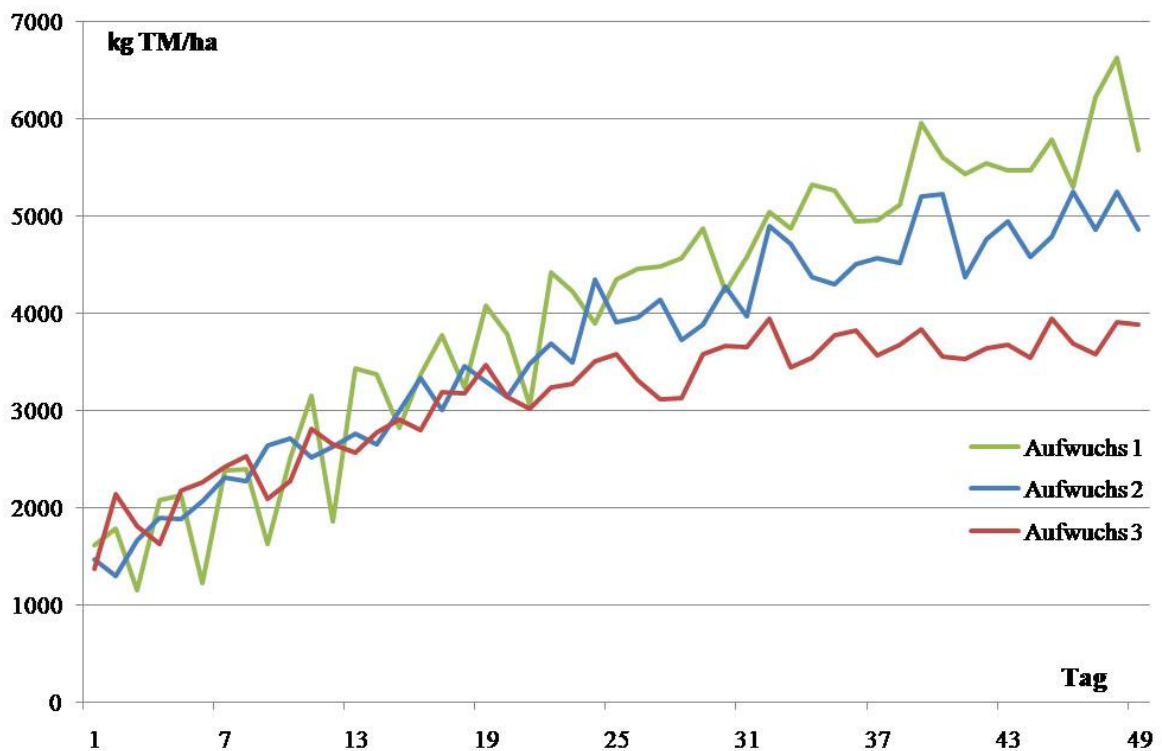


Abbildung 2: Ertragsverlauf in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse

Im ersten Aufwuchs stieg der Ertrag von Tag 1 bis Tag 49 am stärksten an (**Abbildung 2**).

Der multiple Mittelwertsvergleich (Student-Newman-Keuls) mit den drei Aufwüchsen ergab statistisch signifikante Unterschiede zwischen allen Aufwüchsen. Bei einem Vergleich der Jahre mittels multiplem Mittelwertsvergleich zeigte sich, dass zwischen den Jahren 2001 und 2003 kein signifikanter Unterschied bestand.

4.2 Inhaltsstoffe

Die Gehalte an Nähr- und Mineralstoffen in den einzelnen Versuchswochen sind für die drei Aufwüchse in **Tabelle 14** angeführt. **Abbildung 4** und **5** zeigen den Verlauf von XF, XP, NDF, ADL, Ca, P, K und Mg im Verlauf der 7 Wochen der 3 Aufwüchse.

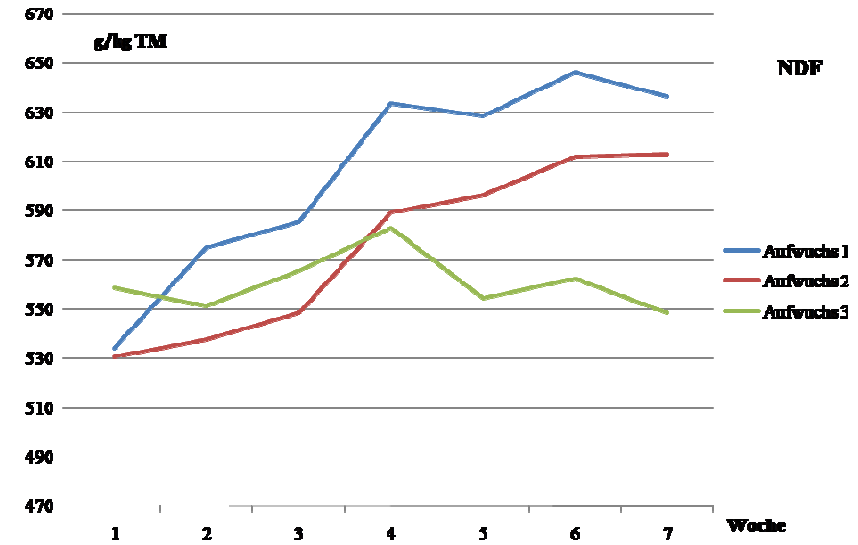
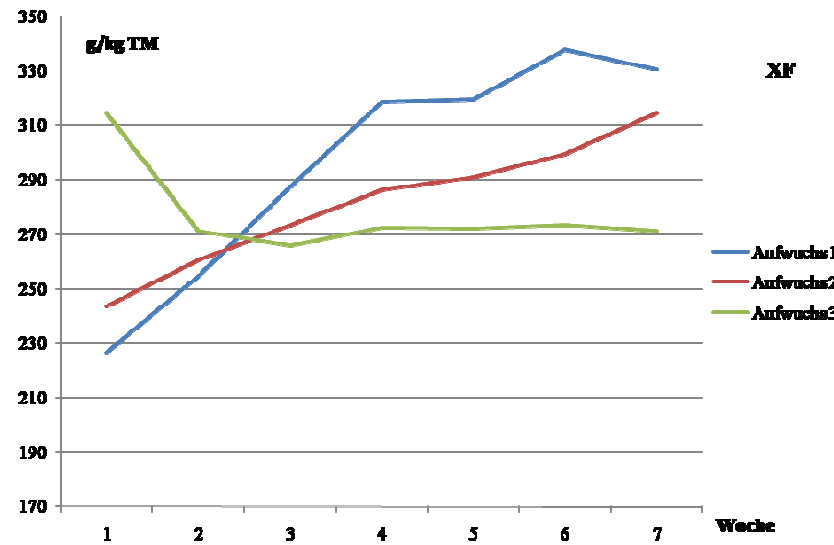
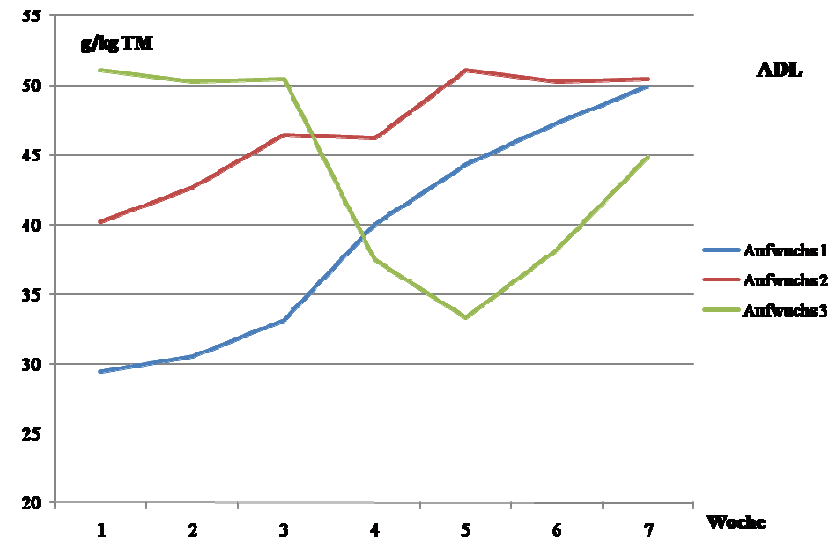
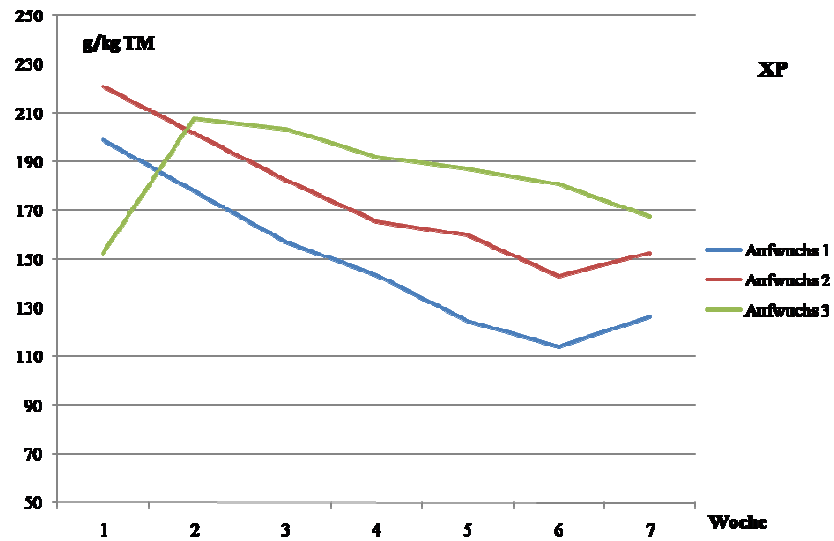
4.2.1 Trockenmasse und Rohnährstoffe

Der Trockenmassegehalt (TM) stieg im Laufe des ersten Aufwuchses am stärksten an (von 161 auf 225 g/kg). Im zweiten Aufwuchs betrug der TM-Gehalt in Vegetationswoche 1 146 g/kg und in Vegetationswoche 7 184 g/kg. Im dritten Aufwuchs stieg der TM-Gehalt von 154 g/kg in Vegetationswoche 1 auf 184 g/kg in Vegetationswoche 7 an.

Der Rohaschegehalt (XA) war im ersten Aufwuchs niedriger als in den Folgeaufwüchsen. Der höchste Rohaschegehalt wurde in der ersten Vegetationswoche des zweiten Aufwuchses festgestellt (130 g/kg TM), der niederste Wert in Vegetationswoche 5 des ersten Aufwuchses (92 g/kg TM).

Der Rohproteingehalt nahm mit zunehmendem Pflanzenalter in jedem der Aufwüchse ab. Im dritten Aufwuchs war er mit im Durchschnitt 186 g/kg TM am höchsten und im ersten Aufwuchs mit 126 g/kg TM am niedrigsten, während der XP-Gehalt im zweiten Aufwuchs 125 g/kg TM betrug. Im ersten Aufwuchs veränderte er sich von Vegetationswoche 1 auf Vegetationswoche 7 von 199 auf 126 g/kg TM (im Durchschnitt: 149 g/kg TM). Im zweiten Aufwuchs von 221 auf 153 g/kg TM (im Durchschnitt: 175 g/kg TM) und im dritten Aufwuchs von 208 auf 162 g/kg TM.

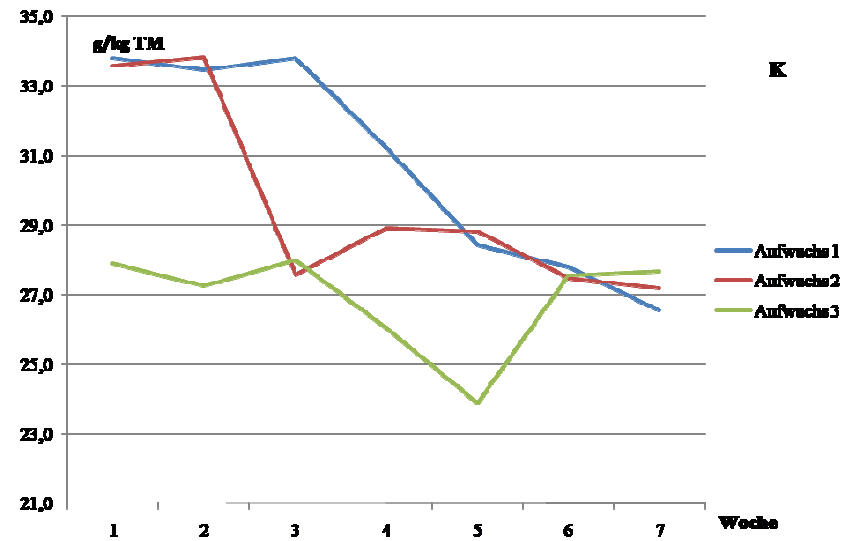
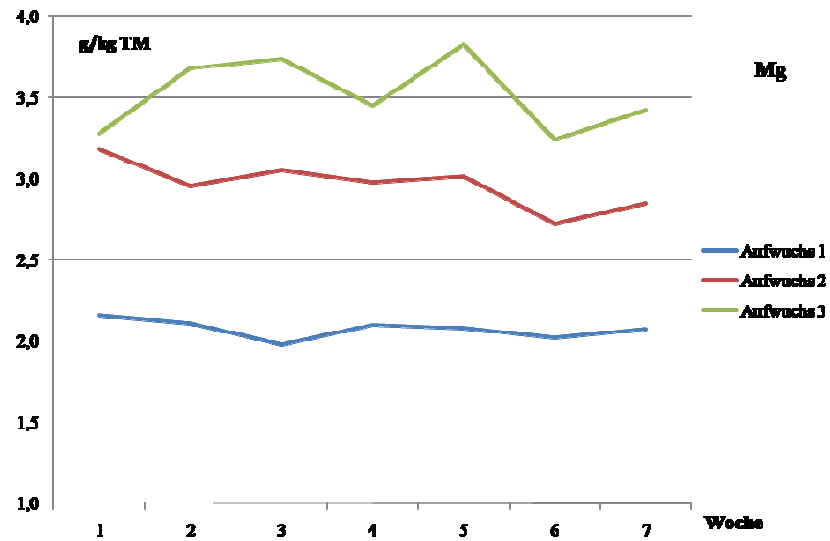
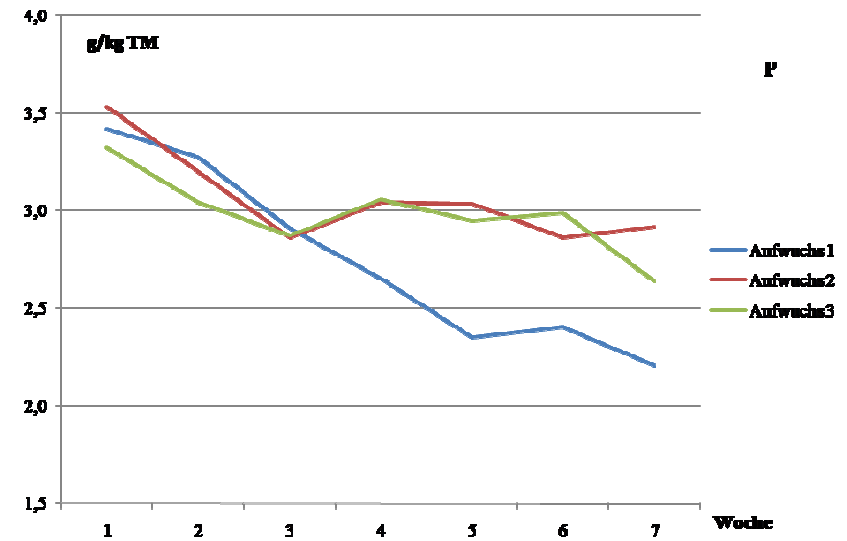
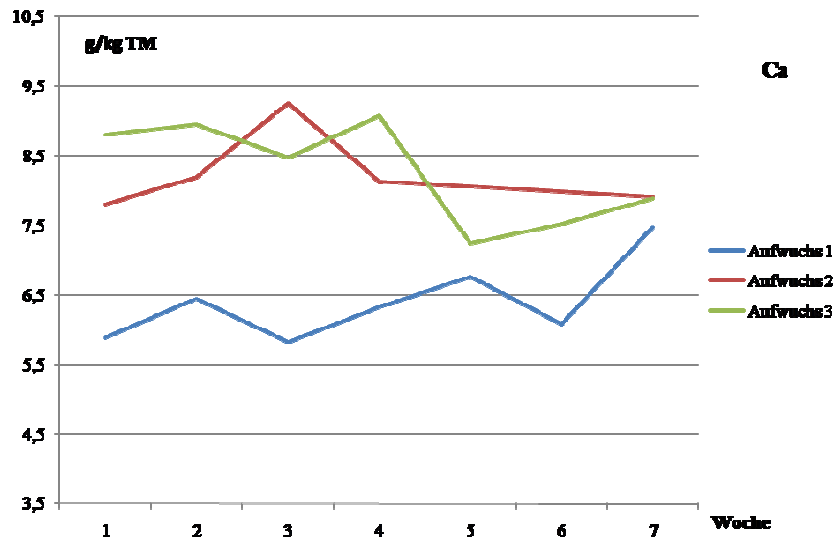
Abbildung 3: Verlauf von XP, XF, ADL und NDF in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse



Auch der Rohfettgehalt (XL) nahm mit fortschreitendem Pflanzenalter ab. Diese Abnahme war im dritten Aufwuchs am geringsten (von 21 auf 20 g/kg TM). Dagegen war die Abnahme im ersten (von 24 auf 19 g/kg TM) und zweiten Aufwuchs (von 27 auf 20 g/kg TM) relativ ähnlich.

Der Gehalt an Rohfaser (XF) nahm mit fortschreitendem Vegetationsstadium zu. Im ersten Aufwuchs wurde eine Zunahme von 226 auf 330 g/kg TM festgestellt. Niedriger im Vegetationsstadium Überständig und höher zu Beginn zeigte sich der Gehalt im zweiten (von 244 auf 315 g/kg TM) und dritten Aufwuchs (von 271 auf 267 g/kg TM). Der Gehalt an Neutral-Detergenzien-Faser (NDF) nahm im ersten (von 534 auf 636 g/kg TM) und im zweiten Aufwuchs (von 531 auf 613 g/kg TM) zu. Im dritten Aufwuchs veränderte sich der NDF-Gehalt kaum (von 559 auf 549 g/kg TM). Im ersten Aufwuchs war eine starke Zunahme der Säure-Detergenzien-Faser (ADF) zu beobachten, nämlich von 277 auf 406 g/kg TM. In den Folgeaufwüchsen, vor allem im dritten Aufwuchs (von 311 bis 321 g/kg TM), war der Gehalt in den frühen Vegetationsstadien zwar höher, nahm dafür aber nicht so stark zu. Während die Gehalte an Säure-Detergenzien-Lignin (ADL) in den ersten beiden Aufwüchsen (1. Aufwuchs: von 29 auf 50 g/kg TM, 2. Aufwuchs: von 39 auf 51 g/kg TM) zunahmen, war diese Zunahme im dritten Aufwuchs (von 37 auf 44 g/kg TM) schwächer. Im ersten Aufwuchs zeigten sich die Gehalte an ADL, die im zweiten und dritten Aufwuchs bereits in der ersten Vegetationswoche erreicht wurden, erst in Vegetationswoche 4. Der Gehalt an Nicht-Faser-Kohlenhydraten (NFC) ging im ersten Aufwuchs zurück (von 136 auf 127 g/kg TM). In den Folgeaufwüchsen nahm dieser Gehalt zu (von 93 auf 104 g/kg TM bzw. von 97 auf 152 g/kg TM). Zu beachten ist, dass der Gehalt an NFC im ersten Aufwuchs höher war als im zweiten Aufwuchs und zu Beginn des dritten Aufwuchses. Er steigerte sich zum Ende des dritten Aufwuchses jedoch stark.

Abbildung 4: Verlauf von Kalzium, Phosphor, Magnesium und Kalium in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse



4.2.2 Mengen- und Spurenelemente

Das Grünfutter wurde auf die Mengenelemente Kalzium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Natrium und auf die Spurenelemente Mangan, Zink und Kupfer analysiert.

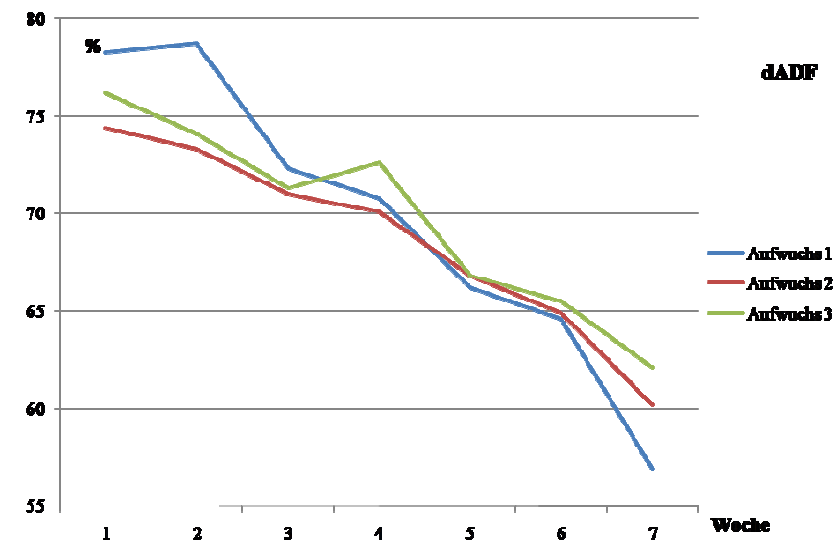
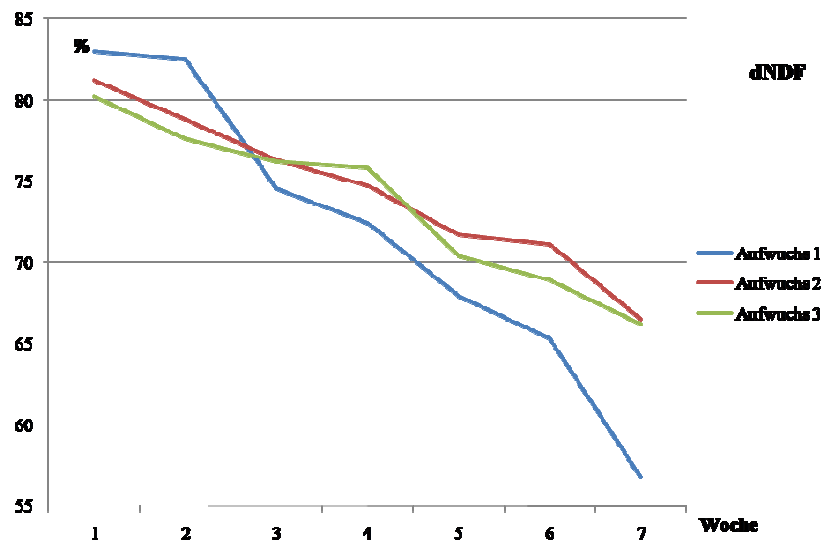
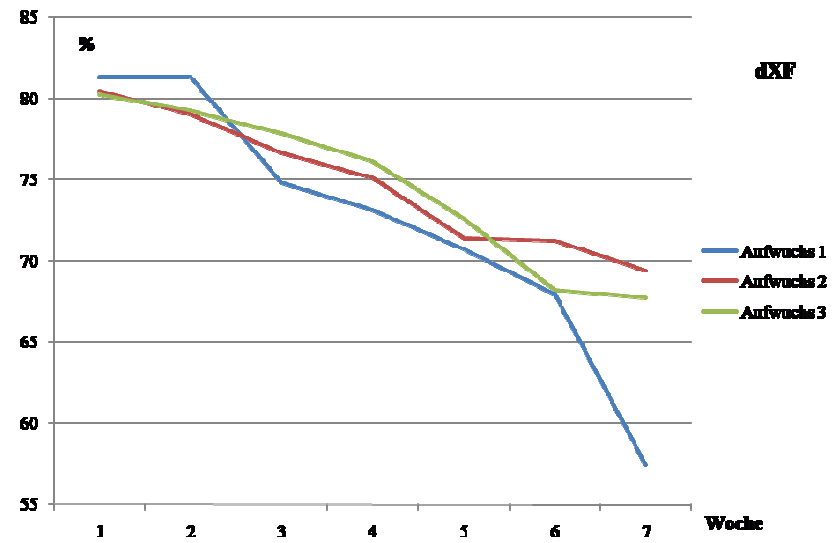
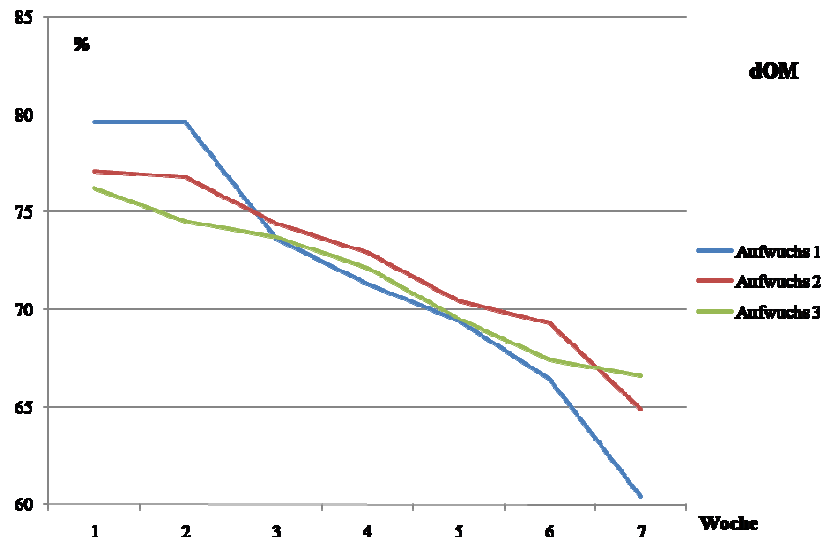
Der Gehalt an Kalzium nahmen im ersten Aufwuchs von 5,9 g/kg TM in Vegetationswoche 1 auf 7,5 g/kg TM in Vegetationswoche 7 zu. Im zweiten Aufwuchs (von 7,8 g/kg TM auf 7,9 g/kg TM) verhält sich der Kalziumgehalt höher und konstanter als im ersten Aufwuchs. Der höchste Kalziumgehalt war im dritten Aufwuchs (von 8,6 auf 7,9 g/kg TM) zu beobachten, vor allem zu Beginn dieses Aufwuchses. Für das Mengenelement Phosphor glichen sich die Werte in allen drei Aufwüchsen. Im ersten Aufwuchs ging der Gehalt an Phosphor am stärksten zurück (von 3,4 auf 2,2 g/kg TM). Der Magnesiumgehalt blieb innerhalb der Aufwüchse relativ konstant. Im ersten Aufwuchs war der Gehalt am geringsten (2,1 g/kg TM). Im dritten Aufwuchs wurden die höchsten Magnesiumgehalte festgestellt. Die Kaliumgehalte des ersten und des zweiten Aufwuchses waren sehr ähnlich und nahmen innerhalb dieser beiden Aufwüchse um jeweils 7 g/kg TM ab (von 34 auf 27 g/kg TM). Im dritten Aufwuchs schwankten die Werte zwischen 24 und 28 g/kg TM.

Der Mangangehalt ließ keine eindeutige Tendenz erkennen. Er schwankte in allen drei Aufwüchsen zwischen 97 und 150 mg/kg TM. Beim Spurenelement Zink nahm der Gehalte in den beiden ersten Aufwüchsen ab (von 38 auf 24 mg/kg TM bzw. von 39 auf 33 mg/g TM) und schwankte im dritten Aufwuchs zwischen 36 und 39 mg/kg TM. Der Kupfergehalt nahm in allen drei Aufwüchsen mit fortschreitendem Vegetationsstadium ab. Der Wert für Kupfer bewegte sich in allen drei Aufwüchsen zwischen 7,8 und 14,6 mg/kg TM, wobei er im ersten Aufwuchs am geringsten war.

Tabelle 14: Rohnährstoffe, Protein, Energie, Mengen- und Spurenelemente im Grünfutter

Woche	1. Aufwuchs							2. Aufwuchs							3. Aufwuchs						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Nährstoffe (g/kg TM)																					
TM	161	163	168	167	190	194	225	146	161	160	167	175	193	185	154	158	158	144	170	173	183
XP	199	178	157	144	125	114	126	221	202	182	165	160	143	152	208	204	192	187	181	168	162
XL	24	23	24	21	21	19	19	26	23	22	23	21	21	20	21	21	21	22	21	20	20
XF	226	254	287	318	319	338	330	244	260	273	286	291	299	315	271	266	272	272	273	271	267
XX	443	443	432	422	444	435	433	380	392	405	422	423	440	402	384	404	408	413	419	422	433
OM	893	899	901	905	908	906	908	871	877	883	896	895	903	890	884	895	894	894	894	881	882
XA	107	101	99	95	92	94	92	129	123	117	104	105	97	110	116	105	106	106	106	119	118
NDF	534	575	586	634	628	646	636	531	538	549	589	596	612	613	559	551	566	583	555	562	549
ADF	277	309	336	378	376	401	406	298	310	324	353	359	360	360	311	311	309	352	323	335	321
ADL	29	31	33	40	44	47	50	40	43	46	46	51	50	50	37	33	38	45	41	45	44
NFC	136	123	134	107	135	127	127	93	115	130	118	118	127	104	97	119	115	102	138	131	152
Protein																					
UDP %	28	26	24	23	20	19	20	33	30	28	25	25	22	24	32	31	29	28	27	26	24
nXP g/kg TM	145	143	132	127	121	114	111	145	141	134	131	126	123	117	146	143	139	136	131	124	123
RNB g/kg TM	8,6	5,6	4,0	2,6	0,5	0,0	2,5	12,2	9,8	7,7	5,5	5,4	3,3	5,7	9,9	9,7	8,5	8,1	7,9	6,9	6,3
Energie (MJ/kg TM)																					
ME	10,60	10,62	9,87	9,55	9,30	8,76	8,29	10,18	10,02	9,70	9,64	9,27	9,19	8,48	10,39	10,21	9,98	9,84	9,47	9,00	8,95
NEL	6,41	6,42	5,87	5,64	5,46	5,09	4,76	6,11	6,00	5,76	5,71	5,45	5,39	4,90	6,25	6,11	5,95	5,85	5,59	5,28	5,24
Mengenelemente (g/kg TM)																					
Ca	5,9	6,4	5,8	6,3	6,8	6,1	7,5	7,8	8,2	9,3	8,1	8,1	8,0	7,9	8,8	8,9	8,5	9,1	7,2	7,5	7,9
P	3,4	3,3	2,9	2,6	2,3	2,4	2,2	3,5	3,2	2,9	3,0	3,0	2,9	2,9	3,3	3,0	2,9	3,1	2,9	3,0	2,6
Mg	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,1	3,2	3,0	3,1	3,0	3,0	2,7	2,8	3,3	3,7	3,7	3,5	3,8	3,2	3,4
K	33,8	33,4	33,8	31,2	28,4	27,8	26,5	33,6	33,8	27,6	28,9	28,8	27,5	27,2	27,9	27,3	28,0	26,0	23,9	27,5	27,7
Na	0,29	0,27	0,30	0,38	0,32	0,32	0,36	0,46	0,48	0,57	0,54	0,59	0,41	0,47	1,23	1,26	1,55	1,58	1,54	1,19	0,98
Spurenelemente (mg/kg TM)																					
Mn	127	125	119	127	139	137	129	142	147	97	123	128	112	132	129	104	129	116	143	135	150
Zn	38	35	31	31	31	28	24	39	37	37	35	34	30	33	39	36	36	36	36	38	37
Cu	12,7	11,4	10,4	9,7	9,6	7,9	9,3	14,8	14,5	13,0	12,4	11,5	10,6	10,9	13,6	12,6	11,8	12,7	11,2	10,9	11,4

Abbildung 5: Verlauf der Verdaulichkeit der OM, XF, NDF und ADF in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse



4.3 Verdaulichkeit

Die Ergebnisse zur Verdaulichkeit des Grünfutters sind den **Tabellen 15** (Vegetationswoche, Aufwuchs) **und 16** (Vegetationswoche \times Aufwuchs) zu entnehmen. **Abbildung 5** zeigt den Verlauf der Verdaulichkeit der OM, XF, NDF und ADF im Verlauf der sieben Versuchswochen der drei Aufwüchse.

4.3.1 Verdaulichkeit der organischen Masse

Die Verdaulichkeit der organischen Masse (OM) betrug bei Betrachtung der Durchschnittswerte über alle drei Aufwüchse in Vegetationswoche 1 77,6 % und nahm bis zur Vegetationswoche 7 auf 64,0 % ab. Die Unterschiede zwischen den drei Aufwüchsen sind im Bezug auf die Verdaulichkeit der organischen Masse nicht signifikant ($P = 0,626$). Während die Verdaulichkeit der organischen Masse im ersten Aufwuchs im Durchschnitt 71,5 % betrug, lag sie im zweiten Aufwuchs bei 72,3 % und im dritten Aufwuchs bei 71,4 %. Der Einfluss der Vegetationswoche ist jedoch höchst signifikant ($P < 0,001$), so wie auch die Wechselwirkung Woche \times Aufwuchs ($P < 0,001$). Im ersten Aufwuchs nahm die Verdaulichkeit von Vegetationswoche 1 bis hin zu Vegetationswoche 7 um fast 20 % ab (von 76,4 auf 59,3 %). Im zweiten Aufwuchs um 12,0 von 77,1 % in Vegetationswoche 1 auf 64,9 % in Vegetationswoche 7 und im dritten Aufwuchs um 10 von 76,2 % in Vegetationswoche 1 auf 66,6 % in Vegetationswoche 7.

4.3.2 Verdaulichkeit der Rohfaser

Die Verdaulichkeit der Rohfaser (XF) nahm im Laufe der Vegetationswochen (bei Betrachtung aller drei Aufwüchse) ab, und zwar von 80,6 (VW 1) auf 64,9 % (VW 7). Im ersten Aufwuchs betrug die Verdaulichkeit der XF im Mittel 72,3 %, im zweiten Aufwuchs 74,7 % und im dritten Aufwuchs 74,5 %. Der Einfluss der Vegetationswoche ($P < 0,001$) und des Aufwuchses ($P = 0,002$), sowie der Wechselwirkung Woche \times Aufwuchs ($P < 0,001$) sind hoch signifikant. Im ersten Aufwuchs nahm die Verdaulichkeit der XF von 81,3 auf 57,4 % (VW 1 – VW 7) stark ab. Im zweiten Aufwuchs veränderte sich die Verdaulichkeit der XF von 80,4 (VW 1) auf 69,4 % (VW 7). Ähnliche Ergebnisse zeigt die Verdaulichkeit der

Rohfaser im dritten Aufwuchs: Hier nahm sie von 80,2 % in Vegetationswoche 1 auf 67,7 % in Vegetationswoche 7 ab.

Bei der Neutral-Detergenzien-Faser (NDF) veränderte sich die Verdaulichkeit von Vegetationswoche 1 bis Vegetationswoche 7 ähnlich wie die Verdaulichkeit der Rohfaser, nämlich von 81,5 auf 63,2 %. In Aufwuchs 1 bis 3 lag die Verdaulichkeit der NDF bei 71,8, 74,3 und 73,6 %. Die P-Werte für Woche und Aufwuchs betragen $P < 0,001$ (W) und $P = 0,002$ (A). Der Einfluss der Wechselwirkung Woche \times Aufwuchs ist höchst signifikant ($P < 0,001$). Die NDF waren in Vegetationswoche 1 des ersten Aufwuchses zu 83,0 % verdaulich, in Vegetationswoche 7 nur noch zu 56,8 %. Im zweiten Aufwuchs verringerte sich die Verdaulichkeit von NDF von 81,2 auf 66,5 %, im dritten Aufwuchs zeigte sich ein vergleichbarer Rückgang von 80,2 auf 66,2 %.

Die Verdaulichkeit der Säure-Detergenzien-Faser (ADF) nahm von 76,3 % in Vegetationswoche 1 auf 59,7 % in Vegetationswoche 7 ab. Im ersten Aufwuchs lag die Verdaulichkeit der Säure-Detergenzien-Fasern im Mittel bei 69,6 %. Im Vergleich dazu betrug die Verdaulichkeit im zweiten Aufwuchs 68,7 % und im dritten Aufwuchs 69,8 %. Am stärksten nahm die Verdaulichkeit der ADF im ersten Aufwuchs ab (von 78,3 auf 56,9 %). Der zweite und der dritte Aufwuchs ähnelten sich in Bezug auf die Verdaulichkeit der ADF stark (von 74,4 auf 60,2 % bzw. von 76,2 auf 62,1 %). Der Einfluss der Vegetationswoche ist höchst signifikant ($P < 0,001$), ebenso der Einfluss des Faktors Woche \times Aufwuchs ($P < 0,001$).

Bei Hemizellulose betrug die Verdaulichkeit in Vegetationswoche 1 87,6 % und nahm bis Vegetationswoche 7 auf 67,8 % ab. Zellulose war in Vegetationswoche 1 zu 87,4 % verdaulich, dagegen in Vegetationswoche 7 nur zu 71,3 %. Bei Hemizellulose war die Verdaulichkeit im ersten Aufwuchs am geringsten (74,2 %), lag bei 81,8 % im zweiten Aufwuchs und nahm im dritten Aufwuchs auf 78,5 % ab. Die Verdaulichkeit von Zellulose zeigte sich im ersten Aufwuchs mit 78,9 % ähnlich dem zweiten Aufwuchs (78,3 %) und war am höchsten im dritten Aufwuchs (83,2 %). Im ersten Aufwuchs nahm die Verdaulichkeit der Hemizellulose am stärksten ab (von 88,0 auf 56,7 %). Die Zellulose zeigte zu Beginn des ersten Aufwuchses eine Verdaulichkeit von 88,8 %. Diese nahm bis zur Vegetationswoche 7 auf 65,1 % ab. Im zweiten und dritten Aufwuchs war die Verdaulichkeit von Zellulose und Hemizellulose auch im Vegetationsstadium „Überständig“ noch sehr gut. Hemizellulose wies in diesem Stadium noch eine Verdaulichkeit von 74,7 % im 2. Aufwuchs und von 72,1 % im dritten Aufwuchs auf. Bei Zellulose war die Verdaulichkeit zum Ende des dritten Aufwuchses

sogar noch besser (78,1 %). Im zweiten Aufwuchs betrug die Verdaulichkeit von Zellulose zu Beginn 84,2 % und nahm dann auf 70,7 % (VW 7) ab. Sowohl bei Hemizellulose also auch bei Zellulose haben die Vegetationswoche, der Aufwuchs und die Wechselwirkung Woche \times Aufwuchs einen höchst signifikanten Einfluss ($P < 0,001$) auf die Verdaulichkeit.

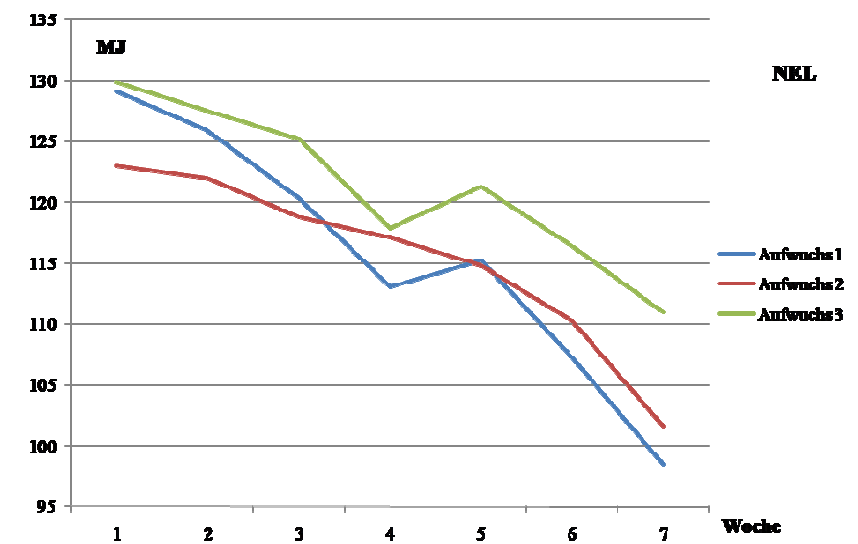
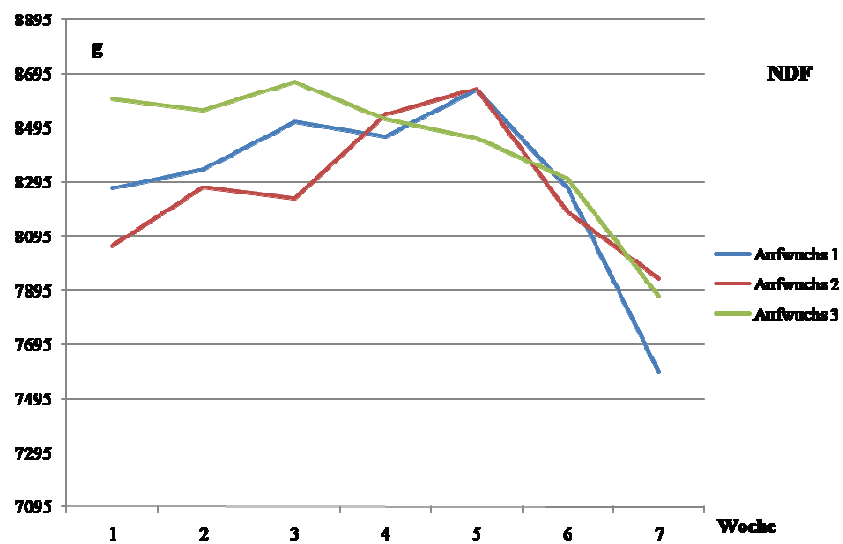
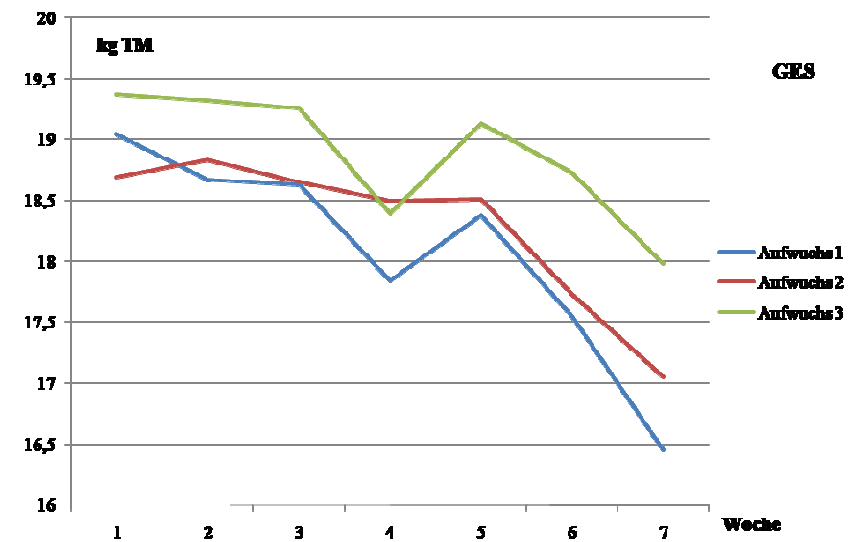
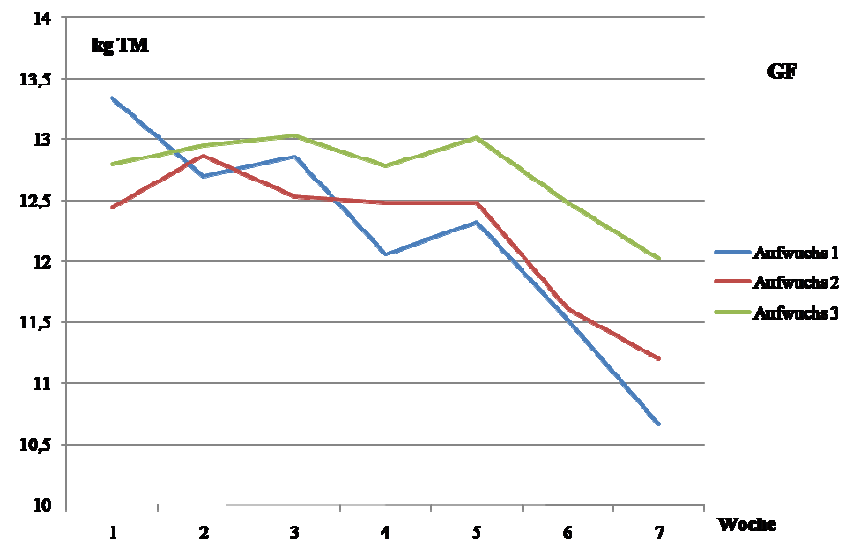
Tabelle 15: Verdaulichkeit des Grünfutters (Vegetationswoche , Aufwuchs)

		Vegetations-Woche							Aufwuchs			R ²	P-Werte		
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3		W	A	A×W
TM	%	74,6	74,1	71,7	69,7	67,6	66,0	62,3	69,7	70,0	68,5	0,689	0,000	0,095	0,000
OM	%	77,6	76,9	73,9	72,1	69,8	67,7	64,0	71,5	72,3	71,4	0,747	0,000	0,626	0,000
XP	%	77,4	77,2	74,4	72,9	70,0	67,0	67,7	71,0	74,2	71,9	0,634	0,000	0,009	0,743
XL	%	21,0	18,1	16,8	20,2	20,9	22,9	19,2	29,4	18,9	11,3	0,480	0,372	0,000	0,065
XX	%	78,9	77,9	74,9	72,5	70,5	68,1	63,9	73,0	72,5	71,9	0,685	0,000	0,310	0,000
XF	%	80,6	79,8	76,4	74,8	71,6	69,1	64,9	72,3	74,7	74,5	0,757	0,000	0,002	0,000
NDF	%	81,5	79,6	75,7	74,3	70,0	68,4	63,2	71,8	74,3	73,6	0,811	0,000	0,003	0,000
ADF	%	76,3	75,4	71,5	71,13	66,6	65,0	59,7	69,7	68,7	69,8	0,727	0,000	0,603	0,004
Hem.	%	87,6	84,8	81,0	78,5	74,6	73,1	67,8	74,2	81,8	78,5	0,828	0,000	0,000	0,000
Zell.	%	87,4	86,6	82,2	81,0	76,8	75,6	71,3	79,0	78,3	83,2	0,737	0,000	0,000	0,000

Tabelle 16: Verdaulichkeit des Grünfutters (WW Aufwuchs × Woche)

		1. Aufwuchs							2. Aufwuchs							3. Aufwuchs							P
Woche		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	A×W
TM	%	76,4	77,2	72,0	69,9	68,0	65,1	59,3	74,1	74,3	72,4	70,4	67,4	67,9	63,8	73,3	70,7	70,6	69,0	67,2	65,0	63,8	0,000
OM	%	79,6	79,6	73,6	71,3	69,4	66,4	60,4	77,1	76,8	74,4	72,9	70,4	69,3	64,9	76,2	74,5	73,7	72,1	69,5	67,4	66,6	0,000
XP	%	76,7	76,8	73,1	72,1	67,8	63,7	66,6	78,7	78,4	76,3	74,3	72,4	69,7	69,9	76,8	76,4	73,6	72,5	69,9	67,4	66,7	0,743
XL	%	21,7	26,8	30,8	30,9	32,2	34,8	28,7	23,6	16,1	13,4	22,1	17,9	24,6	14,7	17,7	11,4	6,4	7,7	12,7	9,1	14,3	0,065
XX	%	83,0	82,3	75,1	71,4	70,4	66,9	61,9	77,7	77,8	75,3	73,6	71,2	69,8	61,9	76,0	73,6	74,4	72,4	69,7	69,2	68,0	0,000
XF	%	81,3	81,3	74,8	73,1	70,7	67,9	57,4	80,4	79,0	76,6	75,1	71,4	71,2	69,4	80,2	79,2	77,8	76,1	72,6	68,2	67,7	0,000
NDF	%	83,0	82,5	74,5	72,4	67,9	65,3	56,8	81,2	78,8	76,3	74,7	71,7	71,1	66,5	80,2	77,6	76,2	75,8	70,4	68,9	66,2	0,000
ADF	%	78,3	78,7	72,3	70,8	66,2	64,6	56,9	74,4	73,3	71,0	70,1	66,8	64,9	60,2	76,2	74,1	71,3	72,6	66,8	65,5	62,1	0,004
Hem.	%	88,0	86,9	77,3	74,4	70,2	66,1	56,7	89,9	85,5	83,8	81,0	78,4	79,4	74,7	84,9	81,8	81,8	80,1	75,2	73,8	72,1	0,000
Zell.	%	88,8	88,7	82,4	79,9	74,7	72,9	65,1	84,2	83,1	80,7	78,7	76,1	74,2	70,7	89,1	88,0	83,6	84,3	79,6	79,6	78,1	0,000

Abbildung 6: Verlauf der Aufnahme von Grundfutter, Gesamtfutter, NDF und NEL in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse



4.4 Futteraufnahme

Die wichtigsten Ergebnisse des Fütterungsversuches sind den **Tabellen 17 bis 20** zu entnehmen. **Tabelle 17** gibt zudem einen Überblick über die Rationszusammensetzung im Verlauf der Vegetationswochen in den drei Aufwüchsen. Der Verlauf der Aufnahme von Grundfutter, Gesamtfutter und NDF und NEL aus dem Gesamtfutter im Verlauf der sieben Vegetationswochen der drei Aufwüchse ist in **Abbildung 6** dargestellt.

4.4.1 Lebendmasse

Die Lebendmasse der Kühe nahm im Verlauf der Versuchswochen leicht zu, was vor allem auf den Einfluss des Laktationsstadiums zurückzuführen wird.

4.4.2 Grundfutteraufnahme

Im Mittel der drei Aufwüchse nahm die Grundfutteraufnahme von der ersten bis zur siebten Vegetationswoche kontinuierlich ab (von 12,9 auf 11,3 kg TM). Ein Vergleich der GF-Aufnahme in den drei Aufwüchsen zeigt, dass die GF-Aufnahme im ersten Aufwuchs bei 12,2, im Aufwuchs 2 bei 12,2 kg TM und im dritten Aufwuchs bei 12,7 kg TM lag. Die Grundfutteraufnahme nahm im ersten Aufwuchs von 13,3 kg TM in Vegetationswoche 1 auf 10,7 kg TM in Vegetationswoche 7 ab. Im zweiten Aufwuchs reduzierte sich die GF-Aufnahme von 12,4 auf 11,2 kg TM. Im dritten Aufwuchs schwankte die GF-Aufnahme und nahm innerhalb der 7 Vegetationswochen in wesentlich geringerem Ausmaß ab (von 12,8 auf 12,0 kg TM).

4.4.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme war im Mittel der drei Aufwüchse mit 19,0 kg TM am höchsten und nahm bis hin zu Vegetationswoche 7 auf 17,2 kg TM ab. Im Vergleich zu Aufwuchs 1 (18,1 kg TM) und Aufwuchs 2 (18,3 kg TM) war die Gesamtfutteraufnahme im dritten Aufwuchs mit 18,9 kg TM am höchsten. Im ersten Aufwuchs betrug die Gesamtfutteraufnahme im Vegetationsstadium Weidereife 19,0 und nahm bis zum Vegetationsstadium Überständig auf 16,5 kg TM ab. Weniger stark zeigte sich die Abnahme im zweiten Aufwuchs (von 18,7 auf 17,1 kg TM). Am geringsten ging die Gesamtfutteraufnahme im dritten Aufwuchs zurück (von 19,4 auf 18,0 kg TM).

Bei der Futteraufnahme (Grundfutter, Kraftfutter, Mineralstoffe, Harnstoff, Gesamtfutter, NDF-Aufnahme) sind alle P-Werte für Woche, Aufwuchs und Kraftfuttergruppe höchst signifikant ($P < 0,001$). Die WW Woche \times Aufwuchs ist signifikant für die Aufnahme von Grundfutter ($P < 0,001$), Kraftfutter ($P = 0,002$), Mineralstoffe ($P < 0,001$), Harnstoff ($P < 0,001$), Gesamtfutter in kg TM ($P = 0,038$) und für die NDF-Aufnahme ($P = 0,019$). Die Wechselwirkung Woche \times Kraftfutter hat einen signifikanten Einfluss auf die Aufnahme von Grundfutter ($P < 0,001$), Kraftfutter ($P = 0,001$), Harnstoff ($P < 0,001$) und Gesamtfutter in kg TM ($P = 0,002$). Nicht statistisch gesichert ist der Einfluss dieser Wechselwirkung für die Aufnahme von Mineralstoffen, die Gesamtfutteraufnahme in g/kg LM und für die NDF-Aufnahme. Eine höchst signifikante Wechselwirkung Aufwuchs \times Kraftfutter bestand in den Kriterien Aufnahme von Grundfutter, Kraftfutter, Mineralstoffen, Harnstoff, Gesamtfutter und NDF.

4.4.4 Kraftfutter-Gruppe

Welchen Einfluss die Kraftfuttergruppen – verschiedene Kraftfutterniveaus und zwei verschiedene Arten von Kraftfutter (00, L25, S25, L50 und S50) – auf die Futteraufnahme, die Nährstoffaufnahme sowie auf die Milchleistung, die Milchinhaltsstoffe und die Bedarfsdeckung hatten, ist **Tabelle 17** zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen, dass das langsam fermentierbare KF gegenüber dem schnell fermentierbaren KF bei beiden KF-Niveaus (25 % und 50 %) sowohl bei der Futteraufnahme als auch bei der Milchleistung im Vorteil war. In beiden Kraftfutterniveaus führte das langsam fermentierbare Kraftfutter zu geringeren Verdrängungsraten des Grundfutters (0,45 vs. 0,62 bei 25 % bzw. 0,50 vs. 0,60 bei 50 % KF). Dagegen veränderte das Kraftfutterniveau die Verdrängungsraten nur unwesentlich (0,53 bei 25 %, 0,55 bei 50 % Kraftfutter).

4.4.5 Nährstoffaufnahme

Die **Tabellen 17 und 19** enthalten die Ergebnisse der Aufnahme von XP, nXP und MJ NEL aus dem Grund- und Gesamtfutter.

Die XP-Aufnahme aus dem Grundfutter nahm von Vegetationswoche 1 (2356 g) bis hin zu Vegetationswoche 7 (1537 g) ab. Vom 1. Aufwuchs bis zum 3. Aufwuchs nahm sie jedoch zu. Die XP-Aufnahme aus dem 1. Aufwuchs lag bei 1785 g, bei 1879 g im 2. Aufwuchs und bei 2071 g im 3. Aufwuchs. Innerhalb des ersten Aufwuchses nahm die Aufnahme von XP aus dem Grundfutter von 2453 auf 1368 g ab. Im zweiten Aufwuchs waren es 2333 g XP in

Vegetationswoche 1 und 1510 g XP in Vegetationswoche 7. Die Abnahme der XP-Aufnahme war im dritten Aufwuchs weniger gravierend (von 2282 auf 1733g).

Die Aufnahme von XP aus der Gesamtration betrug 3177 g in Vegetationswoche 1 und nahm auf 2448 g in Vegetationswoche 7 ab. Im Verlauf der drei Aufwüchse veränderte sich die Aufnahme von XP aus der Gesamtration von 2698 g im 1. Aufwuchs, auf 2743 g im 2. Aufwuchs und 2960 g im 3. Aufwuchs. Der Einfluss von Woche, Aufwuchs und der Wechselwirkungen Woche \times Aufwuchs ist höchst signifikant ($P < 0,001$). Die ruminale N-Bilanz ($RNB = (XP - nXP)/6,25$) war, mit Ausnahme des Kraftfutterniveaus L50 im leicht positiven Bereich. Die Werte wurden von Vegetationswoche 1 bis Vegetationswoche niedriger. Von Aufwuchs 1 bis Aufwuchs 3 nahmen sie zu.

In der Vegetationswoche 1 wurden 79,6 MJ NEL aus dem Grundfutter aufgenommen, in Vegetationswoche 7 betrug die Aufnahme 59,0 MJ NEL. Vom 1. Aufwuchs (71,4 MJ NEL), über den 2. Aufwuchs (68,9 MJ NEL) stieg der Wert im 3. Aufwuchs auf 74,0 MJ NEL an. Woche, Aufwuchs und die Wechselwirkung Woche \times Aufwuchs waren für die Aufnahme von XP, nXP und NEL aus dem Grundfutter signifikant.

Auch aus dem Gesamtfutter wurde im dritten Aufwuchs mit 121,3 MJ NEL am meisten Energie aufgenommen. Im Verlauf der Vegetationswochen nahm das Energieliefervermögen aus dem Gesamtfutter von Woche 1 mit 127,4 auf 103,7 MJ NEL in Vegetationswoche 7 ab. Der Einfluss von Woche und Aufwuchs und die Wechselwirkung Woche \times Aufwuchs sind höchst signifikant ($P < 0,001$).

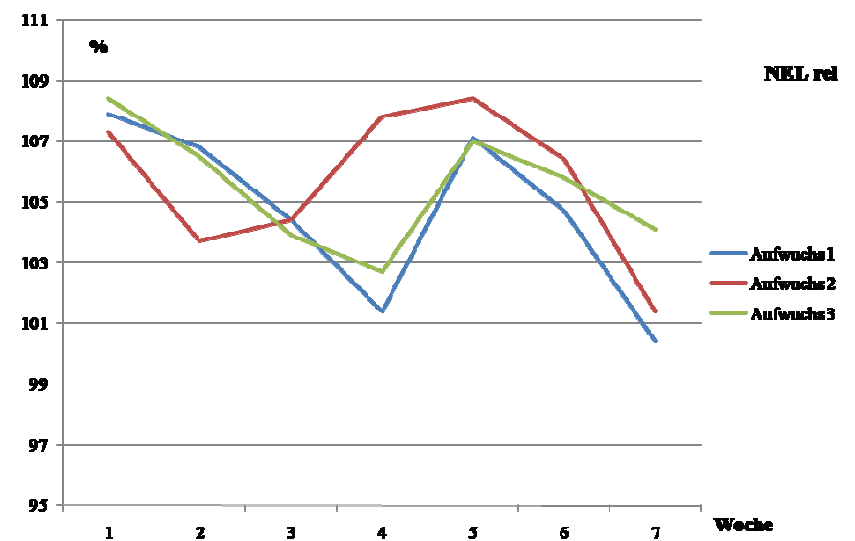
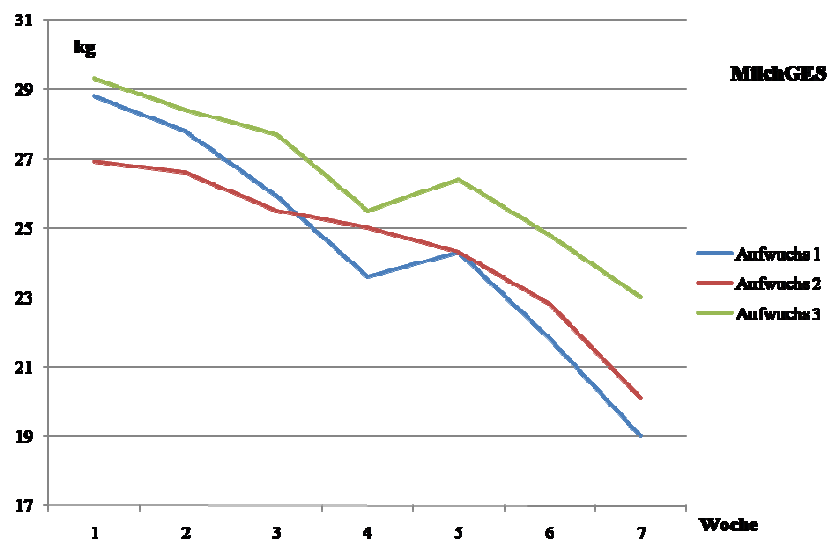
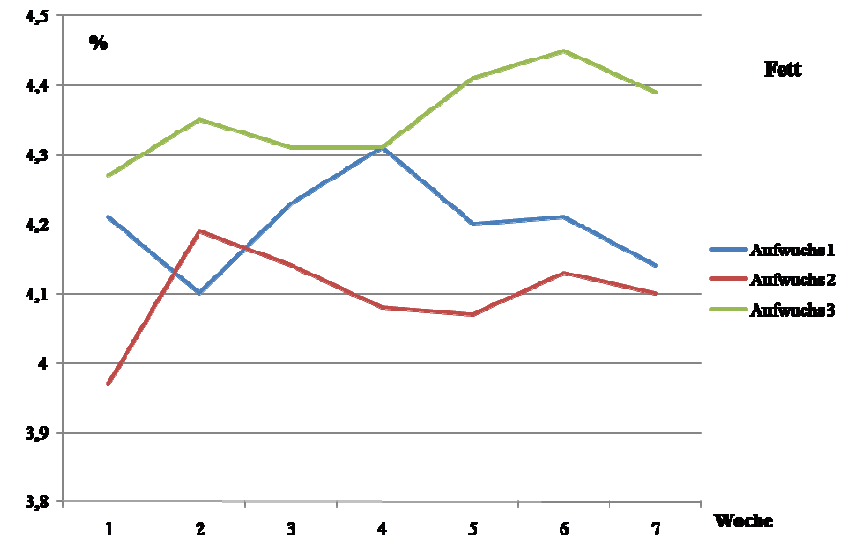
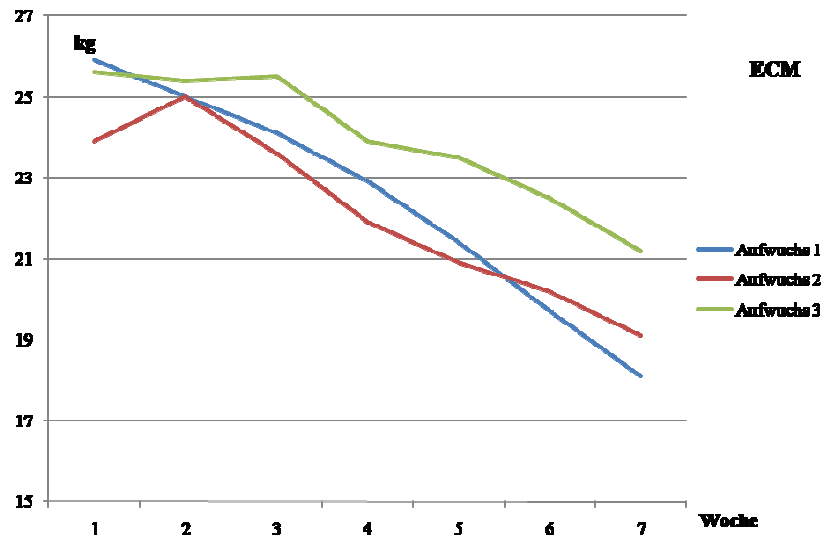
Das Energie/Protein-Verhältnis verschiebt sich von 15,3 g/MJ in Vegetationswoche 1 auf 14,4 g/MJ in Vegetationswoche 7. Im ersten Aufwuchs ist es am geringsten (14,2 g/MJ); im dritten Aufwuchs am höchsten (15,0 g/MJ).

4.4.6 Rohfaseraufnahme

Die Aufnahme von XF aus der Gesamtration betrug im ersten Aufwuchs 3846 g, im zweiten Aufwuchs 3869 g und im dritten Aufwuchs 3812 g. In allen drei Aufwüchsen schwankte die XF-Aufnahme aus der Gesamtration und ließ keinen Trend erkennen. Der Einfluss des Aufwuchses ist nicht signifikant ($P = 0,515$), der Einfluss der Vegetationswoche ($P < 0,001$) jedoch schon. In Vegetationswoche 5 war die Aufnahme von XF aus der Gesamtration mit 4006 g am höchsten, in Vegetationswoche 1 mit 3655 g am niedrigsten. Die Aufnahme von NDF aus der Gesamtration nahm innerhalb der Aufwüchse ab. Im dritten Aufwuchs war sie im Durchschnitt am höchsten: Im ersten Aufwuchs wurden im Schnitt 8299 g NDF

aufgenommen, im 2. Aufwuchs 8268 g und im 3. Aufwuchs 8427 g. Der Einfluss des Aufwuchses auf die Aufnahme von NDF ist signifikant.

Abbildung 7: Verlauf von ECM, Fettgehalt, Milch gesamt und NEL relativ in den 7 Versuchswochen der 3 Aufwüchse



4.5 Milchleistung und Inhaltsstoffe

In den nachfolgenden Punkten sind die Ergebnisse für die Milchleistung und die Inhaltsstoffe im Fütterungsversuch dargestellt. Auch hier wird auf die Ergebnisse für die Vegetationswoche, die Aufwüchse und für die WW Woche \times Aufwuchs eingegangen. Bei der Milchmenge aus dem Grundfutter und der Milchmenge aus dem Gesamtfutter handelt es sich um theoretische Werte (abgeleitet aus der Energieaufnahme – Erhaltungsbedarf). In **Abbildung 7** ist der Verlauf von ECM, Fettgehalt, Milch gesamt und NEL relativ in den sieben Versuchswochen der drei Aufwüchse dargestellt.

4.5.1 Milchleistung

Die Milchmenge (**Tabelle 17**) ging von 25 kg in Vegetationswoche 1 auf 19,2 kg in Vegetationswoche 7 zurück. In Aufwuchs 1 und Aufwuchs 2 lag die Milchmenge bei jeweils 22,2 kg, im 3. Aufwuchs bei 23,1 kg. Ein Vergleich der Kraftfuttergruppen zeigte, dass die Milchmenge bei Fütterung der Kraftfutterart L50 mit 25,6 kg am höchsten war. Bei Kraftfutterniveau 0 lag die Milchmenge bei 18,5 kg. Die KF-Gruppe L25 befand sich bei der Milchmenge mit 23,1 kg auf fast gleichem Niveau mit der KF-Gruppe S50 mit 23,6 kg. Während des ersten Aufwuchses veränderte sich die Milchleistung von Vegetationswoche 1 bis Vegetationswoche 7 von 25,6 auf 18,1 kg. Im zweiten Aufwuchs nahm die Milchleistung von 24,4 kg in Vegetationswoche 1 auf 19,3 kg in Vegetationswoche 7 ab. Am geringsten nahm die Milchleistung im dritten Aufwuchs ab, nämlich von 25,0 kg in Vegetationswoche 1 auf 20,3 kg in Vegetationswoche 7. Der Einfluss von Woche, Aufwuchs, KF sowie auch der Wechselwirkungen Woche \times Aufwuchs, Woche \times Kraftfutter und Aufwuchs \times Kraftfutter auf die Milchmenge ist höchst signifikant ($P < 0,001$).

4.5.2 Fettgehalt

Die Vegetationswoche übte keinen signifikanten Einfluss auf den Fettgehalt aus. Aufwuchs und Kraftfutterniveau dagegen schon. Im 1. Aufwuchs betrug der Fettgehalt im Mittel 4,20, im 2. Aufwuchs 4,10 und im 3. Aufwuchs 4,35 %. Es bestand keine signifikante Wechselwirkung Vegetationswoche \times Kraftfutter. Die höchsten Fettgehalte wurden in Kraftfutter-Gruppe S25 mit 4,37 % erzielt. Die Wechselwirkung Aufwuchs \times Woche ist jedoch signifikant ($P < 0,001$). Aus den Ergebnissen lässt sich jedoch kein klarer Trend erkennen.

4.5.3 Eiweißgehalt

Auch beim Eiweißgehalt bestand keine signifikante Wechselwirkung $W \times K$. Im Mittel aller Aufwüchse betrug der Eiweißgehalt der Milch in Vegetationswoche 1 3,31 % und stieg bis zur Vegetationswoche 7 auf 3,38 % an. Im 1. Aufwuchs lag der Eiweißgehalt im Mittel bei 3,28, im 2. Aufwuchs bei 3,27, im 3. Aufwuchs bei 3,44 %. Innerhalb der Aufwüchse änderte sich der Eiweißgehalt im dritten Aufwuchs am meisten (von 3,38 auf 3,57 %). Bei der KF-Gruppe S50 lag Eiweißgehalt der Milch mit 3,46 % am höchsten. Dagegen betrug der Eiweißgehalt in der Variante ohne Kraftfutter 3,19 %.

4.5.4 Laktosegehalt

Der Laktosegehalt war in Vegetationswoche 2 (4,75 %) am höchsten, in Vegetationswoche 7 (4,68 %) am geringsten. Im Vergleich der drei Aufwüchse änderte sich am Laktosegehalt nur wenig (4,70 %, 4,73 %, 4,70 %). Den höchsten Laktosegehalt, 4,80 %, erreichte die KF-Gruppe L50. Die Vegetationswoche ($P = 0,007$), der Aufwuchs ($P = 0,034$), die Kraftfuttergruppe ($P < 0,001$) und die Wechselwirkung Aufwuchs \times Kraftfutter ($P < 0,001$) wirken sich auf den Laktosegehalt signifikant aus.

4.5.5 Harnstoffgehalt

Der Harnstoffgehalt nahm in jedem der Aufwüchse während der Vegetation ab. Im Mittel aller Aufwüchse betrug er in Vegetationswoche 1 233 mg/kg und in Vegetationswoche 7 182 mg/kg Milch. Die Harnstoffgehalte der drei Aufwüchse unterschieden sich signifikant. Den höchsten Harnstoffwert verzeichnete die Kraftfuttergruppe 0 mit 280 mg/kg.

4.5.6 Milch aus Grundfutter

Während in der Vegetationswoche 1 im Mittel 13,4 kg ECM aus dem Grundfutter erzielbar waren, fiel dieser Wert in Vegetationswoche 7 auf 6,7 kg ECM ab. Für den ersten Aufwuchs wurde ein Wert von 10,6 kg aus dem GF ermittelt. Im zweiten Aufwuchs lag die erzielbare Milchmenge aus dem GF bei 9,9 kg ECM im zweiten Aufwuchs und bei 11,7 kg ECM im dritten Aufwuchs. Während des ersten Aufwuchses veränderte sich die Milchleistung aus dem GF von 15,1 kg ECM in Vegetationswoche 1 auf 5,4 kg ECM in Vegetationswoche 7. Im zweiten Aufwuchs ändert sich die Milchleistung aus dem GF von 11,8 auf 6,1 kg und im dritten Aufwuchs von 13,4 auf 8,7 kg.

Für die Kraftfuttergruppe 0 lag die erzielbare Milchmenge aus dem GF bei 16,4 kg ECM. Am wenigsten Milch auf dem Grundfutter leistete die Kraftfuttergruppe S50 mit 6,1 kg ECM. Die P-Werte für Woche, Aufwuchs, KF und für die Wechselwirkungen Woche × Aufwuchs, Woche × Kraftfutter und Aufwuchs × Kraftfutter betragen $P < 0,001$.

4.5.7 Milch aus Gesamtfutter

In Vegetationswoche 1 waren 28,3 kg ECM aus dem Gesamtfutter möglich, in der Vegetationswoche 7 waren es 20,7 kg ECM. Im ersten Aufwuchs konnten aus dem Gesamtfutter 24,4 kg ECM erzielt werden, in zweiten Aufwuchs 24,5 kg ECM und im dritten Aufwuchs 26,5 kg ECM. Im Verlauf des ersten Aufwuchses ging die theoretisch mögliche Milchleistung aus dem Gesamtfutter von 28,8 kg ECM in Vegetationswoche 1 auf 19,0 kg ECM in Vegetationswoche 7 zurück. Im zweiten Aufwuchs lag die theoretische mögliche Leistung in Vegetationswoche 1 bei 26,9 kg ECM und in Vegetationswoche 7 bei 20,1 kg ECM. Im dritten Aufwuchs zeigte sich ein Rückgang von 29,3 kg ECM in Vegetationswoche 1 auf 23,0 kg ECM in Vegetationswoche 7. Die Kraftfuttergruppe L50 konnte theoretisch 33,7 kg ECM aus dem Gesamtfutter leisten, die Gruppe ohne Kraftfutter 16,4 kg ECM.

4.5.8 Bedarfsdeckung

Die Werte zur Bedarfsdeckung sind den **Tabellen 17 und 19** zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen eine Überversorgung der Kühe. Diese Überversorgung resultiert daraus, dass die Kühe in diesem Versuch nicht nach Bedarf sondern nur mit Grundfutter bzw. mit bestimmten Kraftfutteranteilen gefüttert wurden. Die Versorgung an nXP und NEL unterschied sich zwischen den Aufwüchsen nicht signifikant. In allen Aufwüchsen ging die Überversorgung an NEL während der sieben Versuchswochen deutlich zurück. Die Überversorgung an nXP relativ war insgesamt höher als an NEL und ging mit fortschreitendem Pflanzenalter auch nicht so stark zurück.

Die **Tabellen 18 und 20** geben einen Überblick über den Nährstoffgehalt, die Verdaulichkeit und den Energie- und Proteingehalt im Grundfutter und in der Gesamtration.

Tabelle 17: Lebendmasse, Futter- u. Nährstoffaufnahme, Rationszusammensetzung, Milchleistung und Bedarfsdeckung

		Vegetations-Woche						Aufwuchs			Kraftfutter-Gruppe							P-Werte			P-Werte			
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	00	L25	S25	L50	S50	RSD	R ²	W	A	KF	W×A	W×K	A×K
Lebendmasse	kg	626	631	636	634	637	641	644	644	637	627	629	637	652	622	639	38	0,631	0,010	0,001	0,000	0,852	0,000	0,000
Futtermittel																								
Grundfutter	kg TM	12,86	12,84	12,81	12,44	12,60	11,87	11,29	12,21	12,23	12,72	15,51	13,43	12,82	10,36	9,82	0,97	0,878	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kraftfutter	kg TM	5,94	5,79	5,72	5,47	5,76	5,82	5,55	5,50	5,78	5,89	0,00	4,60	4,36	10,27	9,49	0,76	0,964	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000
Mineralstoffe	kg TM	0,096	0,145	0,154	0,160	0,132	0,129	0,130	0,183	0,113	0,110	0,111	0,132	0,129	0,147	0,157	0,041	0,804	0,000	0,000	0,000	0,000	0,370	0,002
Harnstoff	kg TM	0,020	0,043	0,050	0,055	0,063	0,068	0,067	0,069	0,042	0,046	0,035	0,037	0,031	0,090	0,069	0,017	0,845	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Gesamtfutter	kg TM	19,04	18,94	18,85	18,24	18,67	18,00	17,16	18,08	18,28	18,88	15,66	18,32	17,45	20,99	19,65	1,31	0,781	0,000	0,000	0,000	0,038	0,002	0,000
Gesamtfutter	g/kg LM	30,7	30,3	29,9	29,0	29,5	28,3	26,8	28,3	28,9	30,5	25,1	28,9	27,0	34,0	31,1	2,8	0,718	0,000	0,000	0,000	0,590	0,814	0,000
NDF-Aufnahme	g/kg LM	13,3	13,4	13,4	13,5	13,5	13,0	12,2	13,0	13,1	13,5	14,0	13,6	12,8	13,2	12,4	1,3	0,553	0,000	0,000	0,000	0,019	0,849	0,000
Nährstoff-Aufnahme aus dem Grundfutter																								
XP	g	2356	2220	2043	1876	1790	1560	1537	1785	1879	2071	2389	2066	1977	1601	1527	190	0,894	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
nXP	g	1814	1782	1711	1628	1598	1453	1354	1596	1575	1689	2025	1753	1675	1356	1290	135	0,887	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NEL	MJ	79,6	78,5	75,5	72,0	70,8	64,6	59,0	71,4	68,9	74,0	89,3	77,3	73,9	59,8	56,9	6,1	0,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nährstoff-Aufnahme aus der Gesamtration																								
XP	g	3177	3089	2925	2740	2717	2507	2448	2698	2743	2960	2499	2730	2669	3083	3021	223	0,818	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
nXP	g	2799	2742	2659	2535	2552	2417	2275	2509	2532	2664	2023	2545	2375	3101	2796	193	0,854	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
NEL	MJ	127,4	125,1	121,5	116,0	117,1	111,3	103,7	115,6	115,4	121,3	89,1	115,6	107,9	144,3	130,3	9,1	0,864	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XF	g	3655	3771	3925	3928	4006	3861	3680	3846	3839	3812	4314	4070	3836	3642	3299	280	0,788	0,000	0,515	0,000	0,000	0,149	0,000
NDF	g	8312	8392	8470	8511	8577	8255	7802	8299	8268	8427	8738	8610	8297	8175	7836	616	0,670	0,000	0,027	0,000	0,001	0,048	0,000
Rationszusammensetzung																								
Heu	% d. GF	10,2	9,6	9,5	9,2	9,9	10,4	10,0	9,8	9,6	10,1	10,0	10,0	10,0	9,7	9,5	1,3	0,316	0,000	0,001	0,000	0,000	0,157	0,000
Maissilage	% d. GF	14,1	14,3	14,3	14,1	15,0	16,0	15,7	15,0	14,7	14,6	15,0	15,2	15,2	14,1	14,5	1,8	0,363	0,000	0,111	0,000	0,000	0,009	0,000
Grünfütter	% d. GF	75,7	76,1	76,2	76,7	75,0	73,6	74,3	75,2	75,6	75,3	75,0	74,9	74,8	76,2	75,9	2,6	0,387	0,000	0,189	0,000	0,000	0,003	0,000
Kraftfutter	% d. TM	30,1	29,4	28,9	28,4	29,2	30,3	30,5	29,0	30,2	29,4	-0,2	25,2	25,2	49,3	48,3	2,5	0,983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Milchleistung																								
Milch	kg	25,0	24,7	24,0	22,6	21,7	20,4	19,2	22,2	22,2	23,1	18,5	23,1	21,7	25,6	23,6	2,0	0,881	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fett	%	4,15	4,21	4,23	4,23	4,23	4,26	4,21	4,20	4,10	4,35	4,33	4,28	4,37	4,16	3,95	0,35	0,568	0,265	0,000	0,000	0,044	0,159	0,000
Eiweiß	%	3,31	3,34	3,31	3,31	3,31	3,36	3,38	3,28	3,27	3,44	3,19	3,28	3,34	3,39	3,46	0,17	0,754	0,003	0,000	0,000	0,000	0,306	0,016
Laktose	%	4,73	4,75	4,72	4,72	4,69	4,69	4,68	4,70	4,73	4,70	4,59	4,73	4,72	4,80	4,70	0,16	0,547	0,007	0,034	0,000	0,539	0,825	0,000
ECM	kg	25,1	25,1	24,4	22,9	21,9	20,8	19,5	22,4	22,1	23,9	18,9	23,5	22,4	25,9	23,4	2,3	0,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Harnstoff	mg/kg	233	224	208	199	194	195	182	200	195	221	280	199	233	131	183	50	0,670	0,000	0,000	0,000	0,000	0,447	0,001
Milch aus GF	kg	13,4	13,0	12,0	10,9	10,5	8,5	6,7	10,6	9,9	11,7	16,4	12,6	11,3	7,3	6,1	2,0	0,865	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Milch aus GES	kg	28,3	27,6	26,4	24,7	25,0	23,1	20,7	24,4	24,5	26,5	16,4	24,5	21,9	33,7	29,1	2,9	0,861	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bedarfsdeckung																								
NEL absolut	g	7,8	5,4	3,9	3,6	7,5	5,4	1,9	4,2	5,3	5,8	-9,9	1,1	-3,8	22,3	15,7	9,4	0,769	0,000	0,376	0,000	0,036	0,976	0,088
nXP absolut	MJ	315	263	244	245	315	268	225	264	279	261	144	238	164	472	321	166	0,671	0,000	0,474	0,000	0,156	0,564	0,011
NEL relativ	%	107,8	105,7	104,2	104,0	107,5	105,6	102,0	104,7	105,6	105,5	90,8	101,8	98,0	119,9	115,8	9,4	0,745	0,000	0,625	0,000	0,098	0,865	0,016
nXP relativ	%	113,6	111,4	110,9	111,4	114,5	113,0	111,3	112,4	113,3	111,3	108,5	110,9	108,4	119,3	114,4	8,4	0,627	0,001	0,050	0,000	0,426	0,854	0,003

Tabelle 18: Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit sowie Energiekonzentration der Grundfutter- und Gesamtration

		Vegetations-Woche							Aufwuchs			Kraftfutter-Gruppe							P-Werte			P-Werte		
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	00	L25	S25	L50	S50	RSD	R ²	W	A	KF	W×A	W×K	A×K
GRUNDFUTTER																								
Nährstoffgehalt																								
Rohprotein	g/kg TM	183	173	159	150	141	130	135	145	153	162	152	152	153	154	154	8	0,901	0,000	0,000	0,067	0,000	0,000	0,200
Rohfett	g/kg TM	24	23	23	23	22	21	21	23	23	23	23	23	23	23	23	1	0,645	0,000	0,948	0,882	0,000	0,000	0,655
Rohfaser	g/kg TM	254	264	277	288	288	293	293	287	283	269	280	279	280	280	280	9	0,891	0,000	0,000	0,996	0,000	0,000	1,000
N-freie Extraktst.	g/kg TM	435	442	444	448	458	463	455	458	442	448	450	451	449	448	448	13	0,606	0,000	0,000	0,245	0,000	0,000	0,774
Rohasche	g/kg TM	103	98	96	92	90	92	95	88	100	98	95	95	95	95	96	6	0,710	0,000	0,000	0,907	0,000	0,000	0,951
NDF	g/kg TM	538	548	556	582	574	580	575	576	565	553	564	564	564	566	565	16	0,827	0,000	0,000	0,759	0,000	0,000	0,975
ADF	g/kg TM	298	310	319	347	339	347	345	332	335	321	330	330	329	330	329	10	0,887	0,000	0,000	0,626	0,000	0,000	0,990
ADL	g/kg TM	35	35	38	41	42	43	44	37	45	38	40	40	40	40	40	3	0,727	0,000	0,000	0,991	0,000	0,000	0,999
Verdaulichkeit																								
Organ. Masse	%	75,5	74,7	72,5	71,2	69,4	67,7	65,5	71,1	70,1	71,6	70,8	70,8	70,9	71,0	71,1	1,7	0,831	0,000	0,000	0,538	0,000	0,000	0,879
Rohfaser	%	76,2	75,6	73,2	72,1	69,8	67,5	64,8	70,1	71,1	72,7	71,2	71,2	71,3	71,4	71,5	2,1	0,842	0,000	0,000	0,376	0,000	0,000	0,884
NDF	%	76,2	74,8	71,8	71,0	67,5	65,9	62,4	69,2	69,0	71,7	69,8	69,8	69,9	70,1	70,2	2,2	0,859	0,000	0,000	0,193	0,000	0,000	0,615
ADF	%	71,7	70,9	68,1	68,3	64,5	62,9	59,3	66,4	65,4	67,8	66,4	66,4	66,4	66,7	66,6	2,2	0,832	0,000	0,000	0,658	0,000	0,000	0,979
Energie- und Proteingehalt																								
NEL	MJ/kg T	6,18	6,12	5,89	5,78	5,61	5,44	5,22	5,81	5,63	5,80	5,74	5,74	5,75	5,75	5,76	0,17	0,821	0,000	0,000	0,688	0,000	0,000	0,875
XP/ME-Verh.	g/MJ	17,8	16,9	16,1	15,4	14,8	14,1	15,2	14,6	16,0	16,6	15,7	15,7	15,7	15,8	15,8	0,8	0,850	0,000	0,000	0,276	0,000	0,000	0,673
RNB	g/kg TM	6,75	5,42	4,09	3,12	2,31	1,31	2,53	2,32	3,87	4,76	3,56	3,55	3,61	3,75	3,76	1,05	0,873	0,000	0,000	0,154	0,000	0,000	0,452
GESAMTRATION																								
Nährstoffgehalt																								
Rohprotein	g/kg TM	167	163	155	150	145	139	143	149	150	157	159	148	152	147	154	7	0,838	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rohfett	g/kg TM	25	24	24	24	23	23	23	24	24	24	22	26	22	29	21	1	0,922	0,000	0,827	0,000	0,000	0,003	0,072
Rohfaser	g/kg TM	194	201	211	219	219	219	219	217	213	205	275	223	220	173	168	9	0,961	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018
N-freie Extraktst.	g/kg TM	530	531	531	531	541	547	542	539	534	536	447	522	526	591	597	13	0,952	0,000	0,003	0,000	0,000	0,022	0,000
Rohasche	g/kg TM	85	84	84	81	78	79	82	80	84	82	102	86	84	70	68	6	0,853	0,000	0,000	0,000	0,000	0,044	0,000
NDF	g/kg TM	441	447	454	472	465	466	461	465	457	452	558	471	475	388	399	15	0,952	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025
ADF	g/kg TM	231	239	247	266	260	262	260	254	255	247	325	266	259	210	199	10	0,961	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
ADL	g/kg TM	28	28	30	33	33	34	34	30	35	30	40	33	33	26	27	2	0,866	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Verdaulichkeit																								
Organ. Masse	%	78,3	77,6	76,0	75,0	73,8	72,8	71,4	74,9	74,5	75,5	70,5	74,9	73,8	78,9	76,7	1,3	0,907	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,039
Rohfaser	%	74,4	74,0	71,9	71,0	68,9	66,8	64,4	69,2	69,9	71,4	71,0	71,1	69,7	71,3	67,7	1,9	0,853	0,000	0,000	0,000	0,000	0,799	0,022
NDF	%	73,9	72,8	70,4	69,8	66,8	65,3	62,5	68,2	67,9	70,2	69,6	70,3	67,5	71,6	65,0	1,9	0,884	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,005
ADF	%	69,7	69,1	66,7	67,0	63,5	62,0	58,9	65,2	64,2	66,3	66,3	66,5	64,5	66,9	62,1	2,0	0,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,497	0,150
Energie- und Proteingehalt																								
NEL	MJ/kg T	6,67	6,59	6,41	6,33	6,23	6,13	5,98	6,35	6,28	6,38	5,68	6,30	6,17	6,89	6,63	0,13	0,935	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,248
XP/ME-Verh.	g/MJ	15,3	15,1	14,7	14,4	14,1	13,7	14,4	14,2	14,5	15,0	16,6	14,2	14,8	13,1	14,1	0,7	0,838	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RNB	g/kg TM	3,30	3,02	2,35	1,90	1,47	0,91	1,82	1,76	1,90	2,68	4,79	1,52	2,61	-0,18	1,81	0,96	0,849	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle 19: Lebendmasse, Futter- u. Nährstoffaufnahme, Rationszusammensetzung, Milchleistung u. Bedarfsdeckung (WW A × W)

Woche		1. Aufwuchs							2. Aufwuchs							3. Aufwuchs							P A×W
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
Lebendmasse	kg	632	637	648	646	647	647	649	632	634	636	637	637	641	639	615	622	624	620	628	634	643	0,852
Futteraufnahme																							
Grundfutter	kg TM	13,34	12,70	12,86	12,06	12,32	11,52	10,66	12,44	12,87	12,53	12,48	12,48	11,61	11,20	12,80	12,95	13,03	12,78	13,01	12,48	12,02	0,000
Kraftfutter	kg TM	5,45	5,61	5,39	5,37	5,66	5,63	5,40	6,03	5,68	5,83	5,74	5,76	5,84	5,57	6,34	6,09	5,93	5,30	5,86	5,98	5,69	0,002
Mineralstoffe	kg TM	0,113	0,192	0,201	0,207	0,201	0,190	0,179	0,088	0,127	0,130	0,120	0,106	0,108	0,110	0,088	0,116	0,130	0,154	0,089	0,091	0,099	0,000
Harnstoff	kg TM	0,022	0,051	0,064	0,074	0,087	0,093	0,091	0,015	0,032	0,040	0,045	0,050	0,055	0,056	0,024	0,045	0,047	0,045	0,053	0,055	0,055	0,000
Gesamtfutter	kg TM	19,04	18,67	18,63	17,84	18,38	17,55	16,45	18,69	18,83	18,65	18,50	18,51	17,73	17,05	19,37	19,32	19,26	18,39	19,13	18,73	17,98	0,038
Gesamtfutter	g/kg LM	30,4	29,5	28,9	27,8	28,6	27,3	25,4	29,8	29,9	29,6	29,3	29,2	27,8	26,8	31,8	31,3	31,2	30,0	30,8	29,9	28,3	0,590
NDF-Aufnahme	g/kg LM	13,2	13,2	13,2	13,2	13,5	12,9	11,8	12,8	13,1	13,0	13,5	13,7	12,8	12,5	14,0	13,8	14,0	13,8	13,5	13,2	12,3	0,019
Nährstoff-Aufnahme aus dem Grundfutter																							
XP	g	2453	2115	1950	1697	1550	1362	1368	2333	2267	2002	1817	1754	1469	1510	2282	2276	2177	2114	2067	1848	1733	0,000
nXP	g	1913	1794	1721	1564	1541	1379	1258	1728	1755	1645	1604	1557	1418	1316	1802	1796	1766	1715	1696	1561	1487	0,000
NEL	MJ	85,2	80,8	77,0	69,9	69,7	62,1	55,1	74,6	76,3	71,9	71,0	68,5	63,4	56,8	79,0	78,6	77,5	75,2	74,1	68,2	65,2	0,000
Nährstoff-Aufnahme aus der Gesamtration																							
XP	g	3220	2988	2835	2609	2537	2364	2333	3150	3090	2866	2687	2640	2378	2388	3162	3188	3074	2923	2974	2778	2624	0,000
nXP	g	2818	2724	2616	2457	2478	2312	2154	2726	2696	2611	2554	2511	2385	2239	2851	2804	2749	2594	2667	2553	2432	0,001
NEL	MJ	129,1	125,9	120,3	113,1	115,2	107,3	98,5	123,0	122,0	118,8	117,1	114,8	110,3	101,6	129,9	127,5	125,2	117,9	121,3	116,4	111,0	0,000
XF	g	3498	3625	3991	4040	4122	4021	3625	3576	3819	3856	3962	4030	3813	3819	3891	3870	3929	3783	3866	3748	3596	0,000
NDF	g	8273	8340	8516	8463	8635	8273	7593	8059	8275	8233	8545	8638	8184	7940	8603	8561	8663	8525	8458	8307	7873	0,001
Rationszusammensetzung																							
Heu	% d. GF	9,2	9,9	9,2	9,3	9,7	10,0	11,1	10,6	8,7	9,1	9,4	10,0	10,9	8,8	11,0	10,1	10,2	8,8	10,1	10,4	10,1	0,000
Maissilage	% d. GF	13,4	14,9	14,2	15,0	15,1	16,2	16,5	14,3	13,6	14,2	14,3	15,0	16,3	15,4	14,6	14,5	14,4	13,2	14,9	15,4	15,1	0,000
Grünfutter	% d. GF	77,4	75,2	76,6	75,7	75,2	73,8	72,4	75,2	77,8	76,7	76,3	75,0	72,8	75,7	74,4	75,4	75,4	78,0	74,9	74,2	74,8	0,000
Kraftfutter	% d. TM	27,9	29,2	27,8	28,6	29,1	30,0	30,6	31,3	29,2	30,0	29,6	29,6	31,1	31,0	31,1	29,9	29,0	27,1	29,0	29,9	29,8	0,000
Milchleistung																							
Milch	kg	25,6	25,0	23,8	22,4	21,3	19,5	18,1	24,4	24,6	23,6	22,1	21,3	20,2	19,3	25,0	24,6	24,8	23,1	22,5	21,3	20,3	0,000
Fett	%	4,21	4,10	4,23	4,31	4,20	4,21	4,14	3,97	4,19	4,14	4,08	4,07	4,13	4,10	4,27	4,35	4,31	4,31	4,41	4,45	4,39	0,044
Eiweiß	%	3,28	3,31	3,31	3,25	3,23	3,28	3,29	3,28	3,33	3,27	3,24	3,25	3,28	3,28	3,38	3,38	3,35	3,44	3,45	3,52	3,57	0,000
Laktose	%	4,72	4,77	4,71	4,69	4,67	4,66	4,66	4,75	4,75	4,72	4,73	4,73	4,75	4,70	4,71	4,71	4,74	4,73	4,69	4,66	4,66	0,539
ECM	kg	25,9	25,0	24,1	22,9	21,4	19,7	18,1	23,9	25,0	23,6	21,9	20,9	20,2	19,1	25,6	25,4	25,5	23,9	23,5	22,5	21,2	0,000
Harnstoff	mg/kg	216	190	218	162	179	239	193	242	230	189	179	175	171	179	241	253	215	257	229	176	173	0,000
Milch aus GF	kg	15,1	13,6	12,3	10,1	10,0	7,7	5,4	11,8	12,3	10,9	10,6	9,8	8,1	6,1	13,4	13,2	12,8	12,1	11,7	9,8	8,7	0,000
Milch aus GES	kg	28,8	27,8	25,9	23,6	24,3	21,8	19,0	26,9	26,6	25,5	25,0	24,3	22,8	20,1	29,3	28,4	27,7	25,5	26,4	24,8	23,0	0,000
Bedarfsdeckung																							
NEL absolut	g	6,9	6,4	3,3	0,1	7,0	4,7	1,0	7,2	2,6	3,8	7,7	8,3	6,2	1,1	9,2	7,3	4,7	2,8	7,2	5,3	3,8	0,036
nXP absolut	MJ	316	255	229	219	316	274	238	307	237	259	317	331	278	224	322	298	244	200	298	254	212	0,156
NEL relativ	%	107,9	106,8	104,4	101,4	107,1	104,7	100,4	107,3	103,7	104,4	107,8	108,4	106,4	101,4	108,4	106,5	103,9	102,7	107,0	105,8	104,1	0,098
nXP relativ	%	114,3	111,5	111,0	110,4	114,7	113,1	111,5	113,8	110,5	111,8	115,0	115,8	114,1	111,8	112,8	112,2	109,8	108,7	113,0	111,8	110,6	0,426

Tabelle 20: Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit sowie Energiekonzentration d. Grundfutter- und Gesamtration (WW AxW)

		1. Aufwuchs							2. Aufwuchs							3. Aufwuchs							P
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	AxW
GRUNDFUTTER																							
Nährstoffgehalt																							
Rohprotein	g/kg TM	184	167	151	140	125	117	127	187	175	159	145	140	127	136	178	176	167	165	158	147	144	0,000
Rohfett	g/kg TM	25	24	24	22	22	21	21	26	23	22	23	21	22	22	23	23	23	23	23	22	22	0,000
Rohfaser	g/kg TM	235	257	283	306	305	317	306	256	268	277	287	292	294	306	271	267	272	269	268	269	267	0,000
N-freie Extraktst.	g/kg TM	459	461	451	445	466	461	464	419	425	438	451	452	470	437	427	440	444	447	457	458	463	0,000
Rohasche	g/kg TM	97	91	90	86	82	84	83	112	109	104	93	94	87	99	101	94	95	96	94	104	103	0,000
NDF	g/kg TM	524	553	563	597	593	604	594	535	539	548	577	582	584	590	555	550	558	571	545	553	542	0,000
ADF	g/kg TM	275	300	320	351	348	364	366	306	316	327	347	352	348	350	314	315	312	343	318	329	318	0,000
ADL	g/kg TM	30	31	33	37	41	43	45	40	42	45	45	48	47	48	36	33	36	41	38	41	40	0,000
Verdaulichkeit																							
Organ. Masse	%	76,9	76,6	72,7	70,9	69,5	67,0	64,0	74,0	73,5	71,6	70,4	68,6	67,8	64,5	75,5	74,0	73,1	72,3	70,1	68,3	67,9	0,000
Rohfaser	%	76,2	76,2	72,2	70,9	69,0	66,6	59,9	75,0	74,3	72,4	71,3	69,2	68,4	67,0	77,3	76,2	75,0	74,1	71,1	67,5	67,5	0,000
NDF	%	77,6	77,0	71,5	69,8	66,2	63,6	58,6	74,1	72,6	70,5	69,3	67,0	66,4	62,8	77,0	74,8	73,5	74,1	69,2	67,6	65,7	0,000
ADF	%	72,6	72,7	68,8	67,5	63,9	62,2	57,5	69,9	69,1	67,2	66,6	64,0	62,3	58,7	72,7	70,9	68,5	70,9	65,6	64,2	61,7	0,000
Energie- und Proteingehalt																							
NEL	MJ/kg T	6,38	6,36	5,97	5,78	5,66	5,40	5,16	5,99	5,92	5,74	5,70	5,50	5,47	5,08	6,17	6,07	5,95	5,88	5,68	5,45	5,41	0,000
XP/ME-Verh.	g/MJ	17,5	15,8	15,1	14,3	13,0	12,6	14,2	18,6	17,6	16,5	15,1	15,1	13,7	15,6	17,3	17,3	16,7	16,7	16,4	15,9	15,7	0,000
RNB	g/kg TM	6,56	4,08	2,84	1,71	0,05	-0,42	1,44	7,68	6,21	4,45	2,68	2,46	0,74	2,86	6,02	5,98	4,98	4,98	4,42	3,62	3,28	0,000
GESAMTRATION																							
Nährstoffgehalt																							
Rohprotein	g/kg TM	169	160	152	146	138	134	142	169	164	154	145	143	134	140	164	166	160	160	155	148	146	0,000
Rohfett	g/kg TM	25	25	25	24	23	22	22	26	24	24	24	23	23	23	24	24	24	24	24	23	24	0,000
Rohfaser	g/kg TM	186	196	217	231	229	234	226	194	205	209	217	221	219	227	204	203	207	209	206	204	203	0,000
N-freie Extraktst.	g/kg TM	539	543	531	528	543	542	545	523	519	530	539	539	555	533	528	532	531	527	541	544	547	0,000
Rohasche	g/kg TM	83	82	82	80	76	78	77	90	91	87	80	80	74	83	82	79	81	84	79	85	86	0,000
NDF	g/kg TM	437	449	460	481	476	478	470	435	443	446	467	472	468	471	449	448	456	469	448	451	443	0,000
ADF	g/kg TM	220	232	249	268	264	272	272	234	244	250	265	268	262	263	239	241	241	266	246	252	244	0,000
ADL	g/kg TM	25	25	27	30	32	33	35	32	33	35	35	37	36	36	29	27	29	33	31	32	32	0,000
Verdaulichkeit																							
Organ. Masse	%	79,0	78,8	75,9	74,7	73,7	72,1	70,2	77,4	76,8	75,5	74,6	73,3	73,0	70,9	78,4	77,2	76,4	75,7	74,4	73,3	73,0	0,000
Rohfaser	%	74,5	74,5	71,1	69,9	68,2	66,0	60,0	73,2	72,8	71,1	70,2	68,3	67,5	66,3	75,4	74,5	73,5	72,8	70,1	66,8	66,7	0,000
NDF	%	75,3	74,7	70,2	68,7	65,7	63,4	59,3	72,0	71,0	69,2	68,2	66,4	65,8	62,9	74,4	72,8	71,7	72,4	68,2	66,8	65,3	0,000
ADF	%	70,6	70,7	67,4	66,3	63,0	61,4	57,3	67,9	67,5	65,8	65,3	63,1	61,5	58,4	70,4	69,0	67,0	69,4	64,5	63,2	61,0	0,000
Energie- und Proteingehalt																							
NEL	MJ/kg T	6,76	6,73	6,43	6,30	6,23	6,06	5,91	6,56	6,46	6,34	6,30	6,17	6,18	5,92	6,68	6,58	6,47	6,38	6,30	6,15	6,12	0,000
XP/ME-Verh.	g/MJ	15,3	14,6	14,3	14,0	13,4	13,4	14,6	15,7	15,4	14,7	13,9	14,0	13,1	14,3	15,0	15,4	15,1	15,2	14,9	14,6	14,5	0,000
RNB	g/kg TM	3,44	2,31	1,93	1,41	0,59	0,62	2,02	3,71	3,36	2,23	1,20	1,19	0,04	1,54	2,77	3,39	2,87	3,09	2,64	2,07	1,90	0,000

5 DISKUSSION

5.1 Ertrag

Die Erträge, die auf den Versuchsflächen erzielt wurden, liegen über den Vergleichswerten von BUCHGRABER (1998) sowie BUCHGRABER und GINDL (2004). Dieser Umstand könnte dadurch bedingt sein, dass auf der Stainacher Wiese vor Versuchsbeginn eine Nachsaat stattgefunden hat und auf der Thalhammer Wiese eine Neuansaat. RIEDER (1998) berichtet über sehr hohe Trockenmasseerträge von Grünlandneuansaat, die ab dem zweiten Hauptnutzungsjahr wieder abnehmen. Dieser Ertragsrückgang ist an eine Umwandlung des Pflanzenbestandes gebunden, bei der angesäte Grasarten wieder aus dem Bestand verschwinden. In den Versuchsergebnissen bestätigt sich, dass die Trockenmasseerträge auf der Thalhammer Wiese höher waren als auf der Stainacher Wiese. Außerdem sind nach THÖNI et al. (1988) die Ernteverluste bei frischem Grünfütter geringer als bei konservierten Varianten. Auch dieser Umstand könnte für die höheren Erträge im Vergleich zu den Werten aus der Literatur verantwortlich sein, da es sich bei diesen nicht ausschließlich um Trockenmasseerträge bei frischem Grünfütter handelt.

Die Feststellung von BUCHGRABER und GINDL (2004), dass im ersten Aufwuchs 40 % des TM-Ertrages geerntet werden und im zweiten und dritten Aufwuchs jeweils 30 %, bestätigt sich annähernd. Im ersten Aufwuchs wurden 37 % (4031 kg TM/ha), im zweiten Aufwuchs 34 % (3692 kg TM/ha) und im dritten Aufwuchs 29 % (3139 kg TM/ha) geerntet. Dabei ist festzustellen, dass der Ertrag im vorliegenden Versuch vom ersten bis zum dritten Aufwuchs gleichmäßiger abnimmt.

5.2 Nähr- und Mineralstoffe

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Futtermittel stimmt relativ gut mit den Ergebnissen von RESCH et al. (2006) (vgl. **Tabelle 1**) bei 3-Schnitt-Nutzung und landesüblicher Bewirtschaftung überein. Die vor allem im zweiten und dritten Aufwuchs geringeren Trockenmassegehalte von 15 bis 18 % im Versuch verglichen mit 20 bis 23 % in der Futterwerttabelle sind durch die hohen Niederschlagsmengen in dieser Zeit zu erklären. Im Mittel der Versuchsjahre betragen die Niederschläge in den 3 Aufwüchsen 253, 330 und 277 mm. Diese Niederschläge erklären auch die etwas höheren Rohaschegehalte in diesen Aufwüchsen. Häufig ergibt sich ein Anstieg der Rohaschegehalte durch höhere Niederschläge in Verbindung mit der Futtergewinnung. Die XP-Gehalte nahmen mit fortschreitender Vegetation ab. Im Versuchsfutter liegen die Rohproteingehalte höher als die Referenzwerte von RESCH et al. (2006). Zum Teil ist dieser Umstand durch die Neuansaat mit der Wiesenmischung WR vor Versuchsbeginn auf der Thalhammer Wiese zu erklären. Nach Untersuchungen von GERL (2001) liegt der Rohproteingehalt bei Neuansaat mit der Mischung WR im Hauptnutzungsjahr (HNJ) 2 auf einer Drei-Schnitt-Wiese im Mittel um 20 g/kg TM höher als im HNJ 3. Eine Betrachtung der einzelnen Aufwüchse in einem Versuch von GRUBER et al. (2000) zeigte, dass bei einer Drei-Schnitt-Nutzung der Rohproteingehalt im dritten Aufwuchs am höchsten ist (156 g/kg TM). Auch im vorliegenden Versuch war der Rohproteingehalt im dritten Aufwuchs am höchsten. Der Rohproteingehalt nahm im ersten Aufwuchs stärker ab, als in den Folgeaufwüchsen. Weniger stark zurückgehende XP-Gehalte im zweiten und dritten Aufwuchs sind ein Zeichen dafür, dass sich das Blatt/Stängel Verhältnis nicht so stark verschiebt. Der Rohfasergehalt nahm auch im vorliegenden Versuch mit fortschreitendem Vegetationsstadium zu. Nach GRUBER et al. (2000) liegt der Rohfasergehalt von Grünfutter bei einer Drei-Schnitt-Nutzung auf einer Dauerwiese im Mittel bei 291 g/kg TM. STEINWIDDER et al. (1997) fanden bei einer Zwei-Schnitt-Nutzung im ersten Aufwuchs eine Zunahme der Rohfasergehalte von 218 auf 292 g/kg TM und im zweiten Aufwuchs von 199 auf 235 g/kg TM. In dieser Arbeit zugrunde liegenden Versuch war der Anstieg des Rohfasergehaltes im ersten Aufwuchs noch stärker ausgeprägt. Die Ursache für diesen starken Anstieg der Rohfaser ist, dass bei Gräsern vor allem im ersten Aufwuchs reproduktive Organe gebildet werden, weshalb vermehrt Zellulose in die Stängel eingelagert wird (MINSON 1990). Laut Van SOEST (1994) wird bei hohen Temperaturen

mehr Lignin in die Pflanzenwand eingebaut. So könnte sich auch der Umstand erklären, dass der Rohfasergehalt zum Ende des zweiten Aufwuchses am höchsten war.

Die Mineralstoffgehalte sind im Grünfutter, im Vergleich zu anderen Futtermitteln, generell hoch. Nach GRUBER (1972) ist physiologisch junges Grünfutter durch einen hohen Mineralstoffgehalt gekennzeichnet. Mit steigendem Rohfasergehalt gehen die Mineralstoffgehalte zurück. Der Grund dafür ist auch hier eine Abnahme der nähr- und mineralstoffreichen Blätter zugunsten des Stängels. Daher nehmen die Mineralstoffgehalte innerhalb eines Aufwuchses und vom ersten bis zum dritten Aufwuchs ab. Das zeigen im Wesentlichen auch die vorliegenden Ergebnisse. Die Werte für Phosphor, Magnesium und Zink stimmen sehr gut mit den Werten von RESCH et al. (2006) erarbeiteten Werten überein. Die Kalziumgehalte waren mit 6,4 g/kg TM im Mittel des ersten Aufwuchses niedriger als in der Futterwerttabelle von RESCH et al. (2006) mit 7,8 g/kg TM. Stärker noch zeigte sich der Unterschied in den Folgeaufwüchsen, in denen der Referenzwert bei 10,7 g/kg TM liegt. Im vorliegenden Versuch wurden für den zweiten und auch für den dritten Aufwuchs 8,2 g/kg TM festgestellt. Zu diesen Ergebnissen ist zu sagen, dass der Gehalt an Kalzium, je nach Anteil der Leguminosen und Kräuter und abhängig vom geologischen Ausgangsgestein, stark variieren kann. Der Kräuteranteil war in diesem Versuch verhältnismäßig hoch. STEINWIDDER et al. (1997), DACCORD et al. (1994) sowie RESCH et al. (2006) stellten einen deutlichen Rückgang des Kaliumwertes im ersten Aufwuchs fest. Bei RESCH et al. (2006) bleibt der Kaliumwert im zweiten Aufwuchs auf einem konstanten Niveau. Im Versuch war diese Konstanz erst im dritten Aufwuchs festzustellen. Im ersten und zweiten Aufwuchs nahmen die Kaliumwerte mit fortschreitendem Vegetationsstadium ab. Außerdem waren sie in diesem Versuch höher, als von RESCH et al. (2006) und STEINWIDDER et al. (1997) ermittelten Werte. Die Manganwerte ließen hingegen keine Tendenz erkennen. Die Natriumwerte zeigten im dritten Aufwuchs eine deutliche Erhöhung. Eine leichte Erhöhung der Na-Gehalte, wie sich auch in diesem Versuch vorlagen, beschreiben im zweiten Aufwuchs auch DACCORD et al. (1994) und STEINWIDDER et al. (1997), hier allerdings bei Zwei-Schnitt-Nutzung.

5.3 Verdaulichkeit

Die Verdaulichkeit der organischen Masse war zu Beginn des ersten Aufwuchses am höchsten und nimmt dann bis zum Vegetationsstadium Überständig am stärksten ab. Dass die Verdaulichkeit zu Beginn des ersten Aufwuchses am höchsten ist, bestätigt sich auch in der Literatur. Beispiele dafür finden sich bei DEMARQUILLY und JARRIGE (1971), MINSON (1990), STEINWIDDER et al. (1997) sowie RESCH et al. (2006). Nach MINSON (1990) kommt es mit zunehmendem Pflanzenalter zu einer Verschiebung des Blatt/Stängel-Verhältnisses, das zu einem Rückgang der Verdaulichkeit führt. Generell kann gesagt werden, dass sich Höhe und Abnahme der Verdaulichkeit im Versuch in den drei Aufwüchsen sehr ähnlich verhielten. Der Aufwuchs hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Verdaulichkeit. Die ermittelten Werte für die Verdaulichkeit der organischen Masse stimmen mit den Werten für die Verdaulichkeit der organischen Masse bei RESCH et al. (2006) vor allem im ersten Aufwuchs sehr gut überein. Die für den zweiten und dritten Aufwuchs ermittelten Werte aus dem Versuch sind höher als bei RESCH et al. (2006) für den zweiten Aufwuchs und die Folgeaufwüchse angegeben. Die Verdaulichkeiten der organischen Masse des zweiten und dritten Aufwuchses waren im vorliegenden Versuch der Verdaulichkeit des ersten Aufwuchses sogar überlegen. Das widerspricht den Ergebnissen von DEMARQUILLY und JARRIGE (1971), die besagen, dass das Grünfutter der Folgeaufwüchse immer weniger verdaulich ist als das in Alter, morphologischer und chemischer Zusammensetzung vergleichbare Grünfutter des ersten Aufwuchses.

5.4 Futteraufnahme

Nach Berechnungen von GRUBER (2007) betrug die mittlere Aufnahme an Grundfutter in allen am LFZ Raumberg-Gumpenstein relevanten Fütterungsversuchen $12,2 \pm 1,9$ kg. Im dieser Arbeit zugrunde liegenden Versuch betrug die Grundfutteraufnahme im Mittel 12,38 kg TM. Die höchste GF-Aufnahme war im dritten Aufwuchs zu beobachten. Eine Ursache dafür könnte der geringere Trockenmassegehalt des Grünfutters im Vergleich zu den ersten beiden Aufwüchsen sein. Zwischen dem Trockenmassegehalt und der Grünfutteraufnahme besteht ein positiver Zusammenhang (HOLDEN et al. 1994). Einen wesentlichen Einfluss auf die Futteraufnahme hat naturgemäß die Verdaulichkeit. Die Verdaulichkeit der organischen

Masse des Grundfutters war im dritten Aufwuchs am höchsten (71,6 %). Am stärksten nahm die Grundfutteraufnahme während des ersten Aufwuchses ab, indem auch die Verdaulichkeit des Grundfutters in Vegetationswoche 6 und 7 unter 68 % absank. Auch im zweiten Aufwuchs nahm die Futteraufnahme stark ab, als Verdaulichkeit des Grundfutters in den letzten beiden Versuchswochen unter 68 % absank. Nach KLEINMANS und POTTHAST (1984) hat ein Absinken der Verdaulichkeit der organischen Masse unter 68 % einen deutlich negativen Einfluss auf die Grundfutteraufnahme. Ein Anstieg über 72 % bedeutet hingegen eine starke Erhöhung des Verzehrs.

Durch die Kraftfutterergänzung kam es zu einer signifikanten Verbesserung der Futteraufnahme. Ein Vergleich der verschiedenen Kraftfuttergruppen zeigt, dass die Gesamtfutteraufnahme bei der Gruppe L50 (langsam fermentierbares KF, 50 % der Ration) am höchsten war. Die höchste Grundfutterverdrängung ließ sich bei der Kraftfuttergruppe S25 feststellen (0,62). Die für die einzelnen Kraftfuttergruppen errechnete Grundfutterverdrängung passt zu den Werten aus der Literatur (FAVERDIN et al. 1991, GRUBER et al. 2001, GRUBER et al. 2004, GRUBER 2007). Die Ursache für die Grundfutterverdrängung liegt nach ORSKOV (1986) in der erhöhten Säureproduktion aus der Fermentation der Nicht-Faser-Kohlenhydrate des Kraftfutters, welche gerade die auf den Abbau der Gerüstsubstanzen spezialisierten Pansenmikroben schädigt und somit die Verdaulichkeit und auch die Futteraufnahme des Grundfutters vermindert. Mit höherer Kraftfutteraufnahme steigt außerdem die Energieversorgung. Liegt die Energieversorgung über dem Bedarf, tritt die physiologische Regulation der Futteraufnahme verstärkt in Kraft (FAVERDIN et al. 1991). Bei hohen Energieüberschüssen werden meist hohe Verdrängungsraten festgestellt. Diese Feststellung deckt sich nicht mit den Versuchsergebnissen, wo der Energieüberschuss bei der KF-Gruppe L50 am höchsten ist. Die Grundfutterverdrängung ist jedoch bei den KF-Gruppen mit dem schnell fermentierbaren Kraftfutter höher. Auch FAVERDIN et al. (1991) stellten fest, dass das Ausmaß der Grundfutterverdrängung nicht nur von der Grundfutterration und dem Kraftfutterniveau abhängig ist, sondern auch von der Kraftfutterart.

5.5 Milchleistung

Die tatsächliche Milchleistung (in kg und kg ECM) war im dritten Aufwuchs am höchsten. Auch die theoretisch errechnete Milchleistung aus dem Grundfutter und die theoretisch errechnete Milchleistung aus dem Gesamtfutter waren im dritten Aufwuchs am höchsten. Diese Ergebnisse decken sich gut mit der Tatsache, dass sowohl die Verdaulichkeit der organischen Masse der Gesamtration, als auch die Gesamtfutteraufnahme im dritten Aufwuchs insgesamt am höchsten waren. Die Milchmenge nahm, wie auch die Verdaulichkeit und die Futteraufnahme, innerhalb der Aufwüchse ab. Im dritten Aufwuchs kommt dieser Umstand am wenigsten zum Tragen. Neben der Milchleistung sind auch die Fett- und Eiweißgehalte im dritten Aufwuchs am höchsten. Der Laktosegehalt wird durch die Fütterung nicht beeinflusst (vgl. KIRCHGESSNER et al. 2008). Die Fett-, Eiweiß- und Laktoseprozentage sowie der Harnstoffgehalt bewegen sich in allen drei Aufwüchsen und in den Aufwüchsen über die gesamten sieben Versuchswochen in den von MENKE und HUSS (1987) beschriebenen Grenzen. Am meisten Milch leisteten die Kühe der Kraftfuttergruppe L50. Für diese Gruppe wurde eine theoretische Milchleistung von 33,7 kg ECM aus dem Gesamtfutter errechnet. Außerdem verzeichneten diese Kühe im Durchschnitt den geringsten Harnstoffwert. Nach KIRCHGESSNER und WINDISCH 1989, STEINWIDDER et al. 1998, STEINWIDDER und GRUBER 2000 wird der Harnstoffgehalt der Milch am wesentlichsten vom Protein/Energie-Verhältnis der Ration bestimmt. Für die KF-Gruppe L50 ergab sich ein XP/ME-Verhältnis von 13,1 g/MJ. Bei dieser Kraftfuttermvariante war die einzig negative RNB (- 0,18) festzustellen. Der Milchfettgehalt war bei der KF-Gruppe S50 am geringsten. Dieser geringe Milchfettgehalt steht in engem Zusammenhang mit einer Absenkung des pH-Wertes im Pansen. Nach KAUFMANN (1976) werden durch diese Absenkung die zellulolytischen Pansenmikroben reduziert, deren Stoffwechselendprodukt – die Essigsäure – das essenzielle Ausgangssubstrat für die Milchfettsynthese darstellt.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Gras ist während der Vegetationsperiode das wichtigste Grundfutter für Milchkühe. In der Praxis ist es meist so, dass das Grünfutter für die Stallfütterung in einem zu fortgeschrittenen Vegetationsstadium geerntet wird. Der Futterwert des Grünfutters ist aber stark von Zeitpunkt der Nutzung abhängig. Er entscheidet über die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe, über den Energiegehalt und die Verdaulichkeit der organischen Masse. Der Versuch hat gezeigt, dass die Verdaulichkeit, die Futteraufnahme und die Milchleistung in einem engen Zusammenhang stehen. Die Verdaulichkeit nimmt im ersten Aufwuchs aufgrund der stärksten Verschiebung des Blatt/Stängel-Verhältnisses am meisten ab. Die Ergebnisse zeigen auf, dass eine rechtzeitige Ernte im ersten Aufwuchs am wichtigsten ist. Am energiereichsten ist das Grünfutter der ersten Vegetationswoche des ersten Aufwuchses. Der zweite und der dritte Aufwuchs erreichen zu Beginn nicht die Qualität des ersten Aufwuchses. Mit fortschreitender Vegetation tritt aber auch eine viel geringere Veränderung in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe ein. Daraus ist abzuleiten, dass der zweite und dritte Aufwuchs wesentlich nutzungselastischer sind, d.h. der Erntezeitpunkt für das Grünfutter ist in diesen Aufwüchsen nicht so entscheidend. Der Versuch ergab, dass die Ergänzung mit Kraftfutter gezielt und nach Leistung erfolgen muss. Auch erfordert eine optimale Kraftfuttergabe die Kenntnis des Nährstoffgehaltes des Grundfutters. Neben den Fragen der Strukturversorgung und der Wiederkäuergerechtigkeit sind bei Kraftfuttergaben von 50 % auch wirtschaftliche und ökologische Aspekte zu bedenken. Die Ergebnisse aus dem Versuch sprechen nicht für den Einsatz hoher Kraftfuttermengen. Eine Gegenüberstellung von schnell und langsam fermentierbarem Kraftfutter zeigte eindeutig, dass der Einsatz von langsam fermentierbaren Varianten im Hinblick auf die Futteraufnahme, die Grundfuttermverdrängung, die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe sinnvoller ist.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Mit den Daten aus einem Versuch, durchgeführt in den Jahren 2000 bis 2003 am LFZ Raumberg-Gumpenstein, wurden in dieser Arbeit die Auswirkungen des Vegetationsstadiums von Wiesenfutter auf den Ertrag, den Nährstoffgehalt, die Verdaulichkeit, die Futteraufnahme und die Milchleistung ermittelt. Das Datenmaterial für die Futteraufnahme und die Milchleistung wurde aus einem Fütterungsversuch mit 135 Milchkühen der Rassen Fleckvieh, Brown Swiss und Holstein Friesian gewonnen. Die Erhebung der Verdaulichkeit des Grünfutters erfolgte mit Hammeln. Das Grünfutter stammte von zwei Wiesen am Talboden des steirischen Ennstales mit einer ausgewogenen botanischen Zusammensetzung von 51 % Gräsern, 21 % Leguminosen und 28 % Kräutern. Um den Vegetationsverlauf des Wiesenfutters in den drei Aufwüchsen verfolgen zu können, erfolgte eine Teilung der Wiesen in drei Abschnitte. Geerntet wurde jeder Aufwuchs vom „Beginn Weidereife“ bis zum Stadium „Überständig“ für die Dauer von sieben Wochen. Anschließend wurde das Grünfutter in frischem Zustand für die Versuche herangezogen. Der Anteil des Grünfutters an der Grundfütterration betrug 75 %. Daneben wurden 10 % Heu und 25 % Maissilage verfüttert. Um festzustellen, welchen Einfluss die Kraftfutterart und die Kraftfuttermenge auf die Futteraufnahme und die Milchleistung haben, wurden zwei verschiedene Kraftfutterniveaus (25 % und 50 %) und zwei verschiedene Kraftfutterarten (ein schnell und ein langsam fermentierbares KF) gefüttert. Daraus ergaben sich vier unterschiedliche Kraftfuttergruppen und eine Gruppe ohne Kraftfutterfütterung.

Der Ertrag nahm im ersten Aufwuchs am stärksten zu. Im ersten Aufwuchs wurden 37 % des TM-Ertrages/ha geerntet, 34 % im zweiten Aufwuchs und 29 % im dritten Aufwuchs. Die Rohproteingehalte nahmen mit fortschreitender Vegetation ab; im ersten Aufwuchs war diese Abnahme am stärksten. Im dritten Aufwuchs zeigten sich die Rohproteingehalte im Mittel am höchsten. Im Gegenzug dazu nahm der Rohfasergehalt mit zunehmendem Pflanzenalter zu, dies vor allem im ersten Aufwuchs. Die Mineralstoffgehalte nahmen innerhalb der Aufwüchse tendenziell ab und waren im ersten Aufwuchs am geringsten. Die Unterschiede

zwischen dem zweiten und dritten Aufwuchs waren gering. Die Verdaulichkeit der organischen Masse war zu Beginn des ersten Aufwuchses am höchsten und nahm in diesem Aufwuchs bis zum Vegetationsstadium Überständig am stärksten ab. In der Gesamtheit waren der zweite und der dritte Aufwuchs dem ersten Aufwuchs im Bezug auf die Verdaulichkeit der OM überlegen. Im Mittel wurden täglich 12,38 kg TM Grundfutter aufgenommen. Die höchste GF-Aufnahme war vom dritten Aufwuchs zu beobachten, bei höchster Verdaulichkeit und niedrigstem Trockenmassegehalt. Am gravierendsten nahm die Grundfutteraufnahme während des ersten Aufwuchses ab. Durch die Kraftfutterergänzung kam es zu einer signifikanten Verbesserung der Futteraufnahme. Ein Vergleich der verschiedenen Kraftfuttergruppen zeigt, dass die Gesamtfutteraufnahme bei Gruppe L50 (langsam fermentierbares KF, 50 % der Rations-TM) am höchsten war. Die höchste Grundfutterverdrängung ließ sich bei der Kraftfuttergruppe S25 (schnell fermentierbares KF, 25 % der Rations-TM) feststellen (0,62). Alle Gruppen waren überversorgt. Die Milchleistung war im Durchschnitt vom dritten Aufwuchs am höchsten. Diese Ergebnisse decken sich gut mit der Tatsache, dass sowohl die Verdaulichkeit der organischen Masse der Gesamtration, als auch die Gesamtfutteraufnahme vom dritten Aufwuchs insgesamt am höchsten waren. Die Milchmenge nahm, wie auch die Verdaulichkeit und die Futteraufnahme, innerhalb der Aufwüchse ab. Neben der Milchleistung waren auch die Fett- und Eiweißgehalte bei Verfütterung des dritten Aufwuchses am höchsten. Der Laktosegehalt wurde durch das Vegetationsstadium nicht beeinflusst. Am meisten Milch leisteten die Kühe der Kraftfuttergruppe L50. Der Milchfettgehalt war bei den Kühen mit der KF-Gruppe S50 am niedrigsten.

Eine zusammenfassende Betrachtung aller Ergebnisse aus diesem Versuch lässt den Schluss zu, dass der zweite und dritte Aufwuchs gegenüber dem ersten Aufwuchs deutlich nutzungselastischer sind. Den optimalen Schnitzeitpunkt zu wählen, um die Milchkuh mit leistungsfähigem Grundfutter zu versorgen, ist demnach im ersten Aufwuchs am wichtigsten.

8 ABSTRACT

Based on data from a trial carried out from 2000 to 2003 at the LFZ Raumberg-Gumpenstein, this paper analyzes the impact of the vegetation stage of fresh forage on harvest, nutritional value, digestibility, feed intake and milk yield. The data for feed intake and milk yield originate from a feeding trial with 135 Simmental, Brown Swiss and Holstein Friesian dairy cows. Digestibility data was collected using wethers. The fresh forage was harvested from two meadows close to the river Enns, Province of Styria, with a balanced botanical mixture (51% herbage, 21% legumes, 28% herbs). The meadows were separated into three sections, to observe the growing stages of the three cuts over a period of seven weeks, starting with “early maturity” to “late-stage maturity”. The fresh forage was used fresh for the feeding trial. The forage ration contained 75% fresh forage, 10% hay and 25% corn silage (dry matter basis). To determine the influence of the type and level of concentrate on feed intake and milk yield, two different concentrate levels (25% and 50% of ration dry matter) and two different types of concentrates (rapid and slow fermenting) were used. The dry matter yield was highest in the first cut, when 37% of the dry matter yield per hectare was harvested. The second cut accounted for 34%, and the third one for 29%. The crude protein content decreased as vegetation stage progressed. The first cut had the highest average crude protein content. The crude fiber content increased with advancing maturity. The mineral content declined as plants got older, and was lowest in the first cut. The differences between the second and the third cut were marginal. The digestibility of organic matter was highest at the start of the first cut and declined up to the stage “late-stage maturity” more than in the other cuts. The highest forage intake was observed from the third cut, with the highest digestibility and lowest dry matter content. The most remarkable decrease in forage intake was apparent in the first cut. The addition of concentrates increased feed intake significantly. A comparison of the different concentrates showed that the feed intake in group L50 was the highest. The highest displacement of forage was observed in the concentrate group S25 (0.65). Milk yield,

digestibility of organic matter and feed intake were most significant in the third cut. Milk yield, digestibility and feed intake decreased with advancing maturity of forage. The concentrate group L50 showed the best milk yield. The lowest milk fat content was found in concentrate group S50.

9 ANHANG

Tabelle I: Pflanzenbestände der Stainacher Wiese der Jahre 2000 und 2004

Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	
Zeit der Aufnahme: Jahr	00	00	00	00	04	04	04	04	
Monat	5	5	5	5	5	9	5	9	
Tag	10	10	10	10	21	12	21	12	
			10	10		10	10	10	
Größe der Fläche in m ²	12	20	0	0	60	0	0	0	
Bedeckung in %	90	95	90	85	97	92	95	97	
Gräser in %	50	30	55	60	45	35	55	60	
Kräuter in %	10	35	37	15	15	40	35	25	
Leguminosen in %	40	35	8	25	40	25	10	15	
Zahl der Arten	22	16	40	22	40	36	32	21	
AKA									
<i>Ranunculus repens</i>	2a	3	2	2a	2	2	1	2b	Kriechender Hahnenfuß
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	2a	2a		1b	2	2	2b	Wiesenfuchsschwanz
DA d. Subass. von									
<i>Carex acuta</i>	3a	2	+	+	2	1b	+		Schlank-Segge
<i>Phalaris arundinacea</i>		2			+	1b	r		Rohrglanzgras
Arten des Magnocaricion									
<i>Carex acutiformis</i>	+				+	1a			Sumpf-Segge
<i>Carex vesicaria</i>	+				1b				Blasen-Segge
Arten der Flut- und Trittrasen									
<i>Poa annua</i>	+			+	1a		+	1a	Einjahrs-Rispe
<i>Carex hirta</i>					2a		1		Behaarte Segge
<i>Agrostis stolonifera</i> ssp. <i>prorepens</i>					1b	1a			Kriech-Straußgras
<i>Eleocharis uniglumis</i>					1b				Einspelzen-Sumpfbirse
<i>Juncus effusus</i>		+							Flutter-Simse

Symphitum officinale										+	Echter Beinwell
Arten der Nass- und Feuchtwiesen											
Deschampsia cespitosa										+	Gew. Rasenschmiele
Ranunculus auricomus										+	Gold-Hahnenfuß
Lychnis flos cuculi										+	Kuckuckslichtnelke
Persicaria bistorta										1	Schlangen-Knöterich
Cirsium oleraceum										+	Kohl-Kratzdistel
Scirpus sylvaticus										2a	Gew. Waldbinse
Cardamine pratensis										+	Gew. Wiesen-Schaumkraut
Sanguisorba officinalis										+	Großer Wiesenknopf
Galium palustre										1a	Sumpf-Labkraut
Filipendula ulmaria										+	Echtes Mädesüß
Myosotis palustris										+	Sumpf-Vergißmeinnicht
Narcissus radiiflorus										+	Stern-Narzisse
Serratula tinctoria										+	Färber-Scharte
Trifolium hybridum										+	Schweden-Klee
Angelica sylvestris										+R	Wild-Engelwurz
Arten der Kulturweiden											
Phleum pratense										+	Wiesen-Lieschgras
Trifolium repens										3	Weißklee
Veronica serpyllifolia										+	Quendel-Ehrenpreis
Bellis perennis										+	Gänseblümchen
Prunella vulgaris										1	Gew. Brunelle
Lolium perenne										+	Engl. Raygras
Verbr. Arten d. Wirtschaftswiesen											
Taraxacum officinale										2a	Kuhblume
Cerastium holosteoides										+	Gew. Hornkraut
Poa trivialis										1b	Gemeine Risppe
Poa pratensis										+	Wiesen-Risppe
Ranunculus acris										+	Scharfer Hahnenfuß
Festuca pratensis										+	Wiesen-Schwingel
Lolium multiflorum										+	Italienisches Raygras
Achillea millefolium										+	Echte Schafgarbe
Trifolium pratense										1	Rotklee
Trisetum flavescens										1a	Wiesen-Goldhafer

Dactylis glomerata				+	2a	1	2	Knaulgras
Plantago lanceolata		+		+			2	+ Spitz-Wegerich
Rumex acetosa		+	2b	+				Wiesen-Sauerampfer
Vicia cracca		+		+		1b		Vogel-Wicke
Centaurea jacea		+					+	Wiesen-Flockenblume
Lathyrus pratensis		+				+		Wiesen-Platterbse
Ajuga reptans		1b						Kriech-Günsel
Lotus corniculatus		1						Gew. Hornklee
Heracleum sphondylium						1a		Gew. Bärenklau
Veronica chamaedrys						+		Gamander-Ehrenpreis
Unkräuter und Lückenfüller								
Elymus repens		+		3	1a		2	1a Quecke
Glechoma hederacea		+		1b	1b		1b	1b Echte Gundelrebe
Capsella bursa pastoris		+			1a		1b	Gew. Hirtentäschel
Rumex obtusifolius			+	+	2a			Stumpfblatt-Ampfer
Veronica arvensis		+		+			+	Feld-Ehrenpreis
Rumex crispus				1			1	Kraus-Ampfer
Bromus hordeaceus			+					Weiche Trespe
Lamium album							+	Weiß-Taubnessel
Arten der Magerwiesen								
Agrostis capillaris		+	+	1a	+			Rot-Straußgras
Anthoxanthum odoratum				2b	+			Gew. Ruchgras
Leucanthemum ircutianum			+		+			Wiesen-Margerite
Arten der Goldhafer-und Glatt-haferwiesen								
Alchemilla monticola			+		+	+		Bergwiesen-Frauenmantel
Myosotis sylvatica		+	+					Wald-Vergißmeinnicht
Campanula patula							+	Wiesen-Glockenblume
Weiters vorkommende Arten								
Prunus padus							r	Gew. Traubenkirsche

Tabelle II: Pflanzenbestände der Thalhammer Wiese der Jahre 2000 und 2004

Aufnahmenummer	1	2	3	4	
Zeit der Aufnahme: Jahr	2000	2004	2004	2004	
Monat	5	5	5	5	
Tag	10	13	13	13	
Größe der Fläche in m ²	100	100	20	50	
Bedeckung in %	80	80	95	95	
Gräser in %	50	35	80	75	
Kräuter in %	10	30	20	5	
Leguminosen in %	45	35	0,5	20	
Zahl der Arten	25	37	13	18	
Ausgesäte Arten					
<i>Trifolium repens</i>	2	2b	+	1b	Weißklee
<i>Dactylis glomerata</i>	+	2a	1	2	Knaulgras
<i>Phleum pratense</i>	3	1a	+	2	Wiesen-Lieschgras
<i>Poa pratensis</i>	+	1	1	2	Wiesen-Rispe
<i>Lolium perenne</i>	+	1		1	Engl. Raygras
<i>Festuca pratensis</i>	2b	1b		2b	Wiesen-Schwingel
<i>Trifolium pratense</i>	2	1b		1a	Rotklee
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+		+	Gew. Hornklee
<i>Trifolium hybridum</i>	+	+		+	Schweden-Klee
<i>Festuca rubra</i>	+				Rotschwingel
Arten der Tritt- und Flutrasen					
<i>Ranunculus repens</i>		1	1b		Kriechender Hahnenfuß
<i>Juncus filiformis</i>	+	+			Faden-Simse
<i>Juncus articulatus</i>	+	+			Glieder-Simse
<i>Poa annua</i>		1b			Einjahrs-Rispe
<i>Plantago major</i>	+				Breit-Wegerich
<i>Polygonum aviculare</i>		+			Verschiedenblättriger Vogelknöterich
Arten der Nass- und Feuchtwiesen					
<i>Phalaris arundinacea</i>		1b	2a	+	Rohrglanzgras
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	+	+		Kohl-Kratzdistel
<i>Rorippa sylvestris</i>	+	+			Wilde Sumpfkresse

<i>Deschampsia cespitosa</i>		+			Gew. Rasenschmiele
Verbr. Arten d. Wirtschaftswiesen					
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	1b	1	1b	Wiesenfuchsschwanz
<i>Poa trivialis</i>	+	3	+	2	Gemeine Rispe
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	+	+	+	Gew. Hornkraut
<i>Taraxacum officinale</i>	2	3a	2	1b	Kuhblume
<i>Achillea millefolium</i>	+	+		+	Echte Schafgarbe
<i>Ranunculus acris</i>	+	+		+	Scharfer Hahnenfuß
<i>Veronica serpyllifolia</i>	1	+			Quendel-Ehrenpreis
<i>Anthriscus sylvestris</i>		1a	1a		Wiesen-Kerbel
<i>Crepis biennis</i>		+			Wiesen-Pippau
<i>Heracleum sphondylium</i>	+				Gew. Bärenklau
<i>Ajuga reptans</i>		+			Kriech-Günsel
<i>Plantago lanceolata</i>		+			Spitz-Wegerich
<i>Bellis perennis</i>		+			Gänseblümchen
<i>Rumex acetosa</i>		+			Wiesen-Sauerampfer
Unkräuter und Lückenfüller					
<i>Elymus repens</i>		2	4a	2	Quecke
<i>Rumex obtusifolius</i>	+	1		+	Stumpfblatt-Ampfer
<i>Capsella bursa pastoris</i>		+			Gew. Hirtentäschel
<i>Glechoma hederacea</i>		+			Echte Gundelrebe
<i>Lamium album</i>		+			Weiß-Taubnessel
<i>Rumex crispus</i>	+				Kraus-Ampfer
<i>Veronica arvensis</i>		+			Feld-Ehrenpreis

Tabelle III: Einteilung von Hauptperiode und Vorperiode im Versuch

Hauptperiode			
Jahr	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs
2000	08.05. - 25.06.2000	Hagel	14.08. - 01.10.2000
2001	07.05. - 24.06.2001	25.06. - 12.08.2001	13.08. - 30.09.2001
2002	06.05. - 23.06.2002	24.06. - 11.08.2002	Hochwasser
2003		16.06. - 03.08.2003	18.08. - 05.10.2003
Vorperiode			
Jahr	1. Aufwuchs	2. Aufwuchs	3. Aufwuchs
2000	17.04. - 07.05.2000	Hagel	24.07. - 13.08.2000
2001	16.04. - 06.05.2001	04.06. - 24.06.2001	23.07. - 12.08.2001
2002	15.04. - 05.05.2002	03.06. - 23.06.2002	Hochwasser
2003		26.05. - 15.06.2003	28.07. - 17.08.2003

Tabelle IV: Nährstoffversorgung der Versuchsflächen

	Gehalte			Ertrag	Nährstoffmengen		
	N	P	K		N	P	K
Entzug	22,5	3,5	22,5	8500	191,3	29,8	191,3
Zufuhr							
Gülle (10 % TM)	2,4	0,9	5,4	13000	44,2	11,3	70,2
NAC (27)	270,0			182	147,1		
Hyperkorn (26)		113,5		163		18,4	
Kornkali (40/5)			332,1	365			121,2

10 LITERATURVERZEICHNIS

BINES, J.A. (1976): Regulation of food intake in dairy cows in relation to milk production. *Livest. Prod. Sci.* 3, 115-118.

BUCHGRABER, K. (1995): Die Verdaulichkeit alpenländischen Grünlandfutters in Zusammenschau mit dem energetischen Futterwert. *VDLUFA Schriftenreihe* 40, 393-396.

BUCHGRABER, K. (1996): Grundfutterleistung und Grundfutterbewertung. *Arbeitsgemeinschaft Österreichische Fleckviehzüchter, Mitteilungen* 1, 13-16.

BUCHGRABER, K. (1998): Grundlagen für die Bewertung des Grünlandes. *Koordinations-Fachtagung Krastowitz*, 3-7.

BUCHGRABER, K. und G. GINDL (2004): *Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung*. Leopold Stocker Verlag, Graz, 9-11, 48-51, 59.

COULON, J.B. und B. REMOND (1991): Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply to the dairy cow: a review. *Livest. Prod. Sci.* 29, 31-47.

DACCORD, R., P. AMRHYN und J. VLAD (1998): Einfluss der Grünfutterqualität auf Pansenfunktionen beim Rind. *Agrarforschung* 5, 73-76.

DEMARQUILLY, C. und R. JARRIGE (1971): The digestibility and intake of forages from artificial and natural grassland. *Gen. Meeting Europ. Grassland Federation, Lousanne*, 91-106.

ELSÄSSER, M. (1990): Bestimmung des Schnittzeitpunktes von Grünfutter. *Die Milch-Praxis* 28 (1), 44-47.

FAVERDIN, P., J.P. DULPHY, J.B. COULON, R. VERITE, L.P. GAREL, L.ROUEL und B.MARQUIS (1991): Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 27, 137-156.

GERL, S.M. (2001): Entwicklung des Pflanzenbestandes, Ertrag und Futterwert von Qualitätssaatgutmischungen für Feldfutterbau und Dauergrünland. *Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Irdning*, 27-29, 85.

GfE (1991): Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.

- GIVENS, D.I., A.R. MOIS und A.H. ADAMSON (1993): Influence of growth stage and season on the energy value of fresh herbage. *Grass Forage Sci.*, 48, 166-174.
- GRUBER, L., R. STEINWENDER und W. BAUMGARTNER (1995): Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rassen Fleckvieh und Holstein Friesian. Bericht über die 22. Tierzuchttagung Aktuelle Forschungsergebnisse und Versorgungsempfehlungen in der Rindermast und Milchviehfütterung, 1-49.
- GRUBER, L., T. GUGGENBERGER und A. SCHAUER (1996): Aspekte, Einflussfaktoren und Bestimmung der Grünfutterqualität. Bericht 23. Tierzuchttagung, 71-107.
- GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, R. STEINWENDER und B. STEINER (2000): Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Irdning, 41-88.
- GRUBER, L., A. STEINWIDDER und T. GUGGENBERGER (2001): Futterraufnahme von Milchkühen: Regulation – wichtige Einflussfaktoren – Vorhersage. *Der fortschrittliche Landwirt*, Sonderbeilage, 4/2001, Graz, 1-10.
- GRUBER, L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MAYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER, T. GUGGENBERGER (2004): Futterraufnahme-Schätzformel für Milchkühe. 3. BOKU-Symposium Tierernährung: Fütterung und Produktqualität, 13-29.
- GRUBER, L. (2007): Einfluss der Kraftfuttermenge auf Futterraufnahme und Leistung von Milchkühen. Bericht 34. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Irdning, 35-51.
- GRUBER, L. (2009): Chemische Zusammensetzung, Analytik und Bedeutung pflanzlicher Gerüstsubstanzen in der Ernährung der Wiederkäuer. *Übers. Tierernährg.* 37, 45-86.
- GRUBER, P. (1972): Inhaltsstoffe im Wiesenfutter Österreichs und ihre Beziehung zueinander. *Die Bodenkultur* 23, 350-359.
- HELLER, D. (1985): Grundfutterraufnahme von Milchkühen. *Betriebswirtschaftliche Mitteilung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein* Nr. 365, 27-32.
- HOLDEN, L.A., L.D. MULLER und S.L. FALES (1994): Estimation of intake in high producing Holstein cows grazing grass pasture. *J. Dairy. Sci.* 77, 2332-2340.
- JEROCH, H., W. DROCHNER und O. SIMON (2008): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, 2., überarbeitete Auflage, Stuttgart, 168-175, 178-182.
- JEROCH, H., G. FLACHOWSKY und F. WEISSBACH (1993): *Futtermittelkunde*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 29-31.

- KAUFMANN, W. und E. ZIMMER (1970): Berechnungsschlüssel für Halmfutter. Wirtschaftseig. Futter 16, 269-276.
- KAUFMANN, W. (1976): Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. Livest. Prod. Sci. 3, 103-114.
- KIRCHGESSNER, M., F.X. ROTH, F.J. SCHWARZ, G.I. STANGL (2008): Tierernährung. Leitfaden für Studium und Praxis, 12., neu überarbeitete Auflage, DLG Verlag, Frankfurt am Main, 34-40, 376-380, 396, 405-406.
- KIRCHGESSNER, M. und W. WINDISCH (1989): Harnstoffgehalt der Milch und Allantoinausscheidung von Kühen während und nach Energie- und Proteinmangel. 4. Mitteilung: Zum Einfluß eines Energie- und Proteinmangels bei laktierenden Kühen und daraus entstehende Folgewirkungen. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 62, 113-118.
- KLEINMANS, J. und V. POTTHAST (1984): Zur Verdrängung von Grundfutter durch Kraftfutter in der Milchviehfütterung. Übers. Tierernährg. 12, 165-186.
- LEHMANN (1985) zitiert in MALCHAREK, A. (2001): Futterqualität von Extensivgrünlandflächen und Möglichkeiten ihrer Verwertung im Grünlandbetrieb, Bonn, Univ., Diss.
- MERTENS, D.R (1994): Regulation of forage intake. Forage Quality, Evaluation and Utilization, 450-493.
- MENKE, K.H und W. HUSS (1987): Tierernährung und Futtermittelkunde. 3. Neubearb. Aufl., Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 119.
- MINSON, D.J. (1990): Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press Inc. San Diego, 9-17, 85-121.
- NEHRING, K. (1963): Methodik zur kontinuierlichen Bestimmung der Verdaulichkeit von Grünfutter. Sitzungsberichte AdL, Band XII, Heft 11, 49-54.
- OBA, M. und M.S. ALLEN (1999): Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. J. Dairy Sci. 82, 589-596.
- OBERGRUBER, G. (1989): Zur Ermittlung des energetischen Futterwertes von Grünfutter und dessen Beeinflussung durch die Aufwuchsdauer. Die Bodenkultur 40, 73-84.
- OMBABI, A., K-H. SÜDEKUM, F. TAUBE und G. RAVE (1999): Kurzfristige wachstumsbedingte Veränderungen im Futterwert zweier Weidelgräser: Kontinuierliche Verdauungsversuche an Schafen. Agribiol.Res. 52, 2, 171-181.
- ORSKOV, E.R. (1986): Starch digestion and utilization in ruminants. J. Anim. Sci. 63, 1624-1633.

RESCH, R., T. GUGGENBERGER, L. GRUBER, F. RINGDORFER, K. BUCHGRABER, G. WIEDNER, A. KASAL und K. WURM (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 24/2006, Graz, 1-20.

RIEDER, J.B. (1998): Die Ausdauer von Grünlandneusaaten. Schule und Beratung, Heft 12, IV, 11-16.

ROMNEY, D.L. und M. GILL (2000): Intake of forages in: Forage Evaluation in Ruminant Nutrition, 85-95.

STEINWIDDER, A., F. HISSEK, L. GRUBER und F. LETTNER (1997): Einfluss der Rationsgestaltung auf die Grünfutteraufnahme und Nährstoffversorgung von Milchkühen. Wirtschaftseig. Futter 43, 181-204.

STEINWIDDER, A. und K. WURM (1999): Grundfutter mit dem richtigen Kraftfutter ergänzen. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 3/99, Graz, 1-11.

STEINWIDDER, A. und L. GRUBER (2000): Fütterungs- und tierbedingte Einflussfaktoren auf den Harnstoffgehalt der Milch von Kühen. Die Bodenkultur 51, 49-57.

SÜDEKUM, K- H. (2002): Grundlagen internationaler Futterbewertungssysteme für Milchkühe und Perspektiven für die deutschen Empfehlungen. Energie, Protein, Aminosäuren. Übers. Tierernährg. 30, 135-162.

THÖNI, E. (1988) zitiert in GERL, S. (2001)

VAN SOEST, P.J. (1994): Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, 2. Aufl., s.p.

WIEDNER, G. (1997): Heuqualität. Beurteilungsschema des Futterlabors Rosenau der NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, s.p.