



Department für Nutzpflanzenwissenschaften  
Universität für Bodenkultur Wien  
Leiter: Univ. Prof. Dr. Hans-Peter Kaul

**Futterbauliche und botanische Entwicklung von landwirtschaftlich und  
naturschutzfachlich genutztem Grünland am Beispiel des Pürgschachener  
Moors/Steiermark**

MASTERARBEIT

Vorgelegt von:

**Jakob Moser**

Betreuer:

Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch

Dr. Andreas Bohner

Wien, im September 2014



## **Vorwort**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Frage- und Zielstellung	5
<b>2</b>	<b>Literaturüberblick</b>	<b>6</b>
2.1	Grünlandbewirtschaftung in Österreich	6
2.2	Pflanzenbestände und Artenvielfalt im Grünland	8
2.3	Ertrag und Futterqualität	11
2.4	Naturschutzfachliche Bedeutung von Extensivgrünland	14
2.5	Gefährdungspotentiale für Extensivgrünland	15
2.6	Status quo des Extensivgrünlandes in ausgewählten Gebieten Mitteleuropas	17
2.6.1	Aktuelle Situation in der Schweiz	17
2.6.2	Aktuelle Situation in Bayern	17
2.6.3	Aktuelle Situation in Südtirol	18
2.6.4	Aktuelle Situation in Baden-Württemberg	18
2.6.5	Aktuelle Situation im österreichischen Alpenraum	18
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>20</b>
3.1	Versuchsdesign	20
3.2	Versuchsstandort	23
3.3	Böden am Versuchsstandort	26
3.3.1	Bodenansprache für den Versuch GL - 789.A	26
3.3.2	Bodenansprache für den Versuch GL – 789.B	28
3.4	Klima am Versuchsstandort	30
3.5	Durchgeführte Erhebungen	33
3.5.1	Pflanzenbauliche Erhebungen	33
3.5.1.1	Pflanzeninhaltsstoffe	37
3.5.1.2	Energiegehalt - Nettoenergielaktation	38
3.5.2	Bodenkundliche Erhebungen	40
3.5.3	Floristische und vegetationskundliche Erhebungen	43
3.5.4	Statistische Auswertungen	44
<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>45</b>
4.1	Futterertrag	45
4.1.1	Trockenmasse - Bruttoertrag	46

<b>4.2</b>	<b>Futterqualität</b>	<b>55</b>
4.2.1	Rohproteingehalt	56
4.2.2	Rohproteinерtrag	59
4.2.3	Rohfasergehalt	64
4.2.4	Verdaulichkeit der organischen Masse	69
4.2.5	Energiekonzentration	73
4.2.6	Bruttoenergieertrag	76
<b>4.3</b>	<b>Nährstoffbilanzen</b>	<b>79</b>
4.3.1	Stickstoffbilanz	79
4.3.2	Phosphorbilanz	84
4.3.3	Kalibilanz	89
<b>4.4</b>	<b>Bodenkundliche Ergebnisse</b>	<b>93</b>
<b>4.5</b>	<b>Floristische und vegetationskundliche Ergebnisse</b>	<b>97</b>
4.5.1	Pflanzenartenverteilung	97
4.5.2	Pflanzenbestandsvergleich	100
4.5.3	Rote Liste Arten	110
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>113</b>
<b>6</b>	<b>Abstract</b>	<b>117</b>
<b>7</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>119</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>122</b>
<b>9</b>	<b>Fotoverzeichnis</b>	<b>124</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>Internetquellen</b>	<b>132</b>
<b>12</b>	<b>Anhang</b>	<b>133</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Al	Aluminium
B	Bor
Ca	Kalzium
Cu	Kupfer
dt	Dezitonne
eL	elektrische Leitfähigkeit
Fe	Eisen
g	Gramm
GVE	Großvieheinheit
ha	Hektar
INVEKOS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
K	Kalium
kg	Kilogramm
lu	livestock unit
ME	metabolisierbare Energie
Mg	Magnesium
MJ	Megajoule
mm	Millimeter
Mn	Mangan
N	Stickstoff
Na	Natrium
NEL	Nettoenergie Laktation
NPN	Nichteiweißverbindung
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft
P	Phosphor
XF	Rohfaser
XP	Rohprotein
Zn	Zink
° C	Grad Celsius
%	Prozent

# 1 Einleitung

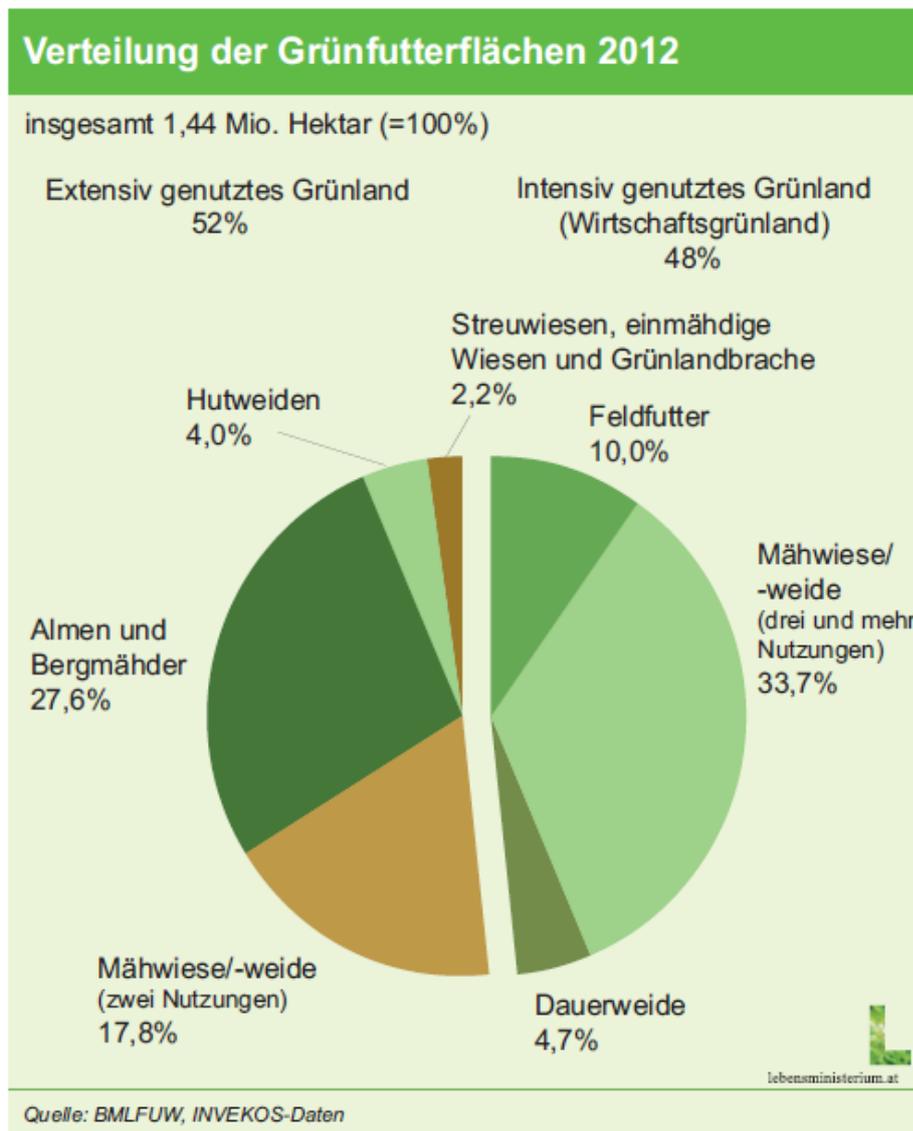
Grünland ist in Österreich eine der zentralen landwirtschaftlichen Kulturen. Grünland ist hauptsächlich dort verbreitet, wo Ackerbau aufgrund der topographischen Verhältnisse nicht, oder nur mit Vorbehalt möglich ist (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004). Es ist daher besonders im Berggebiet die vorherrschende Kulturart und Grundlage tierischer Produktion. 58% des gesamten Dauergrünlandes in Österreich welches rund 1,31 Millionen Hektar umfasst, wird extensiv genützt, die restlichen 42% sind normalertragsfähiges Grünland (Basis INVEKOS – Daten) (VGL. BMLFUW, 2012).

Vegetation, Futterertrag und Futterqualität von Dauerwiesen und –weiden werden vom Wasser-, Wärme-, und Nährstoffhaushalt des Standortes und von der Kultur des Menschen geprägt (VGL. DIETL UND LEHMANN, 2004). Die Bonität eines Bodens hängt von lithologischen, geomorphologischen, klimatischen und pedologischen Rahmenbedingungen ab (VGL. BOHNER UND SOBOTIK, 2000).

Der Ertrag von Wirtschaftsgrünland weist seit Jahrzehnten steigende Tendenz auf, liegt jedoch immer noch unter dem Ertragsniveau von Feldfutter (Kleegrasmischungen sowie Klee- und Gräserreinbestände). Die Qualität von Grünlandfutter kann sehr unterschiedlich sein und hängt von vielen Faktoren ab. Vor allem sind Nutzungsintensität, Nutzungszeitpunkt, botanische Zusammensetzung, Düngung, Ernte und Konservierungsart wichtige ertrags- und qualitätsbestimmende Faktoren der Bewirtschaftung (VGL. VOIGTLÄNDER UND JACOB, 1987). Diese und weitere Faktoren beeinflussen wichtige Größen wie Energiegehalt, Verdaulichkeit, Inhaltsstoffe, Mengen- und Spurenelemente sowie Vitamine (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Der starke Anstieg von Kraftfutter-, sowie Energiepreisen in den letzten Jahren führte dazu, dass Grundfutter (insbesondere Heu und Grassilage) wieder vermehrt in den Vordergrund rückte (VGL. BMLFUW, 2011).

Abbildung 1: Verteilung der Grünfütterflächen 2012



Quelle: BMLFUW, 2013

Bei der oben angeführten Abbildung ist zu beachten, dass hierbei auch 10% (ca. 163.000 ha) Feldfutterbauflächen angeführt sind, welche im vorangegangenen Absatz nicht mit eingerechnet wurden. Diese Daten sind INVEKOS Daten, ein von der Europäischen Union eingeführtes Daten- und Kontrollsystem zur Durchsetzung einer einheitlichen Agrarpolitik. Sie enthalten alle Betriebe mit Mehrfachantrag und informieren über Flächennutzung, Tierhaltung sowie die Teilnahme der Betriebe an ÖPUL Maßnahmen (VGL. KIRNER ET AL., 2002).

Der Begriff Kulturlandschaft stellt ein dynamisches System dar welches ständiger Entwicklung und Veränderung unterliegt, jedoch gibt es im Bereich der Landwirtschaft traditionelle Wirtschaftsweisen die neue Entwicklungen verzögern. Dadurch sind neben

neuartigen Landschaftstypen auch ältere Formen die in ihrem Erscheinungsbild eine historische Entwicklung und individuelle Ausprägungen widerspiegeln.

Naturnahe Nasswiesen in und am Rand von Mooren sind heutzutage meist vom Menschen überprägt oder komplett verwandelt. Die Umwandlung von Niedermooren und Anmooren bedurfte größter Anstrengungen. Nach Entwässerung wurden sie zu artenreichen Feuchtwiesen und damit lange Zeit ein wichtiger Lieferant für Winterheu. Kultivierte Hochmoore wurden oft direkt für ackerbauliche Zwecke genutzt (VGL. DIRSCHKE UND BRIEMLE, 2008).

Heutzutage übt der Mensch so großen Druck auf die Grünlandressourcen aus, dass es nicht möglich sein wird weiterhin nur die Produktion zu maximieren. Hauptaufgabe wird die Dezimierung der Produktion, sowie Verminderung von Bodenverlusten und Artenrückgang durch besseres Verstehen der Multifunktionalität von Grünland und Ökosystemen (KEMP UND MICHALIK, 2005).

Standorte mit den größten Biodiversitäten sind oft Flächen mit niedrigen Inputs, welche aber auch niedrige Outputs in Relation mit der Leistungsfähigkeit des Bodens produzieren und normalerweise arbeitsaufwändig, jedoch ökologisch stabil sind. Flächen aus Low - Input Landwirtschaftssystemen können aufgrund der vorherrschenden Biodiversität und des Bewirtschaftungssystems zu ‚High Nature Value Farmland‘ werden. Typische High Nature Value Farmland (HNVF) Flächen sind zum Beispiel die beweideten Hochländer im Vereinigten Königreich, Bergmähder in den Alpen, oder Steppengebiete in Ost- und Südeuropa (VGL. PARACCHINI ET AL., 2009).

High Nature Value Farmland wurde von der EU als wichtiger Agrarumweltindikator angeführt und wird von den einzelnen Mitgliedsländern verpflichtend ausgewiesen, wobei die Definition und Vorgehensweise für die Ausweisung von HNVF sich zwischen den einzelnen Ländern beträchtlich unterscheidet (VGL. PÖTSCH ET AL. 2012).

Die landwirtschaftliche Intensivierung aber auch die Aufgabe der Nutzung führen zu einem Verlust an Biodiversität, sowie zu anderen umweltfachlichen Problemen (VGL. HOPKINS UND HOLZ, 2005).

In den letzten Jahrzehnten hat das europäische Grünland einen dramatischen Flächenrückgang verzeichnen müssen. Naturschutzfachlich bedeutendes Grünland hat sich über viele Jahrzehnte durch permanente extensive Nutzung entwickelt und kann auch nur durch eine solche Nutzung weiter erhalten werden. Ein Ziel extensiver Grünlandnutzung ist die Erhaltung oder Wiederherstellung einer vielfältigen Biodiversität, sie ist jedoch ökonomisch nicht so profitabel wie eine konventionelle Nutzung von Grünland. Dieser ökonomische

Nachteil wird durch verschiedene Ausgleichszahlungen teilweise kompensiert (VGL. PÄRTEL ET AL. 2005).

## 1.1 Frage- und Zielstellung

Das Pürgschachener Moor im Steirischen Ennstal gilt als das am besten noch erhaltene Beispiel eines Talbodenhochmoores in Österreich (VGL. STEINER, 1992). Das Moor befindet sich auf ca. 630 Meter Seehöhe und wurde 1991 gemäß der Ramsar - Konvention in die Liste der international bedeutenden und schützenswerter Feuchtgebiete aufgenommen.

Das rund 62 Hektar umfassende Moor ist charakterisiert als nährstoffarmes, saures Regenmoor (VGL. JUNGMEIER, 2004). Moore reagieren sehr empfindlich auf indirekte (nasse und trockene Deposition) oder direkte Nährstoffeinträge durch die landwirtschaftliche Düngung. Durch die Bildung einer Randzone wurde daher eine Übergangszone zwischen der geschützten Kernfläche des Pürgschachener Moores und den landwirtschaftlich genutzten Außenflächen geschaffen. 2002 wurden in dieser Randzone vom LFZ Raumberg – Gumpenstein exakte Feldversuche eingerichtet mit jeweils einer Versuchsfläche nördlich und einer südlich des Moores und daran folgende Fragestellungen geprüft:

- Wie verändern sich Menge und Qualität der Erträge der Grünlandbestände bei unterschiedlichen Nutzungsfrequenzen und Düngungsintensitäten?
- Welche Auswirkungen ergeben sich im Bodennährstoffhaushalt aufgrund unterschiedlicher Nutzungsfrequenzen und Düngungsintensitäten?
- Welchen Einfluss haben unterschiedliche Nutzungsfrequenzen und Düngungsintensitäten auf die botanische Zusammensetzung der Pflanzenbestände?

Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit erfolgte eine umfassende Auswertung der erhobenen Versuchsdaten zur Beantwortung der angeführten Fragestellungen.

## **2 Literaturüberblick**

### **2.1 Grünlandbewirtschaftung in Österreich**

Die österreichische Grünlandwirtschaft hat in den letzten Jahrzehnten eine bedeutende Wandlung für die Landwirte sowie für die Gesellschaft erfahren. Während ursprünglich auch die kleinsten Grünlandflächen für die Landwirtschaft, wenn auch nur mäßig genutzt worden sind, so hat sich dieses Bild in den letzten Jahrzehnten doch erheblich in Richtung Intensivierung der Nutzung und Düngung entwickelt. Flächen- und Tierleistungen sowie Tierbesatzdichten haben stark zugenommen, in den Berglagen ist diese Entwicklung aufgrund der topografischen und witterungsbedingten Verhältnisse weniger stark ausgeprägt (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Obwohl es einen massiven Rückgang an landwirtschaftlichen Arbeitskräften und Betrieben gab, konnte durch Intensivierung und Mechanisierung eine signifikante Produktionssteigerung erzielt werden. Zwei Drittel des Rückganges an Dauergrünland in Österreich, von 2.297.898 ha im Jahr 1960 auf 1.440.582 ha im Jahr 2010 (VGL. BMLFUW, 2013) sind auf Flächenverluste im Extensivgrünland zurückzuführen. Besonders betroffen sind extensiv genutzte, ökologisch wertvolle Grünlandflächen wie Hutweiden und einmähdige Wiesen. Diese Entwicklung ist aber auch auf die oft schwierige und Bewirtschaftung zurückzuführen (SCHAUMBERGER, 2011).

Eine Aufteilung von intensiven und extensiven Grünland gab es aufgrund geographischer, topographischer und klimatischer Bedingungen immer schon.

Intensive Grünlandbewirtschaftung ist mit hohem Pflege- und Düngeraufwand verbunden. Nur günstige Wachstumsbedingungen, Grundwasserverhältnisse und Niederschläge während der Vegetationsperiode garantieren befahrbare und trittfeste Böden. Es herrschen wenige, dafür sehr widerstandsfähige Futterpflanzen vor. (VGL. NITSCHKE UND NITSCHKE, 1994).

Bei der extensiven Grünlandbewirtschaftung jedoch sind die naturgegebenen Standortverhältnisse (Niederschläge, Durchschnittstemperaturen, Hangneigungen, etc.) suboptimal. Dadurch ist schlichtweg keine intensivere Bewirtschaftung möglich.

Extensivgrünland wird in der Regel ein- bis dreimal genutzt und ist durch standortangepasste, meist artenreiche Pflanzengesellschaften geprägt (VGL. NITSCHKE UND NITSCHKE, 1994).

Der Spielraum zwischen intensiv und extensiv ist sehr groß. Extensive Bewirtschaftung bedeutet eine großräumige, aufwandschwache Nutzung des Naturangebots (VGL. REIF ET. AL. 1996). Der menschliche Aufwand höhere Erträge zu erzielen, zum Beispiel durch mäßige Entwässerung oder Bewässerung, Unkrautbekämpfung, ist bei extensiver Nutzung gering, intensive Nutzung bedeutet hingegen Nutzung mit großem Düngeraufwand, Standortverbesserungen und Pflegemaßnahmen um qualitativ und quantitativ möglichst gute Erträge zu erzielen. Die Intensivwirtschaft setzte aufgrund der Einführung von Handelsdünger, Maschinen, Kulturtechniken und Hochleistungsvieh erst mit der Agrarrevolution im 19. Jahrhundert ein (vgl. DIERSCHKE UND BRIEMLE, 2008).

Bis in die Sechzigerjahre des 20. Jahrhunderts galt Wirtschaftsdünger als alleiniger Nährstofflieferant in der österreichischen Grünlandwirtschaft. Waren bis in die Fünfzigerjahre noch Jauche und Stallmist vorherrschend, kam im darauffolgenden Jahrzehnt die Güllewirtschaft stark auf und es wurde auch ein gewisser Anteil an Mineraldünger auf das Grünland ausgebracht. Mitte der Achtzigerjahre wurde langsam umgedacht und das Gedankengut der biologischen Landwirtschaft konnte in der Praxis fuß fassen. Damit kehrten großteils auch die konventionellen Grünlandbauern zur traditionellen Kreislaufwirtschaft zurück (BUCHGRABER ET AL. 2003).

Es gibt unterschiedliche Effekte welche extensive Grünlandnutzung bzw. Grünlandextensivierung erbringen (NITSCHKE UND NITSCHKE, 1994):

- „Aus landwirtschaftlicher Sicht ist das Hauptziel eine Marktentlastung durch Reduzierung der Fleisch-, Milch-, und Wollproduktion im Rahmen der EU. Für diesen Bereich stehen die meisten Haushaltsmittel zur Verfügung.“
- „Die Umweltentlastung von Schadstoffen im Boden, Wasser und Luft und in der Nahrungskette über Pflanzen und Tiere bis zum Menschen ist eine weitere Zielsetzung.“

- „Für den Arten- und Biotopschutz hat die extensive Grünlandnutzung eine herausragende Bedeutung, da ein sehr großer Prozentsatz der bestandesbedrohten Tier- und Pflanzenarten nur durch Weiterführung und Ausweitung einer extensiven Grünlandnutzung erhalten werden kann.“
- „Für eine reich strukturierte Kulturlandschaft mit einem hohen Erlebniswert für den Menschen kann die extensive Grünlandnutzung einen wichtigen Beitrag liefern, denn viele Grünlandgebiete, Wiesentäler und Heiden würden ohne eine extensive Nutzung verbraucht und in Wald übergehen.“

Hauptbeweggründe für eine extensive Grünlandbewirtschaftung sind für viele Landwirte die angebotenen Maßnahmen im österreichischen Agrarumweltprogramm welche auf hohe Akzeptanz stoßen, sowie die oft schwierige Bewirtschaftung von sehr steilen Flächen. Viele Landwirte sehen sich auch als Naturschützer und erfüllen mit einer standortangepassten Bewirtschaftung bewusst zahlreiche ökologische Funktionen und verzichten auf Produktionsmaximierung (PÖTSCH ET AL. 2012).

## **2.2 Pflanzenbestände und Artenvielfalt im Grünland**

Grünlandbestände enthalten sehr viele Pflanzenarten. Es werden je nach Standort verschiedene Pflanzengesellschaften definiert. Sowohl die Anzahl der Arten im Bestand, als auch deren Zusammensetzung (Pflanzengesellschaft) hängen von verschiedensten Faktoren ab, wobei die natürlichen Standortverhältnisse sowie die Intensität der Bewirtschaftung dabei eine Rolle spielen. Allgemein kann gesagt werden: ‚je häufiger die Nutzung und intensiver die Düngung desto geringer die Artenzahl, wird jedoch die Bewirtschaftung komplett aufgelassen, so nimmt die Artenzahl langfristig ebenfalls ab‘ (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Auf Futterflächen vorhandene Pflanzenarten setzen sich aus drei Artengruppen zusammen: Gräser (Süßgräser und Sauergräser), Kräuter und Leguminosen (Klee und kleeartige Pflanzen). Aus futterbaulicher und konservierungstechnischer Sicht wäre ein Gräseranteil von 50 - 60% optimal, wobei wiederum eine Unterteilung von 15 - 25% Untergräser, 15 - 20% Mittelgräser und 20 - 30% Obergräser wünschenswert wäre. Problemgräser wie die Gemeine Risppe, Weiche Trespe oder die Rasenschmiele sind nicht erwünscht. Die restlichen Anteile

sollten jeweils zwischen 10 - 30% aus Kräutern und 10 - 30% Leguminosen bestehen. (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Gräser sind im Bestand besonders für Ertragsbildung, Futterqualität und einen dichten Narbenschluss zuständig. Gräserreiche Bestände sollten unbedingt rechtzeitig geerntet werden, da mit zunehmenden Alter der Rohfasergehalt zunimmt und die Verdaulichkeit sinkt (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Die folgenden Auflistungen der wichtigsten Gräser, Kräuter und Leguminosen wurde von BUCHGRABER UND GINDL (2004) zusammengestellt:

Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Timothe (*Phleum pratense*), Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*) sowie Italienisches Raygras (*Lolium multiflorum*).

Leguminosen sind für Grünlandbestände essentiell, da sie in Symbiose mit Knöllchenbakterien den Luftstickstoff für ihre Eigenversorgung nutzen können, diesen jedoch auch teilweise für den übrigen Pflanzenbestand bereitstellen. Außerdem beinhalten viele Kleearten auch hohe Prozentsätze an Rohprotein. Ein Problem der Leguminosen ist ihre schlechte Silierbarkeit.

Einige der wichtigsten Leguminosenarten für das Dauergrünland sind der Weißklee (*Trifolium repens*), Rotklee (*Trifolium pratense*), Luzerne (*Medicago sativa*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*).

Jene Pflanzen welche nicht unter die Begriffe Gräser und Leguminosen fallen werden als Kräuter bezeichnet. Es wird zwischen wertvollen Beikräutern und Problemunkräutern unterschieden. Beikräuter sind vor allem für die Schmackhaftigkeit des Grundfutters verantwortlich.

Einige der wichtigsten Beikräuterarten auf Grünlandbeständen sind: Kuhblume (*Taraxacum officinalis*), Frauenmantel (*Alchemilla vulgaris*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Wiesenpippau

(*Crepis biennis*), Große Bibernelle (*Pimpinella major*) und Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*).

Einige der wichtigsten Problemunkräuterarten auf Grünlandbeständen sind: Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*), Brennessel (*Urtica dioica*), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Kuckuckslichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*), Kleiner Klappertopf (*Rhinanthus minor*), und Pestwurz (*Petasites japonicus*).

Aufgrund des Bestandesrückganges, der fortschreitenden Arealeinbußen und der Ausrottung unterlag die Pflanzenwelt einem tiefgreifenden Wandel in den letzten Jahrzehnten. Hier werden einige gefährdete Pflanzenarten, in besonderen Hinblick auf die Steiermark, nach Niklfeld (1999) angeführt: Blassgelber Eisenhut (*Aconitum anthora*), Kurzer Frauenmantel (*Alchemilla curta*), Bergsteinkraut (*Alyssum montanum* ssp. *montanum*), Ackerkrummhals (*Anchusa arvensis*), Ackertrespe (*Bromus arvensis*), Fünzfählige Wießmiere (*Moenchia mantica*), Schmalblättriges Vergissmeinnicht (*Myosotis stenophylla*), Kleinblütiges Fingerkraut (*Potentilla micrantha*), Breitblättrige Klettendolde (*Turgenia latifolia*).

Extensivgrünlandgesellschaften können aufgrund der Wasserhaushaltsstufe unterschieden werden (VGL. BOHNER ET AL., 2011). Einige der wichtigsten Extensivgrünlandgesellschaften auf feuchten und nassen Standorten sind: Kohldistelwiese, Kohldistel - Schlangenknoäterichwiese, Pfeifengraswiese, Kalk - Flachmoor und Bodensaures Flachmoor.

Einige der wichtigsten Extensivgrünlandgesellschaften auf frischen Standorten sind: Glatthaferwiese, Goldhaferwiese, Rotschwengel - Straußgraswiese, Bürstlingsrasen und Rotschwengel - Kammgrasweide.

Die wichtigste Extensivgrünlandgesellschaft auf halbtrockenen Standorten ist der Trespen - Halbtrockenrasen.

### 2.3 Ertrag und Futterqualität

Jedes Grünland lässt spezifische Nutzungsformen zu welche bestimmte Futterqualitäten und Erträge liefern, zudem sind jedoch auch Energiegehalt, Verdaulichkeit der organischen Substanz, Inhaltsstoffe, Mengen- und Spurenelemente sowie Vitamine nicht zu vernachlässigen (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Im Berggebiet sind Standorte (Geologie, Klima, Höhenlage, Topografie, Position) und Bewirtschaftungsintensität sehr unterschiedlich, sodass die komplette Bandbreite an Erträgen vertreten ist (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Aus guter Tradition versuchen Landwirte im Berggebiet die Bewirtschaftung an die Standortverhältnisse anzupassen und somit den Ertrag und auch die Biodiversität auf einem entsprechenden Niveau zu halten. Dies wird hauptsächlich über eine kreislaufbezogene Bewirtschaftung erreicht. Hierbei ist der Viehbesatz so bemessen, dass die anfallenden Grünlanderträge optimal verwertet werden, das heißt ein möglichst geschlossener Kreislauf gebildet wird (VGL. PÖTSCH, 1999).

Es werden rund 85% des österreichischen Grünlandes nach den Vorstellungen der Kreislaufwirtschaft geführt, die restlichen 15% werden durch höhere Nährstoffzufuhren als Nährstoffabzüge im Ertragspotential aufgewertet. Dies geschieht durch zusätzliche Mineraldüngergaben sowie höhere Kraftfuttergaben an die Tiere. Mit dem höheren Nährstoffpotential geht jedoch ein Rückgang der Biodiversität einher (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Bei der Extensivierung von intensiv genutzten Flächen wird dem Boden grundsätzlich weniger zugeführt als entzogen. Das System baut dadurch langfristig im Nährstoffhaushalt ab und hat somit zur Folge, dass die Ertragsleistung rückgängig ist, jedoch die Biodiversität leicht ansteigt. Läuft dieser Prozess zu lange, so führt dies zu einer Aushagerung des Bodens, womit eine Reduzierung der Pflanzenarten einhergeht. Bestehende Extensivgrünlandflächen haben meist eine ausgeglichene Nährstoffbilanz (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Wiesen, Weiden und Feldfutterbestände im Alpenraum liefern bei unterschiedlichen Bewirtschaftungs- und Standortverhältnissen äußerst unterschiedliche Futtererträge und -qualitäten. Futterbestände im Alpenraum liefern ein heterogenes, geschmacklich interessantes und von den Inhaltsstoffen und Wirkstoffen wertvolles Grundfutter (RESCH ET AL., 2006).

Um zum Qualitätsertrag zu gelangen wird folgende Formel angewandt: Nettoertrag in kg Trockenmasse pro Hektar x Energiegehalt in MJ NEL pro kg Trockenmasse = Qualitätsertrag

in MJ NEL pro ha. Die Errechnung des Qualitätsertrages ist unumgänglich da die Spannweite zwischen den einzelnen Nutzungsformen im alpenländischen Grünland sowohl bei Massenerträgen als auch bei Qualitätserträgen enorm schwankt (zwischen 5.000 MJ NEL pro Hektar und 69.000 MJ NEL pro Hektar), was in Tabelle 1 dargestellt wird (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über durchschnittliche Netto – Trockenmasseerträge sowie Qualitätserträge im österreichischen Grünland (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Tabelle 1: Netto – Trockenmasseerträge sowie Qualitätsertrag im österreichischen Grünland

<b>Nutzungsform im Grünland</b>	<b>Netto - TM - Erträge in dt/ha (Ø Ertrag<sup>1</sup>)</b>	<b>Qualitätserträge in MJ NEL/ha bezogen auf Ø TM - Ertrag</b>
<b>Einschnittflächen</b>		
Einschnittfläche mit Nachweide	30	15.000
Magerwiesen	25	10.000
Feuchtwiesen	35	13.000
Streuwiesen	45	(15000) <sup>2</sup>
<b>Zweischchnittflächen</b>		
Zweischchnittfläche	45	23.000
Zweischchnittfläche mit Nachweide	55	30.000
<b>Dreischchnittflächen</b>		
Landesübliche Wirtschaftsweise	70	39.000
Integrierte Wirtschaftsweise	80	46.000
<b>Mähweiden</b>		
Ein Schnitt mit zwei Weidegängen	50	31.000
Zwei Schnitte mit einem Weidegang	60	35.000
Zwei Schnitte mit zwei Weidegängen	75	44.000
<b>Kulturweiden</b>		
Drei Weidegänge	50	31.000
Vier und fünf Weidegänge	75	47.000
<b>Hutweiden</b>		
Ein Weidegang	25	13.000
Zwei Weidegänge	35	18.000
<b>Almweiden</b>		
	10	5.000
<b>Bergmäher</b>		
	20	10.000
<b>Feldfutter</b>		
Gräserreinbestände	115	69.000
<sup>1</sup> Die durchschnittlichen Erträge wurden nach der Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Nutzungsformen im gewogenen Mittel festgelegt		
<sup>2</sup> Streuwiesen liefern Einstreu		

Quelle: VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004

Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass der optimale Schnittzeitpunkt beim „Ähren- und Rispschieben“ liegt. Wird zu diesem Zeitpunkt geschnitten, so werden gute Erträge bei guter Futterqualität erzielt und der Pflanzenbestand bleibt erhalten (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004). Pro Tag gehen zwischen den Stadien ‚Ähren und Rispschieben‘ und ‚Beginn Blüte‘ in der Verdaulichkeit rund 0,5% und im Energiegehalt etwa 0,1 MJ NEL/kg TM am Feld verloren (BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Verglichen mit intensiv genutztem Grünland der Gunstlagen weisen Extensivgrünlandtypen im Allgemeinen eine niedrigere Energiekonzentration auf und eignen sich im Extremfall nur noch zu Einstreuzwecken (VGL. PÖTSCH ET AL., 2012).

„Aus ökologischer und botanischer Sicht bedeutet Mähen durch den Verlust von Blättern und Stängeln einen Stress für die Pflanze, dem sie durch Mobilisierung von Reserven und Neubildung von Blättern begegnet, um die Photosynthese aufrechtzuerhalten. Der so sich ergebende höhere Blattanteil des Folgeaufwuchses wirkt sich zwar auf dessen Futterwert günstig aus, führt jedoch bei Übernutzung zu Ertragsrückgang“ (HABERL, 2004).

Wird im Extensivgrünland jedoch der erste Aufwuchs zu spät geschnitten, so ist bei niedriger Schnitthäufigkeit ein geringerer Ertrag im zweiten Aufwuchs zu erwarten, da aufgrund des physiologischen Alters nur noch ein geringer, oder gar kein Zuwachs erzielt wird (VGL. HABERL, 2004).

## **2.4 Naturschutzfachliche Bedeutung von Extensivgrünland**

„Extensiv genutztes Grünland erfüllt zahlreiche ökologische Funktionen und besitzt eine enorme Bedeutung als Habitat für eine vielfältige Fauna und Flora“ (PÖTSCH ET AL., 2012).

Die Naturschutzfachliche Bedeutung einer Grünlandfläche hängt von verschiedensten Faktoren ab, dabei spielen die Pflanzenvielfalt (Artenzahl pro Flächeneinheit), die Anzahl und der Gefährdungsgrad von ‚Rote - Liste - Arten‘ (seltene und/oder gefährdete Arten), der Hemerobiegrad [menschlicher Einfluss auf natürliche Ökosysteme] des Pflanzenbestandes, sowie der Seltenheits- und Gefährdungsgrad der Pflanzengesellschaft eine bedeutende Rolle (VGL. BOHNER ET AL., 2011).

Von großer Bedeutung für die Erhaltung der Artenvielfalt ist auch das österreichische Agrarumweltprogramm, welches aus ökologischer Sicht besonders wertvolle Naturschutzmaßnahmen beinhaltet. Diese Maßnahmen finden heute bereits zu 70% auf Grünlandflächen statt (VGL. BMLFUW, 2013).

Die Artenzusammensetzung und Pflanzenvielfalt auf Grünlandböden hängt vor allem von klimatischen und geologischen Bedingungen ab. So kommen auf carbonathältigen Böden bei gleichartiger Bewirtschaftung und Nutzungsintensität grundsätzlich mehr und andere Pflanzenarten vor als auf silikathältigen Böden (VGL. BOHNER ET AL., 2011). „Je stärker gedüngt wird, je früher und häufiger eine Nutzung erfolgt und je größer der Tritteinfluss ist, desto artenärmer ist in der Regel die Grünlandvegetation“ (BOHNER ET AL., 2011). Später blühende und auf regelmäßiges Aussamen angewiesene Arten welche in den unterirdischen bzw. bodennahen Organen eine langsame, späte Reservespeicherung aufweisen werden bei intensiver Nutzung aus dem Pflanzenbestand gedrängt (VGL. BOHNER ET AL., 2011).

Besonders negativ wirken sich auch Flächenstilllegungen sowie Aufforstungen von Fichtenmonokulturen (langfristig gesehen) auf die Biodiversität von Grünlandbeständen aus (VGL. BOHNER ET AL., 2011). Durch die hohe Akzeptanz der grünlandrelevanten Maßnahmen im österreichischen Agrarumweltprogramm liefert die österreichische Grünlandwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zur Aufrechterhaltung und Sicherstellung einer flächendeckenden Bewirtschaftung sowie der Multifunktionalität von Grünland (VGL. PÖTSCH ET AL., 2012).

„Die Bauern leisten dadurch einen großen Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität in der Kulturlandschaft“ (BOHNER ET AL., 2011).

## **2.5 Gefährdungspotentiale für Extensivgrünland**

Aufgrund der zunehmenden Intensivierung in der österreichischen Landwirtschaft kommt es in vielen Gebieten zu einem Rückgang von Extensivgrünland (VGL. PÖTSCH ET AL., 2012).

Der Anteil an extensiv genützem Grünland ist in Österreich von 1.517.241 ha im Jahr 1960 auf 861.155 ha im Jahr 2007 gefallen (VGL. BMLFUW, 2011)

Der Hauptgrund dafür ist die hohe Produktivität intensiv geführter Flächen im Vergleich mit der relativ niedrigen Energiekonzentration von Extensivgrünlandtypen. Dies ist jedoch nicht der einzige Grund, da besonders in Berggebieten durch die verstärkte Aufgabe von landwirtschaftlichen Betrieben diese wichtige Nutzungsform mehr und mehr verloren geht. Da sich aufgrund verschiedenster Gegebenheiten kaum mehr Betriebe finden welche freigesetzte Flächen im Berggebiet übernehmen und auch alternative Nutzungsformen, wie Biomasse zur Energiegewinnung oder die stoffliche Verwertung von Grünland, eher den produktiveren Gunstlagen vorbehalten bleiben, besteht die Gefahr zunehmender

Nutzungsaufgabe von Extensivgrünland verbunden mit all ihren negativen Konsequenzen  
(VGL. PÖTSCH ET AL., 2012).

## **2.6 Status quo des Extensivgrünlandes in ausgewählten Gebieten Mitteleuropas**

In diesem Kapitel erfolgt ein Überblick über die jetzige Situation des Extensivgrünlandes in einigen ausgewählten Ländern Mitteleuropas.

### **2.6.1 Aktuelle Situation in der Schweiz**

In der Schweiz sind die extensiv genutzten Grünlandflächen das wichtigste Element des ökologischen Ausgleiches innerhalb der Schweizer Landwirtschaft. 11% der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz werden als extensive Wiesen und Weiden, Waldweiden, Streuflächen und wenig intensive Hutweiden bewirtschaftet, wobei 27% dieser Flächen besondere ökologische Qualität aufweisen. In Tallagen besteht Beratungs- und Erfahrungsbedarf zur ökologischen Aufwertung bestehender extensiv genutzter Flächen, wobei in Berglagen die verstärkte Entstehung eines Ungleichgewichtes Handlungsbedarf gibt. Die zunehmende Isolierung von wertvollen Flächen durch Aufgabe von Grenzertragsstandorten und die Intensivierung von weniger intensiv genutzten Hanglagen aufgrund der verbesserten Mechanisierung führen hier zu Handlungsbedarf. Durch gezielte Abgeltung von ökologischen Leistungen sollten in Zukunft wertvolle Flächen erhalten bleiben (VGL. SCHNEIDER ET AL., 2012).

### **2.6.2 Aktuelle Situation in Bayern**

Mit 35% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Bayern ist Grünland eine der wichtigsten Nutzungsformen. Da in Bayern sehr unterschiedliche Standortvoraussetzungen herrschen, ist das Grünland sehr unterschiedlich ausgeprägt. Jedoch spielen auch soziokulturelle Faktoren eine große Rolle. Die politische und kulturelle Geschichte der Regionen, sowie Berater der Landwirtschaftsämter haben großen Einfluss auf die Bewirtschaftungsrichtung. Der Hauptfaktor für Biodiversität und Ertrag ist jedoch auch die Nutzungsintensität. Mittlere Standorte werden bei günstigen Ausgangssituationen hauptsächlich als Vielschnittwiese, Mähweide oder Raygras-Weide genutzt. Extensive Bewirtschaftungsformen kommen bei ungünstigen Bedingungen gehäuft vor.

Jedoch ist in Bayern auch die Honorierung von Umweltleistungen im Grünland von Bedeutung. 60% der bayrischen Grünlandflächen werden mit Agrarumweltsubventionen

gefördert. In Bayern ist Extensivgrünland durch Nutzungsaufgabe, Intensivierung oder auch Aufforstung bedroht und deshalb wird auch versucht mit einer Reihe an Agrarumweltmaßnahmen, durch finanziellen Ausgleich extensive Nutzung von Grünland zu erhalten (VGL. MAYER ET AL., 2012).

### **2.6.3 Aktuelle Situation in Südtirol**

Die Landwirtschaft in Südtirol ist von kleinen Strukturen geprägt. Rund 8000 rinderhaltende Betriebe weisen eine durchschnittliche Betriebsgröße von 16 Rindern pro Betrieb auf. Grünland nimmt in Südtirol etwa ein Drittel der Provinzfläche ein. Insgesamt werden mindestens 6,7% der Dauerwiesen Südtirols extensiv bewirtschaftet. Traditionell bewirtschaftete Flächen wurden durch Rationalisierungsmaßnahmen in den letzten Jahren stark zurückgedrängt. Besonders in Gunstlagen werden extensive Flächen durch Bewirtschaftungsmaßnahmen zu struktur- und artenarmen Fettwiesen. Um dieser Situation entgegenzuwirken, wird auch in Südtirol eine Landschaftspflegeprämie als Entschädigung an den Landwirt ausbezahlt (VGL. PERATONER ET AL., 2012).

### **2.6.4 Aktuelle Situation in Baden-Württemberg**

In Baden-Württemberg beträgt der durchschnittliche Anteil an artenreichem Grünland am Dauergrünland rund 21,4%, jedoch schwankt der Flächenanteil stark je nach Region. Mit der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung, der Ausgleichszulage, dem Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich sowie der Landschaftspflegeleitlinie existieren hier gleich vier Agrarumweltprogramme. Jedoch hat auch in Baden-Württemberg die Grünlandfläche in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen. Seit 2003 gingen 20.000 ha Dauergrünland vor allem durch Umwandlung in Ackerland verloren. Der Erhalt von Extensivgrünland kann nur durch allgemeine Erhaltung von Landwirtschaft und Grünland gewährleistet werden. Diese Erkenntnis setzt sich bereits auch vermehrt in Naturschutzkreisen durch (VGL. SEITHER, 2012).

### **2.6.5 Aktuelle Situation im österreichischen Alpenraum**

Die österreichische Grünlandwirtschaft ist durch sehr differenzierte klimatische und topographische Verhältnisse gekennzeichnet und im Vergleich zu anderen europäischen

Staaten auch relativ kleinstrukturiert. In Berglagen werden oft ökologisch orientierte traditionelle Bewirtschaftungsmaßnahmen angewandt und die Nutzung ist dauerhaft nachhaltig. Auch in Österreich gibt es ein Agrar- und Umweltprogramm welches verschiedene Maßnahmen zur Erhaltung des Grünlands anbietet (VGL. BUCHGRABER, ET AL., 2011).

Jedoch bedingt in Berggebieten die Aufgabe der Nutzung von Extensivgrünland und in Gunstlagen Intensivierung und/oder die verstärkte Nachfrage nach alternativen Energiequellen einen Strukturwandel in Österreichs Grünlandwirtschaft. Ziel sollte ein Schulterschluss zwischen der Gesellschaft und der Landwirtschaft sowie entsprechende Unterstützung auf nationaler und internationaler Ebene um die multifunktionalen Leistungen welche extensive Bewirtschaftung mit sich bringt, zu erhalten (VGL. PÖTSCH, ET. AL., 2012).

### 3 Material und Methoden

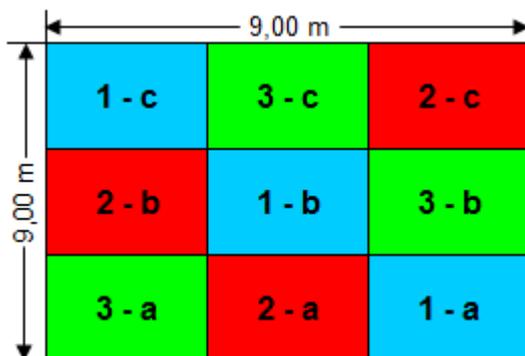
Im Frühjahr 2002 wurden nach einer gemeinsamen Begehung mit dem „Moorschutzverein Pürgschachener Moor“ durch das LFZ Raumberg – Gumpenstein sowohl an der südlichen und nördlichen Außengrenze des Pürgschachener Moores in Ardning, in der Obersteiermark, je ein exakter Feldversuch angelegt (VGL. PÖTSCH, 2007).

Der in der vorliegenden Masterarbeit ausgewertete Versuchszeitraum erstreckte sich von 2002 bis 2012 und umfasst damit insgesamt 11 Versuchsjahre. Damit übersteigt dieser Zeitraum die international geforderte Mindestversuchsdauer für Grünlandversuche von 5-6 Jahren deutlich (VGL. PÖTSCH, 2007).

#### 3.1 Versuchsdesign

Jede der beiden Versuchsflächen im Ausmaß von 81 m<sup>2</sup> besteht aus neun Versuchspartzellen mit einer Fläche von je 9 m<sup>2</sup>. Die Gesamtpartzellenanzahl setzt sich aus drei Versuchsvarianten zusammen, die jeweils dreimal wiederholt werden. Dieses sogenannte „lateinische Quadrat“ (3 x 3) ermöglicht eine klare statistische Auswertung der Versuchsergebnisse und damit auch eine gesicherte Aussage zu den behandelten Fragen (VGL. PÖTSCH, 2007).

Abbildung 2: Versuchsanordnung der exakten Feldversuche im Pürgschachener Moor (GL 789 A. im Norden und GL 789 B. im Süden)



Die einzelnen Varianten der beiden Versuchsflächen wurden ein-, zwei- bzw. dreimal pro Jahr geschnitten und mit einem auf die jeweilige Schnitthäufigkeit abgestimmten Nährstoffniveau gedüngt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Versuchsvarianten der Feldversuche im Pürgschachener Moor sowie jährliche Nährstoffzufuhren über die Düngung (Nährstoffmengen ex Lager)

<b>Parzellennummer</b>	<b>Nutzungsfrequenz</b>	<b>Düngungsart</b>	<b>Düngungsniveau</b>
1	1 Schnitt	keine Düngung	0 GVE/ha
2	2 Schnitte	Stallmistkompost im Herbst	1 GVE/ha
3	3 Schnitte	Stallmistkompost im Herbst	1,5 GVE/ha
<b>Parzellennummer</b>	<b>Økg N/ha und Jahr</b>	<b>Økg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und Jahr</b>	<b>Økg K<sub>2</sub>O/ha und Jahr</b>
1	0	0	0
2	122	95	227
3	183	143	341

Aufgrund der Erfahrungsberichte von Langzeitversuchen des LFZ Raumberg – Gumpenstein bzw. der Versuchsaußenstelle in Admont wurden Schnittermine festgelegt, die sich von Ende Mai bis Anfang September erstrecken. Aufgrund der unterschiedlichen Witterungsbedingungen während der gesamten Versuchslaufzeit weichen die tatsächlichen Nutzungszeitpunkte etwas von den geplanten Terminen ab (Tabelle 3). Durch die unterschiedliche Nutzungshäufigkeit und die dadurch entstehenden unterschiedlichen Erntezeitpunkte entsteht ein mosaikartiges Muster (VGL. PÖTSCH, 2007).

Tabelle 3: Schnitttermine der beiden exakten Feldversuche im Versuchszeitraum von 2002 – 2012

<b>Schnittzeitpunkt</b>	<b>1 - Schnittflächen</b>	<b>2 – Schnittflächen</b>	<b>3 - Schnittflächen</b>
	<b>1. – a, b, c</b>	<b>2. – a, b, c</b>	<b>3. – a, b, c</b>
<b>Erster Schnitt</b>	1. September (+17/-2) [10]	15. Juli (+19/-1) [11]	25. Mai (+20/-0) [12]
<b>Zweiter Schnitt</b>	-----	1. September (+17/-2) [10]	15. Juli (+19/-1) [11]
<b>Dritter Schnitt</b>	-----	-----	1. September (+17/-2) [10]

Die Zahlen in runder Klammer sind die maximalen Abweichungen (positiv und negativ) des geplanten Schnitttermins in Tagen, in eckiger Klammer die gerundete Standardabweichung in Tagen.

### 3.2 Versuchsstandort

Der Versuchsstandort befindet sich in Arding, Bezirk Liezen, jeweils an der nördlichen und an der südlichen Außengrenze des Pürgschachener Moores. Das Moor befindet sich auf ca. 630 Meter Seehöhe und ist 1991 in den Katalog international bedeutender und schützenswerter Feuchtgebiete aufgenommen worden.

Foto 1: Die Versuchsflächen GL-789.A vor der Ernte am 30.08.2012



Foto 2: Die Versuchsfläche GL – 789.B vor der Ernte am 30.08.2012

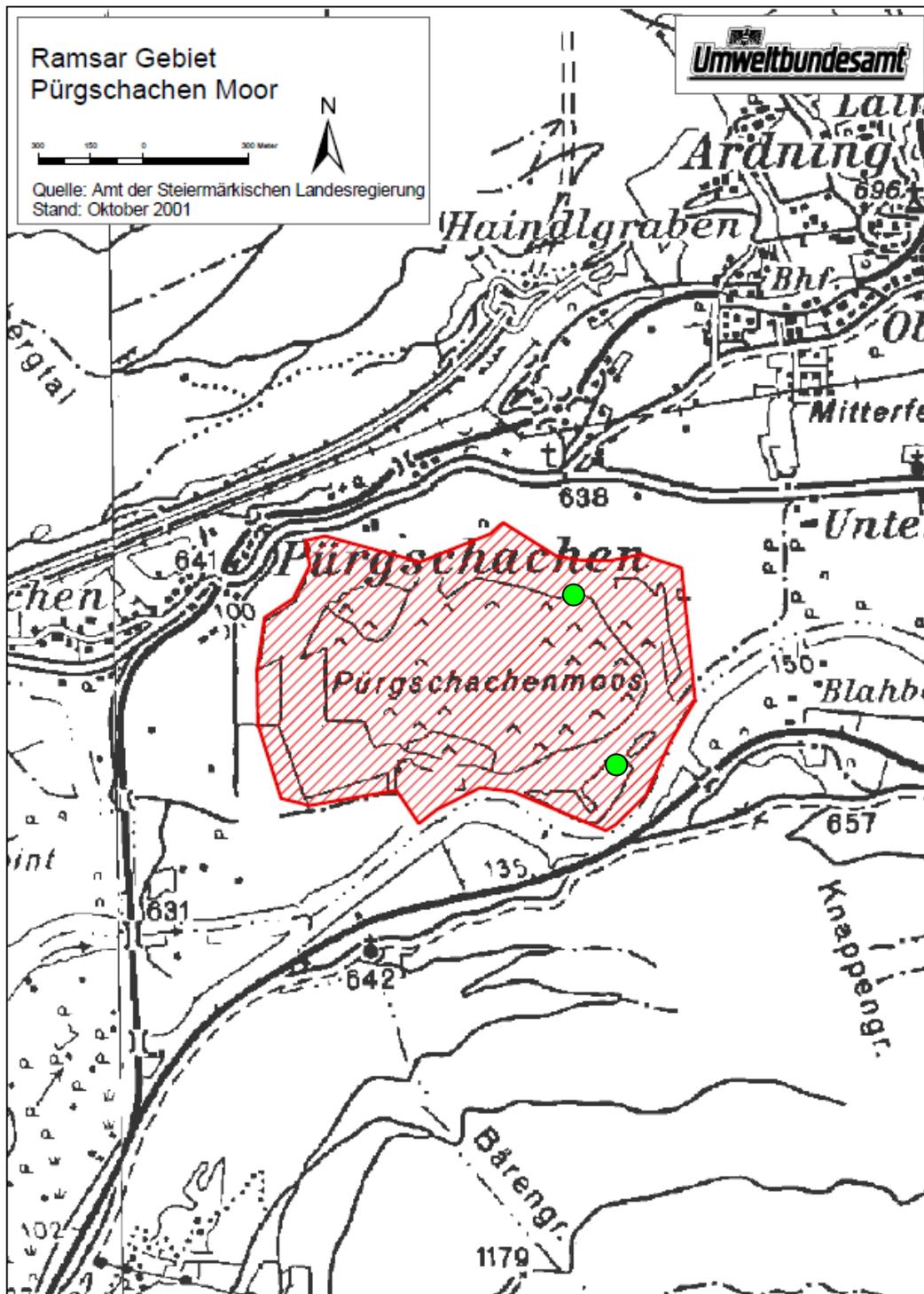


Das Moor wölbt sich wie ein Uhrglas über seine Umgebung. Der Höhenunterschied zwischen dem Moorzentrum und den Moorrand beträgt rund fünf Meter. Die größte Torfmächtigkeit beträgt rund 7 Meter, wobei der Großteil dieser Torfschichten aus Resten von Wollgras, Torfmoosen und Seggen welche noch in über fünf Meter Tiefe zu finden sind besteht. Dies bedeutet, dass das Pürgschachener Moor schon mehrere tausend Jahre ohne Baumbewuchs sein dürfte (VGL. N.N., 2007).

Das rund 62 Hektar umfassende Moor ist charakterisiert als nährstoffarmes, saures Regenmoor (VGL. JUNGMEIER, 2004).

Der Versuchsstandort GL – 789.A wurde vor Errichtung des Exaktversuches zweimal jährlich durch Mahd und Abtransport des Mähguts sowie einer Nachweide mittels Rindern bewirtschaftet. Beim Standort GL – 789.B wurde bis dahin jährlich eine zweimalige Nutzung durch Mahd und Abtransport des Mähguts durchgeführt.

Abbildung 3: Gebietskarte des Pürgschachener Moores (Quelle: Amt der steiermärkischen Landesregierung, 2001)



Die rot schraffierte Fläche in Abbildung 3 zeigt das Ramsar Gebiet Pürgschachen Moor. Die beiden grünen Punkte stellen die ungefähren Standorte für die beiden Versuche dar.

### **3.3 Böden am Versuchsstandort**

Die nachfolgend angeführten Bodenansprachen wurden dankenswerter Weise von Dr. Andreas Bohner, dem Leiter der Abteilung Umweltökologie des LFZ Raumberg – Gumpenstein, vorgenommen.

#### **3.3.1 Bodenansprache für den Versuch GL - 789.A**

Es handelt sich hier um einen verbrauchten Gley über Niedermoor mit einer Bodengründigkeit von >100 cm. Folgende Bodenhorizonte wurden bestimmt und beschrieben:

Ag – Horizont

0 – 23 cm, M= 10YR 5/3 + 5/4

Feuchtmull, stark Humos, stark durchwurzelt, vereinzelt unverrottete Wurzelreste, vereinzelt Regenwürmer, undeutlich plattig und undeutlich krümelig, carbonatfrei (mit verdünnter HCl kein hör- und sichtbares Aufbrausen), schluffiger Lehm, mehrere Rost- und Fahlflecken, scharf abgesetzt

BGo – Horizont

23 – 72 cm, M= 2,5Y 5/4

deutlich verbraunt, schwach durchwurzelt, deutlich prismatisch, carbonathaltig (undeutlich sichtbares Aufbrausen), schluffiger Lehm, zahlreiche Rost- und Fahlflecken, übergehend

Gor – Horizont

72 – 90 cm, M= 2,5Y 5/2

schwach durchwurzelt, deutlich prismatisch, stark carbonathaltig (mit verdünnter HCl deutlich sichtbar aufbrauchend), Schluffiger Lehm, vereinzelt undeutliche Rostflecken, abgesetzt

T – Horizont

Ab 90 cm

Foto 3: Bodenprofil GL - 789.A



Foto 4: Unterbodenprobe GL - 789.A



### 3.3.2 Bodenansprache für den Versuch GL – 789.B

Bei diesem Standort handelt es sich um einen verbraunten Gley mit folgenden Horizontbereichen:

Ag – Horizont,

0 – 9 cm, M= 2,5Y 4/3

Humusform: Feuchtmull, stark humos, stark durchwurzelt, deutlich krümelig, carbonatfrei (mit verdünnter HCl kein hör- und sichtbares Aufbrausen) vereinzelt Rostflecken, schluffiger Lehm, übergehend

BGo – Horizont

9 – 30 cm, M= 5Y 4/2 +4/3

schwach Humos, schwach durchwurzelt, deutlich prismatisch, carbonatfrei (mit verdünnter HCl kein hör- und sichtbares Aufbrausen), zahlreiche deutliche Rost - und Fahlflecken, schluffiger Lehm, abgesetzt

Go – Horizont

30 – 80 cm, M= 5Y 5/2 + 4/2

schwach durchwurzelt, deutlich prismatisch, carbonatfrei (mit verdünnter HCl kein hör- und sichtbares Aufbrausen) zahlreiche deutliche Rostflecken, schluffiger Lehm, allmählich übergehend

Gor - Horizont

Ab 80 cm, M= 5Y 5/1 + 5/2

deutlich prismatisch, carbonatfrei (mit verdünnter HCl kein hör- und sichtbares Aufbrausen), vereinzelt undeutliche Rostflecken, schluffiger Lehm

Foto 5: Bodenprofil GL - 789.B



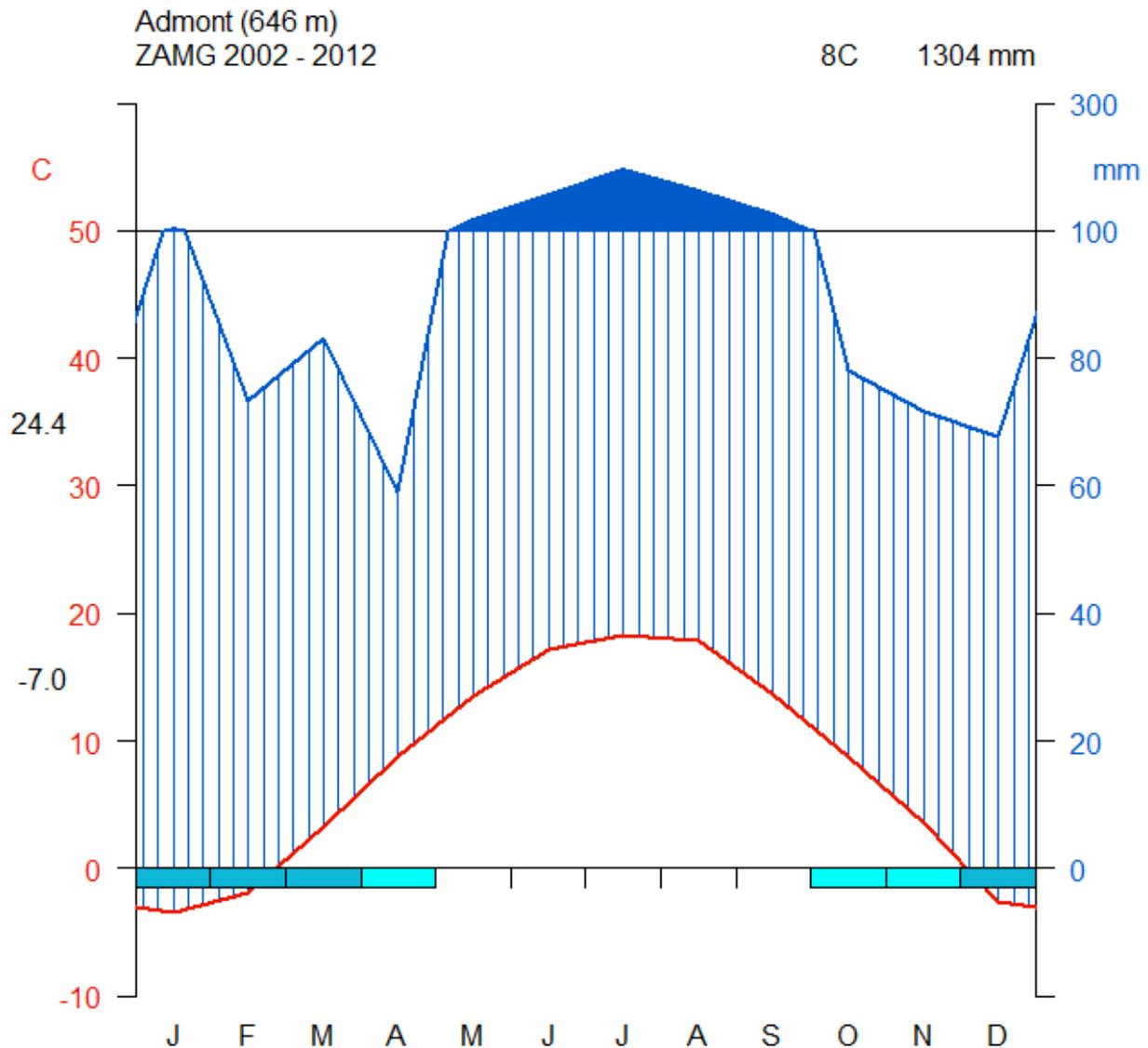
Foto 6: Unterbodenprobe GL - 789.B



### **3.4 Klima am Versuchsstandort**

Die Klimadaten stammen von der ZAMG-Wetterstation in Admont, die rund 10 Kilometer vom Pürschachener Moor entfernt liegt. Aufgrund der räumlichen Nähe kann davon ausgegangen werden, dass die im Folgenden dargestellten Klimadaten auch für den Versuchsstandort zutreffen.

Abbildung 4: Klimadiagramm für den Standort Admont (2002-2012)



Im Klimadiagramm nach WALTER UND LIETH (1960) werden auf der x-Achse die Monate von Januar bis Dezember, auf der y-Achse links die Lufttemperatur in ° Celsius und rechts der Niederschlag in mm aufgetragen.

Die blaue Kurve stellt den mittleren monatlichen Niederschlag dar, die rote Kurve die mittleren Monatstemperaturen.

Befindet sich die Niederschlagskurve unterhalb der Temperaturkurve, wird sie punktiert dargestellt und es liegt eine relative Dürrezeit vor. Befindet sich hingegen die Niederschlagskurve oberhalb der Temperaturkurve, wird sie vertikal schraffiert dargestellt und es liegt eine relativ feuchte Zeitspanne vor. Wenn die mittleren monatlichen

Niederschläge 100 mm überschreiten, wird der Niederschlagsmaßstab auf 1/10 reduziert und in dieser Darstellung vollflächig dunkelblau dargestellt. Monate mit einem mittleren Tagesminimum unter 0° C (blau) stellen die kalte Jahrestemperatur dar. Monate mit einem absoluten Minimum unter 0° C (Türkis) bedeuten, dass Spät- oder Frühfröste möglich sind (VGL. NENTWIG ET AL., 2009).

Abbildung 4 zeigt, dass die mittlere Jahrestemperatur von 2002 – 2012 am Standort Admont bei 8 Grad Celsius lag und die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme bei 1.304 mm. Das Temperaturminimum im Versuchszeitraum war bei -7 Grad Celsius im Jänner und das Temperaturmaximum bei +24,4 Grad Celsius im Juli. Frühfröste traten im April auf, Spätfröste im Oktober und im November. Im Jänner, Februar, März und Dezember lag das mittlere Tagesminimum unter 0 Grad Celsius. Dürrezeiten kamen im gesamten Versuchszeitraum nicht vor. Die mittleren Monatsniederschläge überschritten in den Monaten Mai bis September jeweils den Wert von 100 mm.

### 3.5 Durchgeführte Erhebungen

#### 3.5.1 Pflanzenbauliche Erhebungen

Bei den pflanzenbaulichen Erhebungen spielen vor allem die Erträge und Inhaltsstoffe der auf den Versuchsflächen vorhandenen Pflanzenbestände eine wesentliche Rolle. Die Ernte der Versuchsflächen erfolgte mit einem Motorbalkenmäher mit einer Schnittbreite von 120 cm. Der Ertrag an Grünmasse wurde sofort bei der jeweiligen Ernte mit einer mobilen Waage erhoben.

Foto 7: Ernte der Versuchsfläche GL-789.A am 30.08.2012



Foto 8: Ernte und Ertragswiegung auf der Versuchsfläche GL-789.A am 30.08.2012



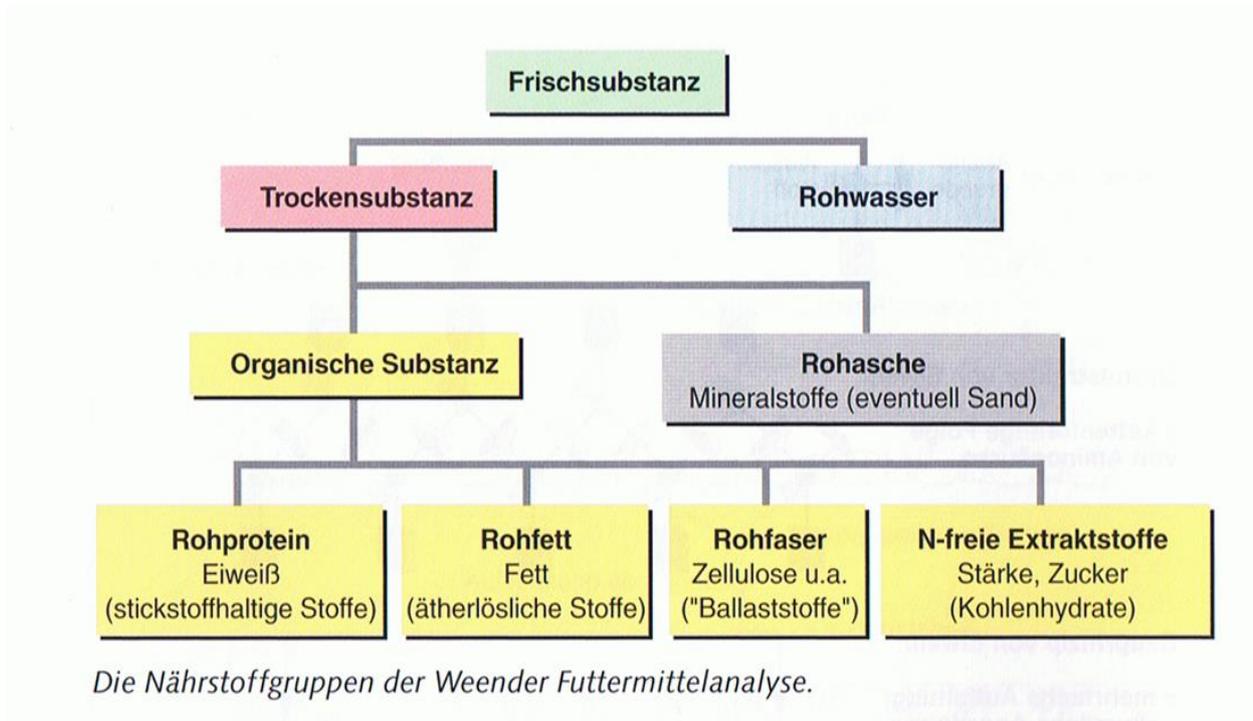
Das geerntete Pflanzenmaterial wurden sofort nach der Ernte beprobt, die Proben abgepackt, etikettiert, zur Untersuchung ins Futtermittellabor nach Gumpenstein gebracht und dort weiter bearbeitet. Das geerntete Pflanzenmaterial wurden sofort nach der Ernte beprobt, die Proben abgepackt, etikettiert, zur Untersuchung ins Futtermittellabor nach Gumpenstein gebracht und dort weiter bearbeitet. Zunächst wurden die Futterproben 48 Stunden lang bei ca. 50 °C schonend vorgetrocknet und somit das Heugewicht bestimmt. In weiterer Folge wurden die Proben gehäckselt und zur Bestimmung der Trockenmasse bei 103° Celsius vier Stunden lang getrocknet. Die getrockneten Proben wurden mittels Schneidmühle auf eine durchschnittliche Partikelgröße von 1,0 mm gemahlen und somit für die weiteren Analysen vorbereitet.

Zur Bestimmung der wichtigsten Futterinhaltsstoffe wurde die Weender Futtermittelanalyse angewandt, die bereits im 19. Jahrhunderts von Henneberg und Strohmänn (1860) in entwickelt wurde.

Es werden hierbei Trockensubstanz, Rohasche, Rohfaser Rohprotein und Rohfett analytisch und die Fraktion der N-freien Extraktstoffe rechnerisch bestimmt. Die Vorsilbe ‚Roh‘ weist

darauf hin, dass es sich hier um nicht reine Formen der einzelnen Komponenten handelt. Die Analyseergebnisse bei der Weender Futtermittelanalyse beziehen sich auf Trockensubstanz (VGL. JEROCH ET AL., 1999).

Abbildung 5: Schematische Darstellung der Weender Futtermittelanalyse



Quelle: <http://cystinurie-irishterrier.de/pages/ernaehrung/futtermittletikett/futtermittelanalytik.php>

Foto 9: Probenziehung von Pflanzenmaterial mittels eines Nirosta - Probenstechers nach der Ernte am 30.08.2012



Pro Aufwuchs wurden der Ertrag an Grünmasse und Trockenmasse in dt/ha und Jahr, die Konzentrationen an Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Rohasche, N – freien Extraktstoffen, organischer Masse, die Verdaulichkeit der organischen Masse, die Energiekonzentration in MJ NEL/kg Trockenmasse, sowie die Erträge an metabolisierbarer Energie und Nettoenergie – Laktation in GJ/ha und Jahr ermittelt. Zusätzlich wurden die Gehaltswerte an Phosphor (P), Kalium (K), Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) jeweils in g/kg TM bestimmt.

### **3.5.1.1 Pflanzeninhaltsstoffe**

#### **3.5.1.1.1 Rohprotein**

Als Rohprotein bezeichnet man die Menge an Eiweißkörpern, sowie anderen N-hältigen Stoffen in Futtermitteln. Die Bestimmung des Rohproteins erfolgt standardmäßig mit der Methode nach Kjeldahl, bei der das zu analysierende Futtermittel mittels Schwefelsäure aufgeschlossen und anschließend das freigesetzte Ammoniak destilliert und titriert wird. (VGL. KIRCHGEBNER ET AL., 2011).

Am österreichischen Grünland werden jährlich zwischen 800.000 und 1 Million Tonnen Protein produziert (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

#### **3.5.1.1.2 Rohfaser**

Rohfaser ist der in Säuren und Laugen unlösliche fett-, stickstoff-, und aschefreie Rückstand der Trockenmasse (KIRCHGEBNER ET AL., 2011).

Bestandteile der Rohfaser sind Cellulose, Lignin, Pentosane usw. jedoch geht ein Teil dieser Stoffe in Lösung und wird der Gruppe der N - freien Extraktstoffe zugerechnet. Ermittelt wird die Rohfaser durch Behandlung mit verdünnten Säuren und Laugen (VGL. KIRCHGEBNER ET AL., 2011).

#### **3.5.1.1.3 Verdaulichkeit der organischen Masse**

Die Differenz zwischen der vom Tier über das Futter aufgenommenen und über den Kot ausgeschiedenen Nährstoffmenge ergibt die verdauliche Menge des betreffenden Nährstoffes. Jedoch enthält der Kot außer den unverdauten Nahrungsbestandteilen noch endogene Bestandteile (z.B.: Teile von Verdauungsekreten, abgestoßene Darmzellen, etc.) welche den wahren Wert der Verdaulichkeit verfälschen (VGL. KIRCHGEBNER ET AL., 2011).

Extensiv genutztes, spät gemähtes Futter erreicht eine Verdaulichkeit von 40% bis 60% und einen Energiegehalt von 2,5 bis 5,0 MJ NEL/kg Trockenmasse (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

### 3.5.1.2 Energiegehalt - Nettoenergielaktation

Das Nettoenergie – Laktationssystem ist das gängige Futterbewertungssystem für die Milchviehfütterung (VGL. KIRCHGEBNER ET AL., 2011). Es berücksichtigt folgende Aspekte über den Zusammenhang zwischen Nahrungsenergiezufuhr und der tierischen Leistung:

- „Die Verwertung der umsetzbaren Energie für Milch und für Körperansatz ist gleich groß. Die Nettoenergie des Futters für diese Stoffbildung heißt Nettoenergie – Laktation und entspricht zahlenmäßig dem Energiehaushalt dieser Produkte“ (KIRCHGEBNER ET AL., 2011).
- „Der Teilwirkungsgrad der ME für diese Laktation ( $k_l$ ) wird durch die Zusammensetzung der Ration beeinflusst, die durch die Umsetzbare Energie ( $q$  – Wert) charakterisiert wird. Die Stärke des Einflusses von  $q$  und  $k_l$  wird durch die Gleichung von VAN ES beschrieben ( $k_l = 0,24q + 0,463$ )“ (KIRCHGEBNER ET AL., 2011).
- „Die Verwertung der ME für die Erhaltung wird proportional gleichem Ausmaß beeinflusst wie diejenige für die Laktation, d.h. der Quotient beider Teilwirkungsgrade ist unabhängig vom  $q$  – Wert konstant. Daraus folgt, dass der Erhaltungsbedarf ohne Verlust an der Genauigkeit in NEL ausgedrückt werden kann“ (KIRCHGEBNER ET AL., 2011).
- „Die Menge an umsetzbarer Energie pro kg eines bestimmten Futters nimmt bei steigendem Ernährungsniveau (= Gesamtbedarf an Energie/Erhaltungsbedarf) ab. Dieser Rückgang der ME wird im NEL – System durch einen Zuschlag in der Bedarfsberechnung berücksichtigt“ (KIRCHGEBNER ET AL., 2011).

Die Berechnung der Nettoenergie – Laktation erfolgt mit der Formel (VAN ES, 1978):  $NEL (MJ) = k_l \times ME (MJ)$  (VGL. KIRCHGEBNER ET AL., 2011).

Für den Energiegehalt im Grundfutter ist die Verdaulichkeit, welche stark abhängig vom Rohfasergehalt ist, maßgeblich verantwortlich. Bei einer Verdaulichkeit von 70% ist die Energiedichte je nach Nutzungsform auf rund 6,0 MJ NEL pro kg Trockenmasse einzustufen. Befinden sich die Leitgräser (z.B.: Knautgras, Glatthafer etc.) am Beginn des Ähren- bzw. Rispschiebens, ist der optimale Nutzungszeitpunkt eingetreten, jedoch muss hierbei zwischen dem ersten Aufwuchs und den Folgeaufwüchsen unterschieden werden. Außerdem

sollte im Bestand auf Pflanzenzusammensetzung und Höhenstufe Rücksicht genommen werden (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Am Beginn des Vegetationsstadiums Ähren- und Rispschieben beträgt der Rohfasergehalt zwischen 220 und 250 g/kg Trockenmasse und der energetische Futterwert 5,5 bis 6,4 MJ NEL je kg Trockenmasse (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Bei Vielschnittflächen kann dieser Wert je nach Konservierungsform auf 6,5 MJ NEL pro kg Trockenmasse ansteigen und in der Weidereife können sogar bis 7,0 MJ NEL pro kg Trockenmasse erreicht werden (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

### 3.5.2 Bodenkundliche Erhebungen

Die Bodendaten wurden in den Jahren 2005, 2007, 2008 und 2012 für eine Beprobungstiefe von 0 – 10 cm erhoben. Dazu wurden Mischproben aus jeweils zehn Einstichen pro Versuchsparzelle, also insgesamt 90 Teilproben pro Versuchsfläche gezogen. Die fertigen Mischproben wurden dann abgepackt, etikettiert und zur weiteren Bearbeitung nach Gumpenstein gebracht. Die Analyse der Bodenproben erfolgte an der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherung (AGES) in Wien. Die Probenahmen (nach ÖNORM L1056) und Untersuchungen wurden nach den dafür bestehenden Normen durchgeführt (Tabelle 4).

Foto 10: Entnahme der Bodenproben auf der Versuchsfläche GL-789.A am 30.08.2012



Foto 11: Entnahme der Bodenproben auf der Versuchsfläche GL-789.A am 30.08.2012



Dabei wurden die Parameter pH – Wert, Tongehalt, Humusgehalt, organischer Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, nachlieferbarer Stickstoff sowie das Verhältnis Kohlenstoff zu Stickstoff und die Kaliumfixierung analysiert.

Weiters wurden die Gehaltswerte der Elemente Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Bor (B), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Mangan (Mn), Calcium (Ca), Natrium (Na) und Aluminium (Al) bestimmt.

Bestimmt wurden weiters die austauschbaren Kationen (Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, und Aluminium) in  $\text{cmol}^+/1000\text{g}$ , die Austauschkapazität in Prozent sowie die elektrische Leitfähigkeit (eL).

Die Messung des pH – Wertes erfolgte in  $\text{CaCl}_2$ , der Tongehalt wird in Prozent angegeben (Korngröße  $< 2$  Mikrometer), der Humusgehalt und der gesamt Stickstoff wurden mittels trockener Verbrennung ermittelt und ebenfalls in Prozent angegeben. Phosphor ( $\text{mg}/1000 \text{ g}$ ) und Kalium ( $\text{mg}/1000\text{g}$ ) wurden nach der CAL Methode ermittelt. Während Bor in Ammoniumsulfat / -acetat –Extrakt ( $\text{mg}/1000\text{g}$ ) ermittelt wurde, wurden Eisen, Kupfer, Zink und Mangan im jeweiligen EDTA – Extrakt (Angabe jeweils in  $\text{mg}/1000\text{g}$ ) bestimmt.

Tabelle 4: Wichtige Bodenuntersuchungsverfahren

Untersuchung	Verfahren	Anwendungsbereich, Aussagekraft
<i>Pflanzennährstoffe: Durchführungszeitraum ca. alle 5 Jahre</i>		
Grunduntersuchung: pH, pflanzenverfügbare Anteile von Kalium und Phosphor	ÖNORM L 1083, ÖNORM L 1087	Einstufung der Versorgung mit P und K, Erstellung einer Düngeempfehlung für P und K, Ermittlung des Kalkbedarfs
Gehalt an wasserlöslichem Phosphat	ÖNORM L 1092	Verbesserte Interpretation der P-Versorgung gemäß ÖNORM L 1087
Gehalt an pflanzenverfügbarem Magnesium	ÖNORM L 1093 oder CAT-Extraktion	Erstellung einer Düngeempfehlung für Mg, Ermittlung des K/Mg Verhältnisses
Gehalt an pflanzenverfügbarem Eisen, Mangan, Kupfer und Zink	ÖNORM L 1089 oder CAT-Extraktion	Einstufung der Nährstoffversorgung im Spurenelementbereich
Gehalt an pflanzenverfügbarem Bor	ÖNORM L 1090 oder CAT-Extraktion	Einstufung der Borversorgung, Erstellung einer Düngeempfehlung
Gehalt an mineralischem Stickstoff (Nmin)	ÖNORM L 1091	Erfassung des pflanzenverfügbaren Stickstoffs
Nachlieferbarer Stickstoff	Anaerobe Bebrütung	Einstufung des Stickstoff-Nachlieferungsvermögens des Bodens, Berücksichtigung bei der Ermittlung der N-Düngung
Die EUF - Methode (Nemeth, 1982; VdLUFA, 1997; VdLUFA, 2002) kann ebenfalls zur Charakterisierung der Nährstoffgehalte im Boden verwendet werden. Routinemäßig werden die Nährstoffe Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium und Bor sowie Stickstoff erfasst.		
<i>Bodendauereigenschaften: Durchführungszeitraum ca. alle 10 Jahre bzw. bei Geländeänderungen oder Problemen mit der Pflanzenentwicklung</i>		
Humusgehalt	ÖNORM L 1080, L1081	Einstufung des Gehalts an organischer Substanz, Abschätzung des Stickstoff-Nachlieferungsvermögens des Bodens
Gesamtstickstoffgehalt	ÖNORM L 1095	Einstufung des N-Gehaltes, Ermittlung des C/N - Verhältnisses
Kalkgehalt	ÖNORM L 1084	Einstufung des Kalkgehaltes, Beeinflussung der Versorgung mit Spurenelementen
Kalkaktivität	AGES - Verfahren	Einstufung der Reaktivität des Bodenkalkes
Kaliumfixierung	ÖNORM L 1097	Ermittlung der möglichen Fixierung von Kalium, Angabe der Menge der Ausgleichsdüngung
Tongehalt oder Gehalt an den Korngrößenklassen Sand, Schluff und Ton	ÖNORM L 1061-2	Charakterisierung der Bodenschwere, wesentlich für die Einstufung der Versorgungsklassen für K und Mg
Gehalt an austauschbaren Kationen	ÖNORM L 1086-1	Belegung des Austauscherkomplexes mit Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium; bei sauren Böden zusätzlich Eisen, Mangan, Aluminium und H <sup>+</sup> -Ionen

Bei speziellen Fragestellungen (z.B. im Biolandbau) können zusätzliche Untersuchungen wie königswasserlösliche Gehalte an Elementen (ÖNORM L 1085) durchgeführt werden.

Quelle: BMLFUW (2006)

### **3.5.3 Floristische und vegetationskundliche Erhebungen**

Umfassende botanische Erhebungen wurden auf beiden Versuchsflächen in den Jahren 2002, also zu Beginn des Versuches, sowie in den Jahren 2008 und 2012 durchgeführt. Auf jeder einzelnen Parzelle wurden dazu alle dort auftretenden Pflanzenarten zu Protokoll genommen und deren Mächtigkeit mittels Deckungsgrad bestimmt. Dies wurde dankenswerterweise von Dr. Andreas Bohner und Frau Elisabeth Schwab durchgeführt. Vor der Ernte wurden noch Routinebonituren durchgeführt (Anteil an Gräser, Kräuter, Leguminosen pro Aufwuchs jeweils in Gewichtsprozent) und der projektive Deckungsgrad bestimmt. Die Bonitur erfolgte nach dem von SCHECHTNER (1958) modifizierten Schema gemäß BRAUN – BLANQUET (1951). Die Braun-Blanquet-Klassen 1 – 5 wurden jeweils durch drei Subklassen zu einer modifizierten Skala umgewandelt. Das heißt, zum Beispiel die Klasse 1 (1 – 5% Deckung) wurde in die Subklassen 1a (1,0 – 1,9% Deckung), 1 (2,0 – 3,9% Deckung) und 1b (4,0 – 5,0% Deckung) umgewandelt. Die genaue Einteilung ist im Anhang in Tabelle 49 ersichtlich. „Der Deckungsgrad der einzelnen Pflanzen repräsentiert die höchste Deckung im jeweiligen Versuchsjahr“ (BOHNER UND STARLINGER, 2012).

### 3.5.4 Statistische Auswertungen

Die statistischen Auswertungen wurden mit den Statistikprogrammen SPSS für Windows Version 21, durchgeführt.

Als statistisches Modell diente die multifaktorielle Varianzanalyse, um den Einfluss der Faktoren ‚Versuch‘, ‚Variante‘ und ‚Jahr‘ auf die untersuchten Parameter feststellen zu können. Die mehrfaktorielle Varianzanalyse unterscheidet sich von der einfaktoriellen Varianzanalyse dadurch, dass zwei oder mehr Faktoren zur Erklärung der Kriteriumsvariablen dienen (VGL. JANSSEN UND LAATZ, 2009).

Unterschiede innerhalb der Hauptfaktoren wurden mittels multipler Mittelwertvergleiche mittels LSD – Tests geprüft und deren Ergebnisse mittels Vergabe von Indices in den entsprechenden Ergebnistabellen dargestellt. Der LSD – Test (geringste signifikante Differenz) ist ein Test für Mehrfachvergleiche, welcher Varianzgleichheit voraussetzt und entspricht einem t – Test zwischen allen Paaren von Gruppen (VGL. JANSSEN UND LAATZ, 2009). Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

Ist der p-Wert kleiner als das Signifikanzniveau  $\alpha$ , dann gilt das Ergebnis als statistisch signifikant (vgl.: JANSSEN und LAATZ, 2010).

Die grafische Aufbereitung der Daten erfolgte mittels Microsoft Excel 2003 bzw. 2010.

## **4 Ergebnisse und Diskussion**

### **4.1 Futterertrag**

Futterertrag und Futterqualität sind für jede Nutzungsform im Grünland spezifisch. Es kann zwischen Ernteertrag, Bruttoertrag, Nettoertrag und Qualitätsertrag unterschieden werden (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Als Ernteertrag wird die oberirdische Biomasse welche auf der Fläche produziert wird bezeichnet. Der Bruttoertrag ist jener Ertrag welcher nach der Ernte am Feld übrig bleibt. Hierbei werden Bröckel-, sowie Atmungsverluste, als auch Weidereste bei Weideflächen vom Ernteertrag abgezogen. Dieser Wert bewegt sich im Bereich zwischen 5 und 30%. Unter Nettoertrag versteht man jenes Futter, welches vom Tier tatsächlich aufgenommen wird. Dies ergibt sich aus Bruttoertrag minus Lagerverluste (Heustock und Silo) und Krippenverluste. Diese Verluste bewegen sich je nach Konservierungsverfahren und Futterqualität zwischen 5 und 40%. Der Qualitätsertrag ist der umsetzbare Nettoertrag ausgedrückt in Energieleistung pro Hektar (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

#### 4.1.1 Trockenmasse - Bruttoertrag

Bei der Darstellung der Trockenmasseerträge werden für beide Standorte die Jahre 2002 bis 2012 beim Versuch GL-789.B sowie 2003 bis 2012 beim Versuch GL-789.A herangezogen, da auf der Versuchsfläche GL-789.A im Jahr 2002 irrtümlich zu früh geerntet wurde und deshalb das erste Versuchsjahr aus den Auswertungen ausscheidet.

Tabelle 5: Varianzanalytische Auswertung zum Trockenmasse – Bruttoertrag [dt/ha] der beiden Versuchsflächen

<b>Faktor</b>	<b>Quadrat summe</b>	<b>Freiheitsgrade</b>	<b>mittlere Abweichungs- quadrate</b>	<b>F- Quotient</b>	<b>p- Wert</b>
<b>Jahr</b>	21025,5	9	2336,2	92,0	<b>0,0000</b>
<b>Versuch</b>	16694,4	1	16694,4	657,6	<b>0,0000</b>
<b>Variante</b>	31894,1	2	15947,0	628,2	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	2069,2	9	229,9	9,1	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	4135,5	18	229,8	9,1	<b>0,0000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	937,6	2	468,8	18,5	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	494,9	18	27,5	1,1	<b>0,3773</b>
Residuen	3046,5	120	25,4		
Total (Korrigiert)	80297,6	179			

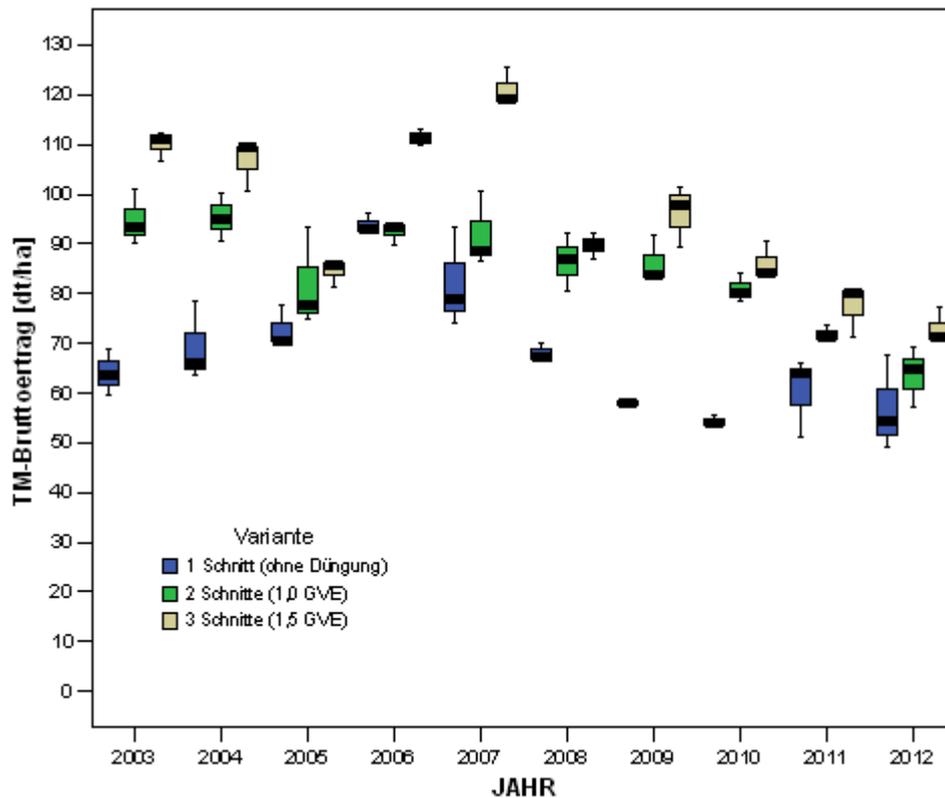
$$R^2 = 96,206 \%$$

$$R^2 \text{ (korrigiert für FG)} = 94,3407 \%$$

Die in Tabelle 5 enthaltenen Ergebnisse der Varianzanalytischen Auswertung zeigen einen signifikante Einfluss der Faktoren Jahr, Versuch und Variante hinsichtlich des Trockenmasse – Bruttoertrages. Es liegen auch signifikante zweifache Wechselwirkungen vor. Die dreifach Wechselwirkung von Jahr, Versuch und Variante ist nicht signifikant.

Aufgrund der Tatsache, dass die beiden Versuche sich hinsichtlich des Trockenmasse – Bruttoertrages signifikant voneinander unterscheiden, erfolgt eine getrennte Auswertung.

Abbildung 6: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha und Jahr] von 2003 bis 2012 auf der Versuchsfläche GL-789.A



Die in Abbildung 6 enthaltenen boxplots veranschaulichen die wesentlichen Lage- und Streuungsparameter. Boxplots zeigen in kompakter Weise die Mittelwerte und Streuungsgrößen von Verteilungen. Innerhalb der Box liegt stets die Hälfte aller Datenwerte, was die Streuung der Werte beschreibt. Sie wird durch das obere und untere Quartil begrenzt. Eine kleinere Box bedeutet also eine höhere Dichte der Werte. Die Antennen stellen die Werte, welche außerhalb der 50% der Datenwerte liegen, dar. Begrenzt werden die Antennen durch das Minimum (kleinster Datenwert) beziehungsweise Maximum (größter Datenwert) (VGL. KORTENKAMP UND ROLKA, 2009).

Tabelle 6: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha] für Versuch GL - 789.A bei unterschiedlichen Schnitffrequenzen und alle Versuchsjahre

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	64,1	94,8	110,1	4,5	5,6	3,1
	2004	69,3	95,4	106,4	7,9	4,8	5,2
	2005	72,8	82,0	84,6	4,3	10,0	2,9
	2006	93,8	92,4	111,3	2,1	2,4	1,7
	2007	82,1	91,9	121,1	9,9	7,6	3,9
	2008	67,9	86,5	89,6	1,9	5,8	2,7
	2009	58,0	86,2	96,2	0,5	4,9	6,2
	2010	54,4	80,9	85,9	1,1	3,0	4,0
	2011	60,3	72,0	77,4	8,1	1,6	5,2
	2012	57,0	63,7	73,0	9,6	6,1	3,6
	Gesamt	<b>68,0<sup>a</sup></b>	<b>84,6<sup>b</sup></b>	<b>91,1<sup>c</sup></b>	12,9	11,0	20,9

Tabelle 6 zeigt den Trockenmasse – Bruttoertrag für alle Versuchsjahre und die drei Varianten für Versuch GL – 789.A. Die Indices „a, b und c“ zeigen, dass sich die drei Varianten signifikant voneinander unterscheiden.

Die Trockenmasse – Bruttoerträge für die Versuchsfläche GL – 789.A sind bei der 3 – Schnittvariante wenig überraschend in allen Versuchsjahren am höchsten. Jahresabweichungen im Trockenmasse – Bruttoertrag wie zum Beispiel im Jahr 2005 können durch die Witterung erklärt werden (hohe Niederschlagsmengen und geringe Temperaturen). Viel überraschender ist, dass der Trockenmassebruttoertrag der 2 – Schnittflächen nur sehr geringfügig unter den Erträgen der 3 – Schnittflächen liegt. Dies könnte bereits ein Hinweis auf die optimale Nutzungshäufigkeit dieser Flächen sein, jedoch auch durch den späteren ersten Schnitt und die dadurch höhere Massebildung bedingt sein.

Die 1 – Schnittvariante weist auch die geringsten Trockenmasseerträge auf. Der späte einmalige Schnitt erreicht zwar durchaus hohe Trockenmasseerträge, jedoch kann dieser nicht mit den 2 – und 3 – Schnittvarianten mithalten.

Tabelle 7: Niederschlag in mm und durchschnittliche Monatstemperaturen für die Vegetationsperioden (März bis September) der Versuchsjahre 2002 2011

<b>Jahr</b>	<b>Niederschlag in mm je Vegetationsperiode</b>	<b>Ø Monatstemperatur je Vegetationsperiode in Grad Celsius</b>
2002	967,60	12,66
2003	719,50	12,79
2004	1105,80	12,03
2005	1041,60	12,15
2006	1172,10	11,94
2007	890,40	12,81
2008	870,20	12,74
2009	1090,80	13,06
2010	1052,10	12,24
2011	973,10	13,24

Tabelle 7 zeigt die Wetterdaten pro Vegetationsperiode und Jahr am Standort Admont für die Jahre 2002 bis 2012. In den Jahren 2002, 2003, 2007 und 2008 waren die Niederschlagsmengen am Niedrigsten, in den Jahren 2004, 2006 und 2009 waren diese am Höchsten. Die höchsten Durchschnittstemperaturen für die Vegetationsperioden wurden in den Jahren 2009 und 2011 ermittelt, die Niedrigsten in den Jahren 2004 und 2006.

Abbildung 7: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha] von 2002 bis 2012 auf der Versuchsfläche GL-789.B

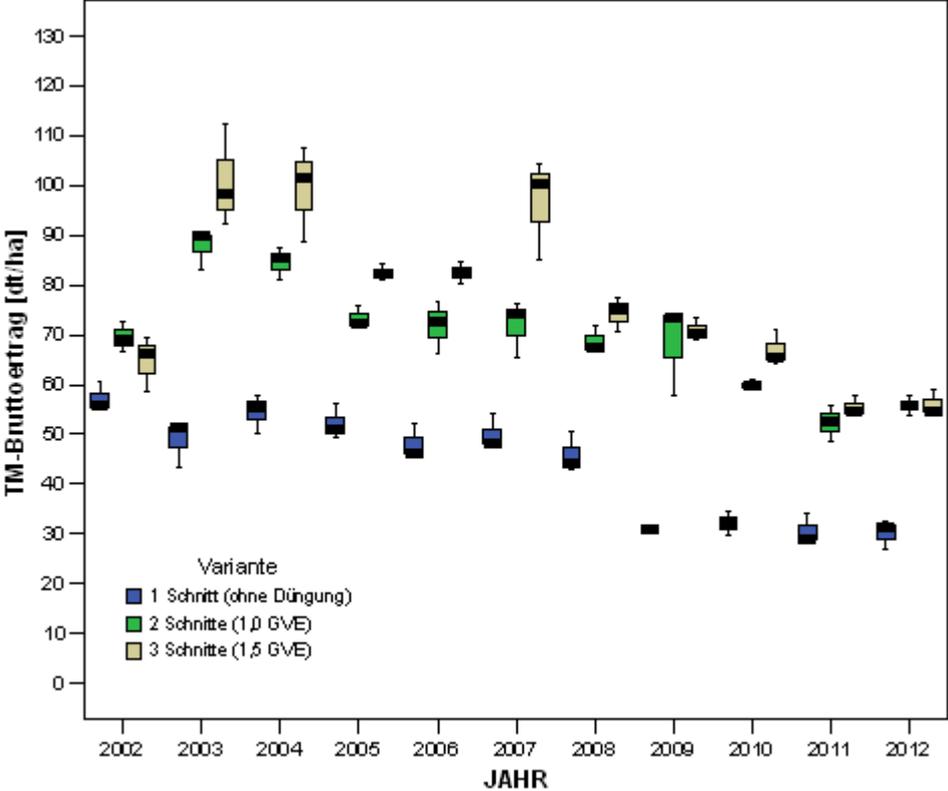


Tabelle 8: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha] für Versuch GL - 789.B bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahre

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.B	2002	57,1	69,5	64,6	3,2	3,0	5,6
	2003	48,6	87,7	100,9	4,5	3,9	10,3
	2004	54,5	84,6	99,3	3,8	3,1	9,6
	2005	52,1	73,2	82,5	3,6	2,5	1,6
	2006	48,2	71,8	82,5	3,7	5,2	2,1
	2007	50,1	71,8	96,7	3,5	5,7	10,1
	2008	45,9	68,6	74,3	4,3	2,7	3,4
	2009	31,4	68,4	70,8	0,4	9,3	2,3
	2010	32,2	60,0	66,9	2,4	0,9	3,6
	2011	30,5	52,4	55,4	3,1	3,7	2,3
	2012	30,2	55,9	56,2	2,9	2,0	2,6
	Gesamt	<b>43,7<sup>a</sup></b>	<b>69,5<sup>b</sup></b>	<b>77,3<sup>c</sup></b>	10,5	11,0	16,7

Abbildung 14 und Tabelle 8 zeigen den Trockenmasse – Bruttoertrag für alle Versuchsjahre und alle drei Varianten für Versuch GL – 789.B. Die Indices „a, b und c“ zeigen, dass sich die drei Varianten bei beiden Versuchen signifikant voneinander unterscheiden. Vergleicht man diese Werte mit jenen der Tabelle 6, so ist erkennbar, dass der Versuch GL-789.A im Durchschnitt wesentlich höhere Trockenmasse – Bruttoerträge erbringt als der Versuch GL – 789.B, was auf den feuchteren und kühleren Standort nahe der Enns zurückzuführen sein dürfte.

Bei der Versuchsfläche GL – 789.B sehen die Ergebnisse mit ebenfalls überdurchschnittlich hohen Erträgen für die 1 – und 2 – Schnittflächen sehr ähnlich aus wie auf der Versuchsfläche GL – 789.A. Jedoch ist hier der Ertragsunterschied zwischen den zwei- und drei Nutzungen etwas geringer und es ist ein klarerer Unterschied zwischen ein- und zweimal genutzten Flächen zu erkennen.

Bei den Varianten ist die 3 – Schnittfläche im Trockenmasse – Bruttoertrag am stärksten und die 1 – Schnittfläche am schwächsten, was auch zu erwarten war. Der Grund warum die 1 – Schnittfläche einen im Vergleich niedrigen Trockenmasse – Bruttoertrag hat ist der späte

Schnittzeitpunkt, die nur einmalige Nutzung, sowie die Tatsache, dass auf diesen Flächen keine Düngung durchgeführt wurde. Bei den 2 – und 3 – Schnittvarianten ist die Düngung einer der Hauptgründe warum der Trockenmasse – Bruttoertrag wesentlich höher ausfällt als bei der 1 – Schnittvariante.

Vom ausgebrachten Stickstoff sind 9% Ausbringungsverluste abzuziehen, um den feldfallenden Stickstoff zu errechnen, 70% dieses Wertes ergeben den jahreswirksamen Stickstoff.

Tabelle 9: Durchschnittswerte für Stickstoff ex lager, feldfallend und jahreswirksam in kg/ha und Jahr für die Versuche

	N ex lager [kg/ha]	N feldfallend [kg/ha]	N jahreswirksam [kg/ha]
1 Schnitt	0	0	0
2 Schnitte	122	111,0	76,26
3 Schnitte	183	166,5	116,55

Das bedeutet pro Jahr wurden auf beiden Versuchsfeldern durchschnittlich rund 76 kg Stickstoff auf den 2 – Schnittvarianten und rund 116 kg Stickstoff auf den 3 – Schnittvarianten wirksam.

Tabelle 10: Empfehlungsgrundlage für die Stickstoffdüngung [kg N jahreswirksam/ha und Jahr]

Nutzungsformen	Ertragslage		
	niedrig kg N/ha	mittel kg N/ha	hoch kg N/ha
<b>Dauer- und Wechselwiese</b>			
1 Schnitt	0 – 20	20 – 30	–
2 Schnitte	40 – 60	60 – 90	–
3 Schnitte gräserbetont	–	100 – 120	120 – 150

Quelle: BMLFUW, 2006

Bei beiden Versuchsfeldern ist anzumerken, dass der Trockenmassebruttoertrag zum Ende der Versuchsperiode hin niedriger wird. Dies könnte auf ein für die Standortverhältnisse zu niedriges Düngungsniveau hinweisen, jedoch liegt dieses laut BMLFUW (2006) für mittlere Ertragslagen, wovon ausgegangen werden kann, im Empfehlungsbereich.

Vergleicht man die Ergebnisse im Trockenmassebruttoertrag mit jenen des BMLFUW (2013) in Tabelle 11, so ist zu erkennen, dass die 1 – Schnittvarianten beider Versuche deutlich über den österreichischen Durchschnittswerten liegen. Dies könnte durch den sehr späten Schnitttermin und der dadurch bedingten hohen Trockenmassebildung erklärt werden. Auch die 2 – Schnittvarianten liegt deutlich über den angegebenen Durchschnittswerten des BMLFUW (2013). Bei den 3 – Schnittvarianten liegt nur der Versuch GL – 789.A über den österreichischen Durchschnitt. Der Versuch GL – 789.B liegt knapp darunter.

Tabelle 11: Durchschnittliche Trockenmasse - Bruttoerträge am österreichischen Wirtschaftsgrünland

Schnitthäufigkeit	Trockenmasse - Bruttoertrag [dt/ha]
Mähwiesen/-weiden, 3 und mehr Nutzungen	82
Mähwiesen/-weiden, 2 Nutzungen	62
Einmähdige Wiesen	31

Quelle: vgl. BMLFUW, 2013

Tabelle 12: Einschätzung der Ertragslage in Österreich auf Basis des durchschnittlichen Bruttoertrags

Nutzungsformen	Ertragslage		
	niedrig	mittel	hoch
Ø Ertrag in t TM/ha und Jahr			
<b>Dauer- und Wechselwiese</b>			
1 Schnitt	< 2,5	≥ 2,5	-
2 Schnitte	< 4,0	≥ 4,0	-
3 Schnitte	< 6,0	6,0 – 8,0	> 8,0

Quelle: BMLFUW, 2006

Verglichen mit den in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW, 2006) angeführten Werten zur Einstufung der Ertragslage, liegen die 1 – Schnittflächen bei beiden Versuchen wiederum weit über dem Durchschnitt, was aufgrund des späten Schnittzeitpunktes und dem damit verbundenen hohen Massenertrag erklärt werden kann. Der späte Schnitt vermindert jedoch die Qualität des Futters.

Auch die 2 – Schnittflächen liegen bei beiden Versuchen im Mittel deutlich über den angegebenen Durchschnittswerten. Dies kann eventuell durch die Düngung von 1 GVE/ha erklärt werden, welche für 2 – Schnittflächen auf einem verhältnismäßig hohen Niveau liegt.

Die 3 – Schnittfläche im Versuch GL-789.A befindet sich im Bereich der Ertragslage „hoch“ was auf einen relativ guten Standort hinweist, oder aber auch durch die Düngung bedingt sein könnte. Im Versuch „GL-789.B“ liegt das Ertragsniveau der 3 – Schnittfläche im österreichischen Vergleich eher in der Ertragslage „mittel“ was wohl durch den ennsnahen, kühlen und etwas schattigen Standort zurückzuführen sein dürfte.

## 4.2 Futterqualität

Tabelle 13: Mittelwert, Anzahl der Fälle und Standardabweichung für ausgewählte Parameter bei den einzelnen Schnittvarianten und den beiden Versuchen im Einzelnen

Versuch h	Parameter	1 Schnitt (ohne Düngung)			2 Schnitte (1,0 GVE)			3 Schnitte (1,5 GVE)		
		$\bar{x}$	n	s	$\bar{x}$	n	s	$\bar{x}$	n	s
		GL-789.A	Rohprotein XP [g/kg TM]	102,8	30	13,7	104,0	30	12,9	116,4
Rohfaser XF [g/kg TM]	297,9		30	27,6	304,9	30	21,3	280,8	33	15,6
Rohfett XL [g/kg TM]	16,4		30	2,9	16,8	30	2,2	17,5	33	2,4
Rohasche XA [g/kg TM]	108,9		30	39,0	111,5	30	28,0	120,9	33	30,4
OM-Verdaulichkeit [%]	48,4		21	6,1	54,6	21	5,7	61,4	21	4,9
Nettoenergie-Laktation NEL [MJ/kg TM]	3,3		21	0,7	3,9	21	0,7	4,6	21	0,6
Phosphor (P) [g/kg TM]	1,9		30	0,5	2,2	30	0,4	2,8	33	0,6
Kalium (K) [g/kg TM]	12,7		30	1,0	15,4	30	1,8	18,3	33	2,3
Calcium (Ca) [g/kg TM]	9,7		9	1,5	7,9	9	0,3	8,0	12	1,0
Magnesium (Mg) [g/kg TM]	4,2		9	0,4	4,2	9	0,3	3,6	12	1,1
GL-789.B	Rohprotein XP [g/kg TM]	109,5	33	11,1	113,1	33	11,4	130,7	33	8,7
	Rohfaser XF [g/kg TM]	267,2	33	25,1	276,5	33	24,4	260,2	33	17,5
	Rohfett XL [g/kg TM]	14,0	33	2,7	15,3	33	2,8	16,8	33	2,7
	Rohasche XA [g/kg TM]	129,0	33	34,0	116,1	33	23,5	118,0	33	27,2
	OM-Verdaulichkeit [%]	44,5	24	3,5	52,5	24	3,8	59,3	24	5,0
	Nettoenergie-Laktation NEL [MJ/kg TM]	2,7	24	0,4	3,5	24	0,4	4,3	24	0,5
	Phosphor (P) [g/kg TM]	1,7	33	0,4	2,1	33	0,5	2,7	33	0,6
	Kalium (K) [g/kg TM]	9,0	33	0,9	13,3	33	2,6	15,9	33	3,6
	Calcium (Ca) [g/kg TM]	9,8	12	1,6	8,4	12	0,4	7,5	12	0,3
	Magnesium (Mg) [g/kg TM]	4,8	12	1,2	3,8	12	0,5	4,1	12	0,3

Tabelle 13 zeigt Mittelwert ( $\bar{x}$ ), Anzahl der Fälle (n) und Standardabweichung (s) für verschiedene Parameter der Futterqualität, für die einzelnen Schnittvarianten der beiden Versuche.

Auf die Parameter Rohprotein, Rohfaser, OM – Verdaulichkeit, Nettoenergie – Laktation, Phosphor und Kalium wird in den folgenden Kapiteln noch genauer eingegangen und es werden die Ergebnisse mit den Werten der Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH, ET AL., 2006) verglichen.

#### 4.2.1 Rohproteingehalt

Der Rohproteinanteil im Grünland kann grundsätzlich durch Nutzungshäufigkeit, Leguminosenanteil und Stickstoffdüngung beeinflusst werden (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Ziel ist es einen XP Gehalt von 15 – 20% in der Trockenmasse zu erreichen, was bei Spitzenqualitäten des Futters auch gelingt, der Normalbereich in der Praxis bewegt sich jedoch zwischen 10 und 14% XP in der Trockenmasse (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Tabelle 14: Varianzanalytische Auswertung zum Rohproteingehalt [g/kg TM] der beiden Versuchsflächen

Ursache	Quadrat		mittlere		
	summe	Freiheitsgrad	Abweichungs- quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	14504,2	9	1611,57	3728,56	<b>0,000</b>
<b>Versuch</b>	4694,71	1	4694,71	10861,75	<b>0,000</b>
<b>Variante</b>	9315,72	2	4657,86	10776,49	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	1847,41	9	205,268	474,91	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	4300,46	18	238,915	552,76	<b>0,000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	832,04	2	416,02	962,51	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	4652,57	18	258,476	598,01	<b>0,000</b>
Residuen	51,8669	120	0,432225		
Total (Korrigiert)	40199	179			

$R^2 = 99,87 \%$

Die in Tabelle 14 enthaltenen Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertungen zeigen einen signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Versuch und Variante hinsichtlich des Rohproteingehalts. Es liegen auch signifikante zweifach- und dreifach Wechselwirkungen vor.

Aufgrund der Tatsache, dass die beiden Versuche sich hinsichtlich des Rohproteingehaltes signifikant voneinander unterscheiden, erfolgt eine getrennte Auswertung.

Tabelle 15: Rohproteingehalt [g/kg TM] für den Versuch GL – 789.A, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und Versuchsjahren

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	132,5	126,3	131,1	0,0	1,8	0,1
	2004	98,5	119,3	97,5	0,0	0,2	2,0
	2005	96,4	107,6	142,2	0,0	0,9	0,3
	2006	100,9	109,7	116,4	0,0	1,5	0,4
	2007	89,6	106,0	107,7	0,0	0,8	1,1
	2008	83,9	96,7	103,8	0,0	0,4	0,5
	2009	103,2	97,7	104,4	0,0	0,5	0,1
	2010	99,1	79,8	108,3	0,0	0,2	1,0
	2011	103,7	92,5	114,9	0,0	1,2	0,3
	2012	120,7	104,7	114,7	0,0	1,1	0,3
	Gesamt	<b>102,8<sup>a</sup></b>	<b>104,0<sup>a</sup></b>	<b>116,4<sup>b</sup></b>	13,7	12,9	14,4

Tabelle 15 enthält Mittelwert und Standardabweichungen für den Rohproteingehalt [g/kg TM] im Versuch GL – 789.A, für alle drei Varianten und alle Versuchsjahre. Die Indices „a, b und c“ zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten auf. Wie erwartet hat die 1 – Schnittvariante im Durchschnitt den geringsten Rohproteingehalt, jedoch ohne signifikanten Unterschied zur 2 – Schnittvariante. Dies könnte durch den späten Erntetermin der 1 – Schnittvariante und einen möglichen Durchwuchs von jungem, rohproteinreichem Pflanzenmaterial erklärt werden. Die 3 – Schnittvariante weist erwartungsgemäß die höchsten Werte im Rohproteingehalt auf. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Werten der Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH ET AL., 2006) so ist zu erkennen, dass alle drei Varianten im Durchschnitt des österreichischen Grünlandes liegen. Werte für Grünfutter aus Einschnittwiesen liegen zwischen 80 und 136 g Rohprotein/kg TM. Bei Grünfutter aus Zweischnittwiesen liegen die Werte zwischen 83 und 175 g Rohprotein/kg TM und bei Grünfutter aus Dreischnittwiesen liegen diese bei 100 und 173 g Rohprotein/kg TM.

Tabelle 16: Rohproteingehalt [g/kg TM] für den Versuch GL – 789.B, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und Versuchsjahren

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.B	2002	116,1	119,2	135,2	0,0	0,6	0,0
	2003	125,2	140,4	152,0	0,0	0,4	0,8
	2004	100,2	96,8	127,1	0,0	1,5	0,2
	2005	122,3	116,7	134,7	0,0	0,4	0,3
	2006	88,1	106,7	124,5	0,0	0,9	0,7
	2007	111,9	114,6	118,8	0,0	0,3	0,8
	2008	101,0	110,7	121,8	0,0	0,7	0,8
	2009	102,5	119,6	133,4	0,0	0,7	0,3
	2010	102,9	108,8	134,3	0,0	0,7	0,6
	2011	112,8	98,7	126,0	0,0	0,4	0,9
	2012	121,5	112,2	129,9	0,0	0,2	0,3
	Gesamt	<b>109,5<sup>a</sup></b>	<b>113,1<sup>b</sup></b>	<b>130,7<sup>c</sup></b>	11,1	11,4	8,7

Tabelle 16 zeigt Mittelwert und Standardabweichung für den Rohproteingehalt [g/kg TM] des Versuchs GL – 789.B, für alle drei Varianten und alle Versuchsjahre. Wie erwartet hat die 1 – Schnittvariante im Durchschnitt den geringsten Rohproteingehalt, knapp gefolgt von der 2 – Schnittvariante. Der relativ hohe Rohproteingehalt für den späten Erntetermin der 1 – Schnittvariante, könnte wiederum auf einen möglichen Durchwuchs von jungem, rohproteinreichem Pflanzenmaterial hinweisen. Die 3 – Schnittvariante weist erwartungsgemäß die höchsten Werte im Rohproteingehalt auf. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Werten der Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH ET AL., 2006) so ist zu erkennen, dass alle drei Varianten im Durchschnitt des österreichischen Grünlandes liegen. Vergleicht man die beiden Versuche so ist zu erkennen, dass der Versuch GL – 789.B bei allen drei Varianten durchschnittlich einen geringfügig höheren Rohproteingehalt aufweist als der Versuch GL – 789.A. Dies dürfte auf die höheren Kräuter- und Leguminosenanteile im Versuch GL – 789.B zurückzuführen sein.

## 4.2.2 Rohproteinерtrag

Der Rohproteinерtrag ergibt sich aus dem Produkt von Trockenmasseertrag und Rohproteinkonzentration.

Tabelle 17: Varianzanalytische Auswertung zum Rohproteinерtrag [kg/ha] der beiden Versuchsflächen

Ursache	Quadrat summe	Freiheitsgrad	mittlere Abweichungs- quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	4311490,0	9	479054,0	145,8	<b>0,0000</b>
<b>Versuch</b>	777233,0	1	777233,0	236,6	<b>0,0000</b>
<b>Variante</b>	6918130,0	2	3459070,0	1053,0	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	346702,0	9	38522,4	11,7	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	706190,0	18	39232,8	11,9	<b>0,0000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	242999,0	2	121500,0	37,0	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	334298,0	18	18572,1	5,7	<b>0,0000</b>
Residuen	394199,0	120	3285,0		
Total (Korrigiert)	14031200,0	179			

$R^2 = 97,1906$  Prozent

$R^2$  (korrigiert für FG) = 95,8093 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 57,3148

Mittlerer absoluter Fehler = 35,6206

Die in Tabelle 17 enthaltenen Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertungen zeigen einen signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Versuch und Variante hinsichtlich des Rohproteinерtrages. Es liegen auch signifikante Zweifachwechselwirkungen vor. Die Dreifachwechselwirkung von Jahr, Versuch und Variante ist ebenfalls signifikant. Aufgrund der Tatsache, dass sich die beiden Versuche sich hinsichtlich des Rohproteinерtrages signifikant voneinander unterscheiden, erfolgt eine getrennte Auswertung.

Tabelle 18: Rohproteinерträge [kg/ha] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahren

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	849,0	1196,1	1443,0	59,7	53,7	39,4
	2004	683,0	1138,4	1037,3	78,1	56,5	45,8
	2005	701,3	882,2	1203,5	41,2	104,3	38,9
	2006	946,4	1013,7	1296,2	20,8	14,0	15,9
	2007	735,5	973,8	1304,6	88,8	73,0	38,5
	2008	570,0	836,2	930,8	16,1	55,0	27,9
	2009	598,8	841,3	1004,6	5,1	43,6	65,9
	2010	538,6	645,0	930,2	10,9	25,5	52,1
	2011	625,4	665,6	889,6	83,4	13,9	63,1
	2012	688,1	666,7	838,0	115,7	63,8	42,9
	<b>Gesamt</b>	<b>693,6<sup>a</sup></b>	<b>885,9<sup>b</sup></b>	<b>1047,1<sup>c</sup></b>			
GL-789.B	2002	663,6	828,7	874,1	37,0	40,6	76,0
	2003	609,2	1231,4	1533,9	56,0	58,2	162,0
	2004	546,1	819,5	1263,0	37,7	35,4	122,3
	2005	637,1	854,5	1110,8	44,0	32,6	23,6
	2006	424,1	765,8	1026,6	32,4	49,3	27,1
	2007	560,7	823,3	1147,8	39,0	66,3	116,0
	2008	463,6	759,3	904,6	43,0	25,5	48,1
	2009	321,5	817,8	944,2	4,4	106,7	27,9
	2010	331,2	653,3	899,0	24,5	13,0	49,1
	2011	344,3	517,3	697,5	34,1	35,7	28,3
	2012	367,1	626,4	729,5	35,4	21,8	33,7
	<b>Gesamt</b>	<b>478,9<sup>a</sup></b>	<b>790,7<sup>b</sup></b>	<b>1011,9<sup>c</sup></b>			

Tabelle 18 zeigt den Mittelwert und die Standardabweichung für den Rohproteinерtrag [kg/ha] für die beiden Versuche alle drei Varianten und alle Versuchsjahre getrennt. Die Indices „a, b und c“ zeigen, dass sich die drei Varianten bei beiden Versuchen signifikant voneinander unterscheiden und die Schnitthäufigkeit in Kombination mit dem Düngungsniveau gezielt die Futterqualität beeinflussen kann. Auch erkennbar ist, dass der

Versuch GL-789.A im Durchschnitt wesentlich höhere Rohproteinträge erbringt als der Versuch GL – 789.B, was auf den wesentlich höheren Trockenmasse – Bruttoertrag zurückzuführen ist, da der Rohproteintrag ein Produkt aus dem Trockenmasse – Bruttoertrag und der Rohproteinkonzentration ist.

Bei den Varianten ist bei beiden Versuchen, die 3 – Schnittfläche im Rohproteintrag am stärksten und die 1 – Schnittfläche am schwächsten, was bei der 1 – Schnittfläche auf die späte Nutzung und den damit einhergehenden hohen Rohfasergehalt zurückzuführen sein kann. Die frühe Nutzung der 3 – Schnittflächen wirkt sich positiv auf den Rohproteintrag aus.

Tabelle 19: Rohproteinträge [kg/ha]

	Rohprotein - Bruttoertrag [kg/ha]
Mähwiesen/-weiden, 3 und mehr Nutzungen	1123,4
Mähwiesen/-weiden, 2 Nutzungen	762,6
Einmähdige Wiesen	275,9

Quelle: vgl. BMLFUW (2013)

Vergleicht man die Ergebnisse mit den Werten in Tabelle 19 BMLFUW (2013), so ist erkennbar, dass die 1 – Schnittvariante beider Versuche deutlich über den Rohproteintragswerten für österreichische einmähdige Wiesen liegt. Dies könnte wiederum aufgrund eines Durchwuchses von frischem, rohproteinreichem Grünfutter bedingt sein. Die 2 – Schnittvarianten liegen ebenfalls über den österreichischen Durchschnittswerten, die 3 – Schnittvarianten jedoch knapp unter den Durchschnittswerten. Dies könnte daran liegen, dass bei den in Tabelle 19 angeführten Werten auch 4 und mehr Nutzungen mit einfließen.

Es ist auffallend, dass der Rohproteintrag mit den Versuchsjahren auf beiden Versuchen rückläufig ist. Außerdem fällt auf, dass im ersten Jahr der Probenahme auf der Versuchsfläche GL – 789.A, und im zweiten Versuchsjahr auf der Versuchsfläche GL – 789.B, also 2003, auf beiden Versuchen der Rohproteintrag im Mittel wesentlich höher ist als in allen darauffolgenden Jahren. Dies könnte durch eine Veränderung im Pflanzenbestand, andere Nutzungshäufigkeiten sowie Düngungsunterschiede hervorgerufen worden sein. Ausnahmen bilden hier die 1 – Schnittvarianten bei beiden Versuchen. Hierbei ist der Wert auf der Versuchsfläche GL – 789.A im Jahr 2006 am höchsten und bei der Versuchsfläche GL – 789.B hingegen im Jahr 2002.

Es wird außerdem aufgezeigt, dass die Nutzungshäufigkeit und das Düngungsniveau für den Rohproteinерtrag entscheidend ist. Dies wird durch DAHMEN (1990) bestätigt.

Abbildung 8: Rohproteinерtrag [kg/ha] im Versuch GL - 789.A im Verlauf der Versuchsperiode 2003-2012

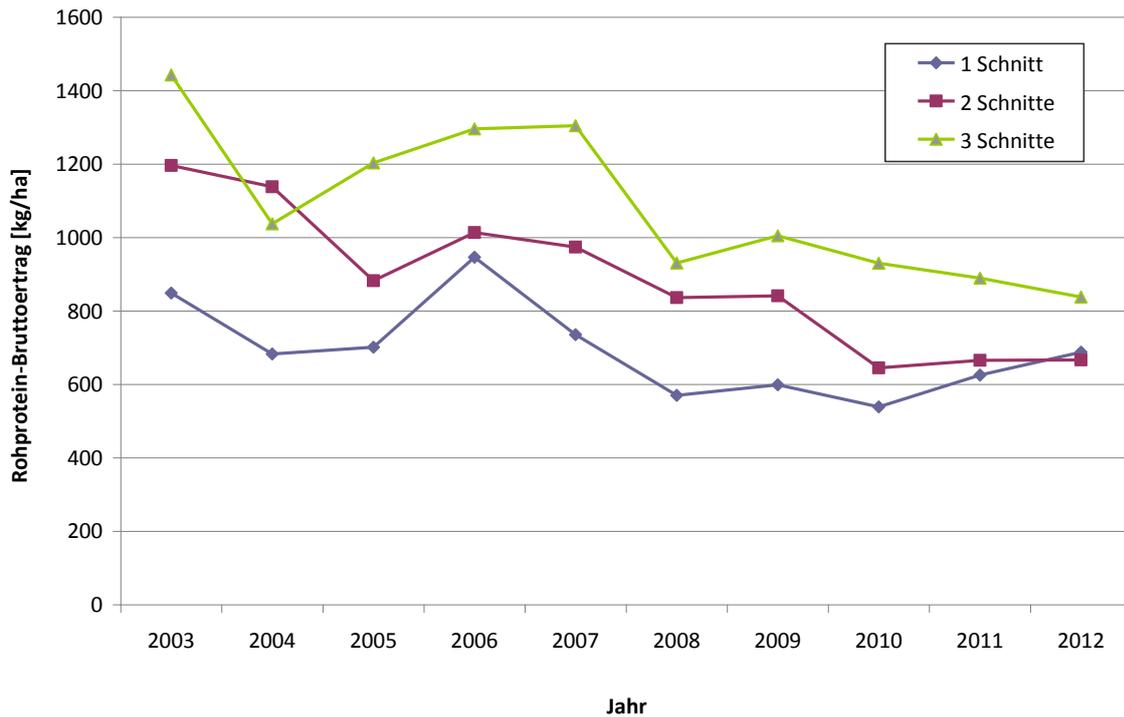


Abbildung 8 zeigt den Rohproteinерtrag in kg/ha am Versuch GL – 789.A. Hierbei wird ersichtlich, dass die 3 – Schnittfläche im Durchschnitt den höchsten Rohproteinерtrag aufweist, gefolgt von der Variante 2 Schnitte und 1 Schnitt. Auch erkenntlich ist, dass alle drei Varianten innerhalb des Versuchszeitraumes einen tendenziell abnehmenden Verlauf aufweisen.

Abbildung 9: Rohproteinерtrag [kg/ha] im Versuch GL - 789.B im Verlauf der Versuchsperiode 2002-2012

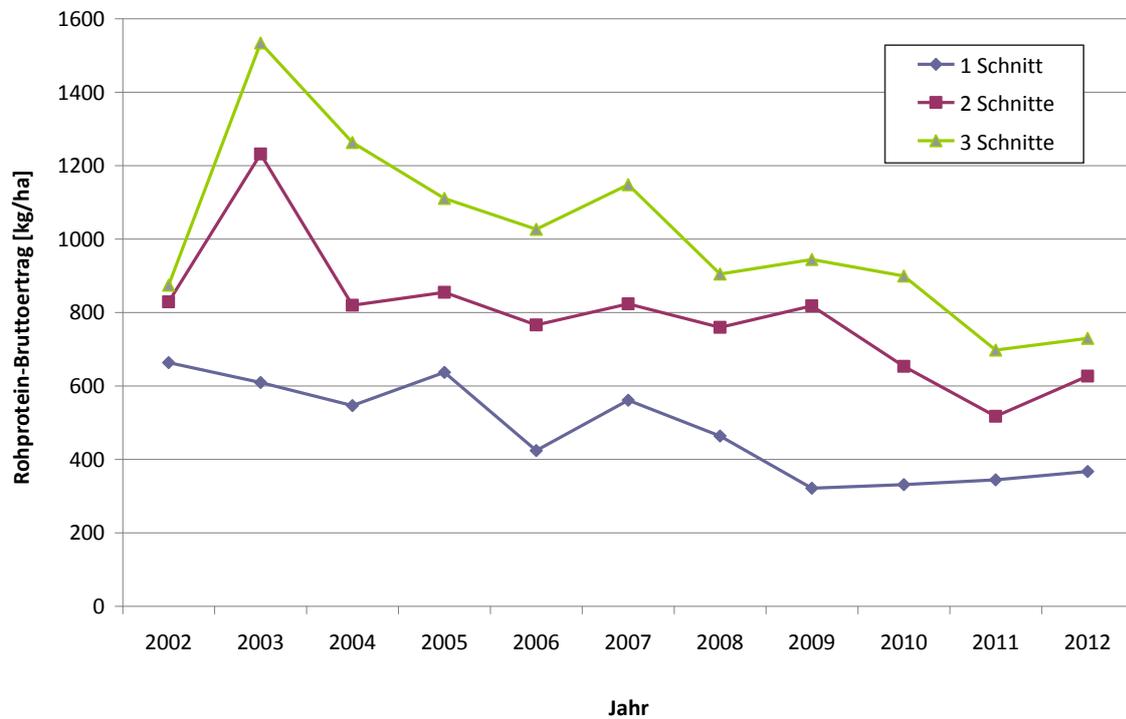


Abbildung 9 zeigt, dass der Rohproteinерtrag bei Variante „3 Schnitte“ am höchsten ist. Variante „2 Schnitte“ befindet sich im mittleren Niveau und die Variante „1 Schnitt“ ist am niedrigsten. Auch im Versuch GL-789.B ist dieselbe Tendenz wie bei GL-789.A zu erkennen, nämlich eine leichte Abnahme des Rohproteinерtrages über die Dauer des Versuchszeitraumes. Auffällig ist auch, dass die Rohproteinерträge bei der 2 – Schnittflächen und 3 – Schnittfläche im Jahr 2003 sprunghaft ansteigen und in den darauffolgenden Jahren wieder langsam abfallen. Dies könnte eine Folge der erhöhte Nutzungsintensität und der damit bedingten Veränderung in der Futterqualität sein. DAHMEN (1990) bestätigt diese Annahme.

### 4.2.3 Rohfasergehalt

Die cellulose- und ligninhältige Rohfaser (XF) ist strukturreich und ist für die Verdauung von Wiederkäuern essentiell. Mit steigendem Alter des Pflanzenbestandes nimmt der Rohfasergehalt des Futters zu, während dessen Verdaulichkeit, der Proteingehalt etc. sinkt. Die Pflanzen verholzen zunehmend und die Akzeptanz sowie die Futteraufnahme sinken. Qualitativ hochwertiges, jung genutztes Grünland weist Rohfaserwerte um 22% auf, die Durchschnittsgehalte liegen zwischen 26% und 32% Rohfaser (VGL. ÖAG, 2006)

Tabelle 20: Varianzanalytische Auswertung zum Rohfasergehalt [g/kg TM] der beiden Versuchsflächen

Ursache	Quadrat summe	Freiheitsgrad	Mittlere		
			Abweichungs - quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	28087,4	10	2808,7	4161,6	<b>0,000</b>
<b>Versuch</b>	26757,4	1	26757,4	39645,8	<b>0,000</b>
<b>Variante</b>	10794,3	2	5397,2	7996,9	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	24065,8	20	1203,3	1782,9	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	21839,8	10	2184,0	3236,0	<b>0,000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	368,3	2	184,1	272,8	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	17466,0	18	970,3	1437,7	<b>0,000</b>
Residuen	86,4	128	0,7		
Total (Korrigiert)	15258779,18	192			

Die in Tabelle 20 enthaltenen Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertungen zeigen einen signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Versuch und Variante hinsichtlich des Rohfasergehalts. Es liegen auch signifikante Zweifachwechselwirkungen vor. Die Dreifachwechselwirkung von Jahr, Versuch und Variante ist ebenfalls signifikant. Aufgrund der Tatsache, dass sich die beiden Versuche sich hinsichtlich des Rohfasergehaltes signifikant voneinander unterscheiden, erfolgt eine getrennte Auswertung.

Tabelle 21: Rohfasergehalte [g/kg TM] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahren

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	292,9	307,3	286,5	0,0	2,4	0,1
	2004	268,0	273,7	297,2	0,0	0,1	1,5
	2005	311,0	304,6	266,4	0,0	0,5	0,1
	2006	290,0	306,7	271,2	0,0	1,7	0,2
	2007	323,2	306,6	282,1	0,0	1,4	2,3
	2008	327,8	280,0	283,1	0,0	1,2	0,5
	2009	317,3	327,2	292,4	0,0	0,9	0,1
	2010	314,3	351,0	311,1	0,0	0,2	1,3
	2011	299,7	296,2	279,8	0,0	1,2	0,3
	2012	234,6	295,5	263,0	0,0	0,6	0,3
	<b>Gesamt</b>	<b>297,9<sup>b</sup></b>	<b>304,9<sup>b</sup></b>	<b>280,8<sup>a</sup></b>	27,6	21,3	15,6
GL-789.B	2002	241,7	243,4	241,0	0,0	0,6	0,9
	2003	289,9	239,0	239,9	0,0	0,4	0,9
	2004	274,4	278,1	264,3	0,0	0,7	0,1
	2005	304,5	297,2	286,1	0,0	0,4	0,5
	2006	290,1	313,0	276,0	0,0	1,1	0,5
	2007	256,8	280,0	282,1	0,0	0,2	0,8
	2008	239,4	251,7	261,0	0,0	2,1	2,1
	2009	297,6	267,1	231,3	0,0	1,8	0,5
	2010	261,2	270,1	259,3	0,0	0,7	0,3
	2011	257,1	309,5	271,4	0,0	0,5	0,5
	2012	226,8	292,4	250,3	0,0	0,3	0,2
		<b>Gesamt</b>	<b>267,2<sup>ab</sup></b>	<b>276,5<sup>b</sup></b>	<b>260,2<sup>a</sup></b>	25,1	24,4

Tabelle 21 zeigt den Mittelwert und die Standardabweichung für den Rohfasergehalt [g/kg TM] für die beiden Versuche alle drei Varianten und alle Versuchsjahre getrennt. Erkennbar ist, dass der Versuch GL-789.A im Durchschnitt höhere Rohfasergehalte erbringt als der Versuch GL – 789.B, was auf die unterschiedlichen Pflanzenbestände zurückzuführen sein könnte. Bei den Varianten zeigt sich, dass die 2 – Schnittvarianten beider Versuche die durchschnittlich höchsten Rohfasergehalte aufweisen. Die im Vergleich dazu etwas niedrigeren Werte der 1 – Schnittvarianten könnten auf den Durchwuchs von jüngeren

rohfaserärmerem Pflanzenmaterial hinweisen. Bei den 3 – Schnittvarianten sind die niedrigeren Rohfaserwerte auf das jünger geerntete Pflanzenmaterial zurückzuführen.

Abbildung 10: Rohfasergehalt [g/kg TM] im Futter der beiden Versuchsstandorte (Ø des Versuchszeitraumes)

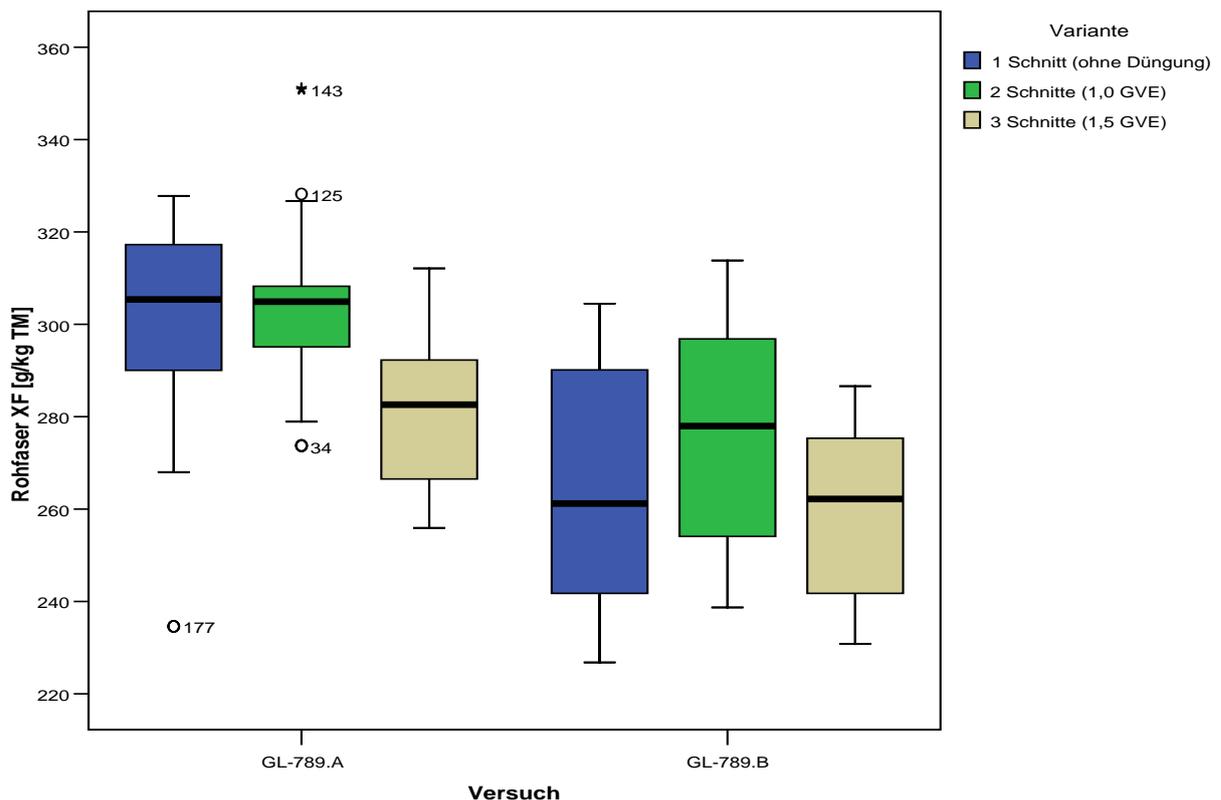


Abbildung 10 zeigt die Rohfasergehalte in g/kg Trockenmasse beider Versuche jeweils für die drei unterschiedlichen Varianten. Zum einen ist erkennbar, dass die Rohfasergehalte des Versuches GL – 789.A bei allen Varianten höher sind als beim Versuch GL-789.B.

Beim Versuch GL – 789.A weist die 2 – Schnittvariante durchschnittlich den höchsten Rohfasergehalt auf, gefolgt von der 2-Schnitt Variante und der 3-Schnitt Variante. Statistisch signifikant ist der Unterschied allerdings nur zwischen den 2 - Schnitt- und 3 - Schnittvarianten.

Für dieses Ergebnis ist vorwiegend die Nutzungsfrequenz und damit zusammenhängend der variierende Nutzungszeitpunkt für die einzelnen Aufwüchse verantwortlich.

Im Versuch GL-789 B. liegen die Rohfasergehalte der drei Nutzungsvarianten näher beisammen und auf einem insgesamt niedrigeren Niveau als im nördlich angelegten

Vergleichsversuch. Der schattigere Standort dürfte hier zu einer langsameren Alterung des Bestandes und damit auch zu einer geringeren Differenzierung zwischen den drei Nutzungsvarianten geführt haben. Trotz extensiver Nutzungsfrequenz kann, bedingt durch den „frischen“, rohfasearmen Unterwuchs, auch bei den Ein- und Zwieschnittflächen ein relativ niedriger Rohfasergehalt erzielt werden. Dieses Phänomen tritt vorwiegend bei kräuter- und kleereichen Beständen auf.

Tabelle 22: Rohfasergehaltswerte [g/kg TM] von Pflanzenbeständen unterschiedlicher Vegetationsstadien in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsintensität und Aufwuchs

	Grünfutter intensiv	Grünfutter extensiv
<b>1. Aufwuchs</b>		
Schossen	< 210	< 220
Ähren-/Rispschieben	210 - 240	220 - 250
Beginn Blüte	240 - 270	250 - 270
Mitte Blüte	270 - 300	270 - 300
Ende Blüte	> 300	300 - 330
Überständig		> 330
<b>2. und Folgeaufwüchse</b>		
Schossen	Grünfutter < 200	
Ähren-/Rispschieben	200 - 230	
Beginn Blüte	230 - 260	
Mitte Blüte	260 - 290	
Ende Blüte	260 - 290	
Überständig	> 290	

Quelle: VGL. RESCH, 2007

Verglichen mit den in Tabelle 22 enthaltenen Werten würden sich beide Versuche im Durchschnitt der Versuchsjahre bei der 1 – Schnittvariante zwischen den Stadien „Mitte Blüte“ und „Ende Blüte“ befinden. Das Ergebnis könnte durch rohfasearmen Unterwuchs, der sich aufgrund der sehr späten Nutzung entwickelt hat, jedoch verfälscht sein. Da das Erntedatum bei dieser Variante um den 1. September liegt, müsste der Bestand eigentlich in den Bereich „Überständig“ fallen. Bei der 2 – Schnittvariante wurde der 1. Schnitt im Versuch GL – 789.A im Bereich „Ende Blüte“, beziehungsweise „Mitte Blüte“ bei Versuch GL – 789.B geerntet. Da der Versuch am Standort GL – 789.A etwas besser wüchsig ist, hat sich das Vegetationsstadium nach hinten verschoben. Dasselbe gilt für den 2. Schnitt. Hier wurde der Versuch GL – 789.A im Vegetationsstadium „Mitte Blüte“ und der Versuch GL – 789.B im Vegetationsstadium „Beginn Blüte“ geerntet. Auch bei der 3 – Schnittvariante sind die durchschnittlichen Rohfasergehaltswerte im Versuch GL – 789.B niedriger. Hier hat sich das Vegetationsstadium beim ersten Schnitt zwischen den beiden Versuchen auch um eine

Stufe verschoben. Beim 2. Schnitt befanden sich beide Versuche im Vegetationsstadium „Mitte Blüte“ und beim 3. Schnitt hat sich das Vegetationsstadium zwischen den beiden Versuchen wieder um eine Stufe verschoben.

Es ist auch zu erkennen, dass die Folgeaufwüchse im Durchschnitt rohfaserärmer sind, was auch auf einen zunehmend höheren Blatt- und geringeren Stängelanteil im Verlauf des Vegetationsjahres zurückzuführen ist!

Tabelle 23: Durchschnittliche Rohfasergehalte [g/kg TM] der beiden Versuche, deren Varianten und den einzelnen Aufwüchsen

<b>GL - 789.A</b>	<b>1. Schnitt</b>	<b>2. Schnitt</b>	<b>3. Schnitt</b>	<b>GL - 789.B</b>	<b>1. Schnitt</b>	<b>2. Schnitt</b>	<b>3. Schnitt</b>
<b>3 Schnitte</b>	291,6	279,4	265,8	<b>3 Schnitte</b>	265,4	267,4	244,6
<b>2 Schnitte</b>	312,8	274,3		<b>2 Schnitte</b>	288,9	246,3	
<b>1 Schnitt</b>	275,0			<b>1 Schnitt</b>	275,0		

#### 4.2.4 Verdaulichkeit der organischen Masse

Tabelle 24: Varianzanalytische Auswertung zur Verdaulichkeit der organischen Masse [%]

Ursache	Quadrat summe	Freiheitsgrad	Mittlere		
			Abweichungs- quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	2502,0	6	417,0	25354,6	<b>0,000</b>
<b>Versuch</b>	204,5	1	204,5	12434,1	<b>0,000</b>
<b>Variante</b>	4159,8	2	2079,9	126464,5	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	121,5	6	20,2	1231,1	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	251,0	12	20,9	1271,9	<b>0,000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	31,2	2	15,6	947,7	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	148,1	12	12,3	750,5	<b>0,000</b>
Residuen	1,4	84	0,0		
Total (Korrigiert)	7419,5	125			

R<sup>2</sup> = 99,98 %

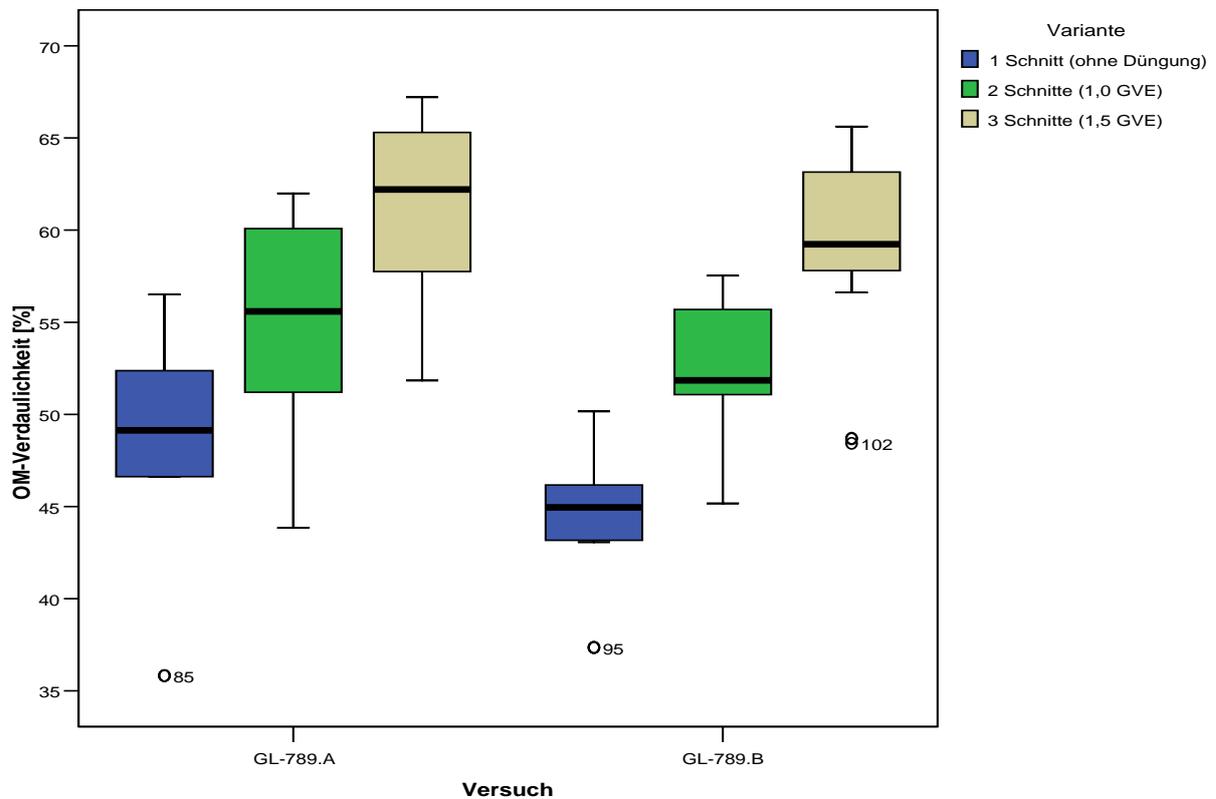
Die in Tabelle 24 enthaltenen Ergebnisse der varianzanalytischen Auswertungen zeigen einen signifikanten Einfluss der Faktoren Jahr, Versuch und Variante hinsichtlich der Verdaulichkeit der organischen Masse. Es liegen auch signifikante zweifach und dreifach Wechselwirkungen vor.

Tabelle 25: Verdaulichkeit der organischen Masse [%] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und Versuchsjahre

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	49,0	50,8	57,7	0,0	0,4	0,1
	2004	56,5	52,7	61,8	0,0	0,2	0,1
	2005	46,6	55,7	62,2	0,0	0,2	0,0
	2007	35,8	44,1	52,0	0,0	0,3	0,2
	2008	49,5	61,8	63,7	0,0	0,2	0,1
	2009	52,4	60,2	67,2	0,0	0,1	0,0
	2010	49,1	56,9	65,4	0,0	0,0	0,1
	Gesamt	<b>48,4<sup>a</sup></b>	<b>54,6<sup>b</sup></b>	<b>61,4<sup>c</sup></b>	6,1	5,7	4,9
GL-789.B	2002	44,8	51,1	56,9	0,0	0,0	0,2
	2003	43,1	51,4	58,6	0,0	0,1	0,1
	2004	46,9	52,3	59,2	0,0	0,1	0,1
	2005	43,3	51,1	59,3	0,0	0,1	0,0
	2007	37,4	45,2	48,6	0,0	0,0	0,2
	2008	45,1	54,3	61,7	0,0	0,2	0,1
	2009	45,5	57,1	64,6	0,0	0,3	0,1
	2010	50,2	57,5	65,5	0,0	0,1	0,1
	Gesamt	<b>44,5<sup>a</sup></b>	<b>52,5<sup>b</sup></b>	<b>59,3<sup>c</sup></b>	3,5	3,8	5,0

Tabelle 25 zeigt die Verdaulichkeit der organischen Masse [%] für beide Versuche, die drei Varianten und alle Versuchsjahre. Die Indices „a, b und c“ zeigen, dass sich alle drei Varianten bei beiden Versuchen signifikant voneinander unterscheiden.

Abbildung 11: Verdaulichkeit der Organischen Masse [%] im Futter der beiden Versuche



Die Tabelle 25 und Abbildung 11 zeigen die Verdaulichkeit der organischen Masse in Prozent. Hierbei ist erkennbar dass der Standort GL – 789.A insgesamt etwas besser abschneidet als GL – 789.B und sich alle drei Varianten innerhalb beider Versuche signifikant voneinander unterscheiden. Dies kann auf die doch recht unterschiedlichen Pflanzenbestände zurückgeführt werden welche beim Versuch GL – 789.B klee- und kräuterreicher sind als im Versuch GL – 789.A.

Im Allgemeinen ist die Verdaulichkeit der organischen Masse beider 3 – Schnittvarianten am höchsten. Dies ist durch den optimaleren und früheren Erntezeitpunkt der einzelnen Aufwüchse zu begründen. Die 2-Schnittvarianten liegen im Mittelfeld, während die 1-Schnittvarianten die schlechteste Verdaulichkeit der organischen Masse aufweisen, was auf den späten Schnitzeitpunkt und den dadurch höheren Rohfasergehalt zurückzuführen ist. Im Versuch GL – 789.B könnte die schlechtere Verdaulichkeit der organischen Masse auch auf den klee- und kräuterreicheren Bestand zurückzuführen sein. Auch hier gibt es einen signifikanten Unterschied zum Versuch GL – 789.A. Durchschnittswerte in Prozent können für die drei Varianten und die beiden Versuche Tabelle 26 entnommen werden.

Tabelle 26: Gehaltswerte an Trockenmasse [g/kg FM], Rohfaser [g/kg TM] und Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] von Dauerwiesenfutter in den Futteraufwüchsen in verschiedenen Vegetationsstadien

	<b>Anzahl der Proben</b> n	<b>Trockenmasse</b> TM g/kg	<b>Rohfaser</b> XF g/kg TM	<b>Verdaulichkeit</b> der OM %
<b>1. Aufwuchs</b>				
Ähren-/Rispen­schieben XF 210-240 g	88	203	228	<b>73</b>
Beginn Blüte XF 240-270 g	182	237	256	<b>70</b>
Mitte Blüte XF 270-300 g	174	227	285	<b>68</b>
Ende Blüte 300-330 g	93	221	312	<b>66</b>
Überständig > 330 g	15	231	342	<b>64</b>
<b>2. und Folgeaufwüchse</b>				
Ähren-/Rispen­schieben XF 200-230 g	265	188	218	<b>69</b>
Beginn Blüte XF 230-260 g	358	234	244	<b>67</b>
Mitte bis Ende Blüte XF 260-290 g	190	268	273	<b>64</b>
Überständig > 290 g	84	230	304	<b>62</b>

Quelle: VGL. RESCH ET AL., 2006

Die Verdaulichkeit der organischen Masse liegt bei beiden Versuchen und allen drei Varianten unter den von RESCH ET AL. (2006) erhobenen Werten für Dauerwiesenfutter, welche in Tabelle 26 ersichtlich sind.

Dies kann durch die Erntezeitpunkte, sowie durch die daraus resultierenden, höheren Gehalte an Rohfaser bedingt sein. Eine weitere Begründungsmöglichkeit ist eine schlechtere Verdaulichkeit aufgrund des Pflanzenbestandes, der in Kapitel 4.4 näher beleuchtet wird.

#### 4.2.5 Energiekonzentration

Eine bedarfsgerechte Fütterung spielt eine zentrale Rolle zur Erhaltung von Gesundheit, Fruchtbarkeit und Leistung von Nutztieren (VGL. STEINWIDDER UND HÄUSLER, 2004).

Grundsätzlich wird die Futteraufnahme von physiologischen und physikalischen Faktoren reguliert und Ziel des Organismus ist es, eine möglichst ausgeglichene Energiebilanz aufrecht zu erhalten. Energie wird für Erhaltung und Leistung verbraucht (VGL. GRUBER ET AL., 2004).

Hohe Grundfutterqualität ist Voraussetzung um den Energiebedarf von Milchkühen zu decken. Nur bei rechtzeitigem Schnitt wird sowohl eine hohe Verdaulichkeit als auch eine hohe Futteraufnahme gewährleistet (VGL. GRUBER, 2013)

Das NEL-System bezieht sich auf die Bewertung der Milchbildungsleistung von Futtermitteln. Die im Pansen gebildete Essigsäure wird besser für Erhaltung und Milchbildung verwertet, die entstehende Propionsäure hingegen besser für die Mast. Hohe Propionsäurebildung wird durch wenig strukturierte energiereiche Rationen, wie zum Beispiel Rübenblattsilage gewährleistet, eine hohe Essigsäuremenge ist hingegen die Konsequenz strukturreicher und energieärmerer Rationen, welche zum Beispiel einen hohen Anteil an Grassilage beinhalten (VGL. OPITZ VON BOBERFELD, 1994).

Tabelle 27: Varianzanalytische Auswertung zur Energiekonzentration [MJ NEL/kg TM] des Futters der beiden Versuchsflächen

Ursache	Quadrat		Mittlere	F-	p-
	summe	Freiheitsgrad	Abweichungs- quadrate		
<b>Jahr</b>	33,1	6	5,5	29617,4	<b>0,000</b>
<b>Versuch</b>	5,3	1	5,3	28183,2	<b>0,000</b>
<b>Variante</b>	48,4	2	24,2	129666,3	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	1,7	6	0,3	1554,2	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	4,8	12	0,4	2165,3	<b>0,000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	0,8	2	0,4	2122,5	<b>0,000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	2,1	12	0,2	932,0	<b>0,000</b>
Residuen	0,0	84	0,0		
Total (Korrigiert)	96,2	125			

R<sup>2</sup> = 99,98 %

Aufgrund der Tatsache, dass sich die beiden Versuche in der Energiekonzentration [MJ/kg TM] signifikant voneinander unterscheiden, werden die Versuche getrennt voneinander ausgewertet.

Tabelle 28: Energiekonzentrationen [MJ NEL/kg TM] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und ausgewählten Versuchsjahren

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	3,57	4,02	4,81	0	0,82	0,48
	2004	4,24	3,45	4,53	0	0,50	0,50
	2005	3,20	4,38	4,69	0	0,65	0,43
	2007	1,67	2,73	3,35	0	0,54	0,10
	2008	3,16	4,63	4,65	0	0,10	0,57
	2009	3,52	4,55	5,01	0	0,38	0,37
	2010	3,43	4,48	4,98	0	0,30	0,38
	Gesamt	<b>3,26<sup>a</sup></b>	<b>4,03<sup>b</sup></b>	<b>4,57<sup>c</sup></b>	0,75	0,82	0,67
GL-789.B	2002	2,93	3,46	4,05	0	0,16	1,04
	2003	2,92	4,25	4,64	0	1,14	0,39
	2004	2,89	3,67	3,99	0	0,46	0,67
	2005	2,41	3,51	4,45	0	0,31	0,16
	2007	1,79	2,73	3,22	0	0,32	0,31
	2008	2,48	3,63	4,34	0	0,05	0,27
	2009	2,73	4,06	4,46	0	0,31	0,25
	2010	3,16	4,01	4,97	0	0,14	0,16
	Gesamt	<b>2,66<sup>a</sup></b>	<b>3,67<sup>b</sup></b>	<b>4,26<sup>c</sup></b>	0,41	0,63	0,68

Tabelle 28 zeigt die Energiekonzentration [MJ NEL/kg TM] für beide Versuche, die drei Varianten und alle Versuchsjahre. Die Indices „a, b und c“ zeigen, dass sich alle drei Varianten bei beiden Versuchen signifikant voneinander unterscheiden. Vergleicht man die durchschnittlichen Energiekonzentrationen mit den Futterwerttabellen für das Grünland im Alpenraum nach RESCH ET. AL. (2006), so ist zu erkennen, dass beide Versuche deutlich unter den durchschnittlichen Werten von 1 – Schnittflächen mit 3,53 -5,34 MJ NEL/kg TM und 3 – Schnittflächen mit 5,01 – 6,30 MJ NEL/kg TM anzusiedeln sind. Nur am Versuch GL – 789.A ist die 2-Schnittvariante knapp im Durchschnitt von 2 – Schnittflächen mit 3,99 - 6,00

MJ NEL/kg TM. Die Standardabweichungen der NEL-Konzentrationen [MJ/kg TM] sind deswegen beinahe Null, weil die Statistik mit den gewogenen Mittelwerten gerechnet wurde.

Da die relativ spät geernteten 1 – Schnittflächen wenig Energie, jedoch viel Rohfaser enthalten sind diese nur noch zu Einstreuzwecken oder zur Pferdefütterung zu verwenden. Die 2 – und 3 – Schnittflächen hingegen können zur Ernährung von landwirtschaftlichen Nutztieren herangezogen werden, jedoch aufgrund des niedrigen Energiegehaltes nur für trockenstehende Tiere, beziehungsweise als Rohfaserlieferant in hochenergetischen Rationen. Wichtig dabei ist, dass zumindest der Erhaltungsbedarf vom Grundfutter abgedeckt wird.

Der energetische Erhaltungsbedarf einer laktierenden Kuh mit 650 kg Lebendmasse beträgt 37,7 MJ NEL pro Tag wobei eine Futteraufnahme von 14 bis 22 kg Trockenmasse pro Tag möglich ist (VGL. KIRCHGEBNER ET AL., 2011). Dies würde bedeuten, dass bei der Fütterung des Aufwuchses der 2- und 3 – Schnittflächen beider Versuche rund die Hälfte der täglichen Futteraufnahme den energetischen Erhaltungsbedarf einer solchen Milchkuh abdecken würde.

#### 4.2.6 Bruttoenergieertrag

Der Bruttoenergieertrag konnte nur für ausgewählte Jahren berechnet werden, in denen neben der Ertragshebung auch die Energiekonzentration im Futter bestimmt wurde.

Tabelle 29: Varianzanalytische Auswertung zum Bruttoenergieertrag [GJ/ha] der beiden Versuchsflächen

Ursache	Mittler		F- Quotient	p- Wert
	Quadrat summe	Freiheitsgrad		
<b>Jahr</b>	1514,12	7	216,30	56,96 <b>0,0000</b>
<b>Versuch</b>	2460,33	1	2460,33	647,85 <b>0,0000</b>
<b>Variante</b>	11358,51	2	5679,25	1495,44 <b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	217,34	6	36,22	9,54 <b>0,0000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	788,61	14	56,33	14,83 <b>0,0000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	17,57	2	8,79	2,31 <b>0,1047</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	233,62	12	19,47	5,13 <b>0,0000</b>
Fehler	341,79	90	3,80	
Gesamt	127924,53	135		
Korrigierte Gesamtvariation	17922,23	134		

Aufgrund der Tatsache, dass sich die beiden Versuche im Bruttoenergieertrag signifikant voneinander unterscheiden, werden die Versuche getrennt voneinander ausgewertet.

Tabelle 30: Bruttoenergieerträge [GJ/ha] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und ausgewählten Versuchsjahren

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	22,9	35,4	51,7	1,6	1,7	1,4
	2004	29,4	31,5	48,1	3,4	1,5	2,4
	2005	23,3	33,4	40,5	1,4	4,0	1,4
	2007	13,7	23,1	40,2	1,7	1,7	1,3
	2008	21,5	39,8	42,3	0,6	2,7	1,4
	2009	20,5	38,4	48,4	0,2	2,1	3,1
	2010	18,6	35,2	43,6	0,4	1,3	1,8
	<b>Gesamt</b>	<b>21,4<sup>a</sup></b>	<b>33,8<sup>b</sup></b>	<b>45,0<sup>c</sup></b>			
GL-789.B	2002	16,7	24,4	26,3	0,9	1,0	2,1
	2003	14,2	32,8	46,6	1,3	1,6	4,9
	2004	15,8	29,3	41,0	1,1	1,1	4,0
	2005	12,6	24,6	37,0	0,9	0,9	0,7
	2007	8,9	18,5	30,1	0,6	1,5	3,1
	2008	11,4	24,8	32,6	1,1	1,0	1,4
	2009	8,6	26,9	32,0	0,1	3,5	1,1
	2010	10,2	24,4	33,5	0,8	0,3	1,8
	<b>Gesamt</b>	<b>12,3<sup>a</sup></b>	<b>25,7<sup>b</sup></b>	<b>34,9<sup>c</sup></b>			

Tabelle 30 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichung für den Bruttoenergieertrag [GJ/ha]. Die einzelnen Varianten innerhalb der beiden Versuche unterscheiden sich im Durchschnitt signifikant voneinander. Dies wird durch die Indices „a, b und c“ dargestellt.

Außerdem zeigt die Tabelle auf, dass der Bruttoenergieertrag des Versuches GL – 789.A im Mittelwert immer höher ist als jener des Versuches GL – 789.B. Dies könnte wiederum durch die unterschiedlichen Standorte und die unterschiedlichen Pflanzenbestände bedingt sein. Jedoch kann der Trockenmasseertrag auch hohen Einfluss auf den Energieertrag haben, da dieser bei der Berechnung des Energieertrages einfließt und am Versuch GL – 789.A wesentlich höher ausfiel als am anderen Standort. Die durchschnittlichen Energieerträge im österreichischen Grünland nach BUCHGRABER UND GINDL (2004) liegen bei 1 – Schnittflächen zwischen 10 und 15 GJ NEL/ha, bei 2 – Schnittflächen zwischen 23 und 30 GJ

NEL/ha und bei 3 – Schnittflächen zwischen 39 und 46 GJ NEL/ha. Dies bedeutet, Versuch GL – 789.A liegt bei der Variante 1 – Schnitt über dem österreichischen Durchschnitt und Versuch GL – 789.B liegt im Durchschnitt.

Dasselbe Ergebnis liegt auch bei den 2 – Schnittflächen vor.

Bei den 3 – Schnittflächen liegt der Versuch GL – 789.A am nördlichen Standort mit durchschnittlich 45 GJ NEL/ha im gehobenen Durchschnitt, während der südliche Versuch GL-789.B unterdurchschnittliche Energieerträge liefert.

Dies könnte wiederum durch die Standortunterschiede bedingt, sowie auf die Pflanzenbestandszusammensetzung, welche in Kapitel 4.4 beschrieben wird, zurückzuführen sein.

### **4.3 Nährstoffbilanzen**

In landwirtschaftlichen Nährstoffbilanzen werden die Summen von Zu- und Abgängen eines Stoffes in einem zeitlich und räumlich abgegrenzten Agrar-Ökosystem gegenübergestellt. Als Ergebnis der Bilanzierung ergeben sich ein positiver oder negativer Differenzbetrag, der Bilanzsaldo (GÖTZ UND ZETHNER, 1996)

Grundsätzlich sind ausgeglichene Nährstoffbilanzen anzustreben. Die Gehalte an Mengenelementen in Wiesen und Weiden werden hauptsächlich durch die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes und den Nutzungszeitpunkt bestimmt (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

#### **4.3.1 Stickstoffbilanz**

Stickstoff kommt in Pflanzen vor allem als Rohprotein mit einem N-Gehalt von meist etwa 16% vor. Der restliche Stickstoff stammt aus sogenannten NPN – Verbindungen (Nichteiweißverbindungen). Die wichtigste Gruppe dieser Verbindungen sind die Säureamide zu welchen zum Beispiel Asparagin oder Glutamin angehören. Diese Zwischenprodukte des Proteinauf-, bzw. -abbaus sind vor allem in jungen, wachsenden Pflanzen und Gärfutter enthalten. Das bekannteste Amid ist Harnstoff (VGL. WEIß ET. AL, 2005).

Tabelle 31: Varianzanalytische Auswertung zur N – Bilanz [kg/ha] der beiden Versuchsflächen.

Ursache	Quadrat summe	Freiheitsgrad	mittlere Abweichungs- quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	155095,00	9	17232,80	194,09	<b>0,0000</b>
<b>Versuch</b>	22040,80	1	22040,80	248,24	<b>0,0000</b>
<b>Variante</b>	305985,00	2	152993,00	1723,10	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	9375,20	9	1041,69	11,73	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	34523,10	18	1917,95	21,60	<b>0,0000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	5062,19	2	2531,09	28,51	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	9508,01	18	528,22	5,95	<b>0,0000</b>
Residuen	10654,70	120	88,79		
Total (Korrigiert)	552244,00	179			

$R^2 = 98,0707$  Prozent

$R^2$  (korrigiert für FG) = 97,1221 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 9,4228

Da sich die beiden Versuche hinsichtlich der N-Bilanz signifikant voneinander unterscheiden, erfolgt eine getrennte Auswertung.

Tabelle 32: Stickstoff Bilanz [kg/ha] für beide Versuche, Varianten und Versuchsjahre

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	-135,0	-65,1	-41,6	10,0	8,2	7,4
	2004	-108,4	-79,2	-12,3	12,7	5,9	9,4
	2005	-111,8	-58,1	-68,9	6,4	15,9	6,2
	2006	-150,7	-58,5	-51,8	3,3	2,2	2,6
	2007	-117,1	-9,7	9,5	14,1	12,4	6,4
	2008	-91,0	23,7	71,3	2,3	5,0	6,5
	2009	-95,4	-16,8	10,7	0,8	9,8	10,4
	2010	-86,2	10,6	20,6	1,7	6,2	9,8
	2011	-99,8	16,4	35,6	13,5	5,9	10,5
	2012	-108,3	-14,3	3,1	19,5	10,8	5,9
	<b>Gesamt</b>	<b>-110,4<sup>a</sup></b>	<b>-25,1<sup>b</sup></b>	<b>13,4<sup>c</sup></b>			
GL-789.B	2002	-106,2	49,4	133,1	5,9	6,5	12,2
	2003	-97,1	-71,0	-56,6	8,9	9,8	25,7
	2004	-87,1	-29,3	-50,6	6,2	5,0	19,7
	2005	-101,5	-53,2	-53,4	7,0	5,2	3,6
	2006	-67,5	-17,0	-8,7	5,2	8,5	4,1
	2007	-88,9	15,3	34,8	6,6	10,6	19,0
	2008	-73,8	22,8	73,4	6,8	5,2	10,5
	2009	-51,0	-6,9	24,4	0,9	18,1	2,8
	2010	-52,6	14,5	60,7	3,6	4,2	9,1
	2011	-55,0	37,0	67,1	5,3	5,6	4,4
	2012	-58,3	-5,2	20,7	5,4	4,4	5,3
	<b>Gesamt</b>	<b>-76,3<sup>a</sup></b>	<b>-4,0<sup>b</sup></b>	<b>22,3<sup>c</sup></b>			

Tabelle 32 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichung der N – Bilanz [kg/ha]. Die einzelnen Varianten innerhalb der beiden Versuche unterscheiden sich im Durchschnitt signifikant voneinander. Die 1 – Schnittvarianten beider Versuche bilanzieren in jedem Jahr negativ, da auf diesen Flächen keine Düngung stattgefunden hat. Über den Ertrag wird jedoch regelmäßig Stickstoff entzogen, der aus der Mineralisierung von Stickstoff im Bodensubstrat (AMLINGER, ET AL. 2003) stammt, oder durch die Bindung von Luftstickstoff durch

Knöllchenbakterien in Symbiose mit Leguminosen bereitgestellt wird. Durch das Düngungsniveau der 2 – Schnittflächen mit Wirtschaftsdünger von 1 GVE/ha und Jahr sind die Bilanzierungswerte in einigen Jahren bereits positiv, jedoch im Gesamtdurchschnitt bei beiden Versuchen noch knapp negativ. Kaum mehr negative Werte in der N – Bilanz sind bei der 3 – Schnittvariante zu finden. Dies ist auf die höchste Düngintensität mit 1,5 GVE/ha und Jahr zurückzuführen.

Da nach BUCHGRABER UND GINDL 2004 eine ausgeglichene Nährstoffbilanz angestrebt werden soll, erscheinen die 2 – Schnittvariante mit der Düngung von 1,0 GVE/ha und Jahr (das sind durchschnittlich 122 kg N/ha und Jahr) und die 3 – Schnittvariante mit der Düngung von 1,5 GVE/ha und Jahr (das sind durchschnittlich 183 kg N/ha und Jahr) als die günstigsten Varianten auf beiden Standorten.

Abbildung 12: N - Bilanz [kg/ha] am Versuch GL - 789.A im Versuchszeitraum von 2003-2012

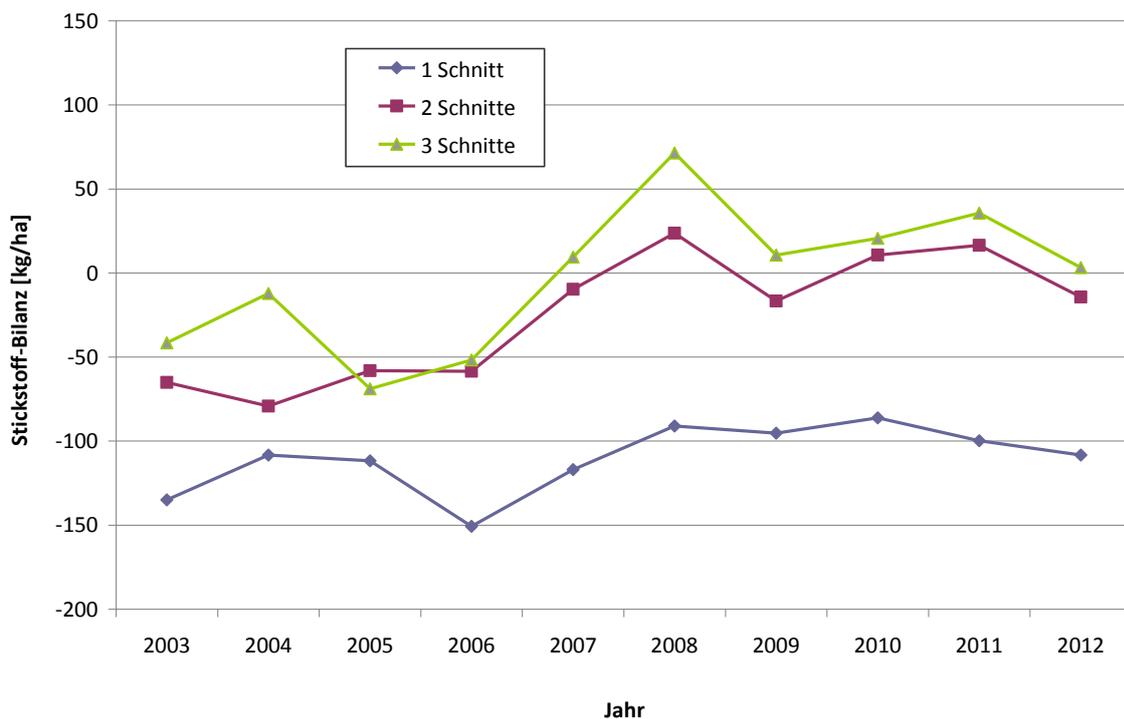


Abbildung 12 zeigt, dass auf der Versuchsfläche GL – 789.A das Ergebnis der N – Bilanz bei der Variante „3 Schnitte“ am höchsten ist. Variante „2 Schnitte“ befindet sich im mittleren Niveau und die Variante „1 Schnitt“ weist über den gesamten Versuchszeitraum negative N-Salden auf.

Außerdem ist zu erkennen dass das Ergebnis der N-Bilanz bei allen drei Varianten innerhalb des Versuchszeitraumes zunimmt und bei den Varianten „2 – Schnitte“ und „3 – Schnitte“ ab Mitte des Versuchszeitraumes tendenziell in den positiven Bereich wechselt. Da die Stickstoffzufuhr über den gesamten Versuchszeitraum konstant blieb, liegt damit die Saldenentwicklung primär am zunehmend sinkenden N-Entzug über das Futter.

Abbildung 13: Diagramm der Wechselwirkung zwischen Jahr und Variante für die N - Bilanz [kg/ha] am Versuch GL - 789.B

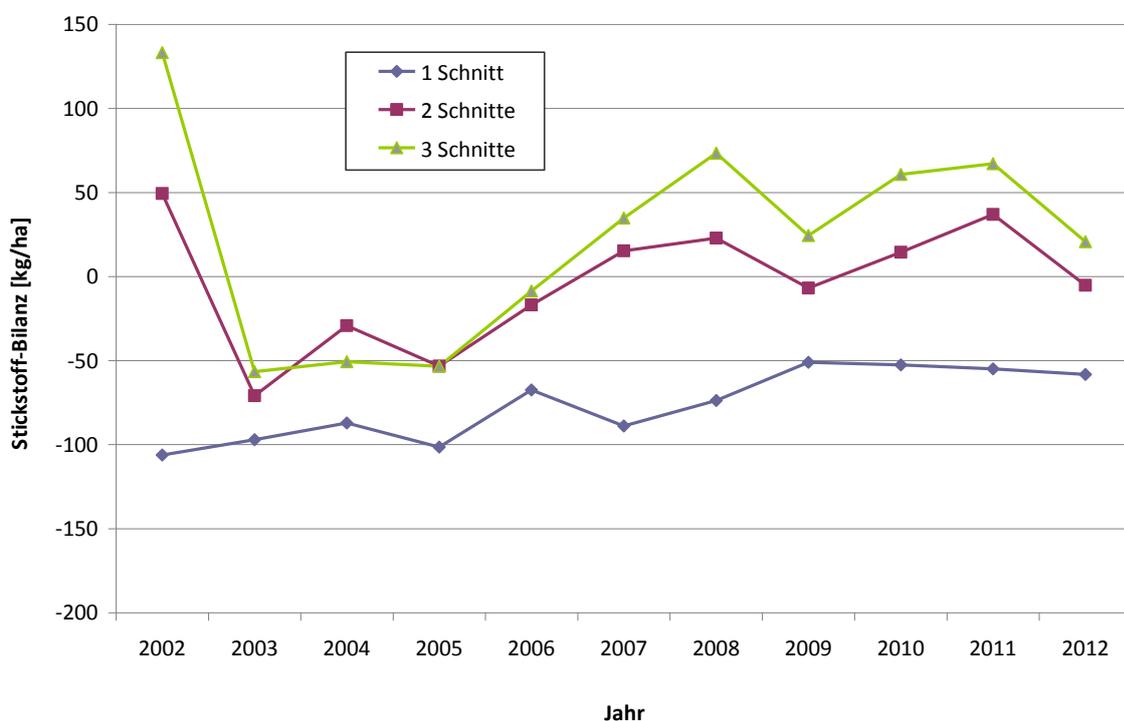


Abbildung 13 zeigt, dass auf der Versuchsfläche GL – 789.B die N – Bilanz bei Variante „3 Schnitte“ am höchsten ist. Variante „2 Schnitte“ befindet sich im mittleren Niveau und die Variante „1 Schnitt“ ist am niedrigsten.

Außerdem ist zu erkennen, dass die Bilanz bei den Varianten „2 – Schnitte“ und „3 – Schnitte“ innerhalb des ersten Versuchsjahres stark rückläufig sind, sich dann aber stabilisieren und über den weiteren Versuchsverlauf wieder etwas ansteigen. Die Variante „3 – Schnitte“ weist am Standort GL – 789.B am Ende des Versuchszeitraumes als einzige eine positive Bilanz auf.

### 4.3.2 Phosphorbilanz

Phosphor ist ein Mineralstoff, der im Tierkörper sehr flexibel eingesetzt wird, wobei er eine entscheidende Rolle im Energiehaushalt spielt (VGL. WEIB ET. AL, 2005).

Für die optimale Mineralstoffversorgung von Tieren sollten die Gehalte des Grundfutters berücksichtigt werden und darauf aufbauend ein ergänzendes mit einem, in allen Nähr- und Mineralstoffansprüchen bedarfsgerecht ausgestattetes Leistungsfutter, kombiniert werden. Bei Phosphor liegt kein konstanter Erhaltungsbedarf vor, sondern ist dieser von der Futteraufnahme und somit von der Leistung abhängig (VGL. BUCHGRABER UND GINDL, 2004)

Tabelle 33: Varianzanalytische Auswertung zur P - Bilanz [kg/ha] der beiden Versuchsflächen

Ursache	Quadrat summe	Freiheitsgrad	mittlere Abweichungs- quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	9799,82	9	1088,87	905,01	<b>0,0000</b>
<b>Versuch</b>	1084,00	1	1084,00	900,97	<b>0,0000</b>
<b>Variante</b>	69107,40	2	34553,70	28719,27	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	209,20	9	23,24	19,32	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Variante</b>	4153,19	18	230,73	191,77	<b>0,0000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	47,27	2	23,64	19,65	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	119,83	18	6,66	5,53	<b>0,0000</b>
Residuen	144,38	120	1,20		
Total (Korrigiert)	84665,00	179			

$R^2 = 99,8295$  Prozent

$R^2$  (korrigiert für FG) = 99,7456 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 1,09688

Mittlerer absoluter Fehler = 0,692642

Auch in der Phosphor – Bilanz unterscheiden sich beide Versuche signifikant voneinander und werden daher getrennt ausgewertet.

Tabelle 34: Phosphor Bilanz [kg/ha] für beide Versuche, Varianten und Versuchsjahre

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	-11,0	19,0	31,9	0,8	0,9	0,5
	2004	-14,4	10,4	23,7	1,6	1,1	1,1
	2005	-6,8	20,8	31,7	0,4	1,6	0,6
	2006	-24,1	9,3	14,9	0,5	0,4	0,5
	2007	-13,5	30,9	45,1	1,6	1,4	0,8
	2008	-12,2	19,3	30,8	0,3	1,1	0,7
	2009	-12,7	36,8	57,7	0,1	1,0	1,6
	2010	-10,1	29,7	43,6	0,2	0,6	1,2
	2011	-14,4	26,9	41,0	2,0	0,4	1,8
	2012	-13,0	11,5	18,5	2,2	1,8	1,4
	<b>Gesamt</b>	<b>-13,2<sup>a</sup></b>	<b>21,5<sup>b</sup></b>	<b>36,1<sup>c</sup></b>			
GL-789.B	2002	-10,8	35,4	57,8	0,6	0,7	1,3
	2003	-5,0	22,2	33,5	0,5	0,6	1,9
	2004	-9,3	16,6	23,7	0,6	0,6	2,4
	2005	-6,4	23,3	36,6	0,4	0,4	0,3
	2006	-9,3	16,1	25,4	0,7	1,3	0,7
	2007	-9,2	33,2	50,3	0,6	1,2	2,3
	2008	-7,3	21,6	35,9	0,7	0,5	1,0
	2009	-5,6	39,6	62,5	0,1	2,0	0,6
	2010	-5,9	33,1	48,7	0,4	0,3	1,0
	2011	-5,7	30,8	47,9	0,6	1,0	0,8
	2012	-7,2	14,2	24,1	0,7	0,6	1,0
	<b>Gesamt</b>	<b>-7,4<sup>a</sup></b>	<b>26,0<sup>b</sup></b>	<b>40,6<sup>c</sup></b>			

Tabelle 34 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichung der P – Bilanz [kg/ha]. Innerhalb der beiden Versuche unterscheiden sich die einzelnen Varianten im Durchschnitt signifikant voneinander.

Auffällig ist, dass bei der Variante „1 Schnitt“ in jedem Jahr durch die fehlende Düngung eine negative Bilanz erzielt wird. Wenig überraschend hat die Variante „3 Schnitte“ die höchsten

positiven Werte in der P – Bilanz und die 2 Schnittvariante liegt im Mittelfeld. Auch dies kann durch den Düngungsunterschied begründet werden.

Tabelle 35: Empfehlungen für die Düngung des Grünlandes mit Phosphor und Kalium bei einer Nährstoffversorgung der Gehaltsklasse C (Angaben in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O pro ha und Jahr)

	Ertragslage					
	niedrig		mittel		hoch	
Nutzungsformen	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Dauer- und Wechselwiese</b>						
1 Schnitt	15	45	30	80	–	–
2 Schnitte	30	80	45	120	–	–
3 Schnitte	45	130	65	170	80	215

Quelle: vgl. BMLFUW, 2006

Bei den Phosphor – Bilanzen ist zu erkennen, dass die Düngungsniveaus bei der 2 – Schnittvariante (durchschnittliche Zufuhr von 95 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und Jahr) und der 3 – Schnittvariante (durchschnittliche Zufuhr von 143 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)und Jahr) sich deutlich über den Empfehlungen der Richtlinien für sachgerechten Düngung (2006) befinden.

Abbildung 14: P - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.A für den Versuchszeitraum 2003-2012

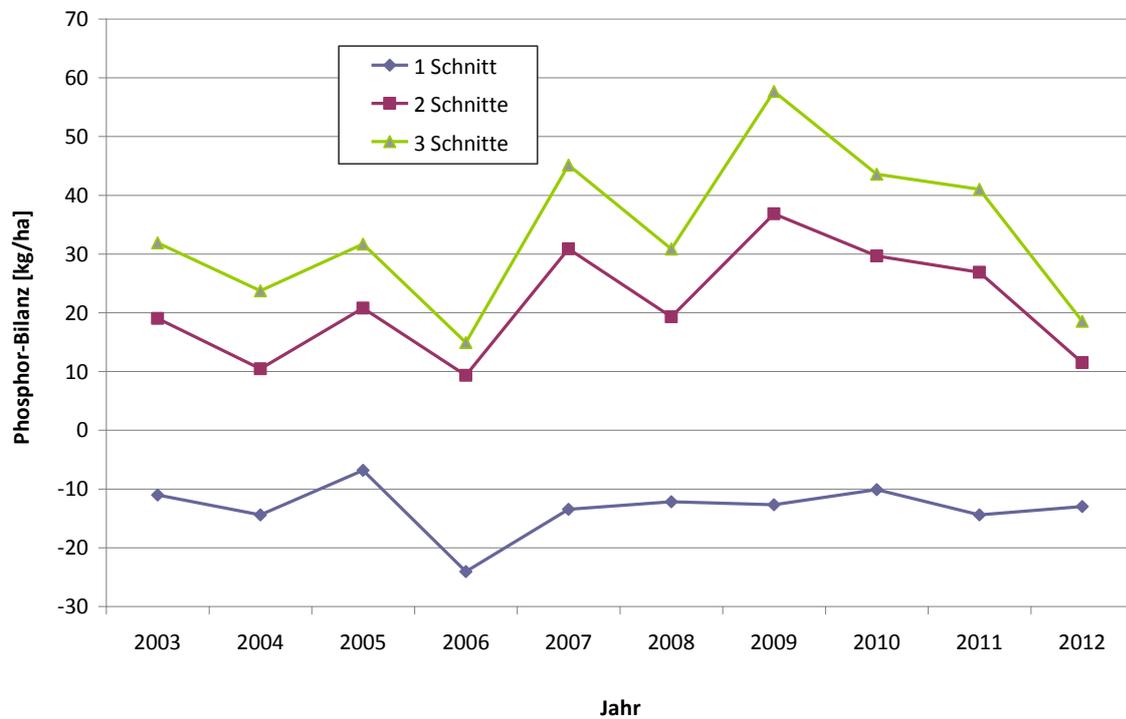


Abbildung 14 zeigt, dass auf der Versuchsfläche GL – 789.A die P – Bilanz bei der Variante „3 Schnitte“ am höchsten ist. Variante „2 Schnitte“ befindet sich im mittleren Niveau und die Variante „1 Schnitt“ ist am niedrigsten.

Außerdem ist zu erkennen dass die Bilanz bei den Varianten „2 – Schnitte“ und „3 – Schnitte“ positiv ist, jedoch über den gesamten Versuchszeitraum leicht abnimmt. Die Variante „1 – Schnitt“ weist am Standort GL – 789.A am Ende des Versuchszeitraumes als einzige eine leicht negative Bilanz auf.

Abbildung 15: P - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.B für den Versuchszeitraum 2002-2012

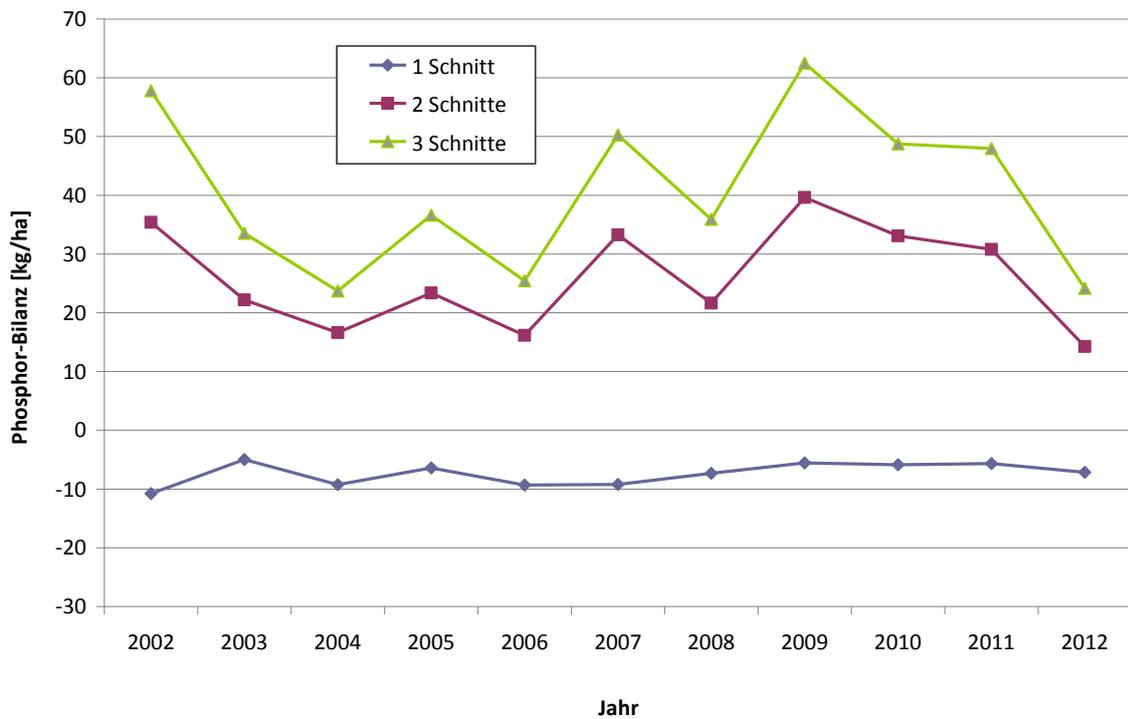


Abbildung 15 zeigt, dass auf der Versuchsfläche GL – 789.A die P – Bilanz bei Variante „3 Schnitte“ am höchsten ist. Variante „2 Schnitte“ befindet sich im mittleren Niveau und die Variante „1 Schnitt“ ist am niedrigsten.

Außerdem ist zu erkennen dass die Bilanz bei den Varianten „2 – Schnitte“ und „3 – Schnitte“ positiv ist, jedoch über den gesamten Versuchszeitraum leicht abnimmt. Die Variante „1 – Schnitt“ weist am Standort GL – 789.A am Ende des Versuchszeitraumes als einzige eine leicht negative Bilanz auf, nimmt jedoch über den Versuchszeitraum leicht zu.

### 4.3.3 Kalibilanz

Aufgrund des ausreichenden Vorhandenseins von Kalium in allen pflanzlichen Futtermitteln ist mit Mangelercheinungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren kaum zu rechnen. Es sind eher gesundheitliche Beeinträchtigungen durch zu hohe Kaliumaufnahmen zu befürchten. Dazu zählen Durchfall, Krämpfe oder Herzleistungsstörungen (VGL. WEIB ET. AL, 2005). Maximal 100 kg K<sub>2</sub>O pro ha und Jahr sollten in einer Gabe ausgebracht werden, da ansonsten überhöhte Kaliumgehalte im Futter vorkommen können.

Tabelle 36: Varianzanalytische Auswertung zur K - Bilanz [kg/ha] der beiden Versuchsflächen

Ursache	Quadrat summe	Freiheitsgrad	mittlere Abweichungs- quadrate	F- Quotient	p- Wert
<b>Jahr</b>	320833,00	9	35648,10	691,94	<b>0,0000</b>
<b>Versuch</b>	78914,70	1	78914,70	1531,75	<b>0,0000</b>
<b>Variante</b>	1118870,00	2	559435,00	10858,76	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch</b>	1398,89	9	155,43	3,02	<b>0,0028</b>
<b>Jahr x Variante</b>	146785,00	18	8154,73	158,28	<b>0,0000</b>
<b>Versuch x Variante</b>	1262,37	2	631,18	12,25	<b>0,0000</b>
<b>Jahr x Versuch x Variante</b>	1067,79	18	59,32	1,15	<b>0,3129</b>
Residuen	6182,31	120	51,52		
Total (Korrigiert)	1675310,00	179			

R<sup>2</sup> = 99,631 Prozent

R<sup>2</sup> (korrigiert für FG) = 99,4495 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 7,17769

Mittlerer absoluter Fehler = 4,53892

Auch in der Kali – Bilanz unterscheiden sich die beiden Varianten signifikant voneinander, deshalb wurde auch hier eine getrennte Auswertung der beiden Versuchsflächen vorgenommen.

Tabelle 37: Kalium Bilanz [kg/ha] für beide Versuche, Varianten und Versuchsjahre

Versuch	Jahr	Mittelwert			Standardabweichung		
		1	2	3	1	2	3
GL-789.A	2003	-81,6	55,6	121,5	5,7	7,2	5,4
	2004	-93,3	-7,1	29,6	10,7	6,9	8,6
	2005	-87,3	-17,2	-4,8	5,1	16,2	6,6
	2006	-106,0	18,3	42,9	2,3	2,2	3,3
	2007	-96,8	88,9	145,0	11,7	9,9	6,2
	2008	-86,2	60,5	124,7	2,4	8,1	4,7
	2009	-77,7	83,0	155,2	0,7	6,8	9,6
	2010	-65,6	75,4	122,8	1,3	4,4	6,3
	2011	-79,8	163,2	255,2	10,7	2,3	9,8
	2012	-84,0	17,6	49,9	14,1	12,1	8,1
	<b>Gesamt</b>	<b>-85,8<sup>a</sup></b>	<b>53,8<sup>b</sup></b>	<b>114,2<sup>c</sup></b>			
GL-789.B	2002	-48,4	145,6	245,1	2,7	2,2	4,3
	2003	-39,1	87,9	146,9	3,6	4,9	14,4
	2004	-46,9	36,3	72,2	3,2	3,9	13,0
	2005	-48,9	11,7	34,4	3,4	3,8	2,6
	2006	-42,8	66,2	96,1	3,3	7,3	4,1
	2007	-47,5	126,7	193,1	3,3	7,5	14,6
	2008	-39,4	98,8	168,4	3,6	3,4	4,5
	2009	-26,9	118,2	197,8	0,4	11,8	3,9
	2010	-27,4	114,4	170,6	2,0	1,1	6,4
	2011	-27,7	181,0	302,7	2,7	6,0	4,4
	2012	-34,6	46,0	89,8	3,3	3,5	5,7
	<b>Gesamt</b>	<b>-39,1<sup>a</sup></b>	<b>93,9<sup>b</sup></b>	<b>156,1<sup>c</sup></b>			

Tabelle 37 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichung der K – Bilanz [kg/ha]. Die einzelnen Varianten der beiden Versuche unterscheiden sich im Durchschnitt signifikant voneinander.

Die ungedüngte Variante „1 Schnitt“ weist in jedem Jahr eine stark negative Bilanz auf. Wenig überraschend hat die Variante „3 Schnitte“ die höchsten positiven Werte in der K –

Bilanz und die „2 Schnitt“ Variante liegt im Mittelfeld. Auch dies wird durch den Düngungsunterschied begründet. Jedoch bleiben die Bilanzen auch hier über den Versuchszeitraum gesehen auf einem relativ stabilen Niveau.

Abbildung 16: K - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.A für den Versuchszeitraum 2003-2012

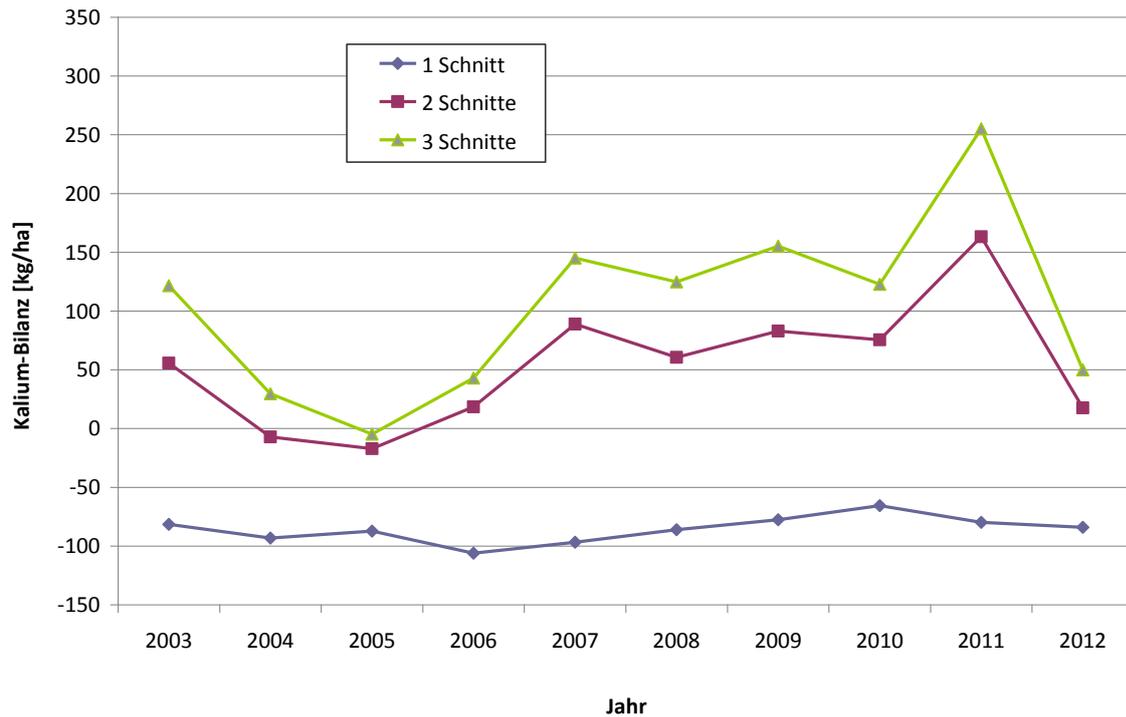


Abbildung 16 zeigt die Wechselwirkung zwischen Jahr und Variante in der Kalium – Bilanz in kg/ha auf der Versuchsfläche GL – 789.A. Es ist zu erkennen, dass die 1 – Schnittvariante über die Versuchsdauer hinweg stabil bleibt, sich jedoch im stark negativen Bereich aufhält. Die 2 – Schnittvariante und die 3 – Schnittvariante befinden sich am Ende der Versuchsdauer im leicht positiven Bereich, schwanken jedoch stark und befinden sich im Jahr 2005 gar im knapp negativen Bereich. Alle drei Varianten unterscheiden sich signifikant voneinander.

Abbildung 17: K - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.B für den Versuchszeitraum 2002-2012

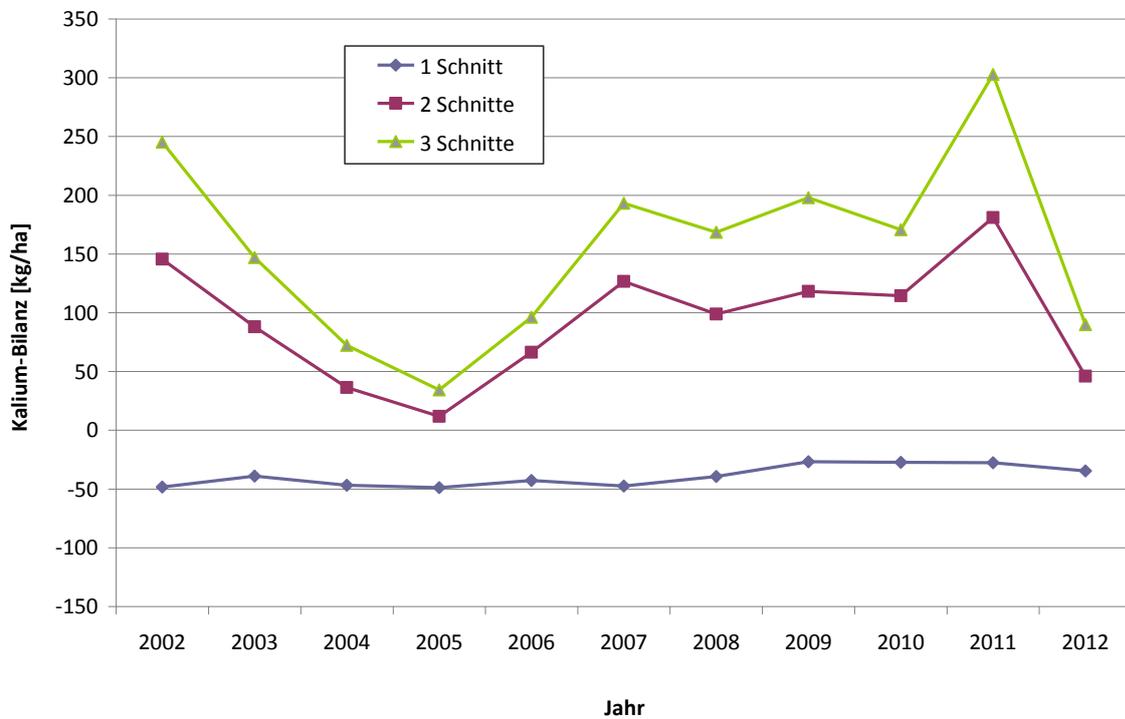


Abbildung 17 zeigt die Wechselwirkung zwischen Jahr und Variante in der Kalium – Bilanz in kg/ha auf der Versuchsfläche GL – 789.B. Es ist zu erkennen, dass die 1 – Schnittvariante über die Versuchsdauer hinweg, wie auf Versuchsfläche GL – 789.A, stabil bleibt, sich jedoch im stark negativen Bereich aufhält. Die 2 – Schnittvariante und die 3 – Schnittvariante befinden sich am Ende der Versuchsdauer im leicht positiven Bereich, schwanken jedoch stark und über den Versuchsverlauf hinaus, ebenfalls wie auf der anderen Versuchsfläche. Alle drei Varianten unterscheiden sich signifikant voneinander.

#### 4.4 Bodenkundliche Ergebnisse

An dieser Stelle werden ausgewählte bodenkundliche Ergebnisse aus den Jahren 2005 und 2012 präsentiert und miteinander verglichen.

Tabelle 38: Ausgewählte bodenkundliche Ergebnisse für den Versuch GL - 789.A

Jahr	Variante	Wiederholung	pH - Wert	Humusgehalt [%]	Phosphorgehalt	Kaliumgehalt
					[mg/1000g Feinboden]	[mg/1000g Feinboden]
2005	1	a,b,c	6,6	12,8	13,1	57,1
2012			6,5	11,0	8,7	83,7
2005	2	a,b,c	6,7	14,8	19,4	82,2
2012			6,7	11,7	17,7	88,0
2005	3	a,b,c	6,6	14,3	18,8	61,8
2012			6,6	11,4	14,8	84,1

Tabelle 38 zeigt die Parameter pH – Wert, Humusgehalt, Phosphorgehalt und Kaliumgehalt für die Jahre 2005 und 2012 aller drei Varianten für den Versuch GL – 789.A.

Vergleicht man diese Werte mit den Richtlinien für sachgerechte Düngung (2006), so ist zu erkennen, dass der P – Gehalt sich im Jahr 2005 bei allen drei Varianten im Bereich „sehr niedrig“ befindet (siehe Tabelle 39). Auch im Jahr 2012 befinden sich alle drei Varianten und deren Wiederholungen noch im Bereich sehr niedrig, wobei im Durchschnitt die 2 – Schnittvariante noch die besten Ergebnisse erzielen konnte.

Vergleicht man die Werte im Jahr 2005 mit den Durchschnittswerten im Jahr 2012 im P- Gehalt so ist zu erkennen, dass alle drei Varianten leicht gesunken sind. Diese Reduktion war für die 1-Schnittflächen aufgrund fehlender Phosphordüngung und negativen P-Salden zu erwarten, nicht jedoch bei den beiden anderen Versuchsvarianten. Trotz teilweise beträchtlich hoher positiver P-Salden, kam es zu keiner Anhebung des pflanzenverfügbaren Phosphors im Boden, was vermutlich auf die sehr hohen Humusgehalte und deren starke Sorptionsfähigkeit zurückzuführen ist.

Tabelle 39: Einstufung der Phosphorgehalte

		Grünland
Gehaltsklasse	Nährstoffversorgung	mg P/1000g
A	sehr niedrig	unter 26
B	niedrig	26 – 46
C	ausreichend	47 – 68
D	hoch	69 – 174
E	sehr hoch	über 174

Quelle: VGL. BMLFUW, 2006

Der Kaliumgehalt im Boden der 1 – Schnittvariante erhöhte sich vom Jahr 2005 auf das Jahr 2012 zwar leicht, jedoch befindet sich dieser Wert im Durchschnitt in beiden Jahren im Bereich der Verorgungsstufe „niedrig“. Dasselbe gilt für die 3 – Schnittvariante. Bei der 2 – Schnittvariante konnte vom Jahr 2005 auf das Jahr 2012 eine Steigerung von der Gehaltsstufe „niedrig“ auf die Gehaltsstufe „ausreichend“ erzielt werden.

Es ist bei allen drei Varianten eine leichte Steigerung der K – Gehalte vom Jahr 2005 auf das Jahr 2012 zu erkennen.

Vergleicht man die K – Gehaltswerte der 1 – Schnittvariante mit der negativen Kaliumbilanz so ist der höhere Kaliumgehalt im Jahr 2012 auf die Nachlieferung aus dem Boden zurückzuführen, da auf diesen Flächen keine Düngung durchgeführt wurde. Die 2 – Schnittvariante weist durch die mäßige Nutzung und Düngung relativ ausgeglichene Werte auf. Bei der 3 – Schnittvariante wird der K – Gehalt durch die relativ starke Düngung beeinflusst, was einerseits durch die positiven Kaliumbilanzen, aber auch im Anstieg der Bodengehaltswerte zu erkennen ist.

Tabelle 40: Einstufung der Kaliumgehalte

		mg K/1000g
		Grünland
Gehaltsklasse	Nährstoffversorgung	
A	sehr niedrig	unter 50
B	niedrig	50 – 87
C	ausreichend	88 – 170
D	hoch	171 – 332
E	sehr hoch	über 332

Quelle: vgl. BMLFUW, 2006

Die Humusgehalte befinden sich bei allen Versuchsvarianten auf einem sehr hohen Niveau von mehr als 10% und blieben weitgehend stabil. Sie weisen somit eine hohe Gehaltsklasse auf (siehe Tabelle 41) was allerdings für Grünlandböden keine außergewöhnliche Situation darstellt.

Tabelle 41: Einstufung des Humusgehaltes [%]

< 2 %	schwach humos (Humus-Gehaltsklasse A)
2 - 4,5 %	humos (Humus-Gehaltsklasse C)
> 4,5 %	stark humos (Humus-Gehaltsklasse E)

Quelle: BMLFUW, 2006

Auch der pH – Wert der Varianten blieb weitgehend stabil und befindet sich im schwach sauren bis neutralen Bereich (siehe Tabelle 42).

Tabelle 42: Einstufung der Bodenreaktion

pH-Wert	Bodenreaktion
unter 4,6	stark sauer
4,6 – 5,5	sauer
5,6 – 6,5	schwach sauer
6,6-7,2	neutral
7,3 – 8,0	alkalisch
über 8,0	stark alkalisch

Quelle: BMLFUW, 2006

Tabelle 43: Ausgewählte bodenkundliche Ergebnisse für den Versuch GL – 789.B

Jahr	Variante	Wiederholung	pH - Wert	Humusgehalt [%]	Phosphorgehalt [mg/1000g Feinboden]	Kaliumgehalt [mg/1000g Feinboden]
2005	1	a,b,c	5,1	8,5	19,0	52,4
2012			4,9	10,2	20,0	104,3
2005	2	a,b,c	5,1	8,1	19,5	53,5
2012			5,0	9,3	21,0	106,0
2005	3	a,b,c	5,3	9,1	24,6	58,4
2012			5,3	8,9	27,0	110,0

Tabelle 43 zeigt die Parameter pH – Wert, Humusgehalt, Phosphorgehalt für die Jahre 2005 und 2012 aller drei Varianten des Versuches GL – 789.B.

Vergleicht man die P – Gehaltswerte mit den Richtlinien für eine sachgerechte Düngung (BMLFUW, 2006) so befinden sich alle Varianten in jedem Jahr im Durchschnitt in der Gehaltsstufe „sehr niedrig“, mit Ausnahme der Variante 3 – Schnitte im Jahr 2012 welche sich knapp im Bereich „niedrig“ befindet. Bei allen drei Varianten sind jedoch die P – Gehaltswerte des Bodens vom Jahr 2005 zum Jahr 2012 leicht gestiegen.

Vergleicht man nun die Phosphor Gehaltswerte im Boden mit jenen der Phosphorbilanz so ist zu erkennen, dass wie bei Versuch GL – 789.A die 1 – Schnittvariante negative Bilanzen vorzuweisen hat, jedoch eine Steigerung des P – Gehaltes im Boden von 2005 zu 2012 zu erkennen ist. Da die 1 – Schnittvariante nicht gedüngt wurde bedeutet dies, dass der P – Gehalt nur durch eine verstärkte Nachlieferung aus dem Boden von 2005 auf 2012 etwas verbessert werden konnte. Bei der 2 – Schnittvariante wurde der Gehalt durch Düngung und Nachlieferung aus dem Boden relativ stabil gehalten. Auch bei der 3 – Schnittvariante konnte durch die Düngung der P – Gehalt im Boden nur geringfügig verbessert werden, obwohl die P-Bilanz deutlich positiv ausfällt.

Die Kaliumgehalte aller drei Varianten befanden sich im Jahr 2005 gemäß den Richtlinien für eine sachgerechte Düngung (2006) in der Gehaltsstufe „sehr niedrig“, im Jahr 2012 befanden sie sich im Durchschnitt im Bereich „ausreichend“. Das heißt, bei allen drei Varianten konnte der Kaliumgehalt im Boden deutlich gesteigert werden.

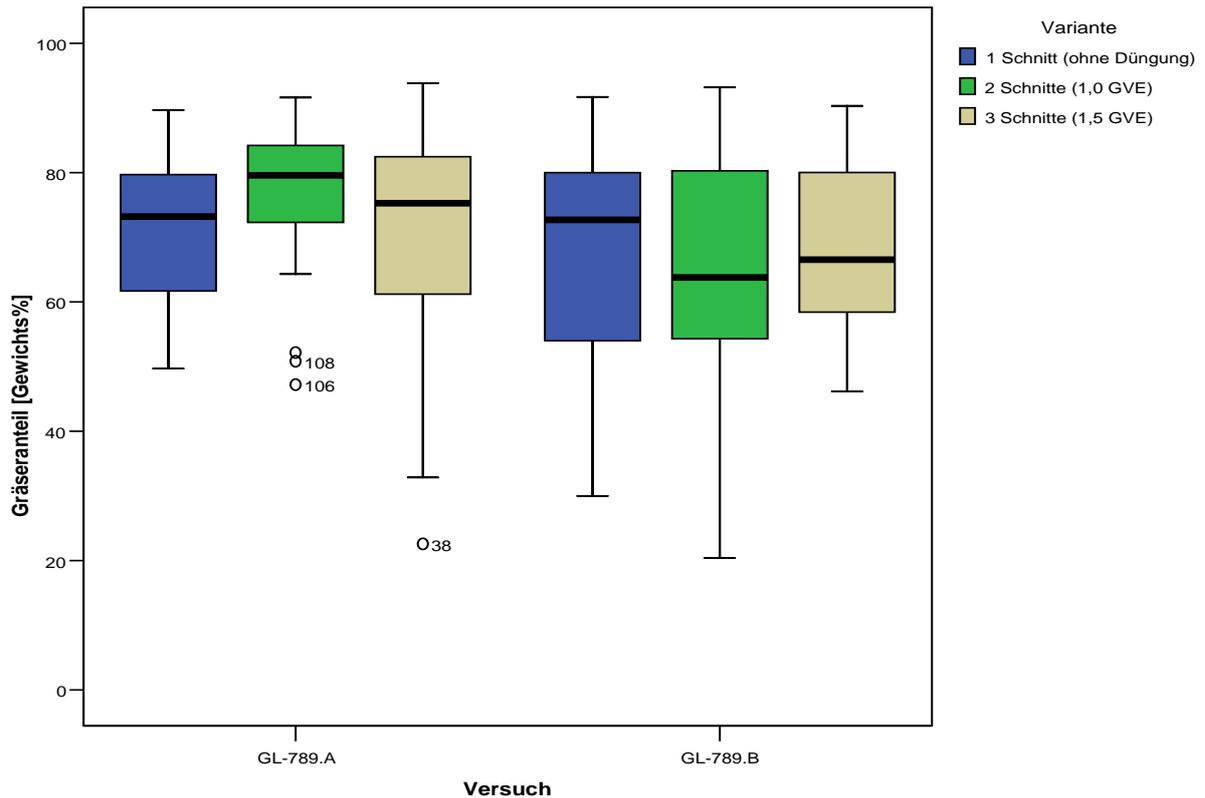
Vergleicht man diese Werte mit den Kaliumbilanzen, so ist zu erkennen, dass bei der 1 – Schnittvariante eine Steigerung vorliegt, obwohl die Bilanz hier negativ ist. Dies ist wiederum auf die Kaliumnachlieferung aus dem Boden zurückzuführen. Bei der 2 – Schnittvariante und bei der 3 – Schnittvariante konnten ähnliche Ergebnisse erzielt werden, jedoch sind hier die Kaliumbilanzen aufgrund der Düngung im deutlich positiven Bereich.

Die Humusgehalte liegen etwas niedriger als im Versuch GL – 789.A, jedoch noch immer in der höchsten Gehaltsklasse (= stark humos). Der pH – Wert befindet sich zwischen 4,8 und 5,3 und liegt daher bei allen Varianten im suboptimalen sauren Bereich.

## 4.5 Floristische und vegetationskundliche Ergebnisse

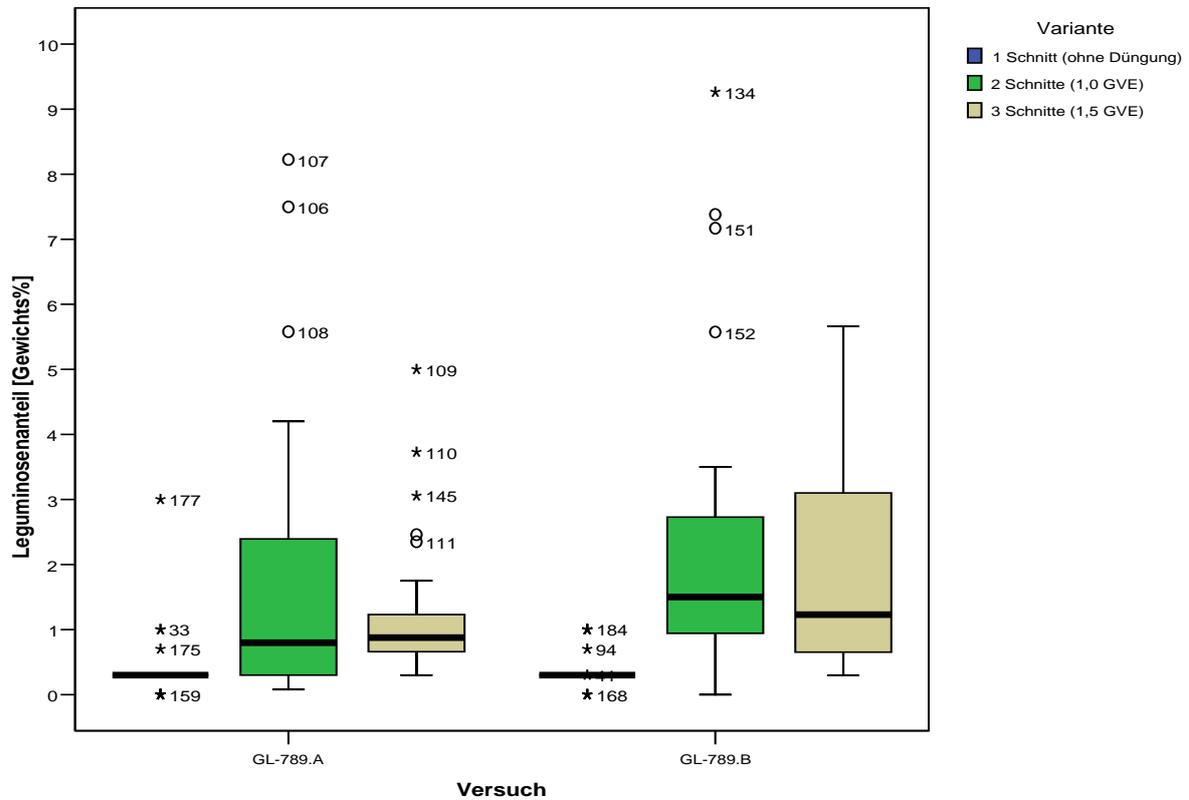
### 4.5.1 Pflanzenartenverteilung

Abbildung 18: Durchschnittlicher Gräseranteil [Gewichts-%] in den beiden Versuchen



Im Gräseranteil in Gewichtsprozent sind kaum Unterschiede zwischen den beiden Versuchen und innerhalb der Varianten zu erkennen. Insgesamt liegt der Gräseranteil bei allen Varianten in dem von BUCHGRABER UND GINDL (2006) geforderten Bereich von 60-80 Gewichtsprozent. Die Veränderungen im Gräserbestand aller drei Varianten und beider Versuche werden im Kapitel 4.4.2 genauer beschrieben.

Abbildung 19: Durchschnittlicher Leguminosenanteil [Gewichts%] in den beiden Versuchen



Der Anteil an Leguminosen liegt bei beiden Versuchen und allen drei Nutzungsvarianten auf einem sehr geringen Niveau. Der von BUCHGRABER UND GINDL (2006) angestrebte Leguminosenanteil von mindestens 10 Gewichtsprozenten wurde in keinem Fall erreicht, wodurch auch die biologische N-Fixierung nur eine untergeordnete Bedeutung aufweisen kann. Die Veränderungen im Leguminosenbestand aller drei Varianten und beider Versuche werden im Kapitel 4.4.2 genauer beschrieben.

Abbildung 20: Durchschnittlicher Kräuteranteil [Gewichts%] in den beiden Versuchen

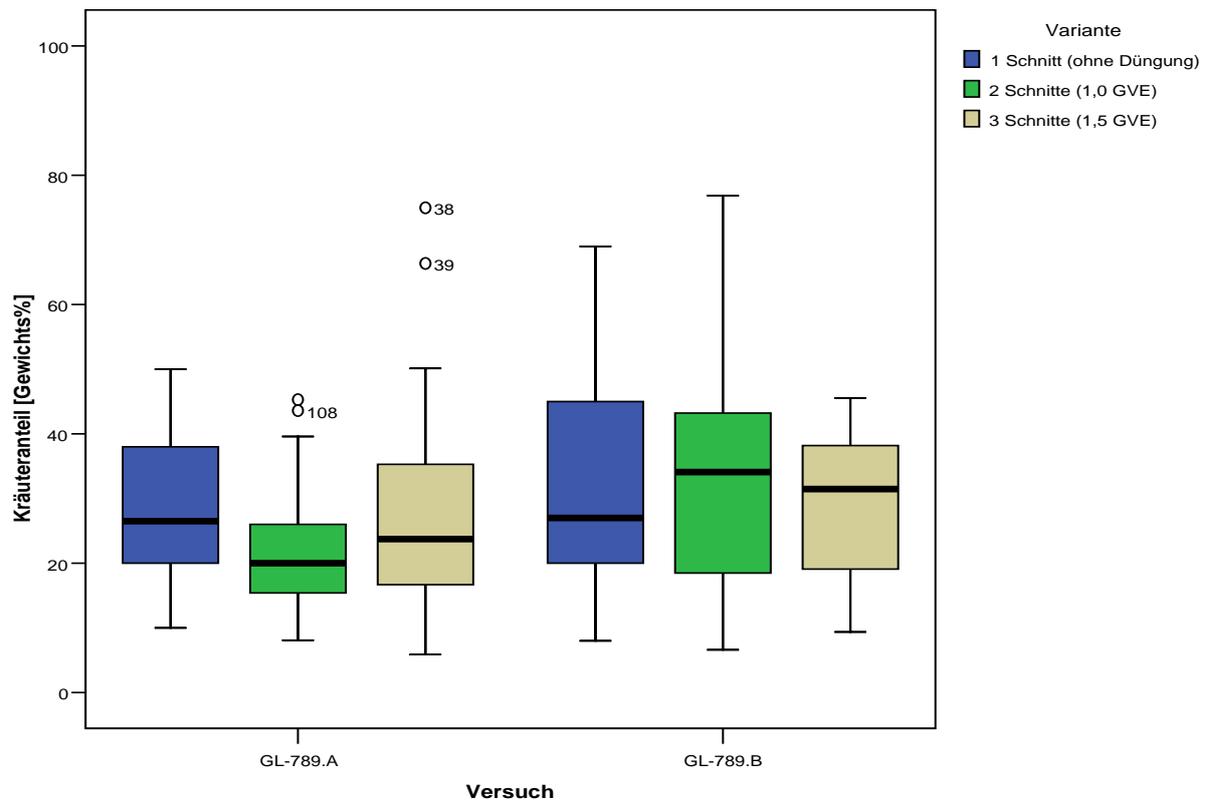


Abbildung 20 zeigt den Bestandesanteil an Kräutern, der unabhängig von den beiden Versuchen und den geprüften Nutzungsvarianten auf einem Niveau zwischen 20 und 40 Gew.-% liegt. Nach BUCHGRABER UND GINDL (2006) sollte der Kräuteranteil in Grünlandbeständen bei maximal 30 Gewichtsprozent liegen sofern sich der Anteil an Problemkräutern in Grenzen hält. Die Veränderungen im Kräuterbestand aller drei Varianten und beider Versuche werden im Kapitel 4.4.2 genauer beschrieben.

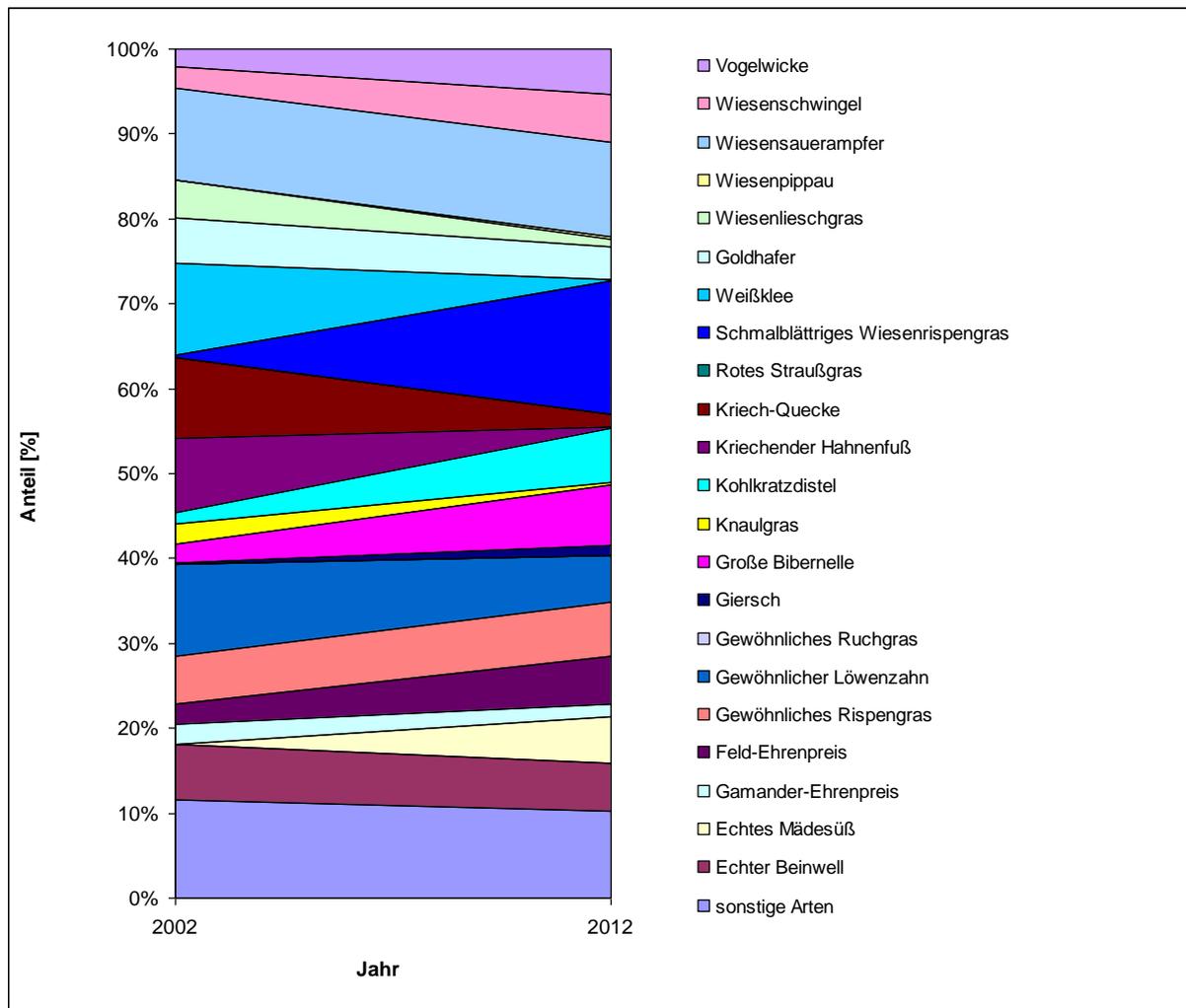
## 4.5.2 Pflanzenbestandsvergleich

Hier folgt ein Vergleich wie sich der Pflanzenbestand auf den beiden Versuchsflächen innerhalb der 10 Versuchsjahre entwickelt hat. Die Bonituren erfolgten in den Jahren 2002, 2008 und 2012, wobei beide Versuche und die zugehörigen Varianten gesondert bonitiert wurden. Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit wurden die lateinischen Namen (zu finden im Anhang) und die Pflanzenboniturergebnisse des Jahres 2008 weggelassen und nur die Hauptbestandesbildner dargestellt, sowie die Pflanzenbestandsentwicklungen auf mehrere Diagramme aufgeteilt. Es wurde für das Jahr 2002 ein arithmetischer Mittelwert für die Bonitur der Versuchsflächen GL-789.A und GL-789.B angenommen, da diese im Jahr 2002 homogen waren. Die Bonitur erfolgte nach dem von SCHECHTNER (1958) modifizierten Schema gemäß BRAUN – BLANQUET (1951). Die Flächenprozentanteile der einzelnen Arten wurden über die Wiederholungen gemittelt und für jeden Versuch und jede Variante wurde ein Diagramm erstellt.

Tabelle 44: Anzahl der auf den Versuchsflächen vorkommenden Gefäßpflanzenarten zu Beginn und am Ende des Versuchszeitraumes

<b>GL-789.A</b>			<b>GL-789.B</b>		
	<b>2002</b>	<b>2012</b>		<b>2002</b>	<b>2012</b>
<b>1 Schnitt</b>	37	46	<b>1 Schnitt</b>	53	46
<b>2 Schnitte</b>	37	44	<b>2 Schnitte</b>	53	49
<b>3 Schnitte</b>	37	51	<b>3 Schnitte</b>	53	41

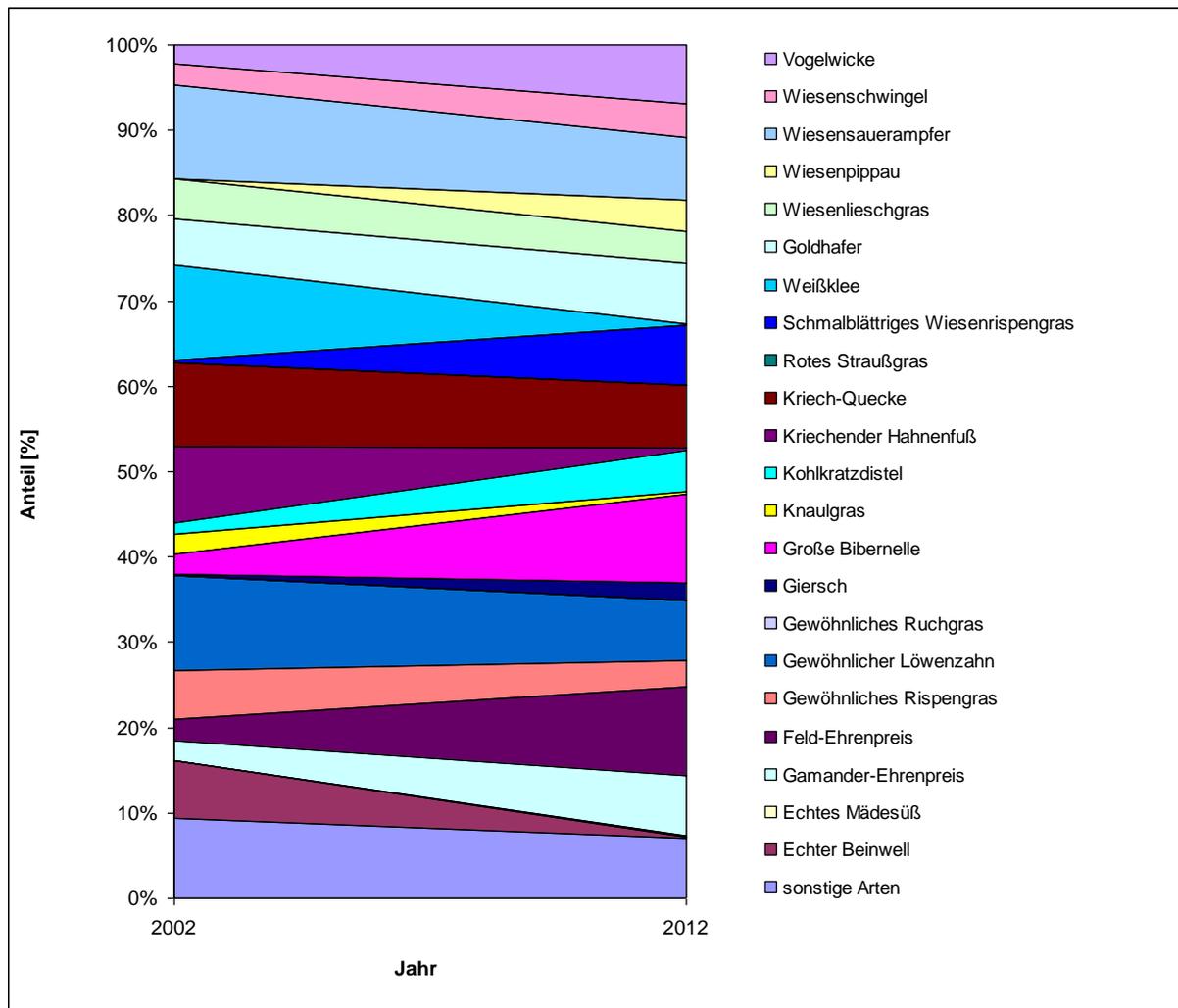
Abbildung 21: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.A bei der 1 – Schnittvariante



Bei der 1-Schnittvariante ist zu beachten, dass das Schmalblättrige Wiesenrispengras (*Poa angustifolia*) während der Versuchsdauer zugenommen, im Gegenzug der Weißklee (*Trifolium repens*) stark abgenommen hat. Dies könnte durch die extensive Nutzung und Aushagerung begründet werden, was auch durch DAHMEN (1990) bestätigt wird. Auffällig ist außerdem, dass sich in der 1 – Schnittvariante die Große Bibernelle (*Pimpinella major*) durchsetzen konnte und das Knautgras (*Dactylis glomerata*) durch den N-Mangel im Boden fast vollständig verschwand. Der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) konnte seinen Anteil aufgrund des feuchten und mäßig nährstoffreichen Standorts halten. Das Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*), am südlichen Standort GL-789.B kaum vorhanden, wurde auch am nördlichen Standort GL-789.A in der 1 – Schnittvariante vermutlich vom unter diesen Bedingungen sehr konkurrenzkräftigen Wiesenschwingel zurückgedrängt. Der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) wurde ebenso wie die Kriech – Quecke (*Elymus repens*) bei der 1 –

Schnittvariante zurückgedrängt. Das Gewöhnliche Rispengras (*Poa trivialis*) und der Wiesensauerampfer (*Rumex acetosa*) konnten ihre Anteile behaupten. Erwähnenswert ist noch die bei der Extensivierung von Feuchtwiesen typische Zunahme der Kohlkratzdistel (*Cirsium oleraceum*) und des Echten Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), sowie ein starker Rückgang des Kriechenden Hahnenfußes (*Ranunculus repens*). Sonstige Arten nahmen insgesamt geringfügig ab.

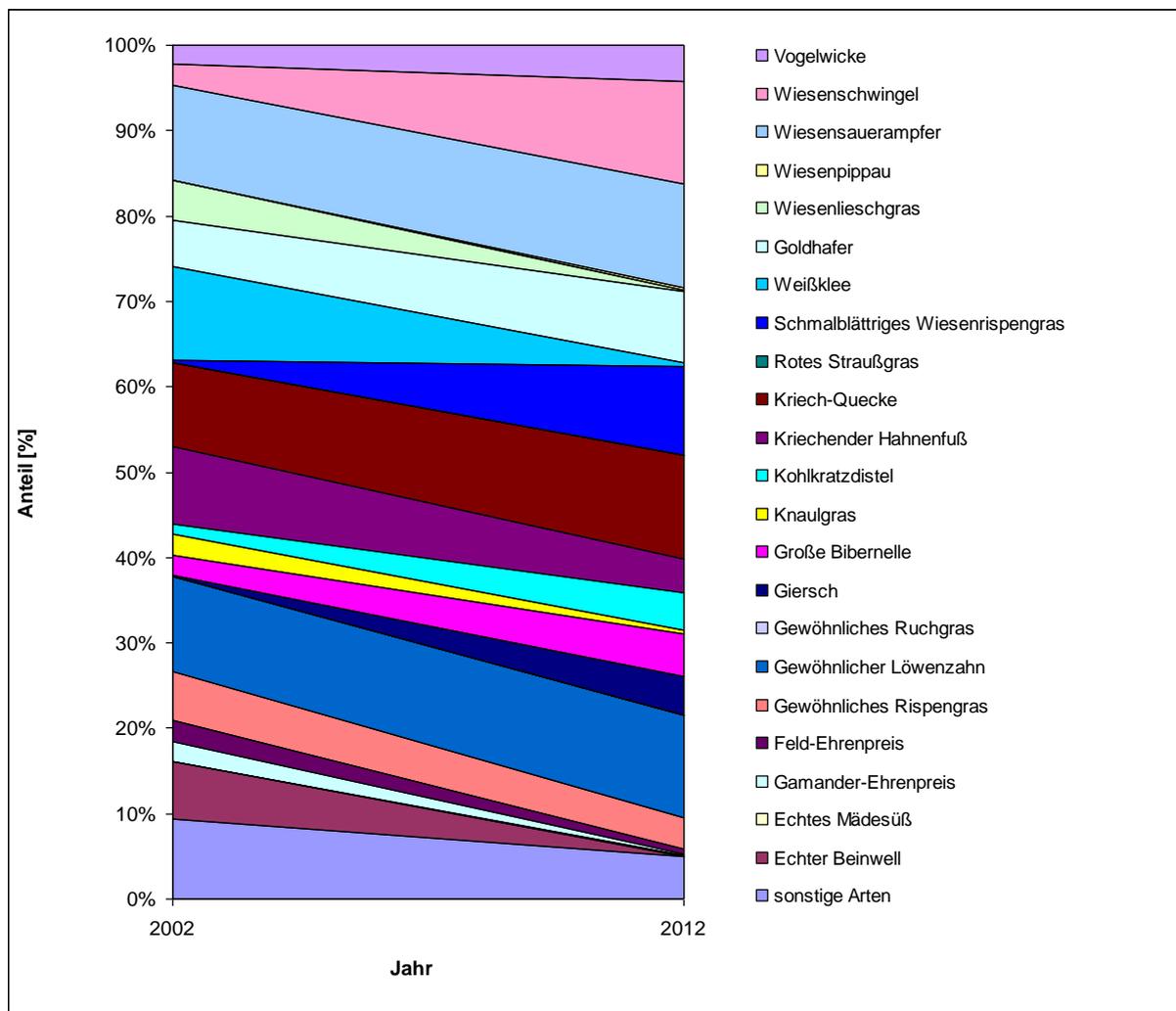
Abbildung 22: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.A bei der 2-Schnittvariante



Auffällig bei der 2 – Schnittvariante ist der Rückgang des Kriechenden Hahnenfußes (*Ranunculus repens*) und des Knautgrases (*Dactylis glomerata*), was auf die extensive Nutzung zurückzuführen sein kann. Dies wird durch BUCHGRABER UND GINDL (2004) sowie DIETL UND JORQUERA (2007) bestätigt. Zu erkennen ist in dieser Variante eine stärkere Ausbreitung des Goldhafers (*Trisetum flavescens*), der Großen Bibernelle (*Pimpinella major*) und des Schmalblättrigen Wiesenrispengrases (*Poa angustifolia*) zu erkennen. Die Ergebnisse ähneln sehr jenen der 1-Schnittvariante. Die starke Abnahme des Weißklee (*Trifolium repens*) könnte einerseits auf die Stickstoffdüngung zurückgeführt werden, die eine Konkurrenz zur biologischen N-Fixierung darstellt aber auch auf die Beschattung durch konkurrenzstarke Arten (DAHMEN, 1990). Auch die geringe Nutzungsintensität könnte den Rückgang bedingen. Der Wiesen – Sauerampfer (*Rumex acetosa*) wurde leicht zurückgedrängt, was durch die zweimalige Schnittnutzung bedingt sein kann. Nach DIETL

UND JORQUERA (2007) ist die Zunahme der Vogelwicke (*Vicia cracca*) durch die mäßige Düngung und die wenig intensive Mahd bedingt. Zu erwähnen sind noch die Zunahme des Wiesenpippaus (*Crepis biennis*), der Kohlkratzdistel (*Cirsium oleraceum*), des Feld – Ehrenpreises (*Veronica arvensis*) sowie des Gamander – Ehrenpreises (*Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys*). Der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), der durch Nutzungsintensivierung üblicherweise gefördert wird, wurde hingegen vollkommen verdrängt. Auch bei der 2 – Schnittvariante nahmen sonstige Arten geringfügig ab.

Abbildung 23: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.A bei der 3-Schnittvariante

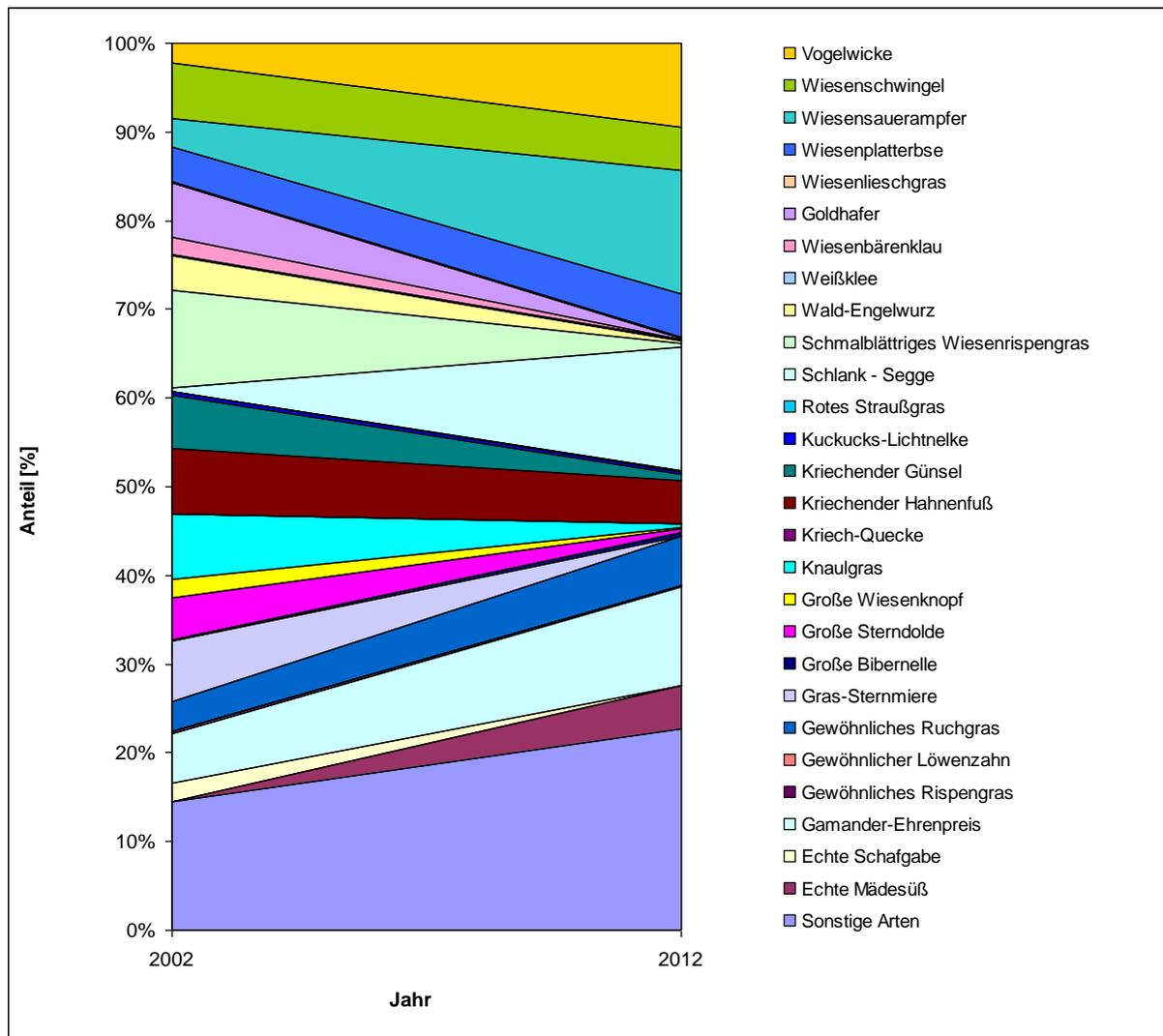


Anders verhält sich die Situation bei der 3-Schnittvariante. Hier ist eine Zunahme des Wiesenschwingsels (*Festuca pratensis*) und des Schmalblättrigen Wiesenrispengrases (*Poa angustifolia*) zu erkennen, welche nach AICHELE UND SCHWEGLER (2011), beide gute Futtergräser sind. Der Weißklee (*Trifolium repens*) hingegen nimmt innerhalb des

Versuchszeitraumes stark ab, was nach DAHMEN (1990) auf die erhöhte Düngemenge zurückzuführen sein könnte. Das spätblühende, horstbildende Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*) wurde aufgrund seiner geringen Konkurrenzkraft komplett verdrängt. Auch das Knaulgras (*Dactylis glomerata*) wurde über den Versuchszeitraum hinweg zurückgedrängt. Da es als Horstgras auf gelegentliche Aussamung angewiesen ist (VGL. DIETL UND JORQUERA, 2007), könnte der frühe erste Schnittzeitpunkt im Mai für den Rückgang verantwortlich sein. Der Anteil an Kriechendem Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), der seinen Verbreitungsschwerpunkt in Feuchtwiesen hat und von einer zunehmenden Schnitthäufigkeit profitiert, ist leicht angestiegen. , Dasselbe gilt für den Gewöhnlichen Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und den Goldhafer (*Trisetum flavescens*), welche in der 3 – Schnittvariante hohe Anteile einnehmen.

Auch in der 3 – Schnittvariante nahmen die sonstigen Arten leicht ab.

Abbildung 24: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Arten im Versuch GL - 789.B bei der 1-Schnittvariante



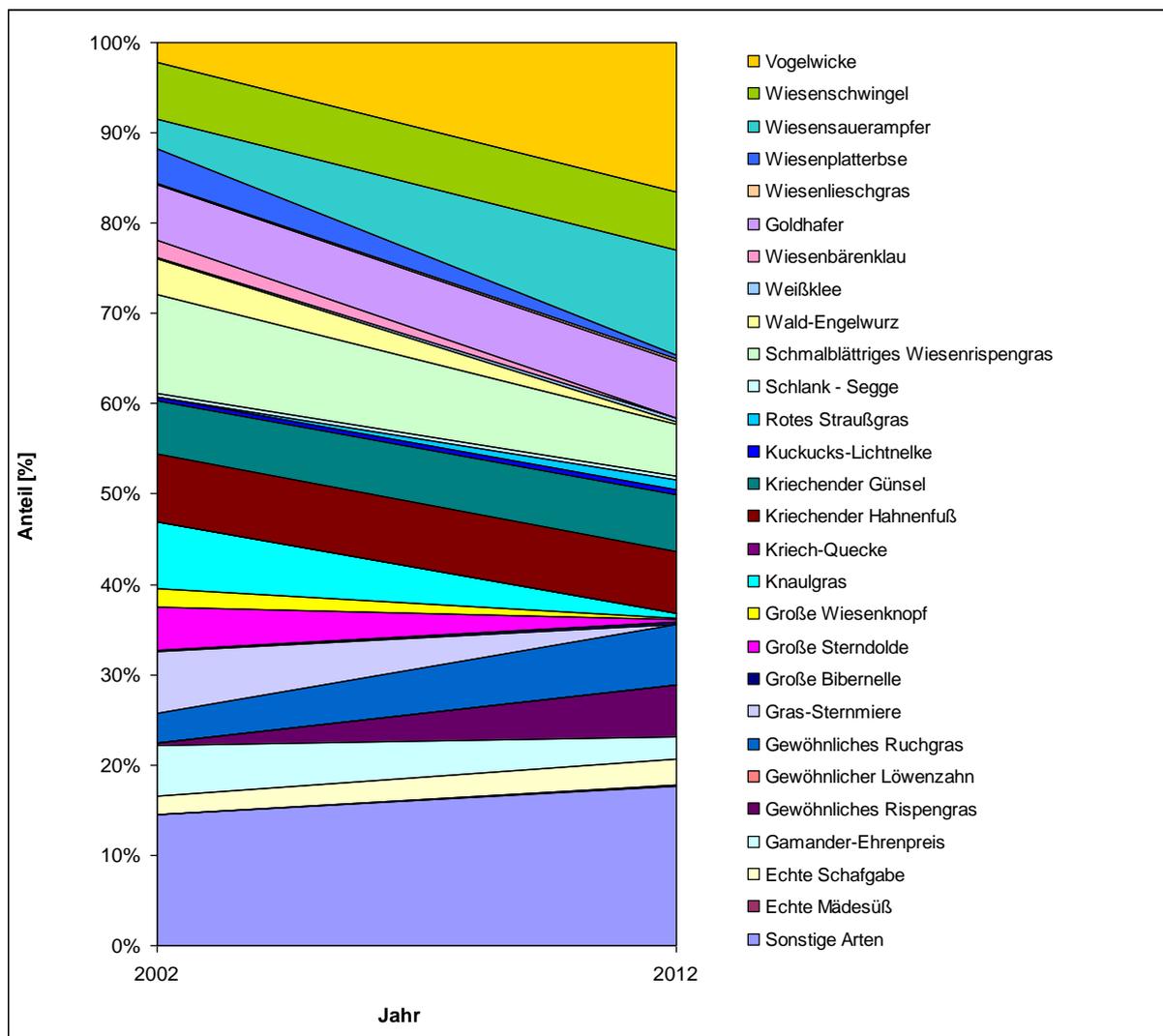
Starke Änderungen gab es beim Versuch GL – 789.B in der 1-Schnittvariante. Einer leichten Abnahme des Wiesen – Schwingels (*Festuca pratensis*) und starken Abnahme des Goldhafers (*Trisetum flavescens*), des Schmalblättrigen Wiesenrispengrases (*Poa angustifolia*) und des Knaulgrases (*Dactylis glomerata*) stehen Zunahmen des Gewöhnlichen Ruchgrases (*Anthoxanthum odoratum*), der Vogelwicke (*Vicia cracca*), des Wiesensauerampfers (*Rumex acetosa*) und der Schlank – Segge (*Carex acuta*) gegenüber. Dies steht im Einklang mit der starken Nutzungs- und Düngungsänderung seit Beginn des Versuches. Vor Versuchsbeginn wurde die Versuchsfläche zweimal jährlich durch Mahd genutzt und relativ schwach gedüngt. Die Schlank – Segge wächst bevorzugt auf grundwassernahen, nährstoffreichen, neutral bis schwach alkalischen Gley- und Moorböden (ACHELE UND SCHWEGLER, 2011). Das sehr

frühreife Gewöhnliche Ruchgras zeigt nährstoffarme Böden an (vgl. BUCHGRABER UND GINDL, 2004).

Der Wiesenschwingel ist auf feuchten, nährstoffreichen Böden sehr konkurrenzstark und daher auf solchen Standorten oft Hauptbestandbildner (vgl. BUCHGRABER UND GINDL, 2004). Die Vogelwicke kommt auf mäßig nährstoffreichen, wenig intensiv genutzten Wiesen vor und gilt als wertvolle Futterpflanze (DIETL UND JORQUERA, 2007)

Der starke Unterschied der Pflanzenartenzusammensetzung zur 1-Schnittvariante des Versuches GL – 789.A könnte auf das unterschiedliche Nährstoffniveau der beiden Standorte zurückzuführen sein. Auffällig ist in jedem Fall die Zunahme sonstiger Arten, was aufgrund der späten und nur einmaligen Nutzung, bzw. wiederum aufgrund des Standorts, bedingt sein könnte.

Abbildung 25: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.B bei der 2-Schnittvariante

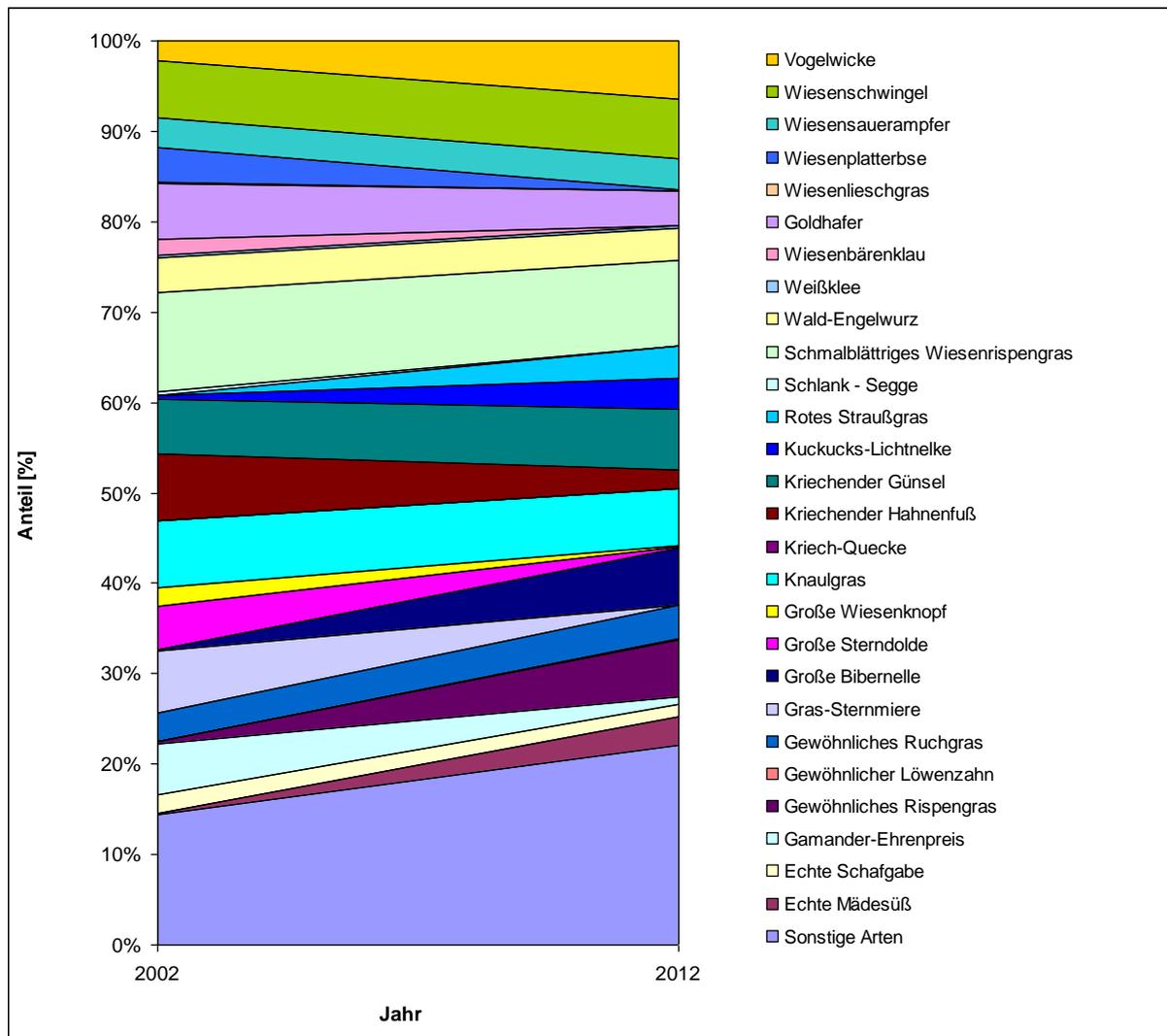


Weniger stark ausgeprägt sind die Pflanzenbestandesänderungen in der 2-Schnittvariante. Hierbei zu erwähnen ist die Zunahme des futterbaulich minderwertigen Gewöhnlichen Rispengrases (*Poa trivialis*). Dies ist vor allem überraschend, da das Gewöhnliche Rispengras eigentlich ein Zeiger für übernutztes und überdüngtes Grünland, sowie ein Lückenbüßer ist.

Im vorliegenden Versuch könnte das stärkere Aufkommen dieses futterbaulich minderwertigen Grases auf die im Versuch fehlende Grünlandpflege (Abschleppen und Striegeln im Frühjahr) hinweisen, die auf Wirtschaftswiesen üblicherweise praktiziert wird und zu einem mechanischen Auskämmen des Gewöhnlichen Rispengrases führt.

Der Rückgang des Knaulgrases (*Dactylis glomerata*) könnte wiederum auf die relativ extensive 2 – Schnittnutzung zurückzuführen sein. Außerdem konnte die Große Bibernelle (*Pimpinella major ssp. major*) ebenfalls zunehmen, was auf die geringere Konkurrenz durch Obergräser zurückzuführen sein könnte. Die Vogelwicke (*Vicia cracca*) konnte stark zunehmen. Sie bevorzugt mäßig nährstoffreiche, wenig intensiv genutzte Standorte. Weiters konnten sich der Wiesensauerampfer (*Rumex acetosa*) und das Gewöhnliche Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) im Bestand durchsetzen. Diese Zunahmen gehen zu Lasten einiger Kräuterarten. Sonstige Arten konnten ebenfalls leicht zulegen. Auffällig ist die hohe Anzahl an Arten im Ausgangsjahr 2002 am Versuch GL – 789.B im Vergleich mit GL – 789.A, welche jedoch bei allen drei Varianten am Versuch GL – 789.B über den Versuchszeitraum sinkt.

Abbildung 26: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.B bei der 3-Schnittvariante



Die Zunahme des Gewöhnlichen Rispengrases (*Poa trivialis*) könnte wie bei der 2-Schnittvariante durch fehlende Pflegemaßnahmen gefördert worden sein. Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Schmalblättriges Wiesenrispengrases (*Poa pratensis*) und Knaulgras (*Dactylis glomerata*) konnten bei dreimaliger Nutzung ihren Anteil am Pflanzenbestand ungefähr halten. Auch die Große Bibernelle (*Pimpinella major ssp. major*) konnte wie in der 2-Schnittvariante zulegen. Auch hier könnte diese Zunahme durch die verstärkte Düngung und die fehlende Konkurrenz durch Obergräser begründet sein. Die Gras – Sternmiere (*Stellaria graminea*) sowie der Eigentliche Gamander – Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys ssp. chamaedrys*) wurden verdrängt. Der Anteil sonstiger Arten konnte bei der 3-Schnittvariante etwas zunehmen, jedoch sank auch die Artenanzahl während des Versuchszeitraumes.

### 4.5.3 Rote Liste Arten

An dieser Stelle werden die auf den Vegetationsaufnahme­flächen eruierten Rote Liste-Arten (NIKL­FELD ET AL., 1999) dargestellt und deren Entwicklung im Zusammenhang mit den Versuchsfaktoren erfasst.

Die Einteilung der Rote Liste-Arten erfolgt nach unterschiedlichen Gefährdungsstufen:

0 Ausgerottet, ausgestorben oder verschollen: Jene Arten welche in Österreich mit einheimischen Vorkommen vertreten waren, welche aber seit etwa 1850 sicher oder wahrscheinlich im ganzen Land erloschen sind.

1 Vom Aussterben bedroht: Das Überleben der betroffenen Art ist ohne bestand­erhaltende Schutzmaßnahmen aufgrund der Gefährdungsfaktoren unwahrscheinlich.

2 Stark gefährdet: Die Gefährdung bezieht sich auf das nahezu gesamte Verbreitungsgebiet. Bei lang anhaltender Gefährdung kann auch das Überleben dieser Art gefährdet sein.

3 Gefährdet: Eine Gefährdung besteht zumindest im überwiegenden Teil des österreichischen Verbreitungsgebietes, sowie in allen großen Naturräumen, in denen die Art heimisch ist.

4 Potentiell gefährdet: Jene Arten, welche in Österreich nur wenige Vorkommen besitzen und Arten, die in kleinen Populationen am Rande ihres Areals leben.

r! (als Zusatz zu 1, 2,3 oder 4) regional stärker gefährdet.

-r regional gefährdet.

In den nachfolgenden Tabellen werden die gewichteten Mittelwerte der umgerechneten Braun – Blanquet Boniturwerte der einzelnen „Rote Liste Arten“ für die beiden Versuche einzeln dargestellt.

Tabelle 45: Entwicklung der Rote Liste-Arten im Versuch GL - 789.A in Prozent

lt. Name	dt. Name	1 Schnitt		2 Schnitte		3 Schnitte		
		2002	2012	2002	2012	2008	2012	
<i>Astrantia major</i> ssp.major	Große Sterndolde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Cardaminopsis halleri</i>	Kriech-Schaumkresse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,07	r
<i>Carex acuta</i>	Schlank - Segge	0,20	5,87	0,53	0,60	0,20	0,44	r
<i>Carex panicea</i>	Hirse-Segge	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Carum carvi</i>	Echter Kümmel	13,83	0,60	1,50	1,20	1,20	1,30	r
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Iris sibirica</i>	Sibirische Schwertlilie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
<i>Juncus filiformis</i>	Faden-Simse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	0,00	0,90	0,00	0,60	13,03	4,54	r
<i>Persicaria bistorta</i>	Schlangenknöterich	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesensauerampfer	38,50	27,17	26,17	27,17	38,50	30,61	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Waldsimse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r

Tabelle 46: Entwicklung der Rote Liste Arten im Versuch GL - 789.B in Prozent

lt. Name	dt. Name	1 Schnitt		2 Schnitte		3 Schnitte		
		2002	2012	2002	2012	2008	2012	
<i>Astrantia major</i> ssp. <i>major</i>	Große Sterndolde	27,17	0,90	6,17	0,60	26,17	0,60	r
<i>Cardaminopsis halleri</i>	Kriech-Schaumkresse	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Carex acuta</i>	Schlank - Segge	1,50	38,50	1,50	1,20	0,40	0,20	r
<i>Carex panicea</i>	Hirse-Segge	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	r
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Carum carvi</i>	Echter Kümmel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	r
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	14,53	14,50	0,60	0,20	0,20	0,20	r
<i>Iris sibirica</i>	Sibirische Schwertlilie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
<i>Juncus filiformis</i>	FadenSimse	12,83	1,50	0,70	0,00	0,00	0,00	r
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	1,20	0,60	1,50	1,20	28,50	13,83	r
<i>Persicaria bistorta</i>	Schlangenknöterich	8,17	13,17	9,50	14,00	13,17	10,83	r
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	0,00	13,33	0,03	0,40	0,20	0,40	r
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesensauerampfer	17,17	38,50	5,83	27,17	28,50	13,83	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	1,20	0,60	13,53	0,40	0,43	0,40	r
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Waldsimse	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	r

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Nutzungen auf vorhandene Rote Liste-Arten ist relativ gering. Es wurden bei beiden Versuchsstandorten einige Rote Liste-Arten bonitiert, jedoch sind die meisten von ihnen nur regional gefährdet. Keine einzige der auf den Versuchsstandorten aufgetretenen Rote Liste-Arten gilt jedoch im Bereich der Nordalpen als gefährdet.

## 5 Zusammenfassung

Für die österreichische Landwirtschaft besitzt die Grundfutterproduktion eine sehr entscheidende wirtschaftliche Bedeutung und bildet nach wie vor die Grundlage der Wiederkäuerernährung. Hierbei spielen natürlich sowohl der erzielte Ertrag als auch die Qualität des Futters eine entscheidende Rolle.

Jedoch steht auch die Erhaltung von naturschutzfachlich bedeutsamen Flächen und wertvollen Pflanzenarten im Blickpunkt des öffentlichen Interesses.

In der vorliegenden Masterarbeit zum Thema „Futterbauliche und botanische Entwicklung von landwirtschaftlich und naturschutzfachlich genütztem Grünland am Beispiel des Pürgschachener Moores/Steiermark“ wurde ein zehnjähriger Feldversuch an zwei Standorten in Ardning/Steiermark ausgewertet und evaluiert. Die Schwerpunkte der Arbeit betreffen Analysen zur Ertragsentwicklung, Futterqualität, Nährstoffbilanzen und zur botanischen Entwicklung über den gesamten Versuchszeitraum.

Der Versuch war in drei Nutzungshäufigkeiten (1 Schnitt, 2 Schnitte und 3 Schnitte) mit jeweils angepassten Düngungsvarianten (ungedüngt, 1,0 GVE/ha und 1,5 GVE/ha) in je drei Wiederholungen pro Standort aufgeteilt.

Die Frage: „Wie verändern sich Trockenmasse – Ertrag, Rohproteingehalt und der NEL – Bruttoertrag durch unterschiedliche Nutzungs- und Düngungsintensität?“, kann wie folgt beantwortet werden:

Die Trockenmasse – Erträge waren bei der Variante „3 Schnitte“ signifikant höher als bei den Varianten „2 Schnitte“ und „1 Schnitt“. Die Erträge nahmen aber mit zunehmender Versuchsdauer bei allen 3 Varianten ab. Auch auffällig war der im Durchschnitt niedrigere Trockenmasse Ertrag des Versuches GL - 789.B im Vergleich zum Versuch GL - 789.A, jedoch liegen beide Versuche bei den 1 – Schnittvarianten und 2 – Schnittvarianten über den Durchschnittsertragswerten im österreichischen Wirtschaftsgrünland. Die 3 – Schnittfläche im Versuch GL-789.A befindet sich im Bereich der Ertragslage „hoch“ was auf einen relativ guten Standort hinweist oder aber auch durch die Düngung bedingt sein könnte. Im Versuch GL-789.B liegt das Ertragsniveau der 3 – Schnittfläche im österreichischen Vergleich in der Ertragslage „mittel“ was wohl auf den ennsnahen, kühlen und etwas schattigen Standort zurückzuführen sein dürfte.

Die Ergebnisse für den Rohproteingehalt gingen mit den Trockenmasseerträgen einher. Auch hier erzielte die intensiver genutzte Variante „3 Schnitte“ die höchsten Gehaltswerte, gefolgt von der Variante „2 Schnitte“ und „1 Schnitt“. Auch der Versuch GL-789.A erzielte signifikant höhere Rohproteinkonzentrationen als der Versuch GL-789.B und diese blieben während der gesamten Versuchsdauer weitgehend konstant. Die Rohproteinkonzentrationen der beiden Versuche und aller drei Varianten lagen im Durchschnitt des österreichischen Wirtschaftsgrünlandes. Bei den Rohproteinträgen war der Versuch GL – 789.A über dem Versuch GL- 789.B anzusiedeln, was primär durch den höheren Trockenmasseertrag des Versuches GL – 789.A bedingt ist, da der Proteinertrag ein Produkt aus Trockenmasseertrag und Proteinkonzentration des Futters darstellt.

Die 1 – Schnittvarianten beider Versuche lagen deutlich über den Rohproteintragswerten für österreichische einmähdige Wiesen. Die 2 – Schnittvarianten lagen ebenfalls über den österreichischen Durchschnittswerten, die 3 – Schnittvarianten jedoch knapp unter den Vergleichswerten. Auch hier brachte die 3 – Schnittvariante vor der 2 – Schnitt – und 1 – Schnittvariante die höchsten Werte hervor. Die Rohproteinträge beider Versuche nahmen über den Versuchszeitraum ab.

Die Energiekonzentrationen beider Versuche und aller Varianten, außer der 2 – Schnittvariante des Versuches GL – 789.A, welche sich im Durchschnitt für österreichisches Wirtschaftsgrünland befand, waren unter den Durchschnittswerten für österreichisches Grünland anzusiedeln, wobei wiederum die 3 – Schnittvariante vor der 2 – Schnittvariante und der 1 – Schnittvariante die höchsten Konzentrationen erzielte.

Auch der Bruttoenergieertrag zeigte bei der Variante „3 Schnitte“ vor den Varianten „2 Schnitte“ und „1 Schnitt“ die höchsten Werte.

Da auf den 3 - Schnittflächen jeweils physiologisch jüngerer Futter geerntet wird sind diese Ergebnisse wenig überraschend.

Der Versuch GL - 789.B dürfte im Vergleich mit GL - 789.A der weniger produktive Standort sein, denn auch im Bruttoenergieertrag blieb der ennsnahe Standort (GL – 789.B) bei allen drei Varianten signifikant unter den Erträgen des nördlichen Standortes, was wiederum durch den niedrigeren Trockenmasseertrag beeinflusst wurde.

Bei den durchgeführten Nährstoffbilanzen wies die mit 1,5 GVE/ha gedüngte 3 Schnitt-Variante für alle drei Nährstoffe die durchschnittlich höchsten Salden auf. Bei der Stickstoffbilanz war die Variante „3 Schnitte“ als einzige bei beiden Versuchen im durchschnitt knapp positiv, die 2 – Schnittvarianten waren knapp negativ und die ungedüngte

1 – Schnittvariante führte zu stark negativen Bilanzsalden. Hier ist noch zu erwähnen, dass der Versuch GL – 789.B die jeweils etwas positiveren Werte bei den Stickstoffbilanzen aufwies. Dies weist auf eine stärkere Aufnahme von Stickstoff durch den Pflanzenbestand auf dem Standort GL – 789.A hin .

Bei der Phosphorbilanz hatten beide Versuche bei den 2 – Schnittflächen und 3 – Schnittflächen durchschnittlich positive Saldos. Die ungedüngten Varianten hingegen wiesen einen durchschnittlich negativen Saldo auf. Der Versuch „GL – 789.B“ hatte bei der Phosphorbilanz die durchschnittlich höheren Werte. Dies erklärt sich durch den etwas geringeren Trockenmasseertrag, und den dadurch geringeren Entzug von Phosphor über das Futter. Auch bei der Kaliumbilanz wiesen beide Versuche bei den 2 – Schnittflächen und 3 – Schnittflächen durchschnittlich positive Salden, bei den ungedüngten Varianten hingegen negative Salden auf.

Auf die Frage, wie sich der Pflanzenbestand verändert hat gibt es einige interessante Antworten. Die Bonituren im Anlagejahr 2002 ergaben, dass im Versuch GL – 789.A ursprünglich insgesamt 37 Pflanzenarten auftraten. Überraschend ist, dass die am intensivsten genutzte Variante „3 Schnitte“ am Ende der Beobachtungsperiode mit 51 Pflanzenarten die höchste Anzahl unterschiedlicher Pflanzenarten zum Vorschein brachte.

Bei der Variante „2 Schnitte“ waren es im Jahr 2012 44 Arten und bei der 1 – Schnittvariante 46 Arten.

Beim Versuch GL-789.B sieht es hingegen etwas anders aus. Hier ergab die Bonitur des Ausgangsbestandes im Jahr 2002 eine Anzahl von insgesamt 53 Arten. Bei der 1 – Schnittvariante waren im Jahr 2012 nur noch 46 Arten, bei der 2 – Schnittvariante 49 und bei der 3 – Schnittvariante 41 Arten zu finden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass der feuchtere Standort im Hinblick auf die Erhaltung der floristischen Artenvielfalt nicht für intensivere Nutzungen geeignet und diesbezüglich eine Zweischnittnutzung ideal ist.

Wichtige Futtergräser konnten bei den Varianten „2 Schnitte“ und „3 Schnitte“ die Oberhand gewinnen, Leguminosen und Kräuter wurden insgesamt zurückgedrängt.

Die Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*) kam 2002 nur in einer Parzelle in sehr geringer Anzahl vor und verschwand ebenfalls.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass eine Veränderung der Nutzungsfrequenz und Düngungsintensität einen signifikanten Einfluss auf Ertrag, Nährstoffbilanzen und Pflanzenbewuchs von Grünlandflächen hat. Sie zeigt auch, dass auf feuchten, nährstoffreichen

Standorten durch eine späte einmalige Nutzung des Pflanzenbestandes selbst bei fehlender Düngung kein naturschutzfachlich relevanter Mehrwert erzielt werden konnte. Allerdings können solche Bestände durchaus eine wichtige Deckungsmöglichkeit für Bodenbrüter darstellen. Die Futterqualität und der Futterertrag einer derartig extensiven Bewirtschaftung sind allerdings relativ gering. Aus Sicht einer standortangepassten Bewirtschaftung sind die Varianten „2 Schnitte“ und „3 Schnitte“ durchaus empfehlenswert, ohne nennenswerte, nachteilige Entwicklung für die Umwelt und den Pflanzenbestand. Für leistungsbezogene Milchviehbetriebe ist die 3 Schnitt-Variante aufgrund des hohen Trockenmasseertrags, des hohen Proteingehaltes und des hohen Bruttoenergieertrages als optimal anzusehen.

## 6 Abstract

Forage from meadows and pastures is of essential economic importance for Austrian agriculture and is still the basis for feeding ruminants. Therefore yield and forage quality plays a decisive role.

But nowadays also the conservation of protected landscapes and endangered plants are of public interest.

The aim of this master thesis entitled with „Forage and botanical development of agriculturally and ecologically valuable grassland using the example of the Pürgschachener Moor in Styria” was the analysis of a ten year lasting field experiment on two sites in Ardnig/Styria. The main focus was given on the development of yield, forage quality, nutrient balances and the changes in botany.

The question: “How are dry matter gross yield, crude protein concentration and energy yield affected by different management intensity?” can be answered as follows:

Dry matter gross yield was highest in the three cut variant, followed by the two cut and the one cut variant. Over the entire study period yield decreased in all three variants. Dry matter gross yield was on average higher at the warmer northerly site (GL-789.A) than at the moistly southern site (GL-789.B).

About the same results were found for the crude protein yield and the net energy yield.

The nutrient balances, calculated for nitrogen, phosphorus and potassium were unspectacular. All nutrient balances showed the highest surplus when manure of 1,5 LU/ha was fertilized in the three cut variants, followed by the variant fertilized with manure from 1,0 LU/ha and cut two times per year. The one cut variants weren't fertilized and showed the lowest results of nutrient balances.

Interesting changes occurred in the floristic composition of the investigated grasslands. Overall the proportion of grasses was high, whereas legumes and herbs were pushed back. The unfertilized one cut variant showed more herbs than the other two treatments. At the beginning of the experiment in 2002 37 different plant species were found in GL-789.A. After ten years in the most intensively used variant (3 cuts per year plus manure of 1.5 LU/ha) 51 different plant species were recorded, whereas 44 resp. 46 species occurred in the two cut variant resp. one cut variant. In GL-789.B a reduction from 53 species in 2002 to 41 (three cut variant), 49 (two cut variant) and 46 (one cut variant) was recorded in the year 2012.

It can be concluded that cutting frequency and fertilization intensity significantly influenced yield, nutrient balances and floristic composition. A late harvest without fertilization did not cause any effect on endangered plants on these sites. But such treatments probably provide habitats for ground breeding birds, which is also of great interest in nature conservation. More sufficient yields and forage qualities at these sites were provided by the two cut variant and the three cut variant. For performance-oriented dairy farms the three cut variant is preferred most, because of higher dry matter yields, and higher forage quality.

## 7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Netto – Trockenmasseerträge sowie Qualitätsertrag im österreichischen Grünland	13
Tabelle 2: Versuchsvarianten der Feldversuche im Pürgschachener Moor sowie jährliche Nährstoffzufuhren über die Düngung (Nährstoffmengen ex Lager)	21
Tabelle 3: Schnitttermine der beiden exakten Feldversuche im Versuchszeitraum von 2002 – 2012	22
Tabelle 4: Wichtige Bodenuntersuchungsverfahren	42
Tabelle 5: Varianzanalytische Auswertung zum Trockenmasse – Bruttoertrag [dt/ha] der beiden Versuchsflächen	46
Tabelle 6: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha] für Versuch GL - 789.A bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahre	48
Tabelle 7: Niederschlag in mm und durchschnittliche Monatstemperaturen für die Vegetationsperioden (März bis September) der Versuchsjahre 2002 2011	49
Tabelle 8: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha] für Versuch GL - 789.B bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahre	51
Tabelle 9: Durchschnittswerte für Stickstoff ex lager, feldfallend und jahreswirksam in kg/ha und Jahr für die Versuche	52
Tabelle 10: Empfehlungsgrundlage für die Stickstoffdüngung [kg N jahreswirksam/ha und Jahr]	52
Tabelle 11: Durchschnittliche Trockenmasse - Bruttoerträge am österreichischen Wirtschaftsgrünland	53
Tabelle 12: Einschätzung der Ertragslage in Österreich auf Basis des durchschnittlichen Bruttoertrags	53
Tabelle 13: Mittelwert, Anzahl der Fälle und Standardabweichung für ausgewählte Parameter bei den einzelnen Schnittvarianten und den beiden Versuchen im Einzelnen	55
Tabelle 14: Varianzanalytische Auswertung zum Rohproteingehalt [g/kg TM] der beiden Versuchsflächen	56
Tabelle 15: Rohproteingehalt [g/kg TM] für den Versuch GL – 789.A, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und Versuchsjahren	57
Tabelle 16: Rohproteingehalt [g/kg TM] für den Versuch GL – 789.B, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und Versuchsjahren	58

Tabelle 17: Varianzanalytische Auswertung zum Rohproteinерtrag [kg/ha] der beiden Versuchsflächen _____	59
Tabelle 18: Rohproteinерträge [kg/ha] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahren _____	60
Tabelle 19: Rohproteinерträge [kg/ha] _____	61
Tabelle 20: Varianzanalytische Auswertung zum Rohfasergehalt [g/kg TM] der beiden Versuchsflächen _____	64
Tabelle 21: Rohfasergehalte [g/kg TM] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und alle Versuchsjahren _____	65
Tabelle 22: Rohfasergehaltswerte [g/kg TM] von Pflanzenbeständen unterschiedlicher Vegetationsstadien in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsintensität und Aufwuchs _____	67
Tabelle 23: Durchschnittliche Rohfasergehalte [g/kg TM] der beiden Versuche, deren Varianten und den einzelnen Aufwüchsen _____	68
Tabelle 24: Varianzanalytische Auswertung zur Verdaulichkeit der organischen Masse [%] _____	69
Tabelle 25: Verdaulichkeit der organischen Masse [%] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und Versuchsjahre _____	70
Tabelle 26: Gehaltswerte an Trockenmasse [g/kg FM], Rohfaser [g/kg TM] und Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] von Dauerwiesenfutter in den Futteraufwüchsen in verschiedenen Vegetationsstadien _____	72
Tabelle 27: Varianzanalytische Auswertung zur Energiekonzentration [MJ NEL/kg TM] des Futters der beiden Versuchsflächen _____	73
Tabelle 28: Energiekonzentrationen [MJ NEL/kg TM] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und ausgewählten Versuchsjahren _____	74
Tabelle 29: Varianzanalytische Auswertung zum Bruttoenergieertrag [GJ/ha] der beiden Versuchsflächen _____	76
Tabelle 30: Bruttoenergieerträge [GJ/ha] für beide Versuche, bei unterschiedlichen Schnittfrequenzen und ausgewählten Versuchsjahren _____	77
Tabelle 31: Varianzanalytische Auswertung zur N – Bilanz [kg/ha] der beiden Versuchsflächen. _____	80
Tabelle 32: Stickstoff Bilanz [kg/ha] für beide Versuche, Varianten und Versuchsjahre _____	81
Tabelle 33: Varianzanalytische Auswertung zur P - Bilanz [kg/ha] der beiden Versuchsflächen _____	84
Tabelle 34: Phosphor Bilanz [kg/ha] für beide Versuche, Varianten und Versuchsjahre _____	85

Tabelle 35: Empfehlungen für die Düngung des Grünlandes mit Phosphor und Kalium bei einer Nährstoffversorgung der Gehaltsklasse C (Angaben in kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> und K <sub>2</sub> O pro ha und Jahr)	86
Tabelle 36: Varianzanalytische Auswertung zur K - Bilanz [kg/ha] der beiden Versuchsflächen	89
Tabelle 37: Kalium Bilanz [kg/ha] für beide Versuche, Varianten und Versuchsjahre	90
Tabelle 38: Ausgewählte bodenkundliche Ergebnisse für den Versuch GL - 789.A	93
Tabelle 39: Einstufung der Phosphorgehalte	94
Tabelle 40: Einstufung der Kaliumgehalte	94
Tabelle 41: Einstufung des Humusgehaltes [%]	95
Tabelle 42: Einstufung der Bodenreaktion	95
Tabelle 43: Ausgewählte bodenkundliche Ergebnisse für den Versuch GL – 789.B	95
Tabelle 44: Anzahl der auf den Versuchsflächen vorkommenden Gefäßpflanzenarten zu Beginn und am Ende des Versuchszeitraumes	100
Tabelle 45: Entwicklung der Rote Liste-Arten im Versuch GL - 789.A in Prozent	111
Tabelle 46: Entwicklung der Rote Liste Arten im Versuch GL - 789.B in Prozent	112
Tabelle 47: Pflanzenbestandsveränderung Versuch "GL-789.A"	133
Tabelle 48: Pflanzenbestandesveränderung Versuch "GL-789.B"	135
Tabelle 49: Braun - Blanquet Boniturschema	138
Tabelle 50: Auf den Versuchsflächen vorkommende Rote Liste-Arten, deren Gefährdungsstufe und deren Gefährdungsgebiete	139

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Grünfutterflächen 2012	2
Abbildung 2: Versuchsanordnung der exakten Feldversuche im Pürgschachener Moor (GL 789 A. im Norden und GL 789 B. im Süden)	20
Abbildung 3: Gebietskarte des Pürgschachener Moores (Quelle: Amt der steiermärkischen Landesregierung, 2001)	25
Abbildung 4: Klimadiagramm für den Standort Admont (2002-2012)	31
Abbildung 5: Schematische Darstellung der Weender Futtermittelanalyse	35
Abbildung 6: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha und Jahr] von 2003 bis 2012 auf der Versuchsfläche GL-789.A	47
Abbildung 7: Trockenmasse – Bruttoerträge [dt/ha] von 2002 bis 2012 auf der Versuchsfläche GL-789.B	50
Abbildung 8: Rohproteinерtrag [kg/ha] im Versuch GL - 789.A im Verlauf der Versuchsperiode 2003-2012	62
Abbildung 9: Rohproteinерtrag [kg/ha] im Versuch GL - 789.B im Verlauf der Versuchsperiode 2002-2012	63
Abbildung 10: Rohfasergehalt [g/kg TM] im Futter der beiden Versuchsstandorte (Ø des Versuchszeitraumes)	66
Abbildung 11: Verdaulichkeit der Organischen Masse [%] im Futter der beiden Versuche	71
Abbildung 12: N - Bilanz [kg/ha] am Versuch GL - 789.A im Versuchszeitraum von 2003-2012	82
Abbildung 13: Diagramm der Wechselwirkung zwischen Jahr und Variante für die N - Bilanz [kg/ha] am Versuch GL - 789.B	83
Abbildung 14: P - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.A für den Versuchszeitraum 2003-2012	87
Abbildung 15: P - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.B für den Versuchszeitraum 2002-2012	88
Abbildung 16: K - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.A für den Versuchszeitraum 2003-2012	91
Abbildung 17: K - Bilanz [kg/ha] im Versuch GL - 789.B für den Versuchszeitraum 2002-2012	92
Abbildung 18: Durchschnittlicher Gräseranteil [Gewichts-%] in den beiden Versuchen	97

Abbildung 19: Durchschnittlicher Leguminosenanteil [Gewichts%] in den beiden Versuchen	98
Abbildung 20: Durchschnittlicher Kräuteranteil [Gewichts%] in den beiden Versuchen	99
Abbildung 21: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.A bei der 1 – Schnittvariante	101
Abbildung 22: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.A bei der 2-Schnittvariante	103
Abbildung 23: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.A bei der 3-Schnittvariante	104
Abbildung 24: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Arten im Versuch GL - 789.B bei der 1-Schnittvariante	106
Abbildung 25: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.B bei der 2-Schnittvariante	107
Abbildung 26: Veränderung der Ertragsanteile ausgewählter Pflanzenarten im Versuch GL - 789.B bei der 3-Schnittvariante	109

## 9 Fotoverzeichnis

Foto 1: Die Versuchsfächen GL-789.A vor der Ernte am 30.08.2012	23
Foto 2: Die Versuchsfäche GL – 789.B vor der Ernte am 30.08.2012	24
Foto 3: Bodenprofil GL - 789.A	27
Foto 4: Unterbodenprobe GL - 789.A	27
Foto 5: Bodenprofil GL - 789.B	29
Foto 6: Unterbodenprobe GL - 789.B	29
Foto 7: Ernte der Versuchsfäche GL-789.A am 30.08.2012	33
Foto 8: Ernte und Ertragswiegung auf der Versuchsfäche GL-789.A am 30.08.2012	34
Foto 9: Probenziehung von Pflanzenmaterial mittels eines Nirosta - Probenstechers nach der Ernte am 30.08.2012	36
Foto 10: Entnahme der Bodenproben auf der Versuchsfäche GL-789.A am 30.08.2012	40
Foto 11: Entnahme der Bodenproben auf der Versuchsfäche GL-789.A am 30.08.2012	41

## 10 Literaturverzeichnis

AICHELE, D. UND SCHWEGLER, W. (2011): Unsere Gräser. 12. Auflage, Stuttgart: Franckh – Kosmos Verlag.

AMLINGER F., PEYR S. UND DREHER P. (2003): Kenntnisstand zur Frage des Stickstoffaustrags in Kompost-Düngungssystemen. Endbericht. Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien: Selbstverlag.

BMLFUW (2006): Richtlinien für eine sachgerechte Düngung – Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Auflage, Wien: Selbstverlag.

BMLFUW (2011): Grüner Bericht 2011 – Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien: Selbstverlag.

BMLFUW (2013): Grüner Bericht 2013 – Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien: Selbstverlag.

BOHNER A., KRAUZER B., STARZ W., GRAISS W., HASLGRÜBLER P. (2011): Extensive Wiesen Bedeutung, Nutzung und Pflege. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 3/2011.

BOHNER, A., UND SOBOTIK, M. (2000): Der Landschaftsraum und seine Rahmenbedingungen für die Grünlandbewirtschaftung im Mittleren Steirischen Ennstal - MAB – Forschungsbericht Landwirtschaft im Wandel, 22 – 23. September 2000, Wien.

BOHNER A., UND STARLINGER F. (2012): Auswirkungen einer Nutzungsaufgabe auf die Artenzusammensetzung und Pflanzenartenvielfalt im Grünland. 17. Alpenländisches Expertenforum „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland.“ Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 29-36.

BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologische Einheiten und ihre Klassifizierung. Plant Ecology, 3. Jahrgang, Nr. 1, S. 126-133.

BUCHGRABER, K., UND GINDL, G. (2004): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung. 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Graz: Leopold Stocker Verlag.

BUCHGRABER, K., RESCH, R., BLASCHKA, A. (2003): Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft. 9. Alpenländisches Expertenforum „Das österreichische Berggrünland – ein aktueller Situationsbericht mit Blick in die Zukunft.“ Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 9-17

BUCHGRABER, K., SCHAUMBERGER, A., PÖTSCH, E.M. (2011): Grassland Farming in Austria – status quo and future prospective. 16<sup>th</sup> Symposium of the European Grassland Federation Gumpenstein, Austria. “Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions.” Agricultural Research and Education Centre Raumberg – Gumpenstein, 13-24.

DAHMEN, P. (1990): Auswirkungen der Extensivierung von Grünland auf Massenbildung, Futterqualität und Arteninventar. Bonn: Dissertation. Rheinische Friedrich – Wilhelms – Universität Bonn.

DIERSCHKE, H. UND BRIEMLE, G. (2008): Kulturgrasland. Stuttgart: Ulmer Verlag.

DIETL, W. und LEHMANN, J. (2004): Ökologischer Wiesenbau. Leopoldsdorf: Österreichischer Agrarverlag.

DIETL, W. UND JORQUERA M. (2007): Wiesen- und Alpenpflanzen. 3. Auflage, Wien - Zürich: Österreichischer Agrarverlag.

GÖTZ, B., UND ZETHNER, G. (1996): Regionale Stoffbilanzen in der Landwirtschaft: der Nährstoffhaushalt im Hinblick auf seine Umweltwirkung am Beispiel des Einzugsgebietes Strem. Umweltbundesamt.

GRUBER, L. (2013): Grundfutterqualität, Kraffutterniveau und genetisches Potenzial als Schlüsselfaktoren für die Höhe der Milchleistung. RINDERZUCHTAUSTRIA, 21.

GRUBER, L., SCHWARZ, F. J., ERDIN, D., FISCHER, B., SPIEKERS, H., STEINGAß, H., MAYER, U., CHASSOT, A., JILG, T., OBERMAIER, A., UND GUGGENBERGER, T. (2004): Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen. Forum angewandte Forschung 24./25.3.2004.

HABERL, M. (2009): Futterwert von Grünfütter unterschiedlich intensiv bewirtschafteter Flächen. Wien: Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur.

HOPKINS, A. UND HOLZ, B. (2005): Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multi-functionality. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Occasional Symposium of the European Grassland Federation Tartu, Estonia. "Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity.", Tartu: European Grassland Federation, 1-14.

JEROCH, H., DROCHNER, W., ORTWIN, S. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart: Ulmer Verlag.

JUNGMEIER, M., WERNER, K. (2004): Moore in Österreich unter dem Schutz der Ramsar – Konvention, Bd. 5. Wien: Neuer wissenschaftlicher Verlag.

JAANSEN, J., LAATZ, W. (2009): Statistische Datenanalyse mit SPSS. 7., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin Heidelberg: Springer – Verlag.

KEMP, D.R., und MICHALK, D.L. (2005): Grasslands for production and the environment. „Grassland: a global resource.“ Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

KIRNER, L., EDER, M. UND SCHNEEBERGER, W. (2002): Strukturelle Merkmale der Biobetriebe 2000 in Österreich – Vergleich zu den konventionellen Betrieben im INVEKOS und der Agrarstrukturerhebung, Ländlicher Raum 1/2002, Wien.

KIRCHGESSNER, M., ROTH, F. X., SCHWARZ, F. J., STANGL, G. I. (2011): Tierernährung. 13., neu überarbeitete Auflage. DLG Verlag, Frankfurt am Main.

KLOPF, K. (2012): Einfluss unterschiedlicher Düngungsintensitäten auf standortbedingte Nährstoffauswaschungen im Feldfütterbau. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

KORTENKAMP, U., AND ROLKA K. (2009): Der Boxplot ist nur von einzelnen Werten abhängig"-Dateninterpretation durch Computereinsatz schulen." Beiträge zum Mathematikunterricht. Beiträge zum Mathematikunterricht. Vorträge auf der 43. Tagung für Didaktik der Mathematik in Oldenburg.

MATIASCH, L., SPANGL, B., WIEDERMANN, R. (2008): Statistik – Übungen mit R. Institut für Angewandte Statistik und EDV, Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur, Universität für Bodenkultur, Wien.

MAYER, F., HEINZ, S., KUHN, G. (2012): Botanische Artenvielfalt es extensiven Wirtschaftsgrünlandes in Bayern. 17. Alpenländisches Expertenforum 2012 „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland.“ Raumberg – Gumpenstein, 12. – 13. 06. 2012, Irdning: Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 9-15.

NENTWIG, W.; BACHER, S. und BRANDL, R. (2009): Ökologie kompakt. 2. Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

NIKLFELD, H., GRIMS, F., HAFELLNER, J., KÖCKINGER, H., KRISAI-GREILHUBER, I., KRISAI, R., KUSEL-FETZMANN, E., LENZENWEGER, R., SAUKEL, J., SCHRATT-EHRENDORFER, L., TÜRK, R. (1999): Rote Listen Gefährdeter Pflanzen Österreichs. 2., neu bearbeitete Auflage. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Graz.

NITSCHKE, S. UND NIETSCHKE, L. (1994): Extensive Grünlandbewirtschaftung. Radebeul: Neumann Verlag.

N.N. (2007): Rund ums Moor. Sonnentau.

PARACCHINI, M. L., BAMPS, C., PETERSEN, J.E., HOOGEVEEN, Y., BURFIELD, I., VAN SWAAY, C. (2009): Identification of High Nature Value farmland at the EU27 level on the basis of land cover and biodiversity data. In: Grassland in Europe of high nature value. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands, 53 - 56.

PÄRTEL, M., BRUUN, H. H., SAMMUL, M. (2005): Biodiversity in temperate European grasslands: origin and conservation. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Occasional

Symposium of the European Grassland Federation Tartu, Estonia. "Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity Tartu: European Grassland Federation, 1-14.

PERATONER, G., KASAL, A., MULSER, J. (2012): Aktuelle Situation und Entwicklung es Extensivgrünlandes in Südtirol. 17. Alpenländisches Expertenforum „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland.“ Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 21-27.

PÖTSCH, E. M. (1999): Kreislaufwirtschaft im alpenländischen Grünlandbetrieb. Bericht Wintertagung 1999 „Der Europäische Weg in die Agrar Zukunft“. Aigen/Ennstal, 11.02.1999, Ökosoziales Forum Österreich, Wien.

PÖTSCH, E. M. (2007): Wiesen – der Schutzgürtel um das Moor.

PÖTSCH, E.M., KRAUTZER, B., BARTEL, A. (2012): Extensivgrünland als wichtige Ressource für den Agrarumweltindikator HN VF. 17. Alpenländisches Expertenforum „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland“. Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 65-71

PÖTSCH, E. M., KRAUTZER B., BUCHGRABER K. (2012): Status quo und Entwicklung des Extensivgrünlandes im Alpenraum. 17. Alpenländisches Expertenforum „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland“. Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 1-8.

REIF, A., KATZMAIER, R., KNOERZER, D. (1996): „Extensivierung“ in der Kulturlandschaftspflege. Natursch. Landschaftspfl. 28 (10): 293 – 298.

RESCH, R, GUGGENBERGER, T., GRUBER, L., RINGDORFER, F., BUCHGRABER, K., WIEDNER, G., KASAL, G. UND WURM, K. (2006): Futterwerttabellen für das Grünland im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 8/2006.

RESCH, R. (2007): Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum. 34. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Höhere Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 61-75.

Schaumberger, A. (2011): Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Wien: Dissertation. Universität für Bodenkultur. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein.

SCHECHTNER, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels ‚Flächenprozentschätzung‘. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, 1958, 105. Jahrgang, Nr. 1, S. 33-43.

SCHNEIDER, M. K., HUGUENIN – ELIE, O., LÜSCHER, A. (2012): Extensives Grasland im Schweizerischen Tal-, Berg- und Alpgebiet: Herausforderung und Lösungsansätze. 17. Alpenländisches Expertenforum „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland.“ Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 17-20.

SEITHER, M. (2012): Situation des Extensivegrünlandes in Baden-Württemberg. 17. Alpenländisches Expertenforum „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünland.“ Lehr – und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg – Gumpenstein, 25-27.

STEINER, G.M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 1. Wien: Verlag Ulrich Moser.

SEINWIDDER, A. UND HÄUSLER, J. (2004): Anforderung an die Fütterung im Mutterkuhbetrieb. 31. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 27. – 28. April 2004, Bericht BAL Gumpenstein 2004, 5 – 20.

WALTER, H., UND LIETH, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas. Jena: Gustav Fischer Verlag.

WEIß, J., PABST, W., STRACK, K. E., GRANZ, S. (2005): Tierproduktion. 13., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Parey Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG.

VAN ES, A. J. H. (1978) "Feed evaluation for ruminants. The systems in use from May 1977-onwards in The Netherlands." Livestock Production Science 5.4 : 331-345.

VOIGTLÄNDER, G. UND JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Stuttgart: Ulmer Verlag.

## 11 Internetquellen

<http://www.awi.bmlfuw.gv.at/>  
[www.cystinurie-irishterrier.de](http://www.cystinurie-irishterrier.de)

## 12 Anhang

Tabelle 47: Pflanzenbestandsveränderung Versuch "GL-789.A"

			1 Schnitt	2 Schnitte	3 Schnitte
lt. Name	dt. Name	2002	2012	2012	2012
<i>Achillea millefolium</i>	Gemeine Schafgarbe	0,00	0,00	0,20	0,00
<i>Achillea millefolium</i> <i>agg.</i>	Echte Schafgarbe	0,80	0,50	0,20	0,40
<i>Aegopodium</i> <i>podagraria</i>	Giersch	0,45	3,00	7,53	14,33
<i>Alchemilla monticola</i>	Bergwiesen Frauenmantel	0,60	0,40	0,23	0,60
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz	0,00	0,20	0,20	0,03
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesenschaumkraut	0,00	0,00	0,20	0,00
<i>Cardaminopsis halleri</i>	Kriech-Schaumkresse	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Carex acuta</i>	Schlank - Segge	0,37	5,87	0,60	0,60
<i>Carex hirta</i>	Behaarte Segge	0,00	0,70	0,20	0,00
<i>Carum carvi</i>	Echter Kümmel	7,67	0,60	1,20	1,20
<i>Cerastium</i> <i>holosteoides</i>	Gewöhnliche Hornkraut	1,25	0,43	0,23	0,23
<i>Chaerophyllum</i> <i>hirsutum</i>	Behaarte Kälberkropf	6,42	0,70	5,17	5,17
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohlkratzdistel	3,70	15,33	18,20	14,00
<i>Crepis biennis</i>	Wiesenpippau	0,00	0,70	13,83	0,90
<i>Dactylis glomerata</i>	Knautgras	7,22	0,90	13,83	1,20
<i>Elymus repens</i>	Kriech-Quecke	28,67	3,53	27,17	38,50
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Equisetum palustre</i>	Sumpf-Schachtelhalm	0,00	0,40	0,40	0,20
<i>Festuca pratensis</i> <i>ssp.pratensis</i>	Wiesenschwingel	7,22	0,60	26,17	38,50
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echte Mädesüß	0,04	13,33	0,50	0,20
<i>Galium album</i>	Weißes Labkraut	0,00	0,50	0,00	0,20
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Geranium pratense</i>	Wiesenstorchschnabel	0,52	0,73	0,40	0,20
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann	0,65	0,90	0,90	1,20
<i>Heracleum</i> <i>sphondylium</i> <i>ssp.sphondylium</i>	Wiesenbärenklau	0,12	0,10	0,03	0,20
<i>Lamium album</i>	Weißes Taubnessel	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	0,00	0,90	0,60	0,40
<i>Lysimachia</i> <i>nummularia</i>	Pfennigkraut	0,55	3,83	0,53	0,60
<i>Myosotis nemorosa</i>	Hain-Vergissmeinnicht	0,05	0,90	0,60	0,40
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohrgranzgras	5,92	5,67	13,23	0,90

			1 Schnitt	2 Schnitte	3 Schnitte
lt. Name	dt. Name	2002	2012	2012	2012
<i>Phleum pratense</i>	Wiesenlieschgras	13,68	1,90	13,23	0,60
<i>Phragmites australis</i>	Schilfrohr	0,25	0,43	0,40	0,20
<i>Pimpinella major</i> <i>ssp.major</i>	Große Bibernelle	6,82	17,17	38,50	15,83
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	0,42	0,03	0,00	0,40
<i>Plantago major</i>	Breitwegerich	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Poa angustifolia</i>	Schmalblättriges Wiesenrispengras	0,75	38,50	26,17	33,00
<i>Poa pratensis</i>	Wiesenrispengras	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliche Rispengras	16,58	15,50	11,83	11,83
<i>Ranunculus acris</i> <i>ssp.acris</i>	Scharfer Hahnenfuß	0,02	0,03	0,00	0,03
<i>Ranunculus</i> <i>auricomus agg.</i>	Gold-Hahnenfuß	0,00	0,07	0,00	0,20
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	26,17	0,40	0,90	13,03
<i>Rhinanthus</i> <i>alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf	0,00	0,03	0,20	0,20
<i>Rorippa palustris</i>	Gewöhnliche Sumpfkresse	0,60	0,00	0,00	0,20
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesensauerampfer	32,33	27,17	27,17	38,50
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblättriger Ampfer	0,10	0,20	0,00	0,20
<i>Stellaria media</i>	Gewöhnliche Vogelmiere	0,60	0,03	0,03	0,00
<i>Symphytum officinale</i>	Echter Beinwell	19,37	13,53	0,70	0,43
<i>Taraxacum officinale</i> <i>agg.</i>	Gewöhnlicher Löwenzahn	32,33	13,23	26,17	38,50
<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Trifolium pratense</i> <i>ssp.pratense</i>	Gewöhnlicher Wiesenklee	0,50	0,00	0,03	0,00
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee	32,33	0,40	0,90	1,50
<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer	15,83	9,50	26,67	26,67
<i>Valeriana officinalis</i>	Echter Baldrian	0,00	0,90	0,23	0,60
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis	7,37	13,83	38,50	1,50
<i>Veronica chamaedrys</i> <i>ssp.chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	6,97	3,83	26,17	0,70
<i>Veronica serpyllifolia</i> <i>ssp.serpyllifolia</i>	Quendel-Ehrenpreis	0,02	0,00	0,00	0,20
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	6,42	13,03	25,67	13,53

Für das Jahr 2002 wurde eine gemeinsame Ausgangsbonitierung für alle drei Varianten durchgeführt.

Tabelle 48: Pflanzenbestandesveränderung Versuch "GL-789.B"

			1 Schnitt	2 Schnitte	3 Schnitte
lt. Name	dt. Name	2002	2012	2012	2012
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	0,00	0,03	0,07	0,00
<i>Achillea millefolium agg.</i>	Echte Schafgarbe	7,22	0,20	6,67	5,37
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras	12,00	0,60	2,50	14,83
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	21,00	2,20	14,53	27,17
	Bergwiesen				
<i>Alchemilla monticola</i>	Frauenmantel	0,60	0,60	0,60	13,83
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesenfuchsschwanz	0,10	0,00	0,00	0,00
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz	13,50	0,90	0,60	14,53
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras	11,33	15,50	15,50	15,50
<i>Astrantia major ssp. major</i>	Große Sterndolde	16,67	0,90	0,60	0,60
<i>Avenula pubescens ssp. pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer	0,00	0,20	0,00	0,00
<i>Betonica officinalis</i>	Heil - Ziest	0,40	0,40	0,40	0,60
<i>Campanula patula</i>	Wiesenglockenblume	0,00	0,20	0,20	0,03
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesenschaumkraut	0,03	0,60	0,20	0,20
<i>Carex acuta</i>	Schlank - Segge	1,50	38,50	1,20	0,20
<i>Carex hirta</i>	Behaarte Segge	0,02	0,20	0,00	0,00
<i>Carex leporina</i>	Hasenpfoten-Segge	0,20	0,00	0,00	0,00
<i>Carex nigra</i>	Braun-Segge	0,20	13,23	0,70	0,00
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge	0,35	0,00	0,00	0,20
<i>Carex panicea</i>	Hirse-Segge	0,00	0,00	0,03	0,00
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge	0,50	0,20	0,00	0,00
<i>Centaurea jacea ssp. Gaudinii</i>	Hellschuppige Wiesen - Flockenblume	0,22	0,00	0,00	0,00
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliche Hornkraut	0,67	0,00	0,00	0,00
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohlkratzdistel	9,25	0,40	0,40	13,03
<i>Crepis biennis</i>	Wiesenpippau	0,00	0,00	0,20	0,00
<i>Dactylis glomerata</i>	Knaulgras	26,17	0,90	1,20	26,17
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasenschmiele	0,10	0,60	0,20	0,20
<i>Festuca pratensis ssp. pratensis</i>	Wiesenschwingel	22,00	13,83	14,83	27,17
	Gewöhnlicher				
<i>Festuca rubra ssp. rubra</i>	Rotschwingel	0,00	0,70	0,20	1,50
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß	0,30	13,53	0,20	13,03
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	0,33	0,00	0,00	0,00
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut	0,00	0,20	0,00	0,00
<i>Heracleum sphondylium ssp. sphondylium</i>	Wiesenbärenklau	6,53	0,00	0,00	0,00
<i>Holcus lanatus</i>	Wollige Honiggras	0,00	0,00	0,20	0,00

			1 Schnitt	2 Schnitte	3 Schnitte
lt. Name	dt. Name	2002	2012	2012	2012
	Geflecktes				
<i>Hypericum maculatum</i>	Johanniskraut	7,57	14,50	0,20	0,20
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse	0,20	0,00	0,00	0,00
<i>Juncus filiformis</i>	Faden-Binse	6,77	1,50	0,00	0,00
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	13,53	13,83	0,90	0,60
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	Fettwiesen-Margerite	0,10	0,20	6,67	1,70
	Magerwiesen-				
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Margerite	0,10	0,00	0,00	0,00
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnliche Hornklee	0,10	0,00	0,00	0,00
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse	0,00	0,40	0,20	0,20
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	1,35	0,60	1,20	13,83
<i>Myosotis nemorosa</i>	Hain-Vergissmeinnicht	0,55	0,20	0,43	0,00
	Sumpf-				
<i>Myosotis palustris agg.</i>	Vergissmeinnicht	0,35	0,00	0,00	0,00
<i>Persicaria bistorta</i>	Schlangenknöterich	8,83	13,17	14,00	10,83
<i>Phleum pratense</i>	Wiesenlieschgras	0,60	0,20	0,40	0,00
<i>Pimpinella major</i>	Bibernelle	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Pimpinella major ssp.major</i>	Große Bibernelle	0,45	1,20	0,70	25,67
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	2,50	0,70	0,60	0,60
	Schmalblättriges				
<i>Poa angustifolia</i>	Wiesenrispengras	38,50	1,20	13,23	38,50
	Gewöhnliches				
<i>Poa trivialis</i>	Rispengras	1,05	0,60	13,23	26,17
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz	0,02	13,33	0,40	0,40
<i>Prunella vulgaris</i>	Gewöhnliche Braunelle	6,87	0,00	0,20	6,17
<i>Ranunculus acris ssp.acris</i>	Scharfer Hahnenfuß	1,35	0,23	0,60	0,60
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß	26,02	13,53	15,83	8,50
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf	0,00	0,00	0,20	0,00
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesensauerampfer	11,50	38,50	27,17	13,83
	Stumpfblättriger				
<i>Rumex obtusifolius</i>	Ampfer	0,12	0,00	0,00	0,00
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	7,37	0,60	0,40	0,40
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Waldsimse	0,10	0,00	0,00	0,00
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere	24,00	0,00	0,00	0,00
	Gewöhnlicher				
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	Löwenzahn	0,00	0,00	0,20	0,03
<i>Trifolium pratense</i>	Gewöhnlicher Wiesen-				
<i>ssp.pratense</i>	Klee	0,32	0,00	0,03	0,00
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee	0,75	0,40	0,90	1,20
<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer	21,67	0,40	14,83	15,83

			1 Schnitt	2 Schnitte	3 Schnitte
It. Name	dt. Name	2002	2012	2012	2012
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis	0,30	0,00	0,20	0,00
<i>Veronica chamaedrys</i> <i>ssp. chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	19,55	30,83	5,83	3,50
<i>Veronica serpyllifolia</i> <i>ssp. serpyllifolia</i>	Quendel-Ehrenpreis	0,60	0,70	0,60	13,53
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	7,67	26,17	38,50	26,17

Für das Jahr 2002 wurde eine gemeinsame Ausgangsbonitierung für alle drei Varianten durchgeführt.

Tabelle 49: Braun - Blanquet Boniturschema

Braun - Blanquet	LFZ	Minimum	Maximum	Mittelwert
		%	%	%
r	r	0,01	0,2	0,1
+	+	0,3	0,9	0,6
1	1	2	3,9	3
1	1a	1	1,9	1,5
1	1b	4	5	4,5
2	2	12	19	15,5
2	2a	6	11	8,5
2	2b	20	25	22
3	3	33	44	38,5
3	3a	26	32	29
3	3b	45	50	47
4	4	57	68	62,5
4	4a	51	56	53
4	4b	69	75	72
5	5	82	94	88
5	5a	76	81	78
5	5b	95	100	97,5

Tabelle 49 zeigt den Umrechnungsschlüssel zum Braun – Blanquet Boniturschema, sowie die von Schechtner entwickelte Unterteilung.

Tabelle 50: Auf den Versuchsflächen vorkommende Rote Liste-Arten, deren Gefährdungsstufe und deren Gefährdungsgebiete

Name	Gefährdungsstufe	Gefährdungsgebiet
<i>Astrantia major</i>		
<i>ssp.major</i>	r	pannonisches Gebiet, Böhmisches Masse
<i>Cardaminopsis halleri</i>	r	Westliches Alpengebiet, Böhmisches Masse, Vorland nördlich der Alpen
<i>Carex acuta</i>	r	Westliches Alpengebiet, Vorland nördlich der Alpen
<i>Carex panicea</i>	r	Pannonisches Gebiet, Vorland der Nördlichen Alpen, Vorland der Südöstlichen Alpen
<i>Carex rostrata</i>	r	Pannonisches Gebiet, Vorland der Nördlichen Alpen, Vorland der Südöstlichen Alpen
<i>Carum carvi</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Centaurea jacea</i>		
<i>ssp. Gaudinii</i>	3	Tirol, Kärnten
<i>Galium uliginosum</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Hypericum maculatum</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Iris sibirica</i>	2	
<i>Juncus filiformis</i>	r	Kärntner Becken und Tallandschaften, Böhmisches Masse, Vorland nördlich der Alpen, Vorland südöstlich der Alpen
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Persicaria bistorta</i>	r	Kärntner Becken und Tallandschaften, Vorland nördlich der Alpen, Vorland südöstlich der Alpen
<i>Potentilla erecta</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Rumex acetosa</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Sanguisorba officinalis</i>	r	Pannonisches Gebiet
<i>Scirpus sylvaticus</i>	r	Pannonisches Gebiet