



Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

Abschlussbericht

NEFA

Projekt-Nr. 2345 (100080)

Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich Stock flow, fodder yields and biodiversity under different grassland management in Austria

Projektleitung:

Ing. Reinhard Resch, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Univ. Doz. Dr. Erich M. Pötsch, LFZ Raumberg-Gumpenstein
Univ. Doz. Dr. Karl Buchgraber, LFZ Raumberg-Gumpenstein
Mag. Dr. Andreas Schaumberger, MSc, LFZ Raumberg-Gumpenstein
Mag. Dr. Andreas Bohner, LFZ Raumberg-Gumpenstein

24 Landwirtschaftliche Fachschulen aus Österreich

Projektpartner:

HR Dr. Ernest Rudel, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Josef Eitzinger, Universität für Bodenkultur
GD Dr. Kurt Weinberger, Österreichische Hagelversicherung
Mag. Renate Bader, Bundesanstalt Statistik Austria

Projektlaufzeit:

2006-2011



lcbcsministerium.at

www.raumberg-gumpenstein.at

Impressum

Herausgeber
Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt- und Wasserwirtschaft

Direktor
Prof. Dr. Albert Sonnleitner

Leiter für Forschung und Innovation
Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich
die Autoren

Redaktion
Ing. Reinhard Resch

Druck, Verlag und © 2012
Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Summary.....	4
1. Einleitung.....	5
2. Material und Methoden.....	6
2.1 Versuchsdesign und Standortbeschreibung	6
2.2 Versuchsdüngung.....	7
2.3 Datenbasis	8
2.4 Statistische Auswertung.....	8
3. Ergebnisse und Diskussion.....	9
3.1 Dauerwiesenertrag	9
3.1.1 Zweischnitt-Nutzungssystem	10
3.1.2 Dreischnitt-Nutzungssystem	11
3.1.3 Vierschnitt-Nutzungssystem	12
3.2 Auswirkung spezifischer Klimaverhältnisse auf Ertrag, Qualität, N-Effizienz und Pflanzenbestand von Dauerwiesen	13
3.2.1 Optimale Temperaturen und Niederschlagsverhältnisse	13
3.2.2 Suboptimale Temperaturen.....	15
3.2.3 Suboptimale Niederschlagsverhältnisse	17
3.2.4 Suboptimale Temperaturen und Niederschlagsverhältnisse	19
4. Schlussfolgerungen und Ausblick.....	21
5. Danksagung	21
5. Literatur	21
6. Anhang.....	24

Zusammenfassung

In Österreich wurde im Jahr 2002 vom LFZ Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit 23 landwirtschaftlichen Fachschulen ein Netzwerk an Feldversuchen auf Dauergrünland mit insgesamt 27 Versuchsstandorten installiert, um die Auswirkungen von Klima, Standort und Bewirtschaftungsintensität auf Ertrag, Futterqualität, Nährstoffflüsse und pflanzliche Biodiversität über einen längeren Zeitraum auf Dauerwiesen untersuchen zu können. Die mehrfaktoriellen statistischen Auswertungen ergaben, dass sich der Jahreseffekt am stärksten auf den Trockenmasse-Ertrag und nicht so ausgeprägt auf die Qualität auswirkte. In Jahren mit extremen Wetterbedingungen, vor allem Frühjahrs- oder Sommertrockenheit, waren Einbußen im Jahresertrag um bis zu 70 % gegenüber einem Durchschnittsjahr zu verzeichnen. Insbesondere die intensivere Bewirtschaftung (4 Schnitte, Düngung von 2,0 RGVE/ha) erwies sich als empfindlicher gegenüber klimatischem Stress. Der zweitgrößte Einflussfaktor auf den TM-Ertrag war der Standort. Dauerwiesen in besten Gunstlagen konnten, unabhängig von der Bewirtschaftungsintensität, gegenüber benachteiligten Lagen mehr als Doppelte an Ertrag bilden. Die Standort-Spannweite reichte im TM-Ertrag von 44,5 bis 118,4 dt TM/ha und Jahr. Die Intensität der Bewirtschaftung war der drittstärkste Einflussfaktor auf den TM-Ertrag. Zweischnittige Dauerwiesen erreichten im Durchschnitt 69,0 dt TM/ha, bei drei Schnitten konnten 77,5 dt TM/ha und bei einem Vierschnittsystem insgesamt 82,0 dt TM/ha geerntet werden. Der Effekt der Bewirtschaftungsintensität ist auf die Koppelung von Nutzung und Düngung zurückzuführen, weil der kreislaufbezogene Düngereinput mit Anhebung der Nutzungshäufigkeit ebenfalls gesteigert wurde (2 Schnitte – 0,9 RGVE/ha; 3 Schnitte – 1,4 RGVE/ha; 4 Schnitte – 2,0 RGVE/ha). Mit zunehmender Nutzungshäufigkeit reduzierte sich die N-Effizienz. Bei zwei Schnitten konnten pro kg gedüngtem Stickstoff durchschnittlich 168 kg TM/ha gebildet werden, im Dreischnittsystem 123 kg TM/ha und im Vierschnittsystem nur mehr 53 kg TM/ha. Die N-Effizienz war stark an die Ertragsbildung gebunden, daher waren die Einflussgrößen gleich wie beim TM-Ertrag. Auf jenen Standorten, wo parallel zwei Düngungssysteme (Gülle bzw. Stallmist/Jauche) getestet wurden, konnte eine signifikant bessere N-Effizienz bei der Güllevariante beobachtet werden. Der Vorsprung der Güllevariante nahm mit Zunahme der Nutzungshäufigkeit von + 33 kg TM/kg N (Zweischnittsystem) auf + 6 kg TM/kg N (Vierschnittsystem) ab. Veränderungen im Pflanzenbestand von Dauerwiesen auf unterschiedlichen Standorten und differenzierter Bewirtschaftungsintensität ergaben für ein Zweischnittsystem im Durchschnitt eine lineare Erhöhung des Gräseranteils (61 % auf 70 %) und eine lineare Reduktion im Anteil an Leguminosen von 14 % auf 8 %. Der Kräuteranteil stieg anfänglich von 25 % auf 29 % und senkte sich bis zum 10. Versuchsjahr auf 21 %. Drei- bzw. Vierschnittsysteme reagierten im Verlauf von zehn Beobachtungsjahren in der Entwicklung des Pflanzenbestandes mit einem gleichbleibenden Gräseranteil (~55 %), der Leguminosenanteil verzeichnete einen linearen Rückgang von 16 % auf 10 %. Bei Bewirtschaftungsintensitäten mit drei oder vier Nutzungen und darauf abgestimmtem Düngungsniveau stieg der Kräuteranteil im Durchschnitt der Standorte linear von 27 % auf 34 % an.

Das österreichische Feldversuchsnetzwerk im Dauergrünland war die Datengrundlage für zwei erwähnenswerte, umfangreiche Arbeiten. Zum einen war das die Dissertation von Dr. Andreas Schaumberger zum Thema „Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland“ und zum zweiten konnte das EU-Projekt „Ermittlung der Grundfutterproduktion in Österreich“ mit Hilfe der Projektdaten abgewickelt werden.

Schlüsselwörter: Dauerwiese, Bewirtschaftungsintensität, Ertragspotential, Futterqualität, Schnitthäufigkeit, Artenvielfalt, Stickstoffeffizienz

Summary

LFZ Raumberg-Gumpenstein installed in cooperation with 23 agricultural schools in the year 2002 a network of field-trials for permanent grassland on different sites in Austria to analyze the impact of climate, site-effects and management-intensity on fodder yield, forage quality, stock flow and plant-biodiversity over a longer term. Results of multivariate analysis represents the year-effect as strongest factor on dry matter (DM) yield. The effect of the year was less in forage quality. Especially in years with spring or summer-draught the DM-yield decreased significantly and losses up to 70 % were measured. Permanent grassland in a higher level of management-intensity (three or four cuts and adequate fertilization) was more sensitive against climate-stress. Site effects on DM-yield were significant. Best sites could produce 118.4 dt DM ha⁻¹ and disadvantaged sites only 44.5 dt DM ha⁻¹ and year. The intensity of management was also a significant impact-factor on DM-yield. Permanent grassland utilized by two cuts produced 69.0 dt DM ha⁻¹, three cuts 77.5 dt DM ha⁻¹ and four cuts 82.0 dt DM ha⁻¹. The effect of management-intensity was a combination of cutting-frequency and fertilization, because the circle-based input of fertilizer increased if cutting-frequency was raising (two cuts – 0.9 RGVE ha⁻¹; three cuts – 1.4 RGVE ha⁻¹; four cuts – 2.0 RGVE ha⁻¹). Increasing cutting frequency decreased N-efficiency. One kg of nitrogen-input by fertilizer produced 168 kg DM ha⁻¹ in a two-cut-system, 123 kg DM ha⁻¹ in a three-cut-system and 53 kg DM ha⁻¹ in a four-cut-system. Slurry had a better N-efficiency than manure. The advantage of slurry was better in a two-cut system, because 33 kg DM kg⁻¹ N more were produced. In a four-cut-system the advantage of slurry was also significant, but only 6 kg DM kg⁻¹ N more yield could be produced. Differences in botanical composition over ten years were noticed. Grass content increased in a two-cut-system from 61 to 70 %, legumes decreased from 14 to 8 %. The content of herbs increased at the beginning from 25 to 29 % and decreased until 2011 at 21 %. Three- and four-cut-systems respond on a higher management-intensity by constant level of grass (approx. 55 %), legumes decreased linear from 16 to 10 % and herbs increased in ten years from 27 to 34 %.

The Austrian trial-network of permanent grassland was also a database for two comprehensive publications. First was the dissertation of Dr. Andreas Schaumberger on the topic “Spatial modeling of grassland vegetation and yield dynamics” and second was a final report concerning EU-Project “Estimation of fodder production in Austria”.

Key words: permanent grassland, management-intensity, grassland-yield, forage quality, cutting-frequency, N-efficiency, biodiversity

1. Einleitung

In Österreich stellt das wirtschaftseigene Dauergrünland nach BUCHGRABER (1999) die wichtigste Grundfutterbasis für die Vieh haltenden Betriebe dar. Die flächenmäßige Bedeutung der zwei- und mehrmähdigen Dauergrünlandflächen geht aus dem Grünen Bericht 2010 (BMLFUW 2011) hervor, wo unter Einbeziehung der Almen und Bergmäherflächen rund 55 % der Dauergrünlandflächen auf diese Grünlandnutzungsform entfallen.

Das Projekt „Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich“ beschäftigt sich mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten des Wirtschaftsgrünlandes. Die Entwicklung der Flächenanteile der zwei- und mehrschnittigen Dauerwiesenflächen in den einzelnen Bundesländern seit dem Jahr 1995 zeigt laut Agrarstrukturhebung (Bundesanstalt Statistik Österreich), dass knapp 46.000 ha an wirtschaftlich wertvollen Grünlandflächen verloren gingen, das entspricht einer Abnahme um rund fünf Prozent. ELSÄSSER (2009) spricht von einer Abnahme der gesamten Grünlandfläche in Deutschland von sieben Prozent in den letzten 10 Jahren und führt diese auf abnehmende Milchkuhzahlen und der Forderung nach höchsten Energiedichten im Futter zurück.

Nach KALCHER et al. (2009) hat die durchschnittliche Milchleistung der österreichischen Kontrollkühe aufgrund der Leistungszucht von 4.883 kg im Jahr 1990 auf 6.830 kg im Jahr 2008 zugenommen, das entspricht einer jährlichen Leistungserhöhung von 102 kg Milch pro Kuh bzw. die Einzeltierleistungen sind seit 1990 im Durchschnitt um 40 % angestiegen. Für JILG und BRIEMLE (1993) bedeutet jeder Fortschritt in der Rinderzucht höhere Anforderungen an den Futterwert der Wiesenbestände. 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.

In der nachhaltigen Grünlandwirtschaft ist nach BUCHGRABER und GINDL (2004) die Erhaltung des „natürlichen Ertragspotenzials“ durch kreislaufbezogene Düngung und Nutzung des Pflanzenbestandes von entscheidender Bedeutung. Das Grasland wird in seiner komplexen botanischen Zusammensetzung von vielen Faktoren beeinflusst, welche den Ertrag und die Qualität des Futters limitieren. Für DIERSCHKE und BRIEMLE (2002) richtet sich die futterbauliche Nutzung des Graslandes 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 Bewirtschaftungsintensität wird nach BUCHGRABER und GINDL (2004) in der Praxis durch die Ernte im Vegetationsstadium Ähren-/Rispschieben 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 Pflanzenbestand und Ökologie auswirken. DIERSCHKE und BRIEMLE (2002) bzw. DIETL (1994) fordern Richtlinien ökologisch optimaler Grünlandnutzung in Abhängigkeit der Pflanzengesellschaft bzw. eine abgestufte Bewirtschaftungsintensität im Wiesenbau, die den Wiesentypen angepasst ist.

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 Nutzungshäufigkeit in der Leistungs- und Regenerationsfähigkeit des Graslandes sowie in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit des Dünger- und Maschineneinsatzes.

Hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels auf das Grünland ließ SCHAUMBERGER (2005) für zwei- und mehrmähdige Grünlandbestände neben landschaftsökologischen Standortfaktoren erstmals Wetterdaten (Temperatur, Niederschlag, Globalstrahlung etc.) in eine GIS-basierte Modellierung einfließen, um für das gesamte österreichische Bundesgebiet das Ertragspotential von Wirtschaftswiesen in einer Auflösung von 250 m zu bestimmen und gleichzeitig auf Trockenperioden und Wetterextreme Rücksicht zu nehmen.

2. Material und Methoden

In Österreich wurde im Jahr 2002 im Zuge des Forschungsprojektes „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ (LFZ-Projekt 10143, Laufzeit 2002-2005; Informationen unter: www.raumberg-gumpenstein.at, www.dafne.at) ein Grünland-Versuchsnetzwerk, das insgesamt 27 Versuchsstandorte umfasst (Abbildung 1), aufgebaut. Seit dem Jahr 2006 läuft dieses in Österreich einzigartige Netzwerk unter dem Projekt „Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich“ (LFZ-Projekt 100080, Laufzeit 2006-2010; Informationen unter: www.raumberg-gumpenstein.at, www.dafne.at).

Abbildung 1: Versuchsstandorte des österreichischen Grünland-Versuchsnetzwerkes (LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)



Für die nachstehende Arbeit stehen die Ergebnisse dieses Netzwerkes in Bezug auf den Trockenmasse- und Rohprotein- und Qualitätsertrag (= Energieertrag) von drei unterschiedlichen Grünland-Bewirtschaftungsintensitäten (Zweischnitt-, Dreischnitt- und Vierschnittsystem) von insgesamt 27 Versuchsstandorten der Vegetationsperioden 2002 bis 2011 zur Verfügung.

2.1 Versuchsdesign und Standortbeschreibung

Das Versuchsdesign ist ein lateinisches Quadrat mit 3 Varianten mal 3 Wiederholungen (Parzellengröße $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$). Die Versuchsvarianten unterscheiden sich in der Schnitthäufigkeit (Variante 1 – zwei Schnitte, Variante 2 – drei Schnitte und Variante 3 – vier Schnitte jährlich) und der Düngungsintensität (siehe unter Punkt 2.2), sodass für jeden Standort unterschiedliche Bewirtschaftungsintensitäten auf Grünland untersucht werden können.

Die Auswahl der Versuchsstandorte nahm auf die heterogenen Verhältnisse der österreichischen Grünlandregionen Rücksicht. In *Tabelle 1* ist ersichtlich, dass sowohl die Streubreite der mittleren Temperatur, der Niederschlagssumme sowie der Seehöhenlage einen starken Gradienten in ausgewählten Standortparametern aufweisen. Mit der hohen klimatischen Streuung der Standorte sind grundsätzlich gute Voraussetzungen für die Erstellung von statistischen Rechenmodellen gewährleistet.

Tabelle 1: Langjährige Jahresmittelwerte von Temperatur und Niederschlag sowie Seehöhe und Boden-Grunduntersuchung der 27 Versuchsstandorte aus dem Grünland-Versuchsnetzwerk (LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Standort	Bundesland	Temperatur [°C]	Niederschlag [mm]	Seehöhe [m]	Bodenuntersuchung zur Versuchsanlage			
					pH	Humus [%]	Phosphor (P) [mg/1000g FB]	Kalium (K) [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

2.2 Versuchsdüngung

Das Düngungsregime des jeweiligen Versuchsbetriebes entschied darüber, ob das Gülle- oder Stallmist/Jauche-System angewendet wurde (*Tabelle 2*). Vier Standorte des LFZ Raumberg-Gumpenstein (Gumpenstein, Kobenz, Piber und Winklhof) wendeten beide Düngungssysteme in einer erweiterten Versuchsanlage mit insgesamt sechs Varianten an. 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 m³ Gülle/ha und Jahr bzw. 10 t Stallmist + 4 m³ Jauche), für die Dreischnittflächen 1,4 RGVE/ha (21 m³ Gülle/ha und Jahr bzw. 15,3 t Stallmist + 5,7 m³ Jauche) und für die Vierschnittflächen 2,0 RGVE/ha (30 m³ Gülle/ha und Jahr + 50 kg min. N bzw. 22 t Stallmist + 8,2 m³ Jauche + 50 kg min. N). Die mineralische N-Düngung wurde bei der Vierschnittvariante mit Nitramoncal (27 % N) durchgeführt. Die gewählten Düngungsniveaus entsprechen nach BUCHGRABER (1995) den durchschnittlichen Viehbesatzdichten auf den österreichischen Dauerwiesenflächen in Abhängigkeit des Ertragspotentials.

Tabelle 2: Wirtschaftsweise und verwendete Wirtschaftsdünger der 27 Versuchsstandorte aus dem Grünland-Versuchsnetzwerk (LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Standort	Bundesland	Wirtschaftsweise	Wirtschaftsdüngersystem
Güssing	Burgenland	Biobetrieb	Stallmist/Jauche
Lendorf	Kärnten	Biobetrieb	Rindergülle
Gödersdorf	Kärnten	Konventionell	Rindergülle
St. Andrä/Lavanttal	Kärnten	Konventionell	Rindergülle
Zwettl	Niederösterreich	Biobetrieb	Biogasgülle
Hohenlehen	Niederösterreich	Biobetrieb	Rindergülle
Tullnerbach	Niederösterreich	Biobetrieb	Stallmist/Jauche
Warth	Niederösterreich	Konventionell	Stallmist/Jauche
Pyhra	Niederösterreich	Konventionell	Rindergülle
Amstetten	Niederösterreich	Konventionell	Rindergülle
Schlierbach	Oberösterreich	Biobetrieb	Rindergülle
Freistadt	Oberösterreich	Konventionell	Rindergülle
Burgkirchen	Oberösterreich	Konventionell	Stallmist/Jauche
Altmünster	Oberösterreich	Konventionell	Rindergülle
Lienz	Osttirol	Konventionell	Stallmist/Jauche, Rindergülle ab 2007
Oberalm	Salzburg	Biobetrieb	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Tamsweg	Salzburg	Konventionell	Stallmist/Jauche
Bad Hofgastein	Salzburg	Konventionell	Rindergülle
Gumpenstein	Steiermark	Konventionell	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Piber	Steiermark	Konventionell	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Kobenz	Steiermark	Konventionell	Stallmist/Jauche und Rindergülle
Hatzendorf	Steiermark	Konventionell	Schweinegülle
Kirchberg am Walde	Steiermark	Konventionell	Rindergülle
Imst	Tirol	Biobetrieb	Rindergülle
St. Johann/Tirol	Tirol	Biobetrieb	Rindergülle
Rotholz	Tirol	Konventionell	Rindergülle
Hohenems	Vorarlberg	Biobetrieb	Rindergülle

2.3 Datenbasis

Von insgesamt 27 Standorten des Grünland-Versuchsnetzwerkes stehen Trockenmasse-Ertragsdaten der Jahre 2002 bis 2011 zur Verfügung. Diese Daten beziehen sich auf den Ertrag der gesamten geernteten Futtertrockenmasse einer Vegetationsperiode (dt TM/ha und Jahr) exklusive Verluste durch Konservierungsverfahren. Der TM-Ertrag wird nach BUCHGRABER und GINDL (2004) als Ernteertrag bezeichnet, in dieser Arbeit wird vom TM-Bruttoertrag gesprochen werden. Der Ertrag an Rohprotein (XP-Bruttoertrag in kg/ha und Jahr) wird in kg/ha und Jahr dargestellt. Bei Rohprotein liegen Daten für die Versuchsjahre 2002 bis 2004 bzw. 2006 bis 2010 vor. Die XP-Analyse wurde im Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein mittels einer XP-Standardanalysenmethode (Variomax CMS, Fa. ELEMENTAR) durchgeführt. Die NEL-Konzentrationen der Futtermittel basieren auf in vitro-Verdaulichkeitsanalysen nach TILLEY und TERRY (1963). Die NEL wurde durch Schätzgleichungen auf Basis der DLG-Futterwerttabellen (1997) nach RESCH (1999) abgeleitet.

2.4 Statistische Auswertung

Die mehrfaktorielle Auswertung und die Varianzkomponentenanalyse der Daten erfolgte mit der Software Statgrafics Centurion XV (Version 15.2.06), die deskriptiven Analysen wurden mit PASW 18.0 durchgeführt. Die multiple Varianzkomponentenanalyse wurde als Methode zur Bestimmung der Einflussgröße von Faktoren herangezogen. Bei der mehrfaktoriellen Analyse wurde eine univariate Statistik in Form eines GLM-Modells (GLM = General Linear Model) angewendet.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Dauerwiesenertrag an Trockenmasse

Die Ertragslage von Grünlandstandorten ist für den wirtschaftlichen Erfolg eines Vieh haltenden Betriebes sehr wichtig, weil die Wiederkäuerrationen in Österreich großteils auf Grünlandfutter basieren. Die Frage, welchen Einfluss Standort, das Wirtschaftsjahr mit seinen klimatischen Eigenheiten und die Bewirtschaftungsintensität auf den Ertrag ausüben, ist für den Landwirt essentiell.

Die Ertragsmöglichkeiten am österreichischen Grünland schätzt BUCHGRABER (1995) in Abhängigkeit einer Viehbesatzdichte von 0,9 bis 2,0 RGVE/ha auf einen TM-Bruttoertrag zwischen 40 bis 90 dt TM/ha und Jahr ein. In Abhängigkeit der Seehöhe und Nutzungsform ergeben sich im österreichischen Berggebiet nach BUCHGRABER (2000) bzw. PÖTSCH et al. (1999) zwischen 38 bis 110 dt TM/ha und Jahr. Für PÖTSCH (1997) ergibt sich aus der Abhängigkeit von Nutzungsform, RGVE-Besatzdichte und angestrebtem Futterenergiegehalt ein Leistungspotential für das österreichische Grünland, ausgedrückt in Form des Qualitätsertrages in Megajoule (MJ) NEL pro Hektar. Demzufolge können in Österreich Qualitätserträge zwischen 22.000 bis 50.000 MJ/ha bzw. 22 bis 50 GJ/ha und Jahr auf Dauerwiesen mit zwei- bis vier Schnittnutzungen erzielt werden.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Klimabedingungen in den zehn Versuchsjahren kann die statistische Auswertung auf extreme Vegetationsperioden Rücksicht nehmen und die ertragsrelevanten Auswirkungen quantifizieren. Mit Hilfe der Varianzkomponentenanalyse ist es möglich, den prozentuellen Anteil des faktorbedingten Einflusses auf ein bestimmtes Merkmal, wie z.B. den TM-Bruttoertrag zu untersuchen.

Tabelle 3: Varianzkomponentenanalyse für TM-Bruttoertrag des österreichischen Grünland-Versuchsnetzwerkes (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Bezugsquelle	Summen- quadrate	Freiheits- grade	Mittelwert- quadrate	Varianz- komponente	Prozent
Standort	606474	26	23325,9	225,419	33,2
Jahr	618337	206	3001,64	229,209	33,7
Bewirtschaftungsintensität	265992	465	572,027	137,219	20,2
Reststreuung	154925	1765	87,7762	87,7762	12,9
Total (korrigiert)	1645730	2462			

Tabelle 4: GLM-Modell für TM-Bruttoertrag des österreichischen Grünland-Versuchsnetzwerkes (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Bezugsquelle	Summen- quadrate	Freiheits- grade	Mittelwert- quadrate	F-Wert	P-Wert
Standort	613184	26	23584	65,4	0,0000
Jahr	96117,5	9	10679,7	29,62	0,0000
Bewirtschaftungsintensität	50779,2	2	25389,6	70,41	0,0000
Jahr x Bewirtschaftungsintensität	22625,1	18	1256,95	3,49	0,0000
Residuen	867981	2407	360,607		
Total (korrigiert)	1645730	2462			

$R^2 = 47,3 \%$

R^2 (adjustiert für Freiheitsgrade) = 46,1 %

Residual-Standardabweichung = 19,0 dt

Mittlerer Schätzfehler = 14,5 dt

In *Tabelle 3* ist als Ergebnis der Varianzkomponentenanalyse der Faktor Standort mit 33,2 % gleich stark zu bewerten wie der der Jahreseinfluss mit 33,7 %. Anders ausgedrückt kann gesagt werden, dass für die untersuchten sieben Versuchsjahre rund 1/3 der Varianz des Grünlandertrages

von den klimatischen Verhältnissen der Vegetationsperiode abhing. Der Anteil der Bewirtschaftungsintensität als ertragswirksamer Einflussfaktor betrug 20,2 %, d.h. die Entscheidung, wie oft ein Pflanzenbestand jährlich genutzt wird, hatte einen messbaren Einfluss auf den Ertrag. Anhand eines Linearen Modells (GLM) ergab sich für den TM-Bruttoertrag ein hoch signifikanter Einfluss (P-Wert < 0,01) durch die Faktoren Standort, Versuchsjahr und Bewirtschaftungsintensität (Tabelle 4).

3.1.1 Zweischnitt-Nutzungssystem

Die deskriptive Darstellung der TM-Bruttoerträge von 27 Versuchsstandorten aus insgesamt zehn Versuchsjahren (2002-2011) soll in Tabelle 5 veranschaulichen, wie groß die Variabilität in Österreich bei zweischnittigem Dauergrünland sein kann. Dieses Schnittsystem wurde in früheren Zeiten als „Landesübliche Nutzung“ charakterisiert. Der Flächenanteil dieser Bewirtschaftungsintensität wird in Österreich laut INVEKOS-Daten (BMLFUW, 2011) mit 265.181 ha für das Jahr 2010 beziffert.

Tabelle 5: TM-Bruttoerträge bei zweischnittiger Grünlandnutzung in Abhängigkeit von Standort und Versuchsjahr (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Ø	s	Min.	Max.	Spannweite	Abweichung zum Gesamtmittel [%]
	TM-Bruttoertrag [dt/ha und Jahr]															
Kirchberg/Walde	33,7	24,2	48,2	45,2	46,2	36,7	52,7	47,0	60,9	50,0	44,5	10,3	22,4	61,8	39,4	-34,9
Piber	31,5	18,5	39,1	33,5	31,8	50,4	51,2	65,5	68,7	59,0	44,9	16,2	14,2	73,3	59,1	-34,2
Freistadt	46,9	24,4	48,0	48,5	52,8	33,3	47,4	50,2	59,5	59,6	45,7	10,5	20,2	64,6	44,4	-33,1
Hofgastein			54,1	38,0							46,1	9,0	36,6	56,6	19,9	-32,6
Hohenlehen	52,8	58,2	15,6	44,8	45,4	53,3	63,1	54,3	54,5	37,6	48,0	13,9	11,8	76,9	65,1	-29,8
Güssing	19,1	36,4	68,2	49,6	80,9	31,5	38,3	19,1	67,0	80,4	49,1	23,5	15,8	94,2	78,4	-28,2
Pyhra	41,6	39,0	81,1	63,8	60,7	38,1	48,7	47,8	69,6	51,2	54,1	15,2	30,8	85,3	54,5	-20,7
Warth	46,1	38,5	63,3	65,0	61,7	53,6	38,3	82,1	81,6	58,6	58,9	16,3	14,3	88,9	74,6	-13,8
Altmünster	59,5	60,2	69,5	70,1	49,7	57,8	53,1				60,0	9,4	46,2	78,4	32,3	-12,2
Hohenems	47,5	38,0	35,8	44,5	84,8	41,3	127,0	59,6	103,9	85,3	64,7	30,0	32,0	139,5	107,6	-5,3
Gödersdorf	60,0	74,9	61,8	51,0	59,7	98,2	70,9	51,8	61,4		65,5	16,1	47,0	123,3	76,2	-4,1
Lienz	80,2	62,8	73,0	54,3	51,8	66,9	70,9				65,7	10,4	47,3	85,0	37,6	-3,8
Zwettl	63,0	53,4	84,2	68,0	76,0	25,8	85,7	86,9	87,9		70,1	20,9	21,5	105,0	83,5	2,6
Imst	68,5	51,3	42,9	64,8	112,5	86,9	89,4	61,6	95,8	44,1	71,8	24,6	31,9	126,3	94,4	5,1
St. Johann/Tirol			74,6	78,4	81,4	70,1	74,8	69,1	76,3	76,4	75,1	6,4	62,8	88,7	25,9	10,0
Tullnerbach		61,3	105,0	80,2	64,5	54,1	85,1	76,2			75,2	16,5	51,8	106,5	54,7	10,1
Gießhübl	67,9	68,2	79,9	94,2	77,8	56,0	91,1	83,9	84,2	64,8	76,8	12,8	52,7	101,1	48,4	12,4
Burgkirchen	71,0	62,6	69,6	101,9	86,6						78,3	18,2	52,6	116,2	63,6	14,7
Rotholz				58,7		55,9	70,3	78,1	103,7	105,0	78,6	21,2	53,5	111,5	58,0	15,1
Tamsweg	85,9	70,3	71,9	95,9	122,4	96,8		39,9	73,1	54,9	79,0	24,4	35,9	124,7	88,8	15,7
Gumpentsein	109,8	91,7	80,9	78,6	82,3	72,0	79,0	82,1	70,8	76,7	82,4	12,6	55,1	116,9	61,8	20,6
Kobenz	113,9	65,7	83,3	80,2	100,6	72,0	76,0	91,2	76,9	74,5	83,4	15,1	59,0	127,2	68,2	22,1
St. Andrä	57,5	71,5	89,8	77,5	86,7	73,6	101,4	111,7	95,2	72,3	83,7	17,7	52,2	130,1	77,9	22,6
Schlierbach	100,3	46,3	114,2								86,9	33,1	42,5	122,5	80,0	27,3
Lendorf	79,4	81,7	94,0	75,2	95,8	68,0	131,6	94,2	86,3	67,9	87,4	20,7	58,4	152,5	94,1	28,0
Oberalm	81,4	107,7	99,4	44,3	101,3	103,7	105,7	103,3	96,3	95,9	93,9	20,5	38,6	134,7	96,0	37,5
Hatzendorf	62,0	71,1	102,8	98,7	103,2	80,2	95,9	102,3	124,5	102,4	94,3	22,3	57,0	137,5	80,5	38,1
Mittelwert	64,3	57,4	71,2	65,6	75,7	61,5	76,0	70,8	80,9	69,3	69,0	24,9	11,8	152,5	140,7	
Abweichung zum Gesamtmittel [%]	-7,1	-17,0	2,8	-5,2	9,4	-11,1	9,8	2,3	16,9	0,1	100,0					

Das durchschnittliche Ertragsniveau dieses Nutzungssystems erreichte im österreichischen Grünland-Versuchsnetzwerk einen Bruttoertrag von rund 69,0 dt TM/ha und Jahr. Bei extremen Grünlandstandorten traten Durchschnittserträge auf, die entweder mehr als 35 % geringere oder rund 38 % höhere TM-Bruttoerträge erbrachten als der Gesamtmittelwert von 69,0 dt TM/ha und Jahr.

Der Effekt des Versuchsjahres auf den TM-Bruttoertrag von Zweischnittwiesen betrug im Trockenjahr 2003 ein Minus von 17,0 % (57,4 dt TM/ha und Jahr) bzw. ein Plus von 16,9 % (80,9 dt TM/ha) im Jahr 2010. Innerhalb der einzelnen Standorte konnten teilweise wesentlich größere Jahreseffekte beobachtet werden (*Tabelle 5*). Speziell in Vegetationsphasen mit langen Trockenperioden kam es zu Ertragseinbußen bis zu 50 % gegenüber dem Durchschnittsertrag auf dem jeweiligen Standort. Der Verlust eines ganzen Ernteaufwuchses trat aufgrund von klimabedingten Einflüssen im Zweischnittsystem nicht auf. Der TM-Bruttoertrag der Jahre 2003 und 2007 lag signifikant niedriger als die Erträge in den Jahren 2004 bzw. 2006 und 2008 bis 2011.

3.1.2 Dreischnitt-Nutzungssystem

Die TM-Bruttoerträge der dreischnittigen Dauerwiesen sind in *Tabelle 6* dargestellt. Diese Bewirtschaftungsintensität wird in der österreichischen Agrarstatistik nicht flächenmäßig aufgeführt, sie ist ein Teil der mehrmähdigen Grünlandflächen. In den Grünlandgunstlagen ist dieses System traditionell verankert, in den Regionen mit mäßigen Ertragslagen und Seehöhen zwischen 700 bis 1.000 m nahm die Bedeutung in den letzten 20 Jahren aufgrund der Silowirtschaft und der Verbesserung der Grundfutterqualität durch vorgezogene Schnitttermine zu.

Tabelle 6: TM-Bruttoerträge bei dreischnittiger Grünlandnutzung in Abhängigkeit von Standort und Versuchsjahr (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Standort	TM-Bruttoertrag [dt/ha und Jahr]										Ø	s	Min.	Max.	Spannweite	Abweichung zum Mittelwert [%]
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011						
Freistadt	61,9	34,8	50,2	52,8	66,3	33,3	41,0	52,1	59,7	61,1	50,2	12,2	29,0	77,2	48,2	-34,0
Piber	31,8	21,0	45,7	39,9	34,7	72,7	63,4	75,9	67,9	56,3	50,9	19,0	16,4	89,6	73,2	-33,1
Kirchberg/Walde	49,9	30,5	39,0	56,9	68,8	56,5	57,8	51,3	55,8	49,1	51,6	11,2	25,9	72,5	46,6	-32,2
Güssing	26,2	30,9	61,1	47,4	74,1	47,5	60,6	22,9	81,5	79,8	53,2	21,7	21,1	87,8	66,7	-30,1
Pyhra	62,8	46,1	76,7	78,6	67,9	35,8	59,7	43,2	57,6	36,6	56,5	19,6	23,5	90,4	66,9	-25,7
Hohenlehen	74,2	67,1	48,3	69,1	58,1	53,1	64,8	65,4	66,4	47,3	61,4	11,3	40,7	80,9	40,2	-19,3
Hofgastein			69,7	57,9							63,8	7,3	54,3	73,2	18,9	-16,2
Altmünster	83,6	65,2	65,9	79,4	51,8	52,2	49,9				64,0	14,2	41,7	89,4	47,7	-15,9
Imst	63,4	50,9	41,9	66,4	86,1	77,7	87,1	63,7	81,6	56,7	67,5	18,2	37,3	100,3	63,0	-11,2
St. Johann/Tirol			79,4	81,7	89,2	78,8	69,2	71,4	63,3	47,6	72,6	13,0	43,0	97,5	54,6	-4,6
Tullnerbach		56,9	86,2	85,1	76,2	52,9	96,2	76,4			75,7	15,8	51,4	99,9	48,5	-0,5
Zwettl	130,5	37,3	77,5	60,3	69,0	29,2	103,5	87,1	93,5		76,4	32,2	17,4	151,5	134,1	0,4
Gödersdorf	89,2	82,7	89,1	57,6	72,9	101,8	72,8	68,7	69,2		78,2	14,9	51,7	121,3	69,6	2,8
Tamsweg	92,7	82,0	67,2	89,3	110,5	91,2		53,9	70,4	58,2	79,5	20,0	53,1	133,1	79,9	4,4
Gumpentsein	107,7	84,9	86,4	71,9	76,4	77,7	77,6	83,1	65,4	75,7	80,7	13,5	56,3	121,5	65,2	6,0
Warth	64,6	49,4	90,1	82,3	82,1	67,7	82,9	107,2	100,8	81,1	80,8	20,4	41,0	128,5	87,5	6,2
Hohenems	75,2	54,5	43,4	65,5	69,3	57,0	147,4	113,5	139,8	141,6	87,2	39,4	41,2	160,0	118,8	14,6
Oberalm	104,8	104,8	97,2	88,7	85,0	82,0	91,8	81,5	75,4	72,7	88,4	16,0	62,4	131,0	68,6	16,1
Lendorf	116,1	97,4	95,7	82,2	83,5	75,4	110,6	91,9	77,9	53,8	88,4	18,8	49,3	124,7	75,4	16,2
Gießhübl	88,7	73,8	115,1	103,6	93,5	69,5	103,3	95,1	85,2	63,9	89,2	16,7	59,3	121,3	62,0	17,2
Kobenz	123,5	78,2	92,8	81,6	100,0	79,0	81,7	103,0	75,7	85,4	90,1	16,3	57,5	130,4	72,9	18,4
St. Andrä	40,6	86,6	125,4	89,2	100,1	73,1	106,4	120,5	89,7	73,6	90,5	24,5	40,1	129,5	89,4	18,9
Rotholz				79,9		69,8	96,0	104,8	96,5	110,6	92,9	15,8	68,7	114,9	46,2	22,1
Lienz	80,2	74,6	116,2	93,6	61,6	85,1	152,8				94,9	30,3	52,9	164,5	111,6	24,7
Hatzendorf	83,6	52,5	127,7	108,1	100,6	66,3	94,6	111,3	117,0	87,9	95,0	23,6	46,9	131,2	84,3	24,8
Burgkirchen	84,0	81,0	96,0	119,6	121,1	79,6					96,9	21,4	62,1	135,6	73,5	27,3
Schlierbach	121,2	105,3	120,2								115,6	9,6	103,0	133,2	30,2	51,9
Mittelwert	80,7	64,5	80,9	76,5	79,1	66,6	85,7	79,3	80,5	70,5	77,5	25,4	16,4	164,5	148,1	
Abweichung zum Gesamtmittel [%]	4,1	-16,8	4,4	-1,3	2,1	-14,1	10,6	2,3	3,9	-9,0	100,0					

Das durchschnittliche Brutto-Ertragsniveau der Dreischnittvariante im Grünland-Versuchsnetzwerk betrug 77,5 dt TM/ha und Jahr, das brachte um 8,3 dt bzw. um 12,3 % mehr Ertrag als bei der Zweischnittnutzung. Der multiple Mittelwertvergleich ergab einen hoch

signifikanten Unterschied (P-Wert < 0,01) für diese Differenz. Insgesamt 9 Standorte brachten im Durchschnitt der Versuchsjahre geringere Erträge (Defizit größer -10%) als der Gesamtmittelwert der Dreischnittvariante, 11 Standorte übertrafen (mehr als 10 % plus an TM-Bruttoertrag) das Gesamtmittel.

Die Standortabhängigkeit drückte sich in den Ergebnissen derartig aus, dass durchschnittliche TM-Bruttoerträge in einer Streubreite von 50,2 bis 115,6 dt TM/ha und Jahr auf den 27 Standorten erfasst wurden. Die durchschnittlichen TM-Bruttoerträge, bezogen auf das Versuchsjahr, umfassten einen Bereich von 64,5 dt TM/ha (-13,2 % gegenüber Gesamtmittelwert) im Jahr 2003 bis auf 85,7 dt/ha (+8,0 % gegenüber Gesamtmittelwert) im Jahre 2008, was eine Spannweite von insgesamt 21,2 dt TM/ha und Jahr für die dreischnittigen Dauerwiesen ergab. Im Vergleich zur Zweischnittnutzung reagierten die Dreischnittwiesen auf klimatisch bedingten Stress (Jahre 2003 und 2007) mit stärkeren Ertragsdepressionen (Tabelle 6). Im Trockenjahr 2003 fiel an stark hitzegeschädigten Standorten die Ernte vom 2. Aufwuchs fast zur Gänze aus, der Ertragsausfall konnte im Extremfall über 50 % des Jahresertrages liegen.

3.1.3 Vierschnitt-Nutzungssystem

Die Etablierung von vierschnittigen Dauerwiesen ist eine Folgeerscheinung der Silowirtschaft, der Erhöhung der erntetechnischen Schlagkraft über die moderne Landtechnik und dem Streben nach besten Futterqualitäten für Kühe mit hohen Milchleistungen.

Tabelle 7: TM-Bruttoerträge bei vierschnittiger Grünlandnutzung in Abhängigkeit von Standort und Versuchsjahr (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Standort	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Ø	s	Min.	Max.	Spannweite	Abweichung zum Mittelwert [%]
	TM-Bruttoertrag [dt/ha und Jahr]															
Piber	37,8	25,6	51,2	41,6	36,7	54,4	74,7	78,6	75,1	60,8	53,6	18,5	18,5	88,8	70,3	-34,0
Freistadt	54,7	34,1	52,4	64,6	64,6	34,4	60,7	61,1	69,7	71,5	55,1	15,2	23,0	79,4	56,4	-32,2
Kirchberg/Walde	49,1	26,6	44,8	71,8	68,2	61,7	61,9	67,9	65,6	60,8	57,8	14,0	24,9	78,1	53,2	-28,8
Pyhra	63,6	48,4	88,4	79,7	64,9	36,8	56,7	42,0	67,0	34,7	58,2	19,4	30,6	105,8	75,3	-28,4
Güssing	35,9	30,0	60,5	58,2	82,4	99,9	58,0	22,6	80,3	91,6	61,9	26,4	20,5	104,8	84,3	-23,8
Altmünster	96,1	58,5	75,8	80,9	44,2	53,1	55,6				66,3	19,1	39,4	107,2	67,7	-18,4
Imst	62,8	49,1	40,1	71,8	80,0	80,7	84,7	58,9	76,7	60,3	66,5	17,2	34,6	98,9	64,3	-18,2
Hohenlehen	117,1	81,5	58,2	70,4	52,1	56,1	73,0	63,9	62,5	45,1	68,0	21,4	40,4	127,7	87,3	-16,4
Zwettl	154,8	36,5	74,1	55,8	53,2	23,4	82,3	82,4	75,0		70,8	37,2	20,5	162,1	141,6	-12,9
Tamsweg	95,8	57,2	69,8	88,6	98,9	89,3		58,6	65,9	54,2	75,4	18,7	43,9	106,5	62,6	-7,3
Hofgastein			80,4	73,0							76,7	5,2	70,1	83,2	13,1	-5,7
St. Johann/Tirol			98,9	68,6	84,3	75,0	77,1	78,6	76,8	68,8	78,5	11,6	59,9	110,0	50,1	-3,4
Lienz	94,2	66,0	79,7	88,3	73,2	80,1	70,9				78,9	13,0	57,7	108,0	50,3	-2,9
Tullnerbach		61,9	113,8	92,7	75,3	56,1	87,9	93,2			83,0	19,7	52,5	127,2	74,7	2,1
Warth	81,0	59,2	98,1	99,0	86,7	86,6	102,2	93,7	76,2	82,5	86,5	14,5	52,6	113,1	60,4	6,4
Gumpentsein	113,7	90,6	91,0	83,8	84,0	86,0	91,9	90,0	76,7	82,4	89,0	13,8	58,9	124,9	66,0	9,5
Gödersdorf	120,9	114,8	100,1	65,2	63,2	71,3	132,1	61,1	75,0		89,3	27,6	55,0	137,6	82,5	9,8
St. Andrä	80,7	79,2	122,6	109,2	89,8	68,2	107,0	108,0	89,5	72,7	92,7	18,4	58,0	127,5	69,5	14,0
Rotholz			75,9			71,9	103,8	87,6	106,8	113,7	93,3	20,1	44,3	123,9	79,5	14,7
Burgkirchen	85,9	84,8	113,0	154,8	104,2	25,2					94,6	41,7	23,7	156,8	133,1	16,4
Kobenz	127,8	77,7	98,4	84,1	108,6	88,0	88,1	113,1	89,2	89,6	96,5	18,5	68,5	141,7	73,2	18,6
Hohenems	72,0	70,9	73,6	78,2	115,5	58,7	112,0	120,3	134,5	137,3	97,3	31,2	50,7	160,3	109,5	19,6
Oberalm	115,9	115,0	108,1	95,5	93,0	85,9	87,9	102,8	82,6	89,4	97,6	13,9	71,3	129,6	58,3	20,0
Lendorf	111,2	93,3	108,1	106,3	98,3	94,5	134,3	106,0	88,5	59,9	100,0	20,8	53,0	145,0	92,0	23,0
Hatzendorf	95,4	70,5	144,0	131,4	101,0	52,8	103,1	110,1	120,9	92,5	102,2	27,6	46,5	154,0	107,5	25,7
Gießhübl	122,7	109,4	126,2	113,2	108,6	68,8	107,7	112,7	88,4	92,9	105,1	17,3	65,4	132,2	66,8	29,2
Schlierbach	146,2	84,0	125,0								118,4	28,8	77,0	162,5	85,5	45,6
Mittelwert	92,8	67,7	88,3	84,7	80,5	66,4	87,5	82,4	83,0	76,9	82,0	27,8	18,5	162,5	144,0	
Abweichung zum Gesamtmittel [%]	13,2	-17,4	7,7	3,3	-1,8	-19,0	6,7	0,5	1,2	-6,2	100,0					

Das Vierschnittregime (Tabelle 7) ermöglichte durchschnittliche TM-Bruttoerträge von 82,0 dt/ha, das sind um 4,3 dt TM/ha und Jahr bzw. + 5,5 % mehr als beim Dreischnitt- und um 12,8 dt

TM/ha und Jahr bzw. + 18,5 % mehr als beim Zweischnittsystem. Die Differenz des Vierschnittsystems zu den geringeren Nutzungsintensitäten war hoch signifikant (P-Wert < 0,01). Die Mittelwerte der TM-Standortbruttoerträge lagen zwischen 53,6 und 118,4 dt TM/ha und Jahr. Die Variabilität des Vierschnittsystems war mit 144 dt TM/ha etwa gleich hoch als jene des Dreischnittregimes. Der durchschnittliche Ertrag vom Standort Schlierbach (118,4 dt TM/ha und Jahr) muss vorsichtig interpretiert werden, weil die Versuchsjahre 2005 bis 2008 fehlen. Im Vergleich zum Gesamtmittelwert von 82,0 dt TM/ha und Jahr wiesen 9 Standorte einen Minderertrag (über - 10 %) und 10 Standorte einen Mehrertrag (über + 10 %) an Trockenmasse auf.

Der Einfluss des Versuchsjahres auf den TM-Bruttoertrag war hoch signifikant (P-Wert < 0,01), wobei die Jahre 2003 und 2007 aufgrund der Witterungsverhältnisse während der Vegetationsperiode Ertragsdepressionen von -17,4 bzw. -19,0 % aufwiesen (*Tabelle 7*). Die durchschnittlichen Jahreserträge spannten sich von 67,7 dt TM/ha bis auf 92,8 dt TM/ha und Jahr. Gegenüber dem mittleren Jahresertrag eines Standortes konnten extreme Wetterbedingungen (Sommertrockenheit) die TM-Bruttoerträge im Vierschnittsystem im schlimmsten Fall um mehr als 70 % reduzieren.

3.2 Auswirkungen spezifischer Klimaverhältnisse auf Ertrag, Qualität, N-Effizienz und Pflanzenbestand von Dauerwiesen

In den letzten Jahren tauchte verstärkt die Frage nach den Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft auf und mit welcher Strategie sich die Landwirte an die Änderung des Klimas anpassen können. Der Alpenraum ist nach KROMP-KOLB (2006) hinsichtlich Temperaturerhöhung und Auftreten von Wetterextremen in den nächsten Jahrzehnten stärker betroffen als das übrige europäische Festland. Versuchsanlagen mit konstanten Bewirtschaftungsverhältnissen, wie z.B. das österreichische Grünland-Versuchnetzwerk, können nach RESCH et al. (2006b) klimabedingte Auswirkungen auf ein Graslandökosystem exakt erfassen und Schlussfolgerungen hinsichtlich Futtererträge, -qualitäten und Änderung der botanischen Zusammensetzung ableiten.

Nachstehend wurden insgesamt vier Standorte mit sehr unterschiedlichen Klimabedingungen in zehn Vegetationsperioden (2002 bis 2011) in Bezug auf den Bruttoertrag an Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP), N-Effizienz und Pflanzenbestand genauer betrachtet.

3.2.1 Optimale Temperaturen und Niederschlagsverhältnisse

Der Standort Oberalm (an der Fachschule Winklhof) wurde unter dem Gesichtspunkt eines optimalen Grünlandstandortes ausgewählt, weil aufgrund sehr guter Temperatur- und Niederschlagsbedingungen in der Vegetationsperiode die Wahrscheinlichkeit von hohen Erträgen gewährleistet sein sollten. Aus klimatischer Sicht traten zwei Jahre mit erhöhten Temperaturen auf, nämlich 15,0 °C im Jahr 2003 und 14,7 °C im Jahr 2007. In beiden Jahren war der Niederschlag in der Vegetationsperiode geringer als im zehnjährigen Durchschnitt.

In *Tabelle 8* sind die Durchschnittswerte in den unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten in zwei verschiedenen Düngungssystemen dargestellt, weil auf diesem Standort Stallmist/Jauche und Gülle parallel getestet wurden. Im Trend konnte bei Zweischnittnutzung ein hohes Ertragsniveau über 90 dt TM/ha und Jahr gehalten werden. Ausnahme war das Jahr 2005, weil in diesem Jahr eine Nachsaat aufgrund von sehr starker Verkräutung durchgeführt werden musste. Das Drei- und Vierschnittsystem verzeichneten im Laufe der Jahre einen abnehmenden Trend im TM-Ertrag (*Abbildung 2*).

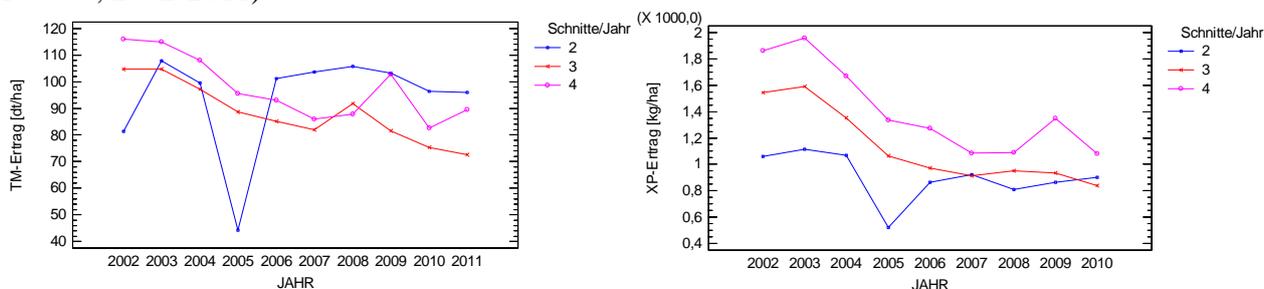
Tabelle 8: Jahres- und Düngungseinfluss auf den Bruttoertrag an Trockenmasse und Rohprotein, die N-Effizienz und das Artengruppenverhältnis am Standort Oberalm (Bezirk Hallein, Salzburg) bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Parameter	Düngung	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert
TM-Bruttoertrag [dt/ha]												
2 Schnitte		78,2	102,6	99,1	40,8	90,6	96,6	104,0	104,9	97,2	93,2	90,7
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	102,0	107,0	93,8	83,7	78,9	69,8	83,8	72,7	73,0	72,6	83,7
4 Schnitte		114,3	111,4	100,6	98,4	93,0	84,1	87,4	103,9	84,7	96,3	97,4
2 Schnitte		84,6	112,8	99,8	47,8	112,0	110,8	107,4	101,8	95,4	98,6	97,1
3 Schnitte	Rindergülle	107,5	102,6	100,6	93,7	91,2	94,2	99,8	90,3	77,8	72,8	93,0
4 Schnitte		117,5	118,5	115,6	92,6	92,9	87,6	88,4	101,7	80,4	82,5	97,8
XP-Bruttoertrag [kg/ha]												
2 Schnitte		1053	1099	1108	485	774	924	806	979	906		904
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	1447	1517	1288	1007	900	781	854	831	799		1047
4 Schnitte		1808	1783	1545	1363	1272	1036	1029	1342	1070		1361
2 Schnitte		1070	1131	1031	562	954	922	818	754	901		905
3 Schnitte	Rindergülle	1639	1663	1421	1120	1047	1045	1053	1036	881		1212
4 Schnitte		1917	2127	1791	1306	1276	1132	1149	1351	1093		1460
N-Effizienz [dt TM/kg N-Input]												
2 Schnitte		0,93	1,49	0,92	0,46	1,19	1,00	1,32	0,83	0,99	1,06	1,02
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	0,77	1,84	0,55	0,61	0,66	0,47	0,69	0,37	0,48	0,52	0,70
4 Schnitte		0,48	0,84	0,34	0,40	0,42	0,32	0,39	0,31	0,32	0,39	0,42
2 Schnitte		1,07	1,82	1,37	0,68	1,70	1,38	1,64	1,37	1,54	1,45	1,40
3 Schnitte	Rindergülle	0,89	1,07	0,95	0,86	0,89	0,76	0,98	0,78	0,81	0,76	0,88
4 Schnitte		0,53	0,63	0,58	0,45	0,47	0,38	0,45	0,47	0,43	0,44	0,48
Gräser [%]												
2 Schnitte		40,1	58,6	92,8	50,5	70,0	65,5	62,2	63,9	69,5	77,1	65,0
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	36,9	41,4	66,8	86,6	81,1	62,4	55,7	56,4	49,9	53,2	59,1
4 Schnitte		41,8	45,3	63,3	88,9	86,8	87,5	86,6	73,2	59,4	67,8	70,1
2 Schnitte		41,9	62,9	92,4	59,0	77,1	74,2	69,5	72,1	72,0	85,0	70,6
3 Schnitte	Rindergülle	32,7	40,2	69,3	88,9	87,3	85,5	75,7	72,3	58,8	46,4	65,7
4 Schnitte		39,8	42,1	55,8	90,0	89,8	92,2	94,0	80,9	61,4	56,9	70,3
Leguminosen [%]												
2 Schnitte		37,9	21,0	2,4	19,3	18,0	16,4	22,5	22,7	15,1	8,5	18,4
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	37,8	30,5	11,3	3,1	2,2	2,2	2,6	4,1	10,8	6,3	11,1
4 Schnitte		35,2	25,2	16,5	3,4	2,9	2,6	2,3	7,3	9,1	2,5	10,7
2 Schnitte		40,4	18,0	3,2	17,5	10,1	12,0	19,9	20,2	12,9	6,4	16,1
3 Schnitte	Rindergülle	42,5	32,7	18,0	4,5	3,7	2,3	3,3	5,7	3,3	2,6	11,9
4 Schnitte		41,1	32,2	23,9	1,7	2,4	1,4	0,1	3,8	3,2	0,2	11,0
Kräuter [%]												
2 Schnitte		22,0	20,4	4,8	30,2	12,0	18,1	15,3	13,4	15,3	14,4	16,6
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	25,3	28,1	21,9	10,3	16,6	35,4	41,6	39,5	39,3	41,4	29,9
4 Schnitte		23,0	29,5	20,2	7,7	10,3	9,9	11,1	19,5	31,5	29,6	19,2
2 Schnitte		17,7	19,1	4,4	23,5	12,8	13,8	10,6	7,7	15,1	8,7	13,3
3 Schnitte	Rindergülle	24,8	27,1	12,7	6,6	9,0	12,2	21,0	22,0	37,8	51,1	22,4
4 Schnitte		19,2	25,6	20,3	8,3	7,9	6,4	5,9	15,3	35,4	42,9	18,7
<i>Klima in der Vegetationsperiode</i>												
Temperatur-Mittel in °C (März bis Oktober)		14,1	15,0	13,9	14,3	14,4	14,7	14,3	13,9			14,3
Niederschlag-Summe in mm (März bis Oktober)		1449	1005	1249	1161	1091	1049	951	1198			1144

Im Vierschnittsystem ($\bar{\varnothing}$ 1361 bzw. 1460 kg XP/ha und Jahr) wurde unter optimalen Klimabedingungen um 50 % mehr Rohprotein bei Stallmist/Jauche-Düngung bzw. 61 % bei Gülle Düngung erzeugt als im Zweischnittsystem (Tabelle 8). Der XP-Bruttoertrag nahm beim Drei- und Vierschnittsystem im Trend stärker ab als bei der Zweischnittnutzung, wodurch im XP-Ertragsniveau nach 5 Versuchsjahren kein Unterschied zwischen Zwei- und Dreischnittnutzung feststellbar war. Der anfängliche Vorsprung des Vierschnittsystems (Abbildung 2) von + 800 kg XP schmolz im Verlauf der Jahre auf + 200 kg gegenüber dem der zweischnittigen Dauerwiese. In punkto Stickstoff-Effizienz ergaben sich auf dem Standort Oberalm hoch signifikante Effekte für die Faktoren Jahr, Düngung und Nutzungshäufigkeit. Das warme Jahr 2003 erzielte die beste N-Effizienz mit durchschnittlich 1,28 dt TM/kg eingesetztem Stickstoff. Die Gülle Düngung war mit 0,99 effizienter als Stallmist + Jauche mit 0,78 dt TM/kg N. In der Nutzungshäufigkeit war die

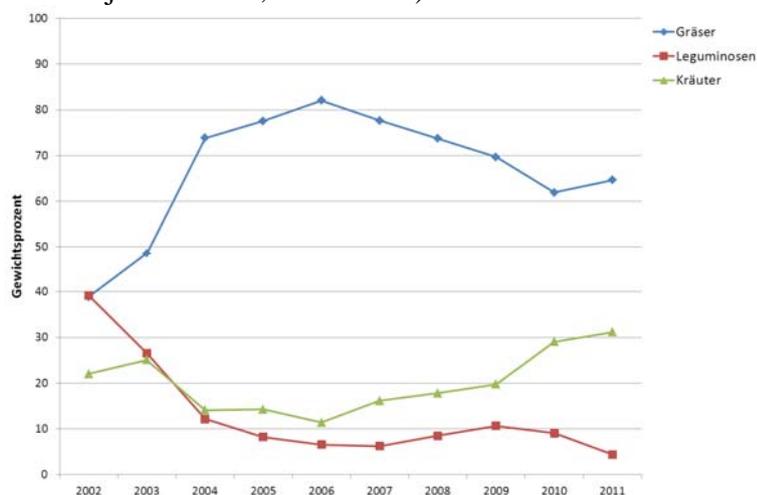
Zweischchnittvariante mit 1,21 der Dreischchnittvariante mit 0,79 bzw. der Vierschnittvariante mit 0,45 dt TM/kg N deutlich überlegen.

Abbildung 2: Einfluss der Wechselwirkung von Jahr und Nutzungshäufigkeit auf den Ertrag an Trockenmasse und Rohprotein von Dauerwiesen am Standort Oberalm (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)



Der Pflanzenbestand reagierte bei den Gräsern anfänglich mit einer Verdoppelung des Anteils von 40 % auf 80 % bis zum Jahr 2006, danach nahm der Gräseranteil wieder auf 60-65 % ab. Der Anteil an Leguminosen verringerte sich von 40 % auf unter 10 % (Abbildung 3). Der Kräuteranteil konnte von 2004 bis 2006 von ~25 % auf 12 % halbiert werden, stieg jedoch in der Folge wieder an und lag im Jahr 2011 auf 30 %.

Abbildung 3: Entwicklung der Artengruppen auf Dauerwiesen am Standort Oberalm (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)



3.2.2 Suboptimale Temperaturen

Suboptimale Temperaturen sind am Standort Hohenlehen aufgrund der mittleren Jahrestemperatur von 7,2 °C (50-jähriger Mittelwert) gegeben, obwohl die mittlere Temperatur in der Vegetationsperiode nur um 0,6 °C niedriger war als auf dem Standort Oberalm. Die Standortbedingungen zwischen Hohenlehen und Oberalm sind von Seiten der Seehöhe, der Niederschlagssumme und von den Bodenwerten (Tabelle 1) vergleichbar, trotzdem konnte der Pflanzenbestand in Hohenlehen mit den TM-Bruttoerträgen von Oberalm (Tabelle 9) nicht mithalten.

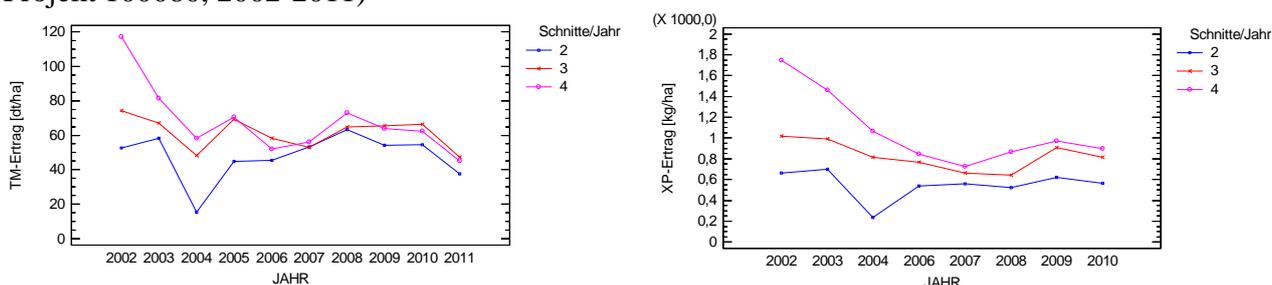
Die Ertragsdepression vom Jahr 2003 und 2004 war eine Aus- bzw. Nachwirkung des Hitze- und Trockenjahres 2003. Der Unterschied zwischen den jeweiligen Grünland-

Bewirtschaftungsintensitäten war in Hohenlehen zu Beginn hoch signifikant (P-Wert < 0,01), im Laufe der Jahre näherten sich die Erträge der einzelnen Schnittregime.

Tabelle 9: Jahreseinfluss auf den Jahres-Bruttoertrag an Trockenmasse und Rohprotein, die N-Effizienz und das Artengruppenverhältnis am Standort LFS Hohenlehen (Gemeinde Hollenstein an der Ybbs, Bezirk Amstetten, Niederösterreich) bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

Parameter	Düngung	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert
TM-Bruttoertrag [dt/ha]												
2 Schnitte		67,3	59,3	71,8	62,6	76,2	63,4	76,7	73,1	79,6	70,5	69,9
3 Schnitte	Rindergülle	82,4	65,6	80,9	73,3	78,4	68,1	84,7	80,3	79,7	70,8	76,4
4 Schnitte		93,7	69,1	88,2	80,9	80,5	68,1	87,3	84,5	82,0	77,5	81,1
XP-Bruttoertrag [kg/ha]												
2 Schnitte		728	670	797	564	741	614	653	683	771		702
3 Schnitte	Rindergülle	1067	903	1061	807	889	771	834	940	864		912
4 Schnitte		1304	1068	1256	1007	1059	865	1014	1074	1024		1080
N-Effizienz [dt TM/kg N-Input]												
2 Schnitte		1,60	1,35	1,45	1,86	2,20	1,52	1,74	1,67	1,91	1,43	1,68
3 Schnitte	Rindergülle	1,54	0,93	1,07	1,38	1,51	1,08	1,26	1,20	1,29	0,94	1,23
4 Schnitte		0,59	0,44	0,54	0,58	0,56	0,45	0,57	0,54	0,54	0,47	0,53
Gräser [%]												
2 Schnitte		60,6	62,9	61,6	62,8	64,8	64,4	63,4	65,6	68,6	69,9	64,3
3 Schnitte	Rindergülle	57,1	56,3	56,6	55,9	53,7	53,6	52,8	54,6	55,9	55,1	55,2
4 Schnitte		56,7	59,6	55,9	55,0	53,1	53,9	55,5	55,6	54,4	56,7	55,6
Leguminosen [%]												
2 Schnitte		14,2	9,7	7,7	8,5	8,5	9,3	9,5	9,1	7,8	8,8	9,3
3 Schnitte	Rindergülle	16,2	13,5	10,5	11,6	10,8	12,2	10,3	10,8	10,2	10,5	11,7
4 Schnitte		15,7	12,4	11,1	10,3	10,6	11,2	9,8	8,0	9,3	10,0	10,8
Kräuter [%]												
2 Schnitte		25,2	26,4	28,8	28,7	26,6	26,3	27,0	25,3	23,6	21,3	26,1
3 Schnitte	Rindergülle	26,7	27,3	30,7	32,5	35,5	32,5	36,9	34,6	33,9	34,4	32,4
4 Schnitte		27,6	29,8	32,5	34,6	36,3	32,4	34,7	35,5	36,3	33,3	33,3
Klima in der Vegetationsperiode												
Temperatur-Mittel in °C (März bis Oktober)		13,6	14,1	13,3	13,5	13,8	14,5	13,7	14,1			13,8
Niederschlag-Summe in mm (März bis Oktober)		1167	850	978	1075	1085	970	896	1255			1034

Abbildung 4: Einfluss der Wechselwirkung von Jahr und Nutzungshäufigkeit auf den Ertrag an Trockenmasse und Rohprotein von Dauerwiesen am Standort Hohenlehen (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

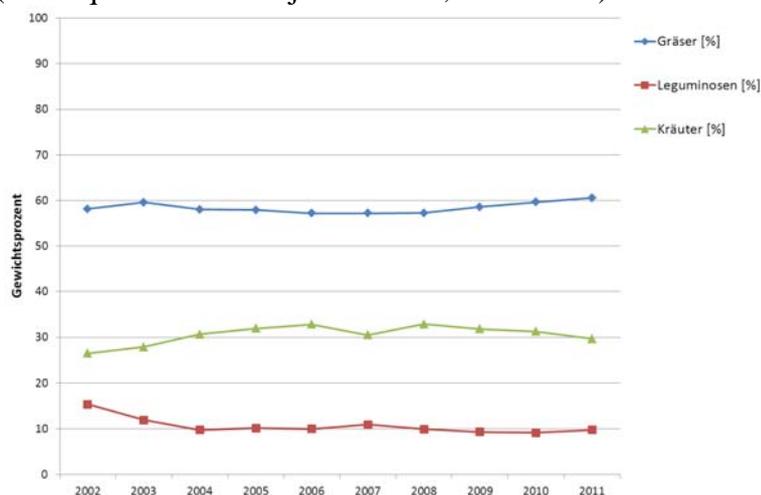


Hinsichtlich XP-Bruttoertrag konnte im Drei- und Vierschnittsystem vor allem bis zum Jahr 2004 eine statistisch gesicherte Differenz zum Zweischnittsystem festgestellt werden. Das Zweischnittsystem wies im Jahr 2004 einen signifikant geringeren XP-Bruttoertrag auf, der sich in den Folgejahren jedoch wieder erholte (Abbildung 4). Im Vergleich zum Zweischnittsystem konnten mit vier Schnitten durchschnittlich 378 kg mehr an Rohprotein geerntet werden, das entspricht einem Mehrertrag von 54 %.

Die N-Effizienz war am Standort Hohenlehen zwischen den einzelnen Nutzungshäufigkeiten (Tabelle 9) hoch signifikant differenziert, es wurden 53 bis 168 kg TM/kg gedüngtem Stickstoff gebildet. Das Niveau der N-Effizienz lag etwas über dem Level des Standortes Oberalm, weil die

N-Mengen aus der Rindergülle deutlich geringer waren. Der Pflanzenbestand verhielt sich in den Artengruppen gleichbleibend (*Abbildung 5*).

Abbildung 5: Entwicklung der Artengruppen auf Dauerwiesen am Standort Hohenlehen (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2011)

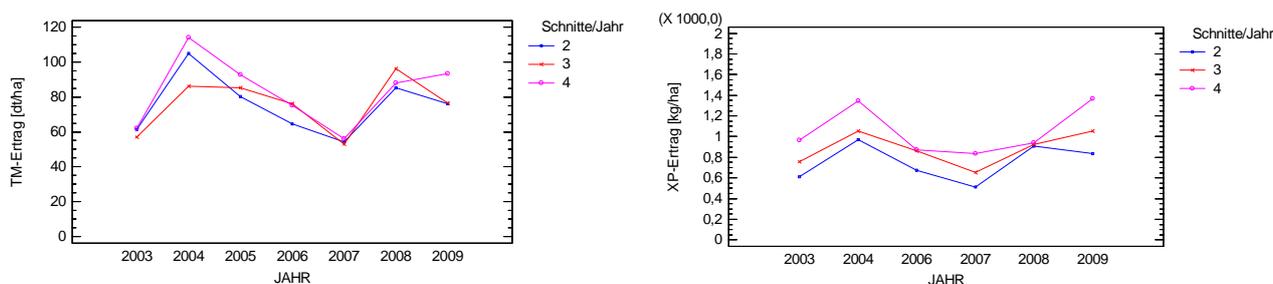


3.2.3 Suboptimale Niederschlagsverhältnisse

Bei der Standortwahl für optimale Temperatur (10,5 °C mittlere Jahrestemperatur) und suboptimale Niederschläge (Ø 548 mm langjähriger Mittelwert) wurde Tullnerbach ausgewählt (Standortsdaten in *Tabelle 1*). Auf diesem Standort sollte die Wahrscheinlichkeit von längeren Phasen mit Trockenstress hoch sein und entsprechende Auswirkungen auf den TM- bzw. XP-Bruttoertrag zeigen.

In *Tabelle 10* konnte mit Hilfe einer Varianzanalyse nachgewiesen werden, dass die Jahre 2003 und 2007, welche sich durch hohe Temperaturen in der Vegetationsperiode auszeichneten (2003 hatte mit 373 mm die geringsten Niederschläge in 8 Beobachtungsjahren), signifikant geringere TM-Bruttoerträge als die Vergleichsjahre aufwiesen. In den übrigen Jahren herrschten für die Grünlandbewirtschaftung günstigere Wetterverhältnisse auf dem Standort Tullnerbach und es konnten gute Erträge erzielt werden, die etwas geringer als auf dem Standort Oberalm (*Tabelle 8*) waren.

Abbildung 6: Einfluss der Wechselwirkung von Jahr und Nutzungshäufigkeit auf den Ertrag an Trockenmasse und Rohprotein von Dauerwiesen am Standort Tullnerbach (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2003-2009)



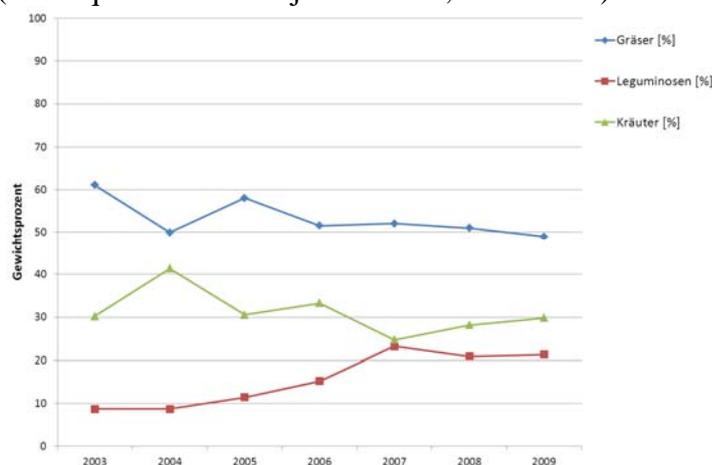
Im XP-Bruttoertrag ergab sich eine signifikante Differenz zwischen der Zwei- und der Vierschnittnutzung. Aufgrund des signifikanten Jahreseffektes beim TM-Bruttoertrag konnte

dieser Einfluss der Jahre 2003 und 2007 auch beim XP-Bruttoertrag beobachtet werden (*Tabelle 10*), weil der TM-Ertrag einen gewichtigen Teil des Qualitätsertrages einnahm.

Tabelle 10: Jahreseinfluss auf den Jahres-Bruttoertrag an Trockenmasse und Rohprotein, die N-Effizienz und das Artengruppenverhältnis am Standort Tullnerbach (Bezirk Wien Umgebung, Niederösterreich) bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2003-2009)

Parameter	Düngung	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Mittelwert
TM-Bruttoertrag [dt/ha]									
2 Schnitte		61,3	105,0	80,2	64,5	54,1	85,1	76,2	75,2
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	56,9	86,2	85,1	76,2	52,9	96,2	76,4	75,7
4 Schnitte		61,9	113,8	92,7	75,3	56,1	87,9	93,2	83,0
XP-Bruttoertrag [kg/ha]									
2 Schnitte		612	974		675	515	910	837	754
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	756	1054		864	653	923	1055	884
4 Schnitte		967	1345		872	836	939	1366	1054
N-Effizienz [dt TM/kg N-Input]									
2 Schnitte		0,90	1,40	0,85	1,17	0,70	0,78	1,43	1,03
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	0,49	0,74	0,58	0,89	0,44	0,57	0,92	0,66
4 Schnitte		0,29	0,52	0,36	0,44	0,25	0,30	0,55	0,39
Gräser [%]									
2 Schnitte		61,7	47,5	62,8	60,2	55,2	53,9	51,7	56,1
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	57,5	48,1	55,0	48,5	50,9	49,7	47,2	51,0
4 Schnitte		64,0	54,2	56,4	45,8	50,0	49,5	47,9	52,5
Leguminosen [%]									
2 Schnitte		9,0	11,3	11,6	15,0	24,4	18,3	17,2	15,3
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	9,9	9,0	12,9	17,2	24,1	23,7	22,8	17,1
4 Schnitte		7,2	5,8	9,7	13,5	21,1	20,5	23,7	14,5
Kräuter [%]									
2 Schnitte		29,3	41,2	25,6	24,8	20,4	27,8	31,1	28,6
3 Schnitte	Stallmist/Jauche	32,6	42,9	32,2	34,3	24,9	26,6	30,0	31,9
4 Schnitte		28,8	40,0	33,9	40,7	28,9	30,0	28,4	33,0
<i>Klima in der Vegetationsperiode</i>									
Temperatur-Mittel in °C (März bis Oktober)		14,9	14,3	14,4	14,9	15,3	14,5	14,8	14,7
Niederschlag-Summe in mm (März bis Oktober)		373	581	579	638	674	502	903	607

Abbildung 7: Entwicklung der Artengruppen auf Dauerwiesen am Standort Tullnerbach (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2003-2009)



Die N-Effizienz war in Tullnerbach gleich hoch wie am günstigen Standort Oberalm. Im Durchschnitt der Jahre konnte der niederschlagsmäßig benachteiligte Standort Tullnerbach den eingesetzten Stickstoff gleich gut in Ertragsbildung umsetzen wie ein klimatisch optimaler Standort in Österreich.

Die Artengruppen entwickelten sich im Versuch Tullnerbach im Laufe der Jahre zugunsten der Leguminosen, weil deren Anteil von ~10 % auf 20 % anstieg. Der Gräseranteil fiel im gleichen Zeitraum von 60 % auf 50 %, der Kräuteranteil stieg nach dem Trockenjahr 2003 auf 40 % und senkte sich in den Folgejahren auf ein Niveau von 25-30 %.

3.2.4 Suboptimale Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse

Im Abschlussbericht sollte auch ein Grünlandstandort mit ungünstigen Klimabedingungen untersucht dargestellt werden. Der Standort Zwettl, mit 6,8 °C und 610 mm Jahresniederschlag (langjährige Mittelwerte siehe *Tabelle 1*) repräsentiert ein raues, kontinentales Klima mit geringen Niederschlagsmengen. Im Vergleich zum Standort Tullnerbach ist die durchschnittliche Temperatur in der Vegetationsperiode in Zwettl um 2,3 °C niedriger.

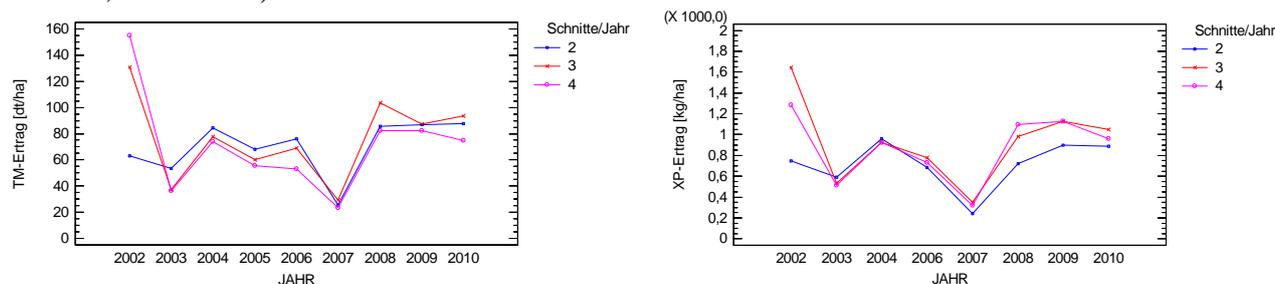
Tabelle 11: Jahreseinfluss auf den Jahres-Bruttoertrag an Trockenmasse und Rohprotein, die N-Effizienz und das Artengruppenverhältnis am Standort LFS Edelhof (Gemeinde Zwettl, Bezirk Zwettl, Niederösterreich) bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2010)

Parameter	Düngung	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Mittelwert
TM-Bruttoertrag [dt/ha]											
2 Schnitte	Biogasgülle	63,0	53,4	84,2	68,0	76,0	25,8	85,7	86,9	87,9	70,1
3 Schnitte		130,5	37,3	77,5	60,3	69,0	29,2	103,5	87,1	93,5	76,4
4 Schnitte		154,8	36,5	74,1	55,8	53,2	23,4	82,3	82,4	75,0	70,8
XP-Bruttoertrag [kg/ha]											
2 Schnitte	Biogasgülle	747	591	962		682	240	722	900	890	717
3 Schnitte		1643	534	926		781	351	982	1129	1047	924
4 Schnitte		1283	515	927		729	319	1096	1128	962	870
N-Effizienz [dt TM/kg N-Input]											
2 Schnitte	Biogasgülle	12,89	3,44	4,27	7,32	1,68	0,71	3,57	4,68	1,96	4,50
3 Schnitte		17,19	1,53	2,53	4,18	0,98	0,51	2,77	3,02	1,34	3,78
4 Schnitte		2,54	0,43	0,79	0,79	0,35	0,18	0,80	0,90	0,50	0,81
Gräser [%]											
2 Schnitte	Biogasgülle	59,3	65,7	66,4	48,8	43,4	60,3	48,8	51,3	67,4	56,8
3 Schnitte		63,3	65,4	70,8	50,4	34,0	23,2	38,5	38,5	34,2	46,5
4 Schnitte		59,9	62,9	63,0	39,6	22,1	17,9	28,8	32,2	34,6	40,1
Leguminosen [%]											
2 Schnitte	Biogasgülle	24,2	19,5	11,3	16,5	16,3	17,8	20,6	13,8	6,9	16,3
3 Schnitte		27,5	15,9	6,4	15,6	13,5	22,6	23,9	22,9	24,1	19,2
4 Schnitte		30,9	28,1	7,9	28,3	18,4	29,4	29,1	14,9	15,9	22,6
Kräuter [%]											
2 Schnitte	Biogasgülle	16,5	14,8	22,3	34,7	40,3	21,9	30,7	34,8	25,7	26,9
3 Schnitte		9,2	18,7	22,8	34,0	52,5	54,2	37,6	38,6	41,7	34,4
4 Schnitte		9,2	9,0	29,1	32,1	59,4	52,7	42,0	52,9	49,5	37,3
<i>Klima in der Vegetationsperiode</i>											
Temperatur-Mittel in °C (März bis Oktober)		12,3	12,7	12,1	12,2	12,6	13,2	11,9	11,7		12,3
Niederschlag-Summe in mm (März bis Oktober)		845	425	532	675	611	641	406	737		609

In Zwettl hatte die Nutzungshäufigkeit im Allgemeinen keinen signifikanten Einfluss auf den TM-Bruttoertrag, es konnte jedoch ein hoch signifikanter Jahreseffekt beobachtet werden (*Tabelle 11*). Die Wetterverhältnisse der Jahre 2003 und 2007 riefen massive Ertragseinbußen beim TM-Bruttoertrag hervor. Die günstigen Versuchsjahre wiesen gute bis sehr gute Erträge auf. Die Standardabweichung im TM-Ertrag lag im Zweischmittsystem bei 21 dt TM/ha, im

Dreischchnittsystem auf 32 dt TM/ha und im Vierschnittsystem auf 38 dt TM/ha. Aus den Ertragsstreuungen kann abgeleitet werden, dass eine zweischchnittige Nutzung zu einer gewissen Ertragsicherheit führte, andererseits stieg bei Erhöhung der Schnitthäufigkeit die Empfindlichkeit des Grünlandsystems hinsichtlich Ertragsbildung bei suboptimalen Wetterbedingungen.

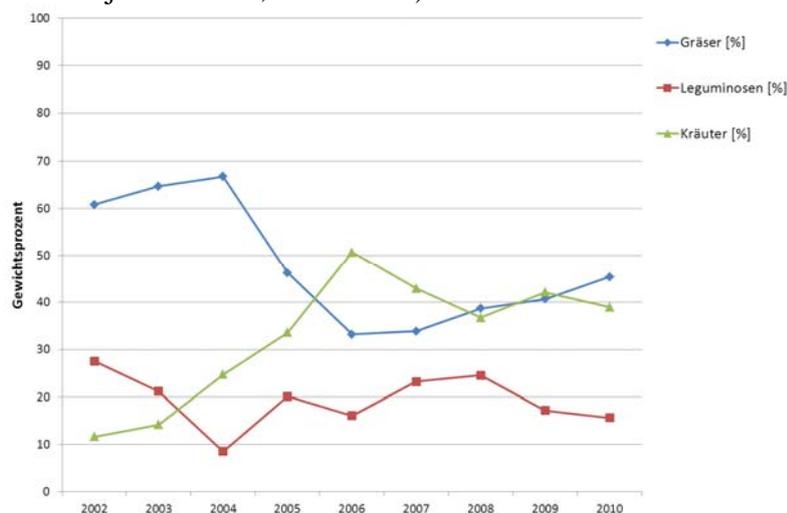
Abbildung 8: Einfluss der Wechselwirkung von Jahr und Nutzungshäufigkeit auf den Ertrag an Trockenmasse und Rohprotein von Dauerwiesen am Standort Zwettl (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2010)



Der signifikante Jahreseffekt trat auch beim XP- -Bruttoertrag auf (*Tabelle 11*), wobei der Hauptauslöser für diesen Effekt der TM-Bruttoertrag war. Interessanterweise stellte sich auf dem Standort Zwettl kein signifikanter Unterschied zwischen den durchschnittlichen Qualitäts-Bruttoerträgen der drei Bewirtschaftungsintensitäten ein (*Abbildung 8*).

Die N-Effizienz war in Zwettl außergewöhnlich hoch, weil an der LFS Edelfhof eine Biogasgülle mit sehr geringem N-Gehalt verwendet wurde. Trotz gleich hoher Mengenbemessung lagen die N-Frachten in Zwettl massiv unter den durchschnittlichen Stickstoffmengen des Ertragserhebungsnetzwerkes. Der Ertrag wurde aus dem Bodenvorrat mobilisiert und daher kam es insbesondere beim Drei- und Vierschnittsystem zu extrem hohen N-Effizienzen, die über 3,5 dt TM/kg N lagen.

Abbildung 7: Entwicklung der Artengruppen auf Dauerwiesen am Standort Zwettl (Datenquelle: LFZ-Projekt 100080, 2002-2010)



In Zwettl brach der Pflanzenbestand im Jahr 2005 insbesondere bei den Gräsern ein. Deren Anteil halbierte sich innerhalb von zwei Jahren von ~67 % auf 33 %. In der gleichen Zeit verkräutete die Dauerwiese. Der Kräuteranteil stieg von 10 % auf 50 % im Jahr 2006 extrem an und pendelte sich in der Folge auf einem Level von ~ 40 % ein. Der Kleeanteil hielt sich in Zwettl relativ stabil auf etwa 20 %.

4. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse aus dem Grünland-Versuchsnetzwerk zeigten, dass es bei Wirtschaftswiesen aufgrund des Klimawandels und hier vor allem durch Sommertrockenheit zu Ertragseinbußen im Ausmaß von bis zu 70 % des Jahresertrages gegenüber einem durchschnittlichen Jahr kommen konnte. Grünlandstandorte in trockenheitsgefährdeten Regionen waren in den Jahren mit erhöhtem Trockenstress gegenüber kühlen Standorten mit ausreichender Niederschlagsverteilung hinsichtlich Biomasseentwicklung deutlich benachteiligt. Es gab im Trockenjahr 2003 einige wenige Standorte, welche von der Temperaturerhöhung ertragsmäßig sogar profitieren konnten. Die quantitative Depression durch spezifische Wetterverhältnisse wirkte sich auf die geerntete Menge an Trockenmasse im Allgemeinen wesentlich stärker aus als der qualitative Verlust an Rohprotein. Ein Zweischnittregime war auf den untersuchten Grünlandstandorten hinsichtlich Ertragssicherheit in Zeiten der klimatischen Veränderungen stabiler als vergleichsweise ein Drei- oder Vierschnittsystem. Viermähdige Wiesen sind durch intensivere Nutzung und Düngung erhöhtem Stress ausgesetzt, sie reagierten im Versuchsnetzwerk auf Wetterphasen mit erhöhter Temperatur und geringem Niederschlag mit deutlicheren Ertragsrückgängen. Die beobachteten Wiesenbestände konnten nach aufgetretenen Ertragseinbußen und Schädigungen des Pflanzenbestandes durch Trockenheit im Folgejahr wieder ansprechende Erträge bilden, wenn die Wettersituation günstig war.

Die Ertragsbildung auf Wirtschaftsgrünland wurde für das ganze Bundesgebiet Österreichs aus den Daten dieses Projektes unter Berücksichtigung von Wetter, Bodenfeuchte und Daten des digitalen Höhenmodells in der Dissertation von SCHAUMBERGER (2011) auf einen digitalen Raster mit Hilfe eines GIS modelliert. Zurzeit werden die Nährstoffflüsse der Standorte des Grünland-Versuchsnetzwerkes in einer Diplomarbeit (BOKU) bearbeitet.

5. Danksagung

Das Grünland-Versuchsnetzwerk ist ein Projekt des BMLFUW, das ohne die engagierte Arbeit der beteiligten Landwirtschaftlichen Fachschulen nicht möglich gewesen wäre. An dieser Stelle sei ein herzlicher Dank an alle Projektmitarbeiter aus den Fachschulen und auch an die anstaltseigenen Mitarbeiter gerichtet, die seit dem Jahr 2002 viele Stunden mit hoher Motivation für die umfangreiche Datenerhebung investierten. Ein besonderer Dank geht auch an die Fachschuldirektoren, die dieses Projekt vorbildlich unterstützen.

6. Literatur

BMLFUW, 2010: GRÜNER BERICHT 2010. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft, Wien, 338 S

BMLFUW, 2011: INVEKOS-Daten (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem) des BMLFUW, LFRZ-Auswertung L010 bzw. L037, Jänner 2011

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: Ertragspotentiale und Artenvielfalt auf Grünlandstandorten im Berggebiet. MaB-Forschungsbericht zum Thema "Das Grünland im Berggebiet Österreichs.

- Nutzung und Bewirtschaftung im Spannungsfeld von Vegetationsökologie und Sozioökonomik“. BAL Gumpenstein, Irdning, 22.-23.09.2000, S.181-189
- BUCHGRABER, K. und G. GINDL, 2004: Zeitgemäße Grünland-Bewirtschaftung. 2., völlig neu bearbeitete Auflage, Leopold Stocker Verlag, Graz, 192 S.
- DIERSCHKE, H. und G. BRIEMLE, 2002: Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, ISBN 3-8001-3816-6
- DIETL, W., 1994: Unsere Wiesen kennen. Landfreund Nr. 8
- DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. Herausgeber: Universität Hohenheim-Dokumentationsstelle, DLG-Verlag, Frankfurt/Main
- ELSÄSSER, M., 2009: Zur Zukunft des Grünlandes - Perspektiven für Praxis und Grünlandforschung. DLG-Grünlandtagung "Intensive Grünlandnutzung – Grundlage erfolgreicher Milchproduktion", 1. Juli 2009 in Iden
- JILG, T. und G. BRIEMLE, 1993: Futterwert und Futterakzeptanz von Magerwiesen-Heu im Vergleich zu Fettwiesen-Heu. Natursch. Landschaftspfl. 25 (2), 64-68
- KALCHER, L., F. STURMLECHNER, C. FÜRST und M. MAYERHOFER, 2009: Die Österreichische Rinderzucht 2008. Rinderzucht Austria, Ausgabe 2009, Wien 30. April 2009, 171 S
- KROMP-KOLB, H., 2006: Neuere Erkenntnisse zum Globalen und Regionalen Klimawandel. Bericht über das 2. Klimaseminar zum Generalthema "Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft", Irdning / HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 19.01.2006, S. 1-7
- PÖTSCH, E.M., 1997: Auswirkungen langjähriger Wirtschafts- und Mineraldüngeranwendung auf Pflanzensoziologie, Ertrag, Futterinhaltsstoffe und Bodenkennwerte von Dauergrünland. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Universität für Bodenkultur, Wien, 116 S
- PÖTSCH, E.M., K. BUCHGRABER, A. BOHNER, M. GREIMEL und M. SOBOTIK, 1999: Utilization and cultivation of grassland in the upper Enns valley: Vegetation and ecological classification, aspects of plant production, internal resource flows, socioeconomics and case-studies of utilisation. Proceedings EUROMAB-Symposium for General Theme „Changing Agriculture and Landscape: Ecology, Management and Biodiversity Decline in Anthropogenous Mountain Grassland“. Vienna, 15.-19.09.1999, S.11-14
- RESCH, R., 1999: Die Qualitätssicherung bei Verdaulichkeitsuntersuchungen am Beispiel der in vitro-Methode nach Tilley und Terry. Bericht über die Tagung der ALVA Fachgruppe Versuchswesen, Linz 25.-26. Mai 1999
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, G. WIEDNER, A. KASAL, K. WURM, L. GRUBER, F. RINGDORFER und K. BUCHGRABER, 2006a: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der Fortschrittliche Landwirt, (24), Sonderbeilage, 20 S.
- RESCH, R., E. SCHWAB und E. SCHWAIGER, 2006b: Erträge, Futterqualitäten, Bodenzustand und botanische Zusammensetzung bei unterschiedlicher Düngung und Nutzung auf 27 Versuchsstandorten in Österreich. Bericht über das 2. Klimaseminar zum Generalthema "Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft", Irdning / HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 19.01.2006, S. 15-28 und 85-255.

SCHAUMBERGER, A., 2005: Ertragsanalyse im österreichischen Grünland mittels GIS unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Veränderungen. Veröffentlichungen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Heft 42, 66 S

SCHAUMBERGER, A. 2011: Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Technische Universität Graz, 292 S

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

6. Anhang

Standort Oberalm (LFS Winklhof)

Vers.-Nr: GL-771

Pflanzenbestandsaufnahme in Fl. %

Düngung Nutzung Jahr Datum	Stallmist + Jauche						
	2- Schnitt		3- Schnitt		4- Schnitt		
	2003	2009	2003	2009	2003	2009	
	24.07.	27.04.	24.07.	27.04.	24.07.	27.04.	
Projektive Deckung [%]	97	91	98	93	97	94	
offener Boden [%]	6	9	6	8	7	6	
WHV [cm]	50	36	49	24	27	30	
Gräser [Gewichtsprozent]	91	91	79	76	61	93	
Leguminosen [Gewichtsprozent]	2	5	3	1	3	1	
Kräuter [Gewichtsprozent]	7	4	18	23	36	6	
Arrhenatherum elatius	0,7	48		2		10	Glatthafer
Dactylis glomerata	13	5	28	29	28	31	Knaulgras
Elymus repens	53	3	31	15	1	8	Acker-Quecke
Holcus lanatus			0,3				Wolliges Honiggras
Festuca rubra						0,1	Rot-Schwingel
Lolium multiflorum	1				1	0,3	Italienisches Raygras
Lolium perenne	7		8	4	4	6	Englisches Raygras
Poa pratensis	18	5	27	20	35	39	Wiesen-Rispe
Poa trivialis	2	4	1	1	3	2	Gemeine-Rispe
Trisetum flavescens	3	26	4	9	4	2	Goldhafer
Σ Gräser	98	91	99	79	77	100	
Lotus corniculatus	0,1	5	0,1	0,3			Gew. Hornklee
Trifolium pratense	1	0,7	1	1	0,7	1	Rot-Klee
Trifolium repens	1	0,2	2	0,2	3	0,2	Weißklee
Vicia sepium					0,1	0,3	Zaun-Wicke
Σ Leguminosen	2	6	4	1	3	1	
Achillea millefolium	1				0,7		Echte Schafgarbe
Aegopodium podagraria					0,3		Geißfuß
Bellis perennis		0,1					Gänseblümchen
Cardamine pratensis		0,1				0,7	Gew. Wiesen-Schaumkraut
Cerastium holosteoides		0,4		0,2		0,6	Gew. Hornkraut
Crepis biennis				0,2		0,7	Wiesen-Pippau
Glechoma hederacea	0,5	0,6	1	2	1	1	Echte Gundelrebe
Heracleum sphondylium	0,7		1		1		Gew. Bärenklau
Plantago lanceolata	3	2	3	14	4	2	Spitz-Wegerich
Ranunculus acris	3	1	3	0,6	6	0,6	Scharfer Hahnenfuß
Ranunculus repens	4		8		23		Kriech-Hahnenfuß
Rumex obtusifolius	0,1						Stumpfbblatt-Ampfer
Stellaria media						0,2	Vogelmiere
Taraxacum officinale agg.		1	0,8	2	2	2	Gew. Löwenzahn
Urtica dioica	0,3				0,1		Große Brennessel
Veronica arvensis				0,1		0,1	Feld-Ehrenpreis
Veronica chamaedrys					0,1		Gamander-Ehrenpreis
Veronica serpyllifolia				0,4		0,3	Quendel-Ehrenpreis
Σ Kräuter	13	5	17	19	38	8	
Gesamtdeckung	113	102	119	100	118	109	
Artenanzahl	19	16	16	18	20	22	

Standort Oberalm (LFS Winklhof)

Vers.-Nr: GL-771

Pflanzenbestandsaufnahme in Fl. %

Düngung Nutzung Jahr	Rindergülle						
	2- Schnitt		3- Schnitt		4- Schnitt		
	2003	2009	2003	2009	2003	2009	
Datum	24.07.	27.04.	24.07.	27.04.	24.07.	27.04.	
Projektive Deckung [%]	97	89	97	95	97	97	
offener Boden [%]	6	11	7	6	6	4	
WHV [cm]	51	35	52	29	34	29	
Gräser [Gewichtsprozent]	91	94	80	93	48	96	
Leguminosen [Gewichtsprozent]	2	3	4	1	17	0	
Kräuter [Gewichtsprozent]	8	3	16	6	35	4	
Arrhenatherum elatius		42	1	5	0,1	24	Glatthafer
Dactylis glomerata	11	2	32	26	30	20	Knautgras
Echinochloa crus-galli			0,7				Hühnerhirse
Elymus repens	67	2	25	26	6	13	Acker-Quecke
Festuca pratensis	0,7						Wiesenschwingel
Fesruca rubra			0,7	1			Rot-Schwingel
Lolium multiflorum	0,7		1		0,7		Italienisches Raygras
Lolium perenne	3		10	2	5	5	Englisches Raygras
Phleum pratense	3	0,7	2				Wiesen-Lieschgras
Poa pratensis	13	2	22	17	20	40	Wiesen-Rispe
Poa trivialis	2	4	1	1	2	1	Gemeine-Rispe
Trisetum flavescens	0,1	40	3	22	2	0,3	Goldhafer
Σ Gräser	100	92	98	100	66	103	
Lotus corniculatus		3					Gew. Hornklee
Trifolium pratense	1	0,3	1	0,7	1		Rot-Klee
Trifolium repens	1	0,1	4		18		Weißklee
Σ Leguminosen	2	3	5	1	19	0	
Achillea millefolium	0,7		0,3				Echte Schafgarbe
Bellis perennis		0,3		0,1			Gänseblümchen
Cardamine Pratensis				0,2			Gew. Wiesen-Schaumkraut
Capsella bursa-pastoris					0,1		Gew. Hirtentäschel
Cerastium holosteoides		0,3		0,3		0,1	Gew. Hornkraut
Crepis biennis				0,1		0,3	Wiesen-Pippau
Crepis capillaris					0,3		Grün-Pippau
Glechoma hederacea	0,1	1	0,3	0,5	1	1	Echte Gundelrebe
Leontodon hispidus					0,3	0,1	Wiesen-Löwenzahn
Plantago lanceolata	2	1	2	3	3	1	Spitz-Wegerich
Plantago major	0,1				0,7		Breit-Wegerich
Polygonum aviculare	0,1		0,3				Vogelknöterich
Potentilla reptans	0,1	0,1		1		0,2	Kriech-Fingerkraut
Prunella vulgaris						0,3	Gew. Brunelle
Ranunculus acris	2	0,6	2	0,1	2	0,3	Scharfer Hahnenfuß
Ranunculus ficaria		0,3		0,2		0,1	Scharbockskraut
Ranunculus repens	3		4		16		Kriech-Hahnenfuß
Rumex obtusifolius	0,2	0,1	0,7		1		Stumpfblatt-Ampfer
Taraxacum officinale agg.	2	0,3	4	1	8	1	Gew. Löwenzahn
Urtica dioica		0,3					Große Brennessel
Veronica arvensis						0,1	Feld-Ehrenpreis
Veronica persica		0,1				0,1	Persischer Ehrenpreis
Veronica serpyllifolia				0,3		0,2	Quendel-Ehrenpreis
Σ Kräuter	10	5	14	7	32	5	
Gesamtdeckung	112	100	117	107	117	108	
Artenanzahl	21	21	21	20	20	20	

Standort Hohenlehen

Vers.-Nr.: GL-784

Pflanzenbestandsaufnahme in Fl. %

Düngung Nutzung Jahr Datum	Rindergülle						
	2-Schnitt		3- Schnitt		4- Schnitt		
	2005	2009	2005	2009	2005	2009	
	10.05.	17.08.	10.05.	17.08.	10.05.	06.05.	
Projektive Deckung [%]	95	97	91	97	92	93	
offener Boden [%]	9	3	12	3	12	8	
WHV [cm]	40	50	37	34	40	26	
Gräser [Gewichtsprozent]	58	59	57	52	51	48	
Leguminosen [Gewichtsprozent]	3	5	6	15	8	7	
Kräuter [Gewichtsprozent]	39	36	37	33	41	45	
Agrostis capillaris	0,3	1	0,1	1	0,3	2	Rot-Straußgras
Alopecurus pratensis	0,7	3	5	7	1	4	Wiesen-Fuchsschwanzgras
Arrhenatherum elatius	2	8	1	1	1	0,3	Glattthafer
Dactylis glomerata	3	14	3	13	4	9	Knautgras
Elymus repens	3	18	3	1	2	2	Acker-Quecke
Festuca pratensis	0,4	1		1	0,1	1	Wiesen-Schwingel
Festuca rubra						0,3	Rot-Schwingel
Lolium multiflorum	0,7		2		1		Italienisches Raygras
Lolium perenne	0,1	0,7	1	1	0,1	2	Englisches Raygras
Poa pratensis	1	9	1	17	2	7	Wiesen-Rispe
Poa trivialis	45	2	35	4	40	14	Gemeine-Rispe
Trisetum flavescens	2	11	4	12	0,7	6	Goldhafer
Σ Gräser	59	68	56	58	52	48	
Trifolium pratense	1	4	3	3	0,1	2	Rot-Klee
Trifolium repens	3	2	4	12	9	5	Weißklee
Vicia cracca		0,1					Vogel-Wicke
Σ Leguminosen	4	6	7	15	9	7	
Achillea millefolium	0,1		1	2		0,2	Echte Schafgarbe
Aegopodium podagraria	2	22	3	12	7	15	Geißfuß
Ajuga reptans					0,7	1	Kriech-Günsel
Alchemilla vulgaris	1		0,3		1	1	Spitzlappiger Frauenmantel
Bellis perennis	1	0,1	1	0,3	2	0,4	Gänseblümchen
Campanula patula		0,2		0,1			Wiesen-Glockenblume
Cardamine pratensis	1	0,1	1	0,1	1	2	Gew. Wiesen-Schaumkraut
Centaurea jacea		0,3					Wiesen-Flockenblume
Cerastium holosteoides	1	0,2	1	0,4	1	0,6	Gew. Hornkraut
Crepis capillaris		0,3					Grün-Pippau
Galium album		0,3					Großes Wiesen-Labkraut
Geranium pratense		0,4					Wiesen-Storchschnabel
Glechoma hederacea		1					Echte Gundelrebe
Heracleum sphondylium		0,3	0,3	2	0,3	1	Gew. Bärenklau
Lamium purpureum					0,2	0,1	Rote Taubnessel
Leontodon hispidus	0,1			3			Wiesen-Löwenzahn
Lysimachia nummularia	1	2	1		1	3	Pfennigkraut
Myosotis sp.						0,2	Vergißmeinnicht
Pimpinella major	0,3	0,3					Groß-Bibernelle
Plantago lanceolata	1	2	1	2	0,7	1	Spitz-Wegerich
Potentilla sp.		0,1		3			Fingerkraut
Prunella vulgaris	0,3				0,7	1	Gew. Brunelle
Ranunculus acris	1	3	0,2	2	0,7	1	Scharfer Hahnenfuß
Ranunculus bulbosus		0,6		0,3			Knollen-Hahnenfuß
Ranunculus ficaria	6		5	0,2	2	1	Scharbockskraut
Ranunculus repens	22	1	18	4	18	6	Kriech-Hahnenfuß
Rumex acetosa	0,7	0,7	1	0,3	0,3	1	Wiesen-Sauerampfer
Rumex obtusifolius				0,2		0,1	Stumpfblatt-Ampfer
Symphytum officinale		1					Echter Beinwell
Taraxacum officinale agg.	0,7	2	3	6	2	9	Gew. Löwenzahn
Urtica dioica				0,1			Große Brennessel
Valeriana tripteris	0,3						Dreischnittiger Baldrian
Veronica arvensis	0,4	0,2	1	0,3	0,4	0,3	Feld-Ehrenpreis
Veronica chamaedrys	3	1	3	0,2	1	0,7	Gamander-Ehrenpreis
Veronica serpyllifolia	0,3	0,3	0,2	1			Quendel-Ehrenpreis
Σ Kräuter	42	41	41	40	41	45	
Gesamtdeckung	105	115	105	113	103	100	
Artenanzahl	33	37	29	33	31	34	

Standort Tullnerbach

Vers.-Nr.: GL-786

Pflanzenbestandsaufnahme in Fl. %

Düngung Nutzung Jahr Datum	Stallmist + Jauche						
	2-Schnitt		3- Schnitt		4- Schnitt		
	2004	2009	2004	2009	2004	2009	
	10.05.	06.05.	10.05.	06.05.	10.05.	06.05.	
Projektive Deckung [%]	95	97	94	97	95	99	
offener Boden [%]	11	3	11	3	10	1	
WHV [cm]	46	59	43	54	53	51	
Gräser [Gewichtsprozent]	70	52	65	55	59	44	
Leguminosen [Gewichtsprozent]	4	12	5	18	3	22	
Kräuter [Gewichtsprozent]	26	36	30	27	37	34	
<i>Alopecurus pratensis</i>	27	14	21	17	23	17	Wiesen-Fuchsschwanzgras
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	6	1	5	0,3	3	Gew. Ruchgras
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	12	2	11	1	5	Glatthafer
<i>Dactylis glomerata</i>	2	1	3	3	3	2	Knautgras
<i>Elymus repens</i>	13	2	2	0,2	5	1	Acker-Quecke
<i>Festuca pratensis</i>	0,4	3	1	2	3	7	Wiesen-Schwingel
<i>Festuca rubra</i>	2		3		2		Rot-Schwingel
<i>Holcus lanatus</i>	0,7	3	1	2	1	2	Wolliges Honiggras
<i>Lolium perenne</i>	0,3					1	Englisches Raygras
<i>Poa pratensis</i>	17	3	27	6	24	8	Wiesen-Risppe
<i>Poa trivialis</i>		2		3		6	Gemeine-Risppe
<i>Trisetum flavescens</i>	3	11	3	9	3	4	Goldhafer
Σ Gräser	68	57	64	59	66	55	
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	4	0,7	1	0,6	1	Wiesen-Platterbse
<i>Lotus corniculatus</i>	1	3	0,7	3	0,7	3	Gew. Hornklee
<i>Medicago lupulina</i>			1		0,7		Gelbklee
<i>Trifolium pratense</i>	2	5	2	7	2	10	Rot-Klee
<i>Trifolium repens</i>	0,1	2	0,4	10	0,4	9	Weißklee
<i>Vicia cracca</i>	0,7		1	1	0,6	1	Vogel-Wicke
<i>Vicia sepium</i>	0,2	2		0,3			Zaun-Wicke
Σ Leguminosen	5	16	6	23	5	23	
<i>Achillea millefolium</i>	3	5	5	5	9	6	Echte Schafgarbe
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	6			1	3	Geißfuß
<i>Alchemilla vulgaris</i>		0,1			0,3	0,3	Spitzzappiger Frauenmantel
<i>Arctium nemorosum</i>					0,3		Auen-Klette
<i>Bellis perennis</i>	1	0,6	1	0,6	2	1	Gänseblümchen
<i>Campanula patula</i>				0,2			Wiesen-Glockenblume
<i>Capsella bursa-pastoris</i>					0,1		Gew. Hirtentäschel
<i>Cardamine pratensis</i>	0,6		0,2	0,4	0,6	0,3	Gew. Wiesen-Schaumkraut
<i>Centaurea jacea</i>	4	1	5	2	2	2	Wiesen-Flockenblume
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,1	1	0,2	1		1	Gew. Hornkraut
<i>Crepis biennis</i>	1	3	1	2	2	3	Wiesen-Pippau
<i>Erigeron annuus</i>	0,1	0,2					Weißes Berufskraut
<i>Galium album</i>	5	5	3	4	5	3	Großes Wiesen-Labkraut
<i>Glechoma hederacea</i>	0,3		0,5	1	0,5	2	Echte Gundelrebe
<i>Hieracium spondylium</i>	0,6	0,6	0,2	0,3	0,3	0,3	Gew. Bärenklau
<i>Lamium album</i>			0,1				Weißes Taubnessel
<i>Lamium purpureum</i>	0,1		0,3		0,3	0,1	Rote Taubnessel
<i>Lychnis flos-cuculi</i>					0,1		Kuckuckslichtnelke
<i>Lysimachia nummularia</i>				1		0,7	Pfennigkraut
<i>Myosoton aquaticum</i>	0,7		1		2		Wassermiere
<i>Pimpinella major</i>	1	4	1	1	0,5	1	Groß-Bibernelle
<i>Pimpinella saxifraga</i>						1	Klein-Bibernelle
<i>Plantago lanceolata</i>	4	6	6	6	5	4	Spitz-Wegerich
<i>Potentilla recta</i>			0,1				Aufrechtes Fingerkraut
<i>Prunella vulgaris</i>	0,3	1	0,7	1	1		Gew. Brunelle
<i>Ranunculus acris</i>	3	3	3	1	2	1	Scharfer Hahnenfuß
<i>Ranunculus bulbosus</i>		1		6		1	Knollen-Hahnenfuß
<i>Ranunculus ficaria</i>	1	1	0,6	1	2	1	Scharbockskraut
<i>Ranunculus ficarias ssp. bulbifer</i>			1				Gew. Scharbockskraut
<i>Ranunculus repens</i>	0,2	4		0,7	1	4	Kriech-Hahnenfuß
<i>Rumex acetosa</i>	1	1	0,7	1	0,5	1	Wiesen-Sauerampfer
<i>Rumex acetosella</i>				0,1		0,4	Zwerg-Sauerampfer
<i>Rumex crispus</i>					0,2	0,3	Krause-Ampfer
<i>Rumex obtusifolius</i>		1		1	0,3	2	Stumpfbblatt-Ampfer
<i>Sonchus arvensis</i>	0,7	1			0,2		Acker-Gänsedistel
<i>Stellaria media</i>	0,7		1	0,2	1	1	Vogelmiere
<i>Symphitum officinale</i>						0,1	Echter Beinwell
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	2	1	0,7	2	0,8		Gew. Löwenzahn
<i>Veronica arvensis</i>	0,6	0,4	0,3	0,4	0,6		Feld-Ehrenpreis
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	1	2	2	2	3	Gamander-Ehrenpreis
<i>Veronica persica</i>	0,3		0,4		0,5	1	Persischer Ehrenpreis
Σ Kräuter	35	48	35	39	43	43	
Gesamtdeckung	108	121	105	121	114	121	
Artenanzahl	43	38	41	41	46	44	

Standort Zwettl (LFS Edelhof)

Vers.-Nr.: GL-782

Pflanzenbestandsaufnahme in Fl. %

Düngung Nutzung Jahr Datum	Biogasgülle						
	2-Schnitt		3- Schnitt		4- Schnitt		
	2005	2009	2005	2009	2005	2009	
	09.05.	30.04.	09.05.	30.04.	09.05.	30.04.	
Projektive Deckung [%]	96	94	96	96	96	97	
offener Boden [%]	7	7	6	4	6	4	
WHV [cm]	32	27	26	25	26	23	
Gräser [Gewichtsprozent]	62	62	54	54	41	58	
Leguminosen [Gewichtsprozent]	1	7	2	16	2	10	
Kräuter [Gewichtsprozent]	37	31	44	30	57	32	
Agrostis capillaris	1		1		1		Rot-Straußgras
Alopecurus pratensis	25	14	12	5	5	8	Wiesen-Fuchsschwanzgras
Arrhenatherum elatius	2		0,2		1		Glatthafer
Avenula pubescens	2	3	2	4	1	3	Flaumhafer
Dactylis glomerata	4	16	2	9	3	16	Knautgras
Elymus repens	2	1	0,1	0,3	0,1		Acker-Quecke
Festuca pratensis	1		0,2	3	3	1	Wiesen-Schwingel
Festuca rubra	2	5	4	6	3	10	Rot-Schwingel
Lolium multiflorum	1		0,4				Italienisches Raygras
Lolium perenne	0,3		0,1		0,1		Englisches Raygras
Phleum pratense	1		2	1	2	1	Wiesen-Lieschgras
Poa pratensis	15	7	27	19	18	16	Wiesen-Rispe
Poa trivialis	1		1	0,1	2		Gemeine-Rispe
Trisetum flavescens	6	19	10	11	6	9	Goldhafer
Σ Gräser	63	64	62	58	46	63	
Trifolium pratense	1	6	3	11	3	7	Rot-Klee
Trifolium repens	0,1	2	0,1	5	0,1	4	Weißklee
Σ Leguminosen	1	8	3	16	3	11	
Achillea millefolium	3	1	3	1	3	1	Echte Schafgarbe
Alchemilla vulgaris	1	1	1	0,7	1	0,4	Spitzlappiger Frauenmantel
Anthriscus sylvestris	9	2	4	2	4	3	Wiesen-Kerbel
Bellis perennis			2	0,1	2	1	Gänseblümchen
Carum carvi	1	0,4	1	2	1	1	Echter Kümmel
Cerastium holosteoides	1		1		1		Gew. Hornkraut
Crepis biennis	1		1		5	1	Wiesen-Pippau
Crepis capillaris		2		3		3	Grün-Pippau
Galium album	2	10	1	0,3			Großes Wiesen-Labkraut
Glechoma hederacea	1				1		Echte Gundelrebe
Heracleum sphondylium	2	3	3	3	2	2	Gew. Bärenklau
Leontodon hispidus	2	7	2	1	3	2	Wiesen-Löwenzahn
Plantago lanceolata	4	3	7	9	13	4	Spitz-Wegerich
Plantago major						1	Breit-Wegerich
Ranunculus acris	2	1	2	1	2	2	Scharfer Hahnenfuß
Ranunculus repens				0,3			Kriech-Hahnenfuß
Rumex acetosa	0,5	1		2	0,2	2	Wiesen-Sauerampfer
Taraxacum officinale agg.	11	2	18	9	16	11	Gew. Löwenzahn
Veronica arvensis	1		1		1	1	Feld-Ehrenpreis
Veronica chamaedrys	2		2	0,4	1		Gamander-Ehrenpreis
Veronica serpyllifolia	0,4		1		1		Quendel-Ehrenpreis
Σ Kräuter	42	34	50	35	57	35	
Gesamtdeckung	106	106	114	110	106	109	
Artenanzahl	33	21	32	27	32	25	