Masterarbeit

Auswirkungen unterschiedlicher Klima- und Standortsbedingungen auf Ertrag, Futterqualität sowie Nährstoffbilanzen von Dauergrünland in Österreich

Ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplomingenieurs unter der Betreuung von

Univ.-Doz. Dipl. - Ing. Dr. nat. techn. Erich M. Pötsch

und

Ing. Reinhard Resch

Lehr - und Forschungszentrum Raumberg – Gumpenstein

Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft

eingereicht an der Universität für Bodenkultur Wien

Studienrichtung Nutztierwissenschaften

von

August Thomas Asel, Bakk. techn.

0841210

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich beim gesamten Team des LFZ Raumberg - Gumpenstein bedanken, vor allem bei den Mitarbeitern der Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft. Während meiner Aufenthalte in Gumpenstein wurde ich immer sehr herzlich aufgenommen.

Mein aufrichtiger Dank für die fruchtbaren Beratungsgespräche, sowie für die geleisteten Hilfestellungen und für die Korrektur der Arbeit gilt insbesondere Herrn **Univ. Doz. Dr. DI Erich M. Pötsch.** Ich bin Ihm sehr dankbar, dass ich den Zeitplan für die Fertigstellung der Arbeit selbst gestalten konnte und nie Zeitdruck verspürte.

Für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten möchte ich Herrn **Ing. Reinhard Resch** danken.

Bei den Mitarbeitern der Außenstelle Piber **(Herbert Buchgraber, Josefine Almer und Georg Murgg)** möchte ich mich für die Versuchsernte und die durchgeführten Erhebungen bedanken.

Ich möchte mich auch bei Herrn **Dr. Andreas Schaumberger** für die Erstellung der Klimadiagramme und für die Hilfestellung bei der graphischen Umsetzung der Ergebnisse bedanken.

Ganz besonders möchte ich mich auch bei meinen **Großeltern, Eltern, Brüdern, Schwägerin Christiane** und bei meinen liebevollen **Tanten und Onkeln** bedanken, die mich während der gesamten Studienzeit unterstützten und die mit mir durch Höhen und Tiefen gingen.

Weiters möchte ich mich für die Hilfsbereitschaft und tolle Unterstützung meines Studienkollegen **Georg Terler** bedanken, der mir immer mit guten Ratschlägen weiterhalf.

Zum Abschluss möchte ich mich bei meinen **Studienkollegen/innen** für die schöne gemeinsame Studienzeit bedanken.

Kurzfassung

Das Ziel dieser Masterarbeit war es zu untersuchen, welchen Einfluss klimatische Bedingungen, Standortseigenschaften und die Bewirtschaftungsintensität auf die Nährstoffversorgung von Dauergrünland und somit auf dessen Leistungsfähigkeit haben.

Im Speziellen sollte durch Feldversuche im Rahmen des Forschungsprojektes „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ an insgesamt 27 Versuchsstandorten in Österreich über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren aufgezeigt werden, ob Klima, Standort und Bewirtschaftungsintensität eine messbare Auswirkung auf Ertrag, Futterqualität und Nährstoffflüsse im Dauergrünland haben. Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen galt dabei den Nährstoffen N, P und K, für die auch eine Nährstoffbilanzierung durchgeführt wurde. Die umfassende statistische Auswertung der Versuchsdaten mittels SPSS zeigte, dass die Leistungsfähigkeit des Dauergrünlandes durch die Wahl der Bewirtschaftungsmaßnahmen, aber auch durch die gegebenen Wetterbedingungen sehr stark beeinflusst wird.

Unter sehr trockenen Wetterbedingungen zeigten sich sehr starke regionale Unterschiede hinsichtlich des Grünlandertrages. Während in feuchten Regionen sogar Ertragszuwächse auftraten, kam es in trockenen Regionen zu massiven Ertragseinbußen. Futterqualität sowie Nährstoffbilanzen wurden unter trockenen Bedingungen hingegen nur relativ geringfügig beeinflusst. Die nachhaltige Sicherstellung einer umweltgerechten Bewirtschaftung und ökonomischen Produktivität von Dauergrünland erfordert daher ein ausgewogenes Bewirtschaftungsmanagement durch das Zusammenspiel von Nutzungshäufigkeiten, Düngungsintensität und Pflegemaßnahmen, welche auf den Standort angepasst sein sollte. Eine derartige Objektivierung könnte entscheidende Vorteile für Praxisbetriebe bei der Entscheidung über die Auswahl von Bewirtschaftungsmaßnahmen und deren Intensität bringen und es könnte damit eine gute Grundfutterleistung auch bei sich wandelnden klimatischen Bedingungen gewährleistet werden.

Abstract

The aim of this master thesis was to investigate whether climatic conditions, location and intensity of management have an impact on the nutrient supply of permanent grassland and thus on its performance. In particular, field data were collected on a total of 27 experimental sites in Austria over an observation period of 10 years in order to analyse whether climate, site conditions and management intensity have a measurable impact on yield, forage quality and nutrient cycling in permanent grassland.

The main focus of the investigations was given to the nutrients N, P and K by which a nutrient accounting was performed. The comprehensive statistical analysis of the experimental data using SPSS showed that the performance of permanent grassland is driven by the choice of management measures, but also by weather conditions. Under dry weather conditions great regional differences were found in terms of grassland yield. Whereas in wet regions even an increase occurred, a strong yield decline was recorded in dry areas. On the contrary forage quality but also nutrient balances were less affected by dry weather conditions. Ensuring a sustainable and environmentally sound grassland management is thus a key to economic productivity. Therefore, it requires a balanced management by the interaction of utilisation frequency, fertilization intensity and management measures, which should be adapted to the site specific conditions. Hence, farmers could benefit by as a high forage quality can even be provided under changing climatic conditions.

Abkürzungs - und Symbolverzeichnis

AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
ALVA	Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär - und Agrarwesen
BMLFUW	Bundesministerium für Land - und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
Ca	Kalzium
cm	Zentimeter
dt/ha	Dezitonnen pro Hektar (= 100 kg pro Hektar)
f.	folgende
FB	Feinboden
g	Gramm
G %	Gewichtsprozent
GIS	Geoinformationssystem
GLÖZ	guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand
GVE	Großvieheinheit
H^+	Wasserstoff - Ionen
ha	Hektar
HBLFA	höhere Bundeslehr - und Forschungsanstalt
INVEKOS	integriertes Verwaltungs – und Kontrollsystem
K	Kalium
K_2O	Kaliumoxid
kg	Kilogramm
kg/ha/a	Kilogramm pro Hektar und Jahr
LFZ	Lehr – und Forschungszentrum
m	Meter

m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
max.	Maximum
Med.	Median
Mg	Magnesium
min.	Minimum
Mio.	Millionen
MJ NEL/kg TM	Megajoul Nettoenergielaktation in Kilogramm Trockenmasse
mm	Millimeter
N	Stickstoff
N_2	molekularer Stickstoff
Na	Natrium
NH_3	Ammoniak
ÖNORM	österreichische Normen
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft
P	Phosphor
P_2O_5	Phosphorpentoxid
pH	potentia hydrogenii („Fähigkeit des Wasserstoffs“)
RGVE	Rauhfutter verzehrende Großvieheinheit
s	Standardabweichung
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
t	Tonnen
TM	Trockenmasse
VDLUFA	Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs – und Forschungsanstalten
vgl.	vergleichen

$\bar{x}$	Mittelwert
XP	Rohprotein
ZAMG	Zentralanstalt für Meterologie und Geodynamik

Inhaltsverzeichnis

Danksagung II

Kurzfassung III

Abstract IV

Abkürzungs - und Symbolverzeichnis V

Inhaltsverzeichnis VIII

1. Einleitung 1

1.1. Fragestellungen 2

1.2. Zielsetzung 2

2. Literaturüberblick 3

2.1. Grünlandwirtschaft in Österreich 3

2.1.1. Nutzungsvielfalt des österreichischen Grünlandes 5

2.1.2. Zusammensetzung des Pflanzenbestandes im Grünland 6

2.1.3. Ertrag und Qualität von Grünlandfutter 8

2.1.4. Grünlandboden 9

2.1.5. Grünlanddüngung und damit zusammenhängende Problembereiche 10

2.1.6. Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Grünland 12

2.1.7. Nährstoffbilanzierung 12

2.2. Klima und Klimawandel 14

2.2.1. Zu erwartende Veränderungen durch den Klimawandel im Grünland 15

2.2.2. Trockenschäden im Grünland 16

3. Material und Methodik 18

3.1. Versuchsstandorte und Versuchsdesign 18

3.1.1. Standortskennwerte und Versuchsdüngung 21

3.1.2. Gruppierung der Versuchsstandorte nach klimatischen Bedingungen 22

3.2. Durchgeführte Erhebungen und Analysen 26

3.2.1. Bodenprofilbeschreibungen und Bodenanalysen 26

3.2.2. Ertragsermittlung und Futterprobenziehung 26

3.2.3. Erntetermine auf den Versuchsstandorten 29
3.2.4. Analyse von Futtermitteln und Wirtschaftsdüngern 29
3.2.4.1. Bestimmung der Trockenmasse 30
3.2.4.2. Ermittlung des Kaliumgehaltes 30
3.2.4.3. Ermittlung des Phosphorgehaltes 30
3.2.4.4. Ermittlung des Stickstoff- und Rohproteingehaltes 30
3.2.5. Nährstoffbilanzierung für N, P und K 30
3.3. Statistische Auswertung 31
4. Ergebnisse und Diskussion 33
4.1. Erträge und Ertragsentwicklung 33
4.1.1. Einfluss des Jahres auf den Ertrag 34
4.1.2. Einfluss der Klimagruppen auf den Ertrag 35
4.1.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Ertrag 39
4.1.4. Ertragssituation auf den einzelnen Versuchsstandorten 42
4.1.4.1. Zweischnittregime 42
4.1.4.2. Dreischnittregime 45
4.1.4.3. Vierschnittregime 47
4.2. Ausgewählte Kennwerte zur Futterqualität 51
4.2.1. Rohproteingehalt im Futter 51
4.2.1.1. Einfluss des Jahres auf den Rohproteingehalt 52
4.2.1.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Rohproteingehalt 53
4.2.1.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Rohproteingehalt 55
4.2.2. Phosphorgehalt im Futter 57
4.2.2.1. Einfluss des Jahres auf den Phosphorgehalt im Futter 57
4.2.2.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Phosphorgehalt im Futter 59
4.2.2.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Phosphorgehalt im Futter 60
4.2.3. Kaliumgehalt im Futter 63
4.2.3.1. Einfluss des Jahres auf den Kaliumgehalt im Futter 64

4.2.3.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Kaliumgehalt im Futter 65
4.2.3.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Kaliumgehalt im Futter 67
4.3. Nährstoffbilanzierung 69
4.3.1. Stickstoffbilanzierung 70
4.3.1.1. Einfluss des Jahres auf den Stickstoffsaldo 71
4.3.1.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Stickstoffsaldo 72
4.3.1.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Stickstoffsaldo 73
4.3.2. Phosphorbilanzierung 75
4.3.2.1. Einfluss des Jahres auf den Phosphorsaldo 75
4.3.2.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Phosphorsaldo 76
4.3.2.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Phosphorsaldo 77
4.3.3. Kaliumbilanzierung 79
4.3.3.1. Einfluss des Jahres auf den Kaliumsaldo 80
4.3.3.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Kaliumsaldo 80
4.3.3.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Kaliumsaldo 82
5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen 84
6. Abbildungsverzeichnis 86
7. Tabellenverzeichnis 90
8. Literaturverzeichnis 94
9. Anhang 99

1. Einleitung

In Österreich stellt das wirtschaftseigene Dauergrünland nach BUCHGRABER (1999) die wichtigste Grundfutterbasis für Vieh haltende Betriebe dar. So beläuft sich laut aktuellem Grünen Bericht 2013 und INVEKOS-Daten die Fläche des Dauergrünlands auf ca. 1,35 Mio. ha, wovon ca. 41 % als intensiv bewirtschaftetes Grünland angeführt werden. Durch die steigenden Kraftfutter- und Energiepreise rückt die Bedeutung des wirtschaftseigenen Grundfutters für viele Betriebe wieder stärker in den Vordergrund. Langfristig ergibt sich aus diesen Trends für die betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe ein ökonomischer Zwang, Futterbestände mit hoher Energiedichte, hohem Ertrag und Stabilität des Pflanzenbestandes zu gewährleisten, wofür ein hohes Maß an Fingerspitzengefühl und Fachkenntnis in der Bestandsführung erforderlich ist. Auch durch die Zunahme der Milchleistung der österreichischen Kontrollkühe stieg die Forderung an den Futterwert der Wiesenbestände. Die aktuelle Grünlandforschung geht davon aus, dass der Ertrag und die Qualität des Grünlands durch zahlrereiche Faktoren beeinflusst wird (z.B.: Schnittnutzung, Düngung, botanische Zusammensetzung). Alle diese Faktoren sind gemäß den bisherigen Erkenntnissen entscheidend für die Zusammensetzung der Artenvielfalt am Grünland und dessen Biomasseentwicklung. Als Hauptursachen für mangelnde Futterqualitäten werden in der einschlägigen Literatur Futterverschmutzung, zu späte Nutzungsdauer und nebenbei auch ungünstige Wetterbedingungen angeführt. Für die betroffenen Betriebe bedeuten schlechte Futterqualitäten Leistungseinbußen, welche man nur durch in der Regel sehr teure externe Futterzukäufe (z.B. Soja, Getreide, usw.) kompensieren kann.

Die Zunahme der Weltbevölkerung und der damit verbundene steigende Bedarf an Lebensmitteln sowie der Klimawandel stellt die globale Landwirtschaft aktuell und auch künftig vor große Herausforderungen. Dies gilt auch für die österreichische Grünlandbewirtschaftung, die in den vergangenen Jahren mehrfach mit Wetterextremen in Form von Überschwemmungen aber auch Trockenheit zu kämpfen hatte. So traten im Jahr 2003 in Österreich enorme Trockenschäden am Grünland und den übrigen Kulturarten auf. Die geschätzten Schäden beliefen sich nach BUCHGRABER (2006) allein im Grünland für Ertragsausfälle, Regenerationskosten und Wertminderung des Futters auf etwa 260 Millionen Euro. Auch im Jahr 2013 war es im Sommer extrem trocken und es kam zu hohen Ernteausfällen im Grünland und deswegen müssen viele Rinderbauern ihr Futter zukaufen oder mit Stroh strecken, damit sie die Tiere über den Winter bringen können.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich daher ausführlich mit dem Thema „Trockenschäden im Grünland“ und stützt sich auf das vom LFZ Raumberg-Gumpenstein im Jahre 2002 initiierte Forschungsprojekt „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ mit einem sehr umfassenden Versuchsnetz auf 27 Standorten.

1.1. Fragestellungen

Basierend auf den oben ausgeführten Überlegungen werden in dieser Masterarbeit folgende Hauptfragen bearbeitet:

- **Welchen Einfluss haben unterschiedliche Nutzungshäufigkeiten und Düngungsintensitäten auf Ertrag und Qualität des Grünlandfutters unter Berücksichtigung der gegebenen Standortsbedingungen?**
- **Welchen Einfluss zeigen unterschiedliche Standortsbedingungen auf die Qualität des Grundfutters mit besonderer Berücksichtigung des Rohproteins?**
- **Wie verhalten sich diese Standortsgruppen im Hinblick auf die Bilanzierung der Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium?**

1.2. Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine umfassende statistische Analyse von Versuchsdaten aus dem Forschungsprojekt „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ unter besonderer Berücksichtigung der unterschiedlichen Klima- und Standortsbedingungen. Grundlage hierfür ist eine Zuordnung der vorliegenden Versuchsstandorte in vier Gruppen, die auf Basis von Temperatur- und Niederschlagsdaten vorgenommen wurde.

2. Literaturüberblick

In diesem Kapitel wird allgemein auf die Grünlandwirtschaft, das Klima und dessen Veränderungen, sowie auf relevante Wachstumsfaktoren eingegangen. Schließlich wird die Düngung im Grünland beschrieben, wobei hier Wirtschaftsdünger und mineralischer Dünger unterschieden werden muss. Abschließend wird die Nährstoffbilanz erörtert und die Grundfutterqualität angesprochen.

2.1. Grünlandwirtschaft in Österreich

Nach BUCHGRABER (1999) stellt das wirtschaftseigene Dauergrünland in Österreich die wichtigste Grundfutterbasis für die Vieh haltende Betriebe dar. Gemäß BUCHGRABER und GINDL (2004) ist Dauergrünland eine Fläche, die länger als 10 Jahre ohne Umbruch permanent eine Pflanzendecke trägt. Eine weitere Definition laut EU – Verordnung (EG) Nr. 796/2004 besagt, dass als Dauergrünland auch jene Flächen dazuzählen, die durch Einsaat oder auf natürliche Weise (Selbstaussaat) zum Anbau von Gras oder anderen Grünfutterpflanzen (Feldfutterbau) genutzt werden und mindestens fünf Jahre lang nicht Bestandteil der Fruchtfolge waren. Diese Vorschrift findet sich auch in den Cross Compliance – Richtlinien wieder, da laut diesen Bestimmungen als Ackerwiesen oder mit Grünfutterpflanzen genutzte Ackerflächen nach fünf Jahren gleich bleibender Nutzung automatisch zu Dauergrünlandflächen werden. Um diese „Grünlandwerdung“ zu verhindern, werden daher die seit mehreren Jahren als Ackerwiesen gemeldeten Flächen umgebrochen und mit anderen Feldfrüchten bebaut (vgl.: STATISTIK AUSTRIA 2006, 1 f. und HIETZ 2009, 17).

Die Zusammensetzung des Dauergrünlandes ist in der Regel vielfältig und es wird als Wiese, Weide oder Mähweide genutzt. Das Grünland stellt für die Hauptproduktionsgebiete Hochalpen, Voralpen und Alpenvorland mit seiner Abwechslung an unterschiedlichen Nutzungstypen und vielfältigen Pflanzengesellschaften die dominierende Kulturart dar. Durch die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung wurde eine Zunahme an Ernteerträgen in den Gunstlagen Österreichs beobachtet. Daher muss in den Bergebieten verstärkt auf traditionelle Methoden, die ökologisch orientiert sind und auf die Nachhaltigkeit, sowie für die Offenhaltung der Kulturlandschaft gesetzt werden, die wiederrum durch spezielle Agrarumweltprogamme gefördert werden (vgl.: BUCHGRABER et al. 2011, 13 f.). Dies ist sehr wichtig, da Grünland eine sehr wichtige Einkommensquelle für viele Grünland- und Viehbauern ist und damit ein sehr wertvoller Produktionsfaktor für die Landwirtschaft und den ländlichen Raum (vgl.: HIETZ 2009, 19 f.).

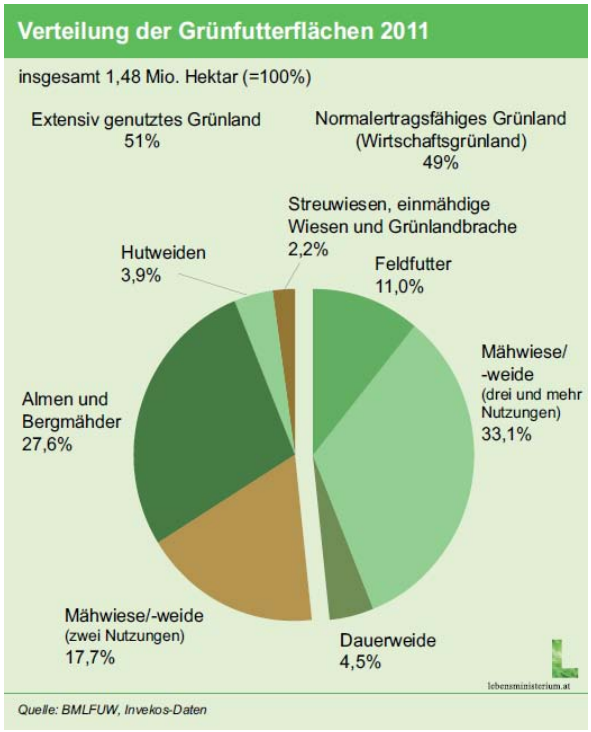


Abbildung 1: **Verteilung der Grünlandflächen 2011 (BMLFUW, 2012).**

Ein für die heutige Grünlandwirtschaft wichtiger Aspekt ist der Anstieg der Kraftfutter- und Energiepreise. Damit rücken die Bedeutung und der Wert des wirtschaftseigenen Grundfutters wieder stärker in den Vordergrund. Die Futterverschmutzung und zu späte Nutzungszeitpunkte sind aber nach wie vor die Hauptursachen für mangelnde Futterqualitäten, welche zu Leistungseinbußen führen bzw. durch teure Zukauffuttermittel kompensiert werden müssen. Deswegen besteht hinsichtlich der Grundfutterqualität noch ein beachtlicher Verbesserungsbedarf. Neben Bewirtschaftungsfehlern sind es oft auch ungünstige, vom Landwirt nicht zu beeinflussende Witterungsbedingungen, die zu schlechten Futterqualitäten führen (vgl.: BMLFUW 2012, 43).

Zu beachten ist auch die Steigerung der Milchleistung, die zu höheren Anforderungen an den Futterwert der Wiesenbestände führt. Der daraus resultierende ökonomische Zwang, Futterbestände mit hoher Energiedichte, hohem Ertrag und Stabilität des Pflanzenbestandes zu gewährleisten, erfordert ein hohes Maß an Fingerspitzengefühl und Fachkenntnis in der Bestandesführung. Des Weiteren wird das Grünland mit seiner komplexen botanischen Zusammensetzung von vielen Faktoren beeinflusst, welche den Ertrag und die Qualität des Futters limitieren (vgl.: RESCH et al. 2012, 5).

Für DIERSCHKE und BRIEMLE (2002) richtet sich die futterbauliche Nutzung des Grünlandes nach landschaftsökologischen Faktoren wie Höhenlage, Exposition, Inklination, Bodengründigkeit, Bodentyp, Bodenart und Wasserversorgung. Diese Faktoren sind entscheidend für die Ausbildung einer bestimmten Grünland - Pflanzengesellschaft und auch für die Biomasseentwicklung. Die dem Standort angepasste Be-

wirtschaftungsintensität wird nach BUCHGRABER und GINDL (2004), sowie nach BUCHGRABER (2000) in der Praxis durch die Ernte im Vegetationsstadium Ähren-/Rispenschieben bestimmt, die auf ein Optimum zwischen Ertragsbildung und Futterqualität ausgerichtet ist. Unter-, aber auch Übernutzung von Wiesenbeständen, die oftmals durch eine Disharmonie zwischen Nutzung und Düngung ausgelöst werden, können zu ertrags– bzw. qualitätsrelevanten Konsequenzen führen, die sich möglicherweise negativ auf den Pflanzenbestand und Ökologie auswirken.

Eine angepasste oder rechtzeitige Nutzung der Wiesen sollte nach BUCHGRABER und GINDL (2004) auf das jeweilige standörtliche Ertragspotenzial eingehen und dafür sorgen, dass die Futterqualitäten entsprechen und die Pflanzenbestände in ihrer Artenvielfalt erhalten bleiben. VOIGTLÄNDER und JACOB (1987) sehen die Grenzen der Nutzungshäufigkeiten in der Leistungs - und Regenerationsfähigkeit des Graslandes sowie in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit des Dünger- und Maschineneinsatzes.

2.1.1. Nutzungsvielfalt des österreichischen Grünlandes

Die österreichischen Grünlandflächen unterscheiden sich sehr stark hinsichtlich ihrer landwirtschaftlichen Pflege (Pflanzenschutzmaßnahmen, Nachmahd von Weiden) und Nutzung (Schnittnutzung, Weidenutzung, Nutzungshäufigkeit), Düngung (Düngungsniveau), die sich aus den gegebenen Standortverhältnissen sowie den spezifischen Bedingungen auf den einzelnen bäuerlichen Betrieben ergeben. Weitere produktionsbestimmende Faktoren sind Bodenverhältnisse, Standort, Neigung der Fläche, Grundstückslage zum Hof und Form der Grünlandfläche (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 22 f.). Das Intensive Grünland beinhaltet Dauerwiesen sowie die Mähwiesen/-weiden mit drei oder mehr Nutzungen/Jahr. Unter Dauerwiesen versteht man Grünlandflächen, die ständig zur Grünfutter oder Heugewinnung genutzt werden. Mähwiesen können je nach Düngung und Nutzung ein– oder mehrmals pro Jahr gemäht werden. Weiden werden normalerweise nicht zur Futterwerbung herangezogen, sondern vom Vieh abgefressen. Mähweiden bilden Übergangsformen, deren Aufwüchse innerhalb eines Jahres sowohl zeitweise abgeweidet werden als auch zur Heu- oder Silageherstellung gemäht werden können. Das Extensivgrünland mit den zweimal genutzten Mähwiesen/-weiden, einmähdigen Wiesen, Hutweiden, Streuwiesen, Grünlandbrachen, Almen und Bergmähdern, sowie GLÖZ - Flächen stellt den Großteil der österreichischen Grünlandfläche dar (vgl.: BMLFUW 2012, 41). Gemäß der AGRARMARKT AUSTRIA (2011) versteht man unter einmähdiger Wiese ein Grünland, auf den mindestens einmal im Wirtschaftsjahr eine vollflächige Mahd sowie ein Verbringen des Mähgutes von der Fläche zu erfolgen hat. Des Weiteren ist im Sinne nach BUCHGRABER und GINDL (2004) eine Hutweide eine Grünlandfläche, die nur für Weidezwecke genutzt wird, da sie auf schwierig zu bewirtschaftenden Standorten mit ungünstigen Geländeformationen liegt.

Nach HIETZ (2009) bedeutet Streuwiese, dass dies eine Wiese zur Streugewinnung geeignet ist. Sie schreibt auch, dass GLÖZ – Flächen, Grünlandflächen sind, die in

einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand zu halten sind und nicht mehr für die Erzeugung genutzt werden. Es wird nur die jährliche Mindestpflegemaßnahme zur Hintanhaltung einer Verwaldung, Verbuschung oder Verödung (z.B.: Häckseln) durchgeführt und es folgt keine jährliche Nutzung des Aufwuchses durch Ernten oder Beweiden (vgl. HIETZ 2009, 252 und AGRARMARKT AUSTRIA 2011).

Bei Grünlandbrachen handelt es sich um Pflanzengesellschaften, die für kürzere oder längere Zeiträume vom Menschen nicht mehr genutzt werden und dann bestimmten natürlichen Sukzessionsprozessen unterliegen. Besonderheit der Brache ist das Fehlen jeglicher landwirtschaftlicher oder sonstiger Nutzung des Pflanzenaufwuchses (z.B. Sozialbrache). Bei dauerhaftem Verzicht auf eine Grünlandnutzung würde mit der Zeit wieder Wald entstehen. Unter Almen versteht man nach HIETZ (2009) Grünlandflächen, die wegen ihrer Höhenlage und der dadurch bedingten klimatischen Verhältnissen vorwiegend als Weiden bewirtschaftet werden. Im Gegenzug versteht man unter Bergmähdern ein extensives, gemähtes Grünland über der Dauersiedlungsgrenze, wobei diese Fläche über der Seehöhe der Betriebsstätte liegen muss und in der Regel nicht unmittelbar an der Heimbetriebsfläche angrenzt.

Besonders das extensiv bewirtschaftete Grünland erfüllt neben der Bereitstellung von wertvollem Grundfutter eine Vielzahl an ökologischen Funktionen und besitzt eine ganz besondere Bedeutung für die Landschafts-, Habitat - und Artenvielfalt (vgl. ZALLER 2012, 43 f.). Extensive Grünlandnutzungsformen weisen eine höhere Biodiversität auf, als Intensivgrünland. Aus betriebswirtschaftlicher Sichtweise steht die ökologische Anschauung oft im Widerspruch mit der konventionellen Landwirtschaft. Aber es bleibt zu hoffen, dass eine gewisse Sensibilisierung für die Artenvielfalt und Pflanzenvielfalt zumindest lokal zu einer gewissen Einbremsung der Intensivierungstendenzen führt (vgl. ZALLER 2012, 43 f.).

2.1.2. Zusammensetzung des Pflanzenbestandes im Grünland

Der Pflanzenbestand im Grünland wird von der vorhandenen Pflanzengesellschaft, den natürlichen Standortfaktoren und von der Bewirtschaftungsform geprägt. Er bildet somit die Grundlage für das Ertragspotenzial und gibt Auskünfte über die Bewirtschaftungsintensität. Für die Fütterung und Konservierung sollte der Dauergrünlandbestand mindestens 50 bis höchstens 60 % an Gräsern aufweisen. Die Gräser sollen ein ausreichendes Gerüst im Pflanzenbestand bilden und können je nach Höhenlage naturbedingt auf 30 % im Bestand sinken. Die Untergräser sind wichtig für den dichten Narbenschluss, Futterqualität und für die Ertragsbildung. Bei der Einteilung der Gräser nach ihrer Wuchshöhe ist zu beachten, dass innerhalb der einzelnen Arten sehr starke sortenbedingte Unterschiede auftreten können (vgl. BUCHGRABER und GINDL 2004, 28 f.).

Die hochwüchsigen Obergräser (Wiesenlieschgras, Wiesenschwingel, Glatthafer) können unter günstigen Wachstumsbedingungen und niedriger Nutzungsintensität eine gute Ertragsfähigkeit bilden und zur Unterdrückung der übrigen Arten neigen.

Diese Gräser sind jedoch nicht beständig gegenüber der Trittfestigkeit und Beweidung, sind aber auf Wiesen mit hohen Ertragsleistungen erwünscht (vgl.: GRASCHI 2009, 3 f.).

Die niedriger wachsenden Untergräser (Wiesenrispe, Englisches Raygras) sind blattreichere Arten, die vor allem auf Weiden oder Mähweiden vorkommen und dort auch den überwiegenden Anteil im Pflanzenbestand einnehmen (vgl.: GRASCHI 2009,3 f.). Die Wiesenrispe verträgt die Winterkälte im Gegensatz zum englischen Raygras gut und trägt mit ihren unterirdischen Ausläufern zur Rasen- und Narbenbildung bei. Bei ständig zu später Mahd geht die Wiesenrispe und mit ihr eine gute Narbenbildung verloren. Das Englische Raygras wird als frühreife Sorte in Kleegras- und Wechselmischungen verwendet, da es aufgrund seiner hohen Ertragsfähigkeit, guten Futterqualität und hohen Zuckerqualität sich gut für die Silagebereitung eignet (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 33 f.).

Ein weiteres Einteilungsschema nach AICHELE und SCHWEGLER (1998) von Ober - und Untergräsern ist die Einteilung in horstbildende (Wiesenlieschgras, Knaulgras, Glatthafer, Goldhafer etc.) und ausläufertreibende, rasenbildende Arten (Flechtstraußgras, Kammgras, Wiesenrispe, Englisches Raygras, etc.). Es können aber aufgrund von Bewirtschaftungsproblemen (Grasnarbenlücken, Nährstoffversorgung, hohe Konkurrenzkampf, Trockenperioden) neben den erwünschten Futtergräser auch zahlreiche Ungräser (Gemeine Rispe, Quecke, Borstgras, Rasenschmiele) auftreten, welche die Narbenzusammensetzung und die Bewirtschaftung im Grünland stören (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 40).

Des Weiteren ist im Pflanzenbestand des Grünlandes ein Kleeanteil von 10 – 30 % wünschenswert. Jedoch schwankt der Anteil der Leguminosen nach BUCHGRABER und GINDL (2004) im Grünland je nach Düngungs - und Nutzungssintensität. Kleearten sind in der Lage, Luftstickstoff für ihre eigene Versorgung, aber auch für die übrigen Pflanzen im Bestand durch eine Symbiose mit den Knöllchenbakterien zu binden und zu verwerten. Es wird aber auch ein Kräuteranteil von 10 - 30 % im Pflanzenbestand des Grünlandes toleriert. Sie sind wichtig aufgrund ihres Mineralstoffgehaltes, der Verbesserung der Schmackhaftigkeit der Ration, ihrer appetitanregenden Inhaltsstoffe, sowie für die Fruchtbarkeit der Rinder. Für die Geschmackhaftigkeit des Futters sind Futterkräuter wie Wiesenkümmel, Wiesenbärenklau, Schafgarbe, Kuhblume und Spitzwegerich wertvoll, aber keine Problemkräuter wie Ampfer, Geißfuß, Herbstzeitlose oder Hahnenfuß. Diese unerwünschten Problemkräuter können bei zu starkem Auftreten im Bestand die Gräser und die Futterpflanzen verdrängen und sind nebenbei auch noch giftig, sowie minderwertig und müssen ausgemerzt werden. Ein weiterer Nachteil der Kräuter ist, dass sie die höchsten Bröckelverluste während der Futterkonservierung (Trocknung und Silagegewinnung) aufweisen (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 40f.).

Eine gute und leistungsfähige Grasnarbe ist die Grundlage für die benötigten Qualitätserträge zur Wiederkäuerfütterung und damit für einen positiven Betriebserfolg. Für eine artgerechte Ernährung der Wiederkäuer gibt es keine Alternative zum Grünlandfutter und es ist eine gute, billige, betriebseigene Grundlage für die Rindviehhaltung.

2.1.3. Ertrag und Qualität von Grünlandfutter

Der Ertrag im Grünland ist zwar eine wichtige Kenngröße, doch darüber hinaus sind der Energiegehalt, die Verdaulichkeit des Futters, die Inhaltsstoffe, die Mengen – und Spurenelemente sowie die Vitamine von entscheidender Bedeutung für die Verwertung und Umsetzung der Leistung im Grünland. Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) können folgende Erträge im Grünland unterschieden werden:

Der Erntebestand ist die oberirdische Biomasse, welche auf der Fläche produziert wird. Zieht man diesem die Bröckel – und Atmungsverluste, auf Weiden die Weidereste ab, erhält man den Bruttoertrag. Je nach Witterung können diese Verluste zwischen 5 – 30 % liegen wobei nach Verwitterung des Futters auch höher sein kann. Der Teil des Futters, der von den Tieren tatsächlich aufgenommen wird, ist der Nettoertrag. Er ergibt sich aus Bruttoertrag abzüglich der Silierverluste (Lagerungsverluste im Silo und Heustock) und Krippenverluste, welche zusammen je nach Konservierungsverfahren und Futterqualität 5 – 40 % betragen können. Durch die Multiplikation des Nettoertrages in kg TM/ha mit dem Energiegehalt in MJ NEL/kg TM erhält man den Qualitätsertrag in MJ NEL/ha (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 49 f.). In der Abbildung 2 sieht man die Zusammensetzung der Erträge und deren möglichen Verluste am Grünland.

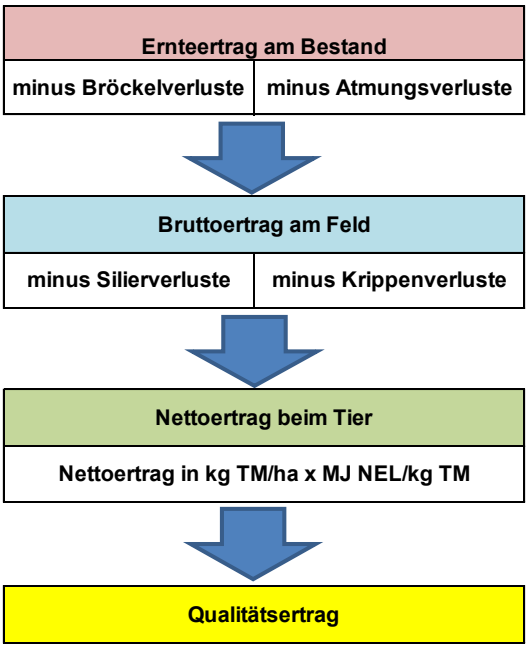


Abbildung 2: **Erträge und mögliche Verluste am Grünland (BUCHGRABER und GINDL, 2004).**

In Bezug auf den Betriebserfolg kommt neben der Ertragsquantität für die effiziente Verwertung des Grünlandfutters der Ertragsqualität eine besondere Bedeutung zu. Die Grundfutterqualität, welche vor allem durch den Gehalt an Nährstoffen, deren Verdaulichkeit sowie dem Energiegehalt bestimmt wird, steht im engen Zusammenhang mit den Standorteigenschaften und wird auch stark von den Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflusst. Auch die Düngung spielt unter diesen Einflussfaktoren eine entscheidende Rolle, da wiederum Interaktionen mit dem Pflanzenbestand, der Nutzung sowie Standorteigenschaften bestehen (vgl.: PÖTSCH 1997, 43).

Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) ist eine hohe Grundfutterqualität durch eine hohe Nährstoffkonzentration und durch eine hohe Futteraufnahme gekennzeichnet. In der Weidereife wird eine durchschnittliche Kuh vom Grünfutter mehr als 15 kg TM täglich fressen und vom Grünfutter in der Blüte nur 13 kg TM. Die Kombination von verringerter Energiekonzentration und herabgesetzter Futteraufnahme wirkt sich stark auf die Energieaufnahme und somit auf die Milchleistung aus dem Grundfutter aus. Daher besteht die Gefahr, dass bei geringer Grundfutterleistung (in der Blüte) hohe Kraftfuttergaben für intensiv wirtschaftende Milchviehbetriebe anfallen und damit verbunden hohe Kosten entstehen. Deshalb ergibt sich je nach Verwertung des Grünlandfutters (Mutterkühe, Jungvieh, Milchvieh) ein optimaler Nutzungszeitpunkt. Laut BUCHGRABER und GINDL (2004) sollte die Nutzung dann erfolgen, wenn die Leitgräser (Goldhafer, Knaulgras, etc.) am Beginn des Rispen – bzw. Ährenschiebens sind. Eine qualitätsorientierte Futternutzung hebt die tierischen Leistungen aus dem Grundfutter und spart damit Zukauffutter (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 59 f.).

Die Eiweißproduktion am österreichischen Grünland liegt jährlich zwischen 800.000 und 1 Million Tonnen. Im Berggebiet kann beim derzeitigen Nutzungs – und Düngungsniveau mit 120 g Rohprotein in der Trockenmasse des Grünlandfutters gerechnet werden, wobei in Betrieben in Gunstlagen, die angepasst düngen und rechtzeitig mähen mit 140 bis 160 g Rohprotein/kg TM zu rechnen ist (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 61 f.). Deshalb kann Dauergrünland je nach Standort, botanischer Zusammensetzung, Düngung und Nutzungsintensität bzw. Nutzungszeitpunkt zwischen 1000 kg und 2500 kg Rohprotein pro Hektar liefern (vgl.: GALLER 2013, 19 f.). Um den Rohproteingehalt im Futter zu beeinflussen sind der Nutzungszeitpunkt, der Leguminosenanteil des Futters und die Stickstoffdüngung entscheidend (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 61). Wie EGGER (2012) in seinem Bericht anmerkt, hat auch die Konservierungstechnik einen Einfluss auf den Rohproteingehalt.

2.1.4. Grünlandboden

Ein gesunder Boden mit intakten Funktionen ist die Basis für eine nachhaltige Land - und Forstwirtschaft. Der Boden wird auf Grund seiner Bedeutung für die Nahrungskette, Lebensmittel- und Biomasseproduktion, seiner Reinigungsleistung für Grundwasser und Atmosphäre sowie seiner Lebensraumfunktion für zahlreiche Organismen als eines der kostbarsten Güter der Menschheit bezeichnet. Deshalb muss das

Ziel sein, die Böden gesund und fruchtbar zu halten, damit auch zukünftige Generationen von und mit der Erde leben können (vgl.: STARZ 2007, 1). Boden ist nicht vermehrbar und nur schwer regenerierbar, weshalb zunächst die flächenhafte Sicherung multifunktionell nutzbaren Bodens gewährleistet sein muss. Bei einem aktuellen Bestand von rund 3,0 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche in Österreich beträgt der jährliche Abgang für Nutzungen anderer Art 12.000 ha. Hiervon entfallen 5.700 ha - zumeist landwirtschaftliche Grenzertragsflächen - auf Umwandlung in Wald, die weiteren 6.300 ha je Jahr werden für Siedlungs-, Industrie - und Verkehrsbauten in Anspruch genommen oder dienen der Rohstoffgewinnung. Dabei unterliegen die Bodenverluste für Siedlungstätigkeiten und Infrastruktur zu einem erheblichen Anteil der Versiegelung und betreffen überdies häufig bestes Kulturland im Dauersiedlungsraum (vgl.: BMLFUW 2012, 1).

Durch einen schlechten Umgang mit dem Erdboden können viele Probleme im Boden oder auf dem Wiesenbestand entstehen, daher muss man dem System Boden – Pflanze, bei der es sich um eine sehr komplexe und sensible Gemeinschaft handelt, besonders sorgsam damit umgehen. Deshalb ist ein gesunder Boden nur dann garantiert, wenn ihm ein schonender Umgang mit ausreichender Pflege gewährleistet wird. Nach STARZ (2007) gibt es gewisse Grundregeln mit dem Umgang des Grünlandbodens. Als erstes muss bei jeder Bearbeitung die Tragfähigkeit des Bodens gewährleistet sein, ansonsten kann es bei zu nassen Böden durch den Traktor und seiner angebauten Maschine zu Bodenverdichtungen und Grasnarbenverletzungen kommen. Auch breite Reifen sind vorteilhafter, da sie den Druck besser verteilen. Es ist auch zu beachten, dass die Tiere bei zu nassen Böden nicht auf die Weide kommen, da sie Trittschäden und Narbenverletzungen verursachen, wenn beim Gehen auf der Weide oder Wiese das Wasser aus dem Boden herausquillt.

2.1.5. Grünlanddüngung und damit zusammenhängende Problembereiche

85 % aller Grünlandflächen in Österreich erhalten vorwiegend wirtschaftseigenen Dünger in Form von Stallmist, Jauche, Gülle oder Kompost. Bei diesen Betrieben wird die Kreislaufwirtschaft angewendet und fallweise kommt es zur mineralischen Ergänzungsdüngung bei den übrigen 15 % der Grünlandflächen. Im Durchschnitt düngt der österreichische Grünlandbauer nur rund 10 bis 15 kg mineralischen N/ha und Jahr. Die Anwendung von mineralischem Stickstoff auf dem Dauergrünland sollte man nur dann in Betracht ziehen, wenn eine Steigerung des Ertrages und der Futterqualität notwendig ist (vgl.: BLMFUW 2006, 37). Die N – Düngung ist abhängig von Nutzungsart, Wasserverhältnissen (Niederschlag, Standortverhältnisse), Bodenart und Bodentiefe (vgl.: SCHILLING 2000, 415). Zu beachten ist bei der mineralischen N - Düngung, dass sich der Standort und der Pflanzenbestand nachhaltig zur Erzielung von hohen bis sehr hohen Erträgen eignen. Dagegen ist eine mineralische PK – Düngung am Grünland dann notwendig, wenn eine Anwendung von Wirtschaftsdüngern nicht möglich ist oder die PK – Gehalte im Boden die Gehaltsstufe C unterschreiten, sowie ein Ausgleich eines ungünstigen P/K – Verhältnisses im Wirt-

schaftsdünger (z.B: Jauche) notwendig ist (vgl.: LEBENSMINISTERIUM 2006, 37). K – Düngung fördert nämlich die Gräser und Kräuter und die P – Düngung unterstützt vor allem die Leguminosen (SCHILLING 2000, 415). Regelungen betreffend die zeitliche und mengenmäßige Ausbringung von Wirtschafts- und Mineraldüngern am Grünland sind durch umfassende Gesetze (z.B. Wasserrechtsgesetz – WRG (1959) idF BGBl. I Nr. 98/2013; Steiermärkisches landwirtschaftliches Bodenschutzgesetz (1987) idF LGBl. Nr. 8/2004) und Richtlinien (z.B. BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 6. Auflage; Aktionsprogramm zur EU – Nitratrichtlinie (2012) idF BGBl. I Nr. 24/2012) festgelegt.Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) gibt es keine Probleme bei der landesüblichen Bewirtschaftungsintensität mit den anfallenden Düngermengen, sofern genügend Lagerkapazität vorhanden ist, und der Dünger zur richtigen Zeit und mit den richtigen Mengen pro ha nutzbringend ausgebracht wird. Die Düngung stellt auch keine Probleme für Betriebe in Gunstlagen und deren Tierzahlen/ha dar, wenn zu allen Aufwüchsen die Wirtschaftsdünger mengen– und nährstoffmäßig bestens verwertet werden können. Es hängt sehr stark vom Leistungsniveau und von der Tierart ab, wieviel an Stickstoff je GVE anfällt, wobei auf Grünland laut Wasserrechtsgesetz ohne wasserrechtliche Bewilligung 210 kg N/ha und Jahr auf Basis feldfallend ausgebracht werden dürfen und davon 170 kg $N_{ex\ Lager}$/ha vom Wirtschaftsdünger (EU – Nitratrichtlinie) und die restliche Menge vom Mineraldünger kommen können. Diese N - Obergrenze kann bei vier bis sechs Aufwüchsen pro Jahr und mit Ergänzung des mineralischem Stickstoff erreicht werden, wobei hier eine optimale Kombination zwischen den Wirtschaftsdüngergaben und mineralischen N – Düngern bei den Aufwüchsen zu finden ist. (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 100). Um gräserreiche Bestände optimal zu versorgen, reichen auch die Wirtschaftsdünger Gülle und Jauche (vgl.: BUCHGRABER und GINDL 2004, 100). Die Grundlage für die Nährstoffberechnungen sind die je Stallplatz anfallenden Nährstoffmengen (BMLFUW 2006, 36).

Der Stickstoff in den Wirtschaftsdüngern besteht aus schnell löslichem Ammonium und langsam wirkenden organisch gebundenem Stickstoff. Gräserreiche und gräserreine Pflanzenbestände benötigen für die einzelnen Aufwüchse Stickstoffdünger mit einem hohen Anteil an leicht löslichem Stickstoff und daher wird dort bevorzugt Gülle, Jauche oder mineralischer Stickstoff in der Praxis verwendet. Extensiv geführte und kleereiche Pflanzenbestände sollten hingegen eher über langsam fließende Stickstoffquellen wie Stallmist oder Stallmistkompost versorgt werden (vgl.: BLMFUW 2006, 42 und PÖTSCH et al. 2000, 1 f.).

Je Aufwuchs und Hektar sollte die Ausbringungsmenge bei unverdünnter Rindergülle (10 % TM) und Jauche (2 % TM) nicht mehr als 15 m^3 betragen. Besonders in den wärmeren Jahreszeiten sollte eine Verdünnung der Gülle mit Wasser im Verhältnis von 1:0,5 bis 1:1 erfolgen, damit es zu einer Verringerung der Abgasungsverluste kommt. Dagegen sollte bei Stallmist (20 – 25 % TM) die Ausbringungsmenge pro Aufwuchs und Hektar 20 t Frischmasse nicht überschreiten und bei Stallmistkompost

(40 – 60 % TM), sowie bei Komposten aus biogenen Abfällen (50 – 60 % TM) soll die Ausbringungsmenge bezogen auf die Frischmasse nicht höher als 15t/ha liegen. Die Hofdünger sollten zur Erhaltung von harmonischen Pflanzenbeständen in kleineren, mehrmaligen Gaben ausgebracht werden. Dadurch lassen sich die meist artenreichen Pflanzenbestände im Grünland leichter führen sowie die Verunkrautungsgefahr und das Risiko zur Futterverschmutzung minimieren. Die zugeführten Nährstoffe, insbesondere der Stickstoff können besser und effizienter genutzt werden und die Futterinhaltsstoffe bleiben im erwünschten Bereich (z.B: Kalium unter 30 g/1000 g TM).

Nach PÖTSCH (2014) treten in der Praxis unter anderem folgende Probleme bei der Grünlanddüngung auf, nämlich zu hohe Einzeldüngergaben, Nährstoffinbalancen, zu hoher/niedriger Nitratgehalt im Futter, Futterverschmutzung, Bestandesentartung durch Überdüngung, disharmonische Nährstoffversorgung, punktuelle Nährstoffeinträge auf Weiden und damit die Gefahr für die Entstehung von Geilstellen, Futterselektion, Ertragsverlusten und Verunkrautung.

2.1.6. Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Grünland

Die Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW, 2006) wurde vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des Lebensministeriums erarbeitet und enthalten einerseits Anleitungen zur Durchführung und Interpretation von Bodenuntersuchungen, andererseits aber auch die Grundlagen zur Ermittlung des Düngebedarfs. Die Richtlinie für die sachgerechte Düngung besitzt zwar keinen normativen, rechtlichen Charakter, wird aber sowohl in Behördenverfahren als auch für Förderungsrichtlinien wie ÖPUL als fachliche Grundlage herangezogen.

Seit dem Jahr 2000 kam es zu gravierenden Änderungen der Rahmenbedingungen und dazu zählen die Entwicklungen unmittelbar im Produktionsbereich als auch die Vorgaben durch Cross Compliance oder das Aktionsprogramm Nitrat. In Summe wurde auf einen hohen Informationsgehalt dieser Beratungsunterlagen Wert gelegt und dies schließt auch einen größeren Detailierungsgrad und eine bessere Nachvollziehbarkeit von Berechnungen mit ein. Die Werte für die Empfehlungen für die Düngung des Grünlandes mit Phosphor und Kalium bei einer Nährstoffversorgung der Gehaltsklasse C und die Empfehlungsgrundlage für die Stickstoffdüngung sind in Abhängigkeit von der Ertragslage, Nutzungsweise- und Häufigkeit, sowie der Zusammensetzung des Grünlandbestandes festgelegt.

2.1.7. Nährstoffbilanzierung

In der Landwirtschaft stellt eine Nährstoffbilanz die Nährstoffzufuhr der Nährstoffabfuhr gegenüber, der daraus errechnete Bilanzsaldo lässt Aussagen über Austragspotenziale zu. Positive Bilanzsalden weisen auf Nährstoffüberschüsse in der Bewirtschaftung hin und negative Bilanzsalden zeigen ein Defizit in der Nährstoffversorgung auf (vgl.: KLOPF 2012, 21). Die Nährstoffzufuhr kann aus verschiedenen Quellen erfolgen, wie Mineralverwitterung, atmosphärische Nährstoffeinträge, organische

Düngung, N_2 – Fixierung und mineralische Düngung. Dagegen müssen Nährstoffverluste in vier Gruppen unterteilt werden, die unterschiedlich bewertet werden müssen. Unter Nährstoffverluste bzw. -austräge fallen volatile Verluste, Auswaschung, Entzug und Fixierung (vgl.: SCHUBERT 2006, 186 f.). Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Bilanzierungssätze, welche sich in ihrem Bezugssystem und Betrachtungszeitraum voneinander unterscheiden:

- Betrachtung des gesamten landwirtschaftlichen Betriebes und
- Betrachtung der Bewirtschaftungseinheit (definiertes Flächenausmaß) (vgl.: KLOPF 2012, 21 und GUGGENBERGER 2006, 43 f.).

Zu der Betriebsbilanz (beziehen sich auf den gesamten landwirtschaftlichen Betrieb) zählt die Hoftorbilanz, zu den Flächenbilanzen (beziehen sich auf genau definiertes Flächenausmaß) gehören die Feld – Stall – Bilanz, Schlagbilanz (einjährige) und Fruchtfolgebilanz (mehrjährig) (vgl.: BAUMGÄRTEL et al. 2007, 4 f. und KLOPF 2012, 21).

Ein Grünlandbauer sollte nach BUCHGRABER und GINDL (2004) ausgeglichene Nährstoffbilanzen auf seinem Betrieb und seinen Flächen anstreben. Von einem ausgeglichenen Ergebnis ist dann zu sprechen, wenn der korrigierte N – Saldo - 30 kg bis + 20 kg N/ha beträgt. Bei Phosphor sollen die Werte zwischen - 35 kg bis + 35 kg P_2O_5/ha liegen und bei Kalium zwischen - 50 kg und + 50 kg K_2O/ha. Man sollte das Beratungsangebot der Bezirksbauernkammer beanspruchen oder selbst zumindest in der Wirtschaftsweise darauf Rücksicht nehmen, wenn die Werte der Nährstoffbilanzierung außerhalb dieser Bereiche liegen (vgl.: Agrarmarkt Austria 2012). Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) kann es bei Grünlandbetrieben im Bergebiet, die kein Kraftfutter und keine Mineraldünger einsetzen durch deren Extensivierung dazu kommen, dass die Flächen über Jahre aushungern und damit eine Nährstoffarmut auftritt. Das heißt, dass bei der Nährstoffbilanz (P, Ca, K, Mg, Na) diese Elemente sinken werden. Ob in solchen Betrieben auch mehr Stickstoff von den Pflanzen aus dem Boden entzogen wird als über den Wirtschaftsdünger nachgeliefert wird, hängt auch vom Vorkommen an Leguminosen und der damit verbundenen biologischen Stickstoffbindung ab. Spezialisierte Milchviehbetriebe mit erhöhtem Kraftfuttereinsatz und steigender Milchleistung erhöhen das Nährstoffpotenzial im Boden, sofern sie mit der Leistungssteigerung nicht auch die Flächen erweitern. Die zusätzlichen Nährstoffe sind für Dauerwiesen und Dauerweiden zu viel und es kommt mit der Zeit zu einer Erhöhung des Kräuteranteils. Nach TAUBE und PÖTSCH (2001) weisen Milchviehbetriebe einer österreichischen Studie einen günstigen Stickstoffsaldo von + 16 kg/ha auf. Die konventionellen Betriebe sind mit 17 kg/ha und Jahr nur ein wenig höher als die Biobetreibe mit 14 kg/ha. Dass die Stickstoffzufuhr über den höheren GVE – Besatz und die mineralische N – Düngung stark anwächst, kann man an Ergebnissen aus Feldstudien mit Milchviehbetrieben in der Schweiz (109 kg N/ha), Deutschland (von 110 bis 199 kg N/ha), Dänemark (von 124

bis 240 kg N/ha) und Holland (von 153 bis 407 kg N/ha und Jahr) sehen (vgl.: TAUBE und PÖTSCH, 2001).

Hoftorbilanz	
Input	**Output**
Mineraldünger	Verkauf tierischer und
Futtermittel	pflanzlicher Produkte
Viehzukauf	Abgabe eigener
sonstige organische Dünger	organischer Dünger
biologische N_2 - Fixierung	unvermeidbare
N - Deposition (nass + trocken)	N - Verluste
Saldo ±	

Stall - Feld - Bilanz/Flächenbilanz	
Input	**Output**
Mineraldünger	Auswaschung
Wirtschaftsdünger	Denitrifikation
sonstige organische Dünger	NH_3 - Abgasung
biologische N - Bindung	Entzug über die Ernte
N - Deposition (nass + trocken)	
(Mineralisation)	(Akkumulation)
Saldo ±	

Abbildung 3: **Schema einer Hoftorbilanz, Stall - Feld – Bilanz und Flächenbilanz für Stickstoff (KLOPF, 2012).**

2.2. Klima und Klimawandel

Die jährlich schwankenden Wetterbedingungen mit ihrem entscheidenden Einfluss auf Wachstum und Fruchtentwicklung können wir weder beeinflussen noch vorhersagen. Landwirte sind den natürlichen Rahmenbedingungen in hohem Maße ausgeliefert und dadurch können Extremereignisse, wie andauernde und intensive Trockenheit, Starkniederschläge, Hagelunwetter, Hitze und Kälte, oft die Arbeit eines ganzen Jahres vernichten. In den letzten Jahren konnten besonders trockene, aber auch besonders feuchte Perioden mit anhaltenden Niederschlägen und darauf folgenden Überschwemmungen beobachtet werden (vgl.: SCHAUMBERGER et al. 2010, 70 f. und TRNKA et al. 2011, 39 f.).

Daher finden zahlreiche Diskussionen über den Klimawandel statt, wobei durch Berichte über das Abschmelzen der Gletscher, erste Auswirkungen über einen Temperaturanstieg gezeigt wurden. So hat etwa die globale Mitteltemperatur nach SCHAUMBERGER et al. (2010) in den letzten 150 Jahren um etwa 0,8 °C zugenommen. Die Erforschung des Klimawandels ist deshalb von größter Wichtigkeit, da sich die Beurteilung von klimarelevanten Auswirkungen und die Verwundbarkeit von natürlichen und vom Menschen beeinflusster Systeme darauf stützen. Die dabei gewonnenen Kenntnisse sind die Vorrausetzung, um geeignete Anpassungsstrategien zu entwickeln und damit den negativen Folgen des Klimawandels mittel - und langfristig entgegenzutreten (vgl.: SCHAUMBERGER et al. 2010, 70 f.). Daher muss sich der Landwirt künftig bei veränderten Klimabedingungen mit seiner Produktivität regional und global anpassen, will er auch weiterhin die Ressourcen nutzen und produktiv sein (vgl.: BUCHGRABER 2009 a, 69 f.). Deswegen soll neben der Erfahrung der Landwirte auch ExpertInnen - und BeraterInnenwissen zur Verfügung stehen (vgl.: EITZINGER 2010, 1 f.). Im Sinne von BUCHGRABER (2009) kann dieses Fachwissen von Seiten der Wissenschaft, Züchtung, Beratung, Firmen (Technik, Pflanzenschutz, Beregnung usw.), Behörden, durch Aus - und Weiterbildung, sowie der ge-

samten Konsumgesellschaft, die hinter einer regionalen, umweltangepassten Landwirtschaft stehen sollten, kommen.

2.2.1. Zu erwartende Veränderungen durch den Klimawandel im Grünland

"Auswirkungen auf das Grünland sind, dass das Grünland (Wiesen, Weiden, Almen) mehr Wasser braucht und daher dort angesiedelt ist, wo es mehr als 800 mm regnet bzw. schneit. In raueren Klimaten, auf seichtgründigen Boden, auf zu stark wasserbeeinflussenden Flächen, auf hängigen und steilen Flächen sowie bei abnehmender Vegetationsdauer kann Grünland unter erschwerten Bedingungen mit Viehhaltung stattfinden. Verstärkte Klimaeinflüsse bewirken, dass das Grünland im ersten Aufwuchs durch Winterfeuchte und die höheren Temperaturen gute Erträge bringen kann. Im Sommerloch wird das Dauergrünland in den trockenen Gebieten austrocknen und das Wachstum einstellen. In extremen Situationen wird die Grasnarbe auf südexponierten Lagen verdorren und die Gräser sterben ab, wobei sich die tief wurzelnden Kräuter halten und durchsetzen werden, was sich zu einer Verschiebung in der Pflanzenzusammensetzung führen wird. In den niederschlagsreicheren Bergregionen wird ausreichend Wasser auch im Sommer und Herbst vorhanden sein und dies bei guter Nährstoffversorgung auch zu guten Erträgen führen. In der Regel sollten auch gute Bedingungen für die Futterkonservierung herrschen, auch der Weidegang sollte durch die reduzierten Niederschlagsbedingungen verbessert werden. Durch die vorher angesprochenen Extremereignisse, wie Hagel, Hochwasser, Erosion, Lawinen, Muren, Stürme und Trockenheit können innerhalb von Minuten eine Jahresernte oder eine Dauerkultur auf Jahre vernichtet werden. Bei Hagel und Stürmen kann aus pflanzenbaulicher Sicht wenig entgegengesetzt werden. Jedoch kann bei Hochwasser und Erosion durch gezielten Anbau von Kulturen mit Begleitmaßnahmen entgegengewirkt werden. Die beste Form, die Böden in Hängen zu schützen, stellt eine bewirtschaftete Wiese, Weide, Alm oder in Ackerbaugebieten ein Rotkleegras oder eine Gräservermehrung dar. In diesen gefährdeten Regionen wird man vom Mais - und Getreidemonokulturen weggehen und vermehrt auf Fruchtfolgen setzen. Hier besteht aber noch einer massiver Forschungsbedarf. Bei Lawinen und Muren ist eine pflegliche Bewirtschaftung, sowie das Anstreben zur Offenhaltung der Kulturlandschaft durch Beweidung mit Schafen erforderlich, damit diese Naturgefahren in den Tourismusgebieten und Ortschaften in den Berggebieten sinkt. Weiteres wurde bei der Sortenwertprüfung bis jetzt nur auf Ertrag, Qualität und Krankheitsanfälligkeit geprüft, doch in Zukunft muss durch die Zunahme der heißen Temperaturen und geringen Niederschläge auch die Trockenresistenz berücksichtigt werden. In trockengefährdeten Lagen wird man trockenresistende Sorten von Gräsern und Kleearten zur Reinsaat oder Nachsaat anwenden und bei Kräutern wird man auf die tiefer wurzelnden zurückgreifen. Bei Narbenlücken im Grünland sollte eine umbruchlose Nachsaat mit Spezialgeräten und angepassten Qualitätssaatgut erfolgen. Warm – feuchtes Wetter wird die Krankheiten und die Schädlinge bei gleichzeitiger Klima-

erwärmung extrem fördern und somit die Ernte der Landwirte gefährden. Eine gezielte Anwendung von Spritzmitteln und der Einsatz von Nützlingen zur Schädlingsbekämpfung muss gefördert werden“ (BUCHGRABER 2009 a, 69 f.).

Nach BUCHGRABER und GINDL (2004) sollte der Boden eine schützende und durchgehende Pflanzendecke haben. Daher benötigen wir nach BUCHGRABER (2009) eine Anpassungsstrategie in der Bewirtschaftung, damit die Landwirtschaft auch unter veränderten Bedingungen die vielfältigen Leistungen für die Gesellschaft erbringen kann. Nach EITZINGER (2010) sollte man sich daher auf längere Vegetationsperioden, zunehmende trockene Verhältnisse, Nutzungsänderungen, Anpassung der Fruchtfolge, Sortenauswahl, Bodenbearbeitung, Verschiebung der Anbauzeitpunkte, Effizienzsteigerung für die Schädlingsbekämpfung, Vermeidung von Bodenerosion durch Starkniederschläge, rechtzeitige Bewässerungsmaßnahmen gegen Hitze - und Trockenstress, Erhöhung der Lagerkapazitäten und landtechnischen Schlagkraft, sowie Hagelschutzmaßnahmen einstellen.

Ein weiteres Problem, das bei den derzeitigen Klimaveränderungen zu berücksichtigen sein wird, ist der Verlust von Ressourcen an fruchtbaren Böden und zugleich aber eine steigende Weltbevölkerung und die unüberlegten und umweltschädigenden Handlungen unserer Gesellschaft, die in Zukunft das Klima mitbeeinflussen werden und teilweise schon beeinflusst haben.

2.2.2. Trockenschäden im Grünland

Die österreichische Landwirtschaft wurde neben gewaltigen Naturkatastrophen (Sturm, Hochwasser, Hagel, usw.) in den letzten Jahren fast jährlich von massiven Trockenschäden in den Acker - und Grünlandkulturen heimgesucht. Im Grünland traten die Trockenschäden mit Ertragseinbrüchen verstärkt im sogenannten Trockengürtel im Südosten und regional im ganzen Bundesgebiet zu unterschiedlichen Zeitperioden auf (vgl.: BUCHGRABER 2006, 9 f.). Die von der Trockenheit betroffene Fläche von mehr als 500.000 ha wies Ertragsausfälle von 2000 bis 7500 kg Trockenmasse pro ha auf. Umgelegt auf Gesamtsummen heißt dies, dass im Grünland mit normalerweise 6,5 Millionen Tonnen Trockenmasseertrag im Jahr 2003 rund 1 Million Tonnen Trockenmasse oder 15 % weniger geerntet werden konnte (vgl.: SCHAUMBERGER 2006, 42). Ertragsausfälle konnten in den Einzelbetrieben aus eigener Kraft kaum abgedeckt werden. Fallweise wurde durch Aufhebung des Nutzungsverbotes der Bracheflächen für Futterersatz gesorgt oder es wurde den Landwirten eine monetäre Hilfe von der öffentlichen Hand zur Abdeckung der Trockenschäden am Grünland angeboten (vgl.: BUCHGRABER 2002, 1 f.).

Da es schwierig ist über das heterogene Wirtschaftsgrünland Österreichs treffsichere Aussagen in Bezug auf Stoffflüsse, Biodiversität und Futtererträge zu machen, weil keine flächendeckenden Daten zur Verfügung stehen und Projekte in der Vergangenheit regional und zeitlich nur punktuelles Wissen ergaben, wurde in Österreich ein Ertrags - und Qualitätserhebungsnetz im Grünland installiert. Das Trockenscha-

densmodell könnte Basis für ein Versicherungsmodell bei Trockenschäden im Grünland sein (vgl.: RESCH 2006, 1 f.). Die Möglichkeit der Absicherung von Trockenschäden wird derzeit von der Hagelversicherung gemeinsam mit der HBLFA Raumberg – Gumpenstein wissenschaftlich evaluiert (vgl.: FANK 2006, 83). Zu diesem Zwecke wurden im Frühjahr 2002 bis zum Herbst 2004 ein Forschungsprojekt „ Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ durchgeführt mit einem Versuchsnetz von insgesamt 27 Standorten (vgl.: RESCH et al. 2006, 15 f.).

Die Grundlage für die Modellierung der Grünlandertragssituation in Hinblick auf Trockenheit ist die flächendeckende Erstellung eines Bodenwasserbilanzmodells auf Tagesbasis. Die Bilanzierung von Wassereintrag in den Boden und Verdunstung hängt von der Charakteristik des Bodens, dem Niederschlag, der Temperatur, der Luftfeuchte, dem Wind, der Globalstrahlung, der Topographie, sowie auch von der Bewirtschaftungsweise des Grünlandes ab. Davon ausgehend wird das Bodenwasserbilanzmodell mit Hilfe eines Wachstums - und Ertragsmodells geschätzt. Dazu ist die Bewirtschaftungsintensität bzw. die Düngung zusätzlich zu berücksichtigen (vgl.: SCHAUMBERGER 2006, 41 f.).

Deshalb muss das bestehende GIS – Modell zur Bewertung von trockenheitsbedingten Ertragsverlusten im Grünland über weitere Referenzdaten verbessert und validiert werden, damit die österreichische Hagelversicherung eine Versicherung für Trockenschäden aufbauen kann. Durch ein solches Forschungsprojekt kann man die Vielschichtigkeit der mehrmähdigen Wiesen Österreichs durchleuchten und die über Jahre erhobenen Referenzdaten werden der Erkenntniserweiterung in Fragen GIS – gestützten Modellierung im Bereich Nährstoffflüsse und Futtererträge, aber auch der Biodiversität dienlich sein, um daraus Simulationen für ganz Österreich für unterschiedliche Szenarien zu gestalten. Die Erkenntnisse aus einem solchen Projekt können direkt an die Lehrer, Berater und vor allem aber an die bäuerliche Jugend weitergegeben werden, da sie eine großartige Nutzenmultiplikation für Ihr Fachwissen bedeuten (vgl.: RESCH 2006, 22).

3. Material und Methodik

Im Jahr 2002 wurde vom LFZ Raumberg-Gumpenstein im Zuge des Forschungsprojektes „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ ein Grünlandversuchsnetz, das insgesamt 27 Versuchsstandorte (siehe Tabelle 34) umfasst, aufgebaut. Die Feldversuche, die großteils an landwirtschaftlichen Fachschulen angelegt sind, beinhalten jeweils Zwei-, Drei- und Vierschnittflächen auf Dauerwiesen mit vorgegebenen Ernteterminen und einer nutzungsangepassten Düngung. Es wurden auf allen Standorten homogene (Boden, Wasserhaushalt, Pflanzenbestand, etc.) Dreischnittflächen ausgewählt sowie die Ausgangslage im Boden und im Pflanzenbestand zu Versuchsbeginn erhoben und analysiert.

3.1. Versuchsstandorte und Versuchsdesign

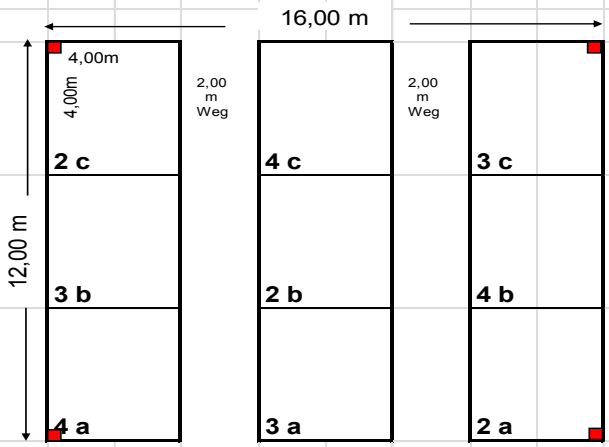
Abbildung 4: **Die 27 Versuchsstandorte des österreichischen Grünlandversuchsnetzes (Resch u.a., 2012).**

Die Versuche wurden jeweils in Form von lateinischen Quadraten (3 Varianten x 3 Wiederholungen) angelegt, wobei die Größe einer Einzelparzelle 16 m² (4m x 4m) betrug (siehe Abbildungen 5 und 6).

Ertagserhebungsnetz - Trockenschäden und Futterbilanzierung

Hohenems / Vorarlberg

Vers.-Nr.: GL-763



Prüfnummernerklärung:

Nutzung:	**Düngungsbasis:**	**Stallmist+Jauche dt/ha**	**Rindergülle dt/ha**
2 Zweischnittflächen	0,9 GVE / ha	98,6 + 36,7	65,1 + 65,1
3 Dreischnittflächen	1,4 GVE / ha	153,3 + 57,1	101,2 + 101,2
4 Vierschnittflächen	2,0 GVE / ha	219,0 + 81,5 + 50 min. N	144,6 + 144,6 + 50 min.N

Wirtschaftsdüngerverteilung		**Mineraldünger:** nur bei den Vierschnittflächen
Stallmist:	Anlagejahr im Frühjahr	N: Nitramoncal 27%, nach dem 3. Schnitt
	Folgejahre im Herbst	
Jauche:	nach dem 1. Schnitt	
Rindergülle:	1/2 im Frühjahr	
	1/2 nach dem 1. Schnitt	**Parzellengröße:** 4,00 m x 4,00 m = 16,00 m²

Richttermine für den Mähzeitpunkt (± Jahres- und Tageswitterung)

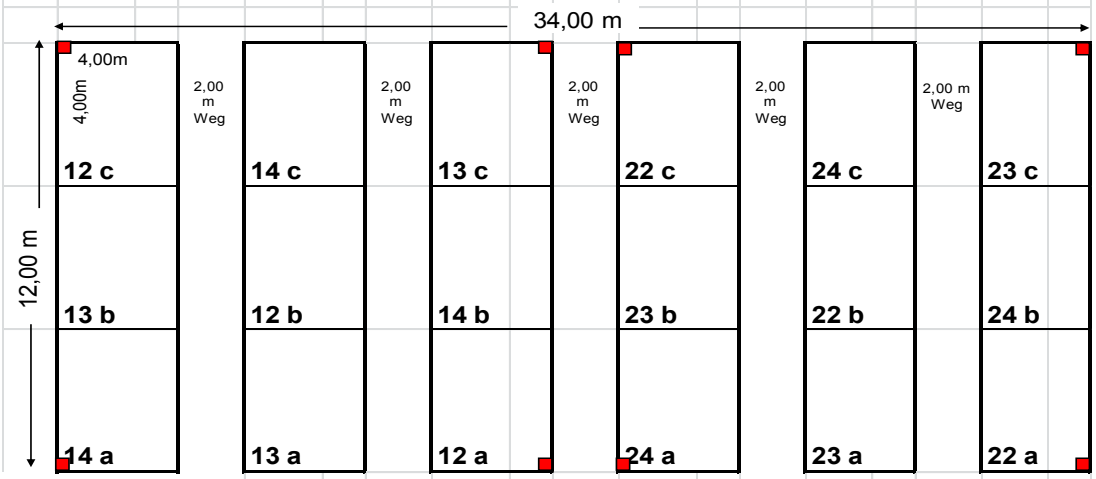
	2 x	3 x	4 x
1. Aufwuchs	16.06.	18.05.	12.05.
2. Aufwuchs	10.10	17.07.	24.06.
3. Aufwuchs	-	10.10.	12.08.
4. Aufwuchs	-	-	10.10.

Abbildung 5: **Versuchsplan für Standorte mit einem Düngungsregime am Beispiel Hohenems (RESCH u.a., 2006).**

Ertragserhebungsnetz - Trockenschäden und Futterbilanzierung

Schlag XIV/6 | **Gumpenstein / Steiermark** | **Vers.-Nr.: GL-772**

Anlage 2002



Prüfnummernerklärung:
Düngung:
1 Stallmist + Jauche
2 Rindergülle

Nutzung:	**Düngungsbasis:**	**Stallmist+Jauche dt/ha**	**Rindergülle dt/ha**
2 Zweischnittflächen	0,9 GVE / ha	98,6 + 36,7	65,1 + 65,1
3 Dreischnittflächen	1,4 GVE / ha	153,3 + 57,1	101,2 + 101,2
4 Vierschnittflächen	2,0 GVE / ha	219,0 + 81,5 + 50 min. N	144,6 + 144,6 + 50 min.N

Wirtschaftsdüngerverteilung

Stallmist:	Anlagejahr im Frühjahr
	Folgejahre im Herbst
Jauche:	nach dem 1. Schnitt
Rindergülle:	1/2 im Frühjahr
	1/2 nach dem 1. Schnitt

Mineraldünger: nur bei den Vierschnittflächen
N: Nitramoncal 27%, nach dem 3. Schnitt

Parzellengröße: 4,00 m x 4,00 m = 16,00 m²

Richttermine für den Mähzeitpunkt (± Jahres- und Tageswitterung)

	2 x	3 x	4 x
1. Aufwuchs	22.06.	29.05.	22.05.
2. Aufwuchs	10.10	22.07.	04.07.
3. Aufwuchs	-	10.10.	17.08.
4. Aufwuchs	-	-	10.10.

Abbildung 6: **Versuchsplan für Standorte mit zwei Düngungsregimen am Beispiel Gumpenstein (RESCH u.a., 2006).**

3.1.1. Standortskennwerte und Versuchsdüngung

In der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass sowohl die mittlere Temperatur, die Niederschlagssumme als auch die Höhenlage der einzelnen Versuchsstandorte eine starke Variation aufweisen. Mit der hohen klimatischen Streuung der Standorte sind grundsätzlich gute Voraussetzungen für die Erstellung von statistischen Rechenmodellen gewährleistet (vgl.: RESCH et al. 2012, 7).

						Bodenuntersuchung zur Versuchsanlage		
Standort	**Bundesland**	**Temperatur**	**Niederschlag**	**Seehöhe**	**pH**	**Humus**	**Wirtschaftsweise**	**Wirtschaftsdünger**
		[°C]	[mm]	[m]		[%]		
Tamsweg	Salzburg	6,4	913	1110	6,2	6,8	Konventionell	Stallmist/Jauche
Bad Hofgastein	Salzburg	6,5	1200	887	6,9	7,5	Konventionell	Rindergülle
Freistadt	Oberösterreich	6,8	694	574	4,8	4,1	Konventionell	Rindergülle
Zwettl	Niederösterreich	6,8	610	571	6,3	8,3	Biobetrieb	Biogasgülle
Gumpenstein	Steiermark	7	1017	710	5,7	6,6	Konventionell	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Hohenlehen	Niederösterreich	7,2	1370	421	7	13	Biobetrieb	Rindergülle
Warth	Niederösterreich	7,5	700	390	6,9	8,5	Konventionell	Stallmist/Jauche
Imst	Tirol	7,7	921	715	6,9	13,6	Biobetrieb	Rindergülle
St. Johann/Tirol	Tirol	7,7	1440	671	6,9	5,7	Biobetrieb	Rindergülle
Piber	Steiermark	7,8	950	600	6,1	11,1	Konventionell	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Lienz	Osttirol	7,8	938	675	6,9	3,4	Konventionell	Stallmist/Jauche, Rindergülle ab 2007
Gödersdorf	Kärnten	7,8	1000	575	5,9	6	Konventionell	Rindergülle
Lendorf	Kärnten	7,9	1055	561	6,1	5,6	Biobetrieb	Rindergülle
Burgkirchen	Oberösterreich	8,2	870	390	5,6	5,3	Konventionell	Stallmist/Jauche
Kobenz	Steiermark	8,2	856	614	5,5	8,4	Konventionell	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Pyhra	Niederösterreich	8,4	770	296	6,2	4,6	Konventionell	Rindergülle
Amstetten	Niederösterreich	8,5	950	321	5,8	4,3	Konventionell	Rindergülle
Altmünster	Oberösterreich	9	1200	441	7	11,3	Konventionell	Rindergülle
St. Andrä/Lavanttal	Kärnten	9,3	881	445	5,9	5,1	Konventionell	Rindergülle
Hatzendorf	Steiermark	9,3	787	288	5,3	6,9	Konventionell	Schweinegülle
Rotholz	Tirol	9,7	1371	548	6,9	7	Konventionell	Rindergülle
Hohenems	Vorarlberg	10,1	1631	401	7,1	6,4	Biobetrieb	Rindergülle
Oberalm	Salzburg	10,2	1165	450	6,7	13,1	Biobetrieb	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Schlierbach	Oberösterreich	10,4	1066	431	6	6,6	Biobetrieb	Rindergülle
Kirchberg am Walde	Steiermark	10,5	703	459	5,6	4,9	Konventionell	Rindergülle
Tullnerbach	Niederösterreich	11,1	548	352	6,7	5	Biobetrieb	Stallmist/Jauche
Güssing	Burgenland		727	209	5,2	12,8	Biobetrieb	Stallmist/Jauche

Tabelle 1: **Langjährige Jahresmittelwerte von Temperatur und Niederschlag sowie Seehöhe und Bodengrunduntersuchung der 27 Versuchsstandorte aus dem Grünlandversuchsnetzwerk (RESCH u.a., 2012).**

Das vorliegende Düngeregime des jeweiligen Versuchsbetriebes entschied darüber, ob das Gülle – oder Stallmist/Jauche – System angewendet wurde. Die Düngungsintensität ausgedrückt in RGVE (= raufutterverzehrende Großvieheinheit mit einem Lebendgewicht von 500 kg) je Hektar betrug für die Zweischnittflächen 0,9 RGVE/ha (13,5 m^3 Gülle/ha und Jahr bzw. 10 t Stallmist + 4 m^3 Jauche), für die Dreischnittflächen 1,4 RGVE/ha (21 m^3 Gülle/ha und Jahr bzw. 15,3 t Stallmist + 5,7 m^3 Jauche) und für die Vierschnittflächen 2,0 RGVE/ha (30 m^3 Gülle/ha und Jahr + 50 kg mineralischer N bzw. 22 t Stallmist + 8,2 m^3 Jauche + 50 kg mineralischer N). Die mineralische N – Düngung wurde bei der Vierschnittvariante mit Nitramoncal (27 % N) durchgeführt. Grundsätzlich kamen Wirtschaftsdünger aus der Rinderhaltung zum Einsatz, auf dem Standort Hatzendorf wurde jedoch Schweinegülle eingesetzt, am Standort Zwettl kam Biogasgülle zur Anwendung. Auf vier Standorten (Gumpenstein,

Kobenz, Piber und Winklhof) wurden jeweils beide Düngungssysteme in einer erweiterten Versuchsanlage mit insgesamt sechs Varianten angewendet. Die gewählten Düngungsniveaus entsprechen nach BUCHGRABER (1995) den durchschnittlichen Viehbesatzdichten auf den österreichischen Dauerwiesenflächen in Abhängigkeit des Ertragspotenzials.

3.1.2. Gruppierung der Versuchsstandorte nach klimatischen Bedingungen

Aufgrund der sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wurden die 27 Versuchsstandorte in vier Klimagruppen eingeteilt, nämlich in feucht – kalt, feucht – warm, trocken – kalt und trocken – warm. Die Zuordnung zu den vier Gruppen erfolgte auf Basis von Temperatur und Niederschlag. Der durchschnittliche Jahresniederschlag aller 27 Standorte lag bei 922,8 mm. Jene Standorte, die über dieser Niederschlagsmenge lagen wurden als feucht, die darunter liegenden als trocken eingestuft. Die durchschnittliche Jahrestemperatur aller 27 Standorte lag bei 8,5°C. Jene Standorte, die über diesem Wert lagen, wurden als warm, die darunter liegenden als kalt eingestuft. Beide Einteilungskriterien wurden anschließend kombiniert, wodurch sich letztlich die endgültige Zuordnung der Standorte in die vier Klimagruppen ergab (Abbildungen 7 - 10).

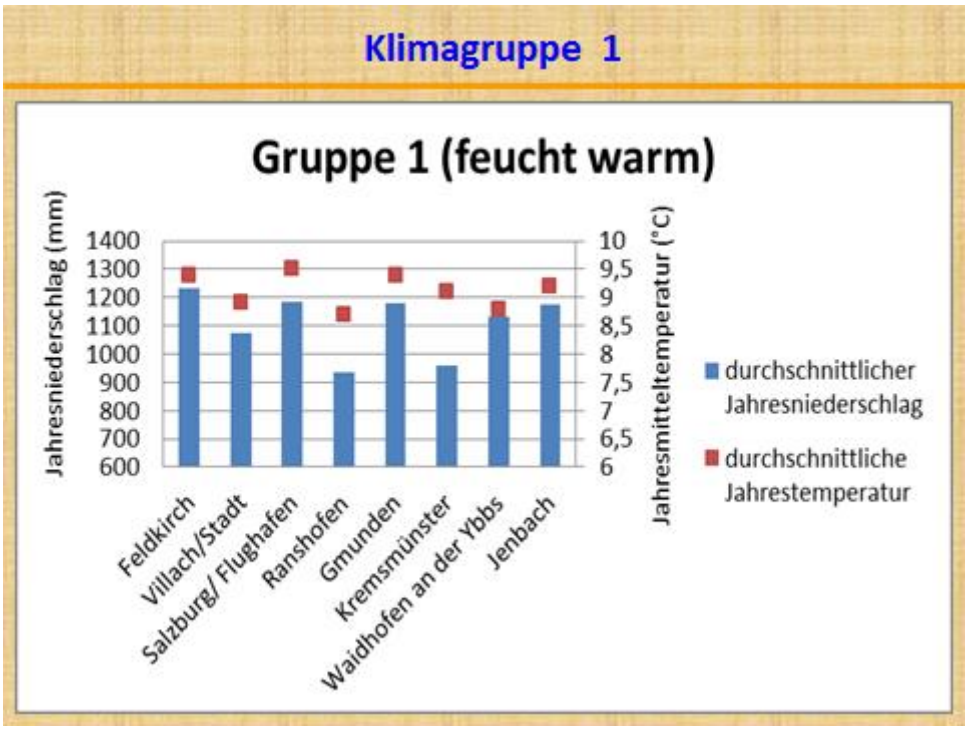


Abbildung 7: **Standorte der Klimagruppe 1.**

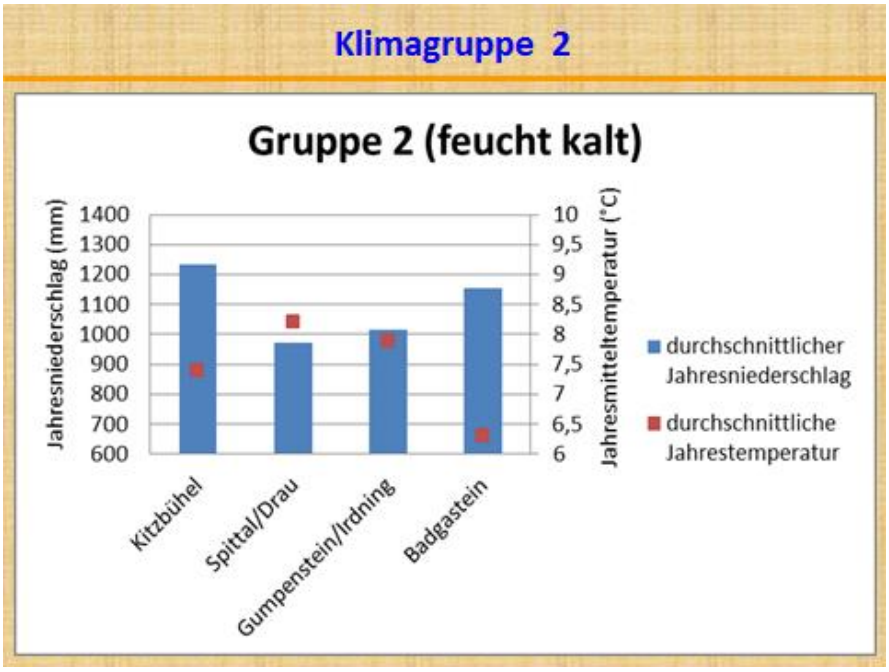


Abbildung 8: **Standorte der Klimagruppe 2.**

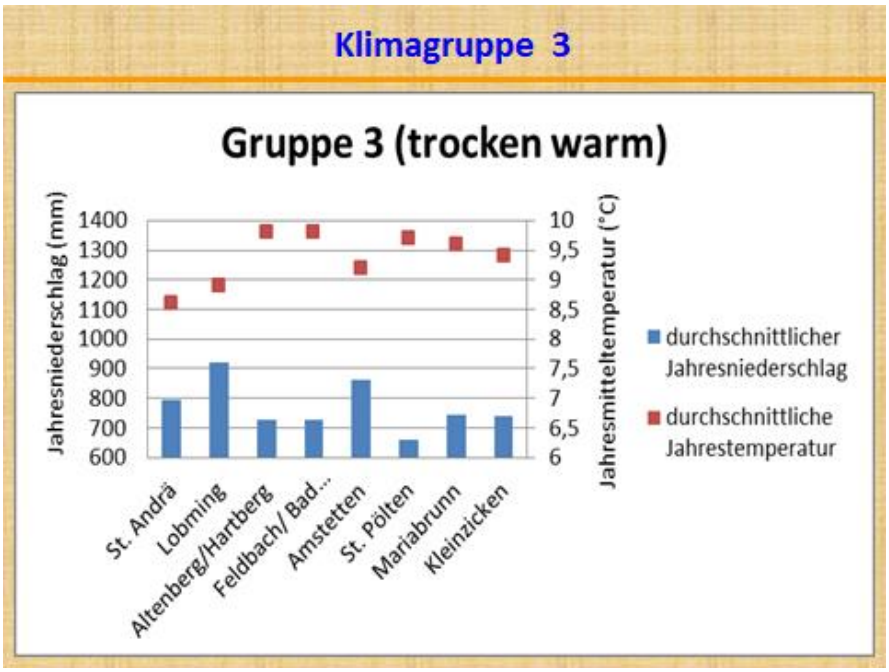


Abbildung 9: **Standorte der Klimagruppe 3.**

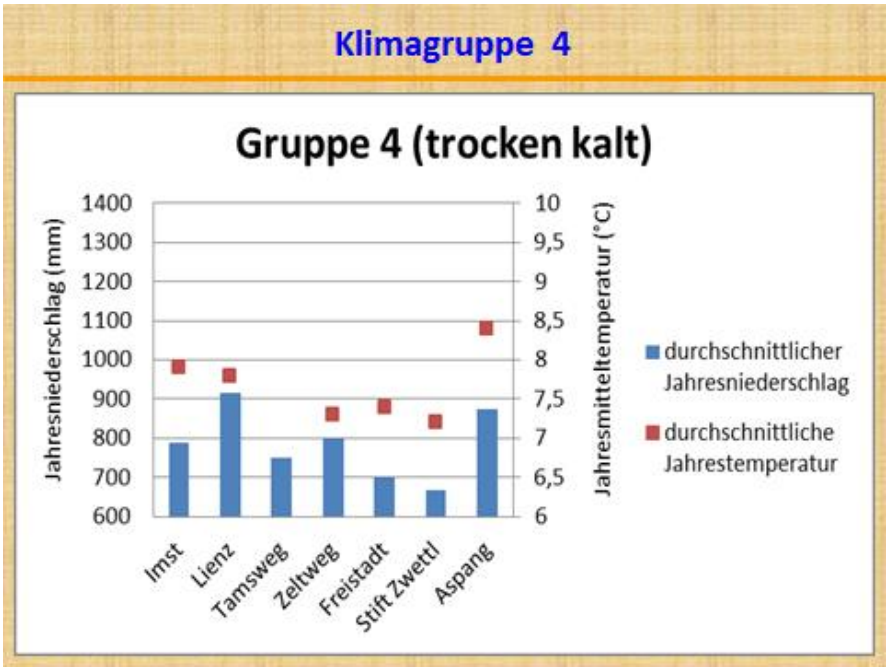


Abbildung 10: **Standorte der Klimagruppe 4.**

Für sämtliche Einzelstandorte wurden zusätzlich auch Klimadiagramme erstellt, entsprechend den vier Klimagruppen zugeordnet und im Anhang hinzugefügt (Abbildungen 46 - 49). Der Geobotaniker Heinrich Walter und der Ökologe Helmut Lieth haben gemeinsam von 1960 bis 1967 den Klimadiagramm – Weltatlas herausgegeben. Das Klimadiagramm hat international für hohes Aufsehen gesorgt und ist nebenbei besonders für ökologische Fragestellungen geeignet. Die für das Pflanzenwachstum bedeutendsten Klimafaktoren Temperatur und Niederschlag dienen dem Klimadiagramm als Grundlage, und zwar in Form des:

- Jahresmittels
- der mittleren monatlichen Werte und
- der mittleren täglichen und absoluten Temperaturminima und –maxima des kältesten bzw. wärmsten Monats.

Für eine solche graphische Darstellung wählten Walter und Lieth das Maßstabsverhältnis 10°C Celsius zu 20 mm Niederschlag, wodurch eine Beziehung zwischen Niederschlag und der temperaturabhängigen Verdunstung bzw. potenziellen Verdunstung gezeigt wird. Im Klimadiagramm nach Walter und Lieth werden auf der x – Achse die Monate von Januar bis Dezember, auf der y – Achse links die Temperatur in ° Celsius und rechts der Niederschlag in mm aufgetragen (vgl.: KLOPF 2012, 25 f. und MALBERG 2007, 294 f.).

Zur Erklärung und Interpretation wurde beispielshaft das in Abbildung 11 dargestellte Klimadiagramm des Standortes Gumpenstein für den Zeitraum 1971 bis 2000 ausgewählt. Im oberen Diagrammbereich stehen auf der linken Seite der Stationsname

und der Ort. Auf der rechten Seite sind die mittlere Jahrestemperatur 7,9 °C und die Jahresniederschlagsmenge 1014 mm ablesbar. Der Wert 23,5 °C auf der linken Seite des Diagrammes ist das Temperaturmonatsmaximum (Monat Juli) und -6,4°C das Temperaturmonatsminimum (Monat Dezember). Die rote Kurve stellt die mittleren Monatstemperaturen und die blaue Kurve die mittleren monatlichen Niederschläge dar. Befindet sich die Niederschlagskurve wiederum 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 und Monate mit einem absoluten Minimum unter 0°C (türkis) weißen wiederum darauf hin, dass Spät – und Frühfröste möglich sind (vgl.: KLOPF 2012, 25 und NENTWIG et al. 2009, 247).

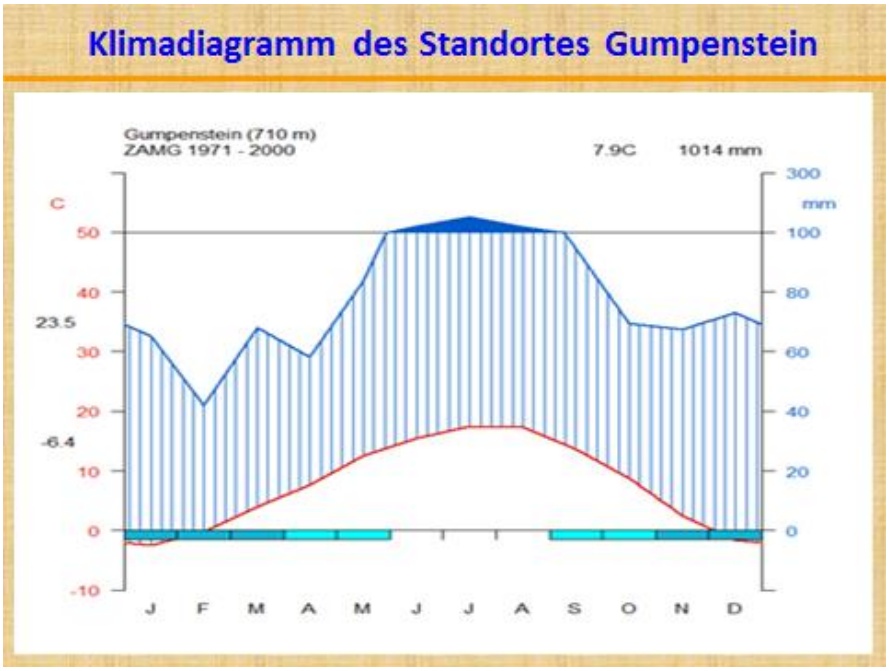


Abbildung 11: **Klimadiagramm des Standortes Gumpenstein (SCHAUMBERGER, 2013).**

3.2. Durchgeführte Erhebungen und Analysen

3.2.1. Bodenprofilbeschreibungen und Bodenanalysen

Die Analyse der Bodenproben wurde an der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) durchgeführt, welche ihren Sitz in Wien hat. Durchgeführt wurden die Bodenprofilbeschreibungen von Herrn Dr. Andreas Bohner nach der Methode der österreichischen Bodensystematik 2000 und die Ergebnisse der Bodenprofilbeschreibungen findet man in der Mitteilung der österreichischen Gesellschaft im Heft 60 (2000). In den Jahren 2002 und 2003 wurde die Beprobung mit einem Schüsselbohrer für die Bodentiefe von 0 bis 10 cm durchgeführt. Anschließend wurden im Jahr 2004 von jedem Standort Bodenproben aus fünf unterschiedlichen Bodentiefen (0 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 30 cm, 30 – 40 cm und 40 – 50 cm) mit einem Stechbohrer gezogen (vgl.: RESCH et al. 2006, 15). Die Analysen erfolgten nach den in Tabelle 2 angeführten Methoden.

Untersuchung	Verfahren	Anwendungsbereich, Aussagekraft
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 pflanzenverfügbarem Magnesium	ÖNORM L 1093 oder CAT - Extraktion	Erstellung einer Düngeempfehlung für Mg, Ermittlung des K/Mg Verhältnisses
nachlieferbarer Stickstoff	anerobe Bebrütung	Einstufung des Stickstoff - Nachlieferungsvermögen des Bodens, Berücksichtigung bei der Ermittlung der N - Düngung
Humusgehalt	ÖNORM L 1080, L 1081	Einstufung des Gehalts an organischer Substanz, Abschätzung des Stickstoff - Nachlieferungsvermögen des Bodens
Gesamtstickstoffgehalt	ÖNORM L 1095	Einstufung des N - Gehaltes, Ermittlung des C/N Verhältnisses
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+ - Ionen

Tabelle 2: **Verwendete Bodenuntersuchungsverfahren (BMLFUW, 2006).**

3.2.2. Ertragsermittlung und Futterprobenziehung

Die Schnittnutzung der Versuchsparzellen erfolgte mit einem Balkenmäher. Danach wurde die Erntegrünmasse mit einer Feldwaage am Versuchsfeld erhoben. Um Randeffekten entgegenzuwirken wurde die Schnittbreite des Motormähers so gewählt, dass am Parzellenrand jeweils noch Streifen stehen bleiben. Das heißt die Ernteparzelle war kleiner als die eigentliche Versuchsparzelle. Die Randstreifen wurden nach der Probenahme und Wiegung abgemäht. Zur Durchführung der Trockenmassebestimmung und zur nachfolgenden Futtermittelanalyse wurde aus der gesamten Parzellenerntemenge mit einem Futterprobenstecher eine repräsentative Probe gezogen. Die Proben wurden getrocknet und fein vermahlen.

Bild 1: **Abmähen der Versuchsparzelle mit dem Reform Eingrasmäher M14, Schnittbreite 2 m.**

Bild 2: **Abgemähte Biomasse wird auf die Wiegeplane befördert.**

Bild 3: **Verwiegung der gesamten Biomasse mit anschließender Datenerfassung und Eintragung der Erntedaten auf einen Ernteplan.**

Bild 4: **Probenstecher zur Gewinnung einer exakten Mischprobe von 1000 g und Abfüllung in ein Probensackerl.**

Bild 5: **Abwiegung der Biomasseprobe.**

Bild 6: **Aufbereitung der Biomasseprobe zur Trocknung nach der Ernte auf sogenannte Hürden.**

3.2.3. Erntetermine auf den Versuchsstandorten

Bei der Festlegung der Erntetermine wurde versucht, die vor Ort üblichen Schnittzeitpunkte, angepasst an die entsprechende Höhenlage, einzuhalten.

Erntetermin

Klima	Standorte	Mittelwert Aufwuchs 1 Bewirtschaftungsintensität 2- Schnitte (0,9 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 1 Bewirtschaftungsintensität 3- Schnitte (1,4 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 1 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 2 Bewirtschaftungsintensität 2- Schnitte (0,9 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 2 Bewirtschaftungsintensität 3- Schnitte (1,4 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 2 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 3 Bewirtschaftungsintensität 3- Schnitte (1,4 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 3 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Mittelwert Aufwuchs 4 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 1 Bewirtschaftungsintensität 2- Schnitte (0,9 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 1 Bewirtschaftungsintensität 3- Schnitte (1,4 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 1 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 2 Bewirtschaftungsintensität 2- Schnitte (0,9 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 2 Bewirtschaftungsintensität 3- Schnitte (1,4 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 2 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 3 Bewirtschaftungsintensität 3- Schnitte (1,4 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 4 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)	Standardabweichung Aufwuchs 4 Bewirtschaftungsintensität 4- Schnitte (2,0 GVE)
	Hohenems	15.6.	20.5	13.5.	12.10.	17.7.	24.6.	12.10.	13.8.	12.10.	6,9	7,4	4,2	4,1	10,2	4,1	4,1	1,7	4,1
	Stiegerhof	20.6.	26.5.	21.5.	11.10.	19.7.	23.6.	09.10.	15.8.	11.10.	3,9	4,3	10,5	2,5	0,9	7,7	7,2	2,1	2,5
	Winklhof	22.6.	26.5.	18.5.	09.10.	21.7.	28.6.	02.10.	14.8.	10.10.	3,2	1,9	1,8	3,8	1,7	3,4	25,2	2,2	1,1
feucht/warm	Burgkirchen	19.6.	22.5.	11.5.	07.10.	17.7.	26.6.	07.10.	15.8.	07.10.	4,5	2,9	5,5	8,3	6,7	3,7	8,3	2,7	8,3
	Altmünster	21.6.	20.5.	16.5.	09.10.	18.7.	28.6.	09.10.	12.8.	09.10.	5,9	4,1	6,0	2,8	7,0	3,4	2,8	5,5	2,8
	Hohenlehen	24.6.	01.6.	21.5.	08.10.	20.7.	29.6.	08.10.	14.8.	08.10.	6,7	7,7	5,4	7,6	1,7	7,4	7,6	4,0	7,6
	Insgesamt	**20.6**	**25.5.**	**17.5.**	**09.10.**	**19.7.**	**27.6.**	**07.10.**	**14.8.**	**10.10.**	**5,7**	**6,2**	**6,3**	**5,0**	**5,3**	**5,4**	**15,4**	**3,1**	**4,6**
	St. Johann	23.6.	31.5.	22.5.	03.10.	25.7.	05.7.	03.10.	19.8.	03.10.	3,4	3,9	2,1	5,9	2,9	4,0	5,9	1,4	5,9
	Litzlhof	20.6.	25.5.	19.5.	10.10.	20.7.	30.6.	10.10.	16.8.	10.10.	2,0	2,3	1,6	2,1	1,3	2,1	2,1	1,1	2,1
feucht/kalt	HBLFA Raumberg-Gumpenstein	25.6.	01.6.	18.5.	01.10.	24.7.	27.6.	01.10.	11.8.	01.10.	8,6	5,8	5,1	6,3	2,9	5,3	6,3	3,3	6,3
	Bad Hofgastein	05.7.	08.6.	31.5.	11.10.	01.8.	01.7.	11.10.	25.8.	11.10.	6,4	0,0	0,7	12,7	0,0	19,8	12,7	0,0	12,7
	Insgesamt	**24.6.**	**30.5.**	**20.5.**	**04.10.**	**24.7.**	**29.6.**	**04.10.**	**14.8.**	**04.10.**	**7,2**	**5,5**	**4,8**	**6,7**	**3,7**	**6,2**	**6,7**	**4,7**	**6,7**
	St. Andrä im Lavanttal	19.6.	24.5.	15.5.	10.10.	20.7.	27.6.	13.10.	17.8.	13.10.	3,9	4,1	4,9	7,5	13,6	4,9	3,6	3,5	3,6
	Piber	21.6.	27.5.	17.5.	09.10.	22.7.	29.6.	09.10.	13.8.	09.10.	2,7	2,3	2,4	1,9	2,0	3,0	1,9	3,9	1,9
	Kirchberg am Walde	18.6.	28.5.	14.5.	09.10.	22.7.	28.6.	09.10.	17.8.	09.10.	4,4	7,3	3,8	6,2	6,9	2,0	6,2	9,0	6,2
	Hatzendorf	16.6.	11.5.	10.5.	11.10.	17.7.	16.6.	11.10.	10.8.	11.10.	7,4	4,7	3,3	5,7	10,6	7,4	5,7	5,8	5,7
trocken/warm	Gießhübl	15.6.	27.5.	19.5.	22.9.	24.7.	27.6.	26.09.	13.8.	30.9.	11,7	5,9	6,1	14,4	7,2	11,5	11,4	10,5	12,3
	Pyhra	16.6.	15.5.	08.5.	09.10.	15.7.	18.6.	09.10.	11.8.	09.10.	2,0	3,1	3,5	3,8	2,1	4,5	3,8	3,4	3,8
	Tullnerbach	11.6.	25.5.	18.5.	07.10.	18.7.	27.6.	07.10.	13.8.	07.10.	13,1	4,0	5,3	10,1	3,6	9,3	10,1	4,2	10,1
	Güssing	14.6.	13.5.	07.5.	11.10.	16.7.	15.6.	11.10.	09.8.	11.10.	2,0	3,7	3,1	2,9	4,7	3,3	2,9	2,1	2,9
	Insgesamt	**17.6.**	**22.5.**	**14.5.**	**08.10.**	**20.7.**	**24.6.**	**08.10.**	**13.8.**	**09.10.**	**7,0**	**7,8**	**5,7**	**8,7**	**7,4**	**8,0**	**7,3**	**6,2**	**6,9**
	Imst	22.6.	02.6.	23.5.	26.9.	23.7.	05.7.	26.9.	17.8.	26.9.	4,8	3,4	6,9	6,6	3,9	5,4	6,6	2,9	6,6
	Lienz	25.6.	26.5.	20.5.	27.9.	22.7.	02.7.	27.9.	14.8.	27.9.	11,0	5,0	2,0	8,8	2,7	1,3	8,8	2,9	8,8
	Tamsweg	26.6.	04.6.	27.5.	06.10.	27.7.	04.7.	06.10.	16.8.	06.10.	11,3	4,9	4,8	7,5	6,6	7,7	7,5	4,4	7,5
	Kobenz	26.6.	04.6.	19.5.	06.10.	24.7.	26.6.	06.10.	11.8.	06.10.	4,1	5,2	3,5	2,9	4,3	4,1	2,9	4,9	2,9
trocken/kalt	Freistadt	17.6.	30.5.	23.5.	11.10.	23.7.	02.7.	11.10.	17.8.	11.10.	6,3	7,5	7,5	4,2	3,3	4,7	4,1	2,4	4,2
	GL-778-1	16.6.	25.5.	18.5.	10.10.	23.7.	06.7.	10.10.	18.8.	10.10.	0,7	0,7	0,7	5,7	3,5	0,7	5,7	2,8	5,7
	Edelhof	22.6.	29.5.	29.5.	10.10.	20.7.	29.6.	10.10.	17.8.	10.10.	3,7	7,9	28,8	3,5	8,3	3,1	3,5	3,2	3,5
	Warth	19.6.	23.5.	15.5.	08.10.	21.7.	30.6.	08.10.	13.8.	08.10.	2,7	7,5	6,8	7,0	6,2	7,8	7,0	9,0	7,0
	Insgesamt	**22.6.**	**31.5.**	**22.5.**	**05.10.**	**23.7.**	**30.6.**	**05.10.**	**15.8.**	**05.10.**	**6,9**	**7,3**	**11,8**	**7,4**	**5,4**	**6,1**	**7,4**	**5,2**	**7,4**

Tabelle 3: **Erntetermine der einzelnen Versuchsstandorte gegliedert nach den vier Klimagruppen.**

3.2.4. Analyse von Futtermitteln und Wirtschaftsdüngern

Die Probenvorbereitung und chemische Untersuchungen wurden in der Abteilung Analytik der LFZ Raumberg – Gumpenstein mit amtlichen Methoden der ALVA bzw. VDLUFA durchgeführt. Hingegen wurden die Futterproben der landwirtschaftlichen Fachschule Schlierbach im CEWE - Labor in Schlierbach analysiert. Die Ermittlung der Verdaulichkeit der organischen Masse erfolgte im invitro – Labor des Referates für Futterkonservierung und Futterbewertung des LFZ Raumberg-Gumpenstein nach der Methode von TILLEY und TERRY (1963). Die Energiegehalte (MJ NEL [Nettoenergie – Laktation] wurden anhand der engen Beziehung zwischen Energiekonzentration und Gehalt an verdaulicher organischer Masse mit Hilfe von Regressionsgleichungen abgeleitet. Sämtliche in den Versuchen eingesetzte Wirtschaftsdünger wurden am LFZ Raumberg-Gumpenstein analysiert.

3.2.4.1. Bestimmung der Trockenmasse

Zuerst wurde eine Probe von ca. 1000 g Frischmasse eingewogen, luftgetrocknet und in weiterer Folge an das chemische Labor in Gumpenstein geliefert. Danach wurde die neuerlich gewogene Futterprobe für 48 Stunden bei ca. 50°C vorgetrocknet und danach in einer Mühle gehäckselt und vermahlen. Schließlich wurden 10 g der Probe in Edelstahlschalen eingewogen und in einem Brabender - Aparat vier Stunden lang bei 105°C getrocknet. Das Gerät zur Messung der Trockenmasse nennt sich Brabender Measurement & Control Systems und kann 10 Proben gleichzeitig trocknen. Der Aufbau dieses Messgerätes war so bestückt, dass sich in der unteren Tür die Waage befand und oben wurden die Proben hineingeschoben und getrocknet. Am Schluss der Trocknungszeit wurde der Rückstand automatisch gewogen und entsprach damit der Trockenmasse (vgl.: KLOPF 2012, 37 und NAUMANN und BASSLER 1976, s. p.).

3.2.4.2. Ermittlung des Kaliumgehaltes

Die Analyse des Kaliumgehaltes erfolgte nach der Atomabsorptionsspektroskopie. Die Methode diente zur Bestimmung des Gehaltes an Kalium in Futtermitteln. Zuerst wurde die Probe verascht und danach wurde die Asche in Salzsäure gelöst. Danach wurde der Kaliumgehalt der Lösung flammenphotometrisch in Gegenwart von Caesiumchlorid und Aluminiumnitrat bestimmt.

3.2.4.3. Ermittlung des Phosphorgehaltes

Die Analyse des Phosphorgehaltes erfolgte mittels Spektralphotometrie. Die vorliegende photometrische Bestimmung mit Ammonium – Vanadat – Molybdat wurde erfolgreich in der Pflanzenanalyse eingesetzt. Da die Messlösung nur eine sehr geringe Phosphorkonzentration besitzen darf, ist die Anwendung der Methode bei Gehalten von mehr als ca. 2 % Phosphor nicht zweckmäßig, weil dann der Verdünnungsfehler zu groß wird.

3.2.4.4. Ermittlung des Stickstoff- und Rohproteingehaltes

Die Bestimmung des Rohproteingehaltes erfolgte nach der Verbrennungsmethode nach Dumas. Die Vorteile der Rohproteinbestimmung nach Dumas gegenüber der auch möglichen Kjeldahlmethode sind, dass sie weniger aufwendig ist, keinen nasschemischen Aufschluss voraussetzt und damit umweltfreundlicher ist. Die Ermittlung des Rohproteingehaltes erfolgt durch Multiplikation des analysierten N-Gehaltes mit 6,25.

3.2.5. Nährstoffbilanzierung für N, P und K

Durch die vorliegenden Pflanzenanalysen und Ertragsdaten sowie der bekannten Nährstoffmengen in den einzelnen Düngern ist es möglich, vereinfachte Nährstoffbilanzen zu erstellen und diese in einer Zusammenschau mit den entsprechenden bodenkundlichen Kennwerten zu interpretieren. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass sich die durchgeführten Bilanzen aus unterschiedlichen Bilanzgliedern zusam-

mensetzen, die zum einen geschätzt werden müssen und zum anderen aus Analysendaten des Versuches genau vorliegen. In Abbildung 12 sind die Komponenten für die errechneten Flächenbilanzen für N, P und K dargestellt.

N - Bilanz:	K – Bilanz:	P – Bilanz:
N - Zufuhr [kg/ha]	K - Zufuhr [kg/ha]	P - Zufuhr [kg/ha]
+ N_2-Fixierung [kg/ha]	- K-Entzug [kg/ha]	- P-Entzug [kg/ha]
- N-Entzug [kg/ha]	**= K-Saldo [kg/ha]**	**= P-Saldo [kg/ha]**
= N-Saldo [kg/ha]		

Abbildung 12: **Schematische Darstellung der N, K und P – Bilanzen.**

Bei der N-Bilanzierung wurde auch der Eintrag über die biologische Stickstoffbindung abgeschätzt und einbezogen. Ein Leguminosenreinbestand liefert bei optimalem Schnittzeitpunkt einen Trockenmasseertrag von 10.000 kg/ha und einen Rohproteingehalt von 20 % in der Trockenmasse und aus diesem Trockenmasseertrag und Rohproteingehalt ergibt sich ein Rohproteinertrag von 2.000 kg/ha und somit ein Stickstoffentzug von 320 kg/ha. Die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden (durch Mineralisierung) wurde aus vorliegenden Versuchsergebnissen (ungedüngter, leguminosenfreier Bestand) mit 70 kg N/ha abgeschätzt. Anschließend zieht man die Stickstoffnachlieferung vom Stickstoffentzug ab und man erhält die Differenz für die geschätzte Stickstofffixierungsleistung von 250 kg/ha. Somit ergibt sich bei einem 100 G - % Leguminosen binden demnach bei einem Ertragsniveau von 10.000 kg Trockenmasse rund 250 kg N/ha. Zur Berechnung der Stickstofffixierungsleistung für die Versuche wurden die Trockenmasseerträge der einzelnen Parzellen (TM – Ertrag Versuch) jeweils auf den geschätzten Trockenmasseertrag des Leguminosenreinbestandes (10.000 kg/ha) bezogen.

Da die Leguminosen G - % aus dem Versuch vorliegen, ergibt sich folgende Formel zur Berechnung der N_2 – Fixierung (vgl.: Klopf 2012, 43):

$$N_2\text{ - Fixierung [kg N/ha]} = \frac{250\text{ [kg N/ha]}}{100\%} * \text{Leguminosen G - \%} * \frac{\text{TM - Ertrag [kg/ha] (Versuch)}}{10.000\text{ [kg/ha]}}$$

3.3. Statistische Auswertung

Alle statistischen Auswertungen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 12.0 für Windows durchgeführt. Die Vorarbeit zur statistischen Auswertung (Eingabe der Zahlen) erfolgte mit Microsoft Excel 2010. Als statistisches Modell diente die multivariate Varianzanalyse, um den Einfluss der Faktoren „Jahr“, „Klimagruppe“, „Bewirtschaftungsintensität“, „Düngung“ und „Standort“ auf die untersuchten Parameter (= ab-

hängige Variablen) feststellen zu können. Unterschiede innerhalb der Hauptfaktoren wurden mittels multipler Mittelwertvergleiche geprüft und deren Ergebnisse mittels Vergabe von Indices in den entsprechenden Ergebnistabellen dargestellt. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0{,}05$ festgelegt. Im Laufe der statistischen Auswertungen wurden auch Boxplots und Histogramme erstellt, um sich eine bildliche Vorstellung von den ausgewerteten Datensätzen machen zu können. Schließlich wurden auch Diagramme mit den erhobenen Daten erstellt. Es wurden auch Mittelwerte, Standardabweichungen, Maximum und Minimum ermittelt. Auch der Scheffe – Test, T – Test für unabhängige Variablen und die einfache Varianzanalyse sowie die deskriptive Statistik wurden im Verlauf der statistischen Auswertung angewendet.

4. Ergebnisse und Diskussion

Der sehr umfangreiche Datensatz aus dem Forschungsprojekt „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ wurde für die vorliegende Masterarbeit nach unterschiedlichsten Kriterien strukturiert und ausgewertet. Mittels multivariater Analysen wurde der Einfluss unterschiedlicher Versuchsfaktoren auf bestimmte ausgewählte Variablen, wie z. B. den TM - Bruttoertrag untersucht und quantifiziert (RESCH et al. 2012, 9).

4.1. Erträge und Ertragsentwicklung

Die Ertragslage von Grünlandstandorten ist für den wirtschaftlichen Erfolg eines viehhaltenden Betriebes sehr wichtig, weil die Wiederkäuerrationen in Österreich vorwiegend auf Grünlandfutter basieren. Die Frage, welchen Einfluss der Standort, die Düngung, das Wirtschaftsjahr mit seinen klimatischen Eigenheiten und die Bewirtschaftungsintensität auf den Ertrag ausüben, ist daher für den Landwirt essentiell (RESCH et al. 2012). Bei den nachfolgenden Ergebnissen handelt es sich um Bruttoerträge, je nach Ernte- und Konservierungsverfahren muss daher in der Praxis noch mit entsprechenden Verlusten gerechnet werden. Mittels einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsintensität (2-, 3- und 4-Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den TM-Bruttojahresertrag als abhängige Variable untersucht (Tabelle 4). Die drei genannten Faktoren wiesen einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf mit signifikanten Wechselwirkungen zwischen Jahr und Bewirtschaftungsintensität sowie zwischen Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell mit rund 90% einen Großteil der auftretenden Wertestreuung.

Tabelle 4: **Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „TM-Bruttoertrag“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Modell	13883694,5[a]	120	115697,5	219,8	0,000
JAHR (J)	63815,2	9	7090,6	13,5	,000
Klimagruppe (KG)	86743,2	3	28914,4	54,9	,000
Bewirtschaftungsintensität (BI)	41727,9	2	20864,0	39,6	,000
KG * BI	5890,6	6	981,8	1,9	,083
J*BI	17499,8	18	972,2	1,9	,016
J * KG	118531,3	27	4390,1	8,3	,000
J * KG * BI	18230,4	54	337,6	0,6	,981
Fehler	1182594,4	2247	526,3		
Gesamt	15066288,9	2367			

(a. R-Quadrat = ,922 (korrigiertes R-Quadrat = ,917)

4.1.1. Einfluss des Jahres auf den Ertrag

Ohne Berücksichtigung der einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen TM-Bruttojahresertrag, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 13). In der zentralen Box, die durch das untere und obere Quartil begrenzt wird, befinden sich jeweils die mittleren 50% der Daten, die durchgehende Linie innerhalb der Box stellt den Median dar. Der Median unterteilt die Box in zwei Teile, in der jeweils 50 % der Daten liegen, wobei die Lage des Medians zugleich auch einen Eindruck über die Schiefe der Datenverteilung vermittelt. Die horizontalen Querstriche (auch Antennen oder Whiskers genannt) markieren den kleinsten und größten Wert, der sich aus dem 1,5-fachen der Box-Länge ergibt. Außerhalb dieses Bereiches liegende Werte, werden als Ausreißer bzw. extreme Ausreißer bezeichnet, wobei die in den Box-Plots enthaltenen Werte den Zellennummern in der zugehörigen Excel-Tabelle entsprechen.

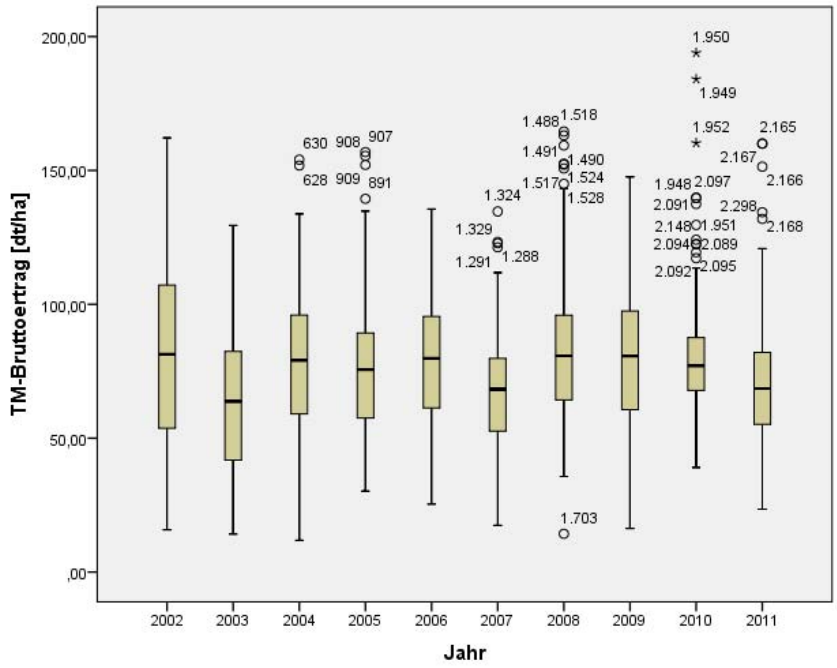


Abbildung 13: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

Auffallend sind vor allem die Jahre 2003, 2007 und 2011, die sich von allen anderen Versuchsjahren mit signifikant niedrigeren Erträgen unterscheiden. Der Ø TM-Bruttojahresertrag lag im Jahr 2003 bei 64,16 dt/ha, im Jahr 2007 bei 66,94 dt/ha und im Jahr 2011 bei 70,40 dt/ha. Im Vergleich dazu betrug im besten Jahr 2008 das Ø Ertragsniveau 82,60 dt/ha, was einer Differenz von rund 23% gegenüber dem extremen Trockenjahr 2003 entspricht.

4.1.2. Einfluss der Klimagruppen auf den Ertrag

In Abbildung 14 sind die durchschnittlichen TM-Bruttojahreserträge für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Die Standorte der Klimagruppe feucht/kalt lieferten mit Ø 83,2 dt/ha den höchsten TM-Bruttojahresertrag, wobei in dieser Auswertung zunächst nicht zwischen den unterschiedlichen Nutzungs- bzw. Düngungsintensitäten unterschieden wird (Tabelle 5). Die Standorte der Klimagruppe feucht/warm kamen auf einen mit Ø 81,0 dt/ha, jedoch nicht signifikant, niedrigeren TM-Bruttojahresertrag. Im Vergleich zu diesen beiden Klimagruppen lagen die durchschnittlichen Jahreserträge bei trocken/kalten Klimabedingungen auf einem signifikant niedrigeren Niveau von 75,5 dt/ha, während bei trocken/warmen Verhältnissen im Durchschnitt nur mehr 68,2 dt TM/ha erreicht werden konnten. Zwischen den günstigsten (feucht/kalt) und ungünstigsten Verhältnissen (trocken/warm) ergab sich somit eine Ertragsdifferenz von durchschnittlich 18%.

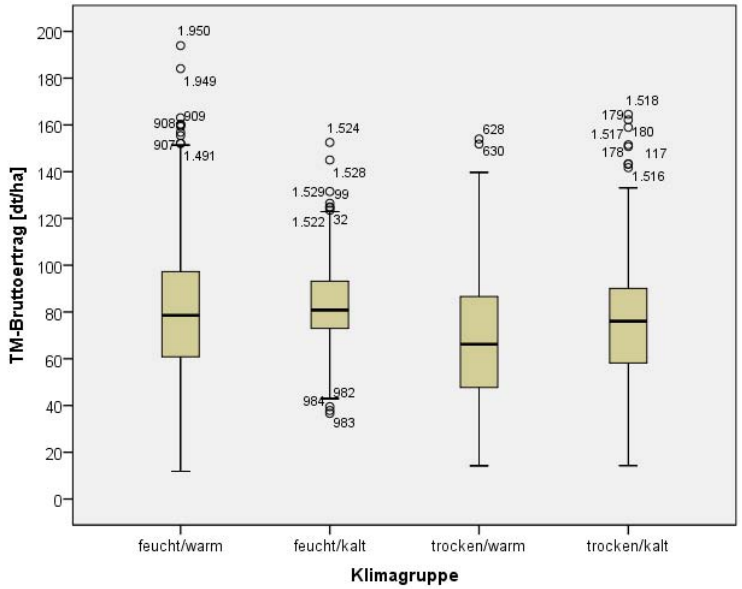


Abbildung 14: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

Tabelle 5: **Statistische Kennwerte für die TM-Bruttojahreserträge (2002-1011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Klimagruppe	feucht/warm n=549	feucht/kalt n=360	trocken/warm n=783	trocken/kalt n=675
Ø TM-Ertrag in dt/ha u. Jahr	81,0[a]	83,2[a]	68,2[b]	75,5[c]
SD	+/- 27,34	+/- 16,96	+/- 27,23	+/- 23,95
Minimum	11,84	36,64	14,20	14,29
Maximum	193,93	152,50	154,01	164,5

Die in Tabelle 5 dargestellten Minima und Maxima zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresnieder-

schlages und der Jahresmitteltemperatur eine beachtliche Streuung der Jahresbruttoerträge vorliegt. Im extremen Trockenjahr 2003 reagierten die vier Klimagruppen allerdings sehr unterschiedlich auf die vorherrschenden Bedingungen (Tabelle 6). Gegenüber dem Gesamtdurchschnitt wies die Klimagruppe feucht/warm etwas höhere, die Klimagruppe feucht/kalt sogar deutlich höhere Jahreserträge auf. In diesen beiden Klimagruppen liegen meist trotz auftretender Trockenphasen noch immer ausreichende Niederschlagsverhältnisse vor, die dann in Kombination mit höheren Durchschnittstemperaturen vor allem bei ansonsten eher kühleren Bedingungen sogar zu Mehrerträgen führen können. Standorte mit bereits trockeneren Verhältnissen reagieren hingegen sehr deutlich mit Ertragsdepressionen, wenn zusätzliche Trockenphasen bzw. hohe Temperaturen auftreten. Dies zeigt sich deutlich bei den mit 57,3 bzw. 48,3 dt/ha sehr niedrigen Jahreserträgen in den beiden Klimagruppen trocken/kalt und trocken/warm, was gegenüber dem Gesamtdurchschnitt eine Ertragseinbuße von 25 bzw. 30% bedeutet (PÖTSCH et al., 2014).

Tabelle 6: **Statistische Kennwerte für die TM-Bruttojahreserträge im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Klimagruppe	feucht/warm n=63	feucht/kalt n=27	trocken/warm n=81	trocken/kalt n=72
Ø TM-Ertrag in dt/ha u. Jahr	81,4[a]	89,6[a]	48,3[b]	57,3[b]
SD	+/- 24,57	+/- 9,31	+/- 24,82	+/- 18,16
Minimum	31,99	68,81	14,20	20,21
Maximum	129,47	103,50	113,64	96,95

Im Anhang sind detaillierte Angaben zu den Niederschlags- und Temperaturdaten der Standorte in den einzelnen Klimagruppen sowohl für die gesamte Versuchsperiode als auch für das Trockenjahr 2003 dargestellt (Anhang, Abbildungen 50 - 53).

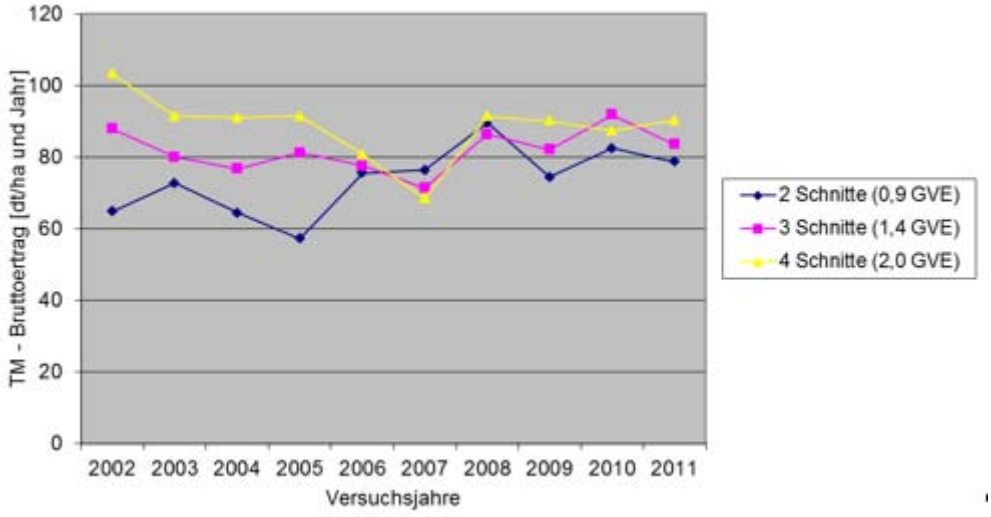


Abbildung 15: **Ertragsverlauf der Klimagruppe feucht/warm in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.**

In der Klimagruppe feucht/warm startete die 4 – Schnittvariante im Jahr 2002 mit dem höchsten TM – Bruttoertrag (103,4 dt/ha) und fiel im Laufe der Jahre leicht bis zum Jahre 2007 (68,5 dt/ha) ab. Danach stieg die 4 – Schnittvariante wieder an und erreichte im Jahr 2011 wieder 90,3 dt/ha. Die 3 – Schnittvariante verlief über die gesamten Jahre fast gleichmäßig, außer im Jahr 2007 sank sie aufgrund der Trockenheit auf 71,3 dt/ha. Die 2 – Schnittvariante begann im Jahr 2002 mit 64,8 dt/ha und sank im Jahr 2005 auf 57,3 dt/ha, wobei sie aber bis zum Ende der Versuchsjahre wieder deutlich zulegte.

Im Verlauf des gesamten Versuchszeitraumes näherten sich die Erträge aller drei Bewirtschaftungsintensitäten immer stärker an und wiesen im Vergleich zu den ersten vier Versuchsjahren nur mehr geringfüge Unterschiede auf (Abbildung 15).

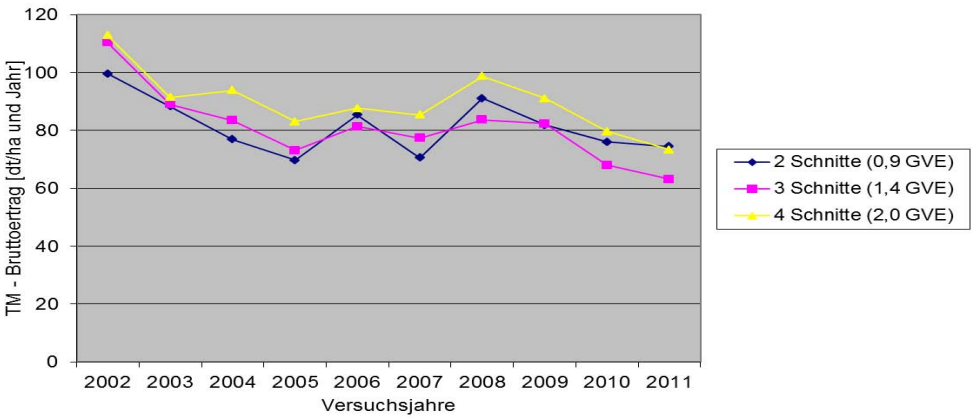


Abbildung 16: **Ertragsverlauf der Klimagruppe feucht/kalt in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.**

In der Klimagruppe feucht/kalt startete die 4 – Schnittvariante im Jahr 2002 mit dem höchsten TM – Bruttoertrag (112,9 dt/ha) und fiel im Laufe der Jahre bis zum Jahre 2007 (85,4 dt/ha). Danach stieg die 4 – Schnittvariante im Jahr 2008 wieder an und sank bis zum Jahr 2011 abermals auf 73,4 dt/ha.

Die 3 – Schnittvariante hatte im Jahr 2002 den zweithöchsten TM – Bruttoertrag und sank bis zum Jahr 2005 (73,1 dt/ha) stark ab, wobei sie sich dann leicht erholte und bis zum Jahr 2011 sank und den niedrigsten TM – Bruttoertrag aller 3 – Schnittvarianten erreichte (63,2 dt/ha). Die 2 – Schnittvariante begann im Jahr 2002 mit 99,6 dt/ha und sank in den Jahren 2005 und 2007 stark ab, wobei sie aber bis zum Ende der Versuchsjahre wieder deutlich zulegte und im letzten Versuchsjahr 2011 den höchsten TM – Bruttoertrag aller drei Schnittvarianten erzielte.

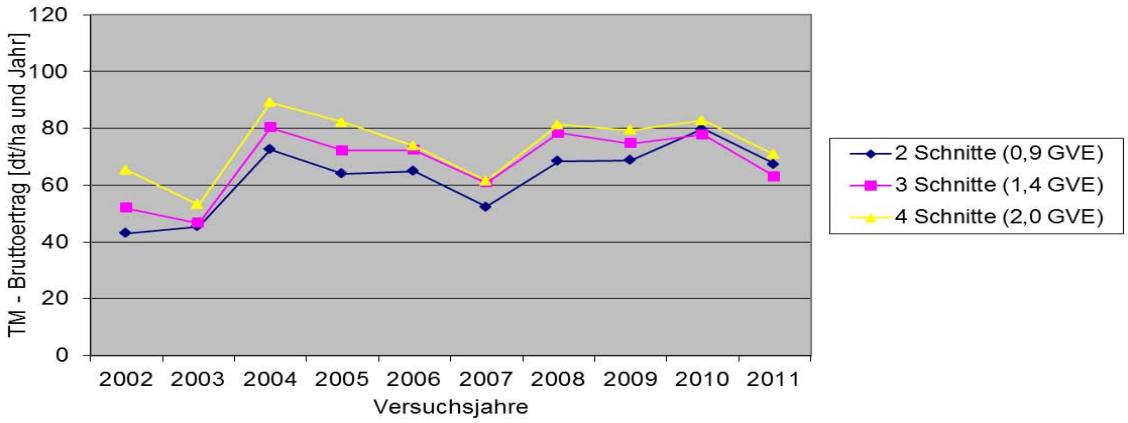


Abbildung 17: **Ertragsverlauf der Klimagruppe trocken/warm in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.**

In der Klimagruppe trocken/warm startete die 4 – Schnittvariante im Jahr 2002 mit dem höchsten TM – Bruttoertrag (65,4 dt/ha) und fiel im darauffolgenden Jahr auf 53,0 dt/ha ab. Danach stieg die 4 – Schnittvariante wieder an und erreichte im Jahr 2004 mit 89,2 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag aller drei Schnittvarianten. Im Trockenjahr 2007 erzielte die 4 – Schnittvariante wieder mit 61,5 dt/ha einen Tiefpunkt und erreichte zum Schluss im Jahr 2011 den höchsten TM – Bruttoertrag mit 70,8 dt/ha im Vergleich mit den anderen Klimagruppen.

Die 3 – Schnittvariante begann im Jahr 2002 mit dem zweithöchsten TM – Bruttoertrag im Vergleich mit den anderen Klimagruppen, sank im Jahr 2003 ab und stieg im Jahr 2004 auf 80,3 dt/ha. Schließlich sank die 3 – Schnittvariante wieder bis zum Jahre 2007 und stieg dann wieder kurz an und erreichte im Jahr 2011 den niedrigsten TM – Bruttoertrag mit 73,9 dt/ha im Vergleich zu den anderen Klimagruppen. Die 2 – Schnittvariante begann im Jahr 2002 mit 43,1 dt/ha und stieg bis zum Jahre 2004 auf 72,6 dt/ha, wobei sie aber bis zum Jahr 2007 wieder abnahm und bis zum Jahr 2010 wieder anstieg. Im Jahr 2011 erzielte sie den zweithöchsten TM – Bruttoertrag mit 67,4 dt/ha.

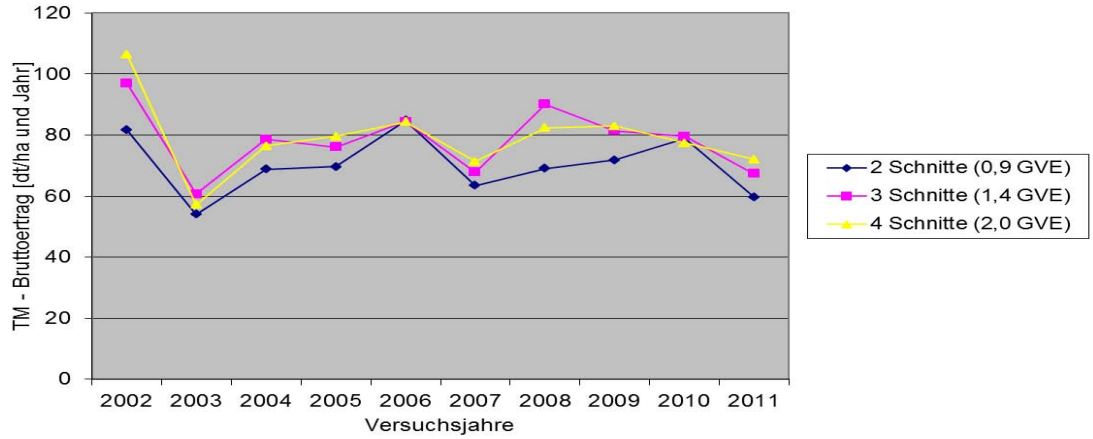


Abbildung 18: **Ertragsverlauf der Klimagruppe trocken/kalt in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.**

In der Klimagruppe trocken/kalt startete die 4 – Schnittvariante im Jahr 2002 mit dem höchsten TM – Bruttoertrag (106,3 dt/ha) und fiel im Jahre 2003 stark ab (57,2 dt/ha). Danach stieg die 4 – Schnittvariante wieder an und sank im Jahr 2007 wieder ab. Schließlich stieg sie abermals an und erreichte am Ende im Jahr 2011 mit 72,1 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag im Vergleich mit den anderen Klimagruppen. Die 3 – Schnittvariante begann mit 96,9 dt/ha und sank im Jahr 2003 auf 60,7 dt/ha. Schließlich stieg sie wieder bis zum Jahr 2006 und sank im Jahr 2007 wieder stark ab. Danach stieg sie wieder leicht an bis zum Jahr 2010 und erreichte im Jahr 2011 den zweitniedrigsten TM – Bruttoertrag mit 67,4 dt/ha im Vergleich mit den anderen Klimagruppen. Die 2 – Schnittvariante begann im Jahr 2002 mit 81,6 dt/ha und sank im Jahr 2003 auf 54,0 dt/ha, wobei sie aber wieder bis zum Jahr 2006 anstieg und im Jahr 2007 erneut absank. Anschließend stieg sie wieder leicht an bis zum Jahr 2010 und im Jahr 2011 den niedrigsten TM – Bruttoertrag mit 59,7 dt/ha aller drei Schnittvarianten am Schluss erzielte.

4.1.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Ertrag

Gemäß der durchgeführten GLM-Analyse zeigte der Faktor Bewirtschaftungsintensität einen signifikanten Einfluss auf den TM-Bruttojahresertrag.

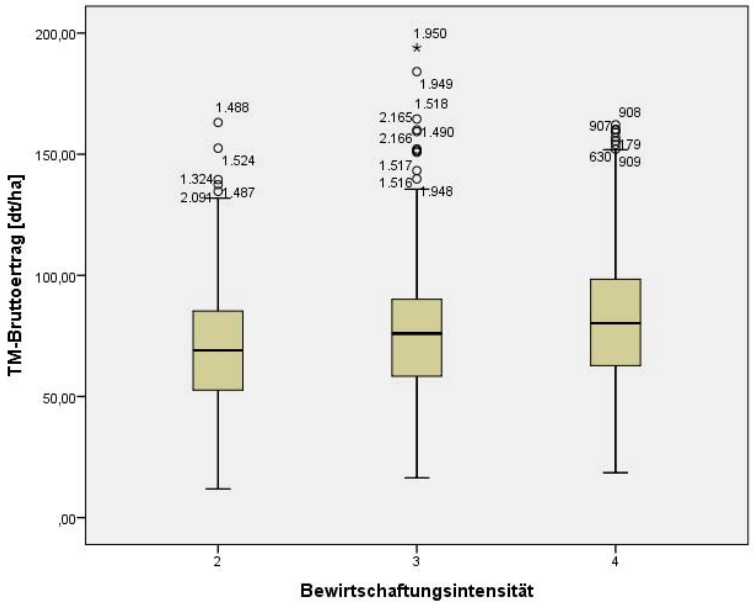


Abbildung 19: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten geordneten Versuchsergebnisse.**

Erwartungsgemäß lieferte das 2-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 0,9 RGVE/ha) den über den gesamten Versuchszeitraum niedrigsten TM-Bruttojahresertrag, gefolgt vom 3-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 1,4 RGVE/ha) und dem 4-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 2,0 RGVE/ha). Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem absoluten Minimumertrag von nur 11,84 dt/ha bei Zweischnittnutzung am Standort Hohenlehen und dem höchsten Jahresertrag mit 193,93 dt/ha bei Dreischnittnutzung am Standort Hohenems.

Tabelle 7: **Statistische Kennwerte für die TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=789	3-Schnittregime n=789	4-Schnittregime n=789
Ø TM-Ertrag in dt/ha u. Jahr	69,79[a]	75,81[b]	81,02[c]
SD	+/- 24,11	+/- 25,41	+/- 26,24
Minimum	11,84	16,41	18,49
Maximum	163,07	193,93	162,14

Innerhalb der vier Klimagruppen zeigte sich jeweils eine gleichverlaufende Entwicklung der TM-Bruttojahreserträge zwischen den drei Bewirtschaftungsintensitäten (keine signifikante Wechselwirkung zwischen diesen beiden Faktoren). Mit einer einzigen Ausnahme (leicht höherer Ertrag des 2-Schnittregimes gegenüber dem 3-Schnittregime in der Klimagruppe feucht/kalt) wiesen das 2- Schnittregime das niedrigste und das 4-Schnittregime das jeweils höchste Ertragsniveau auf.

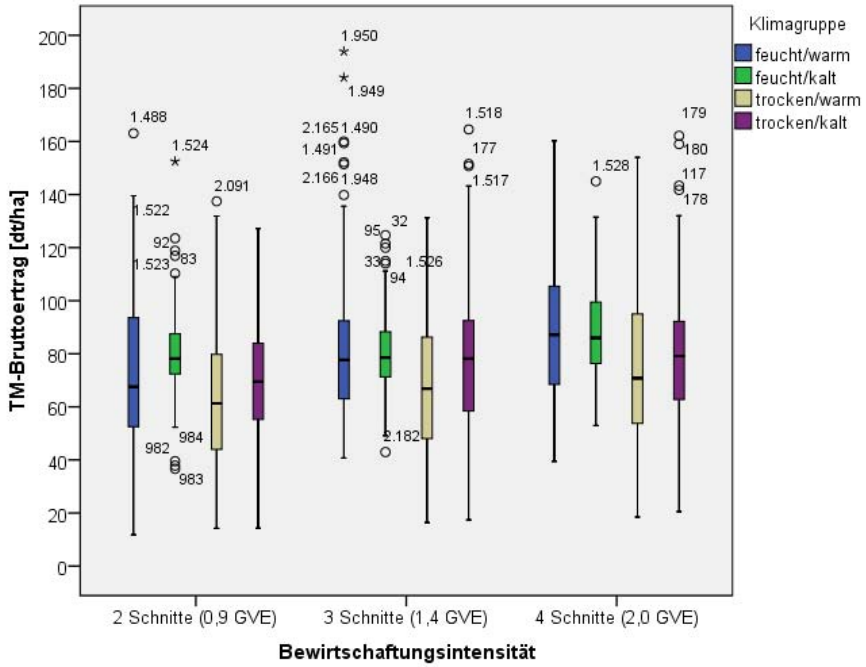


Abbildung 20: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

4.1.4. Ertragssituation auf den einzelnen Versuchsstandorten

4.1.4.1. Zweischnittregime

Tabelle 8: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2-Schnittregime.**

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	$\bar{x}$	n	s	min	max
2 Schnitte (0,9 GVE)	feucht/warm	Hohenlehen	52,8	58,2	15,6	44,8	45,4	53,3	63,1	54,3	54,5	37,6	48,0	30	13,9	11,8	76,9
		Altmünster	59,5	60,2	69,5	70,1	49,7	57,8	53,1				60,0	21	9,4	46,2	78,4
		Stiegerhof	60,0	74,9	61,8	51,0	59,7	98,2	70,9	51,8	61,4		65,5	27	16,1	47,0	123,3
		Hohenems	47,5	38,0	35,8	44,5	84,8	41,3	139,0	59,6	103,9	85,3	68,0	30	34,5	32,0	163,1
		Burgkirchen	71,0	62,6	69,6	101,9	86,6						78,3	15	18,2	52,6	116,2
		Winklhof	81,4	107,7	99,4	44,3	101,3	103,7	105,7	103,3	96,3	95,9	93,9	60	20,5	38,6	134,7
		Insgesamt	**64,8**	**72,8**	**64,5**	**57,3**	**75,5**	**76,4**	**89,6**	**74,5**	**82,5**	**78,7**	**72,8**	**183**	**26,7**	**11,8**	**163,1**
	feucht/kalt	Bad Hofgastein			54,1	38,0							46,1	6	9,0	36,6	56,6
		St. Johann			74,6	78,4	81,4	70,1	74,8	69,1	76,3	76,4	75,1	24	6,4	62,8	88,7
		Gumpenstein	109,8	91,7	80,9	78,6	82,3	72,0	79,0	82,1	70,8	76,7	82,4	60	12,6	55,1	116,9
		Litzlhof	79,4	81,7	94,0	75,2	95,8	68,0	131,6	94,2	86,3	67,9	87,4	30	20,7	58,4	152,5
		Insgesamt	**99,6**	**88,3**	**76,9**	**69,8**	**85,4**	**70,5**	**91,1**	**81,9**	**76,1**	**74,4**	**80,4**	**120**	**16,5**	**36,6**	**152,5**
	trock-en/warm	Kirchberg am Walde	33,7	24,2	48,2	45,2	46,2	36,7	52,7	47,0	60,9	50,0	44,5	30	10,3	22,4	61,8
		Piber	31,5	18,5	39,1	33,5	31,8	50,4	51,2	65,5	68,7	59,0	44,9	60	16,2	14,2	73,3
		Güssing	19,1	36,4	68,2	49,6	80,9	31,5	38,3	19,1	67,0	80,4	49,1	30	23,5	15,8	94,2

		Pyhra	41,6	39,0	81,1	63,8	60,7	38,1	48,7	47,8	69,6	51,2	54,1	30	15,2	30,8	85,3
		Tullnerbach		61,3	105,0	80,2	64,5	54,1	85,1	76,2			75,2	21	16,5	51,8	106,5
		Gießhübel	67,9	68,2	79,9	94,2	77,8	56,0	91,1	83,9	84,2	64,8	76,8	30	12,8	52,7	101,1
		St. Andrä im Lavanttal	57,5	71,5	89,8	77,5	86,7	73,6	101,4	111,7	95,2	72,3	83,7	30	17,7	52,2	130,1
		Hatzendorf	62,0	71,1	102,8	98,7	103,2	80,2	95,9	102,3	124,5	102,4	94,3	30	22,3	57,0	137,5
		Insgesamt	**43,1**	**45,4**	**72,6**	**64,0**	**64,8**	**52,3**	**68,4**	**68,8**	**79,9**	**67,4**	**62,6**	**261**	**25,1**	**14,2**	**137,5**
	trocken/kalt	Freistadt		24,4	48,0	48,5	52,8	33,3	47,4	50,2	59,5		45,5	24	11,1	20,2	64,6
		Warth	46,1	38,5	63,3	65,0	61,7	53,6	38,3	82,1	81,6	58,6	58,9	30	16,3	14,3	88,9
		Freistadt-Neuanlage										59,6	59,6	3	5,5	55,4	65,8
		Lienz	80,2	62,8	73,0	54,3	51,8	66,9	70,9				65,7	21	10,4	47,3	85,0
		Edelhof	63,0	53,4	84,2	68,0	76,0	25,8	85,7	86,9	87,9	51,9	68,3	30	20,6	21,5	105,0
		Imst	68,5	51,3	42,9	64,8	112,5	86,9	89,4	61,6	95,8	44,1	71,8	30	24,6	31,9	126,3
		Tamsweg	85,9	70,3	71,9	95,9	122,4	96,8		39,9	73,1	54,9	79,0	27	24,4	35,9	124,7
		Kobenz	113,9	65,7	83,3	80,2	100,6	72,0	76,0	91,2	76,9	74,5	83,4	60	15,1	59,0	127,2
		Insgesamt	**81,6**	**54,0**	**68,7**	**69,6**	**84,8**	**63,4**	**69,1**	**71,9**	**78,8**	**59,7**	**70,0**	**225**	**21,5**	**14,3**	**127,2**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**66,7**	**59,8**	**70,3**	**64,9**	**76,2**	**63,6**	**77,0**	**72,9**	**79,5**	**68,2**	**69,8**	**789**	**24,1**	**11,8**	**163,1**

Beim 2 – Schnittregime erreichte die Klimagruppe feucht/warm beim Vergleich der Versuchsjahre im Jahr 2005 mit durchschnittlich 57,3 dt/ha den niedrigsten TM – Bruttoertrag und im Jahr 2008 mit durchschnittlich 89,6 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag. Beim Vergleich der Standorte erzielte Hohenlehen im Jahr 2004 mit 15,6 dt/ha den niedrigsten TM – Bruttoertrag und der Standort Hohenems im Jahr 2008 mit 139,0 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der feucht/warmen Klimagruppe zwischen 48,0 bis 93,9 dt/ha, mit einer starken Variationsbreite von 11,8 und 163,1 dt/ha. Generell traten in der Klimagruppe feucht/warm in den Jahren 2002, 2004, 2005 die niedrigsten und die höchsten durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge in den Jahren Jahr 2008, 2010

und 2011 auf. Extreme Schwankungen traten am Standort Hohenlehen zwischen den Jahren 2003 und 2004 auf, sowie am Standort Hohenems zwischen dem Jahr 2007 und 2008 sowie am Standort Winklhof zwischen dem Jahr 2005 und 2006 auf.

In der Klimagruppe feucht/kalt traten im Versuchsjahr 2005 mit durchschnittlich 69,8 dt/ha die niedrigsten und im Jahr 2002 mit durchschnittlich 99,6 dt/ha die höchsten TM – Bruttoerträge auf. Beim Vergleich der Standorte erzielte Bad Hofgastein im Jahr 2005 mit 38 dt/ha den niedrigsten TM – Bruttoertrag und der Standort Litzlhof im Jahr 2008 mit 131,6 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der feucht/kalten Klimagruppe zwischen 46,1 bis 87,4 dt/ha, die Variationsbreite bewegte sich zwischen 36,6 und 152,5 dt/ha. Allgemein traten in der Klimagruppe feucht/kalt in den Jahren 2005, 2007, 2011 die niedrigeren durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge und in den Jahren 2002, 2008 und 2003 die höchsten durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge auf. Diese Klimagruppe war also wie auch die feucht/warme Gruppe nicht unmittelbar von den Auswirkungen des Trockenjahres 2003 betroffen.

In der Klimagruppe trocken/warm erreichte man beim Vergleich der Versuchsjahre im Jahr 2002 mit durchschnittlich 43,1 dt/ha den niedrigsten und im Jahr 2010 mit durchschnittlich 79,9 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag. Beim Vergleich der Standorte erzielte Piber im Jahr 2003 mit 18,5 dt/ha den niedrigsten und der Standort Hatzendorf im Jahr 2010 mit 124,5 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der trocken/warmen Klimagruppe zwischen 44,5 bis 94,3 dt/ha mit einer Variationsbreite zwischen 14,2 und 137,5 dt/ha. Die stärksten Schwankungen innerhalb dieser Klimagruppe traten auf den Standorten Güssing, Pyhra,Tullnerbach sowie Hatzendorf auf.

In der Klimagruppe trocken/kalt erreichte man beim Vergleich der Versuchsjahre im Jahr 2003 mit durchschnittlich 54,0 dt/ha den niedrigsten und im Jahr 2006 mit durchschnittlich 84,8 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der trocken/kalten Klimagruppe zwischen 14,3 bis 83,4 dt/ha, mit einer Variationsbreite zwischen 14,3 und 127,2 dt/ha. Die stärksten Ertragsschwankungen traten auf den Standorten Warth und Edelhof auf.

Im gesamten gesehen schnitten die Jahre 2010, 2008 und 2006 von allen Standorten ertragsmäßig am besten ab und die Jahre 2003, 2007 und 2005 ertragsmäßig am schlechtesten ab. Beim 2 – Schnittregime sah man auch, dass die Klimagruppe feucht/warm und feucht/kalt besser bezüglich der durchschnittlichen Trockenmasse abschnitt, als die Klimagruppe trocken/warm und trocken/kalt.

4.1.4.2. Dreischnittregime

Tabelle 9: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3-Schnittregime.**

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	**Standort**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Mittelwert**	**n**	**s**	**min**	**max**
3 Schnitte (1,4 GVE)	feucht/warm	Hohenlehen	74,2	67,1	48,3	69,1	58,1	53,1	64,8	65,4	66,4	47,3	61,4	30	11,3	40,7	80,9
		Altmünster	83,6	65,2	65,9	79,4	51,8	52,2	49,9				64,0	21	14,2	41,7	89,4
		Stiegerhof	89,2	82,7	89,1	57,6	72,9	101,8	72,8	68,7	69,2		78,2	27	14,9	51,7	121,3
		Winklhof	104,8	104,8	97,2	88,7	85,0	82,0	91,8	81,5	75,4	72,7	88,4	60	16,0	62,4	131,0
		Hohenems	75,2	54,5	43,4	65,5	69,3	57,0	147,4	113,5	172,6	141,6	94,0	30	46,0	41,2	193,9
		Burgkirchen	84,0	81,0	96,0	119,6	121,1						100,3	15	21,4	62,1	135,6
		Insgesamt	**88,0**	**80,0**	**76,7**	**81,2**	**77,6**	**71,3**	**86,4**	**82,1**	**91,8**	**83,6**	**81,6**	**183**	**26,5**	**40,7**	**193,9**
	feucht/kalt	Bad Hofgastein			69,7	57,9							63,8	6	7,3	54,3	73,2
		St. Johann			79,4	81,7	89,2	78,8	69,2	71,4	63,3	47,6	72,6	24	13,0	43,0	97,5
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	107,7	84,9	86,4	71,9	76,4	77,7	77,6	83,1	65,4	75,7	80,7	60	13,5	56,3	121,5
		Litzlhof	116,1	97,4	95,7	82,2	83,5	75,4	110,6	91,9	77,9	53,8	88,4	30	18,8	49,3	124,7
		Insgesamt	**110,5**	**89,1**	**83,5**	**73,1**	**81,4**	**77,4**	**83,7**	**82,4**	**68,0**	**63,2**	**80,2**	**120**	**15,9**	**43,0**	**124,7**
	trock-en/warm	Piber	31,8	21,0	45,7	39,9	34,7	72,7	63,4	75,9	67,9	56,3	50,9	60	19,0	16,4	89,6
		Kirchberg am Walde	49,9	30,5	39,0	56,9	68,8	56,5	57,8	51,3	55,8	49,1	51,6	30	11,2	25,9	72,5

		Güssing	26,2	30,9	61,1	47,4	74,1	47,5	60,6	22,9	81,5	79,8	53,2	30	21,7	21,1	87,8
		Pyhra	62,8	46,1	76,7	78,6	67,9	35,8	59,7	43,2	57,6	36,6	56,5	30	19,6	23,5	90,4
		Tullnerbach		56,9	86,2	85,1	76,2	52,9	96,2	76,4			75,7	21	15,8	51,4	99,9
		Gießhübel	88,7	73,8	115,1	103,6	93,5	69,5	103,3	95,1	85,2	63,9	89,2	30	16,7	59,3	121,3
		St. Andrä im Lavanttal	40,6	86,6	125,4	89,2	100,1	73,1	106,4	120,5	89,7	73,6	90,5	30	24,5	40,1	129,5
		Hatzendorf	83,6	52,5	127,7	108,1	100,6	66,3	94,6	111,3	117,0	87,9	95,0	30	23,6	46,9	131,2
		Insgesamt	**51,9**	**46,6**	**80,3**	**72,1**	**72,3**	**60,8**	**78,4**	**74,7**	**77,8**	**62,9**	**67,9**	**261**	**26,6**	**16,4**	**131,2**
	trocken/kalt	Freistadt		34,8	50,2	52,8	66,3	33,3	41,0	52,1	59,7		48,8	24	11,9	29,0	77,2
		Freistadt-Neuanlage										61,1	61,1	3	20,5	45,6	84,3
		Imst	63,4	50,9	41,9	66,4	86,1	77,7	87,1	63,7	81,6	56,7	67,5	30	18,2	37,3	100,3
		Edelhof	130,5	37,3	77,5	60,3	69,0	29,2	103,5	87,1	93,5	43,9	73,2	30	32,1	17,4	151,5
		Tamsweg	92,7	82,0	67,2	89,3	110,5	91,2		53,9	70,4	58,2	79,5	27	20,0	53,1	133,1
		Warth	64,6	49,4	90,1	82,3	82,1	67,7	82,9	107,2	100,8	81,1	80,8	30	20,4	41,0	128,5
		Kobenz	123,5	78,2	92,8	81,6	100,0	79,0	81,7	103,0	75,7	85,4	90,1	60	16,3	57,5	130,4
		Lienz	80,2	74,6	116,2	93,6	61,6	85,1	152,8				94,9	21	30,3	52,9	164,5
		Insgesamt	**96,9**	**60,7**	**78,6**	**76,0**	**84,4**	**67,8**	**90,1**	**81,4**	**79,6**	**67,4**	**78,0**	**225**	**25,0**	**17,4**	**164,5**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**81,6**	**64,1**	**79,5**	**75,6**	**78,4**	**67,7**	**84,2**	**79,3**	**79,6**	**67,9**	**75,8**	**789**	**25,4**	**16,4**	**193,9**

Beim 3 – Schnittregime erreichte die Klimagruppe feucht/warm beim Vergleich der Versuchsjahre im Jahr 2007 mit durchschnittlich 71,3 dt/ha den niedrigsten und im Jahr 2010 mit durchschnittlich 91,8 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag. Beim Vergleich der Standorte erzielte Hohenems im Jahr 2004 mit 43,4 dt/ha den insgesamt niedrigsten TM – Bruttoertrag und derselbe Standort im Jahr 2010 mit 91,8 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der feucht/warmen Klimagruppe zwischen 61,4 bis 100,3 dt/ha, mit einer Variationsbreite zwischen 40,7 und 193,9 dt/ha. Generell traten in der Klimagruppe feucht/warm in den Jahren 2004,

2006 und 2007 die niedrigeren durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge und die höchsten durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge in den Jahren 2010, 2002 und 2008 auf.

In der Klimagruppe feucht/kalt wurde im Jahr 2011 mit durchschnittlich 47,6 dt/ha der niedrigste und im Jahr 2002 mit durchschnittlich 116,1 dt/ha der höchste TM – Bruttoertrag ermittelt. Beim Vergleich der Standorte erzielte St. Johann im Jahr 2011 mit 47,6 dt/ha den niedrigsten und der Standort Litzlhof im Jahr 2002 mit 116,1 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der feucht/kalten Klimagruppe zwischen 63,8 bis 88,4 dt/ha, mit einer Streubreite von 43,0 bis 124,7 dt/ha.

In der Klimagruppe trocken/warm wurde im Jahr 2003 mit durchschnittlich 46,6 dt/ha der niedrigste TM – Bruttoertrag und im Jahr 2004 mit durchschnittlich 80,3 dt/ha der höchste TM – Bruttoertrag erzielt. Innerhalb dieser Klimagruppe trat in Piber im Jahr 2003 mit 21,0 dt/ha der niedrigste TM – Bruttoertrag auf, am Standort Hatzendorf hingegen wurde im Jahr 2004 mit 127,7 der höchste TM – Bruttoertrag erzielt. Der Mittelwert variierte in der trocken/warmen Klimagruppe zwischen 50,9 bis 95,0 dt/ha, die Streubreite reichte von 16,4 bis 131,2 dt/ha.

In der Klimagruppe trocken/kalt konnte im Jahr 2003 mit durchschnittlich 60,7 dt/ha der niedrigste und im Jahr 2002 mit durchschnittlich 96,9 dt/ha der höchste TM – Bruttoertrag gemessen werden. Beim Vergleich der Standorte erzielte Edelhof im Jahr 2007 mit 29,2 dt/ha den niedrigsten und der Standort Lienz im Jahr 2008 mit 152,8 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der trocken/kalten Klimagruppe zwischen 48,8 bis 94,9 dt/ha mit einer Variationsbreite zwischen 17,4 und 164,5 dt/ha.

Im gesamten gesehen, schnitten die Jahre 2002, 2008 und 2010 von allen Standorten ertragsmäßig am besten, die Jahre 2003, 2007 und 2011 hingegen am schlechtesten ab.

4.1.4.3. Vierschnittregime

Tabelle 10: **Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4-Schnittregime.**

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	**Standort**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Mittelwert**	**n**	**s**	**min**	**max**
4 Schnitte (2,0 GVE)	feucht/warm	Altmünster	96,1	58,5	75,8	80,9	44,2	53,1	55,6				66,3	21	19,1	39,4	107,2
		Hohenlehen	117,1	81,5	58,2	70,4	52,1	56,1	73,0	63,9	62,5	45,1	68,0	30	21,4	40,4	127,7
		Stiegerhof	120,9	114,8	100,1	65,2	63,2	71,3	132,1	61,1	75,0		89,3	27	27,6	55,0	137,6
		Hohenems	72,0	70,9	73,6	78,2	115,5	58,7	112,0	120,3	134,5	137,3	97,3	30	31,2	50,7	160,3
		Winklhof	115,9	115,0	108,1	95,5	93,0	85,9	87,9	102,8	82,6	89,4	97,6	60	13,9	71,3	129,6
		Burgkirchen	85,9	84,8	113,0	154,8	104,2						108,5	15	29,5	58,4	156,8
		Insgesamt	**103,4**	**91,5**	**91,0**	**91,5**	**80,7**	**68,5**	**91,4**	**90,2**	**87,4**	**90,3**	**88,8**	**183**	**26,6**	**39,4**	**160,3**
	feucht/kalt	Bad Hofgastein			80,4	73,0							76,7	6	5,2	70,1	83,2
		St. Johann			98,9	68,6	84,3	75,0	77,1	78,6	76,8	68,8	78,5	24	11,6	59,9	110,0
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	113,7	90,6	91,0	83,8	84,0	86,0	91,9	90,0	76,7	82,4	89,0	60	13,8	58,9	124,9
		Litzlhof	111,2	93,3	108,1	106,3	98,3	94,5	134,3	106,0	88,5	59,9	100,0	30	20,8	52,9	145,0
		Insgesamt	**112,9**	**91,5**	**93,9**	**83,1**	**87,7**	**85,4**	**98,8**	**91,2**	**79,7**	**73,4**	**89,1**	**120**	**17,0**	**52,9**	**145,0**
	trocken/warm	Piber	37,8	25,6	51,2	41,6	36,7	54,4	74,7	78,6	75,1	60,8	53,6	60	18,5	18,5	88,8
		Kirchberg am Walde	49,1	26,6	44,8	71,8	68,2	61,7	61,9	67,9	65,6	60,8	57,8	30	14,0	24,9	78,1
		Pyhra	63,6	48,4	88,4	79,7	64,9	36,8	56,7	42,0	67,0	34,7	58,2	30	19,4	30,6	105,8
		Güssing	35,9	30,0	60,5	58,2	82,4	99,9	58,0	22,6	80,3	91,6	61,9	30	26,4	20,5	104,8

		Tullnerbach		61,9	113,8	92,7	75,3	56,1	87,9	93,2			83,0	21	19,7	52,5	127,2
		St. Andrä im Lavanttal	80,7	79,2	122,6	109,2	89,8	68,2	107,0	108,0	89,5	72,7	92,7	30	18,4	58,0	127,5
		Hatzendorf	95,4	70,5	144,0	131,4	101,0	52,8	103,1	110,1	120,9	92,5	102,2	30	27,6	46,5	154,0
		Gießhübel	122,7	109,4	126,2	113,2	108,6	68,8	107,7	112,7	88,4	92,9	105,1	30	17,3	65,4	132,2
		Insgesamt	**65,4**	**53,0**	**89,2**	**82,2**	**73,7**	**61,5**	**81,3**	**79,3**	**82,7**	**70,8**	**73,9**	**261**	**28,7**	**18,5**	**154,0**
	trocken/kalt	Freistadt		34,1	52,4	64,6	64,6	34,4	60,7	61,1	69,7		55,2	24	15,8	23,0	79,4
		Imst	62,8	49,1	40,1	71,8	80,0	80,7	84,7	58,9	76,7	60,3	66,5	30	17,2	34,6	98,9
		Edelhof	154,8	36,5	74,1	55,8	53,2	23,4	82,3	82,4	75,0	56,9	69,4	30	35,5	20,5	162,1
		Freistadt-Neuanlage										71,5	71,5	3	22,9	47,5	93,0
		Tamsweg	95,8	57,2	69,8	88,6	98,9	89,3		58,6	65,9	54,2	75,4	27	18,7	43,9	106,5
		Lienz	94,2	66,0	79,7	88,3	73,2	80,1	70,9				78,9	21	13,0	57,7	108,0
		Warth	81,0	59,2	98,1	99,0	86,7	86,6	102,2	93,7	76,2	82,5	86,5	30	14,5	52,6	113,1
		Kobenz	127,8	77,7	98,4	84,1	108,6	88,0	88,1	113,1	89,2	89,6	96,5	60	18,5	68,5	141,7
		Insgesamt	**106,3**	**57,2**	**76,4**	**79,5**	**84,2**	**71,3**	**82,4**	**83,0**	**77,4**	**72,1**	**78,6**	**225**	**24,3**	**20,5**	**162,1**
	Alle Standorte	**Ingesamt**	**93,2**	**68,5**	**86,9**	**83,9**	**80,5**	**69,5**	**86,6**	**84,4**	**81,6**	**75,1**	**81,0**	**789**	**26,2**	**18,5**	**162,1**

Beim 4 – Schnittregime erreichte die Klimagruppe feucht/warm beim Vergleich der Versuchsjahre im Jahr 2007 mit durchschnittlich 68,5 dt/ha den niedrigsten und im Jahr 2002 mit durchschnittlich 103,4 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag. Beim Vergleich der Standorte erzielte Altmünster im Jahr 2006 mit 44,2 dt/ha den niedrigsten TM – Bruttoertrag und der Standort Burgkirchen im Jahr 2005 mit 154,8 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der feucht/warmen Klimagruppe zwischen 66,3 bis 108,5 dt/ha, mit einer Schwankungsbreite zwischen 39,4 und 160,3 dt/ha. Generell traten in der Klimagruppe feucht/warm in den Jahren 2007, 2006, 2010 die niedrigeren durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge auf, während in den Jahren 2002, 2003 und 2005 und die höchsten Erträge erreicht wurden. In der Klimagruppe feucht/kalt traten im Jahr 2011 mit durchschnittlich 73,4 dt/ha den niedrigs-

ten und im Jahr 2002 mit durchschnittlich 112,9 dt/ha die höchsten TM – Bruttoerträge auf. Der niedrigste TM – Bruttoertrag wurde im Jahr 2011 mit 59,9 dt/ha in Litzlhof erzielt, am selben Standort wurde aber mit 134,3 dt im Jahr 2008 auch der höchste TM – Bruttoertrag erreicht. Der Mittelwert variierte in der feucht/kalten Klimagruppe zwischen 76,7 bis 100 dt/ha, mit einer Schwankungsbreite zwischen 52,9 und 145,0 dt/ha. Allgemein traten in der Klimagruppe feucht/kalt in den Jahren 2005, 2010, 2011 die niedrigsten durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge auf, die höchsten durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge hingegen iin den Jahren 2002, 2004 und 2008. In der Klimagruppe trocken/warm erreichte man 2003 mit durchschnittlich 53,0 dt/ha den niedrigsten TM – Bruttoertrag und im Jahr 2004 mit durchschnittlich 89,2 dt/ha den höchsten TM – Bruttoertrag. Beim Vergleich der Standorte erzielte Güssing im Jahr 2009 mit 22,6 dt/ha den niedrigsten TM – Bruttoertrag und der Standort Hatzendorf im Jahr 2004 mit 144,0 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der trocken/warmen Klimagruppe zwischen 53,6 und 105,1 dt/ha, mit einer Variation zwischen 17,3 und 154,0 dt/ha. In der Klimagruppe trocken/kalt wurde im Jahr 2003 mit durchschnittlich 57,2 dt/ha der niedrigste und im Jahr 2002 mit durchschnittlich 106,3 dt/ha der höchste TM – Bruttoertrag beobachtet. Beim Vergleich der Standorte erzielte Edelhof im Jahr 2007 mit 23,4 dt/ha den niedrigsten und derselbe Standort im Jahr 2002 mit 154,8 den höchsten TM – Bruttoertrag. Der Mittelwert variierte in der trocken/kalten Klimagruppe zwischen 55,2 bis 96,5 dt/ha, mit einer Schwankungsbreite zwischen 20,5 und 162,1 dt/ha. In den Jahren 2003, 2007, 2011 traten die niedrigsten und in den Jahren 2002, 2006 und 2009 die durchschnittlich höchsten TM – Bruttojahreserträge auf.

Im gesamten gesehen schnitten die Jahre 2002, 2004 und 2008 ertragsmäßig am besten und die Jahre 2003, 2007 und 2011 am schlechtesten ab.

4.2. Ausgewählte Kennwerte zur Futterqualität

In diesem Kapitel werden ausschließlich jene Qualitätskennwerte im Futter behandelt, die in weiterer Folge zur Erstellung der Nährstoffbilanzen für Stickstoff, Phosphor und Kalium erforderlich waren.

4.2.1. Rohproteingehalt im Futter

Mit zunehmender Milchleistung steigt auch der Proteinbedarf der Kuh. Ziel der Grünlandwirtschaft muss es sein, möglichst viel Rohprotein aus dem eigenen Grundfutter zu produzieren (VETTA, 2014). Um den Rohproteingehalt im Futter zu steigern, ist es enorm wichtig, dass man den Nutzungszeitpunkt, den Leguminosenanteil im Futter und die Stickstoffdüngung optimal auswählt. Beim derzeitigen Nutzungs - und Düngungsniveau kann man im Berggebiet mit durchschnittlich 120 g Rohprotein in der Trockenmasse des Grünlandfutters rechnen und bei Betrieben in Gunstlagen kann man mit 140 bis 160 g Rohprotein/kg TM kalkulieren. Im Feldfutter (Rotkleegräser, Luzerne, kleereiches Dauergrünland) lässt sich der Rohproteingehalt durch den Leguminosenanteil auf 200 g in der Trockenmasse anheben. Ein Rotkleegras mit einem TM – Ertrag von 10 Tonnen und einem Eiweißgehalt von 200 g/kg TM bringt etwa 2000 kg/ha Rohprotein. Dauergrünland mit 8 Tonnen TM/ha und 140 g Rohprotein/kg TM liegt auch noch bei 1120 kg/ha. Bei einem rechtzeitigen Nutzungszeitpunkt zum Ähren - und Rispenschieben der Leitgräser liegt der Rohproteingehalt bei rund 150 g/kg TM, während mit zunehmendem Alter des Pflanzenbestandes der Rohprotein abnimmt (Tabelle 11). Bei einem Stallmist/Jauchesystem können etwas höhere Rohproteinwerte erwartet werden, da hier der Leguminosenanteil meist etwas höher ist als im Güllesystem. Reine Kleebestände erreichen durchaus bis zu 250 g Rohprotein/kg TM. Ein Kleeanteil von 10 % erhöht den normalen Rohproteingehalt eines Grünlandfutters um etwa 5 bis 7 g/kg TM. Bei einem Grünlandbestand mit 30 % Kleeanteil kämen zu den erwarteten 150 g noch 15 g Rohprotein/kg TM dazu, das wären dann insgesamt 165 g/kg TM (BUCHGRABER und GINDL 2004, 61 f.).

Tabelle 11: **Einfluss des Entwicklungsstadiums auf den Futterwert (RESCH, 2013).**

Entwicklungsstadium	Rohfaser (g/kg TM)	Rohprotein (g/kg TM)	Rohasche (g/kg TM)	NEL (MJ/kg TM)
Schossen	unter 200	164	103	6,34
Ähren-/Rispenschieben	220 bis 260	158	104	6,05
Beginn Blüte	260 bis 290	149	102	5,74
Mitte bis Ende Blüte	290 bis 330	138	99	5,45
Samenreife bis überständig	über 330	129	93	5,14

***Tabelle 12:* Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Rohproteingehalt im Futter“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Modell	111.715,9	119	938,8	30,2	0,000
JAHR (J)	35.577,2	9	3953,0	127,2	,000
Klimagruppe (KG)	1.214,3	3	404,8	13,0	,000
Bewirtschaftungsintensität (BI)	50.105,9	2	25053,0	806,1	,000
KG * BI	654,6	6	109,1	3,5	,002
J * BI	1.548,0	18	86,0	2,8	,000
J * KG	3.377,1	27	125,1	4,0	,000
J * KG * BI	1.800,8	54	33,3	1,1	,335
Fehler	64.240,8	2067	31,1		
Gesamt	5.034.517,0	2187			

(a. R-Quadrat = ,635 (korrigiertes R-Quadrat = ,614)

Mittels einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsintensität (2-, 3- und 4- Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den Rohproteingehalt als abhängige Variable untersucht (Tabelle 12). Die drei genannten Faktoren wiesen einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf mit signifikanten Wechselwirkungen zwischen Klimagruppe und Bewirtschaftungsintensität, zwischen Jahr und Bewirtschaftungsintensität, sowie zwischen Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell rund 60% der auftretenden Wertestreuung.

4.2.1.1. Einfluss des Jahres auf den Rohproteingehalt

Ohne Rücksichtnahme auf die einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen Rohproteingehalt im Futter, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 21). Auffallend sind die Jahre 2006 bis 2008 und 2011, die sich von allen anderen Versuchsjahren mit signifikant niedrigeren Gehaltswerten unterscheiden. Die durchschnittliche Rohproteinkonzentration lag im Jahr 2011 bei 109,9 g/kg TM, im Jahr 2006 bei 114,6 g/kg TM, im Jahr 2007 bei 112,7 g/kg TM und im Jahr 2008 bei nur 99,7g/kg TM. Im Vergleich dazu lag die Rohproteinkonzentration im besten Jahr 2003 bei 137,6 g/kg TM, was einer Differenz von rund +27,5% gegenüber dem Jahr 2008 entspricht, welches hinsichtlich der durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge am ertragsreichsten war.

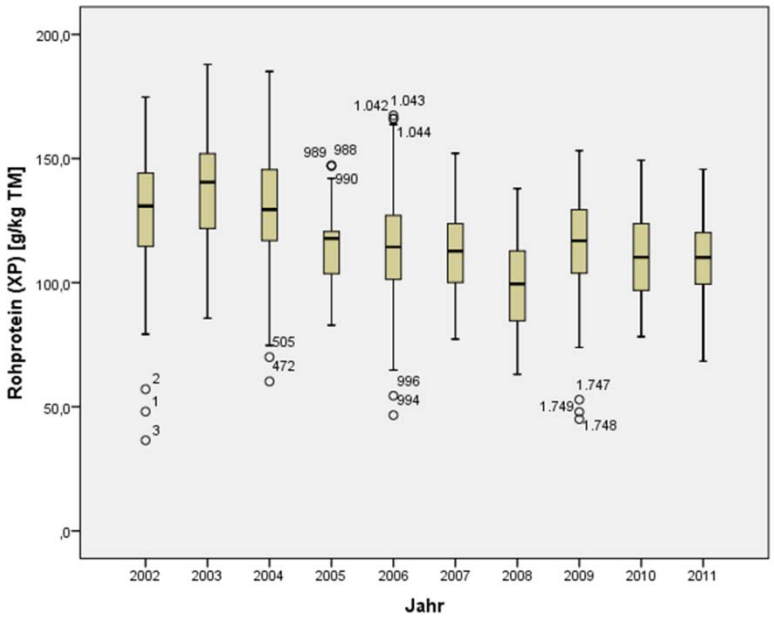


Abbildung 21: **Durchschnittliche Rohproteingehalte im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

4.2.1.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Rohproteingehalt

In Abbildung 22 sind die durchschnittlichen Rohproteinkonzentrationen für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Die Standorte der Klimagruppe feucht/warm lieferten mit Ø 120,8 g/kg TM den signifikant höchsten Rohproteingehalt, wobei in dieser Auswertung zunächst nicht zwischen den Nutzungs- bzw. Düngungsintensitäten unterschieden wird (Tabelle 13). Die Standorte der Klimagruppe trocken/kalt kamen auf einen mit Ø 115,2 g/kg TM signifikant niedrigeren Rohproteingehalt. Im Vergleich zu diesen beiden Klimagruppen lagen die Rohproteingehalte unter feucht/kalten Klimabedingungen bei 118,6 g/kg TM, unter trocken/warmen Verhältnissen im Durchschnitt bei 117,7 g/kg TM. Zwischen den günstigsten (feucht/warm) und ungünstigsten Verhältnissen (trocken/kalt) ergab sich somit eine Differenz von durchschnittlich knapp 5%.

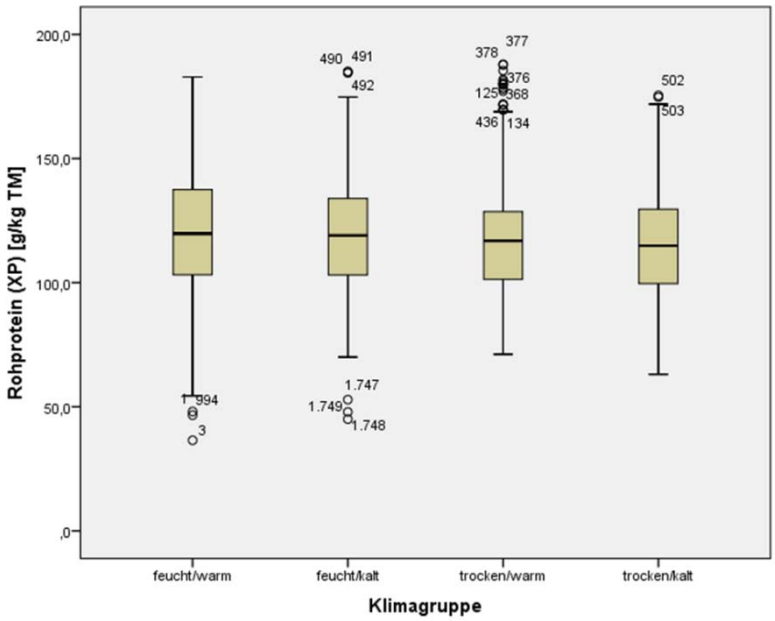


Abbildung 22: **Durchschnittliche Rohproteinkonzentrationen (2002–2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

Tabelle 13: **Statistische Kennwerte für die Rohproteingehaltswerte im Futter (2002-2011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Klimagruppe	feucht/warm n=504	feucht/kalt n=342	trocken/warm n=720	trocken/kalt n=621
Ø XP - Ertrag in g/kg TM	120,8[a]	118,6[b]	117,7[b]	115,2[c]
SD	+/- 24,6	+/- 22,4	+/- 22,1	+/- 20,7
Minimum	36,5	45,0	71,1	63,1
Maximum	182,9	185,1	187,9	175,4

Die in Tabelle 13 dargestellten Minima und Maxima zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz jeweils vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresniederschlages und der Jahresmitteltemperatur eine beachtliche Streuung der Rohproteinkonzentrationen vorliegt. Die Minimumwerte (Tabelle 13) schwankten in den 4 Klimagruppen zwischen 36,5 g/kg TM und 71,1 g/kg TM, die Maximumwerte zwischen 175,4 g/kg TM und 187,9 g/kg TM.

Im extremen Trockenjahr 2003 reagierten die vier Klimagruppen allerdings sehr unterschiedlich hinsichtlich des Rohproteingehaltes im Futter (Tabelle 14). Betrachtet man den Gesamtdurchschnitt, so wies die Klimagruppe trocken/warm die höchsten Rohproteinkonzentrationen (145,7 g/kg TM) auf. In den weiteren drei Klimagruppen feucht/warm, feucht/kalt und trocken/kalt zeigten sich nur geringfügige Unterschiede (131,9- 133,9-135,2 g XP/kg TM) auf. Bemerkenswert erscheint jedenfalls, dass im Trockenjahr 2003 unter trockenen/warmen Bedingungen zwar einerseits die signifikant niedrigsten TM-Erträge, jedoch andererseits die signifikant höchsten XP-Gehaltswerte erzielt wurden.

***Tabelle 14:* Statistische Kennwerte für die Rohproteingehaltswerte im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Klimagruppe	feucht/warm n=63	feucht/kalt n=27	trocken/warm n=81	trocken/kalt n=72
Ø XP - Ertrag in g/kg TM	135,2[a]	133,9[a]	145,7[b]	131,9[a]
SD	+/- 24,01	+/- 16,03	+/- 22,6	+/- 20,3
Minimum	85,7	110,1	98,5	88,0
Maximum	179,9	162,0	187,9	167,7

4.2.1.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Rohproteingehalt

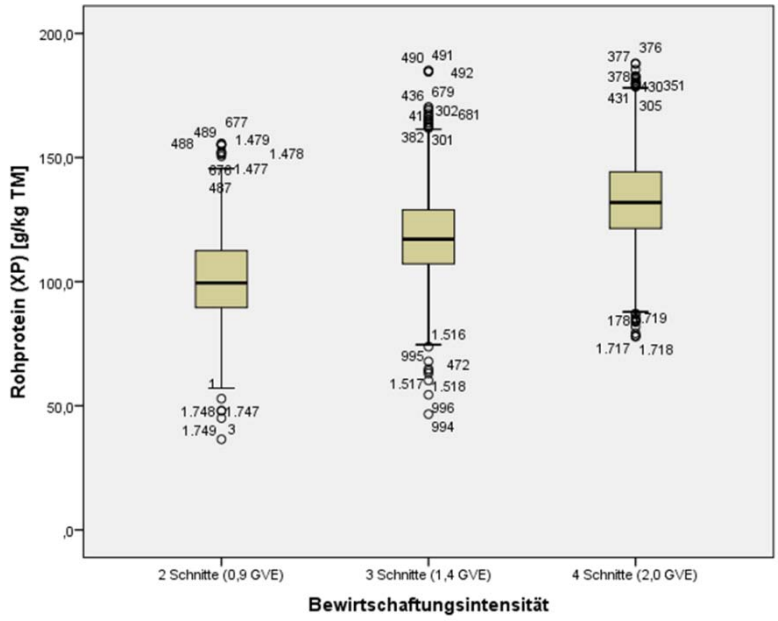


***Abbildung 23:* Durchschnittliche Rohproteingehaltswerte (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten geordneten Versuchsergebnisse.**

Gemäß der durchgeführten GLM-Analyse zeigte der Faktor Bewirtschaftungsintensität einen signifikanten Einfluss auf die Rohproteinkonzentration im Futter.

Erwartungsgemäß lieferte das 2-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 0,9 RGVE/ha) den über den gesamten Versuchszeitraum niedrigsten Rohproteingehaltswert, gefolgt vom 3-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 1,4 RGVE/ha) und dem 4-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 2,0 RGVE/ha). Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem absoluten Minimumwert von nur 36,5 g XP/kg TM bei der Zweischnittnutzung am Standort Hohenems und dem höchsten Wert mit 187,9 g XP/kg TM bei der Vierschnittnutzung am Standort Hatzendorf.

Tabelle 15: **Statistische Kennwerte für die Rohproteingehaltswerte (2002-2011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=729	3-Schnittregime n=729	4-Schnittregime n=729
Ø XP-Ertrag in g/kg TM	101,3[c]	118,9[b]	133,2[a]
SD	+/- 17,06	+/- 18,53	+/- 19,1
Minimum	36,5	46,6	77,8
Maximum	155,7	185,1	187,9

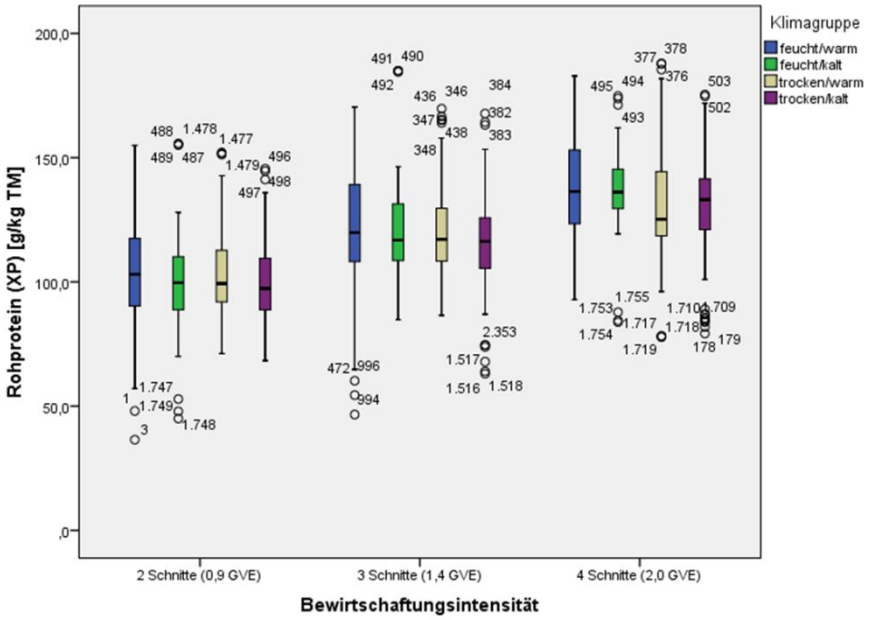


Abbildung 24: **Durchschnittliche Rohproteingehaltswerte (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

Innerhalb der drei Bewirtschaftungsintensitäten weisen die feuchten Standorte insgesamt tendenziell etwas höhere XP-Gehaltswerte im Futter auf als jenes von den trockenen Standorten (Abbildung 24). Dies gilt vor allem für die feucht/warmen Standorte, auf denen selbst in sehr niederschlagsarmen Jahren meist noch ausreichend Wasser verfügbar ist.

Im Anhang sind detaillierte Tabellen mit den Rohproteingehalten der einzelnen Klimagruppen, Jahre und Versuchsstandorte, gegliedert nach Bewirtschaftungsintensitäten angeführt (Tabellen 35, 36 und 37).

4.2.2. Phosphorgehalt im Futter

Tabelle 16: **Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Phosphorgehalt im Futter“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
korrigiertes Modell	511,4 [a]	119	4,3	9,3	0,000
JAHR (J)	98,4	9	10,9	23,5	0,000
Klimagruppe (KG)	37,7	3	12,6	27,1	0,000
Bewirtschaftungsintensität (BI)	209,5	2	104,7	225,5	0,000
KG * BI	2,5	6	0,4	0,9	0,484
J * BI	8,2	18	0,5	0,9	0,474
J *KG	88	27	3,3	7	0,000
J * KG * BI	20,4	54	0,4	0,8	0,834
Fehler	959,9	2067	0,5		
Gesamt	27845,5	2187			

a.R-Quadrat = 0,348 (korrigiertes R-Quadrat = 0,310)

Mittels einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsintensität (2-, 3- und 4- Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den Phosphorgehaltswert im Futter als abhängige Variable untersucht (Tabelle 16). Die drei genannten Faktoren wiesen einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf, mit einer signifikanter Wechselwirkung zwischen Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell rund 35% der auftretenden Wertestreuung.

4.2.2.1. Einfluss des Jahres auf den Phosphorgehalt im Futter

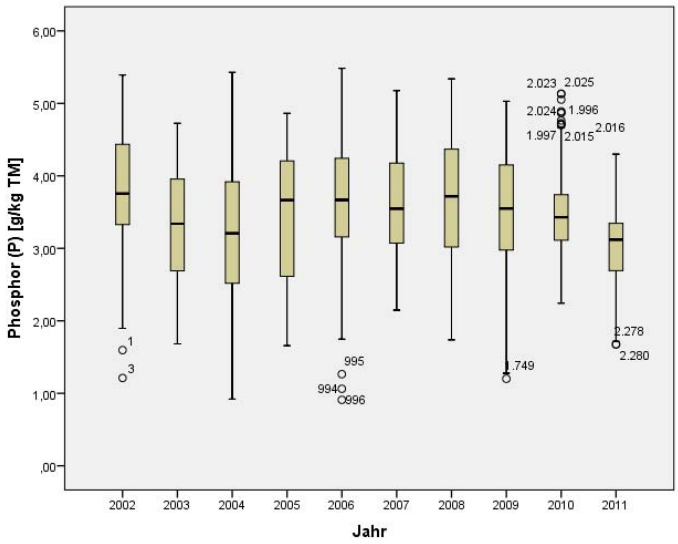


Abbildung 25: **Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

Ohne Berücksichtigung der einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen Phosphorgehaltswert, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 25). Auffallend sind die Jahre 2003, 2004 und 2011, die sich von allen anderen Versuchsjahren mit den niedrigsten P-Gehaltswerten im Futter unterscheiden. Der durchschnittliche Phosphorgehalt lag im Jahr 2003 bei 3,3 g/kg TM, im Jahr 2004 bei 3,2 g/kg TM und im Jahr 2011 bei 3,0 g/kg TM. Im Vergleich dazu lag im besten Jahr 2002 der durchschnittliche Phosphorgehalt bei 3,7 g/kg TM, was einer Differenz von rund 18,9% gegenüber dem Jahr 2011 entspricht, wobei das Jahr 2011 bezüglich der durchschnittlichen TM – Bruttojahreserträge zu einem der trockensten Jahre gehörte. Nach PÖTSCH et al. (2013, 1f.) wird der geringe P-Versorgungsgrad der Böden häufig mit einer niedrigen Ertragsleistung im Grünland, schlechten Wachstumsbedingungen für Leguminosen, mangelnder Futterqualität und in weiterer Folge mit sinkenden tierischen Leistungen in Verbindung gebracht. Dagegen führte eine Erhöhung der P-Zufuhr zu einem Anstieg der P-Gehaltswerte im Boden, wobei diese Entwicklung bei NPK-versorgten Versuchsvarianten aufgrund höherer P-Entzüge über den Ertrag schwächer ausgeprägt war, als bei schlechter versorgten Varianten. Zwischen den Vegetationsstadien „Schossen“ und „Ende Blüte“ nimmt die P-Konzentration im Futter ab, wobei die Reduktion bei extensiver Nutzungsfrequenz (Einschnitt- und Zweischnittflächen) am schwächsten und bei höheren Nutzungshäufigkeiten am stärksten ausgeprägt ist. Diese Konzentrationsabnahme tritt jedoch bei den Primäraufwüchsen deutlich stärker in Erscheinung als bei den nutzungselastischeren Folgeaufwüchsen. Auswertungen von vier österreichischen Silageprojekten zeigten insgesamt für Silagen aus Dauerwiesen mit Ø 3,1 g/kg TM etwas geringere P-Gehaltswerte als für jene aus Feldfutterbeständen mit Ø 3,2 g/kg TM. Die untersuchten Siliersysteme (Fahrsilo, Silohaufen, Hochsilo und Ballensilge) wiesen hingegen keinen Einfluss auf den P-Gehalt der untersuchten Silagen auf (PÖTSCH et. al 2013, 1 f.)

4.2.2.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Phosphorgehalt im Futter

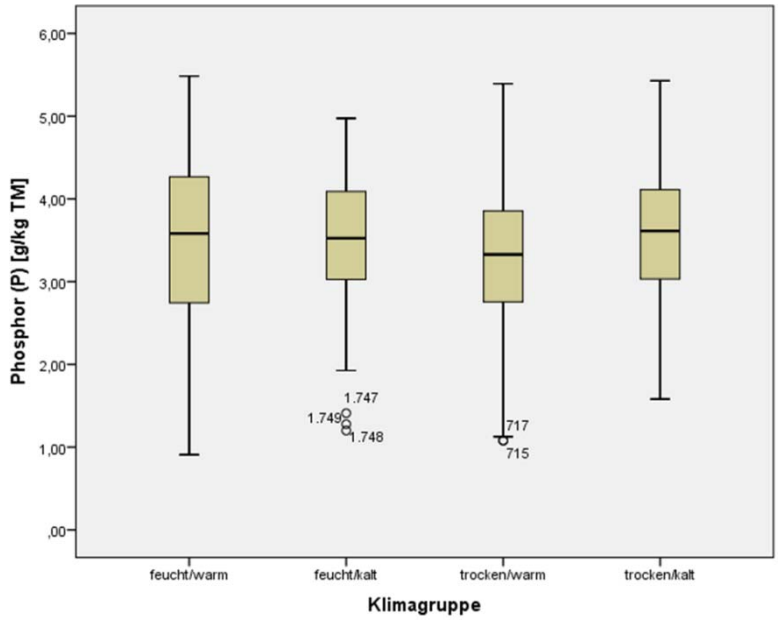


Abbildung 26: **Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (2002-2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

In Abbildung 26 sind die durchschnittlichen Phosphorgehaltswerte für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Der Standort der Klimagruppe trocken/kalt zeigte mit Ø 3,6 g/kg TM die höchsten Phosphorwerte im Futter, wobei in dieser Auswertung zunächst nicht zwischen den unterschiedlichen Nutzungs- bzw. Düngungsintensitäten unterschieden wird. Die Standorte der Klimagruppe trocken/warm kamen auf einen mit Ø 3,3 g/kg TM signifikant niedrigeren Phosphorgehaltswert. Im Vergleich zu diesen Klimagruppen lagen die durchschnittlichen P-Konzentrationen in der feucht/warmen und feucht/kalten Klimagruppe dazwischen mit jeweils 3,5 g/kg TM.
Zwischen den günstigsten (trocken/kalt) und ungünstigsten Verhältnissen (trocken/warm) ergab sich somit eine Differenz von knapp 8%.

Tabelle 17: **Statistische Kennwerte für die Phosphorkonzentrationen (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppe.**

Klimagruppe	feucht/warm n=504	feucht/kalt n=342	trocken/warm n=720	trocken/kalt n=621
Ø Phosphor-konzentration in g/kg TM	3,5[b]	3,5[b]	3,3[c]	3,6[a]
SD	+/- 0,99	+/- 0,75	+/- 0,77	+/- 0,72
Minimum	0,91	1,20	1,08	1,58
Maximum	5,48	4,97	5,39	5,43

Die in Tabelle 17 dargestellten Minima und Maxima zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz jeweils vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresniederschlages und der Jahresmitteltemperatur eine beachtliche Streuung der Phosphorgehaltswerte im Futter vorliegt. Die Minimumwerte schwankten in den 4 Klimagruppen zwischen 0,91 g/kg TM und 1,58 g/kg TM, die Maximumwerte wiederum zwischen 4,97 g/kg TM und 5,48 g/kg TM bewegten.
Im extremen Trockenjahr 2003 zeigten sich in den vier Klimagruppen allerdings sehr unterschiedliche Auswirkungen auf den P-Gehalt im Futter (Tabelle 17).
Betrachtet man den Gesamtdurchschnitt, so wies die Klimagruppe feucht/kalt mit 3,8 g/kg TM die höchsten Phosphorwerte im Futter auf. In den drei anderen Klimagruppen feucht/warm, trocken/warm und trocken/kalt ergaben sich hingegen signifikant niedrigere Phosphorkonzentrationen.

Tabelle 18: **Statistische Kennwerte für die Phosphorgehaltswerte im Futter im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Klimagruppe	feucht/warm n=63	feucht/kalt n=27	trocken/warm n=81	trocken/kalt n=72
Ø Phosphor-konzentration in g/kg TM	3,2[c]	3,8[a]	3,3[b]	3,3[b]
SD	+/- 0,79	+/- 0,50	+/- 0,71	+/- 0,84
Minimum	1,68	2,86	2,02	2,16
Maximum	4,49	4,62	4,45	4,73

4.2.2.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Phosphorgehalt im Futter

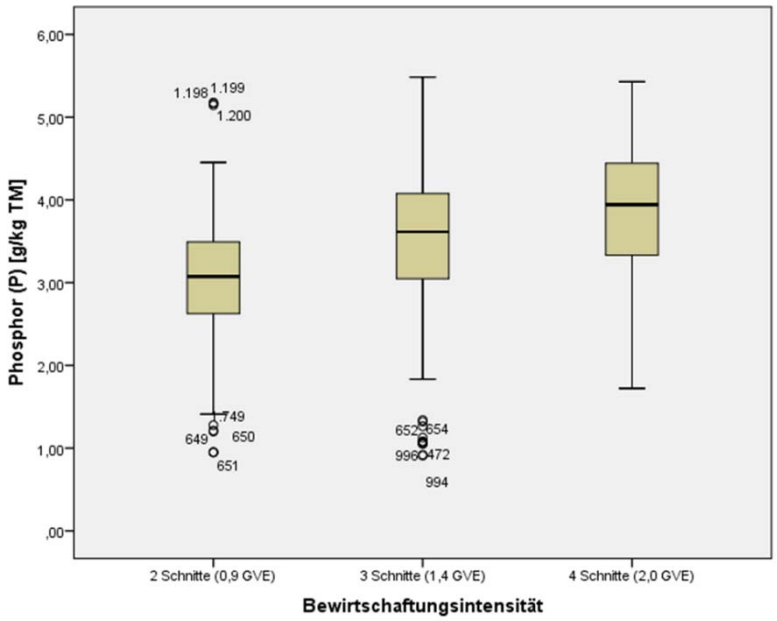


Abbildung 27: **Durchschnittliche Phosphorkonzentrationen (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.**

Erwartungsgemäß lieferte das 2-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 0,9 RGVE/ha) den über den gesamten Versuchszeitraum niedrigsten Phosphorgehaltswert, gefolgt vom 3-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 1,4 RGVE/ha) und dem 4-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 2,0 RGVE/ha). Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem absoluten Minimumertrag von nur 0,91 g P/kg TM bei der Dreischnittnutzung am Standort Altmünster und dem höchsten Jahresertrag mit 5,48 g P/kg TM bei der Dreischnittnutzung am Standort Hohenlehen. Verglichen mit den P-Gehaltswerten in der österreichischen Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH u.a., 2006), liegen die in diesem Projekt analysierten Werte für die drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten im üblichen Schwankungsbereich.

Tabelle 19: **Statistische Kennwerte für die Phosphorkonzentrationswerte (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=729	3-Schnittregime n=729	4-Schnittregime n=729
Ø Phosphorkonzentration in g/kg TM	3,0[c]	3,5[b]	3,9[a]
SD	+/- 0,66	+/- 0,77	+/- 0,79
Minimum	0,95	0,91	1,72
Maximum	5,18	5,48	5,43

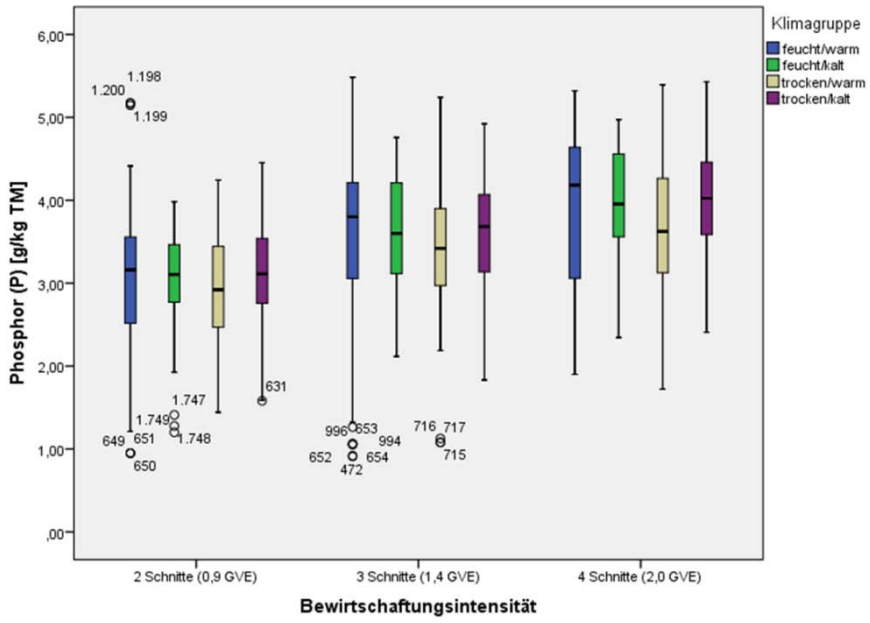


Abbildung 28: **Durchschnittliche Phosphorkonzentrationen (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

In der Abbildung 28 zeigt sich, dass der Gradient in der Bewirtschaftungsintensität (2<3<4) unabhängig von der Zuordnung zu einer der vier Klimagruppen auftritt und die Bewirtschaftungsintensität (Düngung + Nutzung) somit einen maßgeblichen Einfluss auf den P-Gehalt im Futter aufweist. Weiters ist erkennbar, dass bei der feucht/warmen Klimagruppe sowohl beim 2 – Schnitt als auch beim 3 – Schnittregime die stärkste Variation und die meisten Ausreißer auftreten. Im Anhang sind detaillierte Tabellen mit den Phosphorgehalten der einzelnen Klimagruppen, Jahre und Versuchsstandorte, gegliedert nach Bewirtschaftungsintensitäten angeführt (Tabellen 38, 39 und 40).

4.2.3. Kaliumgehalt im Futter

Tabelle 20: **Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Kaliumgehalt im Futter“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
korrigiertes Modell	22781,4 [a]	119	191,4	14,5	0,000
JAHR (J)	7526,3	9	836,3	63,5	0,000
Klimagruppe (KG)	2321,1	3	773,7	58,8	0,000
Bewirtschaftungsintensität (BI)	6751,2	2	3375,6	256,5	0,000
KG * BI	160,4	6	26,7	2	0,058
J * BI	461,9	18	25,7	1,9	0,01
J *KG	2001,6	27	74,1	5,6	0,000
J * KG * BI	761,3	54	14,1	1,1	0,338
Fehler	27202,8	2067	13,2		
Gesamt	1021708,3	2187			
a.R-Quadrat = 0,456 (korrigiertes R-Quadrat = 0,424)					

Mittels einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsintensität (2-, 3- und 4- Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den Kaliumgehalt im Futter als abhängige Variable untersucht (Tabelle 20). Die drei genannten Faktoren wiesen einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf mit einer signifikanten Wechselwirkung zwischen Jahr und Bewirtschaftungsintensität, sowie Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell rund 46% der auftretenden Wertestreuung.

4.2.3.1. Einfluss des Jahres auf den Kaliumgehalt im Futter

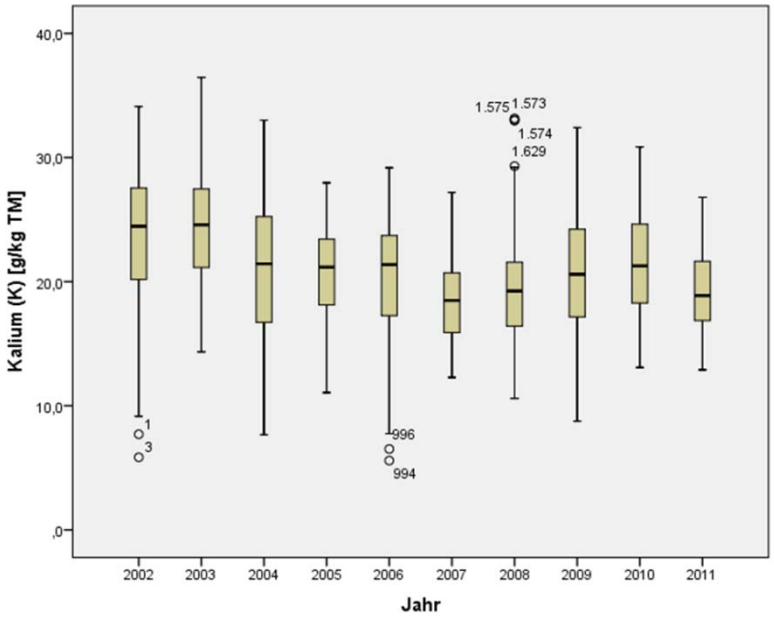


Abbildung 29: **Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

Ohne Berücksichtigung der einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen Kaliumgehalt im Futter, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 29). Auffallend sind die Jahre 2007, 2011 und 2008, die sich von allen anderen Versuchsjahren mit den niedrigsten Gehaltswerten unterscheiden. Der durchschnittliche Kaliumwert lag im Jahr 2007 bei 18,5 g/kg TM, im Jahr 2011 bei 19,1 g/kg TM und im Jahr 2008 bei 19,3 g/kg TM. Im Vergleich dazu lag der Kaliumgehalt im Jahr 2002 bei 24,4 g/kg TM, was einer Differenz von rund 24% gegenüber dem Jahr 2007 entspricht.

Ein hohes Kaliangebot fördert genauso wie eine gute Phosphatversorgung das Wachstum der Leguminosen. Kalium kommt von allen Mengenelementen in weitaus höchster Konzentration im Grundfutter mit mittleren Gehalten von etwa 22 bis 30 g/kg TM vor. Werte über 30 g K/kg TM sollen nicht überschritten werden, da dies bei trockenstehenden Kühen das Auftreten von Milchfieber mitverursachen kann. Kalireiche Wirtschaftsdünger (Rindergülle und Jauche) führen zu hohen Kaliwerten im Futter, besonders bei wiederholter Überdüngung hofnaher Flächen (Egger H., 2011).

4.2.3.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Kaliumgehalt im Futter

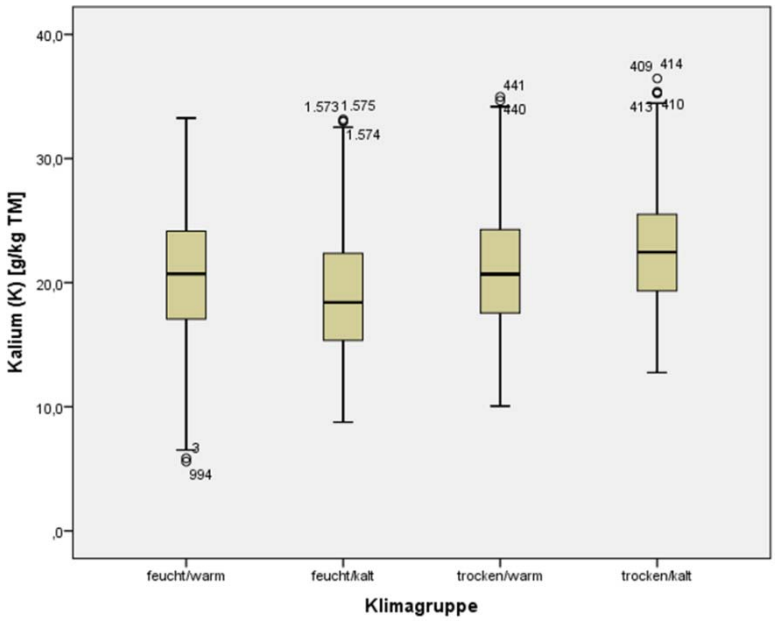


Abbildung 30: **Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

In Abbildung 30 sind die durchschnittlichen Kaliumgehaltswerte für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Die Standorte der Klimagruppe trocken/kalt lieferte mit Ø 22,6 g/kg TM den höchsten Kaliumwert im Futter, wobei in dieser Auswertung zunächst nicht zwischen den unterschiedlichen Nutzungs- bzw. Düngungsintensitäten unterschieden wird. Die Standorte der Klimagruppe feucht/kalt zeigten einen mit Ø 19,1 g/kg TM signifikant niedrigeren Kaliumgehaltswert im Futter. Im Vergleich zu dieser Klimagruppe lagen die durchschnittlichen Kaliumkonzentrationen in der feucht/warmen und trocken/warmen Klimagruppe bei 20,6 g/kg TM und 21,1 g/kg TM.

Zwischen den günstigsten (trocken/kalt) und ungünstigsten Verhältnissen (feucht/kalt) ergab sich somit eine Konzentrationsdifferenz von rund 18%.

***Tabelle 21:* Statistische Kennwerte für die Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppen.**

Klimagruppe	feucht/warm n=504	feucht/kalt n=342	trocken/warm n=720	trocken/kalt n=621
Ø Kaliumkonzentration in g/kg TM	20,6[c]	19,1[d]	21,1[b]	22,6[a]
SD	+/- 4,98	+/- 4,97	+/- 4,53	+/- 4,27
Minimum	5,6	8,8	10,1	12,8
Maximum	33,3	33,2	35,0	36,5

Die in Tabelle 21 dargestellten Minima und Maxima zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresniederschlages und der Jahresmitteltemperatur eine beachtliche Streuung der Kaliumgehaltswerte im Futter vorliegt. Die Minimumwerte schwankten in den 4 Klimagruppen zwischen 5,6 g K/kg TM und 12,8 g K/kg TM, die Maximumwerte variierten zwischen 33,2 g K/kg TM und 36,5 g K/kg TM.

Im extremen Trockenjahr 2003 zeigten sich in den vier Klimagruppen hinsichtlich der Kaliumkonzentration im Futter allerdings sehr unterschiedliche Auswirkungen (Tabelle 22).

Betrachtet man den Gesamtdurchschnitt, so wies die Klimagruppe trocken/kalt mit 26,5 g/kg TM die höchsten Kaliumkonzentrationen im Futter auf. In den beiden Klimagruppen feucht/kalt und trocken/warm traten sehr ähnliche Kaliumgehaltswerte (24,1 und 23,9) auf.

***Tabelle 22:* Statistische Kennwerte für die Kaliumgehaltswerte im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe ($p<0,05$).**

Klimagruppe	feucht/warm n=63	feucht/kalt n=27	trocken/warm n=81	trocken/kalt n=72
Ø Kaliumkonzentration in g/kg TM	22,9[c]	24,1[b]	23,9[b]	26,5[a]
SD	+/- 4,48	+/- 3,74	+/- 4,23	+/- 3,8
Minimum	14,3	18,4	15,6	19,6
Maximum	29,4	32,1	35,0	36,5

4.2.3.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Kaliumgehalt im Futter

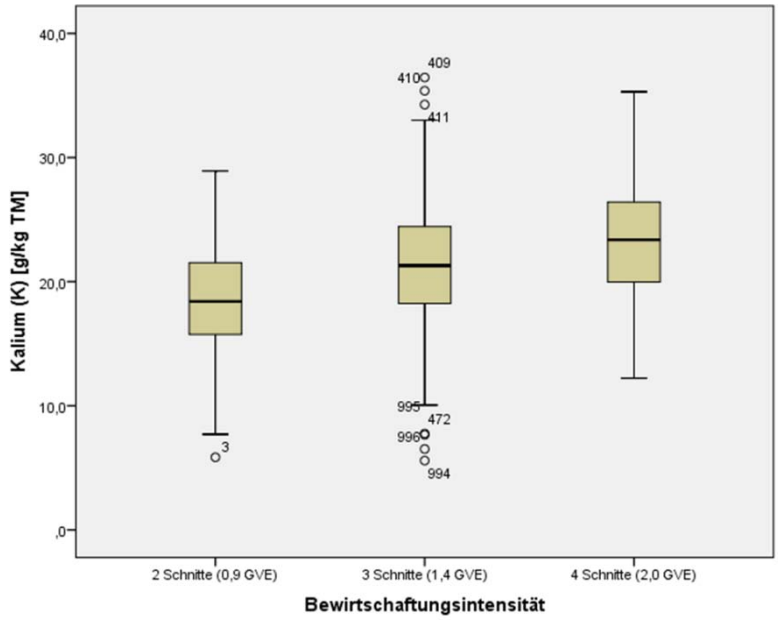


Abbildung 31: **Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.**

Erwartungsgemäß lieferte das 2-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 0,9 RGVE/ha) die über den gesamten Versuchszeitraum niedrigsten Kaliumgehaltswerte, gefolgt vom 3-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 1,4 RGVE/ha) und dem 4-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 2,0 RGVE/ha). Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem absoluten Minimumwert von nur 5,6 g K/kg TM bei der Dreischnittnutzung am Standort Hohenems und dem absolut höchsten Gehaltswert mit 36,5 g K/kg TM bei der Dreischnittnutzung am Standort Edelhof. Die für die drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten analysierten durchschnittlichen Kaliumgehaltswerte liegen jedoch jeweils im Wertebereich der österreichischen Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH u.a., 2006).

Tabelle 23: **Statistische Kennwerte für die Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=729	3-Schnittregime n=729	4-Schnittregime n=729
Ø Kaliumkonzentration in g/kg TM	18,6[c]	21,3[b]	23,4[a]
SD	+/- 4,0	+/- 4,45	+/- 4,59
Minimum	5,9	5,6	12,2
Maximum	28,9	36,5	35,3

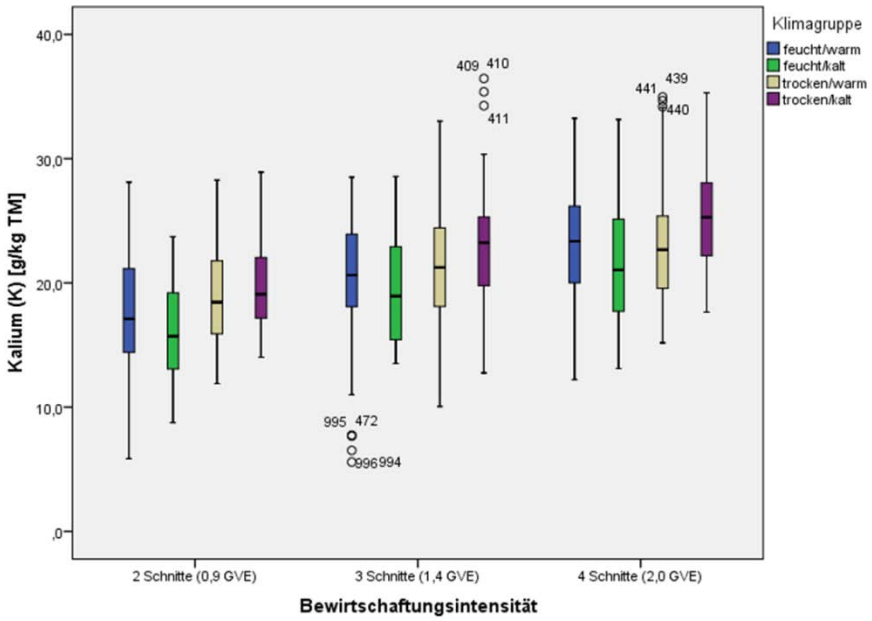


Abbildung 32: **Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

In der Abbildung 32 zeigt sich, dass der Gradient in der Bewirtschaftungsintensität (2<3<4) unabhängig von der Zuordnung zu einer der vier Klimagruppen auftritt und die Bewirtschaftungsintensität (Düngung + Nutzung) somit auch einen maßgeblichen Einfluss auf den K-Gehalt im Futter aufweist. Während beim 2-Schnittsystem sämtliche Werte unter 30 g K/kg TM liegen, treten mit zunehmender Bewirtschaftungsintensität vereinzelt auch höhere Werte auf. Im Anhang sind detaillierte Tabellen mit den Kaliumgehalten der einzelnen Klimagruppen, Jahre und Versuchsstandorte, gegliedert nach Bewirtschaftungsintensitäten angeführt (Tabellen 41, 42 und 43).

4.3. Nährstoffbilanzierung

Die Nährstoffbilanzen landwirtschaftlicher Betriebe können grundsätzlich auf Feld/Stall - Basis oder Hoftorbasis berechnet werden (PÖTSCH, 1998, 19 f.). Bei der Feld/Stall – Bilanzierung für Stickstoff werden auf Basis der landwirtschaftlichen Fläche die Entzugsgrößen Ertrag, Auswaschung und gasförmige Verluste den Zufuhrgrößen Mineraldünger, wirtschaftseigener Dünger, symbiotische N – Bindung und Deposition gegenübergestellt. In der vorliegenden Arbeit wurden jedoch weder die gasförmigen Verluste, noch die Auswaschungsverluste und die Deposition berücksichtigt. Bei der Bilanzierung von Phosphor und Kalium beschränkte sich die Durchführung auf die Zufuhr der beiden Nährstoffe durch die Düngung sowie die Abfuhr über die Ernte. Der aus dieser Gegenüberstellung resultierende Bilanzsaldo lässt Rückschlüsse auf die Bewirtschaftung sowie auf mögliche Gefährdungspotenziale zu. Negative Bilanzsalden weisen normalerweise auf eine hohe Ausnutzung der Nährstoffnachlieferung aus dem Boden hin, aber dadurch steigt bei fehlender oder minimierter Nährstoffzufuhr langfristig das Risiko einer verringerten Bodenfruchtbarkeit bzw. einer Aushagerung des Standortes. Bei ausgeglichenen Salden stimmen die Nährstoffzufuhren und Nährstoffabfuhren gut überein, deutlich positive Salden hingegen steigern das Risiko eines Nährstoffaustrages in die Umwelt (PETER et al. 2005, 25 f. und KLOPF, 2012, 21).

Input	**Output**
N-Düngung	N-Entzug
N-Deposition	N-Auswaschung
N_2-Bindung	unvermeidbare N-Verluste
Stickstoffsaldo Input minus Output	

Abbildung 33: **Schema einer Stickstoffflächenbilanz.**

4.3.1. Stickstoffbilanzierung

Tabelle 24: **Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Stickstoffsaldo“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Modell	3138781,9[a]	119	26376,3	8,8	0,000
JAHR (J)	371.713,4	9	41301,5	13,8	,000
Klimagruppe (KG)	337.208,8	3	112402,9	37,5	,000
Bewirtschaftungsintensität (BI)	1.486.030,1	2	743015,1	248,2	,000
KG * BI	78.402,1	6	13067,0	4,4	,002
J * BI	55.094,9	18	3060,8	1,0	,430
J * KG	428.930,8	27	15886,3	5,3	,000
J * KG * BI	81.564,8	54	1510,5	0,5	,999
Fehler	6.188.677,2	2067	2994,0		
Gesamt	9.984.848,6	2187			

a. R-Quadrat = ,337 (korrigiertes R-Quadrat = ,298)

Mit Hilfe einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsintensität (2-, 3- und 4- Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den N – Saldo als abhängige Variable untersucht (Tabelle 24). Die drei genannten Faktoren wiesen jeweils einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf, mit signifikanten Wechselwirkungen zwischen Klimagruppe und Bewirtschaftungsintensität, sowie zwischen Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell rund 34% der auftretenden Wertestreuung.

4.3.1.1. Einfluss des Jahres auf den Stickstoffsaldo

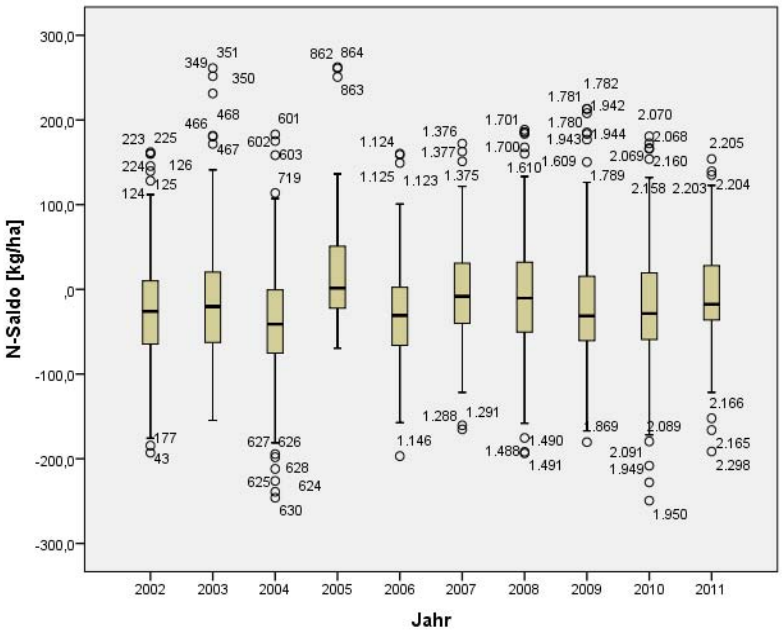


Abbildung 34: **Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

Ohne Berücksichtigung der einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen Stickstoffsaldo je ha Fläche, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 34). Der N-Saldo lag im Gesamtdurchschnitt aller Jahre, Standorte und Bewirtschaftungsintensitäten bei -18,8 kg N/ha. Auffallend sind die Jahre 2002, 2004 und 2006, die von allen Versuchsjahren die negativsten Bilanzsalden aufweisen. Der durchschnittliche Stickstoffsaldo lag im Jahr 2002 bei - 24,3 kg/ha, im Jahr 2004 bei - 39,1 kg/ha und im Jahr 2006 bei - 30,8 kg/ha. Im Vergleich dazu lag der Stickstoffsaldo im Jahr 2007 bei - 4,3 kg/ha und damit knapp im ausgeglichenen Bereich.

4.3.1.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Stickstoffsaldo

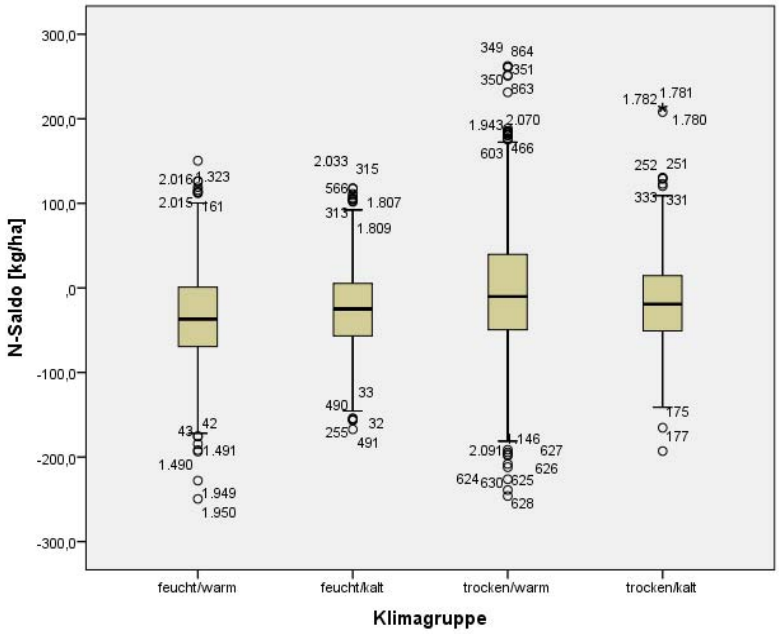


Abbildung 35: **Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

In Abbildung 35 sind die durchschnittlichen Stickstoffsalden für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Die Standorte der Klimagruppe feucht/warm lieferte mit Ø - 39,1 kg/ha den negativsten Stickstoffsaldo, wobei in dieser Auswertung zunächst nicht zwischen den unterschiedlichen Nutzungs- bzw. Düngungsintensitäten unterschieden wird. Der Standort der Klimagruppe trocken/warm zeigte einen mit Ø -5,7 kg/ha signifikant höheren Stickstoffsaldo. Im Vergleich zu dieser Klimagruppe lagen die durchschnittlichen Stickstoffsalden in der feucht/kalten und trocken/kalten Klimagruppe bei - 27,1 und - 16,6 kg/ha.
Zwischen den günstigsten (feucht/warm) und ungünstigsten Verhältnissen (trocken/warm) ergab sich somit eine Saldendifferenz von rund 84%.

Tabelle 25: **Statistische Kennwerte für die Stickstoffsalden (2002-2011) in Abhängigkeit der Klimagruppen.**

Klimagruppe	feucht/warm n=486	feucht/kalt n=315	trocken/warm n=603	trocken/kalt n=702
Ø Stickstoffsalden in kg/ha und Jahr	-34,9[c]	-27,1[c]	-5,7[a]	-16,6[b]
SD	+/- 59,3	+/- 56,4	+/- 76,4	+/- 54,7
Minimum	-249,5	- 167,3	- 246,1	- 192,9
Maximum	150,4	117,9	261,3	213,3

Die in Tabelle 25 dargestellten Minima und Maxima zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresniederschlages und der Jahresmitteltemperatur eine beachtliche Streuung der Stickstoffsalden vorliegt. Die Minimumwerte schwankten in den 4 Klimagruppen zwischen -249,5 kg/ha und -192,9 kg/ha, die Maximumwerte variierten zwischen +117,9 kg/ha und +261,3 kg/ha.
Im extremen Trockenjahr 2003 zeigten sich in den vier Klimagruppen hinsichtlich der Stickstoffsalden allerdings sehr unterschiedliche Ergebnisse (Tabelle 26).
Betrachtet man den Gesamtdurchschnitt, so wies die Klimagruppe trocken/warm mit +21,9 kg/ha den höchsten positiven Stickstoffsaldo auf. In der Klimagruppe feucht/warm trat mit -64,4 kg/ha der größte negative Stickstoffsaldoauf.

Tabelle 26: **Statistische Kennwerte für die Stickstoffsalden im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Klimagruppe	feucht/warm n=63	feucht/kalt n=27	trocken/warm n=81	trocken/kalt n=72
Ø Stickstoffsalden in kg/ha und Jahr	-64,4[d]	-27,2[c]	21,9[a]	2,0[b]
SD	+/- 59,3	+/- 71,5	+/- 79,4	+/- 54,7
Minimum	-249,5	-154,7	107,8	-70,7
Maximum	150,4	105,8	261,3	130,4

4.3.1.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Stickstoffsaldo

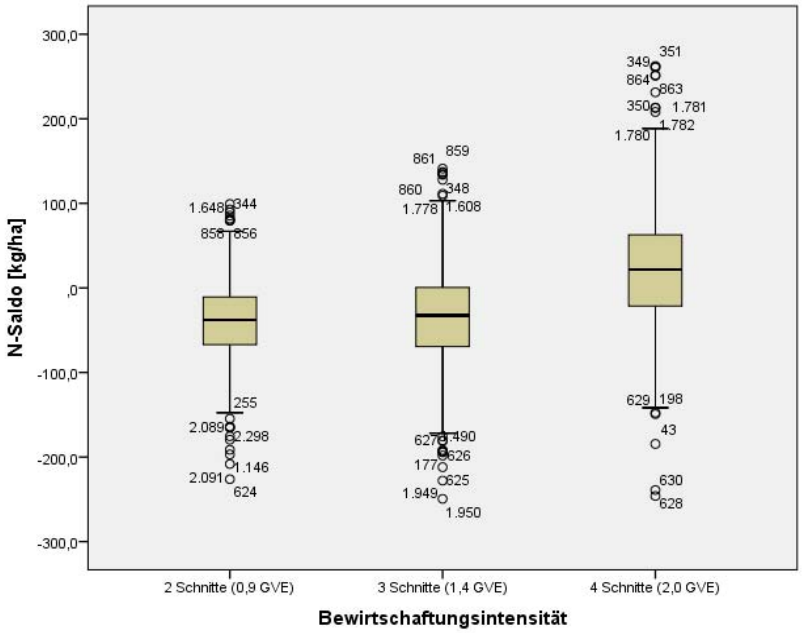


Abbildung 36: **Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.**

Erwartungsgemäß lieferte das 2-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 0,9 RGVE/ha) die über den gesamten Versuchszeitraum negativsten Stickstoffsalden, gefolgt vom 3-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 1,4 RGVE/ha) und dem 4-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 2,0 RGVE/ha). Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem absoluten Minimumwert von -249,5 kg/ha bei sowohl der Dreischnittnutzung als auch der Vierschnittschnutzung am Standort Hohenems und dem niedrigsten Wert mit -226,3 kg/ha bei der Zweischnittnutzung am Standort Hatzendorf.

Tabelle 27: **Statistische Kennwerte für die Stickstoffsalden (2002-2011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=729	3-Schnittregime n=729	4-Schnittregime n=729
Ø Stickstoffsalden in kg/ha und Jahr	-40,0[b]	-35,3[b]	23,3[a]
SD	+/- 44,5	+/- 57,7	+/- 64,9
Minimum	-226,3	-249,5	-249,5
Maximum	99,3	141,1	261,3

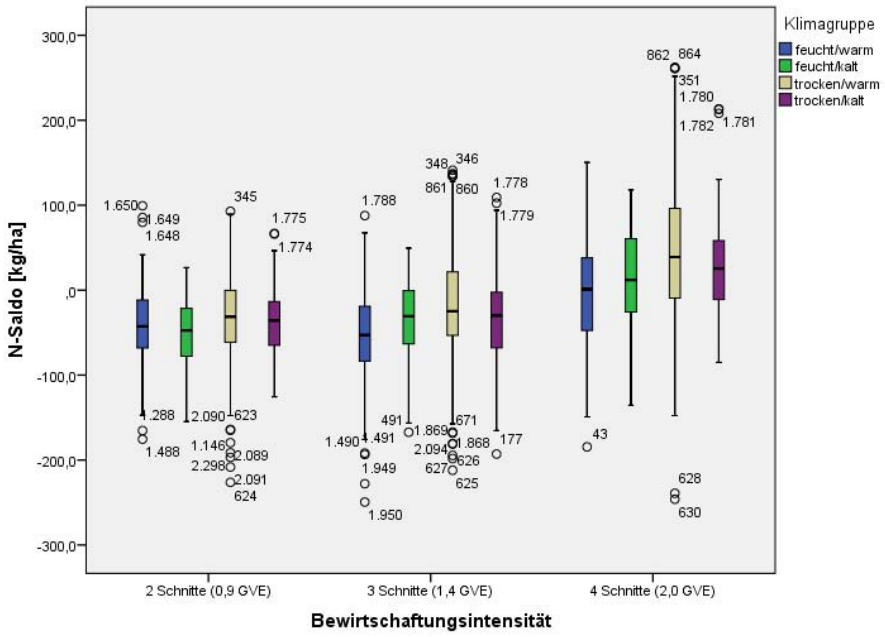


Abbildung 37: **Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

In Abbildung 37 zeigt sich, dass der Gradient in der Bewirtschaftungsintensität (2<3<4) unabhängig von der Zuordnung zu einer der vier Klimagruppen auftritt und die Bewirtschaftungsintensität (Düngung + Nutzung) somit einen maßgeblichen Einfluss auf den N - Saldo der untersuchten Standorte aufweist. Im Anhang sind detaillierte Tabellen mit den Stickstoffsalden der einzelnen Klimagruppen, Jahre und Ver-

suchsstandorte, gegliedert nach Bewirtschaftungsintensitäten angeführt (Tabellen 44, 45 und 46).

4.3.2. Phosphorbilanzierung

***Tabelle 28*: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Phosphorsaldo“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Modell	195380,3[a]	108	1809,1	6,5	0,000
JAHR (J)	27854,3	8	3481,8	12,6	0,000
Klimagruppe (KG)	23580,8	3	7860,3	28,4	0,000
Bewirtschaftungsintensität	11572,4	2	5786,2	20,9	0,000
KG * BI	2175,3	6	362,6	1,3	0,249
J * BI	5921,2	16	370,1	1,3	0,165
J * KG	29587,6	24	1232,8	4,5	0,000
J * KG * BI	5653,0	48	117,8	0,4	1,000
Fehler	553110,3	1998	276,8		
Gesamt	748490,6	2106			

a. R-Quadrat = ,261 (korrigiertes R-Quadrat = ,221)

Mittels einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsintensität (2-, 3- und 4- Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den P – Saldo als abhängige Variable untersucht (Tabelle 28). Die drei genannten Faktoren wiesen einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf mit signifikanten Wechselwirkungen zwischen Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell rund 26 % der auftretenden Wertestreuung.

4.3.2.1. Einfluss des Jahres auf den Phosphorsaldo

Ohne Berücksichtigung der einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen Phosphorsaldo, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 38). In allen Versuchsjahren lagen die durchschnittlichen P-Salden mit -0,5 bis -12,8 kg P/ha im leicht negativen Bereich mit einer allerdings doch beachtlichen Variation in Abhängigkeit der einzelnen Standorte und Bewirtschaftungsintensitäten. Die in der vorliegenden Masterarbeit dargestellten P-Bilanzierungsergebnisse bewegen sich damit durchaus im Wertebereich von in Exaktversuchen ermittelten Bilanzierungsdaten (PÖTSCH u.a., 2013).

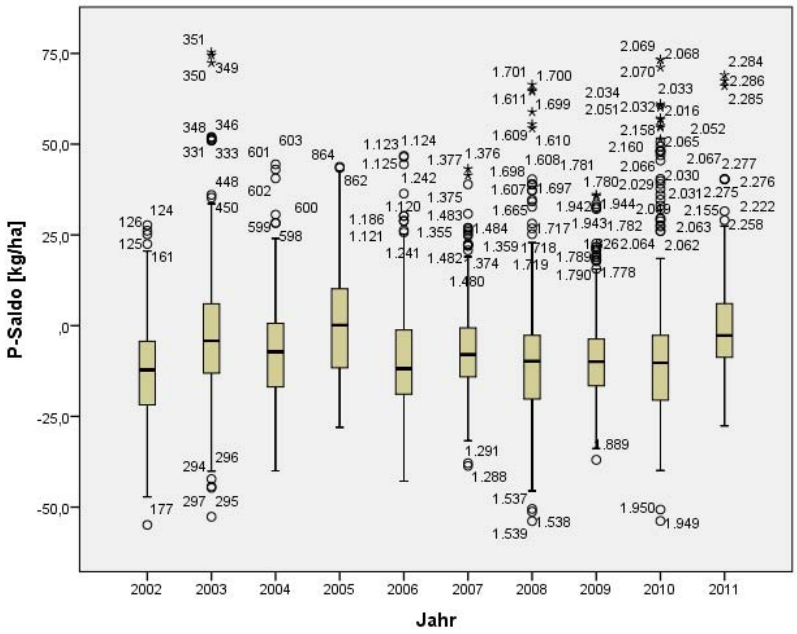


Abbildung 38: **Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

4.3.2.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Phosphorsaldo

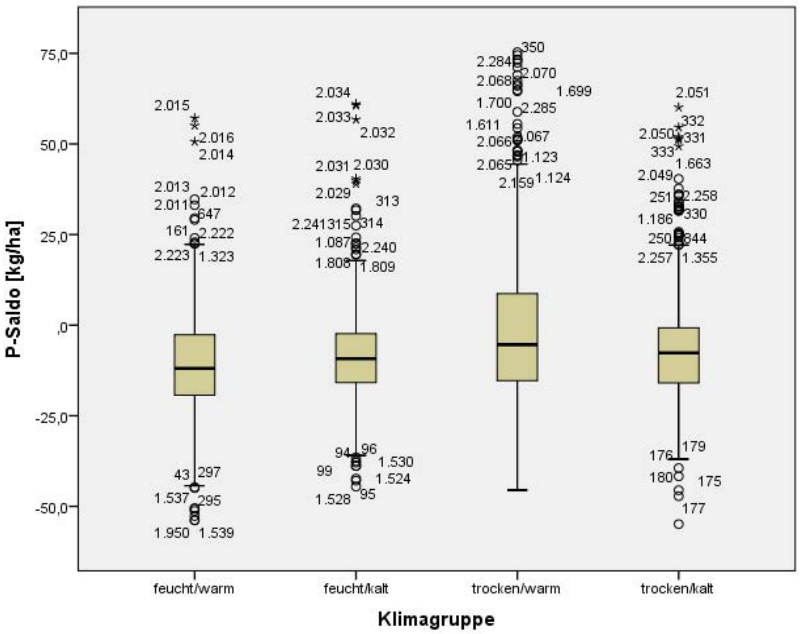


Abbildung 39: **Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

In Abbildung 39 sind die durchschnittlichen Phosphorsalden für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Die Standorte der Klimagruppe feucht/warm lieferten mit Ø -2,1 kg/ha den kleinsten P-Saldo, die Standorte der Klimagruppe feucht/warm zeigten einen mit Ø -11,2 kg/ha signifikant stärkeren Phosphorsaldo. Im Vergleich dazu lagen die durchschnittlichen Phosphorsalden in der feucht/kalten und trocken/kalten Klimagruppe bei -7,3 kg/ha und -6,9 kg/ha.

Tabelle 29: **Statistische Kennwerte für die Phosphorsalden (2002-2011) in Abhängigkeit der Klimagruppen.**

Klimagruppe	feucht/warm n=486	feucht/kalt n=315	trocken/warm n=702	trocken/kalt n=603
Ø Phosphorsalden in kg/ha und Jahr	-11,2[c]	-7,3[b]	-2,1[a]	-7,0[b]
SD	+/- 15,4	+/- 14,9	+/- 21,1	+/- 15,4
Minimum	-53,9	-44,6	-45,5	-54,9
Maximum	57,1	61,1	75,3	60,1

Die in Tabelle 29 dargestellten Werte zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresniederschlages und der Jahresmitteltemperatur eine beachtliche Streuung der Phosphorsalden vorliegt. Die Minimumwerte schwankten in den 4 Klimagruppen zwischen -44,6 kg/ha und -54,9 kg/ha, die Maximumwerte variierten zwischen +57,1 kg/ha und +75,3 kg/ha.

4.3.2.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Phosphorsaldo

Das 2-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 0,9 RGVE/ha) die über den gesamten Versuchszeitraum negativsten Phosphorsalden (-9 kg P/ha und Jahr), gefolgt vom 3-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 1,4 RGVE/ha) mit -7,5 kg P/ha und Jahr und dem 4-Schnittregime (in Kombination mit einem Düngungsniveau von 2,0 RGVE/ha) mit signifikant geringeren Werten von durchschnittlich -3kg P/ha und Jahr. Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem absoluten Minimumwert von - -53,9 kg/ha bei der Vierschnittnutzung am Standort Stiegerhof und dem Maximalwert von +11,6 kg/ha bei der Zweischnittnutzung am Standort Lienz.

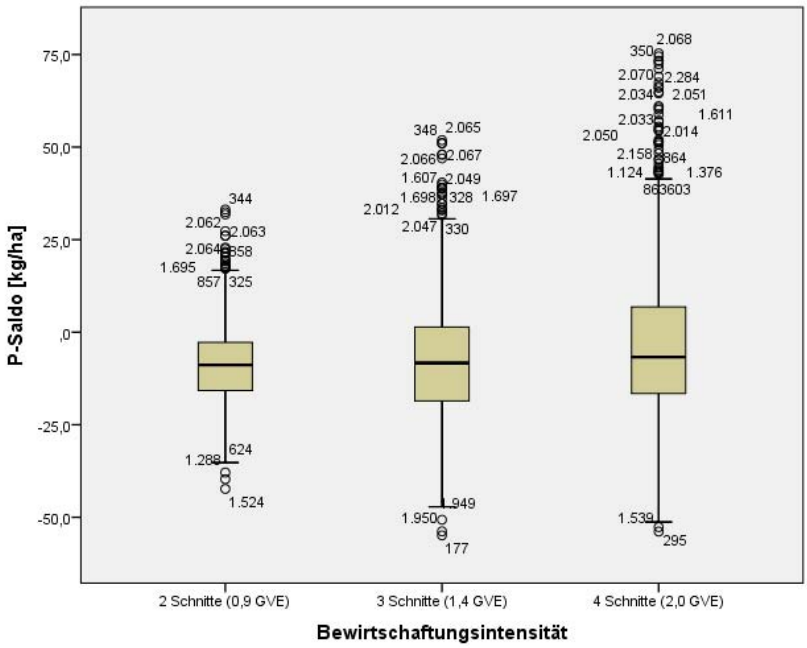


Abbildung 40: **Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.**

Tabelle 30: **Statistische Kennwerte für die Phosphorsalden (2002-2011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=702	3-Schnittregime n=702	4-Schnittregime n=702
Ø Phosphorsalden in kg/ha und Jahr	-8,7[b]	-7,5[b]	-2,9[a]
SD	+/- 11,6	+/- 17,0	+/- 22,5
Minimum	-42,3	-54,9	-53,9
Maximum	33,1	51,9	75,3

In der Abbildung 41 zeigt sich, dass die Bewirtschaftungsintensität (2<3<4) auch innerhalb der vier Klimagruppen nur einen geringen Einfluss auf den Phosphorsaldo der Standorte aufweist. Tendenziell sind in der trocken/warmen und trocken/kalten Klimagruppe bei allen Bewirtschaftungsintensitäten etwas ausgeglichenere P-Bilanzen zu erkennen. Beim 4-Schnittregime treten in einzelnen Jahren verstärkt auch stark positive P-Salden auf, die jedoch durch die geringe Mobilität des Phosphors im Boden kein Problem darstellen. Im Anhang sind detaillierte Tabellen mit den Phosphorgehalten der einzelnen Klimagruppen, Jahre und Versuchsstandorte, gegliedert nach Bewirtschaftungsintensitäten angeführt (Tabellen 47, 48 und 49).

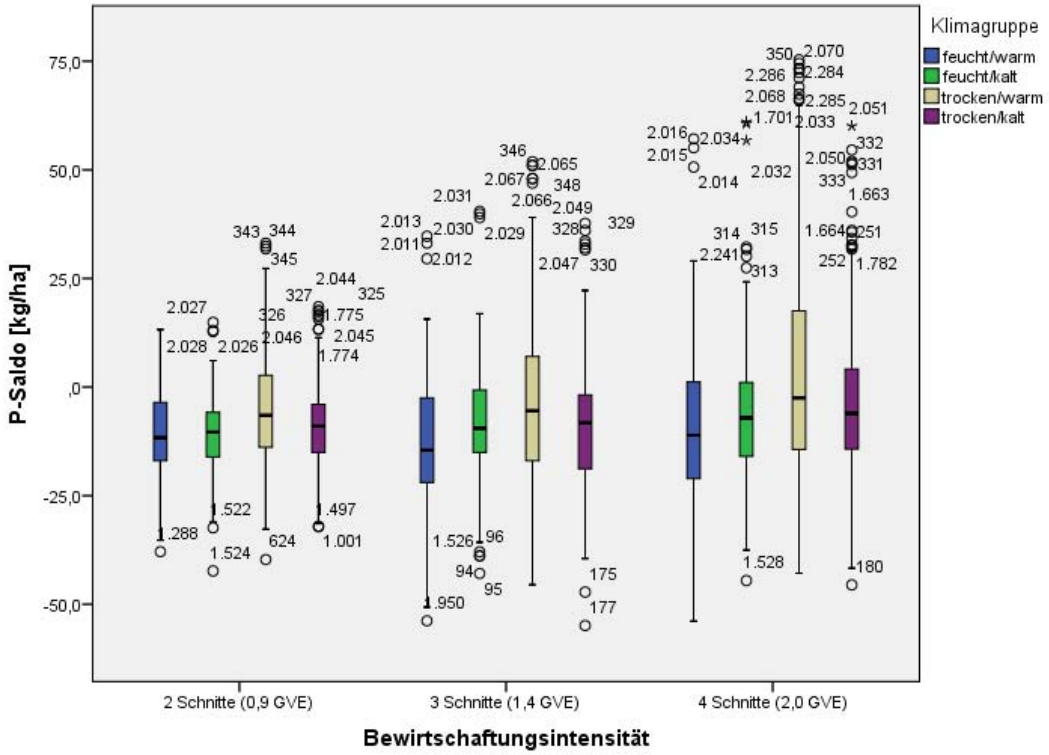


Abbildung 41: **Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

4.3.3. Kaliumbilanzierung

Tabelle 31: **Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Kaliumsaldo“.**

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Modell	7264305,9[a]	108	67262,1	10,0	,000
JAHR (J)	898488,8	8	112311,1	16,6	,000
Klimagruppe (KG)	185606,5	3	61868,8	9,2	,000
Bewirtschaftungsintensität (BI)	296662,7	2	148331,4	22,0	,000
KG * BI	53007,3	6	8834,6	1,3	,249
J * BI	141087,2	16	8817,9	1,3	,183
J * KG	1270300,8	24	52929,2	7,8	,000
J * KG * BI	186280,8	48	3880,9	0,6	,992
Fehler	13479452,2	1998	6746,5		
Gesamt	20743758,1	2106			

a. R-Quadrat = ,350 (korrigiertes R-Quadrat = ,315)

Mittels einer multivariaten Analyse mittels GLM (General Linear Model) wurde der Einfluss der Faktoren Jahr (2002-2011), Klimagruppe (1-4) sowie Bewirtschaftungsin-

tensität (2-, 3- und 4- Schnittsystem mit entsprechend angepasster Düngung) auf den K – Saldo als abhängige Variable untersucht (Tabelle 31). Die drei genannten Faktoren wiesen einen signifikanten Einfluss auf die geprüfte Variable auf mit signifikanten Wechselwirkungen zwischen Jahr und Klimagruppe. Insgesamt erklärt das verwendete Modell rund 35 % der auftretenden Wertestreuung.

4.3.3.1. Einfluss des Jahres auf den Kaliumsaldo

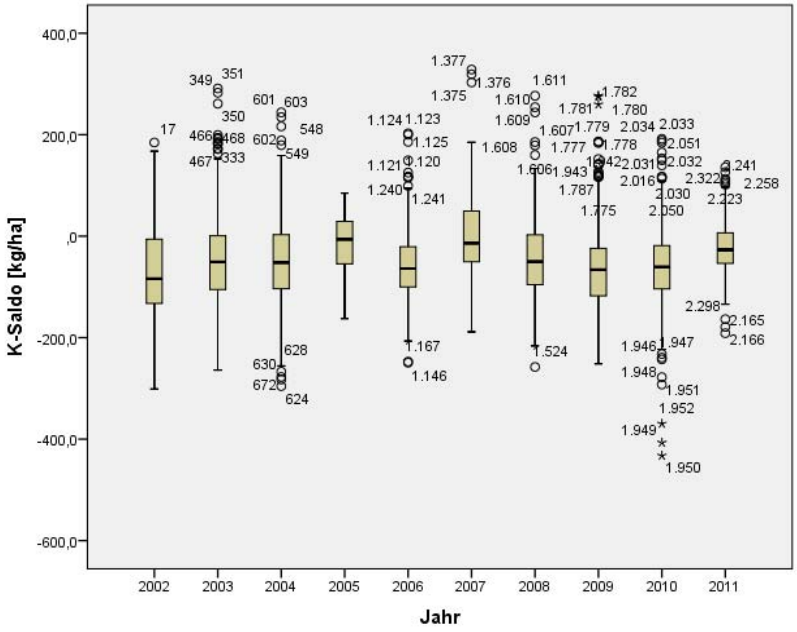


Abbildung 42: **Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.**

Ohne Berücksichtigung der einzelnen Versuchsstandorte bzw. der jeweiligen Bewirtschaftungsintensität zeigt sich grundsätzlich ein signifikanter Einfluss des Faktors Jahr auf den durchschnittlichen Kaliumsaldo der Standorte, der für die einzelnen Versuchsjahre mittels eines Box-plot-Diagrammes dargestellt ist (Abbildung 42). Mit Ausnahme von 2007 treten in allen Versuchsjahren ausschließlich negative Kaliumsalden auf. Diese schwanken im Durchschnitt zwischen -72,7 kg K/ha im Jahr 2002 und -22 kg K/ha im Jahr 2011.

4.3.3.2. Einfluss der Klimagruppe auf den Kaliumsaldo

In der Abbildung 43 sind die durchschnittlichen Kaliumsalden für den gesamten Versuchszeitraum 2002-2011 der in vier Klimagruppen zusammengefassten Standorte dargestellt. Der Standort der Klimagruppe feucht/warm lieferte mit durchschnittlich -61,8 kg/ha den größten negativen Kaliumsaldomit einem signifikanten Unterschied zu

den restlichen drei Klimagruppen, die Bilanzierungswerte zwischen -34,9 und -45 kg K/ha aufwiesen.

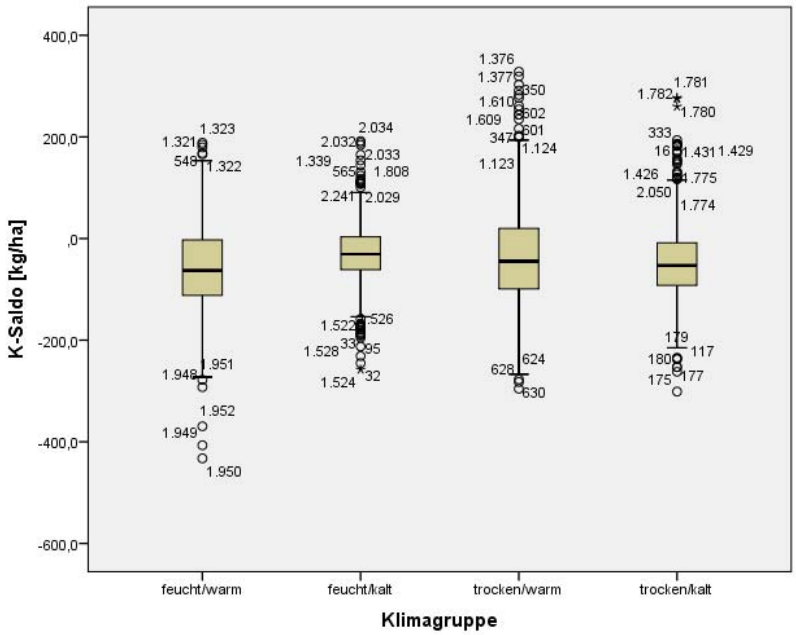


Abbildung 43: **Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.**

Tabelle 32: **Statistische Kennwerte für die Kaliumsalden (2002-2011) in Abhängigkeit der Klimagruppen.**

Klimagruppe	feucht/warm n=486	feucht/kalt n=315	trocken/warm n=702	trocken/kalt n=603
Ø Kaliumgehalt in kg/ha und Jahr	-61,8[b]	-34,9[a]	-35,0[a]	-45,0[a]
SD	+/- 93,1	+/- 71,8	+/- 97,5	+/- 80,9
Minimum	-432,6	-257,8	-295,7	-301,2
Maximum	188,5	191,9	328,4	277

Die in Tabelle 32 dargestellten Minima und Maxima zeigen, dass innerhalb aller vier Klimagruppen trotz jeweils vergleichbarer Bedingungen hinsichtlich des Jahresniederschlages und der Jahresmitteltemperatur eine sehr starke Streuung des Kaliumsaldos vorliegt. Die Minimumwerte schwankten in den 4 Klimagruppen zwischen -257,8 kg/ha und -432,6 kg/ha, die Maximumwerte variierten zwischen +188,5 kg/ha und +328,4 kg/ha.

4.3.3.3. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf den Kaliumsaldo

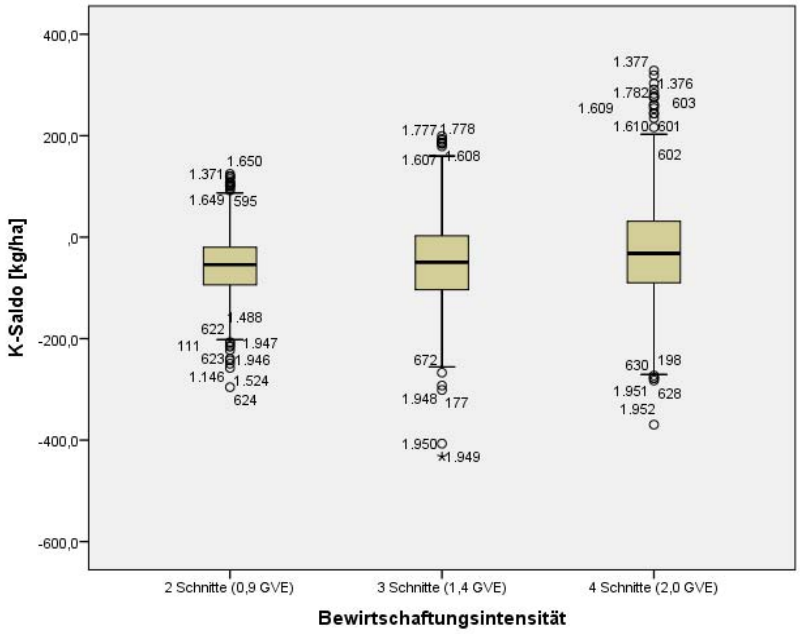


Abbildung 44: **Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.**

Das 2-Schnittregime und 3-Schnittregime wiesen im Durchschnitt des gesamten Versuchszeitraumes sehr ähnliche Kaliumsalden auf (-56,6 und -48,6 kg K/ha und Jahr), während beim 4-Schnittregime mit -27 kg K/ha und Jahr signifikant geringere und damit auch etwas ausgeglichenere Salden errechnet wurden. Auffallend sind auch hier wiederum die extremen Variationsbreiten in allen drei Bewirtschaftungsintensitäten mit dem größten Minimumwert von-432,6 kg K/ha bei der Dreischnittnutzung am Standort Hohenems und dem größten Maximalwert mit +328,4 kg K/ha bei der Vierschnittnutzung am Standort Piber.

Tabelle 33: **Statistische Kennwerte für die Kaliumsalden (2002-2011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).**

Bewirtschaftungs-intensität	2-Schnittregime n=702	3-Schnittregime n=702	4-Schnittregime n=702
Ø Kaliumsaldo in kg/ha und Jahr	-56,6[b]	-48,6[b]	-27,0[a]
SD	+/- 62,7	+/- 88,5	+/- 107,3
Minimum	-295,6	-432,6	-369,5
Maximum	124,9	199,5	328,4

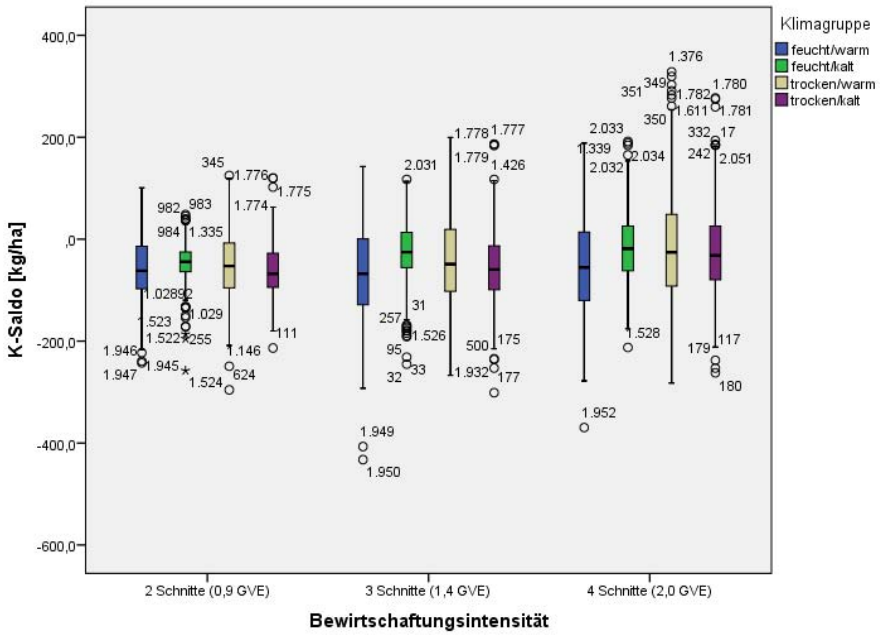


Abbildung 45: **Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.**

In Abbildung 45 zeigt sich, dass unter feucht/warmen Bedingungen unabhängig von der Bewirtschaftungsintensität die größten negativen Kaliumsalden auftraten, also bei vergleichbaren Nährstoffzufuhren im Durchschnitt offensichtlich am meisten Kalium über das Futter entzogen wurde. Im Anhang sind detaillierte Tabellen mit den Kaliumsalden der einzelnen Klimagruppen, Jahre und Versuchsstandorte, gegliedert nach Bewirtschaftungsintensitäten angeführt (Tabellen 50, 51 und 52).

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit war es zu untersuchen, welchen Einfluss unterschiedliche klimatische Bedingungen, Standorte und Bewirtschaftungsintensitäten auf die Produktivität von Dauergrünland in Österreich haben. Dazu wurden Daten aus umfangreichen Feldversuchen an insgesamt 27 Versuchsstandorten in Österreich über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren im Rahmen des Forschungsprojektes „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ erhoben und nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewertet. In einem ersten Schritt wurden zunächst die Versuchsstandorte in vier Klimagruppen unterteilt, wobei dafür der Jahresniederschlag und die durchschnittliche Jahrestemperatur der einzelnen Standorte als Zuordnungskriterien herangezogen wurden.

Die Analyse der Ertragssituation zeigte für den gesamten Versuchszeitraum unabhängig von der untersuchten Bewirtschaftungsintensität (2-Schnitt-, 3-Schnitt- und 4-Schnittregime mit jeweils angepasstem Düngungsniveau) einen signifikanten Mehrertrag in den feucht/warmen und feucht/kalten Regionen gegenüber den trocken/kalten und vor allem den trocken/warmen Gebieten. Während im extremen Trockenjahr 2003 in den dennoch ausreichend mit Niederschlag versorgten feuchten Gebieten sogar noch leichte Ertragszuwächse auftraten, kam es in den ohnehin bereits niederschlagslimitierten Regionen zu massiven Ertragseinbußen.

Hinsichtlich der Futterqualität, die insgesamt weniger vom Düngungsniveau sondern viel mehr von der Häufigkeit der Nutzung abhängt, zeigten sich recht unterschiedliche Auswirkungen durch die vorherrschenden Bedingungen im Trockenjahr 2003. Sowohl der Rohprotein- als auch der Kaliumgehalt im Futter stiegen gegenüber dem Gesamtdurchschnitt vor allem in den trockenen Klimagebieten deutlich an, während der Phosphorgehalt relativ unverändert blieb. Dies kann einerseits mit einer durch den geringeren Ertrag bei jedoch gleichbleibendem Düngungsniveau bewirkten, stärkeren Nährstoffkonzentration zusammenhängen als auch durch Veränderungen im Pflanzenbestand, die im Zuge dieser Masterarbeit aber nicht näher betrachtet wurden, erklärt werden. Insgesamt lagen die hier analysierten Futterinhaltsstoffe im Wertebereich des österreichischen Grundfutters, mit einer entprechend höheren Konzentration bei zunehmender Nutzungsfrequenz resp. Düngungsintensität.

Für die Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium wurden für alle Standorte und Versuchsjahre vereinfachte Flächenbilanzierungen errechnet. Unter Einbeziehung der biologischen Stickstoffbindung durch Leguminosen ergaben sich im Durchschnitt der gesamten Versuchsperiode negative N-Salden für alle vier Klimagruppen mit einer relativ starken Variabilität auf den einzelnen Standorten. Im Trockenjahr 2003 zeigten nur die

beiden Klimagruppen feucht/kalt und feucht/warm negative N-Salden, während unter trocken/kalten Bedingungen ausgeglichen bilanziert wurde und unter trocken/warmen Bedingungen aufgrund der deutlich geringeren Entzüge über den Ertrag sogar ein N-Überschuss auftrat. Die Phosphorsalden lagen für den gesamten Versuchszeitraum unabhängig von der Bewirtschaftungsintensität im leicht negativen Bereich, im Trockenjahr 2003 hingegen in den trockenen Regionen auf einem leicht positiven Niveau. Die Kaliumsalden lagen für den gesamten Auswertungszeitraum und auch im Trockenjahr 2003 im negativen Bereich.

Die Ergebnisse der vorliegenden Masterarbeit belegen eindeutig, dass sich Wetterveränderungen, die nach den Prognosen der Klimaforschung zunehmend auch den Alpenraum betreffen werden, in sehr unterschiedlicher Stärke auf Ertrag und Futterqualität im österreichischen Dauergrünland auswirken und daher zukünftig regional unterschiedliche Anpassungsstrategien erforderlich sind.

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Grünlandflächen 2011 (BMLFUW, 2012).

Abbildung 2: Erträge und mögliche Verluste am Grünland (Buchgraber und Gindl, 2004).

Abbildung 3: Schema einer Hoftorbilanz, Stall – Feld – Bilanz und Flächenbilanz für Stickstoff (Klopf, 2012).

Abbildung 4: Die 27 Versuchsstandorte des österreichischen Grünlandversuchsnetzes Resch u. a., 2012).

Abbildung 5: Versuchsplan für Standorte mit einem Düngungsregime am Beispiel Hohenems (Resch u. a., 2006).

Abbildung 6: Versuchsplan für Standorte mit zwei Düngungsregimen am Beispiel Gumpenstein (Resch u. a., 2006).

Abbildung 7: Standorte der Klimagruppe 1 .

Abbildung 8: Standorte der Klimagruppe 2.

Abbildung 9: Standorte der Klimagruppe 3.

Abbildung 10: Standorte der Klimagruppe 4.

Abbildung 11: Klimadiagramm des Standortes Gumpenstein (Schaumberger, 2013).

Abbildung 12: Schematische Darstellung der N, K und P – Bilanzen.

Abbildung 13: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 14: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 15: Ertragsverlauf der Klimagruppe feucht/warm in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.

Abbildung 16: Ertragsverlauf der Klimagruppe feucht/kalt in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.

Abbildung 17: Ertragsverlauf der Klimagruppe trocken/warm in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.

Abbildung 18: Ertragsverlauf der Klimagruppe trocken/kalt in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität und der Jahre.

Abbildung 19: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 20: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 21: Durchschnittliche Rohproteingehalte im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 22: Durchschnittliche Rohproteinkonzentrationen (2002 – 2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 23: Durchschnittliche Rohproteingehaltswerte (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 24: Durchschnittliche Rohproteingehaltswerte (2002-2011) der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 25: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 26: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (2002-2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 27: Durchschnittliche Phosphorkonzentrationen (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.

Abbildung 28: Durchschnittliche Phosphorkonzentrationen (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensität und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 29: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 30: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 31: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.

Abbildung 32: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensität und Klimagruppe geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 33: Schema einer Stickstoffflächenbilanz.

Abbildung 34: Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 35: Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 36: Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.

Abbildung 37: Durchschnittliche Stickstoffsalden (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 38: Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 39: Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 40: Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.

Abbildung 41: Durchschnittliche Phosphorsalden (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 42: Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) im Futter aller Versuchsstandorte im Verlauf der gesamten Versuchsdauer.

Abbildung 43: Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) im Futter der nach Klimagruppen geordneten Versuchsstandorte.

Abbildung 44: Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.

Abbildung 45: Durchschnittliche Kaliumsalden (2002-2011) im Futter der nach Bewirtschaftungsintensitäten und Klimagruppen geordneten Versuchsergebnisse.

Abbildung 46: Klimadiagramme der Gruppe feucht – warm.

Abbildung 47: Klimadiagramme der Gruppe feucht – kalt.

Abbildung 48: Klimadiagramme der Gruppe trocken – warm.

Abbildung 49: Klimadiagramme der Gruppe trocken – kalt.

Abbildung 50: Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlag (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem durchschnittlichen Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe feucht/warm.

Abbildung 51: Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlag (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem durchschnittlichen Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe feucht/kalt.

Abbildung 52: Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlag (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem durchschnittlichen Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe trocken/warm.

Abbildung 53: Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlag (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem durchschnittlichen Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe trocken/kalt.

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Langjährige Jahresmittelwerte von Temperatur und Niederschlag sowie Seehöhe und Bodengrunduntersuchung der 27 Versuchsstandorte aus dem Grünlandversuchsnetzwerk (RESCH u.a., 2012).

Tabelle 2: Verwendete Bodenuntersuchungsgefahren (BMLFUW, 2006).

Tabelle 3: Erntetermine der einzelnen Versuchsstandorte gegliedert nach den vier Klimagruppen.

Tabelle 4: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „TM-Bruttoertrag“.

Tabelle 5: Statistische Kennwerte für die TM-Bruttojahreserträge (2002-1011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 6: Statistische Kennwerte für die TM-Bruttojahreserträge im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 7: Statistische Kennwerte für die TM-Bruttojahreserträge (2002-1011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 8: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2-Schnittregime.

Tabelle 9: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3-Schnittregime.

Tabelle 10: Durchschnittliche TM-Bruttojahreserträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4-Schnittregime.

Tabelle 11: Einfluss des Entwicklungsstadiums auf den Futterwert (Resch, 2013).

Tabelle 12: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Rohproteingehalt im Futter“.

Tabelle 13: Statistische Kennwerte für die Rohproteingehaltswerte (2002-2011) im Futter sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 14: Statistische Kennwerte für die Rohproteingehaltswerte im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 15: Statistische Kennwerte für die Rohproteingehaltswerte (2002-1011) sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 16: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Phosphorgehalt im Futter“.

Tabelle 17: Statistische Kennwerte für die Phosphorkonzentrationen (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppe.

Tabelle 18: Statistische Kennwerte für die Phosphorjahreserträge im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 19: Statistische Kennwerte für die Phosphorkonzentrationswerte (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Bewirtschaftungsintensität.

Tabelle 20: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Kaliumgehalt im Futter“.

Tabelle 21: Statistische Kennwerte für die Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppe.

Tabelle 22: Statistische Kennwerte für die Kaliumgehaltswerte im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 23: Statistische Kennwerte für die Kaliumgehaltswerte (2002-2011) im Futter sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertsvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 24: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Stickstoffsaldo“.

Tabelle 25: Statistische Kennwerte für die Stickstoffsalden (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppen.

Tabelle 26: Statistische Kennwerte für die Stickstoffsalden im Trockenjahr 2003 sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 27: Statistische Kennwerte für die Stickstoffsalden (2002-2011) im Futter sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 28: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Phosphorsaldo“.

Tabelle 29: Statistische Kennwerte für die Phosphorsalden (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppen.

Tabelle 30: Statistische Kennwerte für die Phosphorsalden sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 31: Multivariate Analyse (GLM) hinsichtlich der Variablen „Kaliumsaldo“.

Tabelle 32: Statistische Kennwerte für die Kaliumsalden (2002-2011) im Futter in Abhängigkeit der Klimagruppen.

Tabelle 33: Statistische Kennwerte für die Kaliumsalden (2002-2011) im Futter sowie Ergebnisse des multiplen Mittelwertvergleichs nach Scheffe (p<0,05).

Tabelle 34: Bodenanalysen der 27 Versuchsstandorte zum Zeitpunkt der Versuchsanlage (RESCH u.a., 2012).

Tabelle 35: Durchschnittliche Rohproteingehalte (g XP/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

Tabelle 36: Durchschnittliche Rohproteingehalte (g XP/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

Tabelle 37: Durchschnittliche Rohproteingehalte (g XP/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

Tabelle 38: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (g P/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

Tabelle 39: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (g P/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

Tabelle 40: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (g P/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

Tabelle 41: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (g K/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

Tabelle 42: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (g K/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

Tabelle 43: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (g K/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

Tabelle 44: Durchschnittliche N – Salden (kg/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

Tabelle 45: Durchschnittliche N – Salden (kg/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

Tabelle 46: Durchschnittliche N – Salden (kg/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

Tabelle 47: Durchschnittliche P – Salden (kg P/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

Tabelle 48: Durchschnittliche P – Salden (kg P/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

Tabelle 49: Durchschnittliche P – Salden (kg P/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

Tabelle 50: Durchschnittliche K – Salden (kg K/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

Tabelle 51: Durchschnittliche K – Salden (kg K/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

Tabelle 52: Durchschnittliche K – Salden (kg K/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

8. Literaturverzeichnis

AICHELE D. und SCHWEGLER H.W. (1998): Unsere Gräser. Franckh – Kosmos Verlag, Stuttgart, 224 S.

AGRARMARKT AUSTRIA (2011): Begriffe und Erklärungen zum ÖPUL 2007 in alphabetischer Reihenfolge. AMA at. – Portal, siehe http://www.ama.at/Portal.Node/public?rm=PCP&pm=gti_full&p.contentid=10008.68797&GlossarO4_2009.htm, Stand: 13.4.2013.

AGRARMARKT AUSTRIA (2012): ÖPUL 2007. Vorbeugender Boden – und Gewässerschutz – schlagbezogene Düngeplanung, Dokumentation und Nährstoffbilanzierung, News vom 6.9.2012, siehe http://www.ama.at/Portal.Node/ama/public?am=PCP&p.contentid=10007.69913, Stand: 19.8.2013.

BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 6. Auflage, Wien, 80 S.

BLMFUW (2012): Boden – Basis unseres Lebens. siehe http://www.lebensministerium.at/land/produktion-maerkte/pflanzliche-produktion/boden-duengung/Bodenschutz.html, Wien, 1.

BMLFUW (2012): GRÜNER BERICHT 2012. Bericht über die Situation der österreichischen Land - und Forstwirtschaft, Wien, 338 S.

BUCHGRABER K. (1995): Standortgemäße und bestandesorientierte Düngung des österreichischen Dauergrünlandes. Alpenländisches Expertenforum – „Düngung im alpenländischen Grünland“. BAL Gumpenstein 23 – 26.

BUCHGRABER K. (1999): Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im österreichischen Alpenraum. Veröffentlichung der BAL Gumpenstein, Heft 31, 117 S.

BUCHGRABER K. (2000): Ertragspotenziale und Artenvielfalt auf Grünlandstandorten im Berggebiet. Landschaft und Landwirtschaft im Wandel, MaB – Forschungsbericht, Akademie der Wissenschaften, Wien, 181 - 190.

BUCHGRABER K. (2002): Projektantrag 2953 „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Öster-

reichs“. Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 11 S.

BUCHGRABER K. (2006): Rahmenbedingungen für die Umsetzung des gemeinsamen Forschungsprojektes „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Regionen Österreichs“. Bericht über das 2. Klimaseminar zum Thema Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft, HBLFA Raumberg - Gumpenstein, 9 - 14.

BUCHGRABER K. (2009a): Grünlandbewirtschaftung in Österreich. Vorlesungsunterlage, Universität für Bodenkultur, Wien.

BUCHGRABER K. (2009b): Herausforderungen für die Landwirtschaft infolge der Klimaveränderung. 4. Klimaseminar – „Klimaveränderung - Anpassungsstrategien und Modellanwendungen für die Landwirtschaft“. LFZ Raumberg – Gumpenstein, 69 - 74.

BUCHGRABER K. und GINDL G. (2004): Zeitgemäße Grünland - Bewirtschaftung. 2., völlig neu überarbeitete Auflage, Leopold Stocker Verlag, Graz, 192 S.

BUCHGRABER K., SCHAUMBERGER A. und PÖTSCH E.M (2011): Grassland Farming in Austria – status quo and future prospective. Proceedings of the 16 th Symposium of the European Grassland Federation, Gumpenstein, 13 – 24.

DIERSCHKE H. und BRIEMLE G. (2002): Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, ISBN 3-8001-3816-6.

EGGER H. (2011): Kaliumversorgung im Grünland. Landwirtschaftskammer Steiermark, siehe http://stmk.lko.at/?id=2500%2C1589919%2C1298278%2C2683%2CeF9LRVlXT1JEX0JbMF09MiZpbmxpbmVtb2RlPXByaW50, Stand: 01.07.2014.

EGGER H. (2012): Grünland als Kraftfutterquelle nutzen. Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Tiere, Fütterung, siehe http://www.lk-noe.at/?id=2500%2C1661384%2C%2C%2CbnBmX3NldF9wb3NbaGl0c109MQ%3D%3D, Stand: 23.8.2013.

EITZINGER J. (2010): Der Klimawandel – seine Auswirkungen auf agrarmeteorologische Aspekte und Anpassungsoptionen für die Landwirtschaft im europäischen Kontext. Ländlicher Raum, Online – Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land - und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 1 – 11.

FANK J. (2006): Perspektiven einer Trockenschadenversicherung für Grünland in Österreich. Bericht über das 2. Klimaseminar zum Thema Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft, HBLFA Raumberg - Gumpenstein, 83.

GALLER J. (2013): Grünland hat enorme Eiweißreserven. Bericht des fortschrittlichen Landwirtes 13/2013, Graz, 19 – 21.

GRASCHI A. (2009): Grünlandverbesserung unter Berücksichtigung von natürlicher Versamung, Nachsaattechnik, Nachsaatmischung und Erneuerungsfrequenz. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur, Wien, 132 S.

HIETZ M. (2009): Auswirkungen der Saatgutqualitäten sowie der Arten - und Sortenauswahl der Gräser - und Kleearten bei internationalen Dauergrünlandmischungen auf den Pflanzenbestand im österreichischen Alpenraum. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien, 257 S.

KLOPF K. (2012): Einfluss unterschiedlicher Düngungsintensitäten auf standortbedingte Nährstoffauswaschungen im Feldfutterbau. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, 167 S.

MALBERG H. (2007): Meteorologie und Klimatologie – eine Einführung. 5. Auflage. Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, 294 f.

NAUMANN C. und BASSLER R. (1976): Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln 1976. Ergänzung 1983, 1988, 1993 und 1997. Darmstadt: VDLUFA – Verlag.

NENTWIG W., BACHER S. und BRANDL R. (2009): Ökologie kompakt. 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 247.

PÖTSCH E.M., ASEL A., SCHAUMBERGER A. and RESCH R. (2014): Impact of climate change on grassland productivity and forage quality in Austria. 25th General Meeting of the European Grassland Federation “EGF at 50: The Future of European Grasslands”, Aberystwyth, Wales. Grassland Science in Europe, Vol 19, 139-141.

PÖTSCH E.M., BUCHGRABER K., RESCH R. (2013): Auswirkung der Düngung auf P – Gehaltswertswerte im Boden und Futter sowie P – Bilanzen von Grünlandflächen. 18. Alpenländisches Expertenforum. LFZ Raumberg – Gumpenstein, 51-50.

PÖTSCH, E.M., K. BUCHGRABER, J. GALLER und W. HOFMAIR (2000): Mineralische Ergänzungsdüngung im Grünland. Der fortschrittliche Landwirt, Heft 20, 25-32.

PÖTSCH E.M (1997): Auswirkungen langjähriger Wirtschafts- und Mineraldüngeranwendung auf Pflanzensoziologie, Ertrag, Futterinhaltsstoffe und Bodenkennwerte von Dauergrünland. Dissertation, Institut für Bodenforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur, Wien, 103 S.

PÖTSCH E.M. (2014): Düngung und Stoffflüsse im Grünland. Vorlesungsskriptum WS 2014/2015, Universität für Bodenkultur, Wien, 126 S.

RESCH R. (2006a): Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich. Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 1 – 26.

RESCH R. (2006b): Aufbau, Struktur und Bedeutung der Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 1 – 9.

RESCH R. (2013): Stärken und Schwächen der österreichischen Grassilagequalität. Landwirtschaftskammer Tirol, Pflanzen, Grünland und Futterbau, siehe http://www.lk-tirol.at/?+Staerken+und+Schwaechen+der+oesterreichischen+Grassilagequalitaet+&id=2500%2C1774964%2C%2C%2C, Stand: 23.8.2013.

RESCH R., SCHWAB E. und SCHWAIGER E. (2006): Erträge, Futterqualitäten, Bodenzustand und botanische Zusammensetzung bei unterschiedlicher Grünlanddüngung und Nutzung auf 27 Versuchsstandorten in Österreich. Bericht über das 2. Klimaseminar zum Thema Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft, HBLFA Raumberg - Gumpenstein, 15 - 28.

RESCH R. (2013): Brutto - und Nettoerträge sowie Qualitätserträge am österreichischen Grünland, persönliche Mitteilung am 25.4.2013.

BUCHGRABER K. (2013): Brutto - und Nettoerträge sowie Qualitätserträge am österreichischen Grünland, persönliche Mitteilung am 25.4.2013.

RESCH R., PÖTSCH E. M., BUCHGRABER K., SCHAUMBERGER A. und BOHNER A. (2012): Abschlussbericht NEFA – „Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich“. LFZ Raumberg – Gumpenstein, 1 – 28.

SCHAUMBERGER A. (2006): Implementierung des Trockenschadensmodells in einem geographischen Informationssystem (GIS) als Grundlage für die praktische An-

wendung. Bericht über das 2. Klimaseminar zum Thema Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft, HBLFA Raumberg - Gumpenstein, 41 - 77.

SCHAUMBERGER A. und BUCHGRABER K. (2010): Klimafolgen für die Landwirtschaft. Landkalender 2010, LFZ Raumberg – Gumpenstein, 70 – 74.

SCHILLING G. (2000): Pflanzenernährung und Düngung. UTB Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart , 1 – 464.

STARZ W. (2007): Der Boden als Grundlage des biologisch bewirtschafteten Grünlandes. Der fortschrittliche Landwirt 18/2007, 55 - 62.

STATISTIK AUSTRIA BUNDESANSTALT FÜR STATISTIK ÖSTERREICH (2006): Agrarstrukturerhebung 2005. Betriebsstruktur Schnellbericht 1.17, Wien, siehe http://www.statistik.at/web_de/static/agrarstrukturerhebung_2005_stichprobe_021894.pdf, Stand: 9. 4.2013.

TAUBE F. und PÖTSCH E.M. (2001): On – farm nutrient balance assesment to improve nutrient management on organic dairy farms. Grassland Science in Europe, 6, 225 - 234.

TRNKA M., BARTOSOVA L., SCHAUMBERGER A., RUGET F., EITZINGER J., FORMAYER H., SEGUIN B. und OLESEN J.E. (2011): Climate change and impact on European grasslands. Proceedings of the 16th Symposium of the European Grassland Federation, Gumpenstein, 39 – 51.

VETTA C. (2014): Mehr Rohprotein aus dem Grünland, siehe http://www.landwirt.com/Mehr-Rohprotein-aus-dem-Gruenland,,464,Bericht.html, Stand: 25.6.2014.

VOIGTLÄNDER G. und JACOB H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, ISBN 3-8001-3071-8.

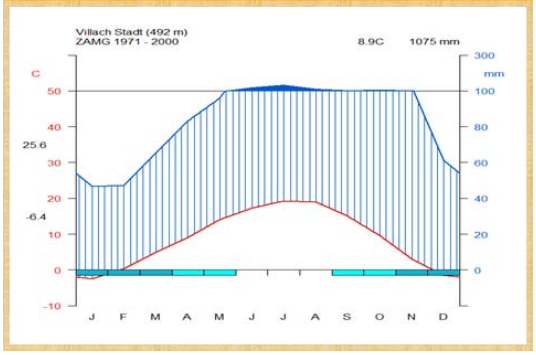
ZALLER J. (2012): Grünlandfauna im Extensiv – und Intensivgrünland. 17. Alpenländisches Expertenforum – „Bedeutung und Nutzung von Extensivgrünand“. LFZ Raumberg – Gumpenstein, 43 - 49.

9. Anhang

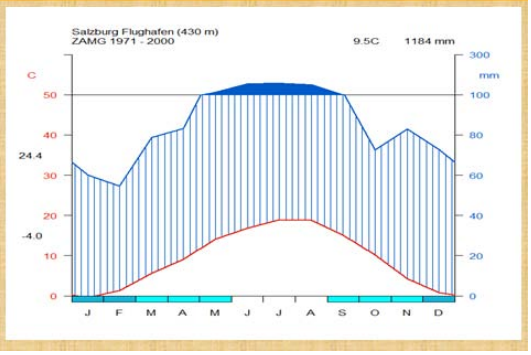
Klimadiagramme der jeweiligen Klimagruppen:

Gruppe 1 (feucht – warm):

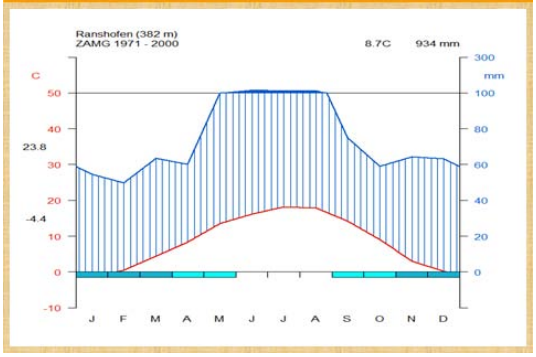
Klimadiagramm des Standortes Stiegerhof/Kärnten



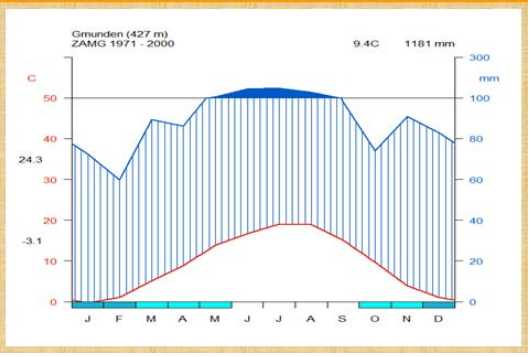
Klimadiagramm des Standortes Winklhof



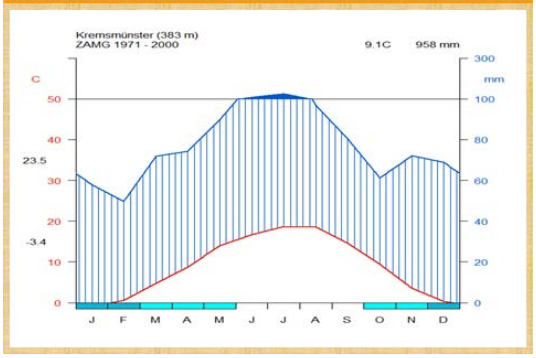
Klimadiagramm des Standortes Burgkirchen



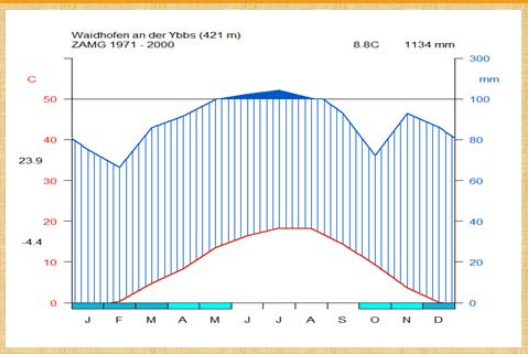
Klimadiagramm des Standortes Altmünster



Klimadiagramm des Standortes Schlierbach



Klimadiagramm des Standortes Hohenlehen



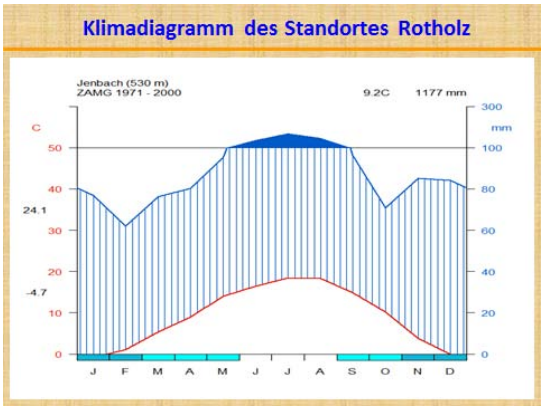
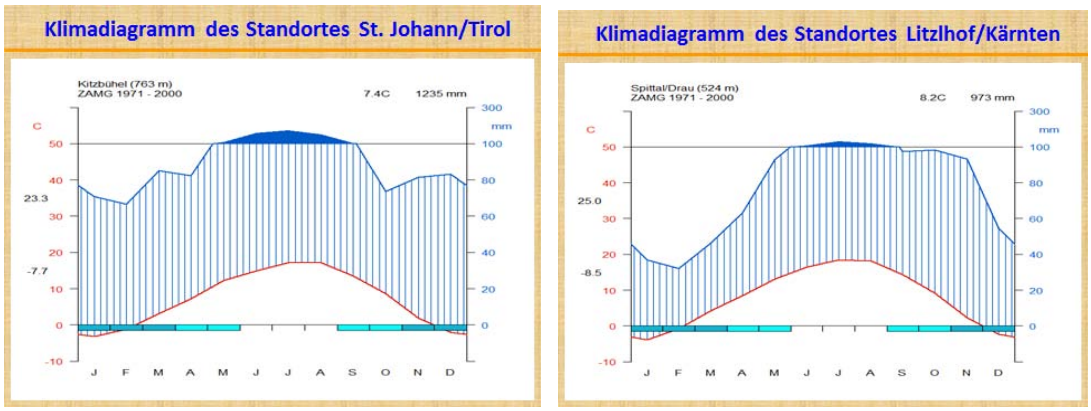


Abbildung 46: **Klimadiagramme der Gruppe feucht – warm (2013).**

Gruppe 2 (feucht – kalt):



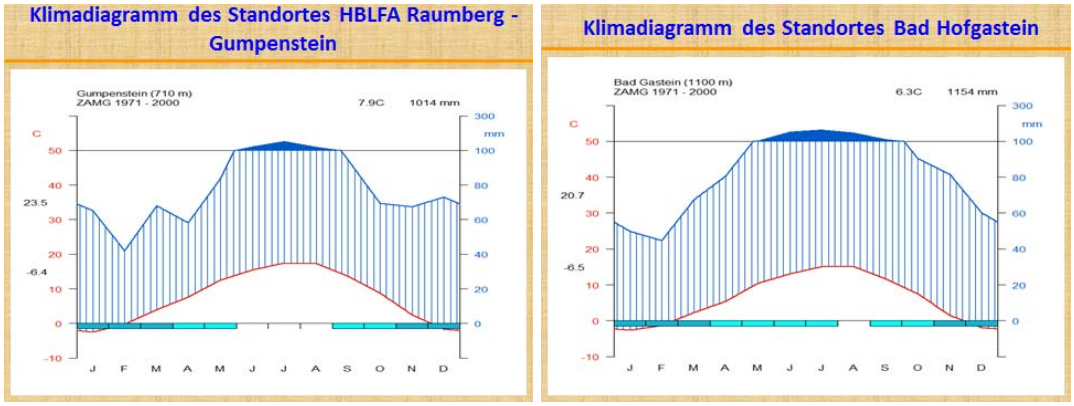


Abbildung 47: **Klimadiagramme der Gruppe feucht – kalt (2013).**

Gruppe 3 (trocken – warm):

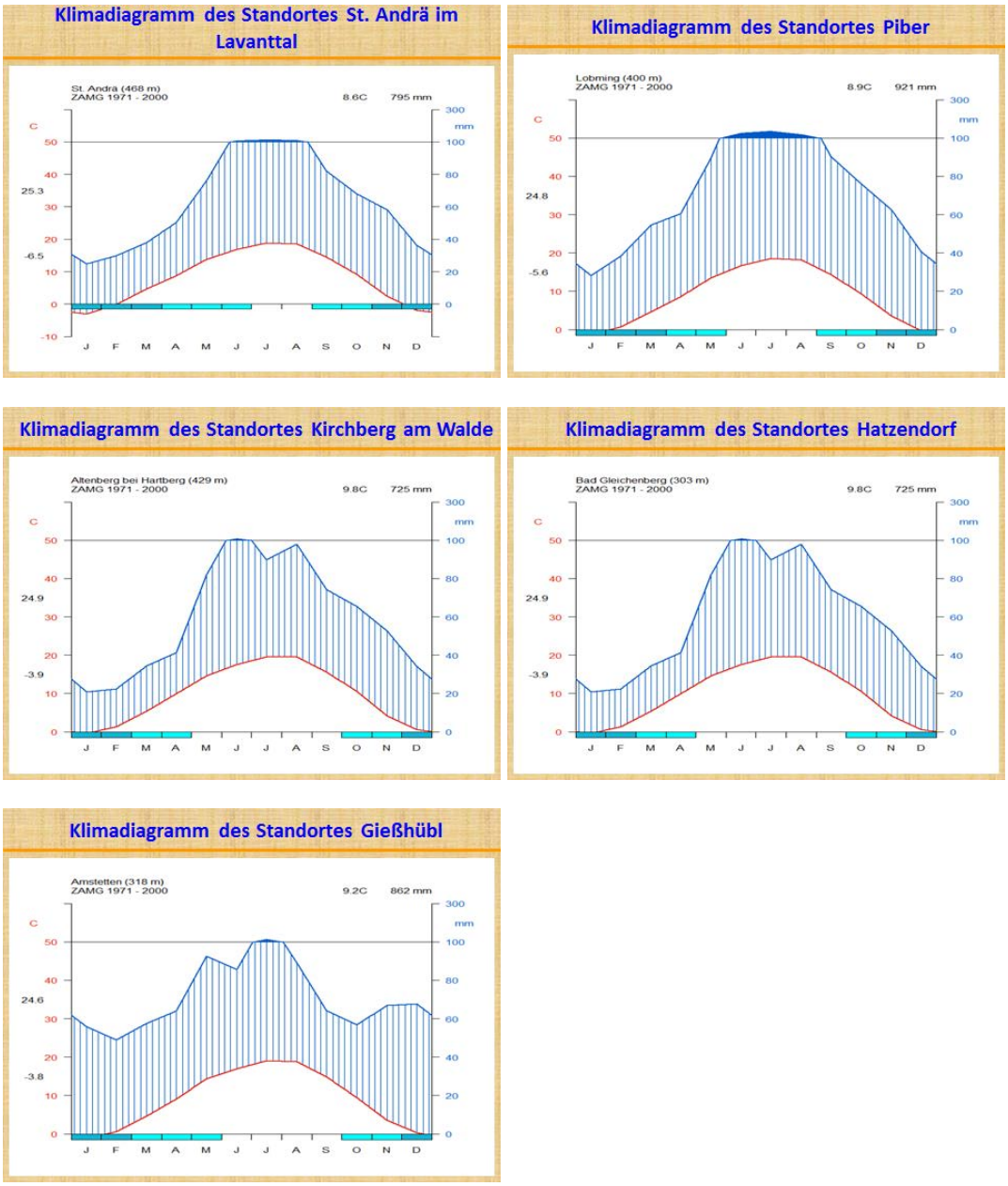


Abbildung 48: **Klimadiagramme der Gruppe trocken – warm (2013).**

Gruppe 4 (trocken – kalt):

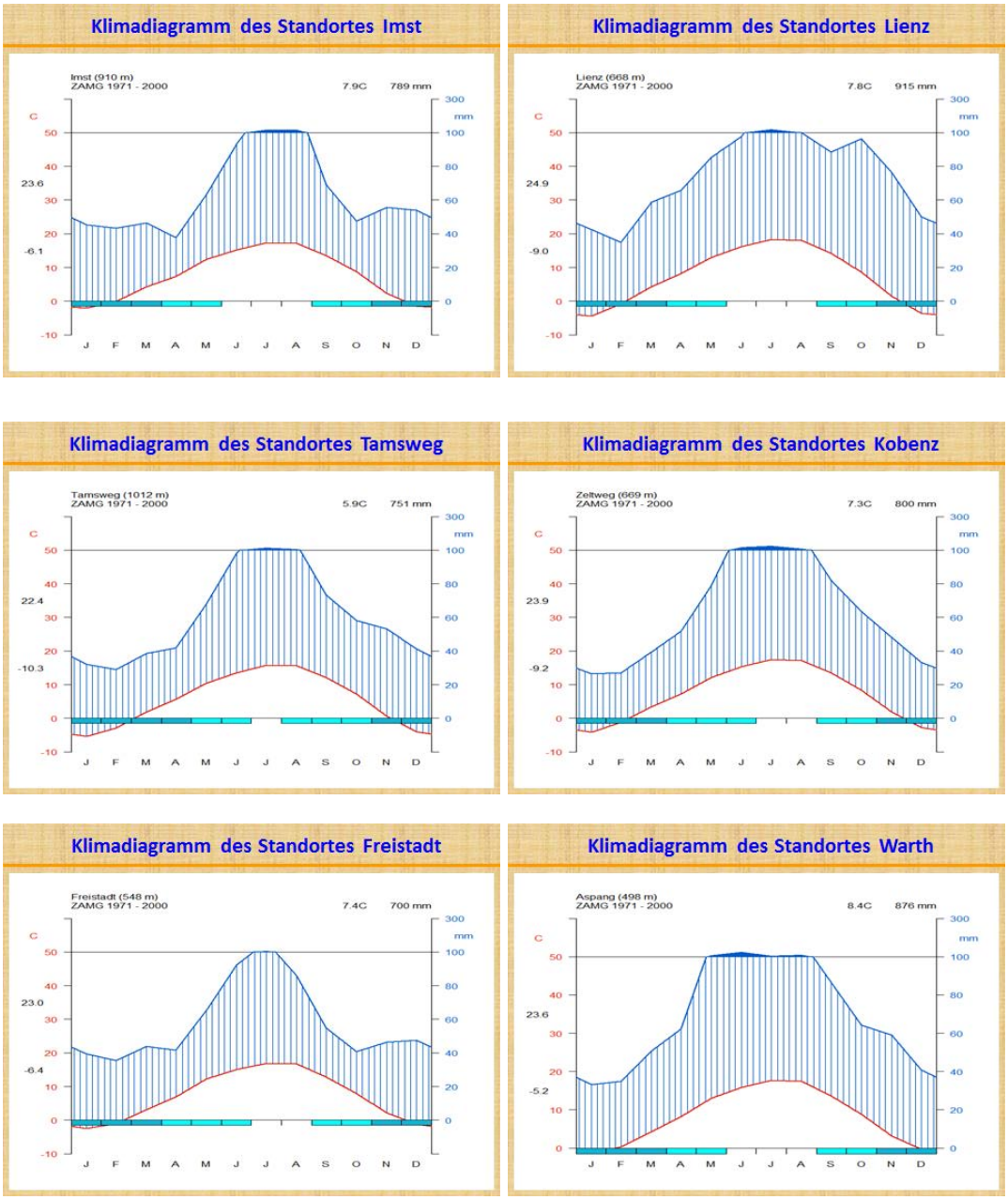


Abbildung 49: **Klimadiagramme der Gruppe trocken – kalt (2013).**

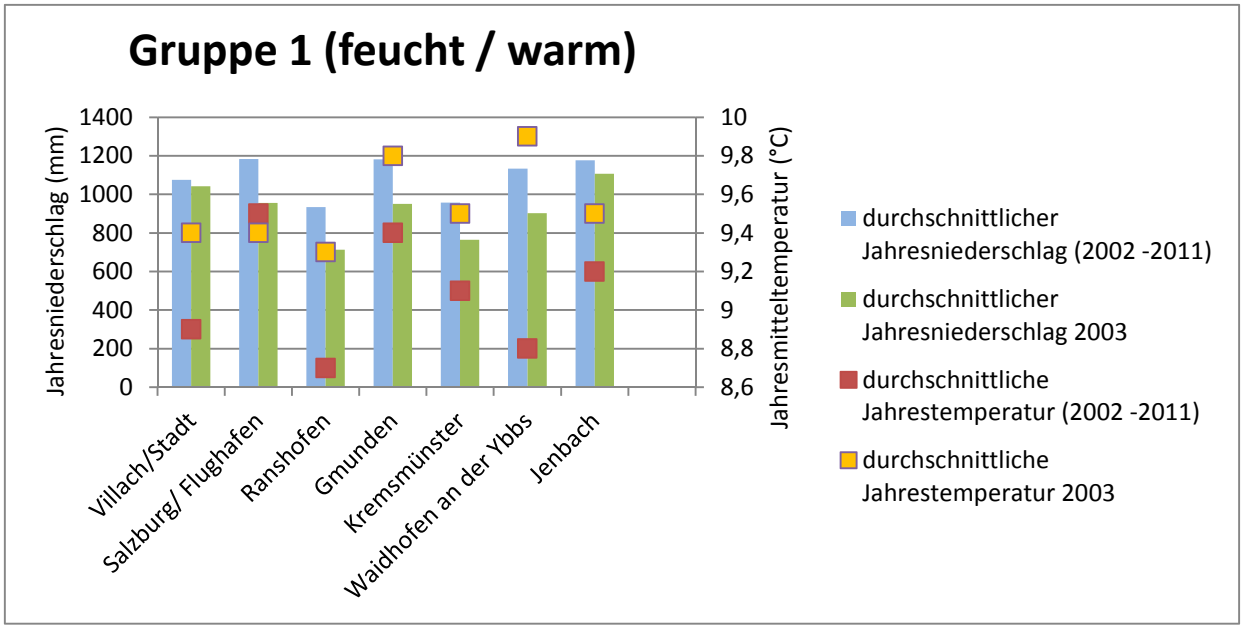


Abbildung 50: **Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlages (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe feucht/warm.**

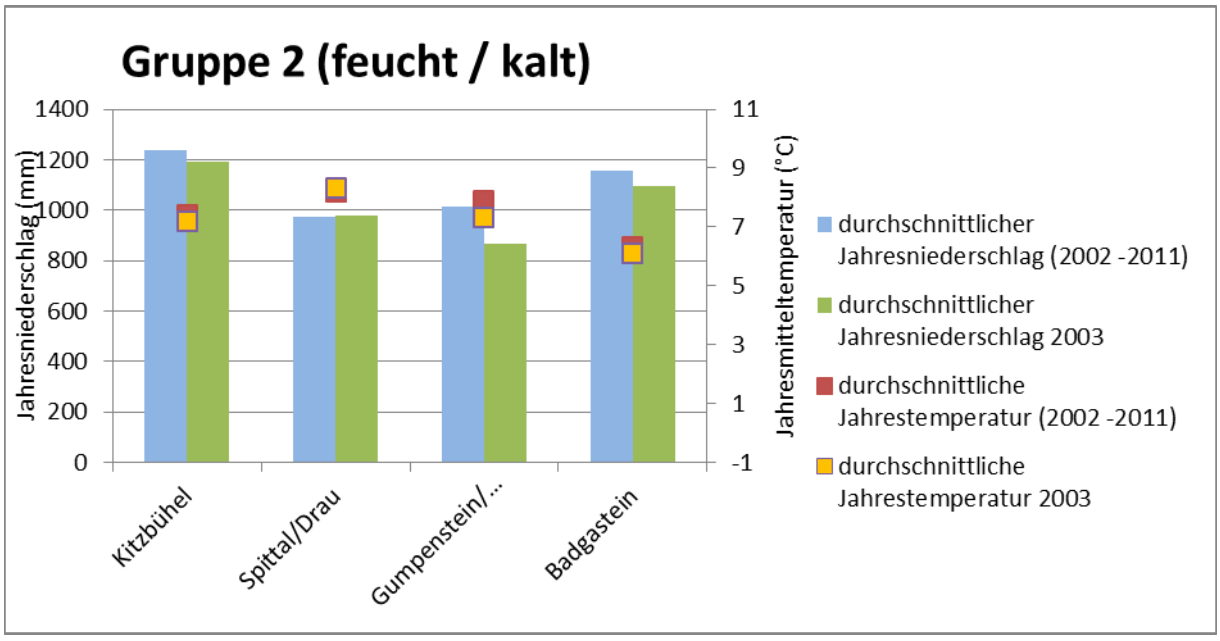


Abbildung 51: **Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlages (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe feucht/kalt.**

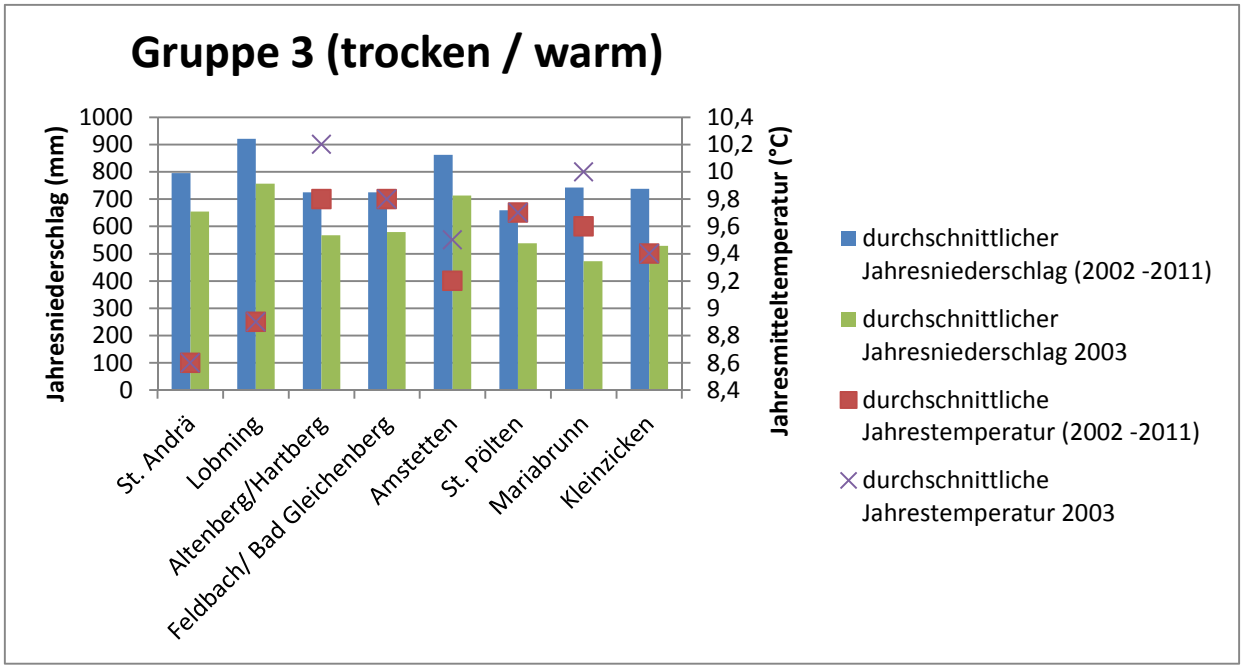


Abbildung 52: **Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlages (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe trocken/warm.**

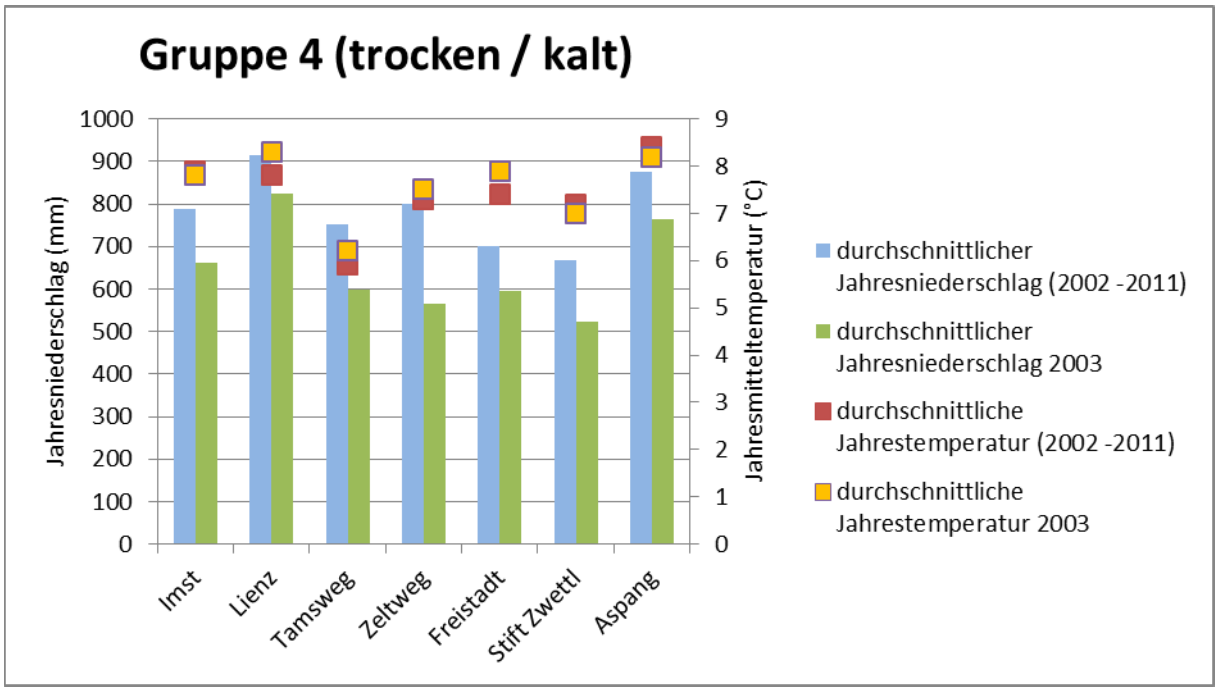


Abbildung 53: **Vergleich des durchschnittlichen Gesamtjahresniederschlages (2002 – 2011) bzw. Gesamtjahrestemperatur (2002 – 2011) mit dem Jahresniederschlag bzw. Jahrestemperatur des Jahres 2003 in der Klimagruppe trocken/kalt.**

***Tabelle 34:* Bodenanalysen der 27 Versuchsstandorte zum Zeitpunkt der Versuchsanlage (RESCH u.a., 2012).**

		Bodenuntersuchung zur Versuchsanlage						
Standort	**Bundesland**	**Temperatur**	**Niederschlag**	**Seehöhe**	**pH**	**Humus**	**Phosphor (P)**	**Kalium (K)**
		[°C]	[mm]	[m]		[%]	[mg/1000g FB]	[mg/1000g FB]
Tamsweg	Salzburg	6,4	913	1110	6,2	6,8	78	250
Bad Hofgastein	Salzburg	6,5	1200	887	6,9	7,5	32	47
Freistadt	Oberösterreich	6,8	694	574	4,8	4,1	50	214
Zwettl	Niederösterreich	6,8	610	571	6,3	8,3	77	143
Gumpenstein	Steiermark	7,0	1017	710	5,7	6,6	70	190
Hohenlehen	Niederösterreich	7,2	1370	421	7,0	13,0	133	275
Warth	Niederösterreich	7,5	700	390	6,9	8,5	240	118
Imst	Tirol	7,7	921	715	6,9	13,6	152	292
St. Johann/Tirol	Tirol	7,7	1440	671	6,9	5,7	57	75
Piber	Steiermark	7,8	950	600	6,1	11,1	120	414
Lienz	Osttirol	7,8	938	675	6,9	3,4	30	59
Gödersdorf	Kärnten	7,8	1000	575	5,9	6,0	84	145
Lendorf	Kärnten	7,9	1055	561	6,1	5,6	35	114
Burgkirchen	Oberösterreich	8,2	870	390	5,6	5,3	53	121
Kobenz	Steiermark	8,2	856	614	5,5	8,4	56	263
Pyhra	Niederösterreich	8,4	770	296	6,2	4,6	54	172
Amstetten	Niederösterreich	8,5	950	321	5,8	4,3	68	173
Altmünster	Oberösterreich	9,0	1200	441	7,0	11,3	23	61
St. Andrä/Lavanttal	Kärnten	9,3	881	445	5,9	5,1	42	65
Hatzendorf	Steiermark	9,3	787	288	5,3	6,9	43	140
Rotholz	Tirol	9,7	1371	548	6,9	7,0	133	71
Hohenems	Vorarlberg	10,1	1631	401	7,1	6,4	14	88
Oberalm	Salzburg	10,2	1165	450	6,7	13,1	228	362
Schlierbach	Oberösterreich	10,4	1066	431	6,0	6,6	25	58
Kirchberg am Walde	Steiermark	10,5	703	459	5,6	4,9	48	226
Tullnerbach	Niederösterreich	10,5	548	352	6,7	5,0	46	73
Güssing	Burgenland	11,1	727	209	5,2	12,8	47	160

Tabelle 35: Durchschnittliche Rohproteingehalte (g XP/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min.	max.
2 Schnitte (0,9 GVE)	feucht/warm	Hohenems	47,2	93,5	113,9		120,1	90,5	86,5	77,8	93,2	100,4	91,5	27,0	20,8	36,5	121,3
		Stiegerhof	129,3	117,7	123,8		114,4	113,3	93,4	130,1	97,6		114,9	24,0	13,1	90,4	130,2
		Winklhof	130,5	103,7	107,6	118,0	85,3	89,4	76,8	83,7	93,8	91,7	98,1	60,0	16,7	73,9	134,8
		Burgkirchen	132,9	124,7	80,4		102,3						110,0	12,0	21,4	78,5	134,0
		Altmünster	114,3	105,5	116,8		102,7	91,4	86,0				102,8	18,0	11,5	83,2	117,2
		Hohenlehen	126,1	120,7	152,6		119,1	104,5	82,7	114,4	103,9	114,2	115,3	27,0	18,2	79,8	154,9
		Insgesamt	**115,8**	**109,9**	**114,7**	**118,0**	**104,2**	**96,4**	**83,7**	**97,9**	**96,5**	**99,5**	**103,6**	**168,0**	**19,1**	**36,5**	**154,9**
	feucht/kalt	St. Johann			155,4		112,4	93,6	90,4	113,0	107,2	98,6	110,1	21,0	20,7	90,4	155,7
		Litzlhof	121,9	124,2	73,2		97,6	81,0	81,1	48,6	100,7	107,6	92,9	27,0	23,5	45,0	128,0
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	86,3	112,2	116,4	88,8	93,3	91,3	92,7	104,4	87,7	104,0	97,7	60,0	12,5	78,2	119,8
		Bad Hofgastein			109,5	111,5							110,5	6,0	1,1	109,3	111,5
		Insgesamt	**98,2**	**116,2**	**114,2**	**96,3**	**99,1**	**89,3**	**89,2**	**92,6**	**95,8**	**103,5**	**99,5**	**114,0**	**18,0**	**45,0**	**155,7**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	114,6	106,8	93,3		87,9	91,2	84,7	84,4	87,4	93,7	93,8	27,0	10,0	83,9	114,8
		Piber	133,8	132,8	115,4	97,3	98,5	102,4	80,8	105,3	95,6	107,7	107,0	60,0	16,6	74,9	141,0
		Kirchberg am Walde	115,0	140,4	112,3		86,8	97,0	77,5	100,1	89,5	86,3	100,5	27,0	18,6	77,3	140,6
		Hatzendorf	99,1	123,8	142,4		108,1	106,4	83,6	95,2	113,4	108,2	108,9	27,0	16,3	82,3	142,7
		Gießhübel	125,8	122,3	138,3		98,7	101,3	81,9	76,5	112,5	88,6	105,1	27,0	20,3	76,4	138,6
		Pyhra	107,8	134,0	94,9		96,5	93,0	74,4	86,2	93,3	94,1	97,1	27,0	15,9	71,1	137,5
		Tullnerbach		99,9	92,8		104,7	95,3	106,9	109,8			101,6	18,0	6,3	92,6	109,9
		Güssing	90,4	115,9	118,4		100,2	151,7	74,0	95,1	96,4	95,1	104,1	27,0	21,3	73,9	152,1
		Insgesamt	**115,0**	**123,2**	**113,7**	**97,3**	**97,8**	**104,5**	**82,8**	**95,3**	**98,0**	**97,7**	**102,9**	**240,0**	**17,1**	**71,1**	**152,1**
	trocken/kalt	Imst	110,5	119,2	132,4		95,3	103,6	102,2	109,7	105,6	100,0	108,7	27,0	10,9	93,8	135,9
		Lienz	112,9	88,9	143,8		115,1	113,2	89,4				110,5	18,0	19,1	88,0	145,6
		Tamsweg	116,8	91,9	111,1		88,2	94,3		112,2	90,3	98,6	100,4	24,0	10,7	88,2	116,8
		Kobenz	96,8	115,9	104,5	96,4	95,3	82,8	79,5	89,1	95,3	101,2	95,7	60,0	11,1	77,3	119,1
		Freistadt		104,1	97,4		82,9	83,4	81,9	99,3	88,5		91,1	21,0	8,6	81,1	105,8
		Freistadt-Neuanlage										103,8	103,8	3,0	0,0	103,7	103,8
		Edelhof	118,5	110,8	114,3		89,8	92,8	84,2	103,6	101,3	81,1	99,6	27,0	12,9	80,9	118,9
		Warth	103,2	125,0	87,4		78,0	98,2	76,5	79,3	92,6	68,4	89,9	27,0	16,6	68,3	126,7
		Insgesamt	**107,9**	**109,0**	**111,9**	**96,4**	**92,5**	**93,9**	**84,7**	**97,5**	**95,5**	**93,5**	**98,6**	**207,0**	**14,2**	**68,3**	**145,6**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**111,2**	**114,8**	**113,5**	**101,4**	**98,1**	**97,3**	**84,5**	**96,0**	**96,6**	**97,7**	**101,3**	**729,0**	**17,1**	**36,5**	**155,7**

Tabelle 36: Durchschnittliche Rohproteingehalte (g XP/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
3 Schnitte (1,4 GVE)	feucht/warm	Hohenems	91,6	120,9	78,1		55,3	118,1	102,2	96,0	101,0	110,9	97,1	27,0	20,5	46,6	121,8
		Stiegerhof	160,4	128,4	141,4		151,7	119,6	107,9	139,0	125,7		134,3	24,0	16,5	106,4	161,8
		Winklhof	147,1	128,4	139,2	119,9	114,5	111,4	103,8	114,5	111,3	103,5	121,7	60,0	17,4	101,1	162,5
		Burgkirchen	149,8	128,4	141,2		115,0						136,5	12,0	13,6	114,7	151,3
		Altmünster	127,3	128,4	128,0		116,2	101,5	90,1				115,4	18,0	15,3	89,2	129,2
		Hohenlehen	137,5	128,4	168,7		131,8	124,9	99,3	138,6	122,5	119,8	132,3	27,0	18,7	98,3	170,4
		Insgesamt	**137,3**	128,4	**133,7**	**119,9**	**114,1**	**114,5**	**101,2**	**120,5**	**114,4**	**109,4**	**121,6**	**168,0**	**21,4**	**46,6**	**170,4**
	feucht/kalt	St. Johann			184,8		109,7	120,8	101,2	132,6	109,0	105,6	123,4	21,0	27,6	100,1	185,1
		Litzlhof	146,1	133,3	102,4		111,5	106,1	124,3	87,6	96,5	112,6	113,4	27,0	17,7	84,8	146,3
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	132,7	133,8	140,5	118,5	113,3	114,4	100,5	127,4	113,9	114,4	121,0	60,0	12,1	97,7	146,0
		Bad Hofgastein			126,5	116,4							121,5	6,0	5,5	115,9	126,8
		Insgesamt	**137,2**	**133,7**	**139,0**	**117,8**	**111,9**	**113,9**	**106,6**	**118,8**	**108,3**	**111,7**	**119,6**	**114,0**	**17,2**	**84,8**	**185,1**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	147,7	142,9	122,1		111,9	108,1	95,3	117,1	104,0	91,2	115,6	27,0	18,7	89,3	148,1
		Piber	146,1	161,0	134,1	114,3	119,8	105,2	93,7	124,4	107,9	118,9	122,5	60,0	19,4	90,2	165,3
		Kirchberg am Walde	140,6	147,2	157,1		120,0	110,1	95,3	111,7	94,0	108,5	120,5	27,0	21,8	93,4	157,9
		Hatzendorf	114,4	150,8	141,2		116,1	110,7	109,0	117,4	120,0	116,9	121,8	27,0	13,8	108,9	153,0
		Gießhübel	119,1	146,2	146,1		118,2	123,7	101,8	109,1	92,1	95,6	116,9	27,0	19,0	90,2	146,8
		Pyhra	120,4	167,2	122,6		132,3	109,6	91,5	114,2	106,7	114,8	119,9	27,0	20,3	90,2	169,7
		Tullnerbach		132,9	122,2		113,4	123,3	95,9	138,1			121,0	18,0	14,2	95,7	138,4
		Güssing	109,9	141,6	126,0		102,1	119,6	88,6	120,4	111,5	103,3	113,7	27,0	14,9	86,6	142,9
		Insgesamt	**130,5**	**150,1**	**133,9**	**114,3**	**117,0**	**112,8**	**96,1**	**119,6**	**105,5**	**108,5**	**119,4**	**240,0**	**18,3**	**86,6**	**169,7**
	trocken/kalt	Imst	131,0	142,8	137,2		113,9	139,1	114,9	119,7	125,9	114,4	126,6	27,0	11,1	111,0	145,4
		Lienz	133,8	141,3	152,7		123,1	126,8	65,0				123,8	18,0	28,9	63,1	153,3
		Tamsweg	129,7	121,6	126,9		111,2	106,6		123,6	118,3	124,6	120,3	24,0	7,6	106,3	130,6
		Kobenz	116,2	129,3	125,9	103,9	106,2	103,1	100,9	120,6	113,4	119,3	113,9	60,0	10,1	95,6	132,2
		Freistadt		165,1	117,2		104,0	117,8	98,4	105,9	87,8		113,7	21,0	23,7	87,0	167,7
		Freistadt-Neuanlage										111,0	111,0	3,0	0,8	110,2	111,8
		Edelhof	125,9	143,2	119,5		113,2	120,8	94,8	129,6	112,0	104,7	118,2	27,0	13,7	93,3	146,0
		Warth	99,7	126,2	101,4		113,3	93,7	96,2	108,2	99,2	74,4	101,4	27,0	13,7	73,8	126,8
		Insgesamt	**121,8**	**137,3**	**125,9**	**103,9**	**111,4**	**113,9**	**95,9**	**118,3**	**110,0**	**109,7**	**116,0**	**207,0**	**16,6**	**63,1**	**167,7**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**130,8**	**141,5**	**132,5**	**114,4**	**114,0**	**113,7**	**98,8**	**119,3**	**109,1**	**109,6**	**119,0**	**729,0**	**18,5**	**46,6**	**185,1**

Tabelle 37: Durchschnittliche Rohproteingehalte (g XP/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min.	max.
4 Schnitte (2,0 GVE)	feucht/warm	Hohenems	110,7	143,1	124,6		98,1	123,8	111,8	105,2	98,4	107,9	113,7	27,0	14,2	92,9	146,1
		Stiegerhof	158,3	134,2	133,1		166,5	137,4	106,9	153,1	149,1		142,3	24,0	17,8	105,1	167,4
		Winklhof	160,7	169,8	154,2	139,8	137,0	126,1	123,9	131,1	131,1	126,1	140,0	60,0	16,1	117,5	179,6
		Burgkirchen	174,0	162,4	140,1		140,1						154,2	12,0	15,3	139,4	174,8
		Altmünster	134,9	141,1	140,2		122,2	115,1	100,7				125,7	18,0	15,1	100,1	141,5
		Hohenlehen	149,6	179,1	182,7		162,5	129,2	118,5	152,2	143,7	127,6	149,4	27,0	21,6	117,5	182,9
		Insgesamt	**149,8**	**157,1**	**147,0**	**139,8**	**137,6**	**126,3**	**114,3**	**134,5**	**130,7**	**121,9**	**137,1**	**168,0**	**20,8**	**92,9**	**182,9**
	feucht/kalt	St. Johann			173,3		142,7	132,3	134,8	138,6	125,2	123,5	138,6	21,0	15,9	123,0	174,8
		Litzlhof	133,0	141,4	126,4		145,6	140,5	122,4	85,4	133,4	139,6	129,7	27,0	17,6	83,8	146,0
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	145,0	157,2	147,9	125,6	135,5	127,4	130,6	145,7	126,0	135,6	137,6	60,0	10,9	119,3	162,0
		Bad Hofgastein			150,8	147,1							149,0	6,0	2,0	147,0	151,1
		Insgesamt	**141,0**	**151,9**	**149,2**	**132,8**	**139,8**	**131,9**	**129,6**	**128,8**	**127,6**	**133,6**	**136,5**	**114,0**	**14,1**	**83,8**	**174,8**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	164,7	123,2	127,7		126,2	116,3	120,9	122,6	137,9	101,7	126,8	27,0	16,5	101,1	165,2
		Piber	170,4	179,6	153,1	117,6	117,9	129,2	118,4	125,1	124,2	126,3	136,2	60,0	22,1	112,3	181,0
		Kirchberg am Walde	155,0	167,4	151,1		131,1	121,1	103,5	117,7	124,2	105,8	130,8	27,0	21,6	103,2	169,7
		Hatzendorf	142,5	187,0	163,7		141,5	119,0	118,5	123,5	128,4	126,7	139,0	27,0	22,2	118,3	187,9
		Gießhübel	123,0	148,1	151,2		128,2	132,0	119,6	104,7	112,9	119,9	126,6	27,0	14,8	104,3	151,4
		Pyhra	131,8	179,7	126,4		98,8	106,2	113,1	132,8	132,3	127,3	127,6	27,0	22,2	96,1	181,8
		Tullnerbach		156,1	118,2		115,8	149,1	106,8	146,6			132,1	18,0	19,6	106,2	158,2
		Güssing	105,0	152,8	153,8		131,9	120,4	78,1	123,4	111,3	119,2	121,8	27,0	22,5	77,8	154,0
		Insgesamt	**145,3**	**163,7**	**144,3**	**117,6**	**123,3**	**124,7**	**110,8**	**124,6**	**124,4**	**119,2**	**130,9**	**240,0**	**21,1**	**77,8**	**187,9**
	trocken/kalt	Imst	144,2	144,4	140,8		116,6	150,3	136,2	139,3	130,5	125,2	136,4	27,0	10,4	111,3	151,1
		Lienz	133,4	144,8	174,0		157,1	142,5	103,9				142,6	18,0	22,2	101,0	175,4
		Tamsweg	159,5	147,7	140,7		135,7	120,4		141,1	113,2	117,0	134,4	24,0	15,5	112,5	160,2
		Kobenz	140,7	151,2	143,2	134,3	130,8	121,2	120,3	134,7	127,9	128,1	133,2	60,0	9,8	116,2	153,5
		Freistadt		162,8	134,9		124,5	126,3	107,8	119,5	112,8		127,0	21,0	17,3	104,9	166,1
		Freistadt-Neuanlage										145,3	145,3	3,0	0,4	145,0	145,7
		Edelhof	82,7	141,0	125,1		137,0	136,3	133,1	136,8	128,4	111,8	125,8	27,0	17,7	79,2	141,5
		Warth	132,0	150,7	114,0		122,1	109,8	84,3	116,4	124,7	87,1	115,7	27,0	20,0	83,8	152,5
		Insgesamt	**133,3**	**149,2**	**139,5**	**134,3**	**131,8**	**128,5**	**115,1**	**131,8**	**123,6**	**120,4**	**130,9**	**207,0**	**9,0**	**79,2**	**175,4**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**142,7**	**156,4**	**144,5**	**131,3**	**131,6**	**127,3**	**115,7**	**129,3**	**126,0**	**122,5**	**133,0**	**729,0**	**19,1**	**85,5**	**187,9**

Tabelle 38: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (g P/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
2 Schnitte (0,8 GVE)	feucht/warm	Hohenems	1,6	1,9	1,8		2,5	2,3	2,2	2,2	3,2	2,6	2,3	27,0	0,5	1,2	3,3
		Stiegerhof	3,7	3,0	3,3		3,2	3,5	4,1	4,3	3,6		3,6	24,0	0,4	3,0	4,3
		Winklhof	3,8	2,7	2,7	4,2	3,7	3,2	2,7	3,1	3,7	3,2	3,3	60,0	0,5	2,5	4,4
		Burgkirchen	3,4	3,7	1,9		3,1						3,0	12,0	0,7	1,8	3,7
		Altmünster	2,1	1,7	1,0		1,8	2,2	1,8				1,7	18,0	0,4	0,9	2,2
		Hohenlehen	3,5	3,1	3,5		5,2	4,0	3,4	3,6	3,3	2,6	3,6	27,0	0,7	2,6	5,2
		Insgesamt	**3,1**	**2,7**	**2,4**	**4,2**	**3,3**	**3,0**	**2,8**	**3,3**	**3,5**	**2,9**	**3,0**	**168,0**	**0,8**	**0,9**	**5,2**
	feucht/kalt	St. Johann			3,1		3,0	2,8	2,6	3,0	2,7	2,2	2,8	21,0	0,3	2,1	3,1
		Litzlhof	3,7	2,9	2,0		2,9	2,5	3,3	1,3	3,1	2,9	2,7	27,0	0,7	1,2	3,7
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	3,5	3,4	3,9	3,6	3,2	3,3	3,6	3,2	3,2	2,7	3,3	60,0	0,3	2,7	4,0
		Bad Hofgastein			2,1	2,8							2,4	6,0	0,4	2,1	2,8
		Insgesamt	**3,5**	**3,2**	**3,0**	**3,3**	**3,1**	**3,0**	**3,3**	**2,7**	**3,0**	**2,6**	**3,0**	**114,0**	**0,5**	**1,2**	**4,0**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	3,7	3,6	2,9		2,8	3,6	3,6	3,3	3,5	3,2	3,3	27,0	0,3	2,8	3,7
		Pilber	3,9	2,1	1,5	1,8	2,4	2,5	2,7	2,4	2,4	2,0	2,4	60,0	0,7	1,4	4,2
		Kirchberg am Walde	3,5	3,4	2,9		3,5	3,3	3,6	3,8	3,2	2,6	3,3	27,0	0,3	2,6	3,8
		Hatzendorf	2,7	2,8	3,6		3,4	3,0	3,0	3,1	2,9	2,6	3,0	27,0	0,3	2,6	3,7
		Gießhübel	3,6	3,2	2,8		3,4	3,2	3,5	3,1	4,2	2,6	3,3	27,0	0,5	2,6	4,2
		Pyhra	3,5	3,1	2,9		4,1	3,7	3,4	2,7	3,1	2,6	3,2	27,0	0,5	2,5	4,2
		Tullnerbach		2,3	2,9		3,5	2,8	3,6	3,0			2,9	18,0	0,5	2,3	3,6
		Güssing	2,2	3,3	2,9		2,4	3,4	2,6	2,5	2,6	1,9	2,5	27,0	0,5	1,8	3,4
		Insgesamt	**3,4**	**2,9**	**2,9**	**1,8**	**3,1**	**3,1**	**3,2**	**2,9**	**3,1**	**2,4**	**2,9**	**240,0**	**0,6**	**1,4**	**4,2**
	trocken/kalt	Imst	3,8	3,7	2,9		3,5	3,4	3,8	3,3	3,5	2,7	3,5	27,0	0,3	2,7	3,8
		Lienz	4,3	2,8	2,9		3,1	3,6	3,9				3,4	18,0	0,5	2,8	4,3
		Tamsweg	4,1	4,4	2,9		2,8	2,8		4,4	3,0	3,1	3,6	24,0	0,7	2,8	4,5
		Kobenz	2,5	2,2	2,9	2,6	2,8	2,7	3,0	2,8	3,1	2,7	2,7	60,0	0,3	2,1	3,3
		Freistadt		2,2	2,9		3,2	3,4	3,7	3,0	3,3		2,9	21,0	0,7	1,6	3,7
		Freistadt-Neuanlage										3,5	3,5	3,0	0,0	3,5	3,5
		Edelhof	3,1	2,8	2,8		3,3	3,8	3,2	3,5	3,3	2,4	3,1	27,0	0,4	2,4	3,8
		Warth	3,1	4,1	4,0		3,8	3,4	3,9	3,3	3,1	2,7	3,5	27,0	0,5	2,7	4,2
		Insgesamt	**3,3**	**3,0**	**3,0**	**2,6**	**3,2**	**3,2**	**3,5**	**3,3**	**3,2**	**2,8**	**3,1**	**207,0**	**0,6**	**1,6**	**4,5**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**3,9**	**3,3**	**3,2**	**3,4**	**3,7**	**3,6**	**3,7**	**3,5**	**3,5**	**3,0**	**3,5**	**2187,0**	**0,8**	**0,9**	**5,5**

Tabelle 39: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (g P/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standorte	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
3 Schnitte (1,4 GVE)	feucht/warm	Hohenems	2,7	2,7	1,2		1,1	2,9	2,5	2,5	3,3	3,2	2,5	27,0	0,8	0,9	3,3
		Stiegerhof	4,0	3,4	3,5		3,2	3,8	4,8	4,6	4,0		3,9	24,0	0,5	3,2	4,9
		Winklhof	4,7	3,8	3,7	4,0	4,1	4,5	4,5	4,2	4,7	3,9	4,2	60,0	0,4	3,7	4,9
		Burgkirchen	3,9	3,4	3,2		3,8					3,9	3,6	12,0	0,3	3,1	4,0
		Altmünster	2,0	2,0	1,1		1,8	2,2	2,1			3,9	1,9	18,0	0,4	1,1	2,2
		Hohenlehen	3,8	3,3	3,8		5,5	4,5	4,8	3,8	3,6	2,8	4,0	27,0	0,8	2,8	5,5
		Insgesamt	3,7	3,2	2,9	4,0	3,4	3,7	3,9	3,8	4,1	3,5	3,6	168,0	1,0	0,9	5,5
	feucht/kalt	St. Johann			3,1		3,1	3,3	3,0	2,7	2,4	2,2	2,8	21,0	0,4	2,2	3,3
		Litzlhof	4,0	3,5	2,6		3,5	3,3	4,4	2,8	3,1	3,2	3,4	27,0	0,5	2,5	4,4
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	4,6	4,0	4,7	4,4	4,3	4,3	3,9	3,9	3,5	3,4	4,1	60,0	0,4	3,2	4,8
		Bad Hofgastein			2,1	3,1							2,6	6,0	0,5	2,1	3,1
		Insgesamt	4,4	3,8	3,4	3,9	3,8	3,8	3,8	3,3	3,1	3,1	3,6	114,0	0,7	2,1	4,8
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	5,2	4,4	3,7		3,2	4,2	3,9	4,2	3,6	3,3	4,0	27,0	0,6	3,2	5,2
		Piber	4,4	2,5	2,7	2,5	3,3	2,9	2,9	3,0	2,8	2,6	2,9	60,0	0,6	2,2	4,5
		Kirchberg am Walde	4,2	3,9	4,2		3,8	3,8	3,9	4,3	3,4	3,0	3,8	27,0	0,4	3,0	4,4
		Hatzendorf	2,8	3,2	2,7		3,8	3,4	3,8	3,4	3,6	3,2	3,3	27,0	0,4	2,7	3,8
		Gießhübel	3,5	3,8	3,9		4,9	4,4	4,9	4,0	4,3	3,3	4,1	27,0	0,6	3,2	5,0
		Pyhra	3,6	3,8	3,7		4,5	4,2	3,6	3,5	3,4	3,2	3,7	27,0	0,4	3,2	4,5
		Tullnerbach		2,7	3,1		4,2	3,1	3,6	3,6			3,4	18,0	0,5	2,6	4,2
		Güssing	2,2	4,1	1,1		3,3	3,0	3,0	2,4	2,7	2,2	2,7	27,0	0,8	1,1	4,2
		Insgesamt	3,8	3,4	3,1	2,5	3,8	3,5	3,6	3,5	3,3	2,9	3,4	240,0	0,7	1,1	5,2
	trocken/kalt	Imst	3,8	4,1	4,6		4,4	4,2	4,7	3,4	3,7	3,0	4,0	27,0	0,6	3,0	4,9
		Lienz	4,4	3,6	4,0		3,8	4,1	2,9				3,8	18,0	0,5	2,8	4,4
		Tamsweg	4,8	4,2	4,8		4,1	3,9		4,7	2,6	3,4	4,1	24,0	0,7	2,5	4,9
		Kobenz	2,9	2,5	3,0	3,1	3,7	3,0	3,6	3,5	3,6	3,1	3,2	60,0	0,4	2,3	3,7
		Freistadt		2,8	1,9		3,5	4,1	3,8	3,7	3,4		3,3	21,0	0,7	1,8	4,1
		Freistadt-Neuanlage										3,8	3,8	3,0	0,0	3,8	3,8
		Edelhof	3,8	2,9	3,0		4,2	4,2	4,1	3,6	3,3	2,9	3,6	27,0	0,5	2,9	4,2
		Warth	3,9	4,5	3,9		4,7	4,0	3,7	4,0	3,3	3,3	3,9	27,0	0,4	3,3	4,8
		Insgesamt	3,8	3,4	3,5	3,1	4,0	3,8	3,8	3,8	3,3	3,2	3,6	207,0	0,6	1,8	4,9
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**3,9**	**3,4**	**3,2**	**3,4**	**3,8**	**3,7**	**3,7**	**3,6**	**3,5**	**3,1**	**3,5**	**729,0**	**0,8**	**0,9**	**5,5**

Tabelle 40: Durchschnittliche Phosphorgehaltswerte (g P/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
4 Schnitte (2,0 GVE)	feucht/warm	Hohenems	2,5	3,1	2,3		2,5	3,1	2,8	2,6	3,4	2,9	2,8	27,0	0,3	2,2	3,4
		Stiegerhof	4,6	4,0	4,2		3,8	4,3	4,8	4,8	4,4		4,4	24,0	0,3	3,8	4,8
		Winklhof	5,2	4,3	4,7	4,3	4,2	4,8	4,5	4,7	4,9	4,0	4,6	60,0	0,4	3,6	5,3
		Burgkirchen	4,6	4,0	3,0		4,1						3,9	12,0	0,6	3,0	4,6
		Altmünster	1,9	1,9	2,2		1,9	2,3	2,2				2,1	18,0	0,2	1,9	2,3
		Hohenlehen	3,8	3,6	3,7		5,2	4,6	5,0	4,4	3,4	2,9	4,1	27,0	0,7	2,9	5,2
		Insgesamt	**4,0**	**3,6**	**3,6**	**4,3**	**3,7**	**4,0**	**4,0**	**4,3**	**4,2**	**3,4**	**3,9**	**168,0**	**1,0**	**1,9**	**5,3**
	feucht/kalt	St. Johann			3,5		3,7	3,3	3,9	3,0	2,7	2,4	3,2	21,0	0,5	2,4	3,9
		Litzlhof	3,5	3,9	2,7		3,7	4,0	4,2	2,4	3,6	3,5	3,5	27,0	0,6	2,3	4,2
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	4,6	4,4	4,9	4,7	4,7	4,6	4,8	4,3	3,8	3,7	4,4	60,0	0,4	3,6	5,0
		Bad Hofgastein			3,0	3,7							3,4	6,0	0,4	3,0	3,7
		Insgesamt	**4,2**	**4,2**	**3,8**	**4,4**	**4,2**	**4,1**	**4,4**	**3,5**	**3,5**	**3,3**	**3,9**	**114,0**	**0,7**	**2,3**	**5,0**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	5,4	3,9	4,1		4,3	5,1	5,3	4,7	4,7	3,7	4,6	27,0	0,6	3,7	5,4
		Piber	5,0	2,6	3,3	2,6	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2	2,7	3,2	60,0	0,7	2,5	5,2
		Kirchberg am Walde	4,4	4,3	3,6		4,3	4,1	4,5	4,5	3,9	3,1	4,1	27,0	0,5	3,1	4,5
		Hatzendorf	3,4	3,6	2,7		3,9	3,4	3,9	3,6	3,3	3,4	3,5	27,0	0,3	2,7	4,0
		Gießhübel	3,5	4,3	4,1		4,6	4,1	4,4	4,1	4,5	3,2	4,1	27,0	0,5	3,2	4,7
		Pyhra	3,9	4,3	4,0		3,1	4,3	4,2	3,7	4,0	3,2	3,9	27,0	0,4	3,0	4,3
		Tullnerbach		2,9	3,2		4,4	4,0	4,4	3,9			3,8	18,0	0,6	2,9	4,4
		Güssing	2,7	2,6	1,7		3,2	2,7	3,3	2,7	3,1	2,8	2,7	27,0	0,4	1,7	3,3
		Insgesamt	**4,2**	**3,4**	**3,3**	**2,6**	**3,9**	**3,8**	**4,0**	**3,7**	**3,7**	**3,1**	**3,7**	**240,0**	**0,8**	**1,7**	**5,4**
	trocken/kalt	Imst	5,1	4,4	4,5		4,4	4,6	5,3	4,2	4,2	3,4	4,4	27,0	0,5	3,3	5,3
		Lienz	4,6	3,8	4,6		5,0	4,0	3,8				4,3	18,0	0,5	3,7	5,0
		Tamsweg	5,3	4,4	5,4		4,5	4,7		5,0	3,6	3,3	4,5	24,0	0,7	3,3	5,4
		Kobenz	3,6	2,6	3,5	3,7	4,1	3,6	4,0	3,8	3,8	3,3	3,6	60,0	0,5	2,5	4,4
		Freistadt		2,9	2,4		4,0	4,2	4,4	4,0	3,8		3,7	21,0	0,7	2,4	4,5
		Freistadt-Neuanlage										3,7	3,7	3,0	0,1	3,6	3,7
		Edelhof	2,8	3,2	3,6		4,8	4,8	4,9	4,3	3,9	3,1	3,9	27,0	0,8	2,7	4,9
		Warth	4,3	4,7	4,4		5,0	4,1	4,3	4,2	4,1	3,5	4,3	27,0	0,4	3,4	5,0
		Insgesamt	**4,2**	**3,6**	**4,0**	**3,7**	**4,5**	**4,2**	**4,4**	**4,2**	**3,9**	**3,4**	**4,0**	**207,0**	**0,7**	**2,4**	**5,4**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**3,8**	**3,3**	**3,2**	**3,4**	**3,7**	**3,6**	**3,7**	**3,5**	**3,5**	**3,0**	**3,5**	**729,0**	**0,8**	**1,7**	**5,4**

Tabelle 41: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (g K/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
2 Schnitte (0,9 GVE)	feucht/warm	Hohenems	7,6	17,0	14,9		16,2	16,2	16,8	19,7	27,3	16,2	16,9	27,0	5,0	5,9	28,1
		Stiegerhof	24,6	19,7	21,1		22,9	18,3	20,7	24,0	19,5		21,4	24,0	2,2	17,9	24,6
		Winklhof	23,6	17,6	14,8	25,0	21,1	16,8	12,6	14,5	22,0	15,3	18,3	60,0	4,3	12,4	25,4
		Burgkirchen	19,6	21,1	12,3		16,3						17,3	12,0	3,5	12,0	21,2
		Altmünster	14,7	14,4	11,2		13,4	13,7	11,3				13,1	18,0	1,4	11,2	14,7
		Hohenlehen	26,2	22,9	20,9		22,0	14,1	12,5	19,2	14,8	17,0	18,8	27,0	4,4	12,1	26,3
		Insgesamt	**20,0**	**18,6**	**15,7**	**25,0**	**19,0**	**16,0**	**14,4**	**18,4**	**21,1**	**15,9**	**18,0**	**168,0**	**4,4**	**5,9**	**28,1**
	feucht/kalt	St. Johann			16,4		15,0	13,9	13,3	15,1	15,2	12,9	14,5	21,0	1,1	12,9	16,4
		Litzlhof	23,7	21,3	14,7		21,9	15,4	20,7	9,5	17,9	16,6	17,9	27,0	4,3	8,8	23,7
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	19,8	20,8	16,4	16,2	14,9	14,2	13,6	17,3	17,9	14,6	16,6	60,0	3,8	10,6	23,3
		Bad Hofgastein			9,5	11,1							10,3	6,0	0,9	9,5	11,1
		Insgesamt	**21,1**	**21,0**	**14,6**	**14,5**	**16,7**	**14,4**	**15,3**	**14,8**	**17,2**	**14,7**	**16,2**	**114,0**	**3,9**	**8,8**	**23,7**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	17,4	18,4	16,6		14,3	15,5	13,8	19,6	21,2	15,0	16,9	27,0	2,4	13,7	21,2
		Piber	27,2	19,1	14,9	19,3	17,3	17,9	21,7	17,5	18,0	16,8	19,0	60,0	3,4	14,3	28,3
		Kirchberg am Walde	22,6	24,4	21,7		24,3	19,4	22,3	25,4	22,3	21,7	22,7	27,0	1,7	19,3	25,5
		Hatzendorf	20,1	26,3	27,3		21,5	17,8	15,1	16,0	16,6	14,3	19,4	27,0	4,6	14,3	27,9
		Gießhübel	23,9	21,9	23,2		20,0	15,1	16,7	20,1	22,7	15,8	19,9	27,0	3,2	15,1	24,0
		Pyhra	23,3	25,7	19,1		26,2	18,4	19,6	21,4	18,9	17,7	21,1	27,0	3,1	17,6	26,2
		Tullnerbach		24,4	15,8		17,6	13,7	15,7	21,8			18,2	18,0	3,8	13,7	24,4
		Güssing	15,7	15,6	12,4		13,1	15,9	12,0	16,8	15,7	13,7	14,5	27,0	1,7	11,9	16,9
		Insgesamt	**22,2**	**21,6**	**18,4**	**19,3**	**19,0**	**16,8**	**17,6**	**19,5**	**19,2**	**16,5**	**19,0**	**240,0**	**3,8**	**11,9**	**28,3**
	trocken/kalt	Imst	21,2	25,3	21,5		16,2	15,9	18,4	15,5	20,9	17,4	19,1	27,0	3,2	15,4	25,5
		Lienz	17,8	21,6	18,3		19,0	18,7	26,8				20,3	18,0	3,2	17,8	26,8
		Tamsweg	26,2	23,5	24,1		16,6	14,0		15,1	22,8	18,5	20,1	24,0	4,4	14,0	26,2
		Kobenz	22,6	20,9	17,6	20,4	17,3	15,9	20,6	19,7	18,8	19,2	19,3	60,0	2,6	14,8	23,0
		Freistadt		24,1	16,7		20,8	18,1	18,9	18,5	22,8		20,0	21,0	2,6	16,6	24,1
		Freistadt-Neuanlage										21,9	21,9	3,0	0,0	21,9	22,0
		Edelhof	18,5	25,9	21,2		21,8	16,8	17,2	24,1	23,4	18,7	20,8	27,0	3,1	16,6	26,2
		Warth	19,9	28,5	21,8		19,6	16,9	16,3	21,5	19,1	16,1	20,0	27,0	3,7	15,6	28,9
		Insgesamt	**21,2**	**23,8**	**19,8**	**20,4**	**18,6**	**16,5**	**19,8**	**19,2**	**20,9**	**18,7**	**19,9**	**207,0**	**3,2**	**14,0**	**28,9**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**21,2**	**21,4**	**17,5**	**19,2**	**18,6**	**16,2**	**17,1**	**18,4**	**19,8**	**16,7**	**18,6**	**729,0**	**4,0**	**5,9**	**28,9**

Tabelle 42: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (g K/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
3 Schnitte (1,4 GVE)	feucht/warm	Hohenems	15,2	25,1	9,9		6,6	21,9	19,2	22,9	26,2	19,0	18,4	27,0	6,5	5,6	26,3
		Stiegerhof	22,6	21,9	17,9		20,5	19,2	20,3	22,3	19,6		20,5	24,0	1,6	17,5	23,1
		Winklhof	28,0	25,5	22,0	22,9	21,3	19,1	18,3	18,6	26,5	20,1	22,2	60,0	3,4	17,4	28,5
		Burgkirchen	24,3	27,0	27,6		26,0						26,2	12,0	1,3	24,1	27,9
		Altmünster	19,5	16,3	14,2		13,2	14,1	13,7				15,2	18,0	2,3	13,1	19,5
		Hohenlehen	26,6	23,7	23,5		24,2	15,7	16,8	20,5	17,3	17,4	20,7	27,0	3,8	15,6	26,8
		Insgesamt	**23,5**	**23,6**	**19,6**	**22,9**	**19,0**	**18,2**	**17,8**	**20,6**	**23,2**	**19,2**	**20,7**	**168,0**	**4,6**	**5,6**	**28,5**
	feucht/kalt	St. Johann			17,6		14,1	15,6	15,8	15,1	14,1	15,4	15,4	21,0	1,2	14,0	17,8
		Litzlhof	28,5	25,3	19,9		23,0	22,9	24,4	18,7	18,9	20,6	22,5	27,0	3,1	18,1	28,6
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	24,9	23,3	21,7	19,2	18,2	16,8	16,9	19,9	19,1	18,4	19,8	60,0	4,1	14,5	26,6
		Bad Hofgastein			14,1	13,6							13,8	6,0	0,3	13,5	14,2
		Insgesamt	**26,1**	**23,9**	**19,0**	**17,3**	**18,4**	**18,0**	**18,5**	**18,4**	**17,8**	**18,2**	**19,3**	**114,0**	**4,3**	**13,5**	**28,6**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	18,1	20,6	17,6		14,4	17,4	16,0	19,6	23,2	17,1	18,2	27,0	2,5	14,4	23,4
		Piber	29,9	22,8	23,2	19,4	21,0	20,9	19,4	23,1	20,5	21,9	22,2	60,0	3,2	18,1	30,4
		Kirchberg am Walde	26,2	27,7	32,9		26,0	21,6	27,2	28,7	24,6	23,4	26,5	27,0	3,2	21,1	33,0
		Hatzendorf	21,0	28,0	22,5		22,3	20,0	17,7	16,4	17,4	14,9	20,0	27,0	3,9	14,8	28,2
		Gießhübel	25,5	25,6	27,5		23,4	16,6	18,8	24,5	20,1	18,9	22,3	27,0	3,6	16,5	27,5
		Pyhra	26,3	28,7	27,8		27,4	18,2	20,9	22,9	21,5	21,5	23,9	27,0	3,6	18,1	28,8
		Tullnerbach		24,9	22,3		20,7	14,4	19,2	26,2			21,3	18,0	4,0	14,2	26,3
		Güssing	15,3	18,9	10,3		16,0	15,6	15,0	15,4	17,3	16,3	15,6	27,0	2,2	10,1	19,0
		Insgesamt	**24,0**	**24,4**	**23,0**	**19,4**	**21,3**	**18,4**	**19,3**	**22,2**	**20,7**	**19,5**	**21,4**	**240,0**	**4,4**	**10,1**	**33,0**
	trocken/kalt	Imst	23,5	29,2	26,0		21,7	18,6	19,3	16,8	19,7	18,6	21,5	27,0	3,9	16,6	29,3
		Lienz	22,7	25,6	24,7		20,5	20,1	13,2				21,1	18,0	4,2	12,8	25,6
		Tamsweg	26,9	28,5	27,8		23,3	17,5		15,9	25,1	19,1	23,0	24,0	4,7	15,9	28,6
		Kobenz	25,4	24,0	22,2	23,2	21,7	17,7	22,9	22,5	23,0	21,8	22,4	60,0	2,6	17,6	27,1
		Freistadt		27,0	18,8		23,8	24,4	23,4	24,8	26,0		24,0	21,0	2,5	18,7	27,3
		Freistadt-Neuanlage										26,5	26,5	3,0	0,1	26,5	26,6
		Edelhof	22,3	35,4	29,3		27,4	20,3	22,7	27,5	23,2	20,7	25,4	27,0	4,7	20,2	36,5
		Warth	26,2	30,1	21,7		23,4	19,6	14,1	23,8	18,7	17,5	21,7	27,0	4,6	14,1	30,4
		Insgesamt	**24,6**	**28,0**	**24,1**	**23,2**	**22,9**	**19,5**	**19,8**	**22,0**	**22,7**	**20,9**	**22,8**	**207,0**	**4,0**	**12,8**	**36,5**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**24,3**	**25,2**	**21,8**	**20,3**	**20,8**	**18,6**	**19,0**	**21,2**	**21,3**	**19,6**	**21,3**	**729,0**	**4,5**	**5,6**	**36,5**

Tabelle 43: Durchschnittliche Kaliumgehaltswerte (g K/kg TM) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
4 Schnitte (2,0 GVE)	feucht/warm	Hohenems	18,8	27,7	19,5		13,0	20,6	20,6	24,2	29,7	17,2	21,2	27,0	5,0	12,2	29,8
		Stiegerhof	26,5	25,7	20,4		24,6	22,9	21,3	20,7	24,6		23,3	24,0	2,3	20,3	26,5
		Winklhof	32,2	28,3	24,0	23,8	23,0	21,9	19,9	23,8	29,9	22,2	24,9	60,0	3,8	18,9	33,3
		Burgkirchen	31,8	27,5	25,4		25,1						27,4	12,0	2,8	25,0	32,2
		Altmünster	19,8	19,3	19,8		15,1	15,5	14,0				17,3	18,0	2,5	13,9	20,0
		Hohenlehen	28,8	28,5	25,8		26,5	18,3	20,0	24,2	15,8	19,0	23,0	27,0	4,6	15,7	29,0
		Insgesamt	**27,2**	**26,5**	**22,7**	**23,8**	**21,5**	**20,2**	**19,3**	**23,3**	**26,0**	**20,1**	**23,1**	**168,0**	**4,6**	**12,2**	**33,3**
	feucht/kalt	St. Johann			21,7		18,9	17,1	17,7	15,8	15,7	16,2	17,6	21,0	2,1	15,6	21,8
		Litzlhof	24,6	25,4	19,4		23,3	21,2	23,6	13,9	20,6	21,6	21,5	27,0	3,3	13,7	25,5
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	28,9	28,2	24,2	22,3	22,6	18,9	27,5	23,5	21,1	21,1	23,8	60,0	5,3	16,9	33,2
		Bad Hofgastein			16,1	13,1							14,6	6,0	1,6	13,1	16,1
		Insgesamt	**27,4**	**27,3**	**21,1**	**19,3**	**21,8**	**19,0**	**24,1**	**19,2**	**19,6**	**20,0**	**21,6**	**114,0**	**5,1**	**13,1**	**33,2**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	20,0	19,4	20,0		19,0	21,1	19,6	19,1	25,2	20,5	20,5	27,0	1,8	19,0	25,4
		Piber	33,4	25,4	25,2	20,7	22,9	21,9	22,5	24,3	24,3	23,3	24,4	60,0	3,5	19,7	34,1
		Kirchberg am Walde	30,3	29,1	28,9		27,6	23,9	29,1	31,6	26,5	24,0	27,9	27,0	2,6	23,8	31,7
		Hatzendorf	24,5	28,9	24,6		22,3	20,7	17,1	17,8	16,0	17,3	21,0	27,0	4,2	15,9	29,1
		Gießhübel	25,9	27,5	25,1		20,9	17,3	18,7	24,5	21,2	18,9	22,2	27,0	3,5	17,0	27,5
		Pyhra	28,5	34,6	30,6		18,7	19,0	23,4	26,4	24,4	22,0	25,3	27,0	5,1	18,3	35,0
		Tullnerbach		20,9	20,5		22,8	20,1	21,8	28,9			22,5	18,0	3,1	20,0	28,9
		Güssing	16,5	21,0	15,8		15,9	15,2	16,4	17,5	17,7	18,9	17,2	27,0	1,8	15,2	21,1
		Insgesamt	**26,5**	**25,8**	**24,0**	**20,7**	**21,4**	**20,1**	**21,3**	**23,8**	**22,5**	**21,0**	**22,9**	**240,0**	**4,5**	**15,2**	**35,0**
	trocken/kalt	Imst	23,9	28,7	26,5		25,6	19,7	22,4	19,2	22,3	19,8	23,1	27,0	3,2	18,5	29,0
		Lienz	25,3	24,2	25,7		25,7	20,9	18,9				23,5	18,0	2,7	18,4	25,9
		Tamsweg	31,1	29,9	28,2		25,6	22,4		20,0	30,6	22,1	26,2	24,0	4,1	19,9	31,2
		Kobenz	29,5	23,6	26,6	25,4	24,8	22,2	24,9	24,2	22,1	21,9	24,5	60,0	3,2	19,3	31,3
		Freistadt		27,1	25,5		27,3	26,5	29,0	32,4	30,3		28,3	21,0	2,3	25,4	32,4
		Freistadt-Neuanlage										26,5	26,5	3,0	0,2	26,3	26,8
		Edelhof	18,5	35,0	32,0		28,8	22,2	25,4	29,8	25,5	21,5	26,5	27,0	5,1	17,6	35,3
		Warth	30,3	28,6	29,0		25,2	21,1	19,4	24,0	23,3	19,6	24,5	27,0	3,9	19,4	30,6
		Insgesamt	**26,9**	**27,6**	**27,5**	**25,4**	**26,0**	**22,2**	**23,6**	**24,8**	**25,2**	**21,9**	**25,1**	**207,0**	**3,9**	**17,6**	**35,3**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**26,9**	**26,7**	**24,2**	**22,0**	**22,8**	**20,6**	**21,9**	**23,3**	**23,5**	**21,0**	**23,4**	**729,0**	**4,6**	**12,2**	**35,3**

Tabelle 44: Durchschnittliche N - Salden (kg N/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

			Mittelwert													
			Jahr													
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
2 Schnitte (0,9 GVE)	feucht/warm	Hohenems	-18,0	-33,2	-42,5	-137,8	-11,2	-132,5	-35,0	-129,2	-81,3	-65,0	27,0	57,8	-175,4	21,9
		Stiegerhof	-73,6	-101,9	-83,3	-62,0	-129,8	-54,9	-61,8	-56,3		-78,0	24,0	27,8	-165,3	-42,1
		Winklhof	-8,5	-60,5	-73,7	-32,7	-22,8	-1,9	17,0	-30,8	-44,6	-28,7	54,0	33,0	-96,1	32,5
		Burgkirchen	-36,6	-21,5	-10,1	-42,2						-27,6	12,0	24,0	-68,2	7,6
		Altmünster	-51,2	-67,8	-84,6	-61,9	-62,7	88,2				-40,0	18,0	61,0	-97,8	99,3
		Hohenlehen	-51,0	-73,0	0,9	-39,3	-39,8	-40,8	-56,3	-41,1	-28,7	-41,0	27,0	21,3	-83,8	10,6
		Insgesamt	**-30,2**	**-59,8**	**-52,4**	**-58,4**	**-48,2**	**-23,9**	**-23,8**	**-57,7**	**-49,8**	**-45,3**	**162,0**	**43,1**	**-175,4**	**99,3**
	feucht/kalt	St. Johann			-133,4	-95,4	-56,0	-65,1	-89,0	-88,9	-84,6	-87,5	21,0	24,9	-138,3	-49,3
		Litzlhof	-76,4	-116,3	-28,6	-107,1	-43,5	-116,7	-26,2	-88,9	-78,5	-75,8	27,0	38,6	-154,7	-13,6
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	-42,3	-26,5	-37,6	-43,9	-1,7	-34,4	-30,3	-14,9	-26,0	-28,6	54,0	22,3	-69,3	26,5
		Bad Hofgastein			-49,1							-49,1	3,0	1,3	-50,4	-47,8
		Insgesamt	**-53,7**	**-56,5**	**-57,3**	**-72,6**	**-25,7**	**-62,7**	**-44,0**	**-51,9**	**-53,8**	**-53,1**	**105,0**	**37,8**	**-154,7**	**26,5**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	-16,9	-54,8	-44,0	-69,1	-52,9	-42,5	-73,0	-92,9	-2,1	-49,8	27,0	30,6	-102,5	19,7
		Piber	8,0	45,5	19,8	8,2	-7,7	14,7	-43,8	-13,8	-30,0	0,1	54,0	38,8	-61,5	92,8
		Kirchberg am Walde	-12,7	-23,6	-38,1	-8,5	-35,0	-15,0	-34,2	-38,3	-29,0	-26,1	27,0	11,6	-41,2	-6,1
		Hatzendorf	-36,6	-73,1	-179,6	-155,5	-103,1	-93,1	-120,0	-183,9	-139,4	-120,5	27,0	52,8	-226,3	-33,2
		Gießhübel	-66,1	-85,1	-113,4	-104,8	-56,4	-77,2	-76,1	-95,9	-51,0	-80,7	27,0	22,5	-128,2	-43,4
		Pyhra	-3,9	-0,8	-56,1	-38,2	-18,1	11,7	0,4	-31,8	-9,0	-16,2	27,0	22,6	-69,8	18,1
		Tullnerbach		-16,2	-51,1	-28,9	27,5	1,5	-48,1			-19,2	18,0	28,7	-55,3	31,0
		Güssing	49,3	24,7	-35,6	-61,8	-14,0	32,5	57,9	10,9	-73,7	-1,1	27,0	46,7	-84,9	60,0
		Insgesamt	**-8,9**	**-15,3**	**-53,2**	**-50,0**	**-29,7**	**-17,0**	**-42,3**	**-57,4**	**-45,5**	**-35,4**	**234,0**	**52,8**	**-226,3**	**92,8**
	trocken/kalt	Imst	-28,8	-29,0	-42,2	-109,3	-86,4	-79,1	-65,1	-103,8	-23,8	-63,1	27,0	34,9	-125,6	-0,5
		Lienz	-68,9	3,9	-82,2	-5,9	-47,7	-39,0				-40,0	18,0	32,7	-94,3	8,4
		Tamsweg	-74,2	-28,6	-59,4	-93,8	-36,9		59,7	-25,3	-16,2	-34,3	24,0	45,7	-103,4	66,7
		Kobenz	-89,0	-30,3	-68,4	-68,3	-2,8	-19,4	-18,1	-24,0	-18,2	-37,6	54,0	32,8	-112,3	8,3
		Freistadt		-17,5	-49,9	-31,2	-7,7	-6,1	-28,0	-46,7		-26,7	21,0	17,3	-57,5	-4,4
		Freistadt-Neuanlage									-24,0	-24,0	3,0	6,4	-31,3	-19,4
		Edelhof	-76,3	-52,6	-110,2	-33,3	10,1	-47,4	-95,0	-82,3	-17,6	-56,1	27,0	39,2	-122,5	18,1
		Warth	-12,0	-14,1	-6,0	26,2	-27,9	8,7	-42,6	-57,0	-17,0	-15,7	27,0	25,5	-71,4	35,0
		Insgesamt	**-62,6**	**-24,8**	**-60,8**	**-48,0**	**-25,2**	**-28,8**	**-29,6**	**-51,9**	**-19,3**	**-39,1**	**201,0**	**36,1**	**-125,6**	**66,7**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**-35,3**	**-34,2**	**-55,8**	**-54,8**	**-31,9**	**-28,8**	**-35,3**	**-54,9**	**-39,7**	**-41,4**	**702,0**	**44,5**	**-226,3**	**99,3**

Tabelle 45: Durchschnittliche N - Salden (kg N/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

			Mittelwert													
			Jahr													
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
3 Schnitte (1,4 GVE)	feucht/warm	Hohenems	-6,9	-67,2	-14,5	-23,4	-22,3	-181,2	-103,8	-216,4	-140,4	-86,2	27,0	77,5	-249,5	9,4
		Stiegerhof	-152,3	-114,6	-140,7	-109,8	-129,8	-63,9	-91,1	-83,1		-110,7	24,0	32,6	-175,7	-52,7
		Winklhof	-14,5	-94,7	-42,8	-39,0	-4,5	-33,7	16,3	3,2	4,7	-22,8	54,0	47,3	-105,7	87,8
		Burgkirchen	-10,9	-36,5	-90,1	-66,0						-50,9	12,0	44,8	-124,9	41,3
		Altmünster	-76,2	-77,1	-66,0	-68,9	-50,8	8,1				-55,1	18,0	32,1	-88,1	19,3
		Hohenlehen	-82,4	-75,3	-56,5	-51,6	-25,1	-17,6	-61,0	-47,7	-31,7	-49,9	27,0	23,4	-98,3	-8,9
		Insgesamt	**-51,1**	**-80,0**	**-64,8**	**-56,8**	**-39,5**	**-53,7**	**-44,7**	**-68,1**	**-40,7**	**-56,6**	**162,0**	**56,3**	**-249,5**	**87,8**
	feucht/kalt	St. Johann			-153,7	-78,6	-75,2	-45,0	-95,4	-45,4	-25,4	-74,1	21,0	41,1	-167,3	-18,2
		Litzlhof	-148,0	-129,8	-15,4	-68,4	-43,0	-132,8	-53,0	-41,9	-38,2	-74,5	27,0	48,8	-156,5	-1,0
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	-64,3	1,0	-20,3	-11,6	12,3	1,4	-6,5	13,9	-7,4	-9,1	54,0	29,6	-79,6	49,4
		Bad Hofgastein			-70,7							-70,7	3,0	6,8	-76,5	-63,2
		Insgesamt	**-92,2**	**-42,6**	**-56,0**	**-42,6**	**-23,4**	**-43,8**	**-40,4**	**-14,9**	**-19,6**	**-40,7**	**105,0**	**49,3**	**-167,3**	**49,4**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	16,8	-45,7	-95,0	-76,7	-14,3	-8,1	-85,9	-93,1	47,7	-39,4	27,0	51,8	-108,8	56,4
		Piber	37,8	75,5	41,5	25,3	-1,4	33,9	-45,8	21,7	-2,8	20,6	54,0	53,7	-60,3	141,1
		Kirchberg am Walde	-31,1	-25,3	-29,8	-26,1	-60,4	-16,5	-34,7	-10,0	-22,9	-28,5	27,0	53,7	-72,7	-8,7
		Hatzendorf	-52,4	-21,4	-201,6	-145,9	-63,7	-111,0	-153,4	-157,3	-103,7	-112,3	27,0	53,7	-212,0	-8,7
		Gießhübel	-70,5	-77,3	-160,9	-115,9	-40,7	-49,1	-106,0	-43,0	-31,5	-77,2	27,0	53,7	-181,2	-17,6
		Pyhra	-21,9	4,4	-50,2	-58,8	-5,8	11,4	21,2	9,0	27,5	-7,0	27,0	53,7	-91,5	53,1
		Tullnerbach		9,1	-32,2	-19,6	47,4	78,4	-42,2			6,8	18,0	53,7	-50,0	83,4
		Güssing	74,0	74,4	22,4	-27,3	27,2	24,0	84,5	48,9	-52,0	30,7	27,0	53,7	-58,8	86,5
		Insgesamt	**-1,2**	**7,7**	**-51,6**	**-46,6**	**-12,6**	**-0,3**	**-45,3**	**-25,3**	**-17,6**	**-21,7**	**234,0**	**53,7**	**-212,0**	**141,1**
	trocken/kalt	Imst	0,1	-12,2	-18,8	-81,9	-102,4	-68,4	-63,4	-105,7	-34,8	-54,2	27,0	53,7	-126,5	12,3
		Lienz	-59,1	-4,4	-131,7	19,2	-98,5	-47,2				-53,6	18,0	53,7	-141,1	27,1
		Tamsweg	-68,7	-36,9	-34,3	-93,6	5,4		101,8	-21,4	1,9	-18,2	24,0	53,7	-130,6	109,1
		Kobenz	-91,5	-16,8	-79,6	-45,0	21,8	-12,6	-21,7	9,8	-9,3	-27,2	54,0	53,7	-110,1	46,6
		Freistadt		-49,3	-58,7	-47,0	-10,9	8,7	-14,5	-37,7		-29,9	21,0	53,7	-64,4	10,4
		Freistadt-Neuanlage									-28,1	-28,1	3,0	53,7	-38,5	-15,9
		Edelhof	-165,2	-46,5	-104,8	-31,7	17,3	-58,2	-101,8	-41,2	10,5	-58,0	27,0	53,7	-192,9	31,2
		Warth	0,9	-1,6	-19,5	12,2	-21,2	-31,3	-91,7	-50,4	-21,9	-25,0	27,0	53,7	-131,5	27,2
		Insgesamt	-67,9	-23,1	-65,9	-39,1	-20,8	-31,7	-30,4	-33,8	-13,0	-36,2	201,0	53,7	-192,9	109,1
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**-44,8**	**-29,7**	**-59,5**	**-46,4**	**-22,6**	**-27,8**	**-40,2**	**-35,0**	**-20,5**	**-36,7**	**702,0**	**57,7**	**-249,5**	**141,1**

Tabelle 46: Durchschnittliche N - Salden (kg N/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

			Mittelwert													
			Jahr													
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
4 Schnitte (2,0 GVE)	feuchtwarm	Hohenems	59,6	-73,3	-44,8	-66,9	55,1	-65,4	-56,4	-88,1	-32,2	-34,7	27,0	56,5	-115,8	62,8
		Stiegerhof	-143,0	-109,7	-78,8	-34,7	-34,0	-72,3	-18,0	-53,8		-68,0	24,0	43,4	-184,5	-3,1
		Winklhof	44,1	-70,0	35,4	10,3	77,0	37,9	71,4	67,3	40,6	34,9	54,0	57,1	-113,3	150,4
		Burgkirchen	58,0	23,9	-28,1	36,1						22,5	12,0	44,5	-75,2	111,9
		Altmünster	-27,5	-6,2	-20,9	1,7	-3,0	75,2				3,2	18,0	37,5	-52,8	83,8
		Hohenlehen	-112,7	-67,8	0,3	15,9	46,8	14,7	-2,8	15,6	41,3	-5,4	27,0	54,2	-149,2	60,6
		Insgesamt	**-11,1**	**-53,3**	**-14,5**	**-3,9**	**36,5**	**4,7**	**13,1**	**1,7**	**22,6**	**-3,1**	**162,0**	**62,8**	**-184,5**	**150,4**
	feuchtkalt	St. Johann			-107,9	-30,6	0,1	-20,2	-44,3	-10,7	-7,0	-31,5	21,0	38,7	-135,5	18,3
		Litzlhof	-30,2	-52,4	39,2	-65,6	-38,8	-79,3	13,3	-24,8	-5,1	-27,1	27,0	39,8	-94,4	54,7
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	-15,4	52,5	58,4	39,2	80,5	35,1	72,0	83,5	69,9	52,9	54,0	40,8	-46,8	117,9
		Bad Hofgastein			-47,3							-47,3	3,0	9,6	-53,3	-36,1
		Insgesamt	**-20,4**	**17,5**	**0,2**	**-4,5**	**30,6**	**-7,4**	**28,3**	**32,9**	**32,0**	**12,6**	**105,0**	**57,3**	**-135,5**	**117,9**
	trockenwarm	St. Andrä im Lavanttal	6,9	51,9	-15,8	-21,8	36,3	61,5	3,8	-70,8	142,8	21,6	27,0	59,3	-76,4	153,9
		Piber	103,7	159,5	118,2	110,0	99,0	83,8	23,3	94,2	95,3	98,5	54,0	69,7	-4,9	261,3
		Kirchberg am Walde	39,1	41,0	35,9	27,0	-12,1	48,5	5,2	35,0	32,0	27,9	27,0	19,5	-17,3	52,5
		Hatzendorf	-12,8	-13,1	-210,9	-122,6	25,6	-64,5	-85,6	-101,4	-52,4	-70,9	27,0	71,8	-246,1	37,0
		Gießhübel	-46,4	-69,3	-115,0	-66,5	10,3	-58,9	-81,3	3,9	-37,7	-51,2	27,0	40,3	-126,0	30,8
		Pyhra	49,5	82,5	6,4	57,6	68,7	86,8	109,2	69,2	112,8	71,4	27,0	35,7	-25,2	126,0
		Tullnerbach		72,4	18,3	57,9	117,8	185,9	4,6			76,2	18,0	63,9	-10,2	188,4
		Güssing	160,7	177,8	105,3	6,1	-0,4	129,1	181,9	150,9	-20,1	99,0	27,0	79,4	-34,1	185,3
		Insgesamt	**50,5**	**73,6**	**6,7**	**17,5**	**49,4**	**61,8**	**20,5**	**34,4**	**46,0**	**39,9**	**234,0**	**85,4**	**-246,1**	**261,3**
	trockenkalt	Imst	17,1	35,0	11,7	-6,6	-52,6	-13,5	-22,3	-39,6	15,0	-6,2	27,0	30,5	-82,7	55,3
		Lienz	12,5	110,5	0,1	63,6	-28,5	52,8				35,2	18,0	51,0	-40,1	129,8
		Tamsweg	-40,7	73,8	24,3	-18,1	94,3		211,4	62,3	85,1	61,5	24,0	75,6	-62,7	213,3
		Kobenz	-45,1	63,9	-21,1	-10,2	87,6	46,5	38,2	59,2	62,7	31,3	54,0	54,7	-78,9	130,4
		Freistadt		11,6	-14,6	-35,3	38,4	33,1	12,9	-27,3		2,7	21,0	30,9	-56,5	41,6
		Freistadt-Neuanlage									30,6	30,6	3,0	5,2	27,1	36,6
		Edelhof	-24,7	28,2	-39,6	57,9	97,1	-12,4	-58,8	25,9	61,7	15,0	27,0	51,3	-85,1	104,2
		Warth	36,9	44,9	42,3	91,3	17,7	32,0	-21,4	23,7	35,6	33,7	27,0	30,9	-31,3	100,8
		Insgesamt	**-12,7**	**54,0**	**-2,3**	**16,5**	**42,7**	**26,4**	**28,3**	**23,3**	**50,5**	**25,4**	**201,0**	**52,4**	**-85,1**	**213,3**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**7,1**	**28,7**	**-2,0**	**8,7**	**41,7**	**28,4**	**22,4**	**24,1**	**40,8**	**21,7**	**702,0**	**69,8**	**-246,1**	**261,3**

Tabelle 47: Durchschnittliche P - Salden (kg P/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
2 Schnitte (0,9 GV/E)	feucht/warm	Hohenems	1,6	1,9	1,8		2,5	2,3	2,2	2,2	3,2	2,6	2,3	27,0	0,5	1,2	3,3
		Stiegerhof	3,7	3,0	3,3		3,2	3,5	4,1	4,3	3,6		3,6	24,0	0,4	3,0	4,3
		Winklhof	3,8	2,7	2,7	4,2	3,7	3,2	2,7	3,1	3,7	3,2	3,3	60,0	0,5	2,5	4,4
		Burgkirchen	3,4	3,7	1,9		3,1						3,0	12,0	0,7	1,8	3,7
		Altmünster	2,1	1,7	1,0		1,8	2,2	1,8				1,7	18,0	0,4	0,9	2,2
		Hohenlehen	3,5	3,1	3,5		5,2	4,0	3,4	3,6	3,3	2,6	3,6	27,0	0,7	2,6	5,2
		Insgesamt	**3,1**	**2,7**	**2,4**	**4,2**	**3,3**	**3,0**	**2,8**	**3,3**	**3,5**	**2,9**	**3,0**	**168,0**	**0,8**	**0,9**	**5,2**
	feucht/kalt	St. Johann			3,1		3,0	2,8	2,6	3,0	2,7	2,2	2,8	21,0	0,3	2,1	3,1
		Litzlhof	3,7	2,9	2,0		2,9	2,5	3,3	1,3	3,1	2,9	2,7	27,0	0,7	1,2	3,7
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	3,5	3,4	3,9	3,6	3,2	3,3	3,6	3,2	3,2	2,7	3,3	60,0	0,3	2,7	4,0
		Bad Hofgastein			2,1	2,8							2,4	6,0	0,4	2,1	2,8
		Insgesamt	**3,5**	**3,2**	**3,0**	**3,3**	**3,1**	**3,0**	**3,3**	**2,7**	**3,0**	**2,6**	**3,0**	**114,0**	**0,5**	**1,2**	**4,0**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	3,7	3,6	2,9		2,8	3,6	3,6	3,3	3,5	3,2	3,3	27,0	0,3	2,8	3,7
		Piber	3,9	2,1	1,5	1,8	2,4	2,5	2,7	2,4	2,4	2,0	2,4	60,0	0,7	1,4	4,2
		Kirchberg am Walde	3,5	3,4	2,9		3,5	3,3	3,6	3,8	3,2	2,6	3,3	27,0	0,3	2,6	3,8
		Hatzendorf	2,7	2,8	3,6		3,4	3,0	3,0	3,1	2,9	2,6	3,0	27,0	0,3	2,6	3,7
		Gießhübel	3,6	3,2	2,8		3,4	3,2	3,5	3,1	4,2	2,6	3,3	27,0	0,5	2,6	4,2
		Pyhra	3,5	3,1	2,9		4,1	3,7	3,4	2,7	3,1	2,6	3,2	27,0	0,5	2,5	4,2
		Tullnerbach		2,3	2,9		3,5	2,8	3,6	3,0			2,9	18,0	0,5	2,3	3,6
		Güssing	2,2	3,3	2,9		2,4	3,4	2,6	2,5	2,6	1,9	2,5	27,0	0,5	1,8	3,4
		Insgesamt	**3,4**	**2,9**	**2,9**	**1,8**	**3,1**	**3,1**	**3,2**	**2,9**	**3,1**	**2,4**	**2,9**	**240,0**	**0,6**	**1,4**	**4,2**
	trocken/kalt	Imst	3,8	3,7	2,9		3,5	3,4	3,8	3,3	3,5	2,7	3,5	27,0	0,3	2,7	3,8
		Lienz	4,3	2,8	2,9		3,1	3,6	3,9				3,4	18,0	0,5	2,8	4,3
		Tamsweg	4,1	4,4	2,9		2,8	2,8		4,4	3,0	3,1	3,6	24,0	0,7	2,8	4,5
		Kobenz	2,5	2,2	2,9	2,6	2,8	2,7	3,0	2,8	3,1	2,7	2,7	60,0	0,3	2,1	3,3
		Freistadt		2,2	2,9		3,2	3,4	3,7	3,0	3,3		2,9	21,0	0,7	1,6	3,7
		Freistadt-Neuanlage										3,5	3,5	3,0	0,0	3,5	3,5
		Edelhof	3,1	2,8	2,8		3,3	3,8	3,2	3,5	3,3	2,4	3,1	27,0	0,4	2,4	3,8
		Warth	3,1	4,1	4,0		3,8	3,4	3,9	3,3	3,1	2,7	3,5	27,0	0,5	2,7	4,2
		Insgesamt	**3,3**	**3,0**	**3,0**	**2,6**	**3,2**	**3,2**	**3,5**	**3,3**	**3,2**	**2,8**	**3,1**	**207,0**	**0,6**	**1,6**	**4,5**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**3,9**	**3,3**	**3,2**	**3,4**	**3,7**	**3,6**	**3,7**	**3,5**	**3,5**	**3,0**	**3,5**	**2187,0**	**0,8**	**0,9**	**5,5**

Tabelle 48: Durchschnittliche P - Salden (kg P/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standorte	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
3 Schnitte (1,4 GVE)	feucht/warm	Hohenems	2,7	2,7	1,2		1,1	2,9	2,5	2,5	3,3	3,2	2,5	27,0	0,8	0,9	3,3
		Stiegerhof	4,0	3,4	3,5		3,2	3,8	4,8	4,6	4,0		3,9	24,0	0,5	3,2	4,9
		Winklhof	4,7	3,8	3,7	4,0	4,1	4,5	4,5	4,2	4,7	3,9	4,2	60,0	0,4	3,7	4,9
		Burgkirchen	3,9	3,4	3,2		3,8					3,9	3,6	12,0	0,3	3,1	4,0
		Altmünster	2,0	2,0	1,1		1,8	2,2	2,1			3,9	1,9	18,0	0,4	1,1	2,2
		Hohenlehen	3,8	3,3	3,8		5,5	4,5	4,8	3,8	3,6	2,8	4,0	27,0	0,8	2,8	5,5
		Insgesamt	3,7	3,2	2,9	4,0	3,4	3,7	3,9	3,8	4,1	3,5	3,6	168,0	1,0	0,9	5,5
	feucht/kalt	St. Johann			3,1		3,1	3,3	3,0	2,7	2,4	2,2	2,8	21,0	0,4	2,2	3,3
		Litzlhof	4,0	3,5	2,6		3,5	3,3	4,4	2,8	3,1	3,2	3,4	27,0	0,5	2,5	4,4
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	4,6	4,0	4,7	4,4	4,3	4,3	3,9	3,9	3,5	3,4	4,1	60,0	0,4	3,2	4,8
		Bad Hofgastein			2,1	3,1							2,6	6,0	0,5	2,1	3,1
		Insgesamt	4,4	3,8	3,4	3,9	3,8	3,8	3,8	3,3	3,1	3,1	3,6	114,0	0,7	2,1	4,8
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	5,2	4,4	3,7		3,2	4,2	3,9	4,2	3,6	3,3	4,0	27,0	0,6	3,2	5,2
		Piber	4,4	2,5	2,7	2,5	3,3	2,9	2,9	3,0	2,8	2,6	2,9	60,0	0,6	2,2	4,5
		Kirchberg am Walde	4,2	3,9	4,2		3,8	3,8	3,9	4,3	3,4	3,0	3,8	27,0	0,4	3,0	4,4
		Hatzendorf	2,8	3,2	2,7		3,8	3,4	3,8	3,4	3,6	3,2	3,3	27,0	0,4	2,7	3,8
		Gießhübel	3,5	3,8	3,9		4,9	4,4	4,9	4,0	4,3	3,3	4,1	27,0	0,6	3,2	5,0
		Pyhra	3,6	3,8	3,7		4,5	4,2	3,6	3,5	3,4	3,2	3,7	27,0	0,4	3,2	4,5
		Tullnerbach		2,7	3,1		4,2	3,1	3,6	3,6			3,4	18,0	0,5	2,6	4,2
		Güssing	2,2	4,1	1,1		3,3	3,0	3,0	2,4	2,7	2,2	2,7	27,0	0,8	1,1	4,2
		Insgesamt	3,8	3,4	3,1	2,5	3,8	3,5	3,6	3,5	3,3	2,9	3,4	240,0	0,7	1,1	5,2
	trocken/kalt	Imst	3,8	4,1	4,6		4,4	4,2	4,7	3,4	3,7	3,0	4,0	27,0	0,6	3,0	4,9
		Lienz	4,4	3,6	4,0		3,8	4,1	2,9				3,8	18,0	0,5	2,8	4,4
		Tamsweg	4,8	4,2	4,8		4,1	3,9		4,7	2,6	3,4	4,1	24,0	0,7	2,5	4,9
		Kobenz	2,9	2,5	3,0	3,1	3,7	3,0	3,6	3,5	3,6	3,1	3,2	60,0	0,4	2,3	3,7
		Freistadt		2,8	1,9		3,5	4,1	3,8	3,7	3,4		3,3	21,0	0,7	1,8	4,1
		Freistadt-Neuanlage										3,8	3,8	3,0	0,0	3,8	3,8
		Edelhof	3,8	2,9	3,0		4,2	4,2	4,1	3,6	3,3	2,9	3,6	27,0	0,5	2,9	4,2
		Warth	3,9	4,5	3,9		4,7	4,0	3,7	4,0	3,3	3,3	3,9	27,0	0,4	3,3	4,8
		Insgesamt	3,8	3,4	3,5	3,1	4,0	3,8	3,8	3,8	3,3	3,2	3,6	207,0	0,6	1,8	4,9
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**3,9**	**3,4**	**3,2**	**3,4**	**3,8**	**3,7**	**3,7**	**3,6**	**3,5**	**3,1**	**3,5**	**729,0**	**0,8**	**0,9**	**5,5**

Tabelle 49: Durchschnittliche P - Salden (kg P/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

			Mittelwert														
			Jahr														
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
4 Schnitte (2,0 GVE)	feuchtwarm	Hohenems	2,5	3,1	2,3		2,5	3,1	2,8	2,6	3,4	2,9	2,8	27,0	0,3	2,2	3,4
		Stiegerhof	4,6	4,0	4,2		3,8	4,3	4,8	4,8	4,4		4,4	24,0	0,3	3,8	4,8
		Winklhof	5,2	4,3	4,7	4,3	4,2	4,8	4,5	4,7	4,9	4,0	4,6	60,0	0,4	3,6	5,3
		Burgkirchen	4,6	4,0	3,0		4,1						3,9	12,0	0,6	3,0	4,6
		Altmünster	1,9	1,9	2,2		1,9	2,3	2,2				2,1	18,0	0,2	1,9	2,3
		Hohenlehen	3,8	3,6	3,7		5,2	4,6	5,0	4,4	3,4	2,9	4,1	27,0	0,7	2,9	5,2
		Insgesamt	**4,0**	**3,6**	**3,6**	**4,3**	**3,7**	**4,0**	**4,0**	**4,3**	**4,2**	**3,4**	**3,9**	**168,0**	**1,0**	**1,9**	**5,3**
	feuchtkalt	St. Johann			3,5		3,7	3,3	3,9	3,0	2,7	2,4	3,2	21,0	0,5	2,4	3,9
		Litzlhof	3,5	3,9	2,7		3,7	4,0	4,2	2,4	3,6	3,5	3,5	27,0	0,6	2,3	4,2
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	4,6	4,4	4,9	4,7	4,7	4,6	4,8	4,3	3,8	3,7	4,4	60,0	0,4	3,6	5,0
		Bad Hofgastein			3,0	3,7							3,4	6,0	0,4	3,0	3,7
		Insgesamt	**4,2**	**4,2**	**3,8**	**4,4**	**4,2**	**4,1**	**4,4**	**3,5**	**3,5**	**3,3**	**3,9**	**114,0**	**0,7**	**2,3**	**5,0**
	trockenwarm	St. Andrä im Lavanttal	5,4	3,9	4,1		4,3	5,1	5,3	4,7	4,7	3,7	4,6	27,0	0,6	3,7	5,4
		Piber	5,0	2,6	3,3	2,6	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2	2,7	3,2	60,0	0,7	2,5	5,2
		Kirchberg am Walde	4,4	4,3	3,6		4,3	4,1	4,5	4,5	3,9	3,1	4,1	27,0	0,5	3,1	4,5
		Hatzendorf	3,4	3,6	2,7		3,9	3,4	3,9	3,6	3,3	3,4	3,5	27,0	0,3	2,7	4,0
		Gießhübel	3,5	4,3	4,1		4,6	4,1	4,4	4,1	4,5	3,2	4,1	27,0	0,5	3,2	4,7
		Pyhra	3,9	4,3	4,0		3,1	4,3	4,2	3,7	4,0	3,2	3,9	27,0	0,4	3,0	4,3
		Tullnerbach		2,9	3,2		4,4	4,0	4,4	3,9			3,8	18,0	0,6	2,9	4,4
		Güssing	2,7	2,6	1,7		3,2	2,7	3,3	2,7	3,1	2,8	2,7	27,0	0,4	1,7	3,3
		Insgesamt	**4,2**	**3,4**	**3,3**	**2,6**	**3,9**	**3,8**	**4,0**	**3,7**	**3,7**	**3,1**	**3,7**	**240,0**	**0,8**	**1,7**	**5,4**
	trockenkalt	Imst	5,1	4,4	4,5		4,4	4,6	5,3	4,2	4,2	3,4	4,4	27,0	0,5	3,3	5,3
		Lienz	4,6	3,8	4,6		5,0	4,0	3,8				4,3	18,0	0,5	3,7	5,0
		Tamsweg	5,3	4,4	5,4		4,5	4,7		5,0	3,6	3,3	4,5	24,0	0,7	3,3	5,4
		Kobenz	3,6	2,6	3,5	3,7	4,1	3,6	4,0	3,8	3,8	3,3	3,6	60,0	0,5	2,5	4,4
		Freistadt		2,9	2,4		4,0	4,2	4,4	4,0	3,8		3,7	21,0	0,7	2,4	4,5
		Freistadt-Neuanlage										3,7	3,7	3,0	0,1	3,6	3,7
		Edelhof	2,8	3,2	3,6		4,8	4,8	4,9	4,3	3,9	3,1	3,9	27,0	0,8	2,7	4,9
		Warth	4,3	4,7	4,4		5,0	4,1	4,3	4,2	4,1	3,5	4,3	27,0	0,4	3,4	5,0
		Insgesamt	**4,2**	**3,6**	**4,0**	**3,7**	**4,5**	**4,2**	**4,4**	**4,2**	**3,9**	**3,4**	**4,0**	**207,0**	**0,7**	**2,4**	**5,4**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**3,9**	**3,3**	**3,2**	**3,4**	**3,7**	**3,6**	**3,7**	**3,5**	**3,5**	**3,0**	**3,5**	**729,0**	**0,8**	**1,7**	**5,4**

Tabelle 50: Durchschnittliche K - Salden (kg K/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 2 – Schnittregime.

			Mittelwert													
			Jahr													
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
2 Schnitte (0,9 GVE)	feucht/warm	Hohenems	22,8	-5,9	-5,4	-78,5	-2,0	-177,4	-70,2	-235,0	-68,2	-68,9	27,0	85,0	-242,8	26,2
		Stiegerhof	-96,3	-120,7	-93,6	-99,0	-142,0	-108,7	-86,5	-81,6		-103,6	24,0	25,3	-188,5	-65,0
		Winklhof	-89,7	-133,9	-32,6	-127,0	-60,8	-47,0	-36,4	-99,0	-48,1	-74,9	54,0	56,8	-202,0	27,0
		Burgkirchen	-60,3	-47,2	-22,1	-72,4						-50,5	12,0	27,7	-93,4	-7,1
		Altmünster	32,6	-47,6	-13,0	3,1	-46,4	93,2				3,7	18,0	50,8	-62,9	100,6
		Hohenlehen	-97,4	-111,0	13,3	-56,0	-26,3	-27,5	-57,4	-26,9	-13,9	-44,8	27,0	39,2	-127,5	21,9
		Insgesamt	**-54,0**	**-85,7**	**-26,6**	**-79,5**	**-56,4**	**-52,4**	**-57,4**	**-108,3**	**-44,6**	**-62,6**	**162,0**	**61,3**	**-242,8**	**100,6**
	feucht/kalt	St. Johann			-56,0	-52,9	-29,4	-48,5	-58,4	-61,6	-56,7	-51,9	21,0	12,6	-72,2	-23,2
		Litzlhof	-117,1	-125,0	-50,9	-152,7	-48,4	-213,1	-39,5	-91,1	-60,7	-99,8	27,0	59,4	-257,8	-33,7
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	-115,0	-85,2	-18,6	-37,3	10,1	-23,0	-27,8	-19,9	-14,7	-36,8	54,0	43,7	-150,0	48,5
		Bad Hofgastein			28,8							28,8	3,0	2,1	26,5	30,5
		Insgesamt	**-115,7**	**-98,5**	**-23,0**	**-70,0**	**-14,4**	**-76,9**	**-38,3**	**-48,1**	**-36,7**	**-54,2**	**105,0**	**52,8**	**-257,8**	**48,5**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	-31,0	-60,9	-69,3	-70,0	-70,4	-73,6	-151,6	-154,0	-26,4	-78,6	27,0	45,9	-184,8	-11,5
		Piber	8,2	59,2	61,7	40,7	52,8	16,0	-68,0	-27,1	-27,0	13,0	54,0	60,0	-77,6	124,9
		Kirchberg am Walde	-9,9	-16,9	-29,6	-47,1	-30,1	-61,6	-72,2	-75,8	-32,7	-41,8	27,0	23,3	-78,1	-6,3
		Hatzendorf	-78,9	-140,9	-237,0	-198,7	-118,5	-112,3	-129,3	-169,8	-121,5	-145,2	27,0	53,8	-295,7	-71,3
		Gießhübel	-113,5	-106,2	-142,5	-121,4	-37,3	-112,5	-130,2	-155,3	-59,3	-108,7	27,0	37,8	-169,2	-32,3
		Pyhra	-57,4	-46,3	-118,1	-122,0	-40,0	-56,5	-57,9	-85,9	-44,6	-69,8	27,0	33,1	-146,1	-23,9
		Tullnerbach		-78,3	-93,6	-89,3	51,7	10,0	-110,1			-51,6	18,0	62,3	-117,7	55,0
		Güssing	25,0	48,2	8,6	-11,2	64,9	52,1	39,9	-52,5	-50,8	13,8	27,0	42,6	-57,1	70,7
		Insgesamt	**-31,2**	**-31,4**	**-62,0**	**-64,3**	**-8,2**	**-35,8**	**-83,0**	**-93,4**	**-48,7**	**-50,6**	**234,0**	**72,1**	**-295,7**	**124,9**
	trocken/kalt	Imst	4,0	9,4	-32,1	-137,5	-89,2	-113,3	-53,2	-161,2	-16,5	-65,5	27,0	62,7	-166,1	49,8
		Lienz	-81,6	-50,6	-80,3	-36,4	-79,1	-144,6				-78,8	18,0	36,0	-163,0	-27,6
		Tamsweg	-139,6	-77,0	-93,1	-123,6	-36,8		114,0	-98,7	-32,2	-60,9	24,0	77,6	-158,5	119,9
		Kobenz	-155,2	-31,6	-77,2	-87,9	-2,0	-69,9	-67,1	-32,2	-47,0	-63,3	54,0	52,8	-213,5	49,1
		Freistadt		-13,9	-37,9	-71,0	19,8	19,6	-26,6	-93,4		-29,1	21,0	41,0	-105,0	23,9
		Freistadt-Neuanlage									-72,5	-72,5	3,0	11,8	-85,9	-63,8
		Edelhof	-92,5	-66,3	-129,4	-78,5	55,7	-61,8	-156,8	-102,8	6,1	-69,6	27,0	64,5	-166,3	63,0
		Warth	-10,8	-32,8	-63,9	-36,0	-12,6	6,3	-132,0	-95,0	-46,2	-47,0	27,0	43,7	-136,8	41,8
		Insgesamt	**-90,1**	**-36,8**	**-73,9**	**-82,3**	**-18,3**	**-61,9**	**-55,5**	**-87,9**	**-36,5**	**-59,9**	**201,0**	**56,5**	**-213,5**	**119,9**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**-64,2**	**-54,5**	**-50,0**	**-74,1**	**-22,8**	**-53,0**	**-63,1**	**-87,4**	**-42,2**	**-56,6**	**702,0**	**62,7**	**-295,7**	**124,9**

Tabelle 51: Durchschnittliche K - Salden (kg K/ha und Jahr) aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 3 – Schnittregime.

			Mittelwert													
			Jahr													
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
3 Schnitte (1,4 GVE)	feuchtwarm	Hohenems	-24,3	-47,9	33,3	45,0	-24,6	-195,3	-186,3	-377,3	-159,3	-104,1	27,0	134,4	-432,6	51,6
		Stiegerhof	-122,2	-139,3	-103,7	-90,2	-136,7	-88,6	-94,5	-76,4		-106,4	24,0	27,4	-174,4	-66,5
		Winklhof	-141,4	-187,9	-27,0	-45,6	19,0	-33,1	27,2	-24,9	6,3	-45,3	54,0	110,3	-221,8	142,5
		Burgkirchen	-45,1	-104,5	-164,8	-208,3						-130,7	12,0	71,9	-247,2	-5,9
		Altmünster	48,8	-57,3	6,3	39,6	-22,3	38,9				9,0	18,0	40,3	-64,3	57,6
		Hohenlehen	-131,5	-127,2	-42,6	-71,8	-7,6	-28,6	-61,3	-32,2	-5,4	-56,5	27,0	46,6	-143,9	5,2
		Insgesamt	**-79,6**	**-121,7**	**-46,5**	**-53,8**	**-25,5**	**-56,6**	**-57,5**	**-107,1**	**-38,0**	**-66,3**	**162,0**	**97,4**	**-432,6**	**142,5**
	feucht/kalt	St. Johann			-37,0	-19,4	-17,6	-30,2	-35,9	-5,1	-7,3	-21,8	21,0	13,9	-46,2	1,7
		Litzlhof	-220,4	-170,1	-55,4	-102,7	-87,0	-177,9	-95,9	-49,5	-30,0	-109,9	27,0	65,0	-245,2	-21,7
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	-114,9	-27,1	-2,8	-6,2	43,5	3,6	6,1	48,1	11,4	-4,2	54,0	66,2	-191,1	117,4
		Bad Hofgastein			25,6							25,6	3,0	4,6	21,2	30,3
		Insgesamt	**-150,1**	**-74,8**	**-14,5**	**-33,6**	**-4,4**	**-50,2**	**-29,9**	**10,4**	**-3,6**	**-34,1**	**105,0**	**73,6**	**-245,2**	**117,4**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	33,7	-68,4	-97,7	-59,3	-58,9	-67,2	-130,9	-132,4	1,1	-64,5	27,0	53,7	-147,2	34,7
		Piber	53,7	98,4	80,6	75,4	69,7	73,9	-101,8	10,7	-11,2	38,8	54,0	87,0	-130,2	199,5
		Kirchberg am Walde	-28,6	-18,3	-12,6	-78,8	-58,8	-70,2	-74,3	-43,1	2,2	-42,5	27,0	30,7	-91,3	7,0
		Hatzendorf	-104,5	-76,1	-219,1	-188,6	-95,7	-117,0	-129,2	-146,5	-92,6	-129,9	27,0	47,4	-229,1	-61,4
		Gießhübel	-150,5	-126,6	-250,1	-166,9	-41,0	-133,5	-172,7	-115,6	-53,4	-134,5	27,0	61,7	-267,0	-29,6
		Pyhra	-99,4	-48,0	-157,4	-127,8	-19,1	-63,6	-30,8	-51,8	-7,6	-67,3	27,0	56,9	-185,2	20,2
		Tullnerbach		-28,0	-80,7	-120,5	119,9	39,6	-114,1			-30,6	18,0	90,0	-130,7	120,7
		Güssing	45,0	103,8	81,3	59,6	103,7	61,9	76,9	-57,9	-38,7	48,4	27,0	56,7	-65,6	112,0
		Insgesamt	**-24,6**	**-7,2**	**-63,9**	**-59,1**	**9,9**	**-22,5**	**-86,5**	**-65,7**	**-26,4**	**-38,4**	**234,0**	**92,8**	**-267,0**	**199,5**
	trocken/kalt	Imst	76,1	65,5	-15,9	-117,3	-68,7	-87,4	-40,8	-99,9	-12,1	-33,4	27,0	69,6	-148,1	103,7
		Lienz	-87,4	-58,1	-203,7	-30,2	-99,6	-131,2				-101,7	18,0	60,3	-234,6	-12,1
		Tamsweg	-117,5	-96,5	-62,9	-133,8	-5,4		185,4	-71,4	-5,0	-38,4	24,0	100,2	-185,6	186,8
		Kobenz	-161,1	-16,0	-89,8	-82,3	34,9	-53,1	-53,0	-0,4	-36,3	-50,8	54,0	76,5	-211,9	114,9
		Freistadt		-25,0	-29,3	-97,1	42,6	72,0	-26,2	-90,3		-21,9	21,0	60,2	-122,9	81,7
		Freistadt-Neuanlage									-72,2	-72,2	3,0	54,6	-134,2	-31,0
		Edelhof	-253,9	-46,7	-151,0	-53,9	93,7	-100,7	-156,9	-56,4	69,0	-73,0	27,0	107,7	-301,2	117,3
		Warth	-44,2	-28,8	-80,9	-57,9	-10,9	-12,0	-185,2	-94,3	-67,2	-64,6	27,0	58,8	-236,1	9,5
		Insgesamt	**-107,0**	**-27,7**	**-90,4**	**-81,8**	**2,7**	**-52,2**	**-47,1**	**-59,0**	**-22,9**	**-53,7**	**201,0**	**80,4**	**-301,2**	**186,8**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**-78,1**	**-50,5**	**-58,5**	**-60,6**	**-2,2**	**-42,6**	**-60,6**	**-59,7**	**-23,4**	**-48,6**	**702,0**	**88,5**	**-432,6**	**199,5**

Tabelle 52: Durchschnittliche K - Salden (kg K/ha und Jahr) Saldoerträge aller Versuchsstandorte im gesamten Versuchszeitraum beim 4 – Schnittregime.

			Mittelwert													
			Jahr													
	Klima	Standort	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	n	s	min	max
4 Schnitte (2,0 GVE)	feucht/warm	Hohenems	-,8	-62,1	-35,0	-20,3	23,2	-106,2	-185,6	-293,3	-80,6	-84,5	27,0	101,0	-369,5	39,4
		Stiegerhof	-207,7	-234,2	-122,7	-70,6	-78,2	-196,2	-41,5	-99,9		-131,4	24,0	71,1	-264,0	-28,8
		Winklhof	-155,9	-212,1	7,5	-21,2	62,9	17,6	9,7	3,4	19,7	-29,8	54,0	137,4	-256,2	188,5
		Burgkirchen	-46,9	-70,5	-145,1	-108,5						-92,7	12,0	59,0	-199,4	44,8
		Altmünster	111,5	-43,1	-6,1	87,2	-9,2	74,9				35,9	18,0	60,5	-51,9	131,1
		Hohenlehen	-242,1	-186,5	-50,4	-40,3	7,2	-32,2	-49,9	20,4	24,3	-61,0	27,0	91,4	-272,7	37,1
		Insgesamt	**-99,7**	**-145,8**	**-49,2**	**-27,8**	**11,4**	**-37,4**	**-51,5**	**-73,2**	**-4,3**	**-56,6**	**162,0**	**113,2**	**-369,5**	**188,5**
	feucht/kalt	St. Johann			-67,9	-7,0	22,1	-23,5	-19,9	-,3	-17,1	-16,2	21,0	29,1	-91,9	35,7
		Litzlhof	-114,4	-127,9	-17,1	-100,7	-77,3	-185,1	-37,2	-42,1	-14,6	-79,6	27,0	58,9	-212,5	3,2
		HBLFA Raumberg-Gumpenstein	-111,3	-12,3	43,1	2,8	86,3	-67,8	37,7	85,6	38,8	11,4	54,0	89,2	-174,8	191,9
		Bad Hofgastein			47,9							47,9	3,0	6,9	43,9	55,8
		Insgesamt	**-112,4**	**-50,9**	**9,8**	**-25,5**	**29,3**	**-86,1**	**4,6**	**32,2**	**11,5**	**-16,5**	**105,0**	**81,5**	**-212,5**	**191,9**
	trocken/warm	St. Andrä im Lavanttal	-8,7	4,9	-69,4	-50,4	-47,3	-62,0	-57,2	-118,0	33,2	-41,7	27,0	45,0	-128,4	48,5
		Piber	86,4	144,5	137,7	127,7	198,2	113,4	-89,1	32,7	19,9	85,7	54,0	123,9	-126,2	328,4
		Kirchberg am Walde	-2,4	17,4	36,7	-44,1	-57,8	-56,3	-109,9	-39,7	22,0	-26,0	27,0	47,0	-124,3	41,6
		Hatzendorf	-131,4	-103,6	-257,4	-174,2	-56,6	-105,5	-119,5	-111,7	-104,8	-129,4	27,0	57,8	-282,4	-43,5
		Gießhübel	-207,4	-211,8	-221,8	-151,5	-13,9	-113,8	-191,4	-107,0	-80,5	-144,4	27,0	69,0	-236,5	-6,4
		Pyhra	-86,5	-47,2	-190,1	-39,4	-3,9	-45,3	-13,0	-60,6	23,7	-51,4	27,0	64,2	-243,4	32,8
		Tullnerbach		33,8	-73,4	-118,8	167,0	128,3	-145,3			-1,4	18,0	123,7	-161,8	172,9
		Güssing	62,9	169,1	110,3	122,1	103,3	122,8	120,5	-23,0	-42,6	82,8	27,0	69,2	-52,6	172,8
		Insgesamt	**-25,1**	**16,8**	**-43,3**	**-22,3**	**54,1**	**10,5**	**-77,1**	**-49,3**	**-13,6**	**-16,1**	**234,0**	**119,0**	**-282,4**	**328,4**
	trocken/kalt	Imst	169,8	164,4	27,9	-106,0	-49,8	-75,0	-19,0	-84,1	13,7	4,7	27,0	100,2	-154,3	193,8
		Lienz	-102,4	29,2	-85,8	-50,4	-67,2	-34,0				-51,8	18,0	49,9	-137,0	48,6
		Tamsweg	-110,5	24,2	-19,7	-77,1	18,7		270,5	-50,6	32,3	11,0	24,0	113,3	-144,0	277,0
		Kobenz	-158,6	62,7	-95,4	-78,5	53,5	-28,9	-23,2	51,2	19,5	-22,0	54,0	103,2	-253,1	185,9
		Freistadt		6,8	-40,4	-89,2	86,8	64,8	-50,7	-119,1		-20,1	21,0	76,8	-142,4	91,2
		Freistadt-Neuanlage									-60,9	-60,9	3,0	61,0	-117,0	4,0
		Edelhof	-233,2	-4,9	-128,8	39,8	165,9	-17,8	-126,6	37,1	105,5	-18,1	27,0	123,1	-262,1	172,9
		Warth	-66,8	,9	-120,7	-27,2	-8,7	-48,5	-126,5	-43,4	-55,8	-55,2	27,0	46,5	-147,2	20,0
		Insgesamt	**-94,3**	**43,3**	**-69,8**	**-58,4**	**31,6**	**-24,0**	**-14,1**	**-22,5**	**10,5**	**-21,5**	**201,0**	**95,8**	**-262,1**	**277,0**
	Alle Standorte	**Insgesamt**	**-75,8**	**-25,0**	**-42,9**	**-34,5**	**34,3**	**-24,7**	**-41,3**	**-32,9**	**-,3**	**-27,0**	**702,0**	**107,3**	**-369,5**	**328,4**