

BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

Bi  **Institut**
raumberg-gumpenstein.at/bio-institut



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Institut für Nutztierwissenschaften

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein

Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

Auswirkungen einer Wiesenrispengras-Übersaat auf einer biologisch bewirtschafteten Kurzrasenweide hinsichtlich Pflanzenbestand, Ertrag und Futterqualität

Masterarbeit

Masterstudium Nutztierwissenschaften

Vorgelegt von

Bernhard Peinhopf

Betreuer:

Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwider

DI Walter Starz

Ao. Univ. Prof. Dr. Wilhelm Knaus

Gaal, März 2018

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Betreuer DI Walter Starz für die überaus geduldige und freundliche Unterstützung über die gesamte Entstehungszeit dieser Arbeit hinweg. Seine fachliche Kompetenz und seine stets sofortigen Rückmeldungen und Hilfestellungen waren von großem Wert für mich.

Für die Übernahme der Hauptbetreuung möchte ich mich bei Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwider herzlich bedanken. Als Institutsleiter des Bio-Instituts ist er hauptverantwortlich für die praxisnahe und umsetzungsorientierte Forschung, die für mich als Landwirt sehr positiv und wünschenswert ist.

Ebenso herzlich bedanken möchte ich mich bei Ao. Univ. Prof. Dr. Wilhelm Knaus für seine Mithilfe. Besonders seine Liebe zum Detail und seine Vorschläge für die optimale Erstellung von Präsentationen waren sehr hilfreich.

Danke auch an meine Kolleginnen und Kollegen für die vielen interessanten Gespräche und dafür, dass sie die Studienzeit für mich zu einer unvergesslichen Zeit gemacht haben.

Abschließend möchte ich mich noch ganz herzlich bei meinen Eltern und meiner Familie, im Besonderen für ihre Geduld, bedanken. Sie haben mich auf meinem bisherigen Lebensweg stets unterstützt und gefördert.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit eidesstattlich, diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt zu haben. Die aus fremden Quellen wörtlich oder inhaltlich übernommenen Formulierungen und Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Diese schriftliche Arbeit wurde noch an keiner anderen Stelle vorgelegt.

Datum

Unterschrift

Anmerkung:

Aufgrund besserer Lesbarkeit wurde auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Schreibweisen verzichtet. Alle personenbezogenen Formulierungen sind für beide Geschlechter gültig.

Abstract

Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) is one of the main grasses in alpine pasture systems, but the establishment of this grass is challenging. The aim of the present study was therefore, to investigate the effects of different overseeding strategies with kentucky bluegrass in a continuous grazing system on the plant composition, quantitative and qualitative yields, as well as chemical composition of the pasture. In two consecutive years, Kentucky bluegrass was oversown either as sole component, or in a 1 : 1 mixture with English ryegrass (*Lolium perenne*) at a yearly rate of 20 kg/ha. The 20 kg were sown either all at one time, or equally divided at two different seeding dates.

After two years, the 4 different overseeding strategies had only minor effects on the composition of the plant community, which was about 75 % grasses (mainly English ryegrass), 15 % white clover (*Trifolium repens*), and 7 % herbs. A proportionately high percentage of undesirable Supina bluegrass (*Poa supina*) was observed.

When Kentucky bluegrass was sown as sole component, the proportion of grass in the plant community was significantly higher than in the scenarios where Kentucky bluegrass was sown in combination with 50 % English ryegrass. Seeding the 20 kg/ha at two dates had no significant effects on the plant community as compared to seeding 20 kg/ha all at once. Due to a drought, the year had significant effects on composition of the plant community. Dry conditions favored deep-rooting species (e.g. Kentucky bluegrass or English ryegrass), whereas the proportion of shallow-rooting plants (e.g. white clover or Supina bluegrass) decreased. This impact was also observed in the subsequent year.

Quantitative (about 8,000 kg dry matter) and qualitative yields (about 50,000 MJ NEL and 1,600 kg crude protein per ha) did not differ between different overseeding studies. Grass growth and chemical composition for pasture feed were similar compared to results from the literature.

Based on the observations from this study it can be concluded that a continuous grazing system can be an appropriate and efficient grazing system for organic farms in alpine regions.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	1
Eidesstattliche Erklärung	2
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	4
1. Einleitung	1
1.1. Ziele und Forschungsfragen	3
2. Literaturübersicht	4
2.1. Weidebestände	5
2.2. Bestandesverbesserung auf Weiden	10
2.3. Erträge und Futterqualität	14
3. Tiere, Material und Methoden	19
3.1. Standort.....	19
3.2. Klima.....	19
3.3. Betrieb.....	22
3.4. Versuchsdesign	22
3.5. Bonituren	25
3.6. LAI, Aufwuchshöhenmessung und Graszuwachs.....	26
3.7. Ernte des Weidefutters und Inhaltsstoffanalyse	27
3.8. Zeitplan.....	28
3.9. Statistische Auswertung.....	29
4. Ergebnisse	31
4.1. Pflanzenbestand.....	31
4.2. Produktivitätsparameter.....	35
4.3. Mengen- und Qualitätserträge	38
4.4. Nährstoff- und Energiekonzentrationen	40
5. Diskussion	47
5.1. Klima.....	47
5.2. Pflanzenbestand.....	47
5.3. LAI, Aufwuchshöhen, Futterdichte und Graszuwachs	50
5.4. Mengen- und Qualitätserträge	51
5.5. Inhaltsstoffe	53
6. Schlussfolgerungen	55
7. Zusammenfassung	56
8. Literaturverzeichnis	58
9. Tabellenverzeichnis.....	66
10. Abbildungsverzeichnis	67
Anhang.....	68

1. Einleitung

Die Weidehaltung von Rindern spielt im Alpenraum traditionell eine wichtige Rolle. Sie wirkt sich positiv auf die Tiergesundheit aus, ist eine Grundlage zur Erzeugung hochwertiger tierischer Produkte und darüber hinaus können Milch und Fleisch mit Hilfe von Weide sehr kostengünstig produziert werden (Starz und Steinwider 2007). Insbesondere in der Bio-Rinderhaltung ist der Weidegang ein unverzichtbarer Bestandteil (EG 2007). So erwähnen Manusch und Pieringer (1995), dass die Nutzung des Grünlandes in Form der Weide die kostengünstigste und tiergerechteste Form der Grundfutterbeschaffung ist.

Länder mit hohem Weideanteil in der Gesamtjahresration, wie Irland oder Neuseeland, sind gekennzeichnet durch eine geringe Abhängigkeit von externen Betriebsmitteln (Greimel 2000, Steinwider und Wurm 2005). Weidebasierte Fütterungssysteme zeigen eine geringe Abhängigkeit von Fremdenergie (Stöger et al. 2003) und sind dadurch nachhaltig und konkurrenzfähig.

Neben den ökonomischen Vorteilen hat Weidehaltung einen positiven Einfluss auf den Bewegungsapparat der Tiere und deren Widerstandskraft wird gestärkt (Steinwider und Wurm 2005). Die Weide verbessert bei gutem Management die Tiergesundheit und das Wohlergehen der Tiere wird gefördert. Die Bewegung an der Luft und die freie Auswahl des Aufenthaltsortes haben darüber hinaus bei Weidehaltung auch ethologische Vorteile. Auch spricht die Weidehaltung die Konsumenten im positiven Sinne an und erhöht die Biodiversität (Jeroch et al. 1999, Knaus 2015).

Trotz der genannten Vorteile verliert die Weidehaltung jedoch an Bedeutung. So haben wachsende Betriebe häufig das Problem, dass die betriebseigenen Flächen in Hofnähe für die hohen Tierzahlen nicht mehr ausreichen (Schuhmacher und Bischoff 2002). Auch ist bei Weidehaltung die erreichbare maximale Futteraufnahme für Hochleistungstiere oftmals zu gering (Jeroch et al. 1999, Steinwider 2000). Eine effiziente Milchproduktion auf Weidebasis ist weniger gut zu planen als eine, die sich auf Futtermischungen stützt (Münger 2003).

Hinter der Weidehaltung muss ein professionelles System stehen. Nur so ist es möglich, dass zu jeder Zeit ausreichend Futter von hoher Qualität aufgenommen werden kann (Spiekers et al. 2009). Für eine ausreichende Versorgung der Weidetiere mit Nährstoffen ist nicht nur eine passende Aufwuchshöhe des Futters erforderlich, sondern auch ein hoher Futterwert des

Aufwuchses. Dieser wiederum ist stark von Pflanzenart und botanischer Zusammensetzung des Pflanzenbestandes abhängig (Jeroch et al. 1999).

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der botanischen Zusammensetzung von Weiden. Explizit wurden Weidegras-Übersaatvarianten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Mengen- und Qualitätserträge, sowie den Pflanzenbestand verglichen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf das Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) gelegt. Dieses ist aufgrund seiner Frosthärte in höheren Lagen das wichtigste narbenbildende Gras im Alpenraum (Steinwider und Starz 2015). Es liefert höchste Erträge und weist aufgrund seines Blattrichtums auch einen hohen Futterwert auf (Lehmann 1995). Jedoch kommt es im Ostalpenraum kaum in höheren Anteilen vor (Starz et al. 2013), da es langsam keimt und eine langsame Jugendentwicklung aufweist (Casler und Duncan 2003). Weiters ist es gegen stark wachsende Horstgräser nicht allzu konkurrenzstark (Lehmann 1995). Seine Eigenschaften hinsichtlich Qualitäts- bzw. Massenertrag und Frosthärte machen das Wiesenrispengras auf jedenfalls förderungswürdig, wobei insbesondere eine Übersaat auf Kurzrasenweiden eine kostengünstige und effektive Möglichkeit darstellt, die Wiesenrispe stärker in einen Bestand zu bekommen (Starz et al. 2013).

1.1. Ziele und Forschungsfragen

Grundsätzlich ist ein möglichst hoher Anteil von Wiesenrispengras im Gräsergerüst von intensiven Dauerweiden aufgrund von Ertragsfähigkeit und Winterhärte erstrebenswert. Gerade in höheren Lagen, wo das Englische Raygras (*Lolium perenne*) durch Schneeschimmel stärker ausfällt, gewinnt es an Bedeutung. Das Ziel der vorliegende Arbeit ist, herauszufinden, wie eine Etablierung des Wiesenrispengrases am ehesten möglich ist bzw. wie höchstmögliche Flächenanteile erreicht werden können.

Weiters stellt sich die Frage nach der optimalen Anzahl an Übersaaten bzw. der Saatstärke bei einer Übersaat. Da die Witterungsverhältnisse nach einer Saat auf deren Gelingen einen großen Einfluss haben, könnte eine Aufteilung der Saatmenge auf mehrere Termine sinnvoll sein.

Um Rückschlüsse auf Aspekte der Tierernährung ziehen zu können, sind die Auswirkungen einer Wiesenrispengras-Übersaat auf den Ertrag und die Inhaltsstoffgehalte von Weidefutter interessant. Somit kann eine optimale Versorgung der Weidetiere, auch bei einem hohen Weideanteil in der Ration, sichergestellt werden.

Aufgrund der genannten Ziele bzw. Gegebenheiten ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welche Unterschiede im Pflanzenbestand lassen sich nach einer Übersaat mit einer üblichen Weidemischung oder einer Reinsaat mit Wiesenrispengras in einer Kurzrasenweide feststellen?
- Kann durch die Aufteilung der Übersaatmenge auf zwei Termine der Erfolg der Übersaat verbessert werden?
- Wie unterscheiden sich der Futterertrag und die Futterqualität nach einer Übersaat mit einer üblichen Weidemischung oder einer Reinsaat mit Wiesenrispengras?

2. Literaturübersicht

Die Weidehaltung stellt ein geeignetes Verfahren zur kostengünstigen Fütterung von Rindern dar. Für eine erfolgreiche Umsetzung ist es wichtig, Weiden mit System anzulegen, damit durchgehend konstante Qualitäten und genügend Futter zur Verfügung stehen (Spiekers et al. 2009). Überwiegend wird in der Praxis Portionsweidehaltung betrieben, das System Kurzrasenweide nimmt jedoch wegen seiner damit einhergehenden Verbesserung der Arbeitseffizienz an Bedeutung zu.

Bei der Kurzrasenweide wird eine große Weidefläche permanent beweidet, wobei möglichst hohe Milcherträge je Fläche angestrebt werden. Für eine erfolgreiche Umsetzung mit Milchrindern sind arrondierte und einheitliche Flächen nötig (Schuhmacher und Bischoff 2002). Besonders wichtig ist ein früher Weidestart, damit es im Frühjahr zu keiner Überalterung des Bestandes kommt (Manusch und Pieringer 1995). Die Aufwuchshöhe wird laufend kontrolliert. Gemessen mit der „Plastikdeckelmethode“ soll sie im Frühjahr etwa bei 5-6 cm liegen, später im Jahr bei 6-7 cm. Wird der Bestand zu tief abgegrast, müssen Tiere von der Fläche genommen oder eine Flächenvergrößerung durchgeführt werden (Steinwider und Starz 2015). Da das Wachstum mit fortschreitender Vegetationsdauer abnimmt, wird die Weidefläche von Zeit zu Zeit vergrößert, etwa nach jedem Schnitttermin. Somit handelt es sich um ein System mit wenig Arbeitsaufwand. Weiters gibt es auf Kurzrasenweiden wenig Narbenschäden und auffallend ruhige Tiere (Manusch und Pieringer 1995). Spiekers et al. (2009) schreiben dem Kurzrasenweidesystem im Vergleich zu anderen Weidesystemen folgende Vorteile zu: Ein geringerer Arbeitszeitbedarf, weniger Zaunkosten und Tränkestellen sowie eine dichtere Grasnarbe und somit wenig Schäden bei Nässe. Auch das ruhige Verhalten der Weidetiere und geringere Milchmengenschwankungen, als etwa bei Koppelweidehaltung, sind hervorzuheben.

Was den Flächenbedarf angeht, so kann man bei ganztägiger Weidehaltung und durchschnittlichen Wachstumsbedingungen im Mai und Juni mit 0,15 ha, im Juli und August mit 0,25 ha und ab September mit etwa 0,5 ha pro Kuh rechnen (Daniel 2011). Es ist also sehr wichtig, dass die Kuhzahl an die Wachstumsbedingungen angepasst wird (Heller und Potthast 1997).

Damit die Kurzrasenweide funktioniert, dürfen die Weideflächen nicht austrocknungsgefährdet sein. Außerdem sollten darauf weidefähige Gräser wachsen. Eine Herausforderung stellen auch die Gülleausbringung und die Anpassung der Besatzdichte an den Futterzuwachs dar (Spiekers et

al. 2009). Für zufriedenstellende Erträge muss jedoch gedüngt werden. Eine gute Verteilung der Hofdünger ist von großer Bedeutung. So muss Gülle verdünnt und in kleinen Gaben öfters ausgebracht werden (Haiger et al. 1988).

Neben dem optimalen Pflanzenbestand, der im folgenden Kapitel behandelt wird, ist es auch wichtig, dass ausreichend Niederschläge bzw. eine gute Verteilung dieser gegeben sind. Insbesondere während der Vegetationsperiode sollen für ein optimales Graswachstum regelmäßig ausreichend Niederschläge fallen (Steinwider und Starz 2015). Die Bedeutung von regelmäßigen Niederschlägen betonten auch Münger (2003) und Thomet et al. (2000). Sie stellten fest, dass Kurzrasenweiden - insbesondere im Sommer - anfällig für Trockenheit sind. So wurde unter trockenen Bedingungen eine geringere Produktivität der Weiden nachgewiesen. Starz et al. (2014a) und Starz et al. (2014c) konnten bei Sommertrockenheit geringere Kurzrasen-Erträge im Vergleich zum Koppelweidesystem feststellen. Die Verdunstung scheint bei geringen Aufwuchshöhen zu hoch zu sein bzw. kann sich kein optimales Kleinklima bilden. Durch den kürzeren Pflanzenbestand ist der Boden auch stärker der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Dasselbe fanden auch Deleglise et al. (2015) mittels einer simulierten Dürre heraus. Steinwider und Starz (2015) konkretisierten, dass ein intensives Weidesystem nur in Regionen mit mehr als 700 mm Jahresniederschlag funktioniert. Dies entspricht in der Vegetationsperiode einem mittleren täglichen Niederschlagsbedarf von 2-3 Liter pro Quadratmeter.

Zusammengefasst stellt die Kurzrasenweide, selbst unter ungünstigen Bedingungen im Berggebiet, ein Weidesystem dar, welches höchste Futtererträge mit besten Inhaltsstoffen erbringt, ohne den Pflanzenbestand negativ zu beeinflussen (Pötsch et al. 2010).

2.1. Weidebestände

Im Allgemeinen hängt der Futterwert von einem Grünlandbestand sehr stark von den vorkommenden Pflanzenarten, also dessen botanischer Zusammensetzung, ab. Der Pflanzenbestand ist auch für die erfolgreiche Umsetzung der Weidenutzung von hoher Bedeutung (Jeroch et al. 1999). Ein guter Grünlandbestand setzt sich aus etwa 50-60 % Gräsern, 10-30 % Leguminosen und 10-30 % Kräutern zusammen, wobei es gilt Problemkräuter (Giftpflanzen, Ampfer, etc.) zu verdrängen. Die Gräser stellen das Gerüst jeder Grünlandfläche dar. Sie sind ertragreich und stabilisieren den Bestand. Die Leguminosen erhöhen den Rohproteingehalt eines Grünlandaufwuchses und bringen zusätzlich Luftstickstoff in das System. Wertvolle Futterkräuter komplettieren den Bestand, sie sind nutzungselastisch, schmackhaft und

liefern wertvolle Mineralstoffe (Buchgraber und Gindl 2004, Dietl und Lehmann 2004). Optimale Weidebestände sehen von der Artengruppenverteilung her ähnlich wie Schnittwiesenbestände aus. Sie sollen mindestens 60 % Gräser, 20-30 % Leguminosen und nicht mehr als 10-20 % Kräuter enthalten (Steinwider und Starz 2015). Demgegenüber berücksichtigen Mosimann et al. (2014) keine Kräuter, sie halten 60-80 % Gräser und 20-30 % Leguminosen für ideal. Jedoch sind auf reinen Schnittwiesen sehr viele horstbildende Obergräser anzutreffen, während auf reinen Intensivweiden ein hoher Anteil an rasenbildenden Untergräsern zu finden ist.

Mähweiden, also Flächen mit wechselnder Schnitt- und Weidenutzung, enthalten ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Ober- und Untergräsern (Dietl und Lehmann 2004). Die Nutzung nimmt also starken Einfluss auf die Artenzusammensetzung in Grünlandbeständen (Jeroch et al. 1999). Insbesondere für Bio-Betriebe ist dies von Bedeutung, da sie unliebsame Pflanzen nicht einfach chemisch bekämpfen können (Newton 1993).

Intensivweiden weisen eine geringere Artenvielfalt auf, als weniger intensiv genutzte Weiden (Dietl und Lehmann 2004). Schon Klapp (1971) erkannte, dass nicht alle Pflanzenarten eine intensive Beweidung vertragen und begründete so die Reduktion der Artenvielfalt auf intensiv geführten Weiden. Viele Pflanzenarten vertragen keinen intensiven Verbiss, also keine hohe Nutzungsfrequenz. So sind die meisten horstbildenden Gräser der schnittgenutzten Wiesen nicht in der Lage, bei intensiver Beweidung ihre Blattlebensdauer zu verkürzen, d.h. ihre Rückzahlzeit ist zu lang (Schleip et al. 2013). Die Rückzahlzeit ist jene Zeit, die eine Pflanze braucht, um nach einer Nutzung ein neues Blatt aus ihren Reserven zu bilden. Bei intensiver Beweidung leben viele Obergräser deshalb nur von ihren Reserven, sie kommen nie in das Stadium der Reserveneinlagerung, da das neu gebildete Blatt vorzeitig wieder abgegrast wird (Steinwider und Starz 2015). Aus diesem Grund fallen klassische Gräser der Schnittwiesen wie beispielsweise Knaulgras (*Dactylis glomerata*) oder Goldhafer (*Trisetum flavescens*) bei Beweidung mit der Zeit aus. Es gibt jedoch Gräser, die eine sehr kurze Blattlebensdauer aufweisen oder bei intensiver Beweidung ihre Blattlebensdauer verkürzen können. Dazu zählen das Wiesenrispengras und das Englische Raygras (Schleip et al. 2013).

Seitens der Leguminosen ist es auf intensiven Dauerweiden der Weißklee (*Trifolium repens*), der am besten an die hohe Nutzungsintensität bzw. den Verbiss angepasst ist, da er sich über oberirdische Ausläufer auszubreiten vermag (Lex 1995, Steinwider und Starz 2015). Besonders auf Intensivweiden erhält der Weißklee sehr viel Licht, wodurch er optimale Bedingungen

vorfindet (Starz et al. 2010b). Da er nur flach wurzelt ist er allerdings empfindlich, was die Versorgung mit Wasser betrifft (Buchgraber und Gindl 2004, Suter et al. 2013). Deléglise et al. (2015) konnten feststellen, dass eine simulierte Trockenheit den Weißkleeanteil stark reduziert, die Schädigung der Weideleguminose konnte auch im Folgejahr noch festgestellt werden. Diese Dürreempfindlichkeit des Weißkleees war auch das Ergebnis anderer Untersuchungen (Skinner et al. 2004, Signarbieux und Feller 2012).

Das Vorkommen des schmackhaften Weißkleees führt bei Weidetieren zu einer höheren Futteraufnahme und somit zu einer höheren Milchleistung (Wilkins et al. 1995). Weidebestände mit Weißklee und Englischem Raygras erbrachten höhere Futteraufnahmen als reine Raygrasbestände. Der Weißklee liefert, im Vergleich zu den Gräsern, hohe Rohprotein- und Mineralstoffmengen, ist jedoch relativ arm an Rohfaser (Pötsch und Resch 2005, Beever et al. 1986). Wegen dieser Armut an Rohfaser ist bei hohen Weißkleeanteilen auf die Strukturversorgung der Weidetiere zu achten. Hohe Weißkleeanteile im Weidefutter erhöhen auch das Blährisiko (Münger 2003, Dillon 2006). In Neuseeland erbrachten Weißklee-Gras-Mischbestände bei gemäßigter Düngung höhere Erträge als reine Raygrasweiden. Vor allem bei extensiver Bewirtschaftung trägt das N-Fixierungsvermögen des Weißkleees zur Verbesserung des Ertrages bei (Chapman et al. 2016).

Auf Intensivweiden sind grundsätzlich weniger Kräuter zu finden, da nur wenige den intensiven Verbiss vertragen. Am ehesten sind es Kräuter, die am Boden liegende Rosetten bilden oder mit Kriechtrieben ausgestattet sind, wie etwa Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Breitwegerich (*Plantago major*) oder Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) (Thomet et al. 2000, Pötsch et al. 2005). Besonders bei Kurzrasenweiden ist ein zu hoher Kräuteranteil für gewöhnlich kein Problem, da Ampfer (*Rumex*) und Doldenblütler unterdrückt werden (Steinwider und Wurm 2005, Haiger et al. 1988). Diese Ampferreduktion konnten auch Starz et al. (2010a) in einem Versuch bei intensiver Kurzrasenweidenutzung und begleitendem Weidemanagement (früher Weidebeginn, hohe Besatzdichte, begleitende Übersaat) feststellen.

Laut Steinwider und Starz (2015) sollen in intensiven Weiden hauptsächlich die drei Arten Wiesenrispengras, Englischem Raygras und Weißklee vorkommen, diese machen idealerweise 80 % des Bestandes aus. Die genannten Pflanzenarten sind ertragreich, haben höchsten Futterwert und sind, wie oben schon erwähnt, an intensivste Nutzung angepasst. Darüber hinaus können sich diese Arten auch über Ausläuferbildung und nicht nur über Samen vermehren.

Je nach Region, Klima, Seehöhe und Bewirtschaftungsintensität unterscheiden sich Weidebestände mitunter stark voneinander. So ist in klimatisch günstigeren bzw. gemäßigten Lagen meist das Englische Raygras der Bestandesbildner auf Weiden (Creighton et al. 2010, Tracy und Sanderson, 2004). Es finden sich Weiden mit starken Raygrasanteilen in Neuseeland (Holmes und Roche 2007), Chile (Pulido et al. 2009) oder etwa Irland (Creighton et al. 2010, McCarthy et al. 2016). Unter klimatisch schwierigen Verhältnissen bleibt das Englische Raygras bei Schnittnutzung nicht lange im Bestand, unter Weideeinfluss ist es jedoch wesentlich ausdauernder (Neff 2005). So konnten Farruggia et al. (2014) auf einer Weide in Frankreich auf 1.100 m Seehöhe noch 6,4 % Englisch Raygras feststellen.

Überall dort, wo das Klima für das Englische Raygras zu rau wird bzw. die Schneedecke zu lange geschlossen bleibt, übernimmt die Wiesenrispe seine Rolle (Lehmann 1995). Grau et al. (1990) bezeichnen diese als eines der wichtigsten Gräser der alpinen Grünlandwirtschaft, da es auf fast allen Standorten gedeiht, solange sie nicht zu nass, nährstoffarm oder sauer sind. Die Wiesenrispe hat eine hohe Trockenheitstoleranz, ist sehr ausdauernd und bildet durch Ausläufer eine dichte Narbe, weswegen sie für die Weidenutzung sehr interessant ist. Die dichte Narbe verhindert zudem ein Einwandern unerwünschter Arten (Suter und Briner 2002).

Auf vielen Weiden im Alpenraum kommen beide Grasarten mehr oder weniger stark gemeinsam vor, was ihre Wichtigkeit für Weidepflanzenbestände unterstreicht (Rosset et al. 1996, Farruggia et al. 2014, Pötsch et al. 2005, Starz et al. 2010a). Mit fortschreitender Seehöhe bzw. rauere Klima steigt jedoch der Wiesenrispenanteil und das Englische Raygras fällt mit der Zeit aus (Malossini et al. 1995, Adler et al. 2013). Insbesondere unter kontinentalem Klimaeinfluss spielt das Englische Raygras keine Rolle mehr, etwa in küstenfernen Regionen der Vereinigten Staaten. Hier hat das Wiesenrispengras eine zentrale Bedeutung. Auf einem kühlen Standort in Missouri war der Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) bestandesbildend, mit knapp 20 % hatte allerdings auch die Wiesenrispe eine große Bedeutung. Der Weißklee fand sich dort mit 13 % im Bestand, dieser wurde durch Niederschläge gefördert (Martz et al. 1999). Auch auf einem trockenen Standort im Süden von Iowa spielt die Wiesenrispe auf Dauerweiden als Bestandesbildner (40 Flächen-%) eine nicht unwesentliche Rolle (Florine et al. 2006).

Grundsätzlich reagieren Grünlandbestände sehr sensibel auf Bewirtschaftungsänderungen. Bereits mit kleinen Veränderungen, etwa in den Bereichen Schnitzzahl oder Düngung, können Grünlandbestände stark beeinflusst werden (Buchgraber und Gindl 2004). Auch Weidenutzung

beeinflusst die Artenzusammensetzung eines Grünlandbestands (Jeroch et al. 1999). Wie die folgenden Untersuchungen zeigen, fördert eine Kurzrasenbeweidung insbesondere die Arten Wiesenrispe, Englisches Raygras und den Weißklee. In einem Kurzrasenweide-Versuch wurde die Wiesenrispe mit knapp 22 % bestandesbildend, was die große Bedeutung dieser Grasart für den ostalpinen Klimaraum unterstreicht (Starz et al. 2010b).

Neben erwünschten Arten kommt auch die Lägerrispe mehr oder weniger stark in Kurzrasenweiden vor. Sie ist bestens an eine intensive Beweidung angepasst. Besonders wenn wertvolle Gräser fehlen, kann sie sich durch oberirdische Ausläufer sehr stark in Weiden ausbreiten. Wenn hohe Anteile an Lägerrispengras im Bestand vorkommen, äußert sich dies in einem geringeren Ertrag. Zudem wird das Gras nicht gern gefressen, weil es beim Weiden samt den Wurzeln ausgerissen und dann von den Weidetieren verschmäht wird. Durch die oberirdischen Ausläufer hat es denselben Nachteil, wie der Weißklee, es reagiert sehr stark auf Trockenheit (Steinwidder und Starz 2015, Starz et al. 2014c). Festzustellen ist auch, dass bei intensiver Nutzung generell mit nicht zu hohen aber stabilen Kräuteranteilen zu rechnen ist (in diesem Fall 12,4 %) (Starz et al. 2010b).

Unter Kurzrasenbeweidung zeigt sich allerdings nicht nur eine Zunahme von weideverträglichen Gräsern, sondern auch eine Abnahme von Kräutern, Gemeiner Rispe und horstbildenden Gräsern (Starz et al. 2010a, Starz et al. 2013, Pötsch et al. 2005). Bei einer Schnittwiese kann schon eine Frühjahrsbeweidung den Bestand positiv verändern. Eine intensive Überweidung zu Beginn der Vegetation erhöhte den Anteil von Wiesenrispe signifikant und tendenziell auch jenen von Englischem Raygras. Auch konnte ein Rückgang von Doldenblütlern festgestellt werden. Daraus leiten Steinwidder et al. (2013) ab, dass vor allem bei lückigen Beständen mit hohem Kräuteranteil schon eine Frühjahrsbeweidung sehr positiv auf den Pflanzenbestand wirken kann.

Je länger der Weideeinfluss anhält, desto stärkere Effekte auf die Bestandeszusammensetzung sind zu erwarten (Frick und Brühlmann 1991, Starz et al. 2010a, Starz et al. 2010b, Thomet et al. 2000, Pötsch et al. 2010). Zusammengefasst kann gesagt werden, dass bei intensiver Beweidung die drei erwünschten Hauptarten von Weiden generell gefördert werden, sofern diese im Ausgangsbestand vorhanden waren und passende Klimabedingungen gegeben sind. Des Weiteren können in intensiv genutzten Weiden die ausläufertreibende Lägerrispe und das Ausläuferstraußgras zunehmen. Tendenzuell nehmen die oben erwähnten „Weidearten“ auf

Kosten von horstbildenden Gräsern und den Kräutern zu. So gehen insbesondere der Goldhafer, das Italienische Raygras (*Lolium multiflorum*), Knaulgras, aber auch die Gemeine Rispe in intensiv genutzten Weiden zurück. Wenn sich Arten wie Kammgras (*Cynosurus cristatus*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) oder Timothe (*Phleum pratense*) in einem Weidebestand befinden, konnten sie in Geilstellen aussamen und sich so in Weideflächen halten (Starz et al. 2014c).

2.2. Bestandesverbesserung auf Weiden

Aufgrund des eingeschränkten Artenspektrums, welches man auf intensiven Weiden vorfindet, ist auf den Pflanzenbestand großer Wert zu legen. Es gilt, die wesentlichen Arten zu fördern und zu vermehren. Allgemein sind Gräser und Leguminosen mit ober- bzw. unterirdischen Ausläufern nicht auf generative Vermehrung angewiesen. Sie eignen sich gut für die Beweidung, da sie kleinere Lücken schnell schließen können. Beispiele für weideverträgliche Pflanzen sind Wiesenrispengras, Englisch Raygras, Weißklee, aber auch Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Rotstraußgras (*Agrostis capellaris*). Eine Einsaat dieser Arten kann empfohlen werden, wenn auf einer Weide nur geringe Anteile dieser Pflanzen vorkommen (Pötsch et al. 2005).

Je nach Verunkrautungsgrad, Lückenanteil oder mehr oder weniger starkem Vorhandensein von wertvollen Gräsern, gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, einen Bestand zu verbessern (Buchgraber und Gindl 2004). In der Praxis hat sich eine einfache Übersaat, also ein Ausbringen von Saatgut ohne direkte Bearbeitung des Bodens, aufgrund der Flexibilität und geringerer Kosten bewährt. Wichtig ist jedoch ein offener und lückiger Bestand (Buchgraber und Gindl 2004). Zudem sollte passendes Saatgut ausgebracht und ein Bodenschluss erreicht werden. Trotz der schon früher erwähnten Bestandesveränderungen, die eine Beweidung mit sich bringt, kann es auch auf Weideflächen sinnvoll sein, den Bestand mittels Übersaat in die richtige Richtung zu lenken. Gründe für eine begleitende Übersaat könnten etwa ein suboptimaler Weidebestand oder ein Überführen einer Schnittwiese in eine Weide sein. Auch ist zu beachten, dass die typischen Weidepflanzen zwar durch eine Beweidung gefördert werden, aber neue, auf Ertrag und Qualität gezüchtete, Sorten von Wiesenrispe und Englischem Raygras bessere Eigenschaften mitbringen können als alte Ökotypen (Steinwigger und Starz 2015).

Übersaaten können technisch auf mehrere Arten durchgeführt werden. Sehr häufig werden Striegelkombinationen mit Nachlaufwalze eingesetzt (Buchgraber und Gindl 2004). Problematisch können hier Futterschmutzungen bei gleichzeitiger Weidenutzung sein. Ein

Einsatz eines solchen Striegels ist bei Kurzrasenweidehaltung nicht sinnvoll. Alternativ dazu könnte ein Feinsämereienstreuer verwendet werden oder die Übersaat per Hand durchgeführt werden. Bei der händischen Übersaat wird üblicherweise das Saatgut mit Sägespänen oder Kleien gestreckt, sodass auch kleinere Saatgutmengen per Hand gut verteilt ausgebracht werden können (Steinwider und Starz 2015).

Andere Möglichkeiten der Verbesserung von Weidebeständen, wie Neuansaat oder Nachsaat, sollten aus folgenden Gründen nur ausnahmsweise durchgeführt werden. Eine Neuanlage ist sehr energie- und kostenintensiv. Dieser Schritt sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn der Bestand weniger als 20 % wertvolle Futtergräser aufweist. Zudem ist eine Neuansaat ohnehin nur möglich, wenn der Standort umbruchfähig ist, also keinen zu hohen Grobbodenanteil hat bzw. nicht zu steil ist (Buchgraber und Gindl 2004).

Unter dem Begriff Nachsaat versteht man die Einsaat erwünschter Pflanzen in einen vorhandenen Pflanzenbestand nach oberflächlicher Bodenbearbeitung. Die Vorteile gegenüber dem Umbruch liegen auf der Hand: geringeres Risiko, schonender für Boden und dessen Fauna und geringere Kosten. Einer Nachsaat soll gegenüber einem Umbruch, wann immer möglich, der Vorzug gegeben werden (Klapp 1971, Daniel 2011). Es gilt natürlich zu beachten, dass eine Nachsaat nur bei lückigen Beständen gelingt. Somit kann empfohlen werden, die Grasnarbe vorher stark aufzureißen, damit genügend Lücken entstehen. Damit wird auch gewährleistet, dass möglichst viel Saatgut direkt auf den Boden fällt und die Basis für einen Bodenschluss gegeben ist. Durch Walzen kann dieser Effekt noch verstärkt werden (Klapp 1971). Auch hier besteht der Nachteil der Futterschmutzung, somit kann der Vorgang nicht während einer Kurzrasenbeweidung durchgeführt werden (Steinwider und Starz 2015).

Für die Durchführung einer Nachsaat stehen mehrere Methoden zur Auswahl. Einerseits gibt es Schlitzgeräte, welche das Saatgut in Schlitzen ablegen, die zuvor von einem Scheibensech in die Pflanzendecke geschnitten worden sind. Zum anderen gibt es Bandfräsen, welche in den Grünlandbestand etwa 10 cm breite Streifen fräsen. Danach erfolgt die Saatgutablage auf diese frisch bearbeiteten Streifen. Somit bleibt etwa auf der Hälfte der Fläche der alte Bestand erhalten, auf der anderen Hälfte dürfen sich die nachgesäten Arten entwickeln. Es gibt auch noch die Nachsaat mittels Kreiselegge: Hierbei werden Grünlandbestände auf 7-10 cm Tiefe bearbeitet, danach wird Saatgut ausgebracht. Diese Methode kann mit einer Neuanlage

verglichen werden und ist insbesondere auf Flächen mit hohem Unkrautsamenpotential nicht zu empfehlen (Buchgraber und Gindl 2004).

Eine Saat von Wiesenrispengras bringt einige Herausforderungen mit sich. Wiesenrispenkeimlinge zeigen eine langsame Jugendentwicklung und sind konkurrenzschwach. Erkennbare Veränderungen in der Bestandeszusammensetzung benötigen dementsprechend Zeit, teilweise etabliert sich die Wiesenrispe erst zwei bis vier Jahre nach einer Saat. Auch aufgrund des langsamen Auflaufens wird sie in Mischsaaten anfangs stark unterdrückt. Erst später vermag sie sich über unterirdische Ausläufer auszubreiten. Konkurrenzstarke Mischungspartner wie Knaulgras, Wiesenfuchsschwanz, Luzerne oder Rotklee hemmen die Wiesenrispe. Das dichte Wurzelwerk dieser Pflanzen behindert sie bei der Ausläuferbildung. Darüber hinaus beschatten konkurrenzstarke Arten das Wiesenrispengras. Das Englische Raygras wird als idealer Mischungspartner beschrieben. Es hat nicht so ein dichtes Wurzelwerk wie etwa Knaulgras. Somit kann sich die Wiesenrispe leichter vegetativ vermehren, da die unterirdischen Ausläufer leichter gebildet werden können (Nösberger und Moser 1988, Lehmann 1995, Suter und Briner 2002). Ein geringer Anteil an Wiesenrispe ist allgemein bei jeder Saat-Mischung zu empfehlen, hohe Saatmengen sollten hingegen nur gemeinsam mit konkurrenzschwachen Arten oder bei Reinsaat eingesetzt werden (Klapp 1971, Sanderson et al. 2005).

Grundsätzlich ist der Erfolg einer Übersaat sehr stark von den klimatischen Verhältnissen nach der Saat abhängig (Steinwider und Starz 2015). Zudem ist der Einsatz von standortangepasstem und unkrautfreiem Saatgut wichtig (Buchgraber und Gindl 2004). Für die Keimung von Saatgut ist Feuchtigkeit von Bedeutung, Austrocknung ist einer der Hauptgründe für das Absterben von keimenden Pflanzen. Ein gewisser Ausfall dürfte aber auch auf bodenbürtige pathogene Pilze zurückzuführen sein (Frick und Brühlmann 1991). Lehmann (1995) betont die Wichtigkeit der Sortenwahl für das Gelingen einer Saat von Wiesenrispengras. Einzelne Sorten unterscheiden sich hinsichtlich Konkurrenzkraft mitunter stark voneinander. Weiters merkt er an, dass auch die Düngung eine wesentliche Rolle spielt. Demnach wirkt stärkere Düngung auf die Wiesenrispe förderlich. Von großer Bedeutung für das Gelingen einer Wiesenrispensaat ist die Saattiefe. Arten mit geringem Tausendkorngewicht, wie im Besonderen die Wiesenrispe, keimen bei tiefer Saat langsamer oder gar nicht mehr. Lehmann und Charles (1990) konnten durch zwei Arbeitsschritte bei der Saat bereits im ersten Hauptnutzungsjahr die doppelten Wiesenrispen-Anteile erreichen. Es wurden im ersten Arbeitsgang die Mischungspartner in tiefere Schichten gesät (1,5-3 cm), danach wurde das Wiesenrispen-Saatgut im zweiten Arbeitsgang oberflächlich

ausgebracht. Auch Dietl und Lehmann (2005) stellten fest, dass die Keimfähigkeit nur bei flacher Ablage, also direkt auf die Bodenoberfläche, unbeeinflusst bleibt. Schon bei einer Saattiefe von nur 1,5 cm lag die Keimfähigkeit nur mehr bei 21 %. Bei drei Zentimeter Saattiefe keimten gar nur noch 6 %. Aufgrund der Austrocknungsgefahr von jungen Keimlingen ist es empfehlenswert, geringe Mengen an Saatgut, und dies öfters, auszubringen (Steinwider und Starz 2015). Auch Frick und Brühlmann (1991) führten aus, dass hohe Saatmengen keinen besseren Übersaaterfolg bewirken. Sie empfehlen ebenfalls eine Aufteilung der Saatmenge auf mehrere Termine, wobei die Terminwahl von untergeordneter Bedeutung sei. Bezüglich der Sätechnik empfehlen die Autoren eine einfache Breitsaat. Einen allfälligen Grasfilz zerstört nach Ansicht von Frick und Brühlmann (1991) der Tritt der Tiere.

Für eine Weidesaat gibt es Standardmischungen, welche an die klimatischen Bedingungen der Region angepasst sind. Die beste Zeit für eine Saat ist nach Daniel (2011) vom Frühjahr bis Mitte August. Allgemein enthalten Saatgutmischungen für Weiden einen hohen Anteil an Englischem Raygras und Wiesenrispe. Zusätzlich sind noch weitere wichtige rasenbildende Mischungspartner, wie etwa der Rotschwengel oder der Weißklee, in Weidemischungen enthalten. Abgerundet werden die Mischungen mit weideverträglichen Obergräsern, wie etwa dem Wiesenlieschgras oder dem Wiesenschwengel. Auffallend bei Dauerweidemischungen ist weiters, dass innerhalb der für Weiden so wichtigen Pflanzenarten wie Wiesenrispengras und Englischem Raygras noch Sortenschwerpunkte gesetzt werden. So werden bei Englischem Raygras etwa 40 % frühe, 30 % mittlere und 30 % späte Sorten eingesetzt. Bei Wiesenrispengras werden Unterschiede in der Wuchsform beachtet. Es werden je zur Hälfte Wiesen- und Narbentypen verwendet (ÖAG 2017).

Seit einigen Jahren gibt es in Österreich neben den Standardnachsaa tmischungen für Schnittwiesen und Mähweiden auch eine Mischung speziell für Kurzrasenweiden (intensive Weidesysteme). Diese setzt sich aus jenen drei Pflanzenarten zusammen, die laut Steinwider und Starz (2015) 80 % eines optimalen Weidebestandes ausmachen sollten: Englischem Raygras, Wiesenrispengras und Weißklee. Beim Englischen Raygras kommen Sorten zum Einsatz, die stark ertragsbildend sind und eine gute Beständigkeit zeigen. Bei der Wiesenrispe kommen vom Wuchsbild her Wiesentypen zum Einsatz (ÖAG 2017).

Die Ergebnisse diverser Studien (Starz et al. 2013, Starz et al. 2010a, Frick und Brühlmann 1991) lassen darauf schließen, dass sich Weidebestände durch eine begleitende Übersaat eher in eine

erwünschte Richtung entwickeln. So konnte bereits eine Frühjahrsbeweidung auf einer davor als Schnittwiese genutzten Fläche, Verbesserungen im Bestand bewirken. Der Wiesenrispenanteil stieg dadurch an und es wurden ein Rückgang der Kräuter und eine tendenzielle Zunahme von Englischem Raygras festgestellt (Steinwigger et al. 2013). Auch bei der Überführung einer Schnittwiese hin zu einer Weide wird eine begleitende Übersaat mit Weidearten angeraten.

2.3. Erträge und Futterqualität

Grundsätzlich ist der Futterwert von Weidefutter stark von der Pflanzenart, botanischen Zusammensetzung und dem Vegetationsstadium abhängig. Es handelt sich aufgrund eines relativ hohen Wassergehalts von 65-85 % um ein volumenreiches Futtermittel (Jeroch 1999). Je früher ein Grünlandaufwuchs genutzt wird, desto höher ist die Verdaulichkeit des Futters. Die Energiegehalte von Weidefutter sind bei vergleichbarer Aufwuchshöhe im Frühjahr am höchsten. Im Laufe der Vegetationsperiode sinken die Verdaulichkeit und der Energiegehalt etwas ab, während die Proteingehalte steigen. Dadurch sinkt die Leistungsfähigkeit und Effizienz der Weide (Thomet und Durgai 2008). Laut Spiekers et al. (2009) können beste Weidebestände Energiegehalte zwischen 6 und 7 MJ NEL/kg Trockenmasse (TM) und somit fast das Niveau von Kraftfutter erreichen.

Allgemein gibt es viele Einflussfaktoren auf den Ertrag von Weiden. Einfluss haben unter anderem der Standort, das Klima, der Pflanzenbestand, die Düngung oder die Aufwuchshöhe (Deleglise et al. 2015, Chapman et al. 2016, Starz et al. 2014b). Starz et al. (2010b) stellten auf simulierten Weideparzellen durchschnittlich etwa 15 % weniger Bruttoertrag als auf Schnittwiesenparzellen fest. Ausreichend Niederschläge wirken förderlich auf den Grünlandfutterertrag, Trockenheit senkt diesen. Dieser Effekt ist auf Weiden stärker ausgeprägt als auf Schnittwiesen (Deleglise et al. 2015). Besonders Kurzrasenweiden sind an trockenheitsgefährdeten Standorten sehr anfällig auf Ertragseinbußen (Starz et al. 2013a, Starz et al. 2014a). Bei starker Düngung sind reine Raygrasbestände sehr ertragreich (Creighton et al. 2010), bei gemäßigter Düngung wirkt Weißklee im Bestand ertragssteigernd (Chapman et al. 2016). Mengen- und Qualitätserträge von Weiden schwanken je nach Standort und Witterung.

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. gibt hierzu einen Überblick.

Tabelle 1: Verschiedene Weidejahreserträge aus unterschiedlichen Studien

Quelle	TM-Ertrag, kg/ha	Energieertrag, MJ NEL/ha	Rohprotein-Ertrag, kg/ha
Starz et al. (2010b)	8.954	57.528	1.861
Starz et al. (2014a)	10.343	66.426	2.129
Starz et al. (2013a)	7.753	52.792	1.636
Pötsch und Resch (2005)	7.100	43.310	-
Pötsch et al. (2010)	6.950 - 9.300	-	-
Schori (2009)	6.276	-	-
Rosset et al. (1996)	7.490 – 9.260	-	-
Creighton et al. (2010)	12.360	-	-

Der Brutto-Minderertrag, den Weiden im Vergleich zu Schnittwiesen liefern, relativiert sich durch höhere Gehalte an wertvollen Inhaltsstoffen (z.B. XP- und Energiegehalte). Darüber hinaus sind auch die üblichen Ernte-, Konservierungs- und Futtervorlageverluste zu berücksichtigen. Bei der Berücksichtigung üblicher Verluste stellten Starz et al. (2010b, 2014b) signifikant höhere Netto-Protein- und -Energieerträge auf Weiden im Vergleich zu Schnittwiesen fest.

Futterzuwachsleistungen von Weiden sind abhängig von der Witterung und der Jahreszeit. Nach Voigtländer und Jacob (1987) kann man grundsätzlich die Weideperiode in drei „Wuchsabschnitte“ unterteilen. In der Frühjahrs- und Fröhsommerperiode findet ein intensiver Massenwuchs und nach Eintritt in die generative Phase das Streckungswachstum der Gräser statt. In der Sommerperiode kann üblicherweise ein nachlassender Zuwachs festgestellt werden. Je nach Witterung (insbesondere Niederschlag) kommt es dann häufig zu einer Sommer-Ertragsdepression, deren Tiefpunkt zwischen Ende Juni und Mitte Juli besteht. Dieser verminderte Futterzuwachs ist stärker bei Gräsern als bei Leguminosen ausgeprägt. Im Spätsommer beginnt die sogenannte Herbstperiode. Hier findet erneut ein mäßiger Zuwachsanstieg statt und es kommt zu einem zweiten Wachstumshöhepunkt. Dieser wird durch die Seitentriebausildung der in vegetativem Zustand verharrenden Gräser ausgelöst (Voigtländer und Jacob 1987). Auch nach Klapp (1971) gibt es das stärkste Wachstum im Mai, danach ein schwächeres Wachstum und einen erneuten „Futterberg“ in der ersten Augushälfte.

Aktuelleren Veröffentlichungen (Thomet 2005, Starz et al. 2010b) ist jedoch zu entnehmen, dass sich Zuwachskurven von Jahr zu Jahr mehr oder weniger stark voneinander unterscheiden können. Das stärkste Wachstum ist daher nicht immer im Monat Mai gegeben, vor allem die Klimabedingungen (Niederschläge) und auch die Düngung sind zu berücksichtigen.

Auch das Weidesystem bzw. die Aufwuchshöhe von Weidebeständen beeinflusst die Zuwachsleistung bzw. Futterzuwachskurven (Starz et al. 2010b, Starz et al. 2014a).

Die maximalen täglichen Zuwachsleistungen von Kurzrasenbeständen liegen pro ha zwischen 50 kg TM/d auf einem trockenheitsgefährdeten Standort (Starz et al. 2013a) und 90 kg TM/d in einem wüchsigen Jahr in einer niederschlagreiche Region (Starz et al. 2014a). Thomet (2005) konnte in der Schweiz Graszuwächse zwischen 60 und 110 kg TM/d feststellen.

Weidefutter kann bei angepasster Nutzung eine sehr gute Futterqualität mit hohen Gehalten an Energie, Rohprotein und Mineralstoffen aufweisen (Thomet und Hadorn 1996, Kessler et al. 1999). Die durchschnittlichen Energiegehalte von Weidefutter liegen zwischen 6,1 MJ NEL/kg TM (Pötsch und Resch 2005) und 6,5 MJ NEL/kg TM (Starz et al. 2010b). Die Gehalte schwanken allerdings im Jahresverlauf, so können im Frühjahr Energiegehalte von über 7 MJ NEL/kg TM und somit jene von Maissilage erreicht werden (Steinwigger und Starz 2015). Im Sommer sinken die Energiewerte wegen der Halmbildung der Gräser (Starz et al. 2014c) auf 6,5-6,2 MJ NEL/kg TM, um dann im Herbst wieder mehr oder weniger stark anzusteigen. Solche Verläufe zeigten sich in mehreren österreichischen bzw. Schweizer Studien (Starz et al. 2013a, Starz et al. 2014c, Starz et al. 2010b, Starz et al. 2014b und Thomet und Durgiai 2008).

Auch bei den Rohproteingehalten konnten sehr hohe Werte festgestellt werden. Während bei weniger intensiver Weideführung oder in hochgelegenen bzw. benachteiligten Gebieten nur Werte um 15 % XP gemessen wurden (Schori 2009, Ribeiro Filho et al. 2005 und Farruggia et al. 2014), konnten auf Intensivweiden Werte von teilweise weit über 20 % (Basis TM) ermittelt werden (Pötsch et al. 2010, Starz et al. 2014b, Starz et al. 2014c, Starz et al. 2013a). In Untersuchungen von Pötsch und Resch (2005) wurden Gehalte von 270 g XP/kg TM festgestellt. Die XP-Gehalte im Weidefutter steigen im Jahresverlauf an. Besonders hohe XP-Gehalte dürften auch mit dem Weißkleeanteil zusammenzuhängen (Starz et al. 2010b).

Für eine ausreichende Wiederkautätigkeit ist ein Rohfasergehalt (XF) in der Tagesration von mindestens 16-18 % (Basis TM) erforderlich (Steinwigger und Wurm 2005). Der Rohfasergehalt

von Weidefutter hängt stark mit der Aufwuchshöhe zusammen (Starz et al. 2014a). Er liegt auf Koppelweiden eher über 200 g/kg TM (Starz et al. 2013a, Pavlu et al. 2006), auf Kurzrasenweiden wurden auch Werte unter 200 g/kg TM festgestellt (Pötsch et al. 2010, Starz et al. 2014b). Münger (2003) stellte teilweise XF-Gehalt von 150 g/kg TM fest. Auch die Rohfaserwerte sind im Jahresverlauf schwankend. Wegen der Halmbildung der Gräser, erreichen XF-Werte zumeist im Sommer ihren Höchstwert und sinken dann im Herbst wieder ab (Starz et al. 2014c).

Die Mineralstoffgehalte von Grundfuttermitteln sind im Allgemeinen schwankend. Sie sind u.a. abhängig vom Pflanzenbestand und von der Aufwuchshöhe. Mit steigendem Rohfasergehalt sinkt generell der Mineralstoffgehalt (Steinwider und Starz 2015). Schweizer Forscher konnten im Futter von Kurzrasenweiden ähnliche Mineralstoffgehalte feststellen, wie in Wiesenfutter. Die Gehalte unterschieden sich auch nur minimal von Proben aus Koppelweiden. Nach Kessler et al. (1999) kann bei Weidehaltung eine ähnliche Mineralstoffergänzung empfohlen werden, wie sie bei grundfutterreicher Rationsgestaltung in der Winterperiode üblich ist. Den Tieren muss besonders Natrium angeboten werden. Phosphor- bzw. Calciumergänzung ist, wenn überhaupt, nur bei hohen Milchleistungen erforderlich. Zu Weidebeginn, oder bei abrupten Futterumstellungen, kann auch eine Magnesiumergänzung notwendig sein. Der Bedarf an Kalium ist in der Regel geringer als das Angebot aus dem Weidefutter (Steinwider und Starz 2015). In Tabelle 2 sind Mineralstoffgehalte von Weidefutterproben den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Mineralstoffversorgung gegenübergestellt (GfE 2001).

Tabelle 2: Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Mengenelementversorgung (g/kg TM der Ration) und Mengenelementgehalte (g/kg TM) von Grünfutter nach verschiedenen Quellen

Quelle	Ca	P	Mg	Na	K
GfE (2001)	5-10	2-4	2-3	0,2-0,5	
Starz et al. (2014c)	8,4-10,7	4,4-5,6	2,9-3,8	0,35-0,69	21-24
Pötsch und Resch (2005)	8,5-12,7	2,8-3,5	2,5-3,9	0,17-0,25	23
Starz et al. (2013b)	8,6-9,8	5-5,3	3	0,44-0,54	25
Kessler et al. (1999)	7	4,5	2,1	0,4	35
Resch et al. (2006)	8,8	4,4	2,6		

Die Gehalte an Spurenelementen sind im Grünlandfutter ebenso schwankend. Bedeutend für die Fütterung von Milchkühen sind insbesondere Selen, Zink, Kupfer und Mangan. Diese sind unter anderem für ein ausreichendes Wachstum und für Enzymaktivitäten erforderlich und sie sind weiters für das Erzielen guter Fruchtbarkeitsergebnisse von Bedeutung (Steinwigger und Starz 2015).

Tabelle 3: Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Spurenelementversorgung (mg/kg TM der Ration) und Spurenelementgehalte (mg/kg TM) von Grünfutter nach verschiedenen Quellen

Quelle	Mn	Zn	Cu	Se
GfE (2001)	40-100	20-50	5-10	0,05-0,3
Kessler et al. (1999)	62-90	28-31	8-9	0,01-0,1
Starz et al. (2013b)	68-72	30-31	9,5-10	
Starz et al. (2014c)	55-99	52-109	11-15	

3. Tiere, Material und Methoden

3.1. Standort

Der Versuch wurde in der obersteirischen Gemeinde Gaal durchgeführt. Die Versuchsfläche [47°16'45,8"N, 14°42'33,7"E] lag auf 944 m Seehöhe und zeigte eine leichte Neigung nach Süden. Es wurde für den Versuch eine möglichst einheitliche Fläche gewählt, die seit dem Jahr 2010 unter Kurzrasenbeweidung stand, davor war diese eine klassische Mähweide. Da es sich um eine stallnahe Fläche handelt, wurde die Fläche nur einmal pro Jahr gemäht, die übrigen Aufwüchse wurden beweidet. Sämtliche Beweidungen wurden als Portionsweide durchgeführt.

Der Bodentyp des Versuchsstandorts war eine tiefgründige Lockersediment-Braunerde mit hohem Grobbodenanteil (Schlagbezeichnung „Steinackerl“). Hinsichtlich Wasserversorgung kann von einer mäßigen Durchlässigkeit gesprochen werden, da am Standort sandiger Schluff als Bodenart vorzufinden war (BFW 2017). Eine Bodenuntersuchung vom Frühjahr 2011 ergab einen mittleren pH-Wert von 5,8. Der Humusgehalt betrug 10,6 % und es konnte ein Tongehalt von 10 % festgestellt werden.

3.2. Klima

Die Klimaregion „Seckauer Randbecken“ weist eine Durchschnittstemperatur von 6,4 °C auf und im langjährigen Mittel beträgt der Jahresniederschlag 811 mm (ZAMG 2010). In Abbildung 1 sind die Temperaturkurven der Versuchsjahre im Vergleich zu den Durchschnittswerten dargestellt.

Im Jahr 2011 lag die Jahrestemperatur im Schnitt bei 8 °C, es war also wesentlich wärmer als im langjährigen Mittel. Der durchschnittliche Jahresniederschlag lag mit 820 mm etwa bei den Durchschnittswerten (ZAMG 2011).

Auch das Jahr 2012 war, wie 2011, mit 7,7 °C ein überdurchschnittlich warmes Jahr. Zudem waren mit 998 mm große Niederschlagsmengen, besonders im Monat Juli, gemessen worden (ZAMG 2012).

Im Jahr 2013 wichen die Temperaturen mit 7,7 °C auch vom langjährigen Temperatur-Mittel ab. Besonders in den Sommermonaten Juli und August war der Temperaturunterschied mit über 2 °C relativ groß. So lag die Durchschnittstemperatur im Monat August bei 18,1 °C, während sie im langjährigen Schnitt nur bei 15,8 °C lag (ZAMG 2013).

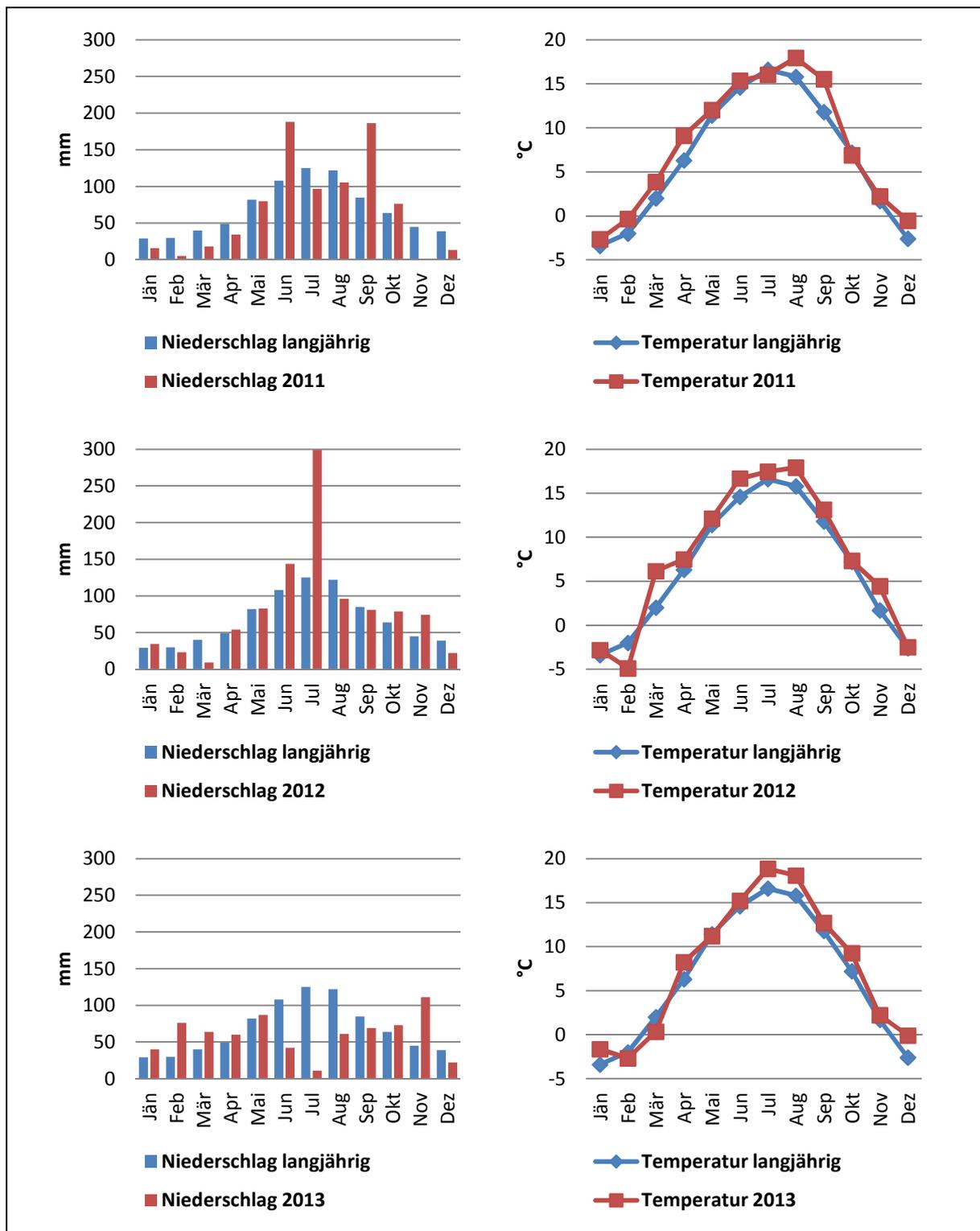


Abbildung 1: Niederschlagsmengen und Temperaturverlauf im langjährigen Mittel (1981-2010, ZAMG 2010) und in den Versuchsjahren 2011-2013 (ZAMG 2011, 2012 und 2013)

Auf Seiten des Niederschlags gab es 2013 101 mm Niederschlag weniger als im langjährigen Schnitt (Abbildung 1). Es konnte zwar in den ersten Monaten des Jahres 2013 ein Mehr an Niederschlägen verglichen mit dem langjährigen Mittel gemessen werden, dann war jedoch eine ausgeprägte Trockenheit im Sommer festzustellen. In den Monaten Juni bis September lagen die Niederschlagsmengen, mitunter deutlich, unter dem langjährigen Schnitt. Besonders die Juliniederschläge im Jahr 2013 (11 mm) fielen deutlich geringer als im Durchschnitt aus (125 mm). Auffallend war, dass es von 3. Juli bis 12. August 2013 lediglich 9,4 mm Niederschlag gab.

Vergleicht man die Vegetationszeit von Anfang April bis Ende Oktober, dann stellt man fest, dass es im Jahr 2013 um 232 mm weniger Niederschlag gab, als im langjährigen Durchschnitt. Demgegenüber war es um 1,4 °C wärmer (ZAMG 2013).

Immer dann, wenn die Niederschlagskurve eines Jahres unter der Tagesdurchschnittstemperaturkurve eines Jahres liegt, spricht man von einer relativen Dürrezeit (Nentwig et al. 2009). Dies war 2013 im Monat Juli der Fall (Abbildung 2). Niederschlagsknappheit zeichnete sich aber auch schon im Monat Juni ab, da schon beträchtlich weniger Niederschlagsmenge als im langjährigen Mittel vorhanden war. Die Dauer unterdurchschnittlicher Niederschlagsmengen erstreckte sich 2013 bis Oktober. Dies äußerte sich auch in der Jahresniederschlagsmenge, welche im Jahr nur 716 mm betrug und damit mehr als 100 mm unter dem langjährigen Mittel lag (ZAMG 2013).

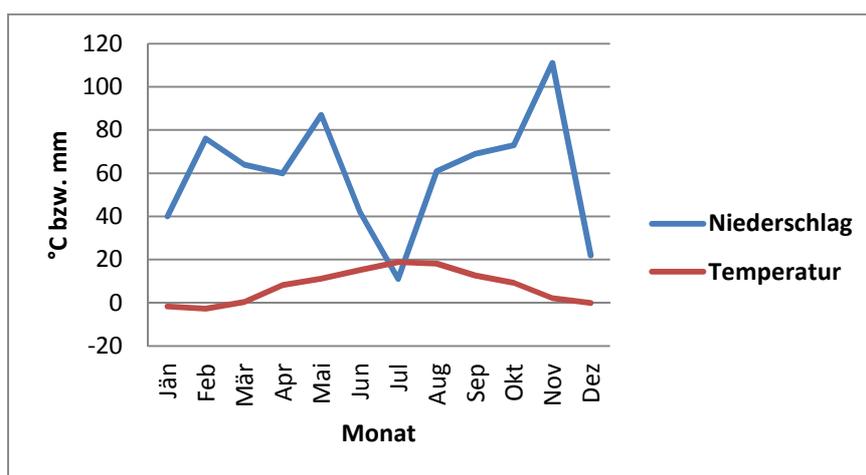


Abbildung 2: Niederschlags- und Temperaturkurve im Jahr 2013

3.3. Betrieb

Zum Zeitpunkt der Versuchsanlage wurden am zertifizierten Bio-Betrieb acht Milchkühe der Rasse Fleckvieh gehalten. Als Futtergrundlage dienten 7,04 ha Grünland. Das Futter wurde als Heu konserviert, da der Betrieb unter Siloverzichtsbedingungen produzierte. Die Bewirtschaftung der Flächen erfolgte nach den Richtlinien für die Biologische Landwirtschaft. 1,44 ha wurden als zweischnittige Wiesen mit Nachweide, der Rest als intensive Mähweide genutzt. Die Ration der Tiere war grundfutterbetont. So wurden die Kühe im Winter größtenteils mit Wiesenheu und im Sommer zu 100 % mit Weidefutter gefüttert. Ergänzt wurde das Grundfutter im Winter durch tägliche Kraftfuttergaben von max. vier kg Getreideschrot. Die Laktationsleistung lag bei etwa 5.500 kg, bei einem Kraftfuttereinsatz von maximal 400 kg pro Kuh und Jahr. Der Tierbesatz und die Leistung blieben während der Versuchslaufzeit von 2011 bis 2013 etwa konstant. Somit ergab sich ein durchschnittlicher Tierbesatz von 1,6 Großvieheinheiten/ha.

3.4. Versuchsdesign

Auf der beschriebenen Fläche wurde im Jahr 2011 eine einheitliche, rechteckige Fläche mit 8 x 12 m ausgesucht und darin wurden 16 Parzellen mit jeweils 2 x 3 m ausgemessen. Auf der randomisierten Anlage befanden sich vier Varianten die viermal wiederholt wurden (Tabelle 4). Auf den Varianten V 1 und V 2 wurden 20 kg Saatgut pro Hektar an einem Termin im Jahr (Frühjahr) ausgebracht. Demgegenüber wurde die Saatmenge auf den Varianten V 3 und V 4 geteilt. Hier wurden jeweils im Frühjahr etwa zu Vegetationsbeginn 10 kg Saatgut je Hektar und zum ersten Schnitttermin wiederum 10 kg pro Hektar ausgebracht.

Der Vegetationsbeginn wurde entsprechend den Angaben von Schaumberger (2011) errechnet. Dieser lag dann vor, wenn der Temperaturdurchschnitt von zehn Tagen über 6°C lag und an fünf dieser Tage hintereinander zumindest eine Durchschnittstemperatur von 5°C herrschte. Der so errechnete Vegetationsbeginn lag im Jahr 2013 am 10. April.

Zur Prüfung des Gräser-Arteneffektes wurde entweder nur Wiesenrispengras oder eine Nachsaatmischung bestehend aus Wiesenrispe und Englischem Raygras im Gewichtsverhältnis 1:1 verwendet. Beim Wiesenrispengras wurde jeweils auf die Sorte „Lato“ und beim Englischen Raygras auf die Sorte „Guru“ zurückgegriffen. Bei „Lato“ handelt es sich um eine sehr ertragreiche Sorte des Wiesenrispengrases, gezüchtet von der Saatzucht Steinach in

Deutschland. Sie zeigt beste Ergebnisse in den Merkmalen Futterleistung, Persistenz und Verdaulichkeit (Saatzucht Steinach 2018). Die Raygras-Sorte „Guru“ wurde 2001 in die Sortenliste eingetragen und ist eine Züchtung der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Österreich. Ihre Stärken sind insbesondere Schneeschimmelresistenz und Ausdauer (ÖAG 2017, AGES 2017).

Die unterschiedlichen Versuchsvarianten sind in Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4: Varianten des Versuchs

Variante	Wieserispengras-Sorte, Anzahl Ausbringungen
V 1	Lato, 1x
V 2	Mix, 1x
V 3	Lato, 2x
V 4	Mix, 2x

Die Versuchsanlage wurde mit Hilfe der SAS-Anwendung FELD VA II als vollständig randomisierte Versuchsanlage geplant, die Anordnung der Varianten ist als Versuchsplan in Abbildung 3 dargestellt.

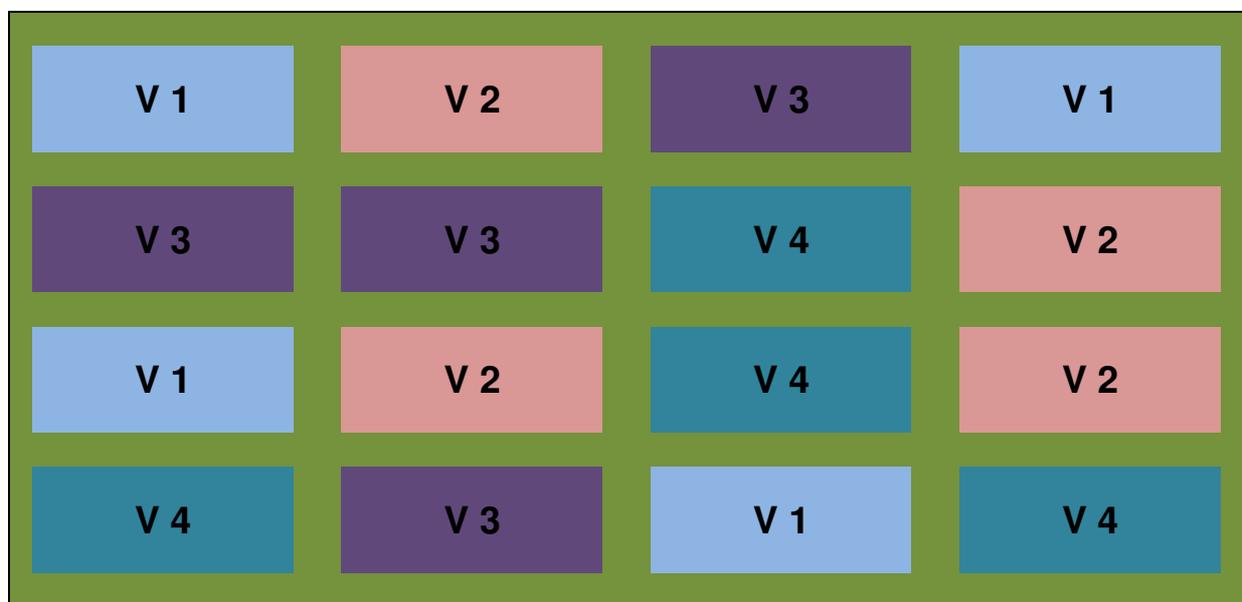


Abbildung 3: Anordnung der unterschiedlichen Versuchsvarianten (V1 – V4)

An den Eckpunkten der Versuchsfläche wurden Metallmarkierungen in den Boden geschlagen, damit die Versuchsfläche mittels Metalldetektor wieder gefunden werden konnte. Mit Hilfe von Pflöcken und Schnüren wurden die einzelnen Parzellen markiert und es erfolgte am 10. April 2011 die erste Übersaat mit einer Saatstärke von 20 kg/ha auf den Parzellen der Versuchsvarianten V 1 und V 2, sowie 10 kg/ha auf den Parzellen der Versuchsvarianten V 3 und V 4. Im selben Jahr wurde in den Varianten V 3 und V 4 am 27. Mai eine weitere Übersaat mit 10 kg/ha Saatgut durchgeführt. Das Saatgut wurde bei sämtlichen Übersaaten händisch ausgebracht, wobei es dabei zur Erleichterung einer genauen Saat 1:1 mit Weizenkleie gestreckt wurde. Während der ganzen Vegetationszeit 2011 wurde die Versuchsfläche als Kurzrasenweide genutzt (Milchkühe, 1,6 GVE/ha). Im Frühjahr und Herbst wurde die Fläche jeweils mit 15 m³ Jauche je ha gedüngt.

Wie im Jahr 2011 wurden auch im Jahr 2012 die Übersaaten am 14. April (V 1 bis V 4) und zum ersten Schnitttermin am 20. Mai (nur in V 3 und V 4) durchgeführt. Auch im zweiten Jahr wurde die Versuchsfläche im Frühjahr und im Herbst mit etwa 15 m³ Jauche je ha gedüngt. Die Fläche wurde - wie auch im ersten Versuchsjahr - praktisch durchgehend von den Kühen beweidet. Nur vor der Bonitur des Pflanzenbestandes am 8. Juni 2012 wurde die Versuchsfläche für 16 Tage ausgezäunt und nicht beweidet. Im Jahr 2013 wurden die Daten des Übersaatversuchs erhoben. Dazu wurde im Frühjahr, unter Mithilfe von Mitarbeitern des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, ein Fixzaun errichtet. Weiters wurden die Parzellengrenzen mit einer Einradhacke gefräst (Abbildung 4).



Abbildung 4: Versuchsfläche im Frühjahr 2013

Im Jahr 2013 wurde auf den Versuchspartellen eine intensive Weidehaltung durch regelmäßigen Schnitt, bei einer Aufwuchshöhe von 12 bis maximal 15 cm, simuliert. Es wurden dazu fünf Schnitte durchgeführt (15.05., 19.06., 09.07., 16.09. und 05.11.).

Im Frühjahr und nach jedem der ersten vier Schnitttermine wurde, mit Hilfe von Gießkannen mit aufgeschweißtem Prallteller, eine Gülle-Düngung (verdünnte Gülle, jeweils 9 m³/ha bzw. entsprechend 25 kg N/ha) durchgeführt. In Summe wurden im Jahr 2013 45 m³ verdünnte Gülle/ha, entsprechend 130 kg N je ha über Gülle, ausgebracht (Abbildung 5).



Abbildung 5: Gülle-Düngung

3.5. Bonituren

Zur Bonitur des Pflanzenbestandes wurde die Flächenprozentschätzung nach Schechtner (1958) verwendet. Hierbei werden zuerst die Lücken und dann die Artengruppen (Gräser, Kräuter und Leguminosen) geschätzt, wobei die Summe dieser vier Gruppen dabei immer 100 % ergibt. Nach Schätzung von Lücken-, Kräuter- und Leguminosenanteil wurde der Gräseranteil errechnet. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da Leguminosen und Kräuter geringere Anteile einnahmen als Gräser und geringere Bestandsanteile sich leichter schätzen lassen (Buchgraber 2010). Danach erfolgte die Schätzung aller vorkommenden Pflanzenarten. In der vorliegenden Arbeit wurden hinsichtlich des Gräseranteils lediglich das Englische Raygras (*Lolium perenne*), das Wiesenrispengras (*Poa pratensis*), die Lägerrispe (*Poa supina*) und die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) getrennt berücksichtigt. Die übrigen Gräser wurden als „sonstige Gräser“ zusammengefasst, da jede dieser Arten weniger als 10 % in der Fläche einnahm.

Die erste Pflanzenbestandsaufnahme fand bereits im Jahr 2012 statt. Nach dem zweiten Übersaattermin am 20. Mai 2012 wurde die Versuchsfläche am 23. Mai vorübergehend ausgezäunt, damit der Bestand bonitiert werden konnte. Diese Bonitur fand am 8. Juni 2012 statt, es wurde der gesamte Pflanzenbestand erhoben.

Beim ersten Schnitttermin 2013 wurde erneut eine Arten-Bonitur durchgeführt. Genauso erfolgte im Mai 2014 eine Pflanzenbestandsaufnahme. Bei allen Bonituren wurde gleich vorgegangen (Auszäunung etwa 14 Tage vor Bonitur-Termin). Alle Bonituren wurden von derselben Person durchgeführt, sämtliche Schätzungen wurden vor Ort mit Hilfe von einem iPad in eine Microsoft Excel-Datei eingetragen.

Bei allen Schnittterminen im Jahr 2013 wurde nur das Verhältnis der Artengruppen, ebenfalls mit der wahren Deckung nach Schechtner (1958) festgestellt.

3.6. LAI, Aufwuchshöhenmessung und Graszuwachs

Zu jedem Schnitttermin wurde vor der Ernte in jeder Parzelle der Blattflächenindex (LAI „Leaf Area Index“) gemessen. Der LAI bildet die Blattfläche je m^2 ab, die Einheit des LAI ist dm^2 Blattfläche/ dm^2 Bodenoberfläche (Voigtländer und Jacob 1987). Die Messung selbst erfolgte mit Hilfe des Accu PAR LP-80 LAI Ceptometers (Abbildung 6). In jeder Parzelle wurde die 1 m lange Messlanze am Boden aufliegend 5 x mitten in den Bestand eingeführt, dann erfolgte die Messung und aus den Einzelmessungen wurde der Mittelwert je Parzelle gebildet.



Abbildung 6: LAI- bzw. Aufwuchshöhen-Messung

Um die geerntete Grashöhe festzustellen, wurde vor und nach der eigentlichen Futterernte die jeweilige Aufwuchshöhe festgestellt. Als Hilfsmittel diente dazu das „Filip's electronic plate pasture meter“ (RPM, Abbildung 6). Dieses wies einen Plattendurchmesser von 35 cm auf und übte eine Belastung auf die Pflanzendecke von 6,8 kg/m² aus. In jeder Parzelle fanden zehn Messungen vor und genauso viele nach der Ernte statt. Das RPM errechnete automatisch den Durchschnitt der zehn Messungen, welcher jeweils erfasst wurde. Neben der Erfassung der Futteraufwuchshöhe und der Restfutterhöhe konnte mit Hilfe dieser Ergebnisse und der jeweiligen Ertragszahlen auch die Futterdichte berechnet werden.

Die Graszuwachskurve wurde auf Basis der Erträge der fünf Schnittnutzungen errechnet. Der jeweils erhobene TM-Ertrag wurde als konstanter Zuwachs vom vorangegangenen Schnitttermin bis zum aktuellen Erntetermin angenommen. Daraus wurde die Futterzuwachskurve abgeleitet.

3.7. Ernte des Weidefutters und Inhaltsstoffanalyse

Nach der Bestimmung der Aufwuchshöhe und des LAI wurde die oberirdische Biomasse mit Hilfe eines Einachsmähers und eines Rechens geerntet, wobei versucht wurde Futterverschmutzungen und Bröckelverluste möglichst zu vermeiden. Die Restaufwuchshöhe nach der Ernte lag etwa bei 4 cm. Das gesamte Erntegut wurde direkt vor Ort in Plastiksäcke gefüllt und zur Bestimmung des Frischmasseertrags sofort gewogen.

Unmittelbar danach wurden zweimal 100 g von repräsentativen Teilproben (Doppelprobe) für die Bestimmung des Trockenmassegehaltes jeder Parzelle entnommen und in Papiersäcke gefüllt. Die Trocknung erfolgte unmittelbar nach der Ankunft am Bio-Institut Raumberg-Gumpenstein im Trockenschrank bei 105 °C über 48 Stunden. Die restliche Futtermenge wurde bei 40°C schonend getrocknet und diente in weiterer Folge der Analyse der Nährstoffgehalte. Die Proben wurden im Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein analysiert, wobei die erweiterte Weender-Futtermittelanalyse durchgeführt wurde. Es wurden die Rohnährstoffe, die Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente untersucht. Mit Hilfe von Regressionsformeln der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie wurde aus den Rohnährstoffgehalten der Energiegehalt in MJ NEL berechnet (GfE 1998).

3.8. Zeitplan

Die folgende Tabelle 5 zeigt die einzelnen Maßnahmen, die im Laufe des Versuchs durchgeführt und wann diese erledigt wurden. Wie bereits im Kapitel „3.4. Versuchsdesign“ erwähnt, wurde im Jahr 2013 die Weide simuliert, was sich an den fünf Schnittterminen zeigt.

Tabelle 5: Zeitplan der vorliegenden Untersuchung

Jahr	Datum	Aktion
2011	10. April	Versuchsanlage, Erste Saat (V 1, V 2, V 3, V 4)
	27. Mai	Zweite Saat (nur V 3 und V4)
2012	14. April	Erste Saat (V 1, V 2, V 3, V 4)
	20. Mai	Zweite Saat(nur V 3 und V4)
	23. Mai	Auszäunen
	08. Juni	Bonitur
2013	09. April	Fixzaun, fräsen
	15. Mai	1. Schnitt, Bonitur, Düngung
	19. Juni	2. Schnitt, Bestimmung der Artengruppen (AG), Düngung
	09. Juli	3. Schnitt, AG, Düngung
	16. September	4. Schnitt, AG, Düngung
	5. November	5. Schnitt, AG, Düngung,
2014	15. April	Auszäunen
	21. Mai	Bonitur

3.9. Statistische Auswertung

Die Daten des Versuchs wurden mit Microsoft Excel aufbereitet und die statistische Datenauswertung wurde mit dem Programm SAS 9.4 durchgeführt. Nach der bestätigten Prüfung auf Normalverteilung der Daten wurde die Auswertung vorgenommen, wobei das Signifikanzniveau dabei bei $P < 0,05$ lag. Die Daten wurden mit der "Procedure Mixed" ausgewertet. Als zufällige Effekte (random) wurden die Reihe und Spalte des Versuches sowie deren Wechselwirkung (Reihe x Spalte) angenommen.

Auswertungs-Auszug Syntax Proc. MIXED:

```
proc mixed data = sasuser.bonitur;
class saatgut saatzeit jahr reihe spalte;
model abhängige Variable = saatgut saatzeit jahr saatgut*saatzeit saatgut*jahr saatzeit*jahr
saatgut*saatzeit*jahr / ddfm=KR;
lsmeans saatgut saatzeit jahr saatgut*saatzeit saatgut*jahr saatzeit*jahr saatgut*saatzeit*jahr
/pdiff adjust=tukey;
random reihe spalte reihe*spalte;
run;
```

Folgende Modelle kamen zum Einsatz:

Ertragsfeststellungen und Futterqualität (Jahreswerte 2013):

Die fixen Effekte für die Auswertung der Erträge und Futterqualität waren das Saatgut (SG_i) und die Häufigkeit (H_j), sowie deren Wechselwirkung ($SG \times H$). Da die Futter-Aufwuchshöhe vor jedem Schnitttermin (AWH) zahlreiche Merkmale beeinflusst, wurde diese als Co-Variable mit ins Modell genommen. Somit ergab sich folgendes Modell:

$$Y_{ijk} = \mu + AWH + SG_i + H_j + SG_i \times H_j + \epsilon_{ijk}$$

Ertragsfeststellungen und Futterqualität (Ernten 2013):

Die fixen Effekte für die Auswertung der Erträge und Futterqualität waren das Saatgut (SG_i), die Häufigkeit (H_j) und der Aufwuchs (A_k), sowie die Wechselwirkungen $SG \times H$, $SG \times A$, $H \times A$ und $SG \times H \times A$. Da die Futter-Aufwuchshöhe vor jedem Schnitttermin (AWH) zahlreiche Merkmale beeinflusst, wurde diese als Co-Variable mit ins Modell genommen. Somit ergab sich folgendes Modell:

$$Y_{ijk} = \mu + AWH + SG_i + H_j + A_k + SG_i \times H_j + SG_i \times A_k + H_j \times A_k + SG_i \times H_j \times A_k + \epsilon_{ijk}$$

Boniturergebnisse in den Versuchsfolgejahren:

Die fixen Effekte für die Auswertung der Ergebnisse der Pflanzenbestandserhebungen waren das Saatgut (SG_i), die Häufigkeit (H_j) und das Jahr (J_k) sowie die Wechselwirkungen $SG \times H$, $SG \times J$, $H \times J$ und $SG \times H \times J$. Es ergab sich folgendes Modell:

$$Y_{ijk} = \mu + SG_i + H_j + J_k + SG_i \times H_j + SG_i \times J_k + H_j \times J_k + SG_i \times H_j \times J_k + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} ... abhängige Variable

μ ... fixe Konstante

SG_i ... fixer Effekt Saatgut (Wiesenrispe rein bzw. Wiesenrispe und Engl. Raygras 1:1)

H_j ... fixer Effekt Häufigkeit (1 bzw. 2 Saattermine)

J_k ... fixer Effekt Jahr (2012, 2013 und 2014)

A_k ... fixer Effekt Aufwuchs (1, 2, 3, 4 und 5)

AWH ... Kontinuierlicher Effekt Aufwuchshöhe

ε_{ijk} ... zufallsbedingte Abweichungen

In den Ergebnistabellen sind die Least Squares (LS) Means, die P-Werte und der Standardfehler der Mittelwerte (SEM) angeführt. Mit Hilfe des Tukey-Tests wurden die LS-Means paarweise miteinander verglichen. Bei einem P-Wert kleiner als 0,05 wurden die signifikanten Unterschiede in den dargestellten Ergebnissen mit unterschiedlichen hochgestellten Buchstaben versehen.

4. Ergebnisse

4.1. Pflanzenbestand

In den Tabellen 6 und 7 sind die Boniturergebnisse für die Haupteffekte sowie die Wechselwirkung (SG x H x J) angeführt. Die Ergebnisse für die weiteren Wechselwirkungen (SG x H; SG x J; H x J) sind im Tabellenanhang zusammengefasst (Tabelle 18). Wie die Ergebnisse in Tabelle 6 zeigen, wurden keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den Haupteffekten festgestellt.

Im Allgemeinen zeigte sich in den Versuchspartellen in allen Versuchsjahren ein grasreicher Pflanzenbestand. Mit Flächenanteilen um 75 % waren die Gräser die stärkste Artengruppe. Die Leguminosen lagen etwa bei 14 %, während die Kräuter nur etwa 6-7 Flächen-% ausmachten. Lückenanteile zwischen 3 und 4 % zeigten einen relativ dichten Bestand. Mit gut 25 Flächen-% war das Englische Raygras Bestandesbildner in allen Partellen. Das Wiesenrispengras lag bei etwa 20 %. Auffallend war ein hoher Lägerrispenanteil von etwa 12 %.

Tabelle 6: Boniturergebnisse in den Übersaat-Folgejahren (Haupteffekte und P-Werte; Angabe in Flächen-%)

Parameter	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		Jahr (J)			P-Werte						
	Lato	Mix	2x10kg	1x20kg	2012	2013	2014	SG	H	J	SGxH	SGxJ	HxJ	SGxHxJ
Gräser	74,7	76,2	75,1	75,8	68,7 ^c	74,6 ^b	83,1 ^a	0,368	0,712	<0,001	0,712	0,624	0,603	0,393
SEM	1,47	1,51	1,54	1,6	1,56	1,56	1,55							
<i>Wiesenrispe</i>	21,5 ^a	19,2 ^b	20,3	20,4	17,7 ^b	15,8 ^b	27,5 ^a	0,030	0,885	<0,001	0,845	0,112	0,383	0,676
SEM	1,27	1,3	1,3	1,34	1,38	1,38	1,34							
<i>Engl. Raygras</i>	25,2	26,8	25,6	26,5	19,3 ^b	17,3 ^b	41,5 ^a	0,063	0,300	<0,001	0,130	0,012	0,601	0,148
SEM	0,75	0,75	0,77	0,76	0,84	0,84	0,85							
<i>Lägerrispe</i>	11,8	12,5	12,7	11,6	14,0 ^b	19,9 ^a	2,5 ^c	0,495	0,318	<0,001	0,852	0,915	0,478	0,077
SEM	0,98	1	1	1,03	1,13	1,13	1,08							
<i>Gem. Rispe</i>	6,3	6,3	6,1	6,5	2,9 ^b	14,1 ^a	1,9 ^b	0,999	0,400	<0,001	0,811	0,793	0,989	0,324
SEM	0,45	0,45	0,46	0,45	0,48	0,48	0,48							
<i>Sonst. Gräser</i>	10,2 ^b	11,6 ^a	10,8	11	15,2 ^a	7,9 ^b	9,6 ^b	0,048	0,853	<0,001	0,499	0,389	0,726	0,308
SEM	0,47	0,47	0,47	0,47	0,58	0,58	0,58							
Leguminosen	15,3	13,8	14,4	14,6	23,7 ^a	17,2 ^b	2,7 ^c	0,297	0,874	<0,001	0,692	0,650	0,488	0,672
SEM	1,22	1,25	1,25	1,3	1,39	1,39	1,34							
Kräuter	6,6	6,7	6,9	6,4	6,1 ^b	7,8 ^a	6,1 ^b	0,877	0,332	<0,001	0,532	0,543	0,411	0,320
SEM	0,38	0,39	0,39	0,41	0,39	0,39	0,39							
Lücke	3,4	3,4	3,5	3,3	1,6 ^b	0,5 ^b	8,1 ^a	0,983	0,675	<0,001	0,424	0,830	0,500	0,354
SEM	0,34	0,35	0,35	0,36	0,40	0,40	0,39							

Tabelle 7: Boniturergebnisse in den Übersaat-Folgejahren (Untergruppen: SG x SH x J; Angabe in Flächen-%)

Parameter	Saatgut x Häufigkeit x Jahr											
	2012				2013				2014			
	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x
Gräser	67,2	67,1	72,5	67,8	73,2	75,9	75,5	73,8	83,6	81,3	82,7	84,7
SEM	2,70	2,73	2,87	2,67	2,70	2,73	2,87	2,67	2,64	2,73	2,87	2,78
<i>Wiesenrispe</i>	18,3	16,9	19,1	16,5	16,5	16,9	14,8	15,0	30,2	29,9	23,6	26,2
SEM	2,03	2,05	2,09	2,03	2,03	2,05	2,09	2,03	1,97	2,03	2,09	2,06
<i>Engl. Raygras</i>	18,6	20,2	21,5	16,9	17,6	17,2	16,7	17,6	38,4	39,2	46,0	42,3
SEM	1,51	1,50	1,55	1,50	1,51	1,50	1,55	1,50	1,51	1,54	1,55	1,55
<i>Lägerrispe</i>	13,7	14,2	11,5	16,6	17,5	21,4	21,7	19,1	2,2	1,8	3,0	3,1
SEM	1,91	1,91	1,91	1,90	1,91	1,91	1,91	1,90	1,85	1,85	1,91	1,89
<i>Gem. Rispe</i>	2,8	3,2	3,6	2,2	14,0	13,7	14,6	13,9	2,5	1,5	1,6	1,9
SEM	0,81	0,80	0,83	0,81	0,81	0,80	0,83	0,81	0,81	0,82	0,83	0,84
<i>Sonst. Gräser</i>	14,0	13,8	17,3	15,8	7,8	7,8	8,0	8,3	9,8	8,3	9,0	11,3
SEM	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Leguminosen	25,5	25,1	20,3	24,0	19,0	16,3	17,5	16,0	2,5	3,1	3,0	2,0
SEM	2,46	2,46	2,45	2,45	2,46	2,46	2,45	2,45	2,39	2,39	2,45	2,49
Kräuter	6,3	6,0	6,1	6,3	7,5	7,5	7,1	9,0	5,9	6,8	5,8	6,1
SEM	0,69	0,70	0,73	0,69	0,69	0,70	0,73	0,69	0,68	0,68	0,73	0,69
Lücke	1,1	2,0	1,5	1,8	0,3	0,5	0,2	1,0	8,0	8,6	8,7	7,1
SEM	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,72	0,72	0,74	0,74

Über alle Nachsaat-Folgejahre bzw. Saathäufigkeiten hinweg wurde der Wiesenrispenanteil signifikant und der Englische Raygrasanteil im Pflanzenbestand tendenziell durch die Zusammensetzung des Saatgutes beeinflusst. Bei alleinigem Einsatz der Wiesenripengras-Sorte Lato als Saatgut lag der Wiesenrispenanteil signifikant über jener Variante, wo die Nachsaatmischung aus Wiesenrispe und englischem Raygras eingesetzt wurde (21,5 im Vergleich zu 19,2 %). Demgegenüber wurden mit der Gräsermischung mit 26,8 Flächen-% tendenziell höhere Anteile an Englischem Raygras erreicht, als mit reinem Wiesenrispengras-Saatgut (25,2 %). Ein signifikanter Unterschied zeigte sich diesbezüglich auch bei den sonstigen Gräsern (Tabelle 6).

Die Aufteilung der Saatmenge auf zwei Termine hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Flächenanteile von Wiesenrispengras und Englischem Raygras. Wie in Tabelle 6 dargestellt, konnte bei der Wiesenrispe ein Flächenprozentsatz von 20,3 bzw. 20,4 und beim Englischen Raygras von 25,6 bzw. 26,5 festgestellt werden.

Die Pflanzenbestandszusammensetzung unterschied sich von Jahr zu Jahr deutlich, wobei die deutlichste Veränderung von 2013 auf 2014 festgestellt werden konnte. Das Wiesenrispengras

etwa hat von 2013 auf 2014 signifikant an Flächendeckung gewonnen. Numerisch handelt es sich um einen Zuwachs von 11,7 Flächen-%. Noch mehr Zunahme konnte beim Englischen Raygras im gleichen Zeitraum festgestellt werden. Dieses konnte mit 41,5 Flächen-% im Vergleich zu den 17,3 % im Jahr 2013 ebenso signifikant an Flächendeckung gewinnen. Auch der Anteil der Lücken vergrößerte sich von 2013 auf 2014 signifikant, von 0,5 % in 2013 auf 8,1 % im Jahr 2014. Die Lägerrispe hatte zuerst vom Jahr 2012 auf das Jahr 2013 von 14 auf 19,9 % signifikant um 5,9 Flächenprozent zugenommen. Im Jahr darauf konnte sie mit 2,5 % kaum noch festgestellt werden. Der Leguminosenanteil, welcher aufgrund von alleinigem Vorkommen von Weißklee mit Weißkleeanteil gleichzusetzen ist, nahm kontinuierlich von 2012 bis 2014, und zwar jeweils signifikant, ab. Zuerst um 6,5 und dann sehr stark um 14,5 Flächen-%. Im Jahr 2014 konnte nur mehr ein Weißklee-Anteil von 2,7 % festgestellt werden (Abbildung 7).

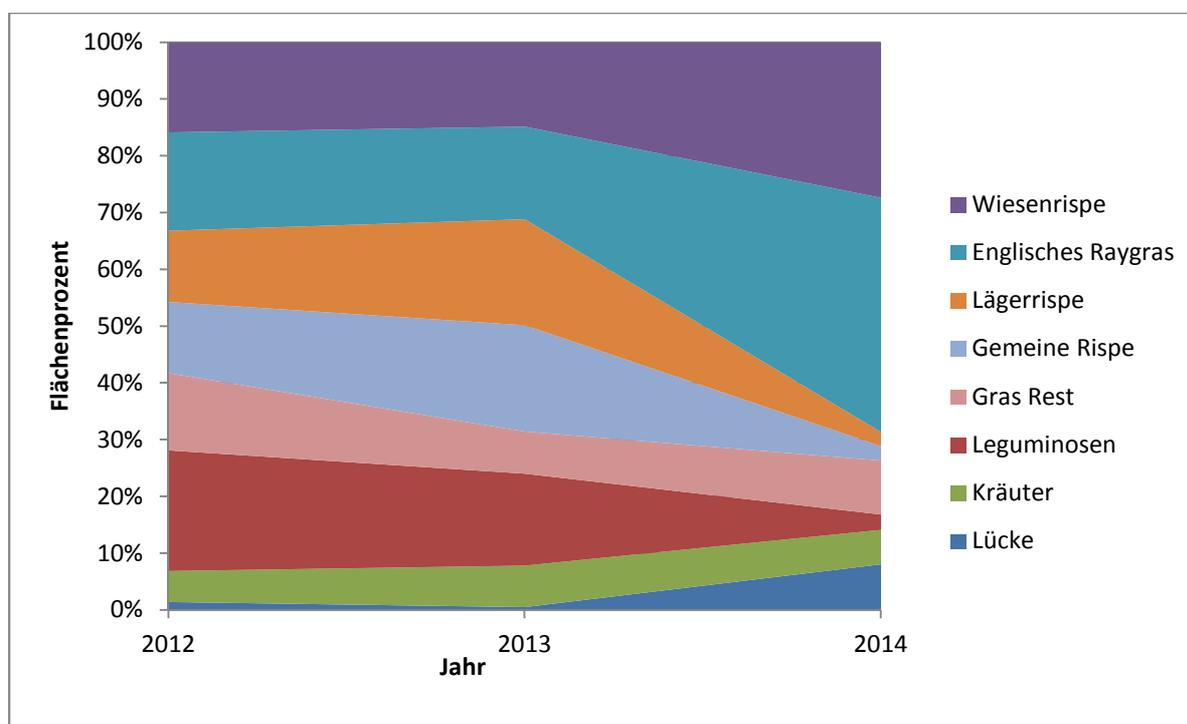


Abbildung 7: Veränderung der Bestandeszusammensetzung von 2012 bis 2014 im Mittel über alle Varianten

Innerhalb des Jahres 2013 veränderte sich die Artengruppenzusammensetzung (Tabelle 8). Sowohl die Saathäufigkeit als auch die Saatgutzusammensetzung zeigte keinen signifikanten Einfluss darauf. Wie in Tabelle 8 ersichtlich, blieb der Gräseranteil bis zur Ernte des dritten Aufwuchses konstant. Danach erhöhte sich der Anteil der Gräser signifikant auf 89,8 % im Herbst. Demgegenüber kam der Weißklee nach der dritten Ernte kaum noch im Bestand vor. Zuvor hatte sich der Kleeanteil zwischen erstem und zweitem bzw. drittem Aufwuchs noch

signifikant erhöht. Während die Kräuter in ihrem Vorkommen relativ konstant blieben, erhöhte sich auch der Anteil der Lücken zwischen dritter und vierter Ernte signifikant von 0,7 % auf 10,8 %. Der Lückenanteil senkte sich bis zum Herbst wieder auf 2,5 % (Abbildung 8).



Abbildung 8: Lücken nach der Dürre

Tabelle 8: Artengruppenverlauf innerhalb des Jahres 2013, Angaben in Flächen-% (Haupteffekte und P-Werte)

Parameter	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		Aufwuchs (A)					P-Werte						
	Lato	Mix	2x10kg	1x20kg	1	2	3	4	5	SG	SH	A	SGxH	SGxA	HxA	SGxHxA
Gräser	77,3	76,6	76,3	77,6	74,5 ^c	71,1 ^c	71,4 ^c	78,0 ^b	89,8 ^a	0,707	0,529	<0,001	0,900	0,673	0,459	0,272
SEM	1,30	1,30	1,35	1,35	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25							
Leguminosen	12,6	12,6	12,5	12,7	17,2 ^b	20,7 ^a	21,4 ^a	1,9 ^c	1,8 ^c	0,996	0,841	<0,001	0,386	0,732	0,291	0,909
SEM	1,16	1,16	1,19	1,19	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14							
Kräuter	7,4	7,5	7,9	7,0	7,8 ^b	7,7 ^b	6,5 ^c	9,3 ^a	6,0 ^c	0,811	0,243	<0,001	0,992	0,796	0,782	0,286
SEM	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63							
Lücken	2,7	3,3	3,1	2,9	0,6 ^c	0,5 ^c	0,7 ^c	10,8 ^a	2,5 ^b	0,522	0,473	<0,001	0,763	0,618	0,785	0,874
SEM	0,67	0,67	0,69	0,69	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83							

4.2. Produktivitätsparameter

In den Tabellen 9 und 10 sind die Erhebungsergebnisse der Parzellenernte im Jahr 2013 für die Haupteffekte sowie die Wechselwirkungen "SG x SH", "SG x A", und "SH x A" angeführt. Die Ergebnisse für die Wechselwirkungen "SG x SH x A" sind im Tabellenanhang zusammengefasst (Tabelle 19). Mit einer Ausnahme (LAI: SG x H – P-Wert 0,036) wurden keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den Haupteffekten festgestellt.

Der Blattflächenindex wurde weder durch die Saathäufigkeit noch durch die Zusammensetzung des Saatgutes signifikant beeinflusst. Im Jahresverlauf hingegen zeigten sich signifikante Effekte beim LAI, die Indizes variierten zwischen 2,4 beim vierten und 3,4 beim zweiten Aufwuchs (Tabelle 9). Wie die Ergebnisse in Tabelle 10 zur Wechselwirkung SG x H zeigen, lag der LAI bei zweimaliger Nachsaat des Saatgutes Lato niedriger als bei einmaliger Nachsaat.

Weder die Wahl des Saatguts, noch eine Aufteilung der Saatmenge erbrachten nennenswerte Unterschiede bei den gemessenen Wiesenfutter-Aufwuchshöhen. Die Aufwuchshöhen lagen im Schnitt bei gut 10 cm_{RPM}. Vergleicht man die Wuchshöhen der einzelnen Aufwüchse miteinander, sind signifikante Unterschiede erkennbar. Die Höhe des Futters war beim Herbstschnitt mit 7,6 cm_{RPM} am geringsten, im Mai war sie mit 14,7 cm_{RPM} am höchsten (Tabelle 9).

Auch beim Faktor Futterdichte konnten nur im Jahresverlauf signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die Werte lagen zwischen 426 kg TM/cm_{RPM} beim ersten und 162 kg TM/cm_{RPM} beim dritten Aufwuchs. Sowohl die Saatgutzusammensetzung als auch die Saathäufigkeit beeinflussten dieses Merkmal nicht signifikant.

Tabelle 9: LAI, Aufwuchshöhe (AWH), Dichte und Futtertrockenmassezuwachs im Erntejahr 2013 (Haupteffekte und P-Werte)

Parameter	Einheit	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		Aufwuchs (A)					P-Werte						
		Lato	Mix	2x10kg	1x20kg	1	2	3	4	5	SG	SH	A	SGxH	SGxA	HxA	SGxHxA
LAI	m ² /m ²	2,9	2,9	2,9	3,0	2,8 ^{ab}	3,4 ^a	3,1 ^a	2,4b	2,8 ^{ab}	0,861	0,412	0,001	0,036	0,485	0,201	0,338
SEM		0,13	0,13	0,13	0,13	0,33	0,20	0,20	0,21	0,23							
AWH	cm _{rpm}	10,2	10,2	10,3	10,1	14,7 ^a	12,2 ^b	8,3 ^c	8,2 ^c	7,6 ^c	0,940	0,700	<0,001	0,733	0,253	0,896	0,925
SEM		0,26	0,26	0,26	0,26	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33							
Dichte	kg TM/cm/ha	266	257	268	255	426 ^a	259 ^b	162 ^c	200 ^{bc}	260 ^b	0,433	0,276	<0,001	0,998	0,794	0,910	0,838
SEM		8,0	8,0	8,3	8,3	23,5	14,5	14,2	14,6	16,5							
TM-Zuwachs	kg TM/ha/d	43,5	42,1	43,6	42,0	78,1 ^a	39,7 ^b	44,4 ^b	21,3 ^d	30,5 ^c	0,352	0,267	<,001	0,191	0,576	0,526	0,960
SEM		1,1	1,1	1,1	1,1	2,8	1,7	1,7	1,8	2,0							

Tabelle 10: LAI, AWH, Futterdichte und Futterzuwachs in Abhängigkeit von SG x H, SG x A und H x A

Parameter	Einheit	SG x H				SG x Aufwuchs										H x Aufwuchs									
		Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 1	Lato 2	Lato 3	Lato 4	Lato 5	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4	Mix 5	2x10kg 1	2x10kg 2	2x10kg 3	2x10kg 4	2x10kg 5	1x20kg 1	1x20kg 2	1x20kg 3	1x20kg 4	1x20kg 5
LAI	m ² /m ²	3,2 ^a	2,6 ^b	2,7 ^{ab}	3,1 ^{ab}	2,6	3,5	3,2	2,4	2,9	3,1	3,2	3,1	2,4	2,7	3,0	3,1	2,9	2,4	2,9	2,7	3,6	3,4	2,5	2,8
SEM		0,18	0,18	0,19	0,18	0,39	0,25	0,25	0,26	0,29	0,34	0,26	0,25	0,25	0,26	0,37	0,26	0,24	0,25	0,28	0,35	0,25	0,26	0,26	0,27
AWH	cm _{rpm}	10,2	10,2	10,1	10,4	15,2	11,9	8,4	8,3	7,2	14,2	12,4	8,4	8,2	8,0	14,8	12,3	8,5	8,4	7,4	14,6	12,0	8,2	8,0	7,8
SEM		0,38	0,38	0,40	0,38	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Dichte	kg TM/cm/ha	259	272	251	264	431	256	164	202	276	420	262	160	199	244	437	269	168	198	267	414	249	156	203	254
SEM		11,2	11,2	11,2	11,2	28,2	17,8	17,8	18,2	20,9	23,9	18,7	18,2	18,5	19,0	25,9	18,3	18,2	18,5	21,1	26,3	18,4	18,0	18,4	19,0
TM-Zuwachs	kg TM/ha/d	43,1	43,8	44,1	40,2	80,6	40,3	44,8	21,5	30,2	75,6	39,1	44,0	21,0	30,8	79,9	41,3	45,7	21,2	29,9	76,3	38,0	43,2	21,3	31,1
SEM		1,5	1,5	1,5	1,6	3,3	2,1	2,1	2,2	2,5	2,9	2,2	2,1	2,2	2,2	3,2	2,2	2,1	2,1	2,4	3,0	2,1	2,2	2,2	2,3

Der tägliche Futterzuwachs pro Hektar war im Jahr 2013 im Frühjahr am höchsten, es wuchsen bis zum ersten Schnitttermin im Mittel pro Tag 78,1 kg Trockenmasse Weidefutter zu. Danach zeigte sich im Graszuwachs einen Einbruch, es konnte nur noch ein täglicher Zuwachs von 39,7 kg/d ermittelt werden. Nach einem erneuten leichten Anstieg der Futtermengenzunahme im Sommer (44,4 kg/d) wuchsen zwischen dem dritten und vierten Schnitttermin pro Tag nur 21,3 kg Weidefutter zu. Im Herbst konnte noch einmal ein täglicher Futterzuwachs von 30,5 kg erreicht werden. In Abbildung 9 sind die Niederschlagsmengen und die Futterzuwachskurve des Jahres 2013 dargestellt.

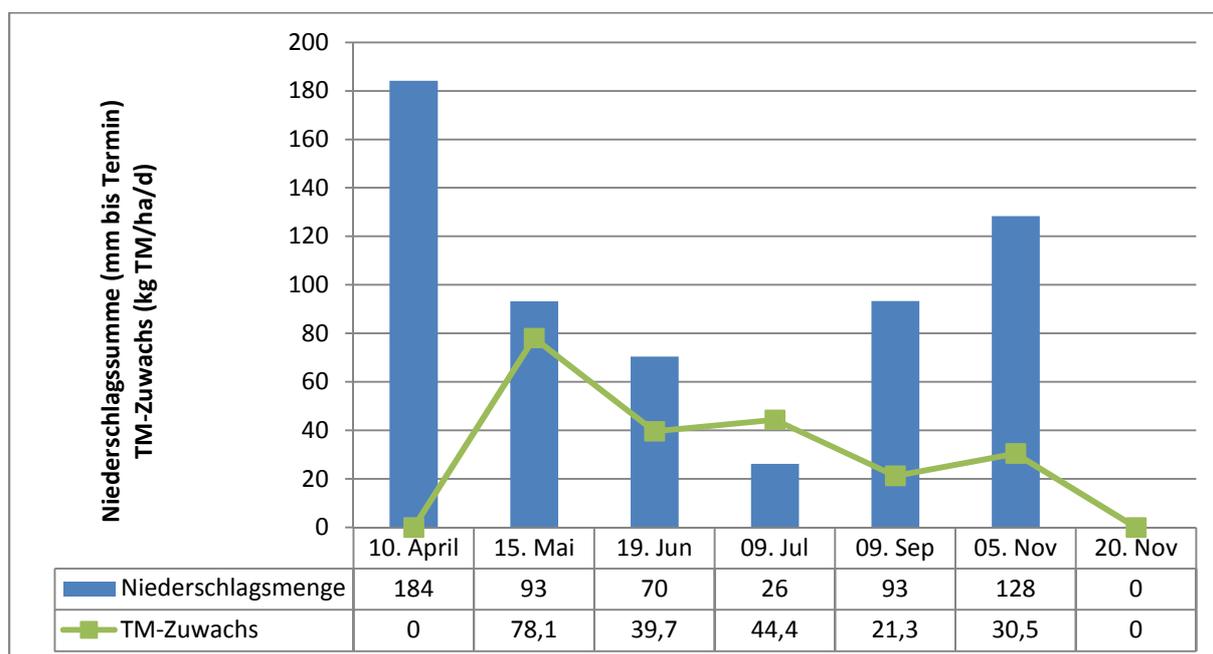


Abbildung 9: Futterzuwachskurve und Niederschlagssummen am Versuchsstandort 2013

4.3. Mengen- und Qualitätserträge

Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse der Ertragserhebungen vom Jahr 2013. In den Tabellen 12 und 13 sind die Erhebungsergebnisse bei der Parzellenernte im Jahr 2013 für die Haupteffekte sowie die Wechselwirkungen "SG x SH", "SG x A", und "SH x A" angeführt. Die Ergebnisse für die Wechselwirkungen "SG x SH x A" sind im Tabellenanhang (Tabelle 19) zusammengefasst, es wurden keine signifikanten Wechselwirkungen festgestellt.

Tabelle 11: Jahreserträge - Versuchspzellenernte 2013 (Haupteffekte und P-Werte)

Parameter	Einheit	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		SG x H				P-Werte			
		Lato	KWEI	2x10kg	1x20kg	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Saatgut	Saatzeit	SGxH	AWH
TM-Ertrag	kg	7.855	7.625	7.839	7.641	7.956	7.755	7.327	7.923	0,313	0,394	0,158	0,022
SEM		182,0	182,0	183,5	183,5	243,5	241,6	266,0	249,7				
NEL-Ertrag	MJ/ha	49.673	47.250	49.647	48.277	49.741	48.208	45.414	49.086	0,314	0,334	0,118	0,036
SEM		953,3	953,3	955,4	955,4	1347,9	1348,3	1354,0	1357,7				
XP-Ertrag	kg/ha	1.658	1.594	1.634	1.618	1.704	1.612	1.532	1.656	0,219	0,756	0,100	0,007
SEM		59,5	59,5	59,8	59,8	69,9	69,3	73,9	71,1				

Auf den simulierten Weideflächen wurden im Jahr 2013 TM-Erträge von 7.327 kg bis 7.956 kg TM/ha festgestellt, es zeigten sich keine signifikanten Saatgut- bzw. Saathäufigkeitseffekte (Tabelle 11). Die einzelnen Aufwüchse unterschieden sich diesbezüglich signifikant. Während beim ersten Schnitt 2.602 kg/ha Trockenmasse geerntet werden konnten, wurden beim dritten Aufwuchs nur 947 kg/ha Erntemenge festgestellt. Die übrigen Erntemengen lagen dazwischen (Tabelle 12).

Der Energiegehalt aller Varianten betrug im Schnitt knapp 6,3 MJ NEL pro kg TM. Somit konnten NEL-Erträge zwischen 45.414 und 49.741 MJ pro Hektar erreicht werden. Die Unterschiede zwischen den Saatgut- und Saathäufigkeitsgruppen waren nicht signifikant (Tabelle 12). Die Energiegehalte je kg TM stiegen im Mittel aller Varianten im Vegetationsverlauf von 5,9 MJ NEL im Frühjahr bis 6,6 MJ NEL im Herbst an.

Der durchschnittliche Rohproteingehalt lag bei 22 % (Basis TM) und es wurden Jahres-Rohproteinträge pro Hektar zwischen 1.532 und 1.704 kg festgestellt. Weder die Saatgut-Wahl, noch die Saatgut-Aufteilung führte zu signifikanten Unterschieden beim Rohproteintrag. Bei den einzelnen Aufwüchsen waren demgegenüber Signifikanzen festzustellen. Bei der ersten Ernte wurde mit 433 kg/ha der höchste, beim dritten Schnitt mit 218 kg/ha der geringste Rohproteintrag erzielt (Tabelle 12).

Tabelle 12: Mengen- (kg TM/ha/Jahr) und Qualitätserträge (MJ NEL/ha/Jahr bzw. kg TM/ha/Jahr) der einzelnen Aufwüchse 2013 (Haupteffekte und P-Werte)

Parameter	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		Aufwuchs (A)					P-Werte						
	Lato	Mix	2x10kg	1x20kg	1	2	3	4	5	SG	SH	A	SGxH	SGxA	HxA	SGxHxA
TM-Ertrag	1568	1528	1571	1525	2602 ^a	1289 ^b	947 ^c	1393 ^b	1508 ^b	0,400	0,347	<0,001	0,191	0,809	0,717	0,961
SEM	35,4	35,4	35,5	35,5	107,0	65,3	63,9	65,9	74,8							
NEL-Ertrag	9747	9438	9707	9478	15208 ^a	7804 ^b	6007 ^c	9052 ^b	9891 ^b	0,305	0,449	<0,001	0,139	0,764	0,739	0,948
SEM	230,4	230,4	230,9	230,9	666,1	410,7	402,0	414,5	468,5							
XP-Ertrag	331	319	328	323	433 ^a	222 ^c	218 ^c	399 ^a	353 ^b	0,291	0,662	<0,001	0,102	0,992	0,767	0,880
SEM	11,0	11,0	11,0	11,0	25,2	16,6	16,3	16,7	18,5							

Tabelle 13: Mengen- (kg TM/ha/Jahr) und Qualitätserträge (MJ NEL/ha/Jahr bzw. kg TM/ha/Jahr) in Abhängigkeit von SG x H, SG x A und H x A

Parameter	SG x H				SG x Aufwuchs									H x Aufwuchs										
	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 1	Lato 2	Lato 3	Lato 4	Lato 5	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4	Mix 5	2x10kg 1	2x10kg 2	2x10kg 3	2x10kg 4	2x10kg 5	1x20kg 1	1x20kg 2	1x20kg 3	1x20kg 4	1x20kg 5
TM-Ertrag	1583	1554	1467	1588	2673	1316	954	1406	1493	2532	1263	940	1379	1524	2665	1343	964	1400	1483	2540	1236	930	1385	1534
SEM	49,9	50,1	53,5	50,2	126,4	79,5	81,5	83,1	95,9	110,3	85,6	80,9	82,6	84,8	121,6	84,8	79,2	80,3	91,6	114,8	80,1	83,4	85,6	88,5
NEL-Ertrag	9897	9597	9059	9817	15709	7963	6102	9152	9808	14706	7646	5912	8951	9975	15564	8107	6087	9044	9731	14851	7502	5926	9060	10051
SEM	318,3	318,0	341,7	320,2	786,0	497,6	509,7	519,5	597,8	686,0	534,5	506,5	516,5	530,2	756,0	530,0	495,7	502,4	571,7	714,3	501,1	521,4	535,0	552,8
XP-Ertrag	339	323	306	333	443	230	224	403	356	424	214	213	396	351	446	227	220	397	347	420	216	216	402	360
SEM	13,7	13,6	14,5	13,7	29,5	19,5	19,9	20,2	22,8	25,9	20,7	19,8	20,1	20,6	28,3	20,6	19,4	19,7	22,0	26,9	19,6	20,3	20,7	21,3

4.4. Nährstoff- und Energiekonzentrationen

In den Tabellen 14 und 15 sind die Nährstoff- und Energiekonzentrationen bei der Parzellenernte im Jahr 2013 für die Haupteffekte sowie die Wechselwirkungen "SG x SH", "SG x A", und "SH x A" angeführt. Die Ergebnisse für die Wechselwirkungen "SG x SH x A" sind im Tabellenanhang zusammengefasst, es wurden keine signifikanten Wechselwirkungen festgestellt.

Der Energiegehalt wurde weder vom Saatgut, noch von der Saathäufigkeit signifikant beeinflusst. Zwischen den Aufwüchsen schwankte er, die Unterschiede waren signifikant. Der niedrigste Wert konnte mit 5,94 MJ NEL/kg TM beim ersten Aufwuchs festgestellt werden. Es folgte eine leichte Steigerung des Energiegehalts bei jedem weiteren Schnitt. Der höchste Gehalt an Energie wurde beim fünften Erntetermin mit 6,56 MJ NEL/kg TM gemessen (Tabelle 14, Abbildung 10).

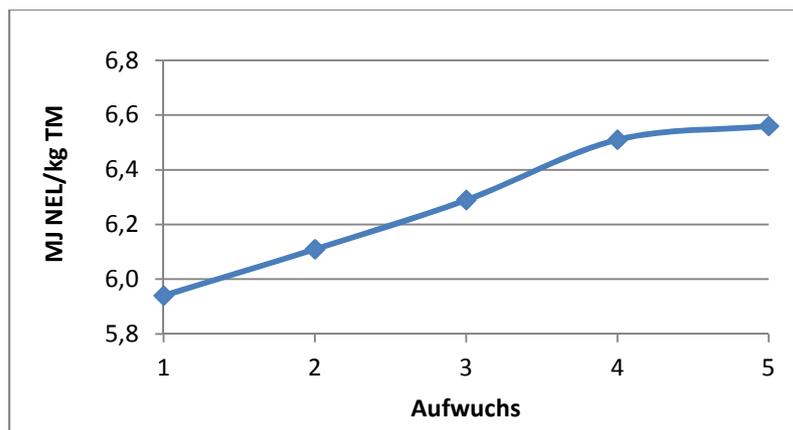


Abbildung 10: Energiegehalt der einzelnen Aufwüchse

Der Rohproteingehalt lag in allen Versuchsvarianten mit 225 g/kg TM auf gleichem Niveau. Zwischen den einzelnen Aufwüchsen wurden signifikante Unterschiede festgestellt. Es wurden hier Werte (Basis TM) zwischen 18,2 % (im Frühjahr) und 29,1 % (im Herbst) ermittelt (Tabelle 14). Die Verlaufskurve (Abbildung 11) zeigt konstante Werte von 183 ± 1 g/kg TM bei den ersten beiden Schnittterminen. Im Jahresverlauf stieg der XP-Gehalt zuerst leicht an, um dann bei der vierten Ernte mit 291 g/kg TM sein Jahresmaximum zu erreichen. Im Herbst wurde ein Rohproteingehalt von 227 g/kg TM festgestellt.

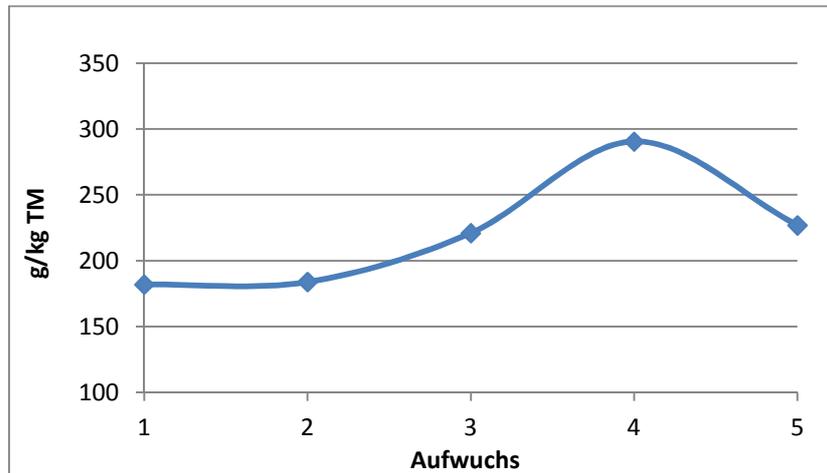


Abbildung 11: Rohproteingehalt der einzelnen Aufwüchse

Mit Ausnahme des Rohfasergehalts – wo das Saatgut einen signifikanten Einfluss zeigte – wurden alle weiteren untersuchten Inhaltsstoffe nicht signifikant vom verwendeten Saatgut bzw. der Saathäufigkeit beeinflusst. Demgegenüber ergaben sich auch hier signifikante Aufwuchseffekte.

Die Rohaschegehalte variierte zwischen 100 und 105 g/kg TM, der Rohfettgehalt stieg von 25 g/kg TM im Frühjahr auf über 33 g/kg TM im Herbst an. Bei den stickstofffreien Extraktstoffen gab es eine Schwankungsbreite zwischen 353 beim vierten und 442 g/kg TM beim zweiten Aufwuchs. Der Rohfasergehalt lag beim Futter des ersten Schnitts mit 27,1 % am höchsten, sank dann von Schnitttermin zu Schnitttermin, im November lag dieser bei 19,1 %. Der Rohfasergehalt in der Nachsaatvariante Lato war signifikant geringer als bei Verwendung der Gräsermischung, wengleich die absoluten Differenzen mit 4 g/kg TM gering waren.

Innerhalb der einzelnen Aufwüchse konnten auch bei den Gehalten an Gerüstsubstanzen signifikante Unterschiede verzeichnet werden. Der Gehalt an neutraler Detergenz-Faser war im Frühjahr mit 519 g/kg TM am höchsten, im Herbst mit 382 g/kg TM am niedrigsten. Ähnlich verhielt es sich beim ADF-Gehalt, auch dieser war im Herbst am niedrigsten (Tabelle 14). Beim ADL-Gehalt waren die Unterschiede numerisch gering, dennoch zeigten sich auch hier Signifikanzen.

Tabelle 14: Nährstoff- und Energiegehalte (MJ NEL/kg TM bzw. g/kg TM) der einzelnen Aufwüchse 2013 (Haupteffekte und P-Werte)

Parameter	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		Aufwuchs (A)					P-Werte						
	Lato	Mix	2x10kg	1x20kg	1	2	3	4	5	SG	SH	A	SGxH	SGxA	HxA	SGxHxA
NEL	6,30	6,27	6,27	6,29	5,94 ^d	6,11 ^c	6,29 ^b	6,51 ^a	6,56 ^a	0,110	0,316	<0,001	0,491	0,131	0,466	0,516
SEM	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03							
XP	222	220	220	222	182 ^c	184 ^c	221 ^b	291 ^a	227 ^b	0,705	0,481	<0,001	0,594	0,318	0,565	0,451
SEM	3,6	3,6	3,7	3,7	5,6	4,1	4,1	4,2	4,4							
XA	103	103	103	103	100 ^c	105 ^{ab}	105 ^a	102 ^{bc}	103 ^{abc}	0,718	0,829	0,001	0,664	0,839	0,299	0,428
SEM	0,6	0,6	0,6	0,6	1,7	1,0	1,0	1,0	1,1							
XL	29	30	29	30	25 ^d	29 ^c	29 ^c	33 ^a	32 ^b	0,599	0,591	<0,001	0,916	0,401	0,131	0,588
SEM	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4							
XF	220 ^b	224 ^a	223	221	271 ^a	227 ^b	215 ^c	205 ^d	191 ^e	0,034	0,445	<0,001	0,761	0,115	0,634	0,487
SEM	1,3	1,3	1,3	1,3	4,1	2,5	2,4	2,5	2,9							
XX	414	415	412	416	415 ^b	442 ^a	429 ^{ab}	353 ^c	434 ^{ab}	0,809	0,424	<0,001	0,528	0,334	0,574	0,784
SEM	3,7	3,7	3,7	3,7	8,5	5,3	5,2	5,3	6,0							
NDF	440	441	440	441	519 ^a	439 ^b	423 ^c	439 ^b	382 ^d	0,771	0,847	<0,001	0,605	0,659	0,316	0,101
SEM	3,5	3,5	3,5	3,5	6,6	4,2	4,1	4,3	4,8							
ADF	246	246	246	246	297 ^a	269 ^b	244 ^c	222 ^d	199 ^e	0,867	0,865	<0,001	0,408	0,749	0,810	0,709
SEM	1,4	1,4	1,4	1,4	4,1	2,5	2,4	2,5	2,9							
ADL	24	23	24	23	22 ^{bc}	23 ^{ab}	25 ^{ab}	25 ^a	23 ^{bc}	0,091	0,929	0,000	0,294	0,144	0,406	0,924
SEM	0,4	0,4	0,4	0,4	1,0	0,6	0,6	0,6	0,7							

Tabelle 15: Energie- und Nährstoffgehalte (MJ NEL/kg TM bzw. g/kg TM) in Abhängigkeit der Wechselwirkungen Saatgut x Häufigkeit (SG x H), Saatgut x Aufwuchs (SG x A) und Häufigkeit x Aufwuchs (H x A)

Parameter	SG x H				SG x Aufwuchs										H x Aufwuchs									
	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 1	Lato 2	Lato 3	Lato 4	Lato 5	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4	Mix 5	2x10kg 1	2x10kg 2	2x10kg 3	2x10kg 4	2x10kg 5	1x20kg 1	1x20kg 2	1x20kg 3	1x20kg 4	1x20kg 5
NEL	6,32	6,28	6,27	6,26	5,98	6,09	6,35	6,51	6,56	5,91	6,13	6,23	6,50	6,55	5,95	6,10	6,27	6,47	6,57	5,94	6,12	6,32	6,55	6,55
SEM	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
XP	224	219	220	220	182	184	224	289	229	182	184	218	293	224	183	182	221	287	226	181	186	222	295	228
SEM	4,4	4,4	4,8	4,5	6,4	4,7	4,7	4,8	5,2	5,8	4,9	4,7	4,8	4,9	6,2	4,9	4,8	4,8	5,2	6,1	4,8	4,8	4,9	5,0
XA	103	103	103	103	99	105	105	102	102	100	104	105	103	104	100	103	106	103	103	100	106	105	101	103
SEM	0,8	0,8	0,8	0,8	2,0	1,2	1,2	1,3	1,4	1,7	1,3	1,2	1,3	1,3	1,8	1,3	1,2	1,3	1,5	1,8	1,3	1,2	1,3	1,3
XL	30	29	30	30	25	29	29	33	31	25	29	30	33	32	25	29	29	33	32	25	29	30	34	31
SEM	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5
XF	219	221	223	224	268	227	209	204	191	274	228	222	205	190	271	228	217	207	190	271	227	214	202	191
SEM	1,9	1,9	2,1	1,9	4,9	3,0	3,1	3,2	3,7	4,3	3,3	3,1	3,1	3,2	4,7	3,3	3,0	3,0	3,5	4,4	3,0	3,2	3,3	3,4
XX	418	410	415	415	417	435	430	355	432	413	449	428	350	435	413	435	426	353	434	417	449	431	352	433
SEM	5,2	5,2	5,6	5,2	10,1	6,4	6,6	6,7	7,7	8,8	6,9	6,5	6,7	6,8	9,7	6,8	6,4	6,5	7,4	9,2	6,5	6,7	6,9	7,1
NDF	439	440	443	439	515	439	421	440	383	523	438	425	439	380	516	441	426	437	378	522	437	420	442	385
SEM	4,9	4,9	4,9	4,9	8,0	5,3	5,4	5,5	6,2	7,0	5,6	5,4	5,5	5,6	7,6	5,5	5,3	5,4	6,0	7,4	5,4	5,4	5,6	5,7
ADF	245	247	247	245	295	269	243	223	200	299	269	245	220	199	295	269	244	222	200	299	269	244	221	199
SEM	2,0	2,0	2,0	2,0	4,9	3,0	3,1	3,1	3,6	4,2	3,2	3,1	3,2	3,3	4,6	3,2	3,0	3,1	3,5	4,5	3,1	3,1	3,2	3,3
ADL	24	24	23	23	22	23	26	26	23	22	23	24	24	22	22	23	24	26	23	22	23	25	24	22
SEM	0,6	0,6	0,6	0,6	1,2	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8

Die Tabellen 16 und 17 geben einen Überblick über die Mineralstoff- und Spurenelementkonzentrationen, und zwar für die Haupteffekte sowie die Wechselwirkungen "SG x SH", "SG x A", und "SH x A".

Weder die Saatgut-Wahl, noch die Saat-Häufigkeit führte zu signifikanten Gruppenunterschieden, außer beim Mg-Gehalt. Allerdings war auch dieser Unterschied numerisch gering. Der Ca-Gehalt des Weidefutters lag zwischen 6,1 und 6,2 g/kg TM, der P-Gehalt bewegte sich um die 4-Gramm-Marke (Basis TM). Die Magnesiumanteile lagen konstant zwischen 2,7 und 2,8 g/kg TM. Den höchsten Gehalt innerhalb der Mengenelemente nahm mit Werten zwischen 36 und 37 g/kg TM das Kalium ein, den niedrigsten, wie bei Grünfutter üblich, das Natrium. Hier wurden Werte um 260 mg/kg TM festgestellt. Bei den Spurenelementen konnten für Mangan Werte zwischen 52 und 54 mg/kg TM, bei Zink Werte um 35 mg/kg TM beobachtet werden. Die Kupferkonzentration lag bei gut 7 mg/kg TM.

Zwischen den einzelnen Aufwüchsen konnten bei den Mineralstoffgehalten etliche signifikante Unterschiede festgestellt werden. So lag etwa der Ca-Gehalt im Frühjahr und im Herbst unter 5 g/kg TM, während er in den Sommermonaten signifikant höher war. Auffallend war auch, dass sich der Natriumgehalt in den letzten beiden Aufwüchsen signifikant erhöhte.

Tabelle 16: Mineralstoff- und Spurenelementgehalte der einzelnen Aufwüchse 2013 (Haupteffekte und P-Werte)

Parameter	Saatgut (SG)		Häufigkeit (H)		Aufwuchs (A)					P-Werte						
	Lato	Mix	2x10kg	1x20kg	1	2	3	4	5	SG	SH	A	SGxH	SGxA	HxA	SGxHxA
Ca , g/kg	6,2	6,1	6,2	6,1	4,9 ^c	7,6 ^a	7,5 ^a	6,1 ^b	4,7 ^c	0,468	0,886	<0,001	0,759	0,889	0,222	0,595
SEM	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2							
P , g/kg	4,0	4,1	4,1	4,0	4,5 ^a	4,3 ^b	4,1 ^{bc}	3,6 ^d	3,9 ^c	0,486	0,733	<0,001	0,965	0,541	0,373	0,396
SEM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
Mg , g/kg	2,8 ^a	2,7 ^b	2,7	2,7	2,1 ^d	2,7 ^c	3,0 ^b	3,4 ^a	2,4 ^d	0,044	0,771	<0,001	0,772	0,929	0,603	0,394
SEM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1							
Na , g/kg	0,26	0,26	0,27	0,26	0,17 ^b	0,17 ^b	0,18 ^b	0,38 ^a	0,42 ^a	0,797	0,547	<0,001	0,098	0,162	0,827	0,484
SEM	0,01	0,01	0,012	0,012	0,034	0,021	0,02	0,021	0,024							
K , g/kg	36,5	37,3	36,9	36,9	36,4 ^b	34,5 ^c	35,3 ^{bc}	42,3 ^a	35,9 ^{bc}	0,156	0,886	<0,001	0,605	0,274	0,704	0,676
SEM	0,3	0,3	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,4	0,5							
Mn , mg/kg	54	52	52	54	50 ^b	54 ^{ab}	56 ^a	52 ^b	55 ^a	0,051	0,169	0,010	0,660	0,345	0,792	0,772
SEM	1,5	1,5	1,5	1,5	2,7	1,9	1,9	1,9	2,1							
Zn , mg/kg	35,0	35,1	34,8	35,3	40,7 ^a	34,1 ^b	32,4 ^b	39,8 ^a	28,2 ^c	0,810	0,528	<0,001	0,438	0,272	0,448	0,312
SEM	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,9	0,9	0,9	1,0							
Cu , mg/kg	7,5	7,3	7,4	7,4	7,1 ^b	7, ^{5b}	8,8 ^a	7,7 ^b	5,8 ^c	0,430	0,927	<0,001	0,192	0,873	0,264	0,395
SEM	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3							

Tabelle 17: Mineralstoff- und Spurenelementgehalte in Abhängigkeit von SG x H, SG x A und H x A

Parameter	SG x H				SG x Aufwuchs										H x Aufwuchs									
	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 1	Lato 2	Lato 3	Lato 4	Lato 5	Mix 1	Mix 2	Mix 3	Mix 4	Mix 5	2x10kg 1	2x10kg 2	2x10kg 3	2x10kg 4	2x10kg 5	1x20kg 1	1x20kg 2	1x20kg 3	1x20kg 4	1x20kg 5
Ca , g/kg	6,3	6,2	6,0	6,1	5,0	7,8	7,6	6,1	4,7	4,8	7,4	7,4	6,1	4,6	5,0	7,6	7,3	6,2	4,8	4,8	7,6	7,7	6,1	4,5
SEM	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
P , g/kg	4,0	4,0	4,1	4,1	4,5	4,3	4,0	3,6	3,8	4,5	4,3	4,2	3,6	3,9	4,5	4,3	4,0	3,6	3,9	4,4	4,2	4,1	3,6	3,8
SEM	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mg , g/kg	2,8	2,8	2,7	2,7	2,2	2,8	3,1	3,5	2,4	2,1	2,7	3,0	3,3	2,4	2,2	2,7	3,0	3,4	2,4	2,1	2,7	3,1	3,4	2,4
SEM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Na , g/kg	0,27	0,25	0,24	0,28	0,15	0,18	0,20	0,40	0,39	0,18	0,15	0,17	0,36	0,44	0,17	0,17	0,18	0,39	0,43	0,17	0,16	0,19	0,36	0,40
SEM	0,016	0,016	0,016	0,016	0,041	0,025	0,026	0,026	0,030	0,035	0,027	0,026	0,026	0,027	0,039	0,027	0,025	0,026	0,030	0,037	0,026	0,026	0,027	0,028
K , g/kg	36,6	36,4	37,1	37,5	36,1	34,6	35,0	41,7	35,1	36,8	34,5	35,6	42,9	36,6	36,7	34,5	35,1	42,5	35,8	36,2	34,6	35,5	42,1	35,9
SEM	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6
Mn , mg/kg	55	54	53	51	50	54	59	53	56	49	54	53	50	54	48	54	55	50	54	51	54	57	53	56
SEM	1,7	1,7	1,8	1,7	3,1	2,2	2,2	2,2	2,5	2,8	2,3	2,2	2,2	2,3	3,0	2,3	2,2	2,2	2,5	2,9	2,2	2,2	2,3	2,3
Zn , mg/kg	35,5	34,4	35,1	35,2	40,2	33,5	33,5	39,2	28,4	41,2	34,8	31,2	40,4	28,0	40,1	34,9	31,9	38,9	28,2	41,3	33,4	32,8	40,7	28,1
SEM	0,7	0,7	0,7	0,7	1,8	1,1	1,1	1,1	1,3	1,5	1,2	1,1	1,1	1,2	1,6	1,1	1,1	1,1	1,3	1,6	1,1	1,1	1,1	1,2
Cu , mg/kg	7,6	7,3	7,1	7,5	7,1	7,6	8,8	7,8	6,0	7,1	7,4	8,7	7,6	5,6	7,1	7,7	8,6	7,6	6,1	7,1	7,4	9,0	7,8	5,6
SEM	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4

5. Diskussion

5.1. Klima

Im Jahr 2013 fielen mit 716 mm in Summe um 101 mm Niederschlag weniger als im langjährigen Mittel. Nach Steinwigger und Starz (2015) liegt dieser Wert im Grenzbereich für intensive Weidesysteme ohne Bewässerung. Weiters konnten im Jahr 2013 in der Vegetationsperiode auch die von Steinwigger und Starz (2015) als günstig angegebenen, durchschnittlich 2-3 Liter Niederschlag pro Tag nicht erreicht werden. Es regnete in der Vegetationszeit pro Tag nur 1,88 mm, bezogen auf das ganze Jahr waren es 1,96 Liter/m² (ZAMG 2013).

5.2. Pflanzenbestand

Im Allgemeinen konnte in der vorliegenden Untersuchung ein wünschenswerter Pflanzenbestand beobachtet werden. Mit etwa 75 % Gräsern war der Bestand grasreicher als jener, den Starz et al. (2014c) festgestellt hatten, während der Leguminosen- bzw. Kräuteranteil niedriger war.

Die drei gewünschten Hauptarten auf Weiden (Wiesenrispe, Englisches Raygras, Weißklee) machten jedoch nicht wie bei Steinwigger und Starz (2015) beschrieben 80 % des Bestandes aus, sondern nur etwa 60 %. Dies könnte unter anderem mit einem relativ hohen Lägerrispenanteil zusammenhängen, welcher sich bereits im Ausgangsbestand zeigte. Im Weidebestand fanden sich weiters geringe und stabile Kräuteranteile zwischen 6 und 7 %. Dies deckt sich auch mit Aussagen von Thomet et al. (2000), wonach auf Kurzrasenweiden nicht mit hohen Kräuteranteilen zu rechnen ist. Der Anteil der Lücken betrug nur etwa 3 %, es zeigte sich demnach ein dichter Pflanzenbestand. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Ergebnissen themenverwandter Studien (Starz et al. 2010a, Starz et al. 2010b, Pötsch et al. 2005).

Bei den Pflanzenbestandsaufnahmen konnte beobachtet werden, dass der Einsatz der unterschiedlichen Saatgutmischungen einen signifikanten Unterschied im Vorkommen von Wiesenrispengras bewirkte, obwohl Wiesenrispengras eine langsame Jugendentwicklung zeigt (Casler und Duncan 2003, Lehmann 1995). In Untersuchungen von Suter und Briner (2002) etablierte sich das Wiesenrispengras demgegenüber erst drei bis vier Jahre nach der Saat deutlich.

Unabhängig von der Übersaat zeigten sich über die Versuchsjahre deutliche Verschiebungen in der Artenzusammensetzung. So ging der Anteil an Lägerrispe und Gemeiner Rispe in Summe von 2012 bis 2014 zurück, während Wiesenrispe und Englisches Raygras stark zunahmen. Der Anteil der weniger erwünschten Lägerrispe wurde tief gehalten. Vergleichbare Effekte bei Kurzrasenbeweidung wurden mehrfach in der Literatur beschrieben (Starz et al. 2010a, Starz et al. 2010b, Thomet et al. 2000). Auch Pötsch et al. (2005) beobachteten, dass eine Beweidung schon nach kurzer Zeit die drei Hauptarten Wiesenrispengras, Englisches Raygras und Weißklee fördert.

Durch die Ergebnisse der Literatur kann die in der vorliegenden Arbeit festgestellte Zunahme von Lücken und die Abnahme von Weißklee im Pflanzenbestand nicht erklärt werden. Die Ursache für diese Änderungen dürfte auf die bereits angesprochenen sehr trockenen Witterungsverhältnisse im Jahr 2013 zurückzuführen sein. Studien weisen beispielsweise darauf hin, dass Weißklee eine starke Empfindlichkeit gegenüber Trockenheit zeigt (Deleglise et al. 2015, Skinner et al. 2004, Signarbieux und Feller 2012).

Die Trockenheit im Versuchsjahr dürfte insbesondere den Pflanzenarten mit oberflächlichen Ausläufertrieben zugesetzt haben. Konkret waren das die Lägerrispe und auch der Weißklee, der laut Starz et al. (2010b) üblicherweise bei Weidenutzung und günstiger Niederschlagsverteilung zunimmt. Auch Pötsch (2005) nennt die Trockenheit als einen von mehreren abiotischen Schadfaktoren, der Schäden an der Pflanzendecke und somit Lücken verursacht. Diese Lücken standen in der vorliegenden Untersuchung den übergesäten Arten Wiesenrispengras und Englisches Raygras zur Verfügung und dürften von diesen auch teilweise genutzt worden sein. Dabei erreichte das Englische Raygras im letzten Jahr höhere Anteile als die Wiesenrispe. Wiesenrispengras und Englisches Raygras zeigen nach Suter und Briner (2002) eine höhere Trockenheitstoleranz als Lägerrispe und Weißklee. Die von Suter et al. (2013) beschriebene höhere Trockenheitstoleranz des Wiesenrispengrases im Vergleich zum Englischen Raygras lässt sich durch die vorliegende Arbeit weder direkt noch indirekt bestätigen.

Der in der vorliegenden Arbeit festgestellte Trockenheitseffekt täuscht darüber hinweg, dass sich Kurzrasenweidenbestände üblicherweise als sehr stabil zeigen. Nach Thomet et al. (2000) ist bei intensiver Beweidung in Gunstlagen üblicherweise keine Entgleisung des Bestandes zu befürchten, auch keine Zunahme von Breitwegerich oder Kriechendem Hahnenfuß. In Untersuchungen von Starz et al. (2014b) wurde nach sechs Jahren Kurzrasenweide eine

Verbesserung der Pflanzenbestandszusammensetzung (Zunahme von Wiesenrispengras und Englischem Raygras) erreicht.

Die in der vorliegenden Arbeit beobachtete deutliche Zunahme von Wiesenrispengras und Englischem Raygras kann neben dem „Trockenheitseffekt im Jahr 2013“ auch auf die regelmäßige Übersaat zurückgeführt werden. Dadurch waren im Bestand ausreichend wertvolle Pflanzenanzahlen vorhanden, welche später in die trockenheitsverursachten Lücken hineinwachsen konnten.

In den Jahren 2012 und 2013 war der Anteil von Wiesenrispengras auf den Versuchspartellen allerdings sehr konstant, dies könnte folgende Ursachen haben. Zum einen gibt Lehmann (1995) an, dass die Etablierung der sich langsam entwickelnden Wiesenrispe erst im dritten bzw. vierten Jahr nach der Saat deutlich wurde. Das wäre das Jahr 2014, in welchem ohnehin bereits die Trockenheit von 2013 große Auswirkungen hatte. Weiters betont Lehmann (1995), wie wichtig für das Wiesenrispengras eine flache Saatgutablage ist. Dieses Kriterium wurde bei der vorliegenden Untersuchung erfüllt. Sämtliche Übersaaten wurden oberflächlich in Breitsaat durchgeführt. Ein weiterer Grund für die bescheidenen Übersaaterfolge in den ersten beiden Jahren könnte die verfilzte Pflanzendecke gewesen sein. Das Lägerrispengras war, verglichen mit anderen Untersuchungen (Starz et al. 2010b, Starz et al. 2014c), mit bis zu 20 % stark vertreten. Aufgrund dieser sehr dichten Grasnarbe könnte sich daher das in den Jahren 2011 und 2012 ausgebrachte Saatgut weniger gut etabliert haben. Nach Klapp (1971), Buchgraber und Gindl (2004) sowie Frick und Brühlmann (1991) sind Lücken eine wichtige Basis für erfolgreiche Übersaaten. Möglicherweise wurde der Grasfilz durch den Viehtritt nicht ausreichend zerstört.

In der Literatur wird, verglichen mit der vorliegenden Untersuchung, durchaus von besseren Übersaaterfolgen, vor allem im Hinblick auf das Wiesenrispengras, berichtet (Starz et al. 2010a, Frick und Brühlmann 1991). Steinwidder et al. (2013) konnten feststellen, dass schon nach einer Übersaat von Wiesenrispengras während einer relativ kurzen Frühjahrsbeweidung signifikant höhere Anteile dieses Grases erreicht werden können. Konkret wurden bei dieser Untersuchung Anteile am Pflanzenbestand von 8 % auf übergesäten und nur 3 % auf den nicht übergesäten Schnittvarianten erreicht. Auch Starz et al. (2013) konnten teils, insbesondere in rauen Lagen, viel höhere Wiesenrispengrasanteile bei übergesäten Weidepartellen feststellen, als bei lediglich beweideten Partellen (26,6 % versus 17,6 %). Zu beachten ist allerdings, dass diese Untersuchung an einem niederschlagsreicheren Standort durchgeführt wurde, was sich positiv

auf den Übersaaterfolg ausgewirkt haben dürfte. Die Autoren dieser Studie schließen mit der Erkenntnis, dass das System Kurzrasenweide in Kombination mit einer Übersaat zu einem besseren Pflanzenbestand führt.

In der vorliegenden Arbeit wurde weiters durch eine Saatgut-Aufteilung auf zwei Termine pro Jahr keine signifikante Auswirkung auf die Bestandeszusammensetzung in den Folgejahren festgestellt. Weder das Vorkommen des Wiesenrispengrases, noch jenes des Englischen Raygrases konnte dadurch beeinflusst werden. Dennoch raten Frick und Brühlmann (1991) zu einer Aufteilung der Saatmenge. Sie konnten jedoch weder bei erhöhter Saatgut-Menge, noch bei der Terminwahl Unterschiede im Bestand beobachten. Die Aufteilung der Saatmenge auf mehrere Termine wird trotzdem empfohlen, da der Erfolg der Übersaat in erster Linie von den darauffolgenden Witterungsverhältnissen abhängt und das Wetterisiko bei zwei Terminen verringert wird. In den Saatjahren der vorliegenden Untersuchung, 2011 und 2013, waren nach den Saatterminen jedenfalls ausreichend Niederschläge vorhanden (Abbildung 1).

5.3. LAI, Aufwuchshöhen, Futterdichte und Graszuwachs

In der vorliegenden Untersuchung wurden der Blattflächenindex und die Futterdichte weder durch das Saatgut, noch durch die Saat-Häufigkeit beeinflusst. Pötsch et al. (2005) konnten bei Umstellung auf Kurzrasenweide feststellen, dass die projektive Deckung in den ersten Wochen der Beweidung schnell auf 80 % fiel, durch die Förderung der Untergräser entwickelte sich aber innerhalb kurzer Zeit wieder ein dichter und geschlossener Bestand.

Grundsätzlich kann eine intensive Beweidung die Bildung von Seitentrieben stark fördern, insbesondere werden mehr Blatttriebe gebildet. Dies konnten Johnson und Parsons bereits 1985 feststellen. Ihre Untersuchung zur Futterdichte ergab die dichtesten Bestände (am meisten Triebe je m²) bei der geringsten Aufwuchshöhe, also dem höchsten Weidedruck.

Starz et al. (2010a) konnten zeigen, dass eine intensive Beweidung, in Kombination mit einer Übersaat, den Blattflächenindex erhöht. Hier lag der LAI bei der übergesäten Variante bei 5,9 im Vergleich zu 5,1 bei der nicht übergesäten Variante. Dieses Ergebnis wurde von den Autoren mit dem hohen Anteil an Wiesenrispengras in Verbindung gebracht.

In der vorliegenden Untersuchung lagen die LAI Werte tiefer (rund 3). Es ist jedoch zu beachten, dass LAI-Höchstwerte kein Indikator für optimale Stoffeinlagerungen sind (Voigtländer und Jacob 1987). Zudem ist zu beachten, dass die LAI-Werte in der vorliegenden Arbeit durch die

Trockenheit und die damit verbundenen größeren Lückenanteile im Bestand im Jahresverlauf auf 2,4 abfielen.

Die Futterzuwachskurve des Jahres 2013 zeigt das maximale Graswachstum im Mai. Im restlichen Jahr konnten nur mehr relativ geringe Zuwächse gemessen werden. Dieser Verlauf, insbesondere der starke Abfall des Zuwachses im Sommer, kann ebenfalls auf die Dürre in den Monaten Juni und Juli zurückgeführt werden. Wie Ergebnisse von Starz et al. (2013) zeigen, muss vor allem bei Kurzrasenweiden auf trockenheitsgefährdeten Standorten mit geringeren Zuwächsen gerechnet werden.

Die Zuwachskurven eines Versuchs im steirischen Ennstal aus dem Jahr 2013 von Starz et al. (2014a), in dem unterschiedliche Ernte-Aufwuchshöhen untersucht wurden, stellen eine interessante Vergleichsbasis zu den vorliegenden Ergebnissen dar. Vergleicht man die Futterzuwachskurve mit der des oben angeführten Versuchs, so ähnelt sie jener der niedrigen Aufwuchshöhe, mit dem Unterschied, dass die Zuwachsleistung in der vorliegenden Untersuchung standort- und klimabedingt generell niedriger war. Starz et al. (2010b) berichten von maximalen Futterzuwächsen zwischen Mai und Juli, wobei dieser Zeitpunkt sehr stark von den Witterungsbedingungen (Niederschlag etc.) abhing. Je nach Jahr und Standort lagen die maximalen Graszuwächse im Alpenraum zwischen 50 kg/d (Starz et al. 2013a) und 90 kg/d (Starz et al. 2014a). In der vorliegenden Arbeit konnten in diesem Zeitraum vergleichbare Zuwächse (bis zu 80 kg TM/d) beobachtet werden. Thomet (2005) beschreibt Versuche in der Schweiz, hier lagen die Zuwächse zwischen 60 und 110 kg TM pro Tag. Diese Versuche fanden allerdings teilweise unter konventionellen Bedingungen und Einsatz von leichtlöslichen Mineraldüngern (N und P) statt.

5.4. Mengen- und Qualitätserträge

Die Trockenmasse-Erträge im Jahr 2013 wurden weder von der Übersaat-Häufigkeit noch von der Saatgut-Zusammensetzung beeinflusst und es zeigte sich auch keine signifikante Wechselwirkung. Die Erträge variierten zwischen 7.327 kg und 7.956 kg TM/ha. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ertragsfeststellung bereits ein bzw. zwei Jahre nach den jeweiligen Übersaatterminen erfolgte. Da Wiesenrispengras eine langsame Jugendentwicklung zeigt, könnten diesbezügliche Effekte – wie bei Suter und Briner (2002) beschrieben – möglicherweise erst später zu erwarten gewesen sein. Unter Berücksichtigung der Dürreeffekte decken sich die Erträge der vorliegenden Untersuchung mit Werten aus der Literatur. Starz et al. (2010b), deren

Ergebnisse wegen der geographischen Nähe wohl am ehesten mit dem Standort vergleichbar sind, ernteten 8.954 kg TM/ha. In einer weiteren Untersuchung konnten Starz et al. (2014a) sogar 10.343 kg TM-Ertrag je ha feststellen. Auf einem trockenheitsgefährdeten Grünlandstandort in Niederösterreich stellten Starz et al. (2013a) einen TM-Ertrag/ha von 7.753 kg fest, welcher in etwa den Erträgen der vorliegenden Untersuchung entspricht. Auch in der vorliegenden Arbeit waren die für ein intensives Weidesystem (etwa Kurzrasenweide) erforderlichen Niederschläge im Versuchsjahr 2013 nicht vorhanden, weder in Menge, noch in Verteilung. Die Jahresniederschlagsmenge lag im Jahr 2013 mit 716 mm unter den von Starz und Steinwider (2015) geforderten 800 mm. Auch konnten somit keine zwei Liter pro Tag erreicht werden. Man kann den Standort der Untersuchung daher also als trockenheitsgefährdet einstufen.

In Schweizer Untersuchungen auf unterschiedlichen Standorten variierten die Erträge zwischen 13.470 kg TM (Thomet et al. 2004) und 6.274 kg TM/ha (Schori 2009).

Neben den Klimabedingungen und dem Düngungsniveau (Starz et al. 2014a) beeinflusst auch der Pflanzenbestand in hohem Maße die Ertragsfähigkeit des Grünlandes. Nach Creighton et al. (2010) steigen die Erträge bei zunehmendem Englischen Raygras-Anteil. Da sich in den ersten Nachsaat-Folgejahren keine wesentlichen Unterschiede im Pflanzenbestand zwischen den Versuchsvarianten zeigten, lassen sich auch die nicht festgestellten Ertragsunterschiede erklären.

Die Energie- bzw. Rohproteinерträge lagen zwischen 45.414 und 49.741 MJ NEL/ha bzw. zwischen 1.532 und 1.704 kg Rohprotein/ha. Damit waren sie unter jenen, die man in vergleichbarer österreichischer Literatur findet. Starz et al. (2010b) stellten einen NEL-Ertrag von 57.528 MJ NEL/ha und einen XP-Ertrag von 1.861 kg/ha fest. In einer weiteren Untersuchung wurden von Starz et al. (2013b) 59.525 MJ NEL und 1.475 kg XP/ha ermittelt. Auf dem oben bereits erwähnten trockenheitsgefährdeten Standort erreichten Starz et al. (2013a) einen Energieertrag von 52.792 MJ NEL/ha und einen Rohproteinерtrag von 1.636 kg/ha. Höchste Qualitätserträge konnten Starz et al. (2014) feststellen: Der Energieertrag lag hier über 66.000 MJ NEL, die Proteinmenge war 2.129 kg/ha/a. In Untersuchungen von Pötsch und Resch (2005) wurden demgegenüber ebenfalls in Österreich geringere Energieerträge von durchschnittlich 43.310 MJ NEL/ha beobachtet. Die Erklärung für die verhältnismäßig geringen Erträge in der vorliegenden Untersuchung dürfte in der bereits beschriebenen Trockenheit zu finden sein.

5.5. Inhaltsstoffe

In den Jahresverlaufskurven von Energie- und Rohproteingehalten (Abbildungen 10 und 11) und jenen in der Literatur sind Parallelen zu finden. Jedoch sind für gewöhnlich die Energiegehalte im Frühjahr am höchsten, beim vorliegenden Versuch war der Energiegehalt im Frühjahr (bei der ersten Nutzung) am niedrigsten. Vermutlich liegt dies daran, dass der erste Simulationsschnitt relativ spät erfolgte. Der Rohfasergehalt von 271 g/kg TM bestätigt diese These. Die XP-Gehalte stiegen im Jahresverlauf an, was sich mit den Kurven aus der Literatur deckt. Unüblich erscheint der starke XP-Gehaltsabfall zwischen dem vorletzten und letzten Schnitttermin. Dies dürfte der Trockenheit in den Sommermonaten geschuldet sein, welche einen Rückgang des Weißklee-Anteils von 23 auf knapp 3 % zur Folge hatte. Weißklee hat eine zentrale Bedeutung für den Rohproteingehalt von Futter von Grünland (Starz et al 2010b).

Bei den Energiegehalten wurden mit Werten zwischen 6,26 und 6,32 MJ NEL keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Die Ergebnisse zeigen in etwa Werte, die in der Literatur zu finden sind. So stellten Pötsch et al. (2005) 6,1 MJ NEL je kg TM fest und Pötsch und Resch (2005) ermittelten bei simulierter Weidenutzung 6,34 MJ NEL/kg TM. Der Energiegehalt in Untersuchungen von Starz et al. (2010b) lag mit 6,47 MJ NEL noch darüber (Basis TM). Dass es in der Literatur höhere Werte gibt, kann mit dem späten ersten Simulationsschnitt (15.Mai) und somit mit der eigentlich zu hohen Aufwuchshöhe (14,7 cm) begründet werden.

Auf Seiten der Rohproteingehalte konnten in der Gaal (bei diesem Versuch) Werte zwischen 219 und 224 g/kg TM erreicht werden. Auch hier finden sich ähnliche und höhere Werte in der Literatur. Starz et al. (2014) konnten das ganze Jahr über XP-Gehalte über 200 g/kg TM messen. Pötsch et al. (2005) maßen sogar 269 g/kg TM. Starz et al. (2013a) konnten dem vorliegenden Versuch sehr ähnliche Werte beobachten. Auch beim XP-Gehalt dürfte die Aufwuchshöhe beim ersten Simulationsschnitt einen Einfluss auf die Jahreswerte gehabt haben, da der Rohproteingehalt am 15.05 nur bei 182 g/kg TM lag.

Wie schon im Ergebnisteil erwähnt, brachte die Saatgut-Wahl signifikante Unterschiede hinsichtlich XF (Rohfaser) bzw. nur tendenzielle Differenzen bei ADL. Diese Unterschiede sind numerisch sehr klein. Im Allgemeinen lag der Rohfasergehalt bei etwa 22 % (Basis TM) und damit im Bereich der Wiederkäuergerechtheit (Steinwidder und Wurm 2005, Jeroch et al. 1999). Verglichen mit Werten aus der Literatur (z.B. Starz et al. 2010: 20,7 %) liegen die Werte der Arbeit eher hoch, was wiederum mit dem etwas verspäteten ersten Schnitt erklärt werden kann.

Pavlu et al. (2006) stellten auf einer Kurzrasenweide einen dieser Arbeit sehr ähnlichen Rohfasergehalt von 23 % (Basis TM) fest.

Die Ergebnisse der Mineralstoff- bzw. Spurenelementanalysen der vorliegenden Untersuchung sind mit jenen bereits dargestellter Studien vergleichbar. Beim Calcium wurde beim ersten Aufwuchs ein Gehalt von 4,9 g/kg TM festgestellt werden. Dieser Wert liegt knapp unter jenen aus der Literatur. Dies dürfte abermals durch den späten ersten Schnitt begründet sein, denn der Gehalt an Mineralstoffen sinkt bei steigenden XF-Werten (Steinwigger und Starz 2015). Der Phosphorgehalt lag mit rund 4 g/kg TM etwas unter den ermittelten Werten von Kessler et al. (1999). Ähnliches kann bei den Na-Werten festgestellt werden. Dies macht deutlich, wie wichtig eine Ergänzung dieser beiden Mengenelemente, auch auf diesem Standort, für eine bedarfsgerechte Versorgung der Tiere ist.

Bei den Spurenelementen zeigte sich ein ähnliches Bild. Während die Mangangehalte mit Werten zwischen 50 und 55 mg und die Cu-Gehalte mit 7,5 mg/kg TM unter jenen vergleichbarer Studien lagen (Kessler et al. 1999, Starz et al. 2013b), war der Zinkgehalt mit 35 mg/kg TM höher als jener der Studienergebnisse. Dennoch lagen alle Werte innerhalb der Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder (GfE 2001).

6. Schlussfolgerungen

Ein guter Pflanzenbestand ist für eine erfolgreiche Weidehaltung von großer Bedeutung. Das Wiesenrispengras stellt eine zentrale Art in intensiv genutzten Weidebeständen dar. Die langsame Entwicklung dieses Grases erschwert oftmals die Etablierung im Bestand. Die These, dass andere erwünschte Gräser mit kürzerer Etablierungsphase bei gleichzeitiger Aussaat mit Wiesenrispengras eine sehr starke Konkurrenz für das Wiesenrispengras bedeuten können, hat sich in dieser Studie nur sehr eingeschränkt bestätigt. Zwar führte die Aussaat von reinem Wiesenrispengras im Vergleich zu einer gemeinsamen Aussaat mit Englischem Raygras zu einem signifikant höheren Vorkommen von Wiesenrispengras im Bestand, die numerischen Unterschiede zwischen den beiden Saatgutvarianten waren allerdings nur sehr gering. Die These, dass die Aufteilung des Saatguts bei einer Übersaat auf zwei Saattermine im Vergleich zu einer einmaligen Übersaat günstigere Ergebnisse liefern würde, konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden. Dennoch erscheint es für die Praxis sinnvoll, keine zu hohen Saatgutmengen zu einem Termin auszubringen, da bei einem Misserfolg durch anschließende ungünstige Witterungsverhältnisse, sehr hohe Saatgutkosten ohne positive Effekte entstehen würden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, wie stark eine Dürreperiode auf einen Kurzrasenbestand Einfluss nimmt. Es zeigte sich, dass wertvolle Gräser, wie die Wiesenrispe und das Englische Raygras im Dürre-Folgejahr signifikant höhere Anteile im Bestand einnehmen konnten. Dies weist darauf hin, dass diese wertvollen Gräser trockene Perioden demnach besser überdauern können. Im Gegenzug reagierten Pflanzen mit oberirdischen Ausläufern sehr empfindlich auf das mangelnde Wasser. So wurde die für die Tierernährung weniger wertvolle Lägerrispe, aber auch der wertvolle Weißklee, durch die Trockenheit stark geschädigt. Dieser Trockenheitseinfluss zeigte sich auch in einem erhöhten Lückenanteil im Dürre-Folgejahr. Der damit verbundene offene Boden könnte für eine Übersaat optimal genutzt werden. Der Versuch zeigt, dass eine ausgeprägte Trockenheit, wie sie im Versuchszeitraum stattfand, sich für eine Bestandsverbesserung nutzen lässt. Die Herausforderung auf trockenen Standorten liegt jedoch darin, optimale Zeitpunkte für Übersaaten zu finden.

Die Ergebnisse der Mengen- und Qualitätsertragerhebung zeigten, genauso wie die Inhaltsstoffanalysen, dass bei Kurzrasenweidehaltung auch unter alpinen Bedingungen gute Erträge und Futterqualitäten erzielt werden können. Für trockenheitsgefährdete Standorte ist

allerdings fraglich, ob das Kurzrasenweidesystem das geeignetste System ist, oder ob Systeme wie z.B. das Koppelweidesystem, welches durch den höheren Pflanzenbestand eine größere Bodenbeschattung liefert, bevorzugt werden sollten.

7. Zusammenfassung

Für viele rinderhaltende Betriebe in alpinen Grünlandgebieten spielt die Weidehaltung in der Sommerfütterungsperiode eine zentrale Rolle. Um jedoch die Tiere möglichst bedarfsgerecht versorgen zu können, ist ein optimaler Pflanzenbestand anzustreben. In der vorliegenden Untersuchung wurde versucht, den Pflanzenbestand einer Kurzrasenweide an einem inneralpiner Standort mittels Übersaaten unter Bio-Bedingungen in eine gewünschte Richtung zu lenken. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Etablierung eines für benachteiligte Klimagebiete wichtigen Weidegrases, das Wiesenrispengras (*Poa pratensis*), gelegt. Dieses ist aufgrund seiner langsamen Jugendentwicklung und seiner geringen Konkurrenzkraft nach der Saat auf österreichischen Dauerweiden kaum in höheren Anteilen zu finden. Weiters wurden die Mengen- und Qualitätserträge, sowie die Inhaltsstoffgehalte des Weidefutters gemessen, um das Potenzial für die Tierernährung, insbesondere für den Standort der Studie, abschätzen zu können.

Der Versuch wurde auf einer Weidefläche in der obersteirischen Gemeinde Gaal durchgeführt. Untersucht wurden vier Übersaat-Varianten innerhalb der Jahre 2011-2014. In zwei Varianten (V1 und V2) kam nur Wiesenrispensaatgut zum Einsatz, das Saatgut der anderen beiden Varianten war eine Gräsermischung, bestehend aus Wiesenrispe und Englischem Raygras (V3 und V4). Zusätzlich wurde der Effekt einer Saatmengenteilung auf zwei Saattermine untersucht (V2 und V4). Gesät wurde in den Jahren 2011 und 2012, in den Jahre 2013/14 wurden die Ergebnisse erhoben.

Die Ergebnisse zeigten nach zwei Jahren Kurzrasenweide einen stabilen Pflanzenbestand, wie er auf Kurzrasenweiden üblicherweise vorkommt. So konnten hohe Gräseranteile (~75 %), wobei das Englische Raygras bestandsbildend war, festgestellt werden. Weiters zeichneten mittlere Weißkleegehalte (~15 %) und ein konstanter Anteil an Kräutern von etwa 7 % alle untersuchten Varianten aus. Auffallend war ein verhältnismäßig hoher Anteil an weniger wünschenswertem Lägerrispengras (~12 %). Dies war allerdings bereits zu Beginn der Untersuchung der Fall.

Die Übersaaten hatten einen geringen Einfluss auf den Pflanzenbestand. Auf den reinen Wiesenrispengras-Varianten wurde ein signifikant höherer Anteil dieses Grasses festgestellt. Auf jenen Parzellen, auf denen das Englische Raygras als Mischungspartner mit der Wiesenrispe zum Einsatz kam, hatte dieses Gras einen tendenziell höheren Anteil im Bestand. Eine Aufteilung der Saatmenge erbrachte ebenso keine signifikanten Ergebnisse hinsichtlich des Vorkommens der übergesäten Arten. Der Grund dafür könnte der hohe Lägerrispenanteil im Bestand gewesen sein. Dieses Gras verfilzt den Bestand und könnte ein Auflaufen der Übersaaten, besonders der Wiesenrispe verhindert haben.

Aufgrund einer Dürreperiode im Versuchszeitraum hatte das Jahr einen signifikanten Einfluss auf den Pflanzenbestand. Durch die auftretende Trockenheit ging der Anteil flachwurzelnder Arten mit oberirdischen Ausläufern wie der Weißklee, aber auch die Lägerrispe deutlich zurück. Tieferwurzelnde und somit trockenheitstolerantere Arten wie die Wiesenrispe und das Englische Raygras wurden durch die Dürre weniger geschwächt. Im Anschluss konnten sie sich in den entstandenen Lücken stärker ausdehnen. Dieser Einfluss konnte auch noch im Folgejahr festgestellt werden.

Die Mengen- bzw. Qualitätserträge des Versuchs entsprachen mit knapp 8.000 kg TM, etwa 50.000 MJ NEL und bis zu 1.664 kg XP Vergleichswerten aus der Literatur. Somit war auch der Graszuwachs ähnlich wie bei themenverwandten Studien. Die Inhaltsstoffgehalte waren ebenso den Werten, die in der Literatur vorgefunden worden waren, ähnlich. Auffallend waren niedrigere Phosphor- bzw. Natriumgehalte.

Die Inhaltsstoffverläufe verhielten sich grundsätzlich ähnlich, wie jene in der Literatur. Wegen eines zu späten ersten Simulationsschnitts im Frühjahr (AWH 14,7 cm) im Frühjahr wurden erhöhte XF-Anteile und geringere Energiegehalte festgestellt. Der Abfallende Rohproteingehalt im Herbst hängt wahrscheinlich mit dem trockenheitsbedingten Weißkleeabfall zusammen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, dass die Kurzrasenweide für den Alpenraum ein geeignetes und leistungsfähiges Weidesystem unter Bio-Bedingungen darstellt. Bei allfälligen Übersaaten soll jedoch auf genügend Lücken in der Grasnarbe geachtet werden.

8. Literaturverzeichnis

Adler, S., Dahl, A., Jensen, S., Thuen, E., Gustavsson, A. und Steinshamn, H. (2013): Fatty acid composition, fat-soluble vitamin concentrations and oxidative stability in bovine milk produced on two pastures with different botanical composition. In: *Livestock Science* 154, 93–102.

AGES (2017): Österreichische beschreibende Sortenliste – Englisches Raygras. https://www.baes.gv.at/fileadmin/user_upload/31_Gr%C3%A4ser_BSL17.pdf aufgerufen am 18.01.2018.

Beever, D. und Siddons, R. (1986): Digestion and metabolism in the grazing ruminant. In: Milligan, L., Grovum, W. und Dobson, A. (Hrsg.): *Control of digestion and metabolism in ruminants: proceedings of the sixth international symposium on ruminant physiology held at Banff, Canada, 1984*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 479-497.

BFW (2017): eBOD - Digitale Bodenkarte von Österreich.

http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?&gui_id=eBOD aufgerufen am 13.05.2017

Buchgraber, K. (2010): *Spezielle Grünlandbewirtschaftung*. Vorlesungsunterlagen.

Buchgraber, K. und Gindl, G. (2004): *Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung*. 2. Auflage, Graz: Leopold Stocker Verlag.

Casler, M. und Duncan, R. (2003): *Turfgrass Biology, Genetics and Breeding*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Chapman, D., Parsons, A. und Schwinning, S. (2016): Management of clover in grazed pastures: expectations, limitations and opportunities. In: *Agronomy Society of New Zealand Special Publication No. 11 / Grassland Research and Practice Series No. 6*, 55-64.

Creighton, P., Kennedy, E., Gilliland, T., Boalnd, T. und O'Donovan, M. (2010): The effect of sward *Lolium perenne* content and defoliation method on seasonal and total dry matter production. In: Schnyder, H., Isselstein, J., Taube, F., Auerswald, K., Schellberg, J., Wachendorf, M., Hermann, A., Gierus, M., Wrage, N. und Hopkins, A. (Hrsg.): *Grassland in a changing world. Proceedings of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation*, Kiel, Deutschland, 904-906.

Daniel, U. (2011): *Kühe halten*. 4. Auflage, Stuttgart: Ulmer Verlag.

Deléglise, C., Meisser, M., Mosimann, E., Spiegelberger, T., Signarbieux, C., Jeangros, B. und Buttler, A. (2015): Drought-induced shifts in plants traits, yields and nutritive value under realistic grazing and mowing managements in a mountain grassland. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 213, 94–104.

Dietl, W. und Lehmann, J. (2004): *Ökologischer Wiesenbau – Nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden*. Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag.

Dillon, P. (2006): Achieving high dry-matter intake from pasture with grazing dairy cows. In: Elgersma, A., Dijkstra, J. und Tamminga, S. (Hrsg.): *Fresh Herbage for Dairy Cattle*, 1-26.

EG (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91.

Farruggia, A., Pomiès, D., Coppa, M., Ferlay, A., Verdier-Metz, I., Le Morvan, A., Bethier, A., Pompanon, F., Troquier, O. und Martin, B. (2014): Animal performances, pasture biodiversity and dairy product quality: How it works in contrasted mountain grazing systems. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 185, 231–244.

Florine, S., Moore, K., Fales, S., White, T. und Lee Burras, C. (2006): Yield and composition of herbaceous biomass harvested from naturalized grassland in southern Iowa. In: *Biomass and Bioenergy* 30, 522-528.

Frick, R. und Brühlmann, M. (1991): Wiesenverbesserung durch Übersaat – Witterung und Nutzung entscheiden über Erfolg. In: *FAT-Berichte* Nr. 408, 1-11.

GfE (1998). Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen, *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 7: 141-150.

GfE (2001): *Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder*. Frankfurt am Main: DLG-Verlag.

Grau, J., Kremer, B., Mösel, B., Rambold, G. und Triebel, D. (1990): *Gräser – die farbigen Naturführer*. München: Mosaik Verlag.

Greimel, M. (2000): Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung am biologisch wirtschaftenden Betrieb. 27. Viehwirtschaftlichen Fachtagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning.

Haiger, A., Storhas, R. und Bartussek, H. (1988): Naturgemäße Viehwirtschaft - Zucht, Fütterung, Haltung von Rind und Schwein. Stuttgart: Ulmer Verlag.

Heller, D. und Potthast, V. (1997): Erfolgreiche Milchviehfütterung. Frankfurt am Main: DLG Verlag.

Holmes, C. und Roche, J. (2007): Pastures and supplements in dairy production systems. In: Rattray, P., Brookes, I. und Nicol, A. (Hrsg.): Pastures and Supplements for Grazing Animals. New Zealand Society of Animal production Occasional Publication No. 14, 221–242.

Jeroch, H., Drochner, W. und Simon, O. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart: Ulmer Verlag.

Johnson, I. und Parsons A. (1985): Use of a model to analyse the effects of continuous grazing managements on seasonal patterns of grass production, In: Grass and forage science, 40 (4), 449-458.

Kessler, J., Vogel, R., Thomet, P. und Hadorn, M. (1999): Mineralstoffgehalt von Kurzrasenweiden. Agrarforschung 6(3): 88-91.

Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden – Eine Grünlandlehre. Berlin, Hamburg: Paul Parey Verlag.

Knaus, W. (2015). Perspectives on pasture versus indoor feeding of dairy cows. In: Journal of the Science of Food and Agriculture 96(1), 9-17.

Lehmann, J. (1995): Wie lässt sich das Wiesenrispengras fördern? In: Agrarforschung 2(2), 53-56.

Lehmann J. und Charles J. (1990): Technique de semis favorisant d'installation du paturin des pres dans les mélanges. In: Revue suisse Agriculture 22, 47-50.

Lex, J. (1995): Besondere Bedeutung des Weißkleees im ökologischen Landbau. In: Manusch, P. und Pieringer, E. (Hrsg.): Ökologische Grünlandbewirtschaftung. Heidelberg: C. F. Müller Verlag.

Malossini, F., Bovolenta, S., Piras, C. Und Ventura, W. (1995): Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture. In: Livestock Production Science 43, 119-128.

Manusch, P. und Pieringer, E. (1995): Möglichkeiten der Grünlandverbesserung im ökologischen Landbau. In: Manusch, P. und Pieringer, E. (Hrsg.): Ökologische Grünlandbewirtschaftung. Heidelberg: C. F. Müller Verlag.

Martz, F., Gerrish, J., Belyea, R. und Tate, V. (1999): Nutrient Content, Dry Matter Yield, and Species Composition of Cool-Season Pasture with Management-Intensive Grazing. In: Journal of Dairy Science 82, 1538-1544.

McCarthy, B., Delaby, L., Pierce, K., McCarthy, J., Fleming, C., Brennan, A. und Horan, B. (2016): The multi-year cumulative effects of alternative stocking rate and grazing management practices on pasture productivity and utilization efficiency. In: Journal of Dairy Science 99, 3784-3797.

Mosimann, E.; Frick, R.; Suter, D. (2014): Standardmischungen für die Weidenutzung mit AGFF-Gütezeichen. Grasland-und weidbasierte Milchproduktion. Internationale Weidetagung 21, 132-135.

Münger, A. (2003): Intensive Milchproduktion und maximale Weidenutzung - Möglichkeiten, Grenzen, spezielle Fütterungsaspekte. In: Bericht BAL, 30. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24. – 25. April 2003, Irdning: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein.

Neff, R. (2005): Grünlandnutzung als Weide, Mähweide oder Wiese. In: Merkblätter Grünlandwirtschaft und Futterbau, 4. Aufl.; Heft 11, Hessen: Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen.

Nentwig, W., Bacher, S. und Brandl, R. (2009): Ökologie kompakt. 2. Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Newton, J. (1993): Organic Grassland. Lincoln: Chalcombe Publications.

Nösberger, J. und Moser, S. (1988): Die Wiesenrispe – ein förderungswürdiges Gras der Naturwiesen. In: Landwirtschaft Schweiz 1, 89-91.

ÖAG, Fachgruppe Saatgutproduktion und Züchtung von Futterpflanzen (2017): Handbuch für ÖAG Qualitätssaatgutmischungen für Dauergrünland und Feldfutterbau (Mischungssaisonen 2017/18/19). Eigenverlag ÖAG, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.

Pavlu, V., Hejman, M., Pavlu, L., Gaisler, J. und Nezerkova, P. (2006): Effect of continuous grazing on forage quality, quantity and animal performance. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 113, 349-355.

Pötsch, E., Resch, R. und Greimeister, W. (2005): Aspekte zur Vollweidehaltung von Milchkühen in Bezug auf Boden, Pflanze und Ökologie. In: österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2005, 5-9.

Pötsch, E., Resch, R., Häusler, J. und Steinwider, A. (2010): Productivity and floristic diversity of a continuous grazing system on short swards in mountainous regions of Austria. In: Grassland Science in Europe, Vol. 15, 988-990.

Pötsch, E. und Resch, R. (2005): Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. In: Viehwirtschaftliche Fachtagung 2005, 1-14.

Pulido, R., Muñoz, R., Lemarie, P., Wittwer, F., Orellana, P. und Waghorn, G. (2009): Impact of increasing grain feeding frequency on production of dairy cows grazing pasture. In: Livestock Science 125, 109-114.

Resch, R.; Guggenberger, T.; Gruber, L.; Ringdorfer, F.; Buchgraber, K.; Wiedner, G.; Kasal, A. und Wurm, K. (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Sonderbeilage. Der fortschrittliche Landwirt (8): 1–20.

Ribeiro Filho, H., Delagarde, R. und Peyraud, J. (2005): Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low-and medium-herbage allowances. In: Animal Feed Science and Technology 119, 13-27.

Rosset, M., Riedo, M., Grub, A., Geissmann, M. und Fuhrer, J. (1996): Seasonal variation in radiation and energy balances of permanent pastures at different altitudes. In: Agricultural and Forest Meteorology 86, 245-258.

Saatzucht Steinach (2018): Lato. <http://www.saatzuchtsteinach.de/futtergras/wiesenrispe.html#top>, aufgerufen am 18.01.2018.

Sanderson, M., Soder, K., Muller, L., Klement, K., Skinner, R. und Goslee, S. (2005): Forage Mixture Productivity and Botanical Composition in Pastures Grazed by Dairy Cattle. In: *Agronomy Journal* 97, 1465-1471.

Schaumberger, A. (2011): Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Dissertation, Technische Universität Graz, Institut für Geoinformation, 264.

Schechtner, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels Flächenprozentschätzung. In: *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 105, 33-43.

Schleip, I., Lattanzi, F. und Schnyder, H. (2013): Common leaf life span of co-dominant species in a continuously grazed temperate pasture. In: *Basic and Applied Ecology*, 14 (1), 54-63.

Schori, F. (2009): Weidebesatzstärken: Auswirkung auf Milchleistung und Grasqualität. In: *Agrarforschung* 16, 436-441.

Schumacher, U. und Bischoff, K. (2002): Milchviehfütterung im ökologischen Landbau. Mainz: Bioland-Verlag.

Signarbieux, C. und Feller, U. (2012): Effects of an extended drought period on physiological properties of grassland species in the field. In: *Journal of Plant Research* 125, 251–261.

Skinner, R., Gustine, D. Und Sanderson, M. (2004): Growth, water relations, and nutritive value of pasture species mixtures under moisture stress. In: *Crop Science* 44, 1361–1369.

Spiekers, H., Nußbaum, H. und Potthast, V. (2009): Erfolgreiche Milchviehfütterung. 5. Auflage, Frankfurt am Main: DLG Verlag.

Starz W. und Steinwidder, A. (2007): Weidehaltung – mehr als ein Low-Input Produktionssystem. 3. Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2007, 1-5.

Starz W., Steinwidder, A. und Angeringer, W. (2010a): Ampferregulierung durch intensive Beweidung möglich? Ergebnisse aus einem Exaktversuch sowie aus der Praxis. In: *Fachtagung für Biologische Landwirtschaft*, 25-44.

Starz, W., Steinwidder, A., Pfister, R. und Rohrer, H. (2010b): Ergebnisse zur Kurzrasenweidehaltung im Vergleich zur Schnittnutzung. In: *Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2010*, 5 – 18.

Starz, W., Kreuzer, J., Steinwider A., Pfister, R. und Rohrer, H. (2013a): Kurzrasen- und Koppelweide auf einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünlandstandort. In: Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2013, 103-106.

Starz, W., Pfister, R., Rohrer, H. und Steinwider A. (2013b): Übersaat mit Wiesenrispe zur Verbesserung der Grasnarbe. In: Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2013, 75-80.

Starz, W., Steinwider, A., Pfister, R. und Rohrer, H. (2014a): Auswirkungen unterschiedlicher Aufwuchshöhen im Koppelsystem Ertrag und Graszuwachs. In: Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2014, 101 – 104.

Starz, W., Steinwider, A., Pfister, R. und Rohrer, H. (2014b): Ertrag und Futterqualität auf Weiden im bayerischen und österreichischen Alpenvorland sowie im inneralpinen Raum. In: Wiesinger, K.; Cais, K. und Obermaier, S.: Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern-Öko-Landbau-Tag 49-55.

Starz, W., Steinwider, A., Pfister, R. und Rohrer, H. (2014c): Inhaltstoffverläufe im Weidefutter auf vielfältigen Dauerweidebeständen im inneralpinen Klimaraum. In: Reidy, B., Gregis, B. und Thomet, P. (Hrsg.): Grasland- und weidebasierte Milchproduktion. Zollikofen, Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau. Band 16. 142-147.

Steinwider, A., Starz, W. (2015): Gras dich fit – Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen. Graz: Leopold Stocker Verlag.

Steinwider, A., Starz, W., Angeringer, W., Grojer, J., Kreuzer, J. und Schröcker, R. (2013): Ergebnisse zum Einfluss einer Frühjahrsbeweidung auf den Pflanzenbestand von Schnittwiesen auf Praxisbetrieben. In: Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2013, 115-122.

Steinwider, A. (2000): Aspekte der Milchviehfütterung im biologisch wirtschaftenden Betrieb. 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung. Tagungsband Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein: 163–176.

Steinwider, A. und Wurm, K. (2005): Milchviehfütterung - Tier- und leistungsgerecht. Graz: Leopold Stocker Verlag.

Stöger, E.; Knaus, W. und Zollitsch, W. (2003): Ökologische Rinderfütterung. Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag.

Suter, D. und Briner, H. (2002): Wiesenrispengras Pegasus: neue Sorte mit Bestnoten. *Agrarforschung* 9, 376-379.

Suter, D., Hirschi, H., Frick, R. und Aebi, P. (2013): Weissklee und Wiesenrispengras erneut geprüft. *Agrarforschung Schweiz* 4, 416-423.

Thomet, P. (2005): Angepasste Vollweidehaltung – Boden, Pflanze und Ökologie. In: *Fachtagung für biologische Landwirtschaft 2005*, 11-16.

Thomet, P. und Hadorn, M. (1996): Futterangebot und Milchproduktion auf Kurzrasenweiden. In: *Agrarforschung* 3 (10), 505-508.

Thomet, P., Hadorn, M. und Troxler, J. (2000): Entwicklung von Raygras/Weissklee-Mischungen bei Kurzrasenweide. In: *Agrarforschung*, 7 (5), 218-223.

Thomet, P., Leuenberger, S. und Blättler, T., (2004): Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. In: *Agrarforschung* 11, 336-341.

Thomet, P. und Durgiai, B. (2008): Effizienzparameter der Milchproduktion auf Stufe Betrieb. *Hauptreferate*, 29-42.

Tracy, B. und Sanderson, M. (2004): Productivity and Stability Relationships in Mowed Pasture Communities of Varying Species Composition. In: *Crop Science* Vol. 44, 2180-2186.

Voigtländer, G. und Jacob, H. (1987): *Grünlandwirtschaft und Futterbau*. Stuttgart: Ulmer Verlag.

Wilkins, R., Gibb, M. und Huckle, C. (1995): Lactation performance of spring-calving dairy cows grazing mixed perennial ryegrass/white clover swards of differing composition and height. In: *Grass and Forage Science*, 50 (3), 199-208.

ZAMG (2010): Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Klimadaten von Österreich. <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/daten-download/klimamittel> aufgerufen am 14.05.2017.

ZAMG (2011): Klimadaten der Wetterstation Seckau aus dem Jahr 2011. Datenweitergabe, erhalten am 19.03.2018.

ZAMG (2012): Klimadaten der Wetterstation Seckau aus dem Jahr 2012. Datenweitergabe, erhalten am 19.03.2018.

ZAMG (2013): Klimadaten der Wetterstation Seckau aus dem Jahr 2013. Datenweitergabe, erhalten am 21.06.2016.

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verschiedene Weidejahreserträge aus unterschiedlichen Studien	15
Tabelle 2: Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Mengenelementversorgung (g/kg TM der Ration) und Mengenelementgehalte (g/kg TM) von Grünfütter nach verschiedenen Quellen.....	17
Tabelle 3: Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) zur Spurenelementversorgung (mg/kg TM der Ration) und Spurenelementgehalte (mg/kg TM) von Grünfütter nach verschiedenen Quellen.....	18
Tabelle 4: Varianten des Versuchs	23
Tabelle 5: Zeitplan der vorliegenden Untersuchung.....	28
Tabelle 6: Boniturergebnisse in den Übersaat-Folgejahren (Haupteffekte und P-Werte; Angabe in Flächen-%)	31
Tabelle 7: Boniturergebnisse in den Übersaat-Folgejahren (Untergruppen: SG x SH x J; Angabe in Flächen-%)	32
Tabelle 8: Artengruppenverlauf innerhalb des Jahres 2013, Angaben in Flächen-% (Haupteffekte und P-Werte)	34
Tabelle 9: LAI, Aufwuchshöhe (AWH), Dichte und Futtertrockenmassezuwachs im Erntejahr 2013 (Haupteffekte und P-Werte)	36
Tabelle 10: LAI, AWH, Futterdichte und Futterzuwachs in Abhängigkeit von SG x H, SG x A und H x A.....	36
Tabelle 11: Jahreserträge - Versuchsparzellenernte 2013 (Haupteffekte und P-Werte)	38
Tabelle 12: Mengen- (kg TM/ha/Jahr) und Qualitätserträge (MJ NEL/ha/Jahr bzw. kg TM/ha/Jahr) der einzelnen Aufwüchse 2013 (Haupteffekte und P-Werte).....	39
Tabelle 13: Mengen- (kg TM/ha/Jahr) und Qualitätserträge (MJ NEL/ha/Jahr bzw. kg TM/ha/Jahr) in Abhängigkeit von SG x H, SG x A und H x A.....	39
Tabelle 14: Nährstoff- und Energiegehalte (MJ NEL/kg TM bzw. g/kg TM) der einzelnen Aufwüchse 2013 (Haupteffekte und P-Werte).....	42
Tabelle 15: Energie- und Nährstoffgehalte (MJ NEL/kg TM bzw. g/kg TM) in Abhängigkeit der Wechselwirkungen Saatgut x Häufigkeit (SG x H), Saatgut x Aufwuchs (SG x A) und Häufigkeit x Aufwuchs (H x A)	43

Tabelle 16: Mineralstoff- und Spurenelementgehalte der einzelnen Aufwüchse 2013 (Haupteffekte und P-Werte)	45
Tabelle 17: Mineralstoff- und Spurenelementgehalte in Abhängigkeit von SG x H, SG x A und H x A.....	46
Tabelle 18: Boniturergebnisse in den Übersaat-Folgejahren (Untergruppen: SG x SH; SG x J; SH x J; Angaben in Flächen-%).....	68
Tabelle 19: Ergebnisse der Versuchsparzellerernte im Jahr 2013 (Untergruppen: SG x SH x A) ..	69

10. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Niederschlagsmengen und Temperaturverlauf im langjährigen Mittel (1981-2010, ZAMG 2010) und in den Versuchsjahren 2011-2013 (ZAMG 2011, 2012 und 2013)	20
Abbildung 2: Niederschlags- und Temperaturkurve im Jahr 2013.....	21
Abbildung 3: Anordnung der unterschiedlichen Versuchsvarianten (V1 – V4)	23
Abbildung 4: Versuchsfläche im Frühjahr 2013	24
Abbildung 5: Gülle-Düngung	25
Abbildung 6: LAI- bzw. Aufwuchshöhen-Messung.....	26
Abbildung 7: Veränderung der Bestandeszusammensetzung von 2012 bis 2014 im Mittel über alle Varianten	33
Abbildung 8: Lücken nach der Dürre.....	34
Abbildung 9: Futterzuwachskurve und Niederschlagssummen am Versuchsstandort 2013	37
Abbildung 10: Energiegehalt der einzelnen Aufwüchse	40
Abbildung 11: Rohproteingehalt der einzelnen Aufwüchse	41

Anhang

Tabelle 18: Boniturergebnisse in den Übersaat-Folgejahren (Untergruppen: SG x SH; SG x J; SH x J; Angaben in Flächen-%)

Parameter	Saatgut x Häufigkeit (SG x H)				Saatgut x Jahr (SG x J)						Häufigkeit x Jahr (H x J)					
	Lato 1x	Lato 2x	Mix 1x	Mix 2x	Lato 2012	Lato 2013	Lato 2014	Mix 2012	Mix 2013	Mix 2014	2x10kg 2012	2x10kg 2013	2x10kg 2014	1x20kg 2012	1x20kg 2013	1x20kg 2014
Gräser	74,7	74,8	76,9	75,4	67,2	74,6	82,5	70,2	74,7	83,7	67,5	74,9	83,0	69,9	74,4	83,2
SEM	2,03	1,80	2,31	1,95	1,99	1,99	2,02	2,01	2,01	1,90	2,01	2,01	2,05	2,03	2,03	1,97
<i>Wiesenrispe</i>	21,7	21,3	19,2	19,3	17,6	16,7	30,0	17,8	14,9	24,9	16,7	16,0	28,1	18,7	15,7	26,9
SEM	1,52	1,47	1,65	1,50	1,62	1,62	1,59	1,63	1,63	1,56	1,64	1,64	1,61	1,64	1,64	1,59
<i>Engl. Raygras</i>	24,9	25,6	28,1	25,6	19,4 ^c	17,4 ^c	38,8 ^b	19,2 ^c	17,2 ^c	44,1 ^a	18,6	17,4	40,7	20,1	17,2	42,2
SEM	1,00	0,94	1,07	1,01	1,10	1,10	1,13	1,10	1,10	1,09	1,10	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10
<i>Lägerrispe</i>	11,2	12,5	12,1	13,0	13,9	19,4	2,0	14,1	20,4	3,0	15,4	20,3	2,5	12,6	19,6	2,6
SEM	1,3	1,2	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
<i>Gem. Rispe</i>	6,4	6,2	6,6	6,0	3,0	13,9	2,0	2,9	14,3	1,7	2,7	13,8	1,7	3,2	14,3	2,0
SEM	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Sonst. Gräser</i>	10,5	9,9	11,4	11,8	13,9	7,8	9,0	16,5	8,1	10,1	14,8	8,0	9,8	15,6	7,9	9,4
SEM	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Leguminosen	15,7	14,8	13,6	14,0	25,3	17,7	2,8	22,1	16,7	2,5	24,5	16,1	2,5	22,9	18,3	2,8
SEM	1,6	1,6	1,7	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Kräuter	6,6	6,7	6,3	7,1	6,1	7,5	6,3	6,2	8,0	5,9	6,1	8,2	6,4	6,2	7,3	5,9
SEM	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lücke	3,1	3,7	3,5	3,3	1,5	0,4	8,3	1,6	0,6	7,9	1,9	0,7	7,9	1,3	0,3	8,3
SEM	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabelle 19: Ergebnisse der Versuchspartzellenernte im Jahr 2013 (Untergruppen: SG x SH x A)

Parameter	Einheit	SG x SZ x A																			
		Lato 1x 1	Lato 1x 2	Lato 1x 3	Lato 1x 4	Lato 1x 5	Lato 2x 1	Lato 2x 2	Lato 2x 3	Lato 2x 4	Lato 2x 5	Mix 1x 1	Mix 1x 2	Mix 1x 3	Mix 1x 4	Mix 1x 5	Mix 2x 1	Mix 2x 2	Mix 2x 3	Mix 2x 4	Mix 2x 5
LAI	m ² /m ²	2,7	4,1	3,6	2,9	3,0	2,6	2,9	2,8	1,9	2,9	2,7	3,1	3,3	2,0	2,6	3,4	3,3	3,0	2,8	2,8
SEM		0,43	0,33	0,33	0,34	0,36	0,46	0,33	0,33	0,33	0,37	0,40	0,34	0,35	0,35	0,34	0,40	0,35	0,32	0,33	0,34
AWH	cm _{rpm}	15,0	12,0	8,4	8,2	7,4	15,5	11,9	8,4	8,3	7,0	14,2	12,1	8,1	7,9	8,2	14,2	12,8	8,6	8,5	7,8
SEM		0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Dichte	kg TM/cm/ha	427	252	156	200	262	435	260	172	203	290	401	247	156	205	245	440	277	165	192	243
SEM		32,0	24,2	23,6	23,9	25,3	32,7	23,5	24,2	24,3	27,1	29,3	24,2	24,3	24,6	24,1	28,1	24,8	23,9	24,2	25,5
Gras- zuwachs	kg TM/ha/d	80,2	40,4	44,3	22,3	31,7	80,9	40,1	45,4	20,6	28,6	72,3	35,6	42,1	20,3	30,5	78,9	42,6	46,0	21,8	31,1
SEM		3,7	2,8	2,8	2,9	3,1	3,9	2,8	2,8	2,8	3,2	3,5	2,9	3,0	3,0	2,9	3,5	3,0	2,7	2,8	2,9
TM-Ertrag	kg TM/ha/A	2661	1312	941	1443	1556	2685	1320	966	1369	1430	2419	1159	919	1328	1512	2644	1366	962	1430	1536
SEM		140,5	107,0	108,7	110,4	117,8	150,2	106,9	108,3	109,0	121,6	131,6	109,4	112,7	114,4	111,9	132,6	115,9	105,3	106,2	111,5
NEL-Ertrag	kg TM/ha/A	15756	7993	6079	9434	10223	15663	7933	6125	8871	9392	13947	7011	5774	8685	9880	15465	8282	6050	9218	10069
SEM		873,8	667,3	677,0	687,4	732,9	932,3	666,0	674,4	679,1	756,4	818,7	682,4	703,5	713,7	698,4	824,3	722,0	656,9	662,1	694,9
XP-Ertrag	kg TM/ha/A	448	236	224	418	370	437	223	223	388	342	392	196	209	386	349	456	232	217	406	352
SEM		32,7	25,4	25,7	26,0	27,6	34,6	25,3	25,6	25,7	28,4	30,7	25,9	26,7	27,1	26,5	30,8	27,2	25,0	25,2	26,4
NEL	MJ	6,00	6,12	6,40	6,53	6,55	5,95	6,07	6,31	6,49	6,58	5,88	6,13	6,23	6,56	6,54	5,94	6,13	6,24	6,44	6,56
SEM		0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
XP	g/kg TM	185	188	226	293	229	179	179	223	284	230	178	183	218	297	226	186	185	218	289	222
SEM		7,3	5,9	5,9	5,9	6,2	7,4	5,8	5,9	6,0	6,4	7,0	6,2	6,2	6,3	6,2	6,7	6,1	5,9	5,9	6,1
XA	g/kg TM	100	107	103	101	102	99	103	107	103	103	100	104	106	102	104	100	103	105	104	103
SEM		2,2	1,7	1,6	1,7	1,8	2,3	1,6	1,7	1,7	1,9	2,0	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	1,7	1,6	1,7	1,8
XL	g/kg TM	25	29	30	33	31	25	29	28	33	32	24	29	30	34	32	25	28	29	33	32
SEM		0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6
XF	g/kg TM	266	227	205	203	192	270	227	213	205	189	277	228	222	201	191	271	228	222	210	190
SEM		5,4	4,1	4,2	4,2	4,5	5,8	4,1	4,1	4,2	4,7	5,1	4,2	4,3	4,4	4,3	5,1	4,5	4,0	4,0	4,2
XX	g/kg TM	419	447	433	355	434	416	422	426	356	430	415	450	429	350	432	411	448	426	351	438
SEM		11,3	8,7	8,8	8,9	9,5	12,0	8,7	8,8	8,8	9,8	10,7	9,0	9,2	9,4	9,2	10,6	9,3	8,5	8,6	9,0

NDF	g/kg TM	510	436	416	444	387	520	442	426	435	378	533	437	423	439	382	513	439	426	439	379
SEM		9,1	7,2	7,2	7,3	7,7	9,6	7,2	7,2	7,3	8,0	8,5	7,3	7,4	7,5	7,3	8,5	7,6	7,2	7,2	7,5
ADF	g/kg TM	294	267	244	222	199	295	271	243	224	201	304	270	244	220	199	294	267	246	221	199
SEM		5,4	4,1	4,1	4,2	4,4	5,7	4,1	4,1	4,1	4,6	5,0	4,1	4,2	4,3	4,2	5,0	4,3	4,0	4,1	4,3
ADL	g/kg TM	22	24	27	26	23	22	22	25	26	23	22	23	24	23	22	22	24	23	25	23
SEM		1,4	1,0	1,0	1,0	1,1	1,4	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,1	1,0	1,0	1,1
Ca	g/kg TM	4,9	7,9	7,9	6,1	4,5	5,2	7,7	7,2	6,2	4,9	4,7	7,3	7,5	6,0	4,5	4,9	7,5	7,4	6,2	4,6
SEM		0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
P	g/kg TM	4,4	4,2	4,1	3,5	3,8	4,5	4,3	3,9	3,6	3,9	4,4	4,2	4,2	3,7	3,9	4,6	4,4	4,1	3,5	3,8
SEM		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mg	g/kg TM	2,1	2,8	3,2	3,4	2,4	2,2	2,7	3,0	3,5	2,5	2,1	2,6	3,0	3,3	2,4	2,1	2,7	3,0	3,3	2,4
SEM		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Na	g/kg TM	0,16	0,17	0,22	0,42	0,40	0,14	0,20	0,17	0,38	0,39	0,17	0,15	0,16	0,31	0,41	0,20	0,15	0,18	0,41	0,47
SEM		0,045	0,034	0,034	0,035	0,037	0,048	0,034	0,034	0,035	0,039	0,042	0,034	0,035	0,036	0,035	0,042	0,036	0,034	0,034	0,036
K	g/kg TM	35,9	34,6	35,5	41,5	35,5	36,3	34,6	34,5	41,9	34,7	36,4	34,7	35,4	42,7	36,3	37,1	34,3	35,7	43,1	37,0
SEM		0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8
Mn	mg/kg TM	52	54	61	53	55	49	55	57	53	56	51	54	53	52	56	47	54	52	48	53
SEM		3,5	2,8	2,7	2,8	2,9	3,6	2,7	2,8	2,8	3,1	3,3	2,8	2,9	2,9	2,8	3,2	2,9	2,7	2,8	2,9
Zn	mg/kg TM	40,7	34,0	34,8	40,0	27,9	39,7	32,9	32,2	38,4	28,9	41,9	32,7	30,9	41,5	28,4	40,6	36,8	31,6	39,3	27,5
SEM		2,0	1,5	1,5	1,5	1,6	2,1	1,5	1,5	1,5	1,7	1,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,5	1,5	1,5	1,6
Cu	mg/kg TM	7,2	7,9	9,3	8,0	5,8	7,0	7,4	8,3	7,6	6,3	7,0	7,0	8,6	7,6	5,4	7,2	7,9	8,9	7,6	5,8
SEM		0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Gräser	%	72,7	72,0	73,5	80,0	91,0	75,8	70,5	72,0	76,3	89,5	75,8	70,8	72,8	78,1	88,8	73,7	71,2	67,2	77,7	89,7
SEM		2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Legumi- nosen	%	19,8	21,3	20,0	3,0	2,3	16,1	19,9	21,1	1,4	1,1	16,3	21,0	20,3	1,3	1,5	16,6	20,6	24,3	2,1	2,1
SEM		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Kräuter	%	7,6	7,1	6,6	8,1	5,3	7,4	8,1	5,9	10,6	6,9	7,2	7,5	6,0	8,7	5,7	8,8	8,1	7,6	9,8	6,1
SEM		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Lücken	%	0,4	0,1	0,4	9,4	1,9	0,3	1,1	0,6	11,3	2,1	0,4	0,4	0,6	11,6	3,6	1,2	0,5	1,2	10,7	2,5
SEM		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5