Universität für Bodenkultur Wien

Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung

Institut für Botanik

Betreuer
Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. Karrer Gerhard

REAKTIONEN VON FETTWIESENPFLANZEN DES ÖSTERREICHISCHEN BERGGEBIETS ALS ANTWORT AUF UNTERSCHEDLICHE NUTZUNGSINTENSIVIERUNG

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
an der Universität für Bodenkultur Wien

Eingereicht von
Dipl.-Ing. Wolfgang Angeringer

Wien, Oktober 2020

Danksagung

Zuerst bedanke ich mich herzlich bei meinem Hauptbetreuer Prof. Gerhard Karrer für die jahrelange fachliche Begleitung, insbesondere für die kritische Hinterfragung der Arbeit und die zahlreichen Besprechungen zu den Bauplänen und Verhaltensmustern der Arten. Du hast wesentlich zu meiner Begeisterung für die Beschäftigung mit den Pflanzen beigetragen!

Außerdem danke ich meinen Betreuern Prof. Dieter Rasch, Prof. Gerhard Karrer und Dr. Walter Starz für ihre wertvolle Hilfestellung bei der Versuchsplanung und der statistischen Auswertung.

Meiner Mutter Gabriela Schweiger, (Stief-)Vater Gerhard Schweiger, meinen Brüdern Klaus Stocker und Rene Angeringer, Cousin Alexander Schlacher sowie Großonkel Friedolin Kogler (†) gilt mein lebenslanger Dank für die teils aufopfernde Mithilfe im Feldversuch, am Hof und darüber hinaus. Ihr haltet alles am Laufen!

Meinen Großeltern Rudolf und Aurelia Wolfinger (†), danke ich, dass Ihr mich stets unterstützt, und mir das Vertrauen für die Weiterführung des Lanthalerhofes entgegengebracht habt. Der Praxisbezug war dadurch stets gegeben. Ihr habt mich stets auf den „Boden der Realität“ heruntergeholt, ohne dabei den Respekt vor der Wissenschaft zu verlieren, ein herzliches Vergelt´s Gott!

Besonderer Dank gilt meinem Freund und Weggefährten DI Bernd Kaimbacher für die stundenlangen Gespräche und Unterstützung beim Studium und darüber hinaus. Wir kämpfen weiter für den Erhalt Unserer kleinstrukturierten, bäuerlichen Betriebe!

Meiner Frau Michaela Angeringer gebührt höchster Dank, es lag an Dir, dass dieses Werk schlussendlich doch noch vollendet werden konnte! Du hast mir die Zeit und die Muße geschenkt, die ich am Ende des Doktoratsstudiums dringend benötigte.

Meinem Schwager Mag. Martin Petritz für die kritische Durchsicht des Werkes hinsichtlich Satzbau, Verständlichkeit und Rechtschreibfehler sowie die mentale Unterstützung.

Dr. Walter Starz, Abteilungsleiter am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein danke ich vielmals für die Initiierung des Dafne-Projektes und Organisation der Ernte- und Analysearbeiten. Dr. Andreas Bohner sei für die freundliche Unterstützung bei der Untersuchung der Bodenproben im Blindversuch gedankt. Ihr gabt mir als Teil des Betreuungsteams im Laufe der Zeit viele wertvolle fachliche und praktische Hinweise. An dieser Stelle möchte ich mich auch bei Doz. Dr. Karl Buchgraber für die kritische Durchsicht und Literaturhinweise bedanken.

Mein Dank gilt außerdem dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, das dieses Forschungsprojekt mit der Projekt-Nr. (Dafne) 100519/1 unterstützt hat.

Der Zentralanstalt für Meteorologie (ZAMG) danke ich für die Bereitstellung der Wetterdaten der Stationen Oberzeiring und Oberwölz.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle aus ungedruckten Quellen, gedruckter Literatur oder aus dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte gemäß den Richtlinien wissenschaftlicher Arbeiten zitiert bzw. mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe.

Datum

03.10.2020

Unterschrift

Abkürzungsverzeichnis

A	*Semiplot* Anger
Achimill	z.B. *Achillea millefolium* agg.; Achtstelliger Code der Pflanzensippen, verwendet in Diagrammen und Tabellen zur besseren Lesbarkeit. Verzeichnis der Pflanzenarten mit Code siehe Tab. I im Anhang.
agg.	Aggregat (Artengruppe, Taxonomische Gruppe)
BUB	Balancierte unvollständige Blockanlage
C_{org}	Organischer Kohlenstoff
C/N	Verhältniszahl Kohlenstoff zu Stickstoff
ha	Hektar
H, HW	*Semiplot* Hauswiese
J	Versuchsjahr
K	Kalium
LAI	Leaf area index bzw. Blattflächenindex
LSM	*least square mean* (Modell-Mittelwert)
MJ	Megajoule
N	Stickstoff
n	Anzahl der Stichproben-Wiederholungen
NEL	Netto-Energie-Laktation
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft
P	Phosphor
PFT	*plant functional types* (funktionelle Pflanzengruppen, die in ähnlicher Weise auf Umwelteinflüsse reagieren, durch bestimmte Eigenschaften definiert – *plant traits*)
RA	Rohasche
Rfa	Rohfaser
RP	Rohprotein
S	Stetigkeitsklasse
se	Standardfehler
s_e	Residualstandardabweichung
Sect.	Sektion (Taxonomische Gruppe)
SH	Seehöhe
Sp.	Spezies (Mehrzahl spp.)
TOC	*total organic carbon* (organischer Kohlenstoff-Humusgehalt) in %
TM	Trockenmasse

Kurzfassung

Montane Heuwiesen bilden seit Jahrhunderten die Futtergrundlage der Berglandwirtschaft in Österreich. Als Dauerkulturen mit vielen beteiligten Pflanzensippen sind Wiesenbestände **hochdynamische Systeme**, deren Änderungsprozesse aufgrund der Einwirkung von Umweltfaktoren und Bewirtschaftungsmaßnahmen entsprechend vielfältig ablaufen. Die beiden wichtigsten Einflussfaktoren in der Grünlandbewirtschaftung sind die **Mahdintensität** und **Düngung**. In einer Fallstudie auf einem Berg-Grünlandbetrieb im obersteirischen Pölstal wurde der Einfluss einer Erhöhung der Schnittanzahl von ursprünglich zwei auf drei und vier Nutzungen im Jahr in Kombination mit festem (Rottemist) und flüssigem (Gülle) Wirtschaftsdünger auf Pflanzenbestand, Futterquantität und –qualität sowie Bodenparameter auf montane Fettwiesen (*Arrhenatheretalia*) untersucht.

Um die Dynamik der **Artenzusammensetzung** von Dauerwiesen zu verstehen, müssen die Ausgangsbestände im Feldversuch gut beschrieben sein. Aus ursprünglich fünf, als *Präplots* in einem Vorversuch erhobenen, Wiesen wurden zwei Versuchsflächen als *Semiplots* für den Hauptversuch ausgewählt. In einem Vorversuch erfolgten die Einrichtung einer **Blockanlage**, die Bestandesaufnahme mit Zuteilung der **Pflanzengesellschaften,** sowie ein Überblick über bodenkundliche Parameter. Im Hauptversuch wurden dann in einer unvollständigen, balancierten Blockanlage mit den Faktorstufenkombinationen Schnittanzahl sowie Wirtschaftsdüngerart folgende Hypothesen untersucht:

- Eine Erhöhung der **Mahdintensität** von Zwei- auf Drei- und Vierschnitt-Nutzung, induziert durch Vorverlegung des Mähzeitpunktes um jeweils zwei Wochen, hat einen wesentlichen Einfluss auf die Pflanzenarten-Zusammensetzung sowie Quantität und Qualität des Ertrags montaner, wenig intensiver Fettwiesen. Die Änderungen sind bereits nach drei Jahren nachweisbar.
- Die Qualität sowie Quantität des Pflanzenbestandes entwickelt sich innerhalb von drei Jahren bei **Mistdüngung** verschieden von **Gülledüngung**.
- Fettwiesenpflanzen reagieren aufgrund ihres **Wuchsformtyps** verschieden auf Mahdintensität und Wirtschaftsdüngerart.
- Bei Intensivierung der Schnittfrequenz und unterschiedlicher Wirtschaftsdüngerart kommt es nach drei Jahren zu einer Änderung wichtiger **Bodenparameter**.

Wesentliche Ziele der vorliegenden Arbeit sind:

- Die Einteilung von Fettwiesenpflanzen in **Nutzungsgruppen** hinsichtlich Profiteure, Flüchter und Tolerante als Reaktion auf die im Versuch induzierten Bewirtschaftungsarten.
- Die Entwicklung von **Steckbriefen** der wichtigsten Leitarten im Bestand (*Dactylis glomerata, Lolium perenne, Festuca pratensis, Trisetum flavescens, Poa pratensis* agg*., Poa trivialis, Ranunculus acris, Crepis biennis, Taraxacum officiniale* agg*., Achillea millefolium* agg*., Trifolium repens*). In den Steckbriefen wird die Reaktion der Arten auf die Nutzungsänderung in Zusammenhang mit ihren **Wuchsformtypen** gebracht, und daraus **Managementempfehlungen** abgeleitet.

Die **Anzahl der Samenpflanzen** lag mit 42 bis 55 Arten auf 120m² im mittleren Bereich der Literaturangaben für die gefundenen Pflanzengesellschaften *Cardaminopsido-Trisetetum* und *Alchemillo-Arrhenatheretum*. Die historische Bewirtschaftung der beiden ausgewählten Wiesen am Versuchsbetrieb ist auch nach über 40 Jahren im Pflanzenbestand noch erkennbar. Einige kurzlebige Arten von Ruderal- (z.B. *Capsella bursa-pastoris*) und Hackfruchtgesellschaften (z.B. *Chenopodium album*) erhöhten die Artenzahlen bei Nutzungsintensivierung.

Die Mehrzahl der erhobenen Arten ist ausdauernd, und einige zeigten bereits ab dem ersten Versuchsjahr deutliche Änderungen in den Deckungsanteilen abhängig von der Bewirtschaftung (z.B. *Achillea millefolium* agg., *Trisetum flavescens*). Der wichtigste Einflussfaktor auf die Deckungsanteile der Wiesenpflanzen ist die **Mahdintensität**. Bei Erhöhung der Schnittanzahl verlieren die typischen Heuwiesengräser *Trisetum flavescens* und *Festuca pratensis* Deckungsanteile, während *Lolium perenne* und *Poa trivialis* aufgrund ihres Wuchsformtyps profitieren.

Die Mehrzahl der erhobenen Arten ist ausdauernd, und zeigte bereits ab dem ersten Versuchsjahr deutliche Änderungen in den Deckungsanteilen abhängig von der Bewirtschaftung (z.B. *Achillea millefolium* agg., *Trisetum flavescens*). Der wichtigste Einflussfaktor auf die Deckungsanteile der Wiesenpflanzen ist die **Mahdintensität**. Bei Erhöhung der Schnittanzahl verlieren die typischen Heuwiesengräser *Trisetum flavescens* und *Festuca pratensis* Deckungsanteile, während *Lolium perenne* und *Poa trivialis* aufgrund ihres Wuchsformtyps profitieren.

Einige Arten, die eine Zwei- und Dreischnitt-Nutzung bevorzugen, reagieren positiv auf eine **Rottemistdüngung** (z.B. *Festuca pratensis, Trifolium pratense*). Die Intensivierungsprofiteure gewinnen eher bei Gülledüngung Deckungsanteile hinzu. Insgesamt stellte sich der Einfluss der Wirtschaftsdüngerart im Gegensatz zur Mahdintensität langsamer ein. Als **Güllezeiger** trat *Lamium album* hervor, *Lolium perenne* profitierte von Gülledüngung und intensiver Nutzung. Die Mistdüngung bevorzugten u.a. *Poa pratensis* agg., *Trifolium repens*, *Crepis biennis* und *Glechoma hederacea*.

Einige Kräuter profitierten als **Lückenfüller** vom Rückzug der Intensivierungsflüchter und traten vermehrt in den intensiv genutzten Parzellen auf, z.B.: *Carum carvi, Cerastium holosteoides, Rumex acetosa* und *Rumex obtusifolius*. Der jährliche **Witterungsverlauf** hatte einen deutlichen Einfluss auf die Performance einiger häufiger Grünlandpflanzen, z.B.: *Trifolium repens, Poa trivialis* und *Heracleum sphondylium*, was zu unterschiedlichen Entwicklungen in den Faktorstufen führte. Insgesamt nahmen die wertvollen **Futterpflanzen** im Versuch ab, während für die Grünlandwirtschaft **unerwünschte Kräuter** Deckungsanteile ausweiten konnten.

Bei Vorverlegung des Mähtermines um zwei Wochen, und damit Ernte in einem früheren **Entwicklungsstadium** der Pflanzen, kommt es zu einer signifikanten Steigerung der **P** und **K Gehalte** in der ersten Intensivierungsstufe und bei **RP und MJ NEL** in der zweiten Intensivierungsstufe. Das Entwicklungsstadium des dominanten Leitgrases *Trisetum flavescens* bei der Ernte des ersten Aufwuchses verjüngte sich dabei vom ursprünglichen Stadium Mitte/Ende Blüte Richtung Rispenschieben.

Nach drei Jahren ist der Einfluss der Wirtschaftsdüngerart auf wichtige **Bodenkennwerte** mit Standard- Bodenuntersuchungsmethoden nachweisbar: die Düngung von Mist hat eine günstigere Auswirkung auf die Bodengehalte von P, K, Humus und N_t im Vergleich zu Gülle. Die Erhöhung der Schnitthäufigkeit führte zu stärkeren **Nährstoffentzügen** und einem rascheren Stoffumsatz (engeres C/N-Verhältnis bei Gülledüngung). Die **N, P** und **K- Bilanzen** (Düngung minus Nährstoffentzug durch Ernte) sind bei Gülledüngung durch die höheren Erträge stärker negativ. Die Pflanzenbestände reagieren rascher auf Nutzungsintensivierungen als Bodenkennwerte, was anhand steigender **Nährstoffzahlen** (mittlere N-Zeigerwerte) belegt werden konnte.

Der **Wuchsformtyp** ist bei jeder der gefundenen Leitarten individuell verschieden. Die einfache Einteilung in Rasen- und Horstpflanzen oder Ober- und Untergräser dient für eine erste Übersicht der Formenvielfalt. Im Detail betrachtet finden wir beispielsweise hinsichtlich Dauerachsensysteme und Triebentwicklung eine Vielzahl an Strategien, wie die Fettwiesenarten mit einer Nutzungsintensivierung umgehen. So etablierten sich die am

Versuchsbetrieb vorkommenden Sippen von *Poa pratensis* agg. und *Achillea millefolium* agg. als Ausläuferstauden hauptsächlich in den Zweischnitt-Varianten, während die Kriechtriebgrasstaude *Poa trivialis* die Vierschnitt-Varianten bevorzugt. Ähnlich bei den hauptsächlich auf Versamung angewiesenen Horstgräsern: *Festuca pratensis* bevorzugt die wenig bis mittelintensive Nutzung, während *Dactylis glomerata* ihre Deckungsanteile auch bei intensiver Nutzung ausbauen konnte.

Die detaillierte Kenntnis des Wuchsformtyps führt jedoch zu einem guten Verständnis zur Reaktion der Fettwiesenarten und ist bei der Erstellung von Steckbriefen nützlich, wodurch lenkende **Managementmaßnahmen** zur Förderung/Zurückdrängung dieser leichter gefunden werden können. Eine wichtige Maßnahme ist beispielsweise die begleitende Nachsaat geeigneter, je nach Nutzungsstufe verschiedener, Grünlandmischungen unter Berücksichtigung der jeweils erwünschten Leitarten. Das setzt jedoch die profunde Kenntnis der Pflanzenbestände in der Praxis voraus.

In der vorliegenden Fallstudie werden **kurzfristige Effekte** (<4 Jahre) der Nutzungsintensivierung in Form einer zweistufigen Erhöhung der Schnitthäufigkeit auf den Pflanzenbestand vorgestellt. Der Stickstoffeinsatz erfolgte entzugsorientiert, und die Wirkung der Wirtschaftsdüngerarten flüssig (Gülle) und fest (Rottemist) wurden als zweiter Behandlungsfaktor festgelegt. Für die Leitarten im Versuch wurden morphologische Daten erhoben, als Hilfsvariablen für die Interpretation ihrer Reaktion auf die Nutzung aufgrund ihrer Wuchsform. Mithilfe dieser Informationen erfolgte die Entwicklung von **Steckbriefen** samt Empfehlungen für das Mananagement dieser Arten. Dieser Ansatz wird als wichtiger **Impuls** für die zukünftige, pflanzenbauliche sowie naturschutzfachliche **Grünlandforschung** gesehen.

Schlüsselwörter: Schnitthäufigkeit, Wirtschaftsdüngerart, Fettwiesenpflanzen, Wuchsformtypen, Steckbriefe, Ertragsparameter, Bodenparameter, Managementmaßnahmen

Abstract

Since centuries mountainous hay meadows present the fundament of alpine farming in Austria. These permanent cultures consist of many different plant species and therefore are **highly dynamic ecosystems**. Possible alteration processes due to environmental and management factors are accordingly diverse. The two most important management factors in grassland farming are **cutting frequency** and **organic fertilising**. A case study was established in the Upper Styrian Pöls valley to investigate both the influrence of cutting increasement from formerly two, to three and four times per year in combination with solid manure and liquid slurry on plant assemblage, fodder quantity and quality as well as soil parameters on montainous fresh meadows of the *Arrhenatheretalia* association.

In order to understand the dynamic processes that are subject of the **species assemblage** of permanent meadows, in case of an field experient the original plant asscociation has to be well described. In this study, the two meadows (*Semiplots*) of the main experiment were selected from five meadows of an pre-investigation. This included the establishment of a block design, the vegetation survey and identification of the present **plant association** as well as an overview of soil parameters. The main experiment consisted of an incomplete, balanced block design to test the factor combination cutting frequency and type of organic fertiliser.

The hypotheses are:

- An increase of **cutting frequency** from two- to three- and four cuts per year, due to bringing the first cut two weeks forward for each step, has an fundamental influence on species assemblage and fodder quantity and quality of mountainous, extensively managed fresh meadows. These changes are significant after three years.
- Quality and quantity of species assemblage develops different due to **type of organic fertilising** with solid manure or slurry.
- Meadow plant species react differently on cutting frequency and type of organic fertiliser according to their **growth form type**.
- After three years, important **soil parameters** change due to cutting frequency and type of organic fertiliser.

Most important aims of this study are:

- The classification of fresh meadow plants as **usage groups** in terms of profiteers, escapees and tolerators of management intensification.
- The development of **characeristics** of the main species in the study (*Dactylis glomerata, Lolium perenne, Festuca pratensis, Trisetum flavescens, Poa pratensis* agg*., Poa trivialis, Ranunculus acris, Crepis biennis, Taraxacum officiniale* agg*., Achillea millefolium* agg*., Trifolium repens*). In this characteristics, the reactions of the species due to manangement change are put together with their **growth form types** in order to establish **management guidelines**.

The **diversity** of flowering plant species was 42 to 55 species on 120m², and therefore lies in the average of literature information for the species associations *Cardaminopsido-Trisetetum* and *Alchemillo-Arrhenatheretum* which are present in the study sites. The influence of at least 40 years of historical farming was still noticeable at the main study sites. Some short-living plant species of ruderal (*eg. Capsella bursa-pastoris*) and field crop associations (*eg. Chenopodium album*) increased the plant species diversity during the first three years of management intensification.

The majority of the species present in the study are perennial, and some showed significant changes in coverage due to management practise since the first year of the experiment (*eg. Achillea millefolium* agg., *Trisetum flavescens*). **Cutting frequency** was therefore the most important driving factor. For example, the hay meadow grasses *Trisetum flavescens* and *Festuca pratensis*, typical for low intense two-cut management, quickly lost coverage due to an cutting increase, whereas *Lolium perenne* and *Poa trivialis* are profiteers, not least because of their growth form types.

Some species that favour a two- and three-cut usage react positively to fertilising with solid manure (eg. *Festuca pratensis, Trifolium pratense).* Instead, the profiteers of cutting intensification profit more if fertilised with liquid slurry. Overall, the influence of **organic fertiliser type** on coverage of meadow species establishes more slowly in contrast to cutting frequency. A good indicator species for slurry in all cutting steps was *Lamium album*. *Lolium perenne* profited from slurry fertilizing in combination with increasing cutting frequency. Profiteers from manuring were for example *Poa pratensis* agg., *Trifolium repens*, *Crepis biennis* and *Glechoma hederacea*.

Several herbal species profited as **gap colonisers** due to a withdrawal of some escapees if cutting frequency was increased, *eg. Carum carvi, Cerastium holosteoides, Rumex acetosa* und *Rumex obtusifolius*. Additionally, **seasonal weather conditions** led to significant influences on the performance of some abundant meadow species, *eg. Trifolium repens, Poa trivialis* und *Heracleum sphondylium*, which showed then different development due to management factors in the study sites. Overall, most valuable fodder species exhibited a decline during the whole experiment, whereas some unvaluable herbal species gained coverage.

Bringing forward the first cut for two weeks lead to a harvest in an earlier **development stage** of meadow plants, which subsequently increased the **phosphorous** and **potassium** content in the fodder. The second intensification step with four cutting times increased contents of **crude protein** and **net energy**. The development stage of **Trisetum flavescens** changed from mid-flowering at the tow-cut stage to panicle heading at the four-cut stage.

After three years, an significant influence of organic fertilising type on important **soil parameters** was evident: solid manure instead of slurry showed increasing P, K, TOC and N_t contents in the topsoil. An increasing cutting frequency led to higher nutrient deprivations and subsequently higher nutrient flow, indicated by a narrow C/N-relation when slurry fertilising was applied. **N, P** and **K balances** (fertilising minus nutrient deprivation in yield) were more negative when slurry fertilising was applied, due to higher yields. Species assemblage react more quickly to management intensification as the soil parameters, which was shown by increasing **nutrient indicator values**.

Growth form types are very individual characteristics of the present main species in the study. Well-known simple classification systems, for example clonal versus tussock species and tall grown versus low grown species are good overall descriptions of the growth form diversity. Anyway, a more detailled view on growth elements as basis axes („Daueraschsen“) and development of shoots led to a variety of plant strategies due to management intensification steps. For example, the clonal with below-ground stolones spreading species *Poa pratensis* agg. and *Achillea millefolium* agg., profited from the low intense two-cut system in the study. Wheras the clonal creeping species *Poa trivialis*, which creates above-ground creeping shoots, gained coverage in the intense four-cut system in the study. A second example was found when looking at the tussock grasses, which are dependent on spreading of propagules: *Festuca pratensis* tolerates best the two- and three cut system, whereas *Dactylis glomerata* was a profiteer also of intensification.

A good knowledge of the growth form types of fresh meadow plant species lead to a good understanding of their reaction to management practises as cutting frequency and organic fertiliser type, and can be used for the creation of species characteristics. These can subsequently used as baseline information to establish **management guidelines** for the promotion of valuable species as well as push back activities of unvaluable ones. One

important management tool is for example the overseeding of, dependent on the intensification steps, suitable seed mixtures. This postulates the detailed knowledge of the valuable species present and suitable for each site in practise.

The case study presents **short-time effects** (<4 years) of an management intensification by increasing cutting frequency on the species assemblage of montainous fresh meadows. Fertilising was done only by organic fertiliser due to official guidelines to nitrogen deprivation, dependent on cutting frequency. The type of organic fertiliser, solid manure and liquid slurry, was tested as second main factor in a block design. For main species we observed, additionally to coverage, morphological data as helpful variables for the creation of species characteristics. The **characteristics** are subsequently used for the establishment of **management guidelines**. This approach is considered as an important impulse for prospective, agricultural as well as ecological **research in grassland management**.

Key words: cutting frequency, organic fertiliser, meadow plants, growth form types, species characteristics, yield, soil parameter, management guidelines

Inhaltsverzeichnis

Danksagung ... **3**
Eidesstattliche Erklärung ... **4**
Abkürzungsverzeichnis ... **6**
Kurzfassung ... Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abstract ... **10**
Inhaltsverzeichnis ... **13**
1 Einleitung ... **16**
1.1 Entwicklung der Grünlandwirtschaft in Österreich ... 16
1.2 Nutzungsarten: Grünlandbewirtschaftung heute ... 17
1.3 Einfluss der Düngerart (Wirtschaftsdünger Rottemist oder Gülle) ... 18
1.4 Einfluss des Klimas auf die Grünlandwirtschaft ... 19
2 Fragestellung ... **20**
2.1 Fachliche Positionierung der Arbeit ... 20
2.2 Hypothesen ... 22
3 Literaturübersicht ... **23**
3.1 Begriffsklärung Dauerwiese ... 23
3.2 Herkunft und Vielfalt der Gefäßpflanzen des Kulturgraslandes ... 24
3.3 Pflanzensoziologische Klassifizierung von Wirtschaftswiesen im Ostalpenraum ... 24
3.4 Versuche im Dauergrünland ... 25
3.5 Funktionale Merkmale von Pflanzen Dauergrünland ... 27
3.6 Die Rolle von „Zeigerpflanzen“ im Dauergrünland ... 29
4 Material & Methoden ... **30**
4.1 Versuchsbetrieb ... 32
4.2 Bewirtschaftungsgeschichte der Versuchsflächen ... 33
4.3 Standortbedingungen ... 34
4.3.1 Klima ... 34
4.3.2 Boden ... 37
4.3.3 Natürliche Vegetation und Artenpool am Versuchsstandort ... 37
4.4 Erhebungs- und Messmethoden ... 38
4.4.1 Vorerhebung auf *Präplots* ... 38
4.4.2 Wuchsformtypisierung und morphologische Begriffe ... 42
4.4.3 Hauptversuchsdesign ... 44
4.5 Statistik ... 50
4.5.1 Blockanlage und statistisches Modell ... 50
4.5.2 Univariate Auswertung ... 52
4.5.3 Multivariate und deskriptive Auswertung ... 54
5 Ergebnisse ... **55**
5.1 Ergebnisse Vorerhebung und Flächenauswahl ... 55
5.1.1 Bodenparameter der *Präplot*- Wiesen ... 55
5.1.2 Standortunterschiede der *Präplot*- Wiesen ... 55
5.1.3 Unterschiede in den *Präplot*- Wiesen hinsichtlich Diversität ... 57

5.1.4 Unterschiede in den *Präplot*- Wiesen hinsichtlich der Artenzusammensetzung . 58
5.1.5 Pflanzengesellschaften der *Präplot*- Wiesen ... 61
5.1.6 Aufteilung der Wuchsformtypen ... 66
5.1.7 Auswahl des *Makroplots* und Blindtest ausgewählter Arten ... 67
5.2 Ergebnisse Hauptversuch ... 69
5.2.1 Veränderungen in der Artenzusammensetzung ... 69
5.2.2 Einfluss Schnitthäufigkeit und Düngerart auf Leitarten und Ertrag ... 76
5.2.3 Bodenparameter ... 89
5.3 Steckbriefe der Leitarten ... 93
5.3.1 *Dactylis glomerata* (Knaulgras) ... 93
5.3.2 *Lolium perenne* (Englisches Raygras, Deutsches Weidelgras, Dauer-Lolch) ... 99
5.3.3 *Festuca pratensis* (Wiesenschwingel) ... 103
5.3.4 *Trisetum flavescens* (Goldhafer) ... 106
5.3.5 *Poa pratensis* agg. (Artengruppe Wiesen-Rispe) ... 110
5.3.6 *Poa trivialis* (Gemeine Rispe, Graben-Rispe) ... 114
5.3.7 *Ranunculus acris* (Scharf-Hahnenfuß) ... 118
5.3.8 *Crepis biennis* (Wiesen-Pippau) ... 121
5.3.9 *Taraxacum officinale* agg. (Artengruppe Wiesen-Löwenzahn, syn. Kuhblume) ... 124
5.3.10 *Achillea millefolium* agg. (Artengruppe Echt-Schafgarbe) ... 127
5.3.11 *Trifolium repens* (Kriech-Klee, Weiß-Klee) ... 132
5.3.12 Abschließende Bemerkungen zu den Steckbriefen ... 135
6 Diskussion ... 136
6.1 Kritische Betrachtungen zur Versuchsdurchführung und Datenerhebung . 136
6.2 Vorerhebung: Auswahl der *Semiplots* ... 137
6.2.1 Boden und Standort ... 137
6.2.2 Aspekte der Diversität ... 137
6.2.3 Bestandesbildner und Begleiter: Die Rollen der Arten im Bestand ... 138
6.2.4 Landwirtschaftliche Wertigkeit der Bestandsbildner ... 138
6.2.5 Die Pflanzengesellschaften der *Präplots* ... 139
6.2.6 Aussagekraft der Wuchsformtypen ... 141
6.3 Hauptversuch ... 141
6.3.1 Diversität und Entwicklung der Artenzusammensetzung ... 141
6.3.2 Bestandesänderungen und landwirtschaftliche Nutzung ... 145
6.4 Veränderungen wichtiger Bodenparameter und der Nährstoffzahl ... 159
6.4.1 Bodenreaktion, Humus- und Stickstoffgehalt ... 159
6.4.2 N-Bilanz, Phosphor und Kalium ... 161
6.4.3 Antwort des Pflanzenbestandes: Nährstoff-Zeigerwert ... 163
7 Managementempfehlungen für die Leitarten im Pölstaler Versuch ... 166
7.1 *Dactylis glomerata* (Knaulgras) ... 166
7.2 *Lolium perenne* (Englisch-Raygras) ... 166
7.3 *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel) ... 167
7.4 *Trisetum flavescens* (Goldhafer) ... 168
7.5 *Poa pratensis* agg. (Wiesen-Rispe) ... 169
7.6 *Poa trivialis* (Graben-Rispe) ... 170

7.7 Ranunculus acris (Scharf-Hahnenfuß) 171
7.8 *Crepis biennis* (Wiesen-Pippau) 172
7.9 *Taraxacum officinale* agg. (Wiesen-Löwenzahn) 173
7.10 *Achillea millefolium* agg. (Echt-Schafgarbe) 174
7.11 *Trifolium repens* (Kriech-Klee) 175
8 Schlussfolgerungen und Ausblick 177
9 Literaturverzeichnis 181
10 Abbildungsverzeichnis 194
11 Tabellenverzeichnis 197
12 Anhang 199
13 Lebenslauf/CV 220

1 Einleitung

1.1 Entwicklung der Grünlandwirtschaft in Österreich

Österreichs Landwirtschaft ist geprägt durch die Bewirtschaftung von Dauergrünland in Form von Wiesen und Weiden, vorzugsweise für die Haltung von Raufutterverzehrern. Besonders in den Hauptproduktionsgebieten Hochalpen, Voralpen und Alpenvorland ist die Grünlandbewirtschaftung die wichtigste Produktionsform. 2018 wurden 1,34 Mio. ha Dauergrünland bewirtschaftet, wovon etwas mehr als die Hälfte zum normalertragsfähigen Wirtschaftsgrünland (ab drei Nutzungen/Jahr und Dauerweiden) und der Rest zum Extensivgrünland (bis zwei Nutzungen/Jahr sowie Hutweiden und Almen) gezählt werden (BMNT 2019).

Der Strukturwandel der österreichischen Landwirtschaft, insbesondere in den Berg-Grünlandgebieten, schreitet immer weiter fort. Der Trend geht in Richtung weniger Betriebe mit mehr Flächenausstattung. Bei der letzten Agrarstrukturerhebung 2010 hat sich die Betriebsanzahl seit 1995 um mehr als 27% verringert, während die Flächenausstattung pro Betrieb seit 1951 auf fast 19ha anwuchs (BMLFUW 2016). Damit geht eine Umstellung der Bewirtschaftung in günstigen Lagen durch Intensivierung (Erhöhung der Schnittfrequenz und Düngereinsatz) sowie Extensivierung in schwer zu bewirtschaftenden Gebieten und Standorten (weniger Schnitte bis Brachfallen) einher.

Vor der Grünen Revolution (ab ca. 1960) mit Fokus auf Ertragssteigerung ergab sich bei Berg-Grünlandbetrieben die standortangepasste, abgestufte Bewirtschaftung der Flächen aufgrund ihrer Kleinstrukturiertheit und fehlenden Mechanisierung (der erste Schnitt erstreckte sich bis Ende Juli) quasi von selbst. Heute sorgt eine schlagkräftige Technik dafür, dass auch mit wenigen Arbeitskräften am Grünlandbetrieb alle Wiesen rasch und zeitgleich geerntet werden können. Der Arbeitskräftemangel führt aber dennoch dazu, dass besonders in der Nebenerwerbs-Landwirtschaft ein hohes Augenmerk auf Effizienz gelegt werden muss. Durch die ökonomisch notwendige Effizienzsteigerung und damit einhergehender Intensivierung sind viele der ursprünglichen, artenreichen Grünlandgesellschaften verschwunden. Die Bewirtschaftung dieser wird heute durch ein Agrar- und Umweltprogramm (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, kurz ÖPUL- siehe www.bmnt.gv.at/land/laendl_entwicklung) besonders gefördert. Standen zu Beginn dieses Förderprogrammes 1998 noch die Reduktion von Produktionsüberschüssen (z.B. Stilllegungsprämien) sowie Biotope (z.B. Neuanlegung von Landschaftselementen) im Vordergrund, liegt der Fokus heute in biodiversitätsfördernden Maßnahmen (SUSKE *et al.* 2019).

Rund 70% der ÖPUL-Maßnahmen finden auf Dauergrünland statt, und Österreich hat sich im Rahmen der Ländlichen Entwicklung zum Erhalt seiner Dauergrünlandflächen verpflichtet. Die flächendeckende Grünlandbewirtschaftung ist jedoch an die Existenz erfolgreich wirtschaftender landwirtschaftlicher Betriebe gebunden (SCHMIDT 1995), die zumindest einen Teil ihres Einkommens aus der produktiven, und ökologischen Bewirtschaftung der Kulturlandschaft erwirtschaften (BUCHGRABER 2018). Trotz ständiger Ausweitung der Betriebsgröße sind die österreichischen Betriebe im europäischen Vergleich noch immer kleinstrukturiert. Auffallend ist, dass die Schere bei den Betriebsgrößen zwischen Haupt- und Nebenerwerbsbetrieb stark auseinander geht. Haupterwerbsbetriebe bewirtschaften aufgrund des steigenden Produktions- und Effizienzdruckes dreimal so viel Fläche (BMNT 2019). Gerade im Berg-Grünlandgebiet mit eingeschränkten Wachstumsmöglichkeiten bewirtschaften jedoch noch viele LandwirtInnen ihre Höfe im Nebenerwerb, die dann, dem oben beschriebenen Zeitdruck geschuldet, ihre Flächen häufig ebenso einheitlich bewirtschaften.

1.2 Nutzungsarten: Grünlandbewirtschaftung heute

Für den Grünlandwirt steht die Ernte von qualitativ hochwertigem Wiesenheu und Grassilage für gute Wiederkäuerleistungen im Vordergrund. Dazu ist es für jeden Betriebsleiter notwendig, die für seinen Standort angepasste Nutzung hinsichtlich Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngereinsatz zu finden (DIETL & LEHMANN 2006, BUCHGRABER 2018). Aus der österreichischen Futterwerttabelle für Grünlandbestände kann der Landwirt die potentiell erreichbaren Qualitätsparameter für die jeweilige Nutzungsart nach Entwicklungsstadium der Leitarten Goldhafer (>600m SH) und Knaulgras (<600m SH) ablesen, und den für den Betrieb passenden Nutzungszeitpunkt finden (ÖAG 2017). Leitarten stellen in der Grünlandbewitrtschaftung jene Pflanzen dar, die zum qualitativen und quantitativen Flächenertrag am meisten beitragen, und durch Bewirtschaftungsmaßnahmen gezielt gefördert werden. Die klimatischen Bedingungen geben dabei den Nutzungsbeginnn und -grenzen von Wirtschaftswiesen vor. Durch Düngeniveau, Schnitthäufigkeit, Tierbesatzstärke und Einsaat von Zuchtsorten kann das Ertragsniveau und die Futterqualität gesteigert werden (z.B. BUCHGRABER 2000). Intensivierungen können vorwiegend in mesoklimatischen Gunstlagen mit ausreichenden Niederschlägen zum Erfolg in Form von steigenden Erträgen führen (TRNKA *et al*. 2006).

In der Mischkultur Dauergrünland wird die Artenzusammensetzung des Bestandes in erster Linie von der Konkurrenz der teilnehmenden Arten bestimmt. Jeder Schnitt stellt für die Wiesenpflanzen einen bedeutenden Biomasseverlust dar. Dementsprechend führt Vielschnitt, in Abhängigkeit von Standort, Alter der Grasnarbe und Pflanzenartenzusammensetzung zu Veränderungen im Bestand. Qualitativ können sich diese Änderungen negativ auswirken, wenn sich unerwünschte Arten mit negativen Eigenschaften für Fütterung und Konservierung ausbreiten, wie beispielsweise *Poa trivialis* und *Rumex obtusifolius* (KLAPP 1954, DIETL 1995, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Mit vermehrtem Futter- und Düngemitteleinsatz in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts breitete sich in vielen Grünlandbeständen die sogenannte „Gülleflora“ aus, da dieser flüssige Wirtschaftsdünger nun in größeren Mengen auf den Betrieben vorhanden war. Durch den Einsatz von Gülle in hohen Mengen je Düngegabe (>20 m^3/ha) entstanden so bei nicht angepasster Schnittnutzung (später Schnittzeitpunkt) unerwünschte Bestände mit hochwachsenden Stauden, wie *Heracleum sphondylium* und *Anthriscus sylvestris,* oder Stickstoffzeigern wie *Rumex obtusifolius* und *Aegopodium podagraria* (KUTSCHERA & SOBOTIK 1985). Heute finden wir diese aufgrund der Nutzungssteigerungen mit höheren Viehbesatzdichten in abgewandelter Form wieder. Da die Schnittfrequenz vielerorts erhöht wurde und wird, fallen einige hochwachsenden Stauden weg, und vielschnittverträgliche, kriechende Arten wie *Poa trivialis* behaupten sich stärker (BOHNER *et al*. 2011).

Besonders das traditionell als Heuwiesen genutzte Grünland höherer Lagen lässt sich nur beschränkt intensivieren, da sie leicht verunkrauten und dann schwer zu nutzen sind (THOMET *et al.* 1989). In trockeneren Gebieten sind der Intensivierung auf ungeeigneten Standorten durch Trockenstress in heiß-trockenen Sommermonaten natürliche Grenzen gesetzt (DIETL 1995). Aus diesen Gründen wird seitens der praxisbezogenen Grünlandforschung seit längerem auf die Notwendigkeit einer standortangepassten (BUCHGRABER 1982, 2000), abgestuften Nutzung (DIETL & GEORG 1994, DIETL & LEHMANN 2006) auf Betriebsebene hingewiesen. Letztere teilen die Nutzungsarten von Dauerwiesen mit Blick auf die zugrundeliegenden Pflanzengesellschaften in folgende produktionstechnische Nutzungsformen:

+ extensive Magerwiesen: Diese werden jährlich im Sommer einmal gemäht und bleiben ungedüngt (Trespenwiesen, Rotschwingel-Straußgraswiesen) – Die extensive Nutzung wird im Pölstaler Versuch nicht berücksichtigt.

+ wenig intensive Mähwiesen: Diese werden jährlich, je nach Höhenlage, zwei- bis dreimal gemäht und erhalten jährlich eine Rottemist-Gabe sowie in unregelmäßigen Abständen (alle 3-5 Jahre) eine Güllegabe im September (Glatt- und Goldhaferwiesen) – die wenig intensiven Wiesen werden als „traditionelle Heuwiesen“ im Versuch dargestellt.

+ mittelintensive Mähwiesen: Die mittlere Intensitätsstufe erreicht je nach Höhenlage zwei bis vier Schnitte jährlich und bekommt jährlich eine Rottemistgabe sowie ein- bis drei Güllegaben (Knaulgraswiesen) – diese Nutzungsart wird im ersten Intensivierungsschritt im Versuch berücksichtigt.

+ sehr intensive Mähwiesen: Die intensivste Nutzungsart im Dauergrünland erreicht vier bis fünf Schnitte jährlich in Kombination mit einer reinen Gülle- oder mit Mist kombinierten Düngung zu jedem Aufwuchs inklusive Herbstdüngung (Englisch-Raygras – Wiesenrispenwiese) – die sehr intensive Nutzung wird im zweiten Intensivierungsschritt im Pölstaler Versuch induziert.

1.3 Einfluss der Düngerart (Wirtschaftsdünger Rottemist oder Gülle)

Durch den regelmäßigen Entzug von Biomasse würden die betroffenen Wiesenökosysteme sehr rasch Nährstoffe verlieren und aushagern. Deshalb wird in der neuzeitlichen Grünlandwirtschaft regelmäßig gedüngt. Anfangs wurde überwiegend hofeigener Wirtschaftsdünger ausgebracht. Dieser wurde und wird entweder als Festmist verbacht oder als flüssige Gülle. Festmist ist ein Gemisch aus Kot und Harn mit Einstreu und Futterresten. Wird Festmist über einen längeren Zeitraum gelagert und mindestens einmal umgesetzt (=umgelagert), entsteht Rottemist. Gülle ist ein Gemisch aus Kot und Harn, das außerdem Wasser, Futterreste und Einstreuteile enthalten kann (BMLFUW 2017). Hinsichtlich Konsistenz und Streueignung unterscheidet man feste und flüssige Wirtschaftsdünger, die Gülle wird zudem auch als Flüssigmist bezeichnet.

Der Hauptunterschied zwischen den Wirtschaftsdüngerarten Rottemist und Gülle besteht in der Art der Stickstoffdarbietung und -wirkung. Beide Düngerformen, besonders aber die festen Wirtschaftsdünger, sind großer Variabilität unterworfen, die den unterschiedlichen Stall- und Fütterungssystemen geschuldet ist (BMLFUW 2017). Während die Hauptnährstoffe Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium in ihrer Wirkung den Mineraldüngern gleichgestellt werden, gibt es in der Wirksamkeit des Stickstoffes große Unterschiede hinsichtlich der jeweiligen Quelle. Rindergülle hat ein ausgeglichenes Verhältnis von Ammonium- und organisch gebundenen Stickstoff, während letzterer im Mist einen höheren Anteil aufweist. Somit ist die langfristige Wirkung des Mistdüngers ausgeprägter (KLAPP 1954, BUCHGRABER 1982, VOIGTLÄNDER & JACOB 1987).

Die bestandesändernde Wirkung des Wechsels von Mist- zu Gülledüngung wurde in den Anfängen der Güllewirtschaft verstärkt beobachtet (KLAPP 1954, KUTSCHERA 1985). Häufig wird auf das hohe K- und relativ geringe P- und N-Angebot in der Rindergülle hingewiesen, als Hauptgrund für die Entstehung der sogenannten „Gülleflora“. Diese zeigt sich im Rückgang der wertvollen Gräser und in der Zunahme von Kräutern mit kräftigen Grundachsen und Wurzelsystemen sowie steigenden Blattgrößen; u.a.: *Taraxacum officinale agg., Rumex acetosa, Rumex obtusifolius, Anthriscus sylvestris, Lamium album, Aegopodium podagraria* (KUTSCHERA 1985). Bei übermäßigen Stallmistgaben kann der feste Wirtschaftsdünger jedoch ebenfalls verunkrautend wirken (KLAPP 1954). Hochwachsende Kräuter wie einige *Apiaceen* fallen mit steigender Nutzungshäufigkeit wieder aus. In den letzten Jahren wird daher der

Nutzungsintensität, und hier vor allem dem Zeitpunkt des ersten Schnittes, stärkere Bedeutung für ertragsschwache Grasnarben beigemessen (BOHNER *et al.* 2011). Eigene Gülle-Fachtagungen (z.B. am LAZBW Aulendorf – Die Gülle, BAL und HBLFA Raumberg-Gumpenstein – Fragen der Güllerei, Umweltökologisches Symposium) zeigen bis heute die Relevanz dieses Themas.

Für die Düngeberechnung und Einhaltung der gesetzlich und förderrechtlich vorgeschriebenen Obergrenzen für Stickstoff und Phosphor, werden in Österreich die Tabellenwerte der Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 2017) herangezogen. Möchte der Landwirt die in der Praxis tatsächlich gegebenen Nährstoffmengen wissen, ist die Beprobung der Gülle- und Mistlager empfehlenswert, da jeder Betrieb seinen eigenen, individuellen Hofdünger besitzt (ANGERINGER *et al.* 2017).

1.4 Einfluss des Klimas auf die Grünlandwirtschaft

Schon immer richtete sich die Nutzungsintensität (Anzahl der Nutzungen pro Jahr) nach den klimatischen Vorgaben. So waren in der untermontanen Höhenstufe der Ostalpen Zweischnitt-Wiesen die verbreitetste Intensitätsstufe. Im Berggebiet verleiten neuerdings längere Vegetationsperioden und die damit einhergehende raschere Entwicklung der Leitgräser im Frühjahr die Landwirte zu einer früheren Nutzung (KARRER *et al.* 2010). Ob sich eine sekundäre Sukzession im Wirtschaftsgrünland in Abhängigkeit von Bewirtschaftungsänderungen und Klimawandel heute bereits feststellen lässt, wurde in einem StartClim Projekt auf Praxisbetrieben im steirischen Ennstal untersucht (KARRER *et al.* 2010). Die Bewirtschaftungseinflüsse erwiesen sich zu diesem Zeitpunkt als das Klima überlagernder Effekt, wobei die Verlängerung der Vegetationsperiode und die Ansaat oder Etablierung von im Gebiet neuen Futtergräsern (z.B. *Lolium* x*boucheanum*) in dieser Studie nachgewiesen wurde.

Das Bastard-Raygras wurde zudem im Trockenjahr 2019 vom Verfasser der Dissertation im Zuge seiner Beratertätigkeit in vielen Dauergrünlandbeständen im Berggebiet bis über 1000m SH verstärkt beobachtet. Hierfür spielen mutmaßlich die milden, schneearmen Winter eine Rolle, die wenig winterharte Arten verstärkt einwandern lassen. Zudem war das Bastard-Raygras lange Zeit (seit über 40 Jahren) Bestandteil der Nachsaatmischungen für Wirtschaftswiesen.

Eine mehrfaktorielle Versuchsanlage zur Klimafolgenforschung im Grünland wurde 2014 an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Betrieb genommen (PÖTSCH *et al.* 2017). Bereits heute kann am Standort Gumpenstein eine Verlängerung der jährlichen Vegetationsperiode von 13,1 Tagen nachgewiesen werden (SCHAUMBERGER *et al.* 2019.). Für eine nachhaltige Erhöhung der Nutzungsintensität um ein und zwei Schnitte im Jahr wäre jedoch eine vier bis acht Wochen längere Wachstumszeit notwendig.

2 Fragestellung

In dieser Arbeit sollen (unter-)montane, naturnahe Dauerwiesen des gemäßigten Klimas Mitteleuropas untersucht werden, auf deren Standorten aufgrund ihrer ungünstigen Hanglage Ackerbau heutzutage nicht ökonomisch sinnvoll betrieben werden kann. Bis vor etwa 50 Jahren wurden im Berggebiet auch steilste Flächen, sofern die Böden aufgrund ihrer Gründigkeit geeignet waren, auch auf kleinsten Parzellen mit Ackerkulturen bebaut. Hier finden wir auch heute gründige und humose Böden für eine mittelintensive (Dreischnitt-) bis intensive (Vierschnitt-) Wiesennutzung vor. Die zum größten Teil im Berggebiet angesiedelten Betriebe besitzen oftmals auch heute noch artenreiches, wenig intensiv (Zweischnitt-Nutzung) genutztes Grünland. Dieses rückt einerseits aktuell vermehrt in den Fokus des Naturschutzes (WITZMANN *et al*. 2019), und verliert andererseits vermehrt ihren ökonomischen Anreiz zur Bewirtschaftung (SUSKE *et al.* 2019). Dauergrünland, genutzt als Mähwiese oder Weide, ist eine Mischkultur aus vielen natürlich eingwanderten und angepassten, sowie gezielt eingebrachten Sippen die untereinander in Konkurrenz treten. Dementsprechend vielfältig sind die für die Entstehung der Pflanzenbestände zugrundeliegenden Prozesse.

2.1 Fachliche Positionierung der Arbeit

Wissenschaftliche Studien zum Thema Grünlandbewirtschaftung lassen sich, vereinfacht gesagt, in zwei Themenbereiche einteilen:

- Fragen des Naturschutzes und Ökologie werden vorzugsweise auf extensiv bewirtschafteten, oftmals ungedüngten Flächen in Naturschutzgebieten durchgeführt, wo artenreiche, ursprüngliche Grünlandtypen vorhanden sind.

- Agronomische Versuche zu Effizienz- und Leistungssteigerungen finden vorzugsweise im mit Futterpflanzen angesäten und mineralisch sowie organisch gedüngten Wirtschaftsgrünland statt.

Die vorliegende Fallstudie beschäftigt sich daher sowohl mit Aspekten des Naturschutzes (Artenzusammensetzung), als auch mit Bewirtschaftungsfragen (Nutzungsmöglichkeiten). Managementversuche auf bestehenden Dauerwiesen zum Thema Bestandesänderungen sind in jüngerer Zeit selten geworden. Ältere Grünlandliteratur zitiert hier noch einige Feldstudien zum Nutzungseinfluss auf die Entwicklung von natürlich bestockten Grünlandbeständen (KLAPP 1954, RIEDER 1983, VOIGTLÄNDER & JACOB 1987). Besonders im Hinblick auf die Untersuchung des Verhaltens der einzelnen Arten aufgrund ihrer endogenen Wuchsform fehlen jüngere Untersuchungen im Dauergrünland; die fast 40 Jahre alte Bibliographie von JÄGER & MÜLLER-URI (1981) gibt einen Überblick über die ältere Literatur.

Die Wuchsformtypen der Grünlandpflanzen werden in dieser Arbeit besonders berücksichtigt, da das grundlegende Verständnis dieser als essentiell für die Etablierung von praxistauglichen Managementempfehlungen gesehen wird. Dabei betrachten wir besonders die Grundachsensysteme einiger ausdauernder Wiesenarten, die als wesentliche Bauplanmerkmale für die Reaktion auf Bewirtschaftungsmaßnahmen gesehen wird. Bestimmte Arten können bei dominantem Auftreten im Bestand als Zeigerpflanzen für Bewirtschaftungsfehler herangezogen werden (BOHNER & STARZ 2011). Jüngere Untersuchungen auf Wirtschaftsgrünland fehlen dabei weitgehend. Managementempfehlungen zu Wiesenpflanzen in der Grünlandliteratur stützen sich auf Erfahrungen und Beobachtungen von Autoren und Praktikern sowie Angaben aus älteren Untersuchungen (z.B.: GALLER 1989, KLAPP & OPITZ VON BOBERFELD 1990, DIETL & JORQUERA 2015).

Die negativen Auswirkungen von Nutzungsaufgabe und Nutzungsintensivierung (häufigerer Schnitt und Düngung) hinsichtlich Artenzusammensetzung und Biodiversität höherer Pflanzen sind vielfach untersucht und beschrieben (z.B. DIERSCHKE & BRIEMLE 2002, ELLENBERG & LEUSCHNER 2010, ZECHMEISTER *et al*. 2013). Die aktuelle Evaluierung des Agrarumweltprogrammes ergab für die Nutzungsart Mähwiese/-weide mit zwei Nutzungen, welches vielfach die traditionelle Nutzungsweise der Grünlandbetriebe im Berggebiet darstellt, den stärksten Rückgang von über 40.000ha (SUSKE *et al.* 2019). Der intensivierbare Teil dieser Flächen wird von den Betrieben mithilfe moderner Maschinen auf drei und mehr Nutzungen ausgeweitet, während 70% der Flächen aktuell entweder brachfallen oder aufgeforstet werden. Aus Sicht der Landwirtschaft zahlt es sich immer weniger aus, diese Flächen angesichts steigender Kosten, teuren Berg-Spezialmaschinen und stagnierenden Produktpreisen weiterhin zu bewirtschaften. Zu Beginn der vorliegenden Fallstudie war diese Entwicklung bereits zu sehen, und wurde im jährlich erscheinenden Grünen Bericht laufend dargestellt (www.gruenerbericht.at).

Die Tier- und Flächenausstattung von rinderhaltenden Betrieben vergrößert sich infolge des Strukturwandels fortlaufend, womit sich auch das Wirtschaftsdüngermanagement ändert. Aus ökonomischen und arbeitswirtschaftlichen Gründen geht der Trend von einem System der festen Wirtschaftsdünger (Mist, Rottemist und Kompost) hin zur Güllewirtschaft, wie der Autor aus eigener Erfahrung im Rahmen seiner Beratungstätigkeit feststellen konnte. In letzter Zeit gibt es jedoch auch wieder Betriebe, die zum festen Wirtschaftsdünger zurückkehren. Als Grund wird aus Sicht der Praxis häufig die angenommene günstigere Wirkung auf Bodenfruchtbarkeit und Humus angeführt. Eine wesentliche Fragestellung für die landwirtschaftlichen Betriebe ist daher die Wirkung von Gülle- und Mistdünger auf den Pflanzenbestand und Bodenparameter, in Zusammenhanb mit der Nutzungsintensivierung.

Die starken Schwankungen im Nährstoffgehalt der Wirtschaftsdünger sind einer der Gründe dafür, dass es zum Einsatz dieser wesentlich weniger Versuchsergebnisse gibt als für Handelsdünger (KLAPP 1954, VOIGTLÄNDER & JACOB 1987). Je nach Haltungssystem, Tierart, Rationsgestaltung und Grundfutterqualität sind unterschiedliche Nährstoffgehalte in den Wirtschaftsdüngern zu erwarten (SCHMIDHALTER *et al.* 2011, ANGERINGER *et al.* 2017).

2.2 Hypothesen

In der vorliegenden Arbeit werden die ökosystemaren und bewirtschaftungsbedingten Rahmenbedingungen des in den Ostalpen wichtigsten Kulturgrünlandtyps beschrieben. Weiters soll in einem dreijährigen Versuch die Reaktion der darin wachsenden Wiesenpflanzen auf mögliche und oft auch tatsächlich durchgeführte Intensivierungsmaßnahmen in diesem Grünlandtyp untersucht werden.

Nach einer räumlich ausgedehnten Voruntersuchung zur Auswahl eines den statistischen Erfordernissen gerecht werdenden Exaktversuchs folgt der eigentliche Hauptversuch. Darin sollen die folgenden Hypothesen getestet werden:

- Eine Erhöhung der **Mahdintensität** von Zwei- auf Drei- und Vierschnitt-Nutzung, induziert durch Vorverlegung des Mähzeitpunktes um jeweils zwei Wochen, hat einen wesentlichen Einfluss auf die Pflanzenarten-Zusammensetzung sowie Quantität und Qualität des Ertrags montaner, wenig intensiver Fettwiesen. Die Änderungen sind bereits nach drei Jahren nachweisbar.
- Die Qualität sowie Quantität des Pflanzenbestandes entwickelt sich innerhalb von drei Jahren bei **Mistdüngung** verschieden von **Gülledüngung**.
- Fettwiesenpflanzen reagieren aufgrund ihres **Wuchsformtyps** verschieden auf Mahdintensität und Wirtschaftsdüngerart.
- Bei Intensivierung der Schnittfrequenz und unterschiedlicher Wirtschaftsdüngerart kommt es nach drei Jahren zu einer Änderung wichtiger **Bodenparameter**.

Bei einer eindeutigen Reaktion der Wiesenpflanzen sollen diese hinsichtlich ihrer Präferenz, Abneigung oder Toleranz für eine bestimmte Behandlungsvariante mithilfe der Beschreibung von **Nutzungsgruppen** definiert werden. Ein wesentliches Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung von **Steckbriefen** der wichtigsten **Leitarten** im Bestand (*Dactylis glomerata, Lolium perenne, Festuca pratensis, Trisetum flavescens, Poa pratensis* agg*., Poa trivialis, Ranunculus acris, Crepis biennis, Taraxacum officiniale* agg*., Achillea millefolium* agg*., Trifolium repens*). Diese Leitarten sind die dominanten und subdominanten Arten, die mit hoher Stetigkeit im Versuch vorkommen und qualitative wie quantitative Relevanz für die Grünlandbewirtschaftung besitzen. In den Steckbriefen wird die Reaktion dieser Arten auf die Nutzungsänderung in Zusammenhang mit ihren **Wuchsformtypen** gebracht, und daraus **Managementempfehlungen** abgeleitet.

3 Literaturübersicht

3.1 Begriffsklärung Dauerwiese

Die landwirtschaftliche Kulturart Dauerwiese ist eine von regelmäßigem Schnitt geprägte, mit Vertretern ausdauernder Pflanzen bestockte Mischkultur. Sie wird in Österreich und dem angrenzendem deutschsprachigen Raum als Grünland (KLAPP 1954, BUCHGRABER 2018), in Deutschland und der Schweiz sowie weltweit nach der dominierenden Pflanzenfamilie der Süßgräser (*Poaceae)* auch Grasland (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) oder englisch „*permanent grassland*" (GIBSON 2009, ALLEN *et al*. 2011) bezeichnet. Dementsprechend spricht man im agronomischen Sinne von Grünlandwirtschaft respektive Graslandwirtschaft, wo neben den gemähten Wiesen auch die vorwiegend durch Verbiss von Weidetieren beeinflussten Weiden sowie das regelmäßig neu angelegte Feldfutter inkludiert sind. Die gedüngten Wiesen werden zudem als Kultur- oder Wirtschaftswiesen bezeichnet. Die Dauerwiesen in den gemäßigten Waldklimagebieten Mitteleuropas sind beinahe ausschließlich Kulturland (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010), können allerdings als naturnah oder sekundär bezeichnet werden, sofern sie als Dauerkulturen „*eine im Gleichgewicht mit der Umwelt stehende Grasnarbe tragen*" (KLAPP 1954); im englischen sinngemäß auch als „*naturalized grassland*" bezeichnet (ALLEN *et al*. 2011). Man kann die Wiesen also auch einfach als von Gräsern und Grasartigen dominierte Ökosysteme bezeichnen, die - im Fall von Wiesen der temperaten Klimazone - durch regelmäßigen Schnitt ein dynamisches Gleichgewicht im Artengefüge aufgebaut haben.

Da leistungsfähige Dauerwiesen mit Zuchtformen von verschiedenen Gräsern, Leguminosen und in seltenen Fällen auch Kräutern übergesät oder in unregelmäßigen Abständen mit Bodenbearbeitung neu angelegt werden, sprechen DIETL & LEHMANN (2006) zudem von Wiesenbau. In der Schweiz hat sich für Grünland, das nie umgebrochen wird, und üblicherweise keine Nachsaaten erfährt, die Bezeichnung „*Ökowiesen*" eingebürgert. Zuletzt spricht sich BUCHGRABER (2018) in Österreich für die Definition „Wirtschaftsgrünland" ab drei Nutzungen im Jahr und bei weniger Nutzungen für die Bezeichnung „*Ökogrünland*" aus. Wobei hier angemerkt werden muss, dass der Begriff *„Öko"* als Synonym für *„Bio"* mit der biologischen Wirtschaftsweise laut EU-Bio-Verordnung (VO [EG] 834/2007 und 889/2008 i.d.g.F.) verbunden ist. In Gunstlagen wie auch zunehmend im Berggebiet wird, wie einleitend beschrieben, mittlerweile auch ein Großteil der biologisch bewirtschafteten Wiesen drei bis viermal jährlich gemäht.

Die nomenklatorische Abgrenzung von Wiesen im Sinne von Dauerkulturen zum mehrjährigen Ackerfutterbau ist daher nicht so einfach zu finden. Für ökologische Zusammenhänge ist dieser Aspekt jedoch essentiell. Wichtig ist zudem die Unterscheidung in Wiesen und Weiden. Weiden sind dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Aufwuchs regelmäßig mit Weidevieh bestoßen wird. Die regelmäßige frühe Beweidung führt zu grundsätzlich verschiedenen Pflanzenbeständen im Vergleich zu gemähten Wiesen, wie auch in der Pflanzensoziologie bereits früh beschrieben wurde (ELLENBERG 1952). Bei reiner Herbstweide von Schnittwiesen hingegen wird der Pflanzenbestand bei sachgemäßer Durchführung (Verhinderung von Trittschäden) wenig beeinflusst (BOHNER & SOBOTIK 2000).

Hinsichtlich Bezeichnung der Nutzungsintensität wird in dieser Arbeit die Definition von DIETL (1995) erweitert, wobei am Versuchsstandort die Dreischnitt-Varianten als mittelintensiv, und die Vierschnitt-Varianten als intensiv bezeichnet werden. Die traditionelle, zu Versuchsbeginn vorliegende Zweischnitt-Variante mit Nachweide bezeichnen wir als wenig intensive Nutzung.

Im Bergland Ostösterreichs sind Goldhafer- und Glatthafer-dominierte Wiesen noch weit verbreitet. Diese Wiesentypen repräsentieren die wichtigsten ursprünglichen Wirtschaftswiesen – insbesondere für die Betriebstypen der biologischen Landwirtschaft in den

Alpen. Sie sind verhältnismäßig artenreich und bieten ein großes Repertoir an Pflanzen für die Futterproduktion. Die ursprünglich eingeführten, für die landwirtschaftliche Nutzung wichtigen Wiesenarten sind an den Standort und Bewirtschaftungsbedingungen angepasst.

3.2 Herkunft und Vielfalt der Gefäßpflanzen des Kulturgraslandes

Rund ein Drittel der mitteleuropäischen Gefäßpflanzenflora hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im gemähten oder beweideten Kulturgrasland (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Insgesamt kommen mehr als 1300 Arten, einschließlich der Magerrasen, in Wiesen und Weiden vor (ELLENBERG 1952). Etwa 250 Pflanzensippen sind im Kulturgrasland häufiger vertreten (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), während 291 Gefäßpflanzen der mitteleuropäischen Flora ihren Verbreitungsschwerpunkt im Wald haben (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Viele Pflanzenarten der Wiesen und Weiden kommen häufig auch in Wäldern vor, und sind vielfach an die Bewirtschaftung angepasste, präadaptierte Ökotypen aus genetisch breiten Populationen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Manche ihrer Vorfahren wanderten postglazial bereits vor der Wiederbewaldung Mitteleuropas ein, oder wurden im Zuge der ersten landwirtschaftlichen Tätigkeit des Menschen eingeschleppt (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Der Begriff Biodiversität ist heutzutage allgegenwärtig. Er verursacht dabei aufgrund seiner vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten nicht nur in der wissenschaftsfernen Gesellschaft Verwirrung. Für naturschuztfachliche Fragen sind besonders Alpha- und Beta- Diversität von Interesse, es muss jedoch immer klar definiert sein, was unter Diversität verstanden wird (DIERSCHKE 1994). Im Falle der vorliegenden Studie wird darunter die Artendiversität (taxonomische Diversität) der Gefäßpflanzenarten in den Versuchsflächen verstanden. Um die potentiell in den Versuchsflächen vorkommenden Arten auf lokaler Ebene bestimmen zu können, werden zusätzlich Erhebungen von den Versuchsflächen angrenzenden Pflanzengesellschaften am Versuchsbetrieb herangezogen (ANGERINGER 2019, unpubl.), als Information zu den in den Versuchsflächen abwesenden Arten („*dark diversity",* PRÄTEL *et al.* 2011). Der Artenpool ist hier lokal auf die Flächen des Versuchsbetriebes bezogen (Kap. 4.3.3) und dient auch als Zusatzinformation bei der pflanzensoziologischen Zuordnung der Versuchsflächen.

3.3 Pflanzensoziologische Klassifizierung von Wirtschaftswiesen im Ostalpenraum

Die Klasse des Kulturgraslandes, die *Molinio-Arrhenatheretea*, umfasst vielfältige Vegetationstypen, deren Arten relativ hohe Ansprüche an eine gute Wasser- und Nährstoffversorgung stellen (DIERSCHKE 1997). Die vorliegende Studie bezieht sich auf Mähwiesen im Berggebiet aus der Ordnung der *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931 (Fett- oder Frischwiesen und –weiden sowie Vielschur-Rasen). Die Vielfalt der Wirtschaftswiesen ist so mannigfaltig, dass sie nie vollständig in vegetationskundlichen Tabellen dargestellt werden kann, wie bereits ELLENBERG (1996) feststellte. Ihr Erscheinungsbild und Artenzusammensetzung ändert sich mit der landwirtschaftlichen Nutzung, so dass laufend neue Ausprägungen entstehen (KARRER *et al*. 2003). Die ursprünglich zu Beginn des 20. Jhd., also noch vor der Grünen Revolution beschriebenen Wiesengesellschaften sind somit in ihrer damals vorgefundenen Zusammensetzung heute kaum noch vorhanden (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Aufgrund fehlender Betriebsmittel und technischer Möglichkeiten wurden ursprünglich viele Wiesen und Weiden wohl auch naturausbeutend (den Boden aushagernd) bewirtschaftet, viele dieser Flächen werden heute als Extensivgrünland bezeichnet (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Der Einsatz moderner Technik und externer Betriebsmittel ermöglichte den Landwirten eine Intensivierung der Bewirtschaftung hinsichtlich Nutzung und Düngung, die bis heute anhält. Zusätzlich gibt es kaum mehr Wirtschaftswiesen, die nicht mit leistungsfähigen Zuchtsorten über- oder nachgesät wurden und werden. Diesem Umstand wird allerdings in der modernen Pflanzensoziologie nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt, was auch der damit zunehmenden Artenverarmung und Homogenisierung der Bestände geschuldet ist. Die modernen Wiesen werden vielfach als Varianten oder Gesellschaften, ausgehend von den ursprünglich beschriebenen Assoziationen bezeichnet. Auf diesen Umstand wiesen in Österreich zuletzt LICHTENECKER *et al.* (2003) bei der Erfassung von Wirtschaftswiesen des Waldviertels hin.

Eine Übersicht über die Grünlandgesellschaften ist in der synoptischen Tabelle der Pflanzengesellschaften Österreichs (MUCINA *et al.* 1993) dargestellt, Relevanz für Österreich hat auch die Zusammenstellung der Süddeutschen Pflanzengesellschaften (OBERDORFER 1993) sowie die Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands (DIERSCHKE 1997, 2004). Auf regionaler Ebene gibt es Arbeiten aus dem Versuchsstandort angrenzenden steirischen Ennstal (BOHNER & SOBOTIK 2000) sowie aus der Süd- und Oststeiermark (STEINBUCH 1995). Für das Waldviertel erschien eine neuere Klassifikation der *Arrhenatheretalia* von LICHTENECKER *et al.* (2003). In einer neueren Arbeit beschreibt SPRINGER (2017) die Wirtschaftswiesen in Bayern, wobei die Intensivwiesen hier nach den dominierenden Wirtschaftsgräsern eingeteilt werden. Diese sind primär von der bei der Anlage und/oder Nachsaat verwendeten Saatgutmischung abhängig.

Trotz des entscheidenden Einflusses der landwirtschaftlichen Nutzung zeigen die Artenkombinationen naturnaher Wiesen enge Korrelationen zum Standort. Dementsprechend bilden Grünlandgesellschaften gute Bioindikatoren, sowohl für die augenblicklichen Lebensbedingungen als auch für deren Veränderungen (DIERSCHKE 1997). Um Grünlandgesellschaften als Standortzeiger heranziehen zu können, ist es notwendig die vollständige Artenzusammensetzung der einzelnen Bestände, die im Grünland auch kleinräumig von Parzelle zu Parzelle variieren können, zu erfassen. Bei Berücksichtigung der dominanten Massebildner alleine („*Dominanz*"-Methode, KLAPP 1965) gehen viele Informationen der oft unscheinbaren Kenn- bzw. Trennarten verloren (ELLENBERG 1952, SCHECHTNER 1958).

3.4 Versuche im Dauergrünland

Um die Effekte von Bewirtschaftungsveränderungen auf die Pflanzenartenzusammensetzung von Dauerwiesen zu studieren, ist es aufgrund ihrer Komplexität notwendig, umfassende Dauerbeobachtungsflächen einzurichten (z.B. ELLENBERG 1996, STAMPFLI & ZEILER 2001, ANGERINGER 2007). Publizierte Praxisversuche auf bestehenden, alten Grasnarben mit Wirtschaftsdüngereinsatz sind in jüngerer Zeit zurückgegangen, viele Studien liegen bereits weit zurück und sind in KLAPP (1954) zusammengefasst. In dieser ersten Phase von Grünland-Düngeversuchen lag das Hauptaugenmerk auf den Einsatz von Mineraldüngern zur Ertragssteigerung, während der Wirtschaftsdüngereinsatz als nebensächlich war (KLAPP 1954, VOIGTLÄNDER & JAKOB 1987). BUCHGRABER (1982) untersuchte daraufhin den Einfluss der Landbaumethoden konventionell-biologisch-organisch und -dynamisch auf Futterqualität und Bestandeszusammensetzung. Dieser Versuch fand bei einem Praxisbetrieb im Ennstal auf einer 10-jährigen Dauerwiese statt, weshalb dieser Autor den Ansatz „THEPRA" (THEorie und PRAxis) nannte.

In Deutschland wurden am landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW) in Aulendorf, in der Schweiz an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich und in Österreich an der Bundeslehr- und Versuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (HBLFA) einige Veröffentlichungen zu Dünge- und Schnittversuchen

auf bestehenden Dauerwiesen erstellt. So stellen NEUDORFER & BUCHGRABER (2003) die Ergebnisse eines 30-jährigen Düngeversuches mit mineralischem und organischem Dünger auf einem *Poo-Trisetetum* in den nördlichen Voralpen vor. THOMET *et al.* (1989) untersuchten den Einfluss von Wirtschaftsdünger und Schnitthäufigkeit auf obermontanen Goldhaferwiesen in der Schweiz. Zusammenfassend lässt sich aus Schnitt- und Düngeversuchen sagen, dass eine Erhöhung der Schnitthäufigkeit grundsätzlich zu höheren Eiweiß-, Energie- und Mineralstoffgehalten im Erntegut führt, wenn die Pflanzen in ihrer Entwicklung weniger weit fortgeschritten sind. Es gibt hinsichtlich der Pflanzenartenzusammensetzung allerdings je nach Standort, Witterung, Vorgeschichte und Nährstoffversorgung stark unterschiedliche Entwicklungen. Diese im Detail vorherzusagen ist am Dauergrünland nahezu unmöglich, eine Abschätzung setzt die genaue Kenntnis des Ausgangsbestandes voraus.

Weitere, bis heute bestehende Langzeitversuche der HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersuchen den Einfluss von Nährstoffmangel, Düngung und Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Zusammensetzung von Mähwiesen. PÖTSCH *et al.* (2015) weisen dabei auf deren Wert beispielsweise für Klimafolgenforschung und Anpassungsstrategien von Wiesenpflanzen hin. Unklar ist dabei, ab welchem Zeitraum ein Versuch als Langzeitversuch gilt, die Angaben reichen von 7 bis 20 Jahren, abhängig von der Fragestellung.

Infolge der Intensivierung von Grünlandstandorten in West- und Mitteleuropa, wird heute die Bedeutung von extensiv genutztem, artenreichem Grünland wichtiger. Versuche mit Mineral- anstatt von Wirtschaftsdüngern sind jedoch auch heute in der Mehrzahl. Im Rengener Dauerversuch (*Lolio-Cynosuretum*) wurde unter anderem der Einfluss von zwei und vier Nutzungen sowie N- Mineraldüngereinsatz auf den Pflanzenbestand untersucht (PAVLŮ *et al*. 2011). Das Ziel dieses Langzeitversuches war es ursprünglich, die Beziehungen zwischen Nutzungsintensität und Diversität im Dauergrünland zu untersuchen. In den letzten Jahren wird hier auf die Beschreibung von funktionellen Pflanzenmerkmalen, in der Literatur als *plant functional traits* (PFT) bezeichnet, immer größere Aufmerksamkeit gelegt (SCHELLBERG & PONTES 2012). PFT informieren über pflanzliche Funktionsweisen. Sie sind meist auf Individuum-Level eindeutig definierte, messbare Merkmale, um dann zwischenartlich vergleichend einsetzbar zu sein. Funktionelle Merkmale beeinflussen die Leistung und das Verhalten von Individuen (MCGILL *et al.* 2006), und damit die Performance von Pflanzengesellschaften wesentlich. Beispielsweise kann die Wuchshöhe verschiedener Pflanzengesellschaften als Reaktion auf Umwelteinflüsse wie N- Düngestufen beschrieben werden, worin die teilnehmenden Arten ihre Nischen besetzen (SCHELLBERG & PONTES 2012).

Der Einfluss von Düngung und pH-Wert auf Wirtschaftswiesen ist im bereits 1865 gegründeten Park Grass Experiment auf Dauerversuchsflächen mit gleichbleibender Bewirtschaftung beschrieben. Der *Cynosurion*- Ausgangsbestand veränderte sich bei veränderter Düngung in den ersten vier Jahren rasch, und erst nach 40 Jahren stellte sich ein Gleichgewichtszustand auf Ebene der Artengruppen Gräser, Leguminosen und Kräuter ein. Mit Zunahme der Produktivität infolge von Düngung und Biomassezuwachs nahm umgekehrt die Biodiversität ab. Die Assoziationen weisen jedoch auch nach 150 Jahren gleichbleibender Bewirtschaftung noch dynamische Veränderungen auf (SILVERTOWN *et al.* 2006).

In ökologischen Fragestellungen sind Aspekte des Naturschutzes wie Erhaltung der Biodiversität im Vordergrund. Das Monitoring beschränkt sich hier häufig auf die Variation der Schnittzeitpunkte im extensiven Bewirtschaftungsbereich. So beobachtete DIERSCHKE (1985) deutliche Bestandesveränderungen in einem Kalkmagerrasen (*Mesobrometum*) unterschiedlicher Mahdintensität erst nach sechs Versuchsjahren.

Bei extensiver Bewirtschaftung ohne Düngung ändert sich somit der Pflanzenbestand weniger rasch als im Bereich des Wirtschaftsgrünlandes. Diese Entwicklung konnte auch bei einem Monitoring Experiment der Wiesen des Lainzer Tiergartens in Wien beobachtet werden

(ANGERINGER 2007): auf 17 ungedüngten Dauerwiesen (*Holco-Brometum, Molinietum, Festuco-Trisetetum*) wurde die ursprüngliche Ein- oder Zweischnitt- Nutzung mit Brache und Wechselbrache (Mahd alle zwei Jahre) verglichen. Es wurde gezeigt, dass sich die Pflanzenartenzahl bei Verbrachung rasch und bei Wechselbrache langsamer, abhängig von der Trophiestufe (verzögert bei den nährstoffarmen *Brometen*) ändert. Die Assoziationen waren auch nach 15 Jahren noch in Änderung, und die Dynamik hält an (KARRER 2018). Ähnliche Dynamiken beobachtete man in 35-jährigen Bracheversuchen in Baden-Württemberg auf 16 Standorten (SCHREIBER *et a*l. 2009). International existieren Langzeitstudien auf trockenen, semi-ariden Grasland-Standorten (Steppe, Prärie, Savanne) mit dem Fokus auf Beweidung, Einfluss von Wildtieren und Jagd sowie Feuer und deren Einfluss auf den Pflanzenbestand (GIBSON 2009).

3.5 Funktionale Merkmale von Pflanzen Dauergrünland

Die landwirtschaftlich genutzten Pflanzenarten bewirtschafteter Dauerwiesen sind größtenteils ausdauernd. Sie müssen Baupläne besitzen, die es ihnen erlauben, nach der regelmäßig wiederkehrenden Mahd erneut auszutreiben. Dementsprechend weisen sie angepasste Strukturelemente für die vegetative Entwicklung auf, die höchst vielgestaltig sind. Daneben gibt es wenige kurzlebige Arten, die der Nutzung durch eine rasche Entwicklung bis zur Samenreife in der störungsfreien Zeit entgehen. Es ergeben sich so vielzählige Möglichkeiten, die Grünlandpflanzen hinsichtlich ihrer Lebens- und Wuchsformen einzuteilen. In der Grünlandliteratur finden sich einige Einteilungssysteme mit unterschiedlicher Gewichtung der ökomorphologischen Gesichtspunkte.

Bei Anwendung des klassischen Lebensformensystems nach RAUNKIAER dominieren in Wiesensystemen die *Hemikryptophyten* (ELLENBERG 1952), weshalb dieses Gliederungsschema bei der strukturellen Beschreibung von Grünlandsystemen häufig um Wuchsform- Merkmale erweitert wird (ELLENBERG & MÜLLER-DOMBOIS 1974, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Da die Regeneration in Wiesensystemen nach der Mahd sowohl bei *Hemikrypto- Chamae-* sowie *Geophyten* stets bodennah erfolgen muss, wird auf die Unterscheidung nach der Lebensform oft auch verzichtet (WILLEMS 1985). Die Angaben zur Zuordnung mancher Arten in diese Lebensformengruppen sind in der Literatur nicht immer deckungsgleich. So werden Arten mit unterirdischen Ausläufern, und oberflächennahen Überdauerungsknospen von verschiedenen Autoren zu unterschiedlichen Lebensformen gestellt (z.B. *Achillea millefolium* agg., *Elymus repens,* entweder zu *Hemikryptophyten* oder zu *Geophyten*). Online-Datenbanken wie BiolFlor (www.biolflor.de, Datenbank biologisch-ökologischer Merkmale der Flora von Deutschland, UFZ Leipzig-Halle) fassen den derzeitigen Wissensstand zu Pflanzenmerkmalen zusammen.

Bei den für die Wiesenpflanzen wichtigen Wuchsformen, vor allem der vegetativen Merkmale, wird dabei mangels aktueller Untersuchungen auf lange zurückliegende Informationen zurückgegriffen (s. Bibliographie JÄGER & MÜLLER-URI 1981-82). Sofern diese vorliegen sind sie teilweise widersprüchlich. Zum Beispiel werden für *Trisetum flavescens* als vegetative Ausbreitungsorgane sowohl „Rhizom"-, als auch „Ausläufer"bildung (JÄGER & WERNER 2005), und auch „kurze unterirdische Kriechtriebe" (DIETL *et al*. 1998) angegeben. Andere Autoren bezeichnen die Wuchsform des Goldhafers wiederum als „lockeren Horst" (MÜHLBERG 1967, HUBBARD 1992) oder „Horstgras mit geringer (ELLENBERG 1952) oder fehlender vegetativer Ausbreitung" (DIERSCHKE & BRIEMLE 2000). Eine Vereinheitlichung samt eindeutiger Definition der Begriffe wird aus diesem Grund als notwendig erachtet. KÄSTNER & KARRER (1995), FISCHER *et al.* (2008) und JÄGER (2017) geben bieten dahingehend Begriffsklärungen an.

Nach ihrer landwirtschaftlichen Verwendbarkeit werden die Pflanzenarten des Wirtschaftsgrünlandes traditionell in die Artengruppen (Süß-)Gräser (*Poaceae*), Leguminosen

(*Fabaceae*) und Kräuter eingeteilt (z.B. KLAPP 1954). Im Grundfutter liefern die wertvollen Futtergräser vor allem Masseertrag, Rohfaser und Energie; die Leguminosen als Stickstoff-fixierende Pflanzen Eiweiß; sowie die Kräuter je nach Spezies Masseertrag, Energie und Mineralstoffe. Mischbestände aus Gräsern, Leguminosen und Kräutern sind im Dauergrünland ertragreicher als die einzelne Art im Reinbestand (KOBLET 1979), sowohl was die Artenzahl insgesamt als auch die Anzahl funktioneller Gruppen (z.B. Artengruppen Gräser- Leg.- hoch/-niedrigwachsende Kräuter) betrifft (MARQUARD *et al.* 2009).

KLAPP (1954) gibt für die Wirtschaftswiesen Deutschlands 85 Wiesenarten an, die für >90% der Erntemasse verantwortlich sind: 25 Süßgräser, neun Leguminosen und 51 Kräuter inklusive Sauergräser. Nach ihrer Wuchshöhe, unabhängig von Bauplanmerkmalen, werden die Grünlandpflanzen außerdem in Ober-, Mittel und Untergräser sowie hohe, mittelhohe und niedrige Kräuter und Leguminosen eingeteilt. Dies erlaubt eine grobe Einschätzung der Konkurrenzfähigkeit und der Rolle der Arten in Grünlandgemeinschaften (ELLENBERG 1952). In Experimenten zur Konkurrenzfähigkeit zwischen verschiedenen Arten werden funktionelle Pflanzeneigenschaften (*functional traits*) als Mechanismen für die Beschreibung von Artreaktionen auf Umwelteinflüsse verwendet. Beispielsweise fanden CARLEN *et al.* (2002) die geringere Blattdichte von *Festuca pratensis* in der Schicht >31cm als eine genetisch festgelegte Eigenschaft (*trade off*) für seine Unterlegenheit gegenüber *Dactylis glomerata* im (künstlich angelegten) Mischbestand beider Arten unter Bedingungen regelmäßiger Nutzung (vier bis acht Schnitte jährlich in den beiden ersten Hauptnutzungsjahren) und Düngung.

Einteilungen nach Artengruppen und Wuchshöhen alleine sagen allerdings wenig über die Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung und damit Ausdauer und Anpassungsmöglichkeiten an die Nutzung der einzelnen Sippen im Dauergrünland aus. MÜHLBERG (1963) formulierte die Wuchsform der *Poaceen* als die *„Gestalt bestimmenden Merkmale des vegetativen Bereichs einer Pflanze in ihren Veränderungen durch Wachstum und Entwicklung und ihre Beziehungen zum Standort.“* Als grundlegende Wuchsformelemente beschreibt er die aufrechten Triebe, Kriech- und Ausläufertriebe. Geeignete Merkmale sind der morphologische Bau der Sprosse (=Triebe), deren Wuchsrichtung und Verzweigung. KÄSTNER & KARRER (1995) definieren die Ausbildung und Erneuerung der Dauerachsensysteme als Hauptkriterien für die Gliederung der Staudengewächse innerhalb der Wuchsformentypen der Flora Österreichs.

Die grundsätzliche Unterscheidung zwischen Arten mit der Möglichkeit zur aktiven vegetativen Ausbreitung und Vermehrung (Kriech-, Rasenpflanzen) sowie den mehr oder weniger an den Ort der Keimung gebundenen Horst-, Schaft- und Rosettenpflanzen ist sowohl für Gräser, Leguminosen, als auch Kräuter anwendbar (ELLENBERG 1952, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Für die Süßgräser ergeben sich nach MÜHLBERG (1967) die physiognomischen Einheiten der räumlich scharf umgrenzten Horste und die von Arten mit Ausläufer- und Kriechtrieben gebildeten weniger scharf umgrenzten Rasen und deren Zwischenformen. Diese Unterscheidung erlaubt gute Rückschlüsse auf die vegetativen Ausbreitungsmöglichkeiten und damit Nutzungsmöglichkeiten einer Art.

Während Horstgräser auf regelmäßige Versamung angewiesen sind, um sich im Bestand dauerhaft etablieren zu können, können sich rasenbildende Gräser auch ohne Aussaat vermehren und verbreiten. DIETL *et al.* (1998) empfehlen deshalb bei An- und Übersaaten von Dauerwiesen stets ein Gemenge von rasen- und horstbildenden Arten, um eine dichte Pflanzendecke zu bilden. Besonders bei den rasenbildenden Arten ist diese einfache Unterscheidung allerdings aufgrund der Fülle an Ausbildungsmöglichkeiten der vegetativen Ausbreitungsorgane zu weit gefasst. Die Wuchsformelemente gliedern sich weiter in ober- und unterirdische Ausbreitungsorgane, wie in den Typologien von KÄSTNER & KARRER (1995) und JÄGER & WERNER (2005) dargestellt. Die Datenbank CLO-PLA für klonale Wuchseigenschaften (http://clopla.butbn.cas.cz/) liefert zusätzliche Informationen. Die

Möglichkeit der Bildung von Klonen ist auch bei Horst-, Schaft- und Rosettenpflanzen artspezifisch möglich (z.B. Dividuen aus Fragmentationen der Grundachse), und bringt im Wiesenlebensraum entscheidende Vorteile mit sich, indem sich Individuen auch ohne kontinuierliche sexuelle Vermehrung in Mähwiesen über längere Zeit behaupten können. Schon KLAPP (1954) weist auf die Bedeutung von, beispielsweise durch Viehtritt, losgerissenen und sich bewurzelnden Trieben auch von horstig wachsenden Gräsern (z.B. *Lolium perenne, Phleum pratense*) für die Narbenbildung im Dauergrünland hin.

DOUST & DOUST (1982) schlagen den *„clonal success“*, also den Ausbreitungserfolg der Rameten als Maßzahl für die Ausbreitungsart und letztlich die *„evolutionäre Fitness“* einer Art vor. Sie unterteilen die Art der klonalen Ausbreitung nach militärischer Anlehnung in die *Phalanx*- (in dicht geschlossenen Reihen wachsend, z.B. *Poa trivialis*) und *Guerilla*- (einzeln und in kleinen Gruppen wachsend, z.B. *Poa pratensis* agg, *Festuca rubra, Homalotrichon pubescens*) Strategie. JÄGER & WERNER (2005) geben die Phalanx-Strategie als grundlegendes Merkmal für horstig wachsende Pflanzen an.

Wie beschrieben, werden funktionelle Merkmale als Charaktereigenschaften verwendet, um Reaktionen von Arten und Artengruppen auf sich ändernde Umweltbedingungen zu beschreiben. Für die Beschreibung von *Plant Functional Types (PFT)* werden Merkmalspaletten unterschiedlichster morphologischer, physiologischer und chemischer Eigenschaften herangezogen (SCHELLBERG & PONTES 2012). Viele numerische Merkmale lassen sich nur mit viel Aufwand zählen und unterliegen einer, von der Umwelt induzierten individuellen Variation (z.B. Blattgröße und –verteilung), weshalb häufig kategorische Eigenschaften herangezogen werden. Diese können, zu Clustern zusammengefasst, zum Beispiel die funktionale Zusammensetzung von Düngestufen widerspiegeln, welche dann auch den pflanzensoziologischen Assoziationen entsprechen können (SCHELLBERG 2015).

3.6 Die Rolle von „Zeigerpflanzen“ im Dauergrünland

Viele Grünlandarten lassen sich aufgrund ihres häufig invasiven Ausbreitens unter bestimmten Bewirtschaftungsbedingungen (Unter- Übernutzung, Verdichtung, Unter- Überdüngung) als „Zeigerpflanzen“ klassifizieren (BOHNER & STARZ 2011). Solche Arten stellen für die Landwirte wichtige Indizien für den Erfolg ihrer Bewirtschaftung dar und haben einen dementsprechend hohen praktischen Wert. So werden Arten, die offene Stellen in der Grasnarbe aufgrund ihrer besonderen Sameneigenschaften (z.B. *Rumex obtusifolius* – hohe Persistenz*, Taraxacum officinale* agg. - Anemochorie) rasch erreichen können, als „Lückenfüller oder –büßer“ bezeichnet. Auch weisen solche Arten besonders effiziente Umsetzung von Nährstoffen in Biomasse auf. Als Beispiel für eine direkte Bewirtschaftungsmaßnahme wird in der modernen Grünlandwirtschaft der Lückenbildung in Dauerwiesen durch permanente Übersaat der für die jeweilige Nutzung und Standort geeigneten Zuchtsorten begegnet (BUCHGRABER 2018).

Die Verwendung Zeigerpflanzen ist eng mit der Zuteilung von ökologischen Zeigerwerten verbunden. Um den Arten entsprechende Wertzahlen zu vergeben, wurden in den Anfängen der modernen Grünlandforschung zu Beginn des 20. Jahrhunderts umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Als Ergebnis erstellte man zunächst Zeigerwerte von den ökologischen Umweltfaktoren Feuchtigkeit, Temperatur, Bodenreaktion, Lichtansprüche und Stickstoffangebot (ELLENBERG 1952, ELLENBERG *et al.* 1992). Für Österreich wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG von KARRER für einige Arten ergänzt sowie online verfügbar gemacht (http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte/). BRIEMLE & ELLENBERG (1994) und darauf aufbauend DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) ergänzten die Zeigerwerte um den nutzungsabhängigen Faktor Mahdverträglichkeit als morphologisch-ökophysiologisches Merkmal, das eine gute Grundlage für Regenerationsvermögen, Wachstumsgeschwindigkeit und Assimilat-Speicherung bietet.

4 Material & Methoden

Die vorliegende Fallstudie wurde am Praxisbetrieb *vulgo* Lanthaler im obersteirischen Pölstal (Gemeinde St. Oswald-Möderbrugg) 2008 bis 2012 durchgeführt. Der landwirtschaftliche Grünlandbetrieb mit Rinderhaltung (Bio-Weideochsenmanst) diente als Versuchsbetrieb für sämtliche in der Arbeit vorgestellten Erhebungen und Feldversuche.

Für die Suche und Auswahl geeigneter Wiesenflächen am Versuchsbetrieb wurden im Jahr 2008 umfangreiche Vorerhebungen durchgeführt. Die fünf Wiesen für die Vorerhebung werden in der Arbeit als *Präplots* bezeichnet. Die Ergebnisse der Auswahlstudie werden als erstes Kapitel im Ergebnisteil präsentiert.

Darauf aufbauend wurde 2009 der Hauptversuch auf den beiden ausgewählten Wiesenflächen eingerichtet. Diese beiden Wiesen bilden den Hauptversuch, der in der Arbeit als *Makroplot* bezeichnet wird. Er ist aus den beiden aus dem Vorversuch 2008 ausgewählten *Präplots* hervorgegangen, die beiden Versuchsflächen getrennt werden im Hauptversuch als *Semiplots* bezeichnet.

In der Arbeit verwendete Begriffe

Abschlussaufnahme: gleichzeitige Aufnahme aller Parzellen im *Makroplot* (*n=60*) des Hauptversuches vom 01.-03. Juni 2012.

Artenpool: Darstellung der Artenzahl verschiedener Habitate am Versuchsbetrieb, zur Darstellung der lokalen *dark diversity* am Versuchsbetrieb.

Aufnahme: Vegetationsaufnahme (Art-Deckungswerte in %) von jeder Parzelle unmittelbar vor jedem Erntetermin. Summe der Vegetationsaufnahmen im *Makroplot*: 540 (2009-2011) plus 60 der Abschlussaufnahme.

Behandlung: s. Faktorstufenkombination.

Block: Jeweils drei Behandlungsvarianten in der Blockspalte *(b=10)*, entsprechend den Regeln der Blockanlage (*BUB*) im Hauptversuch, für die Berücksichtigung des Störfaktors Boden im statistischen Model, Kap. 4.5.1.

BUB: Balancierte Unvollständige Blockanlage (Abb. 11), Typ der Versuchsanlage, Kap. 4.5.1.

Faktorenstufenkombination (= Variante, Behandlung): Faktorieller Versuch mit qualitativen fixen Faktoren Schnitthäufigkeit und Düngerart, die in Kombination die Variante ergeben.

Gülle: s. Wirtschaftsdünger.

Hauptversuch: Besteht aus dem *Makroplot* mit 60 Parzellen (Sechs Behandlungsvarianten, 10 Wiederholungen, aufgeteilt auf zwei *Semiplots* (Wiesen: *Anger, Hauswiese*) mit jeweils 30 Parzellen (Sechs Behandlungsvarianten, fünf Wiederholungen) aufgeteilt (Abb. 11).

Leitarten: Die Hauptertragsbildner im *Makroplot*, 30 Arten mit zusammen >90% Deckungsanteil: *Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Lolium perenne, Phleum pratense, Poa pratensis* agg.*, Trifolium pratense, Trifolium repens, Trisetum flavescens, Cerastium holosteoides, Geranium pratense, Glechoma hederacea, Lamium album, Ranunculus acris, Ranunculus repens, Rumex obtusifolius, Stellaria media, Veronica arvensis, Achillea millefolium* agg.*, Carum carvi, Crepis biennis, Heracleum sphondylium, Holcus lanatus, Plantago lanceolata, Poa trivialis, Rumex acetosa, Taraxacum officinale* agg., *Alchemilla monticola, Elymus repens, Leontodon hispidus.*

Modell-Mittelwert: Geschätzter Mittelwert des *Linear Mixed Effects (ProcMixed)* Modells (*Least Square Means*, *LSM*, Kap. 4.5.2), sowie des *General Linear Modells (Estimated Marginal Means, EMM*, Kap. 4.5.2), dieser wird für folgende geschätzte und gemessene Variablen angewendet: Deckungswerte in % liegen für jede Art und jeden Aufwuchs vor. Für die Varianzanalyse werden Aufwüchse zu Jahres-Deckungswerten gemittelt, wobei jeder Aufwuchs gleich viel Gewicht beiträgt. Die Ertragsparameter (TM, XP, MJ NEL, XA, P, K) liegen ebenfalls vollständig für jeden Aufwuchs vor. Es werden die Jahres-Summen der Trockenmasse-Erträge sowie die Jahres-Mittelwerte der Aufwüchse der Qualitätsparameter herangezogen. Die Bodenparameter (pH-Wert, P, K, Nt, TOC) liegen zu Beginn und am Ende des Versuchszeitraumes für alle Parzellen vor (April 2009, 2012). Die Modelle berechnen den geschätzten Mittelwert des Modells für die Varianten und Hauptfaktoren (Schnitthäufigkeit, Wirtschaftsdüngerart, Jahre), mit *n=10* (pro *Makroplot*), *n=5* (pro *Semiplot*).

Modell-Standardfehler (se): Geschätzter Standardfehler des *Linear Mixed Effects (ProcMixed)* Modells (*Least Square Means* Kap. 4.5.2), sowie des *General Linear Modells (Standard Error of Means*) für die geschätzten und erhobenen Variablen, Beschreibung siehe Modell-Mittelwert.

Makroplot: Gesamter Versuchsumfang, besteht aus den beiden *Semiplots* des Hauptversuchs.

Maximale Jahres-Deckungswerte: Für multivariate und Zeigerwertanalysen wurde der jeweils maximale Deckungswert einer Art in den Aufwüchsen eines Jahres jeder Parzelle für die Mittelwertbildung der Varianten herangezogen.

Mittlere Jahres-Deckungswerte: Vegetationsaufnahmen für jeden Aufwuchs, das Jahresmittel wurde aus den Deckungswerten jeder Aufnahme eines Versuchsjahres je Parzelle gerechnet. Für univariate und multivariate Auswertungen sowie deskriptive Beschreibung der Änderung von Art-Deckungsanteilen über den Versuchszeitraum und zwischen den Varianten.

Nutzung: Unter Nutzung wird in dieser Arbeit der Schnitt des Aufwuchses verstanden, als Zweischnitt-, Dreischnitt- und Vierschnittnutzung wird die jeweilige Intensitätsstufe definiert.

Nutzungspräferenz, -abneigung, -toleranz: Bei einer statistisch nachgewiesenen Reaktion der Wiesenpflanzen werden diese in der Arbeit als Profiteure (bei einer Präferenz, d.h. Gewinn an Deckungsanteilen für eine bestimmte Nutzung), Flüchter (bei einer Abneigung, d.h. Verlust an Deckungsanteilen für eine bestimmte Nutzung) oder Tolerante und Unbeeinflusste (bei gleichbleibenden Deckungsanteilen) bezeichnet.

Nutzungsgruppe: Gruppe von Arten, die eine signifikante Zunahme an Deckungsanteilen bei einer Behandlungsvariante zeigen.

Parzelle: Aufnahme- und Beprobungseinheit á 4m², auf der die Antwortvariablen gemessen werden, Parzellenanzahl (Versuchsumfang): 60 *(Makroplot),* 30 *(Semiplot),* 12 *(Präplot)*.

Präplot: Errichtung der *BUB* auf fünf Wiesenflächen (=*Präplots*) des Betriebes für die Vorerhebung. Die Bedingungen der *BUB* waren hier bereits gegeben, die Erhebungen erfolgten auf 12 Parzellen, wobei jede der sechs Faktorstufenkombinationen in zweifacher Wiederholung als Blindtest berücksichtigt wurde. Die unterschiedlichen Behandlungen folgten erst im Hauptversuch, dadurch liegt jede Erhebung auf den *Präplots* in 12-facher Parzellen-Wiederholung vor.

Rottemist: s. Wirtschaftsdünger.

Schätz- und Messvariablen: Artmächtigkeiten (erweiterte BRAUN-BLANQUET-Skala, Kap. 4.4.1, Vorerhebung) und Deckungsprozente (geschätzte projektive Gesamtdeckung in %) der

Samenpflanzen (Hauptversuch), Bodenparameter (pH, P, K, N_t, TOC) und Ertragsparameter (XP, MJ NEL, TM).

Semiplot: Teilfläche des *Makroplots* auf den Wiesen Anger und Hauswiese, besteht aus 30 Parzellen mit sechs Faktorstufenkombinationen zu je fünf Wiederholungen (*n=5*).

Variante (=Faktorstufenkombination, Behandlung): s. Faktorstufenkombination.

Versuchsbetrieb: Praxisbetrieb Pölstal, vlg. Lanthaler, s. Kap. 4.1.

Versuchsjahre: Vorerhebung: 2008; Hauptversuch: 2009 – 2011 (zufälliger Jahreseinfluss, vier Aufwüchse); Abschlussaufnahme Hauptversuch: Juni 2012 (erster Aufwuchs, alle Varianten gleichzeitig)

Vorerhebung: s. *Präplot*

Wiederholung (*n*): wiederholte Faktorstufenkombination im Hauptversuch: *Makroplot*: 10, *Semiplot*: 5.

Wirtschaftsdünger: Die eingesetzten organischen Düngerarten im Hauptversuch: Gülle= flüssiger Wirtschaftsdünger (enthält neben Kot und Harn auch Wasser, Futterreste und Einstreuteile), Rottemist= fester Wirtschaftsdünger (Festmist= Gemisch aus Kot und Harn mit Einstreu und Futerreste, wo ein Teil des anfallenden Harns von der Einstreu aufgesaugt und gebunden wird, BMLFUW 2006), der vor Ausbringung am Versuchsbetrieb acht Monate auf Feldmiete gelagert wurde.

Wuchsformtyp: In dieser Arbeit werden die bestandesbildenden Arten aufgrund ihrer ökomorphologischen Merkmale zu Wuchsformtypen zusammengefasst. Diese sind in Kap. 4.4.2 definiert.

Die hier angeführten Begriffe der Terminologie aus dem Feldversuchswesen sind in Kapitel Statistik (4.5) beschrieben und in Abb. 3. dargestellt, sie werden in der Arbeit *kursiv* geschrieben.

4.1 Versuchsbetrieb

Der Praxisbetrieb bewirtschaftet etwa die Hälfte der rund 12ha großen landwirtschaftlichen Nutzflächen als Dauergrünland mit zwei Schnittnutzungen im Jahr und Herbstweide. In wüchsigen, regenreichen Jahren wird auf tiefgründigen, weniger steilen Schlägen statt der Herbstweide ein dritter Schnitt durchgeführt. Der übliche Termin für den ersten Schnitt ist Ende Mai/Anfang Juni und der zweite Schnitt Ende Juli/Anfang August. Die Herbstweide beginnt Ende September/Anfang Oktober und dauert je nach Witterung bis Anfang November.

Die übrigen Grünlandflächen werden nach dem Prinzip der standortangepassten abgestuften Nutzung bewirtschaftet: Besonders steile Schläge der Schnittwiesen werden erst ab Mitte Juni gemäht, eine Wiese nur einmal Anfang August. Etwa 30% des Grünlandes wird seit 2007 als Dauerweide genutzt, wobei etwa die Hälfte wegen der Seichtgründigkeit als mager eingestuft werden kann. Die restlichen 20% teilen sich auf in Streuwiese, Wiesenbrache, Quellsümpfe und Säume sowie Böschungen (Abb. 5).

Seit 2005 wurde mit dem Einstallen von Bio-Ochsen die ursprüngliche Gülledüngung auf Stallmistdüngung im Herbst umgestellt. Der Rinder-Stallmist (Tretmiststall) wird dabei den Sommer über für sechs Monate in einer Feldmiete zwischengelagert, um einen Rottemist zu erhalten. Davor wurde ab 1982 Rindergülle aus Milchviehhaltung (Anbindestall-Kurzstand mit Güllerost) nach jedem Schnitt und im Frühjahr sowie Herbst ausgebracht. Vor 1982 erfolgte reine Stallmistdüngung aus dem Umlaufstall im Herbst und nach dem Winter. Diese

Wirtschaftswiesen bilden die Grundlage der vorliegenden Untersuchung. 1994 erfolgte die Umstellung auf biologische Landwirtschaft. Der Betrieb wirtschaftet seit 1997 anerkannt nach den Richtlinien des organisch-biologischen Landbaus nach EU-VO und den Verbandsrichtlinien von Bio Ernte Steiermark (Landesverband Stmk. Bio Austria).

Jeder Intensivierungsschritt verlangt begleitende pflanzenbauliche Maßnahmen, um stabile Grasnarben zu erhalten. Dazu zählt eine regelmäßige Nachsaat, Kalkgaben und die angepasste Düngung. Diese Bewirtschaftungsmaßnahmen wurden mindestens 20 Jahre vor Versuchsbeginn sowie während des Versuchses nicht durchgeführt, um die Effekte der Versuchsfaktoren Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart getrennt auswerten zu können („*ceteris paribus*"-Prinzip im Feldversuchswesen).

4.2 Bewirtschaftungsgeschichte der Versuchsflächen

Nach Angaben der Bewirtschafter Rudolf und Aurelia Wolfinger, werden die Wiesen des Versuchsbetriebes vulgo *Lanthaler* seit mindestens 50 Jahren als mehrschnittige Dauerwiesen mit zwei bis drei Mähnutzungen im Jahr und Herbstweide bewirtschaftet. Diese Nutzungsintensität wird im Hauptversuch als traditionell bewirtschaftete Ausgangsvariante (Nullvariante) herangezogen. Eine Nachsaat wurde seit mindestens 20 Jahren nicht mehr durchgeführt, einzelne steile Böschungen werden erst nach der Reife im Juli für die Einstreu gemäht. Laut Betriebsleiter reicht dieser Samenpool aus (Heublumensaat), um die Artenzusammensetzung der Wiesen in der vorliegenden Wirtschaftsweise zu erhalten. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die gefundenen Arten auf den Standort großteils angepasste Ökotypen darstellen, obwohl einzelne Futterpflanzen (v.a. *Lolium perenne, Dactylis glomerata, Trifolium pratense, Trifolium repens*) wohl ursprünglich durch Über- oder Ansaat eingebracht wurden.

Zumindest die Hälfte der Flächen wurde in früheren Zeiten auch als Acker genutzt, wie auf einer Riedkarte des Franziszeischen Katasters von 1825 ersichtlich ist (Abb. 1). In diesen Wiesen sind auch heute noch die tiefgründigen, abgesetzten Böschungen (ugs. „*Baurein*") als Resultat des Pflügens bergab erkennbar. Bei den *Präplots* Anger und Anger-Spitz (Abb. 6) kann davon ausgegangen werden, dass sie echte Dauerwiesen seit Beginn der landwirtschaftlichen Nutzung ohne Ackerbau sind.

Der Vulgoname des Versuchsbetriebes wurde früher manchmal auch Lahntaler geschrieben, ein Hinweis auf die *Lahn,* wie ein Erdrutsch bezeichnet wurde. Das lockere, grusige Material des Glimmerschiefers ist erosionsanfällig und das Gelände ist an einigen Stellen instabil. Die österreichische Bodenkarte (www.bodenkarte.at) bezeichnet das Ausgangsmaterial der Versuchsflächen am Betrieb als Hangschutt.

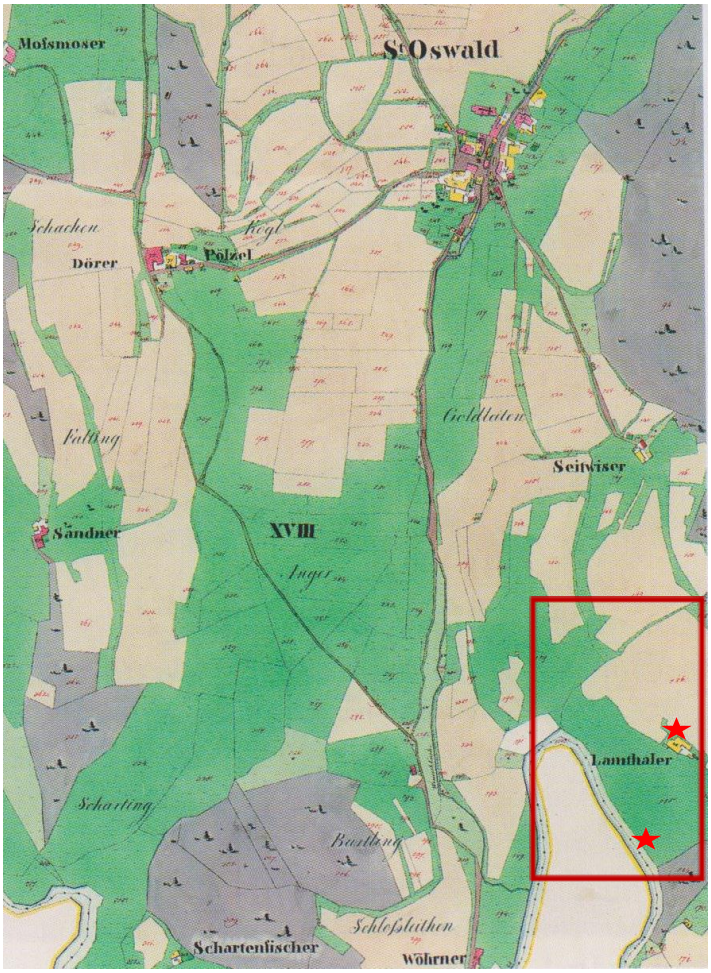


Abbildung 1: Franziszeische Riedkarte der KG St. Oswald von 1825.

Beige: Acker, grün: Wiese, grau: Wald. Versuchsbetrieb *Lanthaler* (in der Karte *Lamthaler*) Rot umrandet. Rote Sterne zeigen die ungefähre Lage der *Semiplots* Hauswiese (beige-Acker, oberer Stern) und Anger (grün-Wiese, unterer Stern) im Hauptversuch an (Quelle: BRUNNER 2002).

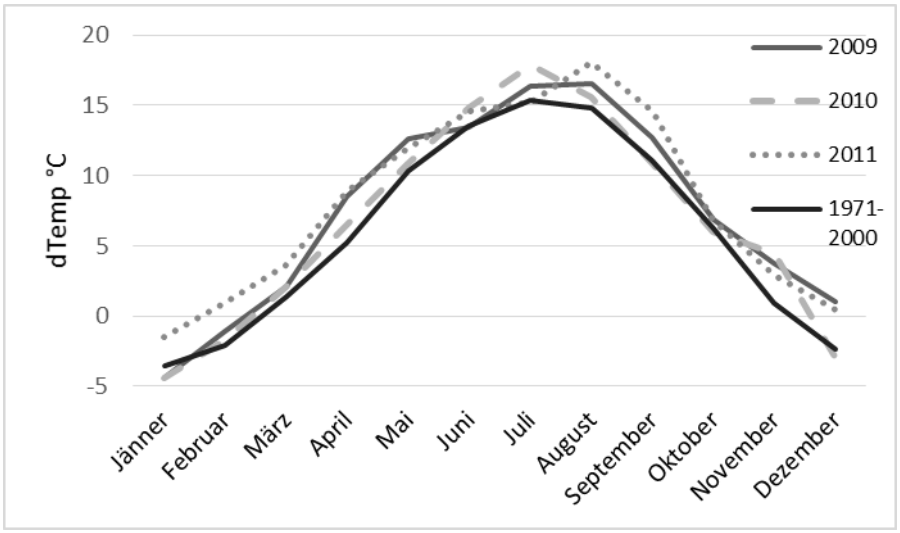
4.3 Standortbedingungen

4.3.1 Klima

Der Versuchsstandort im steirischen Pölstal gehört zur Klimaregion „Talbecken des Oberen Murtales“ (PRETTENTHALER *et al.* 2010). Sein inneralpines Klima ist charakterisiert als relativ niederschlags- und schneearm mit kalten Wintern. Aufgrund der Seehöhe sind die Sommer relativ kühl. Die jährlichen Niederschläge summieren sich auf 900-1000mm, wovon 700 bis 800mm in der Haupt-Vegetationsperiode von Mai bis Oktober fallen. Aufgrund seiner erhöhten Lage und Verbindung mit dem Murtal ist das Pölstal ausgesprochen nebelarm, wodurch die Südhänge viel Sonnenschein erhalten. Trockenperioden sind vor allem in den Sommermonaten und im Frühjahr zu erwarten (WAKONIGG 1978). Das langjährige Mittel (1971-2000) der Jahrestemperatur beträgt 5,9°C (Station Oberzeiring, PRETTENTHALER 2010, Abb. 5). Da die nächstgelegene offizielle Wetterstation Oberzeiring vor Versuchsbeginn geschlossen wurde, und die weiter entfernt liegende Station Oberwölz im benachbarten, niederschlagsärmeren Murtal liegt (Tab. 2), erfolgte die Errichtung einer lokalen Wetterstation am Versuchsstandort (Abb. 2). Die Niederschlags – und Temperaturverteilung für den Versuchsstandort von 2009 bis 2011 ist in Abb. 3, die Werte in den Tab. 1 und 2 dargestellt.

Abbildung 2: Errichtung der Wetterstation am Versuchsstandort

Wiese Anger (Conrad WS 444PC) zur Messung von Temperatur und Niederschlag (Bild: Angeringer, 2008).



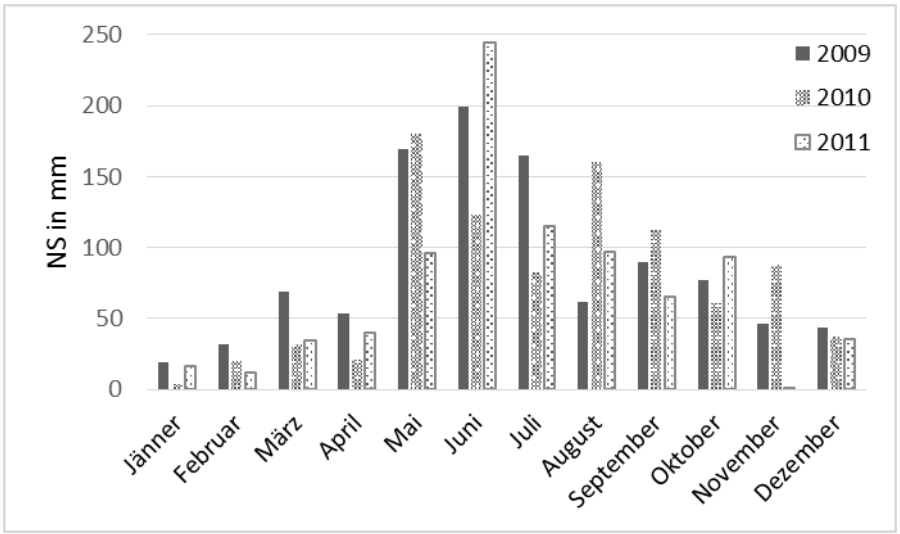


Abbildung 3: Temperaturverlauf und monatliche Niederschlagssummen.

Oben: Temperatur-Monatsmittel der Wetterstation Versuchsbetrieb von 2009-2011 und für die Periode 1971-2000 an der Station Oberzeiring (ZAMG).

Unten: Monatliche Niederschlagssummen Versuchsbetrieb von 2009-2011.

Tabelle 1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur (in °C) für die Jahre 2009-2011 am Standort Möderbrugg (auffallende Werte ***fett***), sowie 30-jähriges Mittel (1971-2000) der Wetterstationen Oberzeiring und Oberwölz (ZAMG).

			Monate													**Mittel**
	Jahr	**See-höhe**	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	**Jahr**	**IV-IX**
Möderbrugg	2009		-4,3	-1,1	2,1	8,5	12,6	13,4	16,4	16,6	12,7	6,9	3,8	1,1	**7,4**	**13,4**
Möderbrugg	2010	980	-4,4	-1,7	2,1	6,5	10,8	14,9	17,9	15,6	10,9	6,0	4,4	***-3,1***	**6,7**	**12,8**
Möderbrugg	2011		***-1,5***	***1,0***	***3,6***	8,9	11,9	14,5	15,2	***18,1***	***14,6***	6,9	2,9	0,4	**8,0**	**13,9**
Oberzeiring	1971-2000	933	-3,5	-2,1	1,4	5,2	10,3	13,5	15,4	14,8	11,1	6,2	0,9	-2,4	**5,9**	**11,7**
Oberwölz	2009		-4,3	-1,1	2,7	8,4	13,1	14,1	16,9	17,3	12,8	6,9	3,3	-2,4	**7,3**	**13,8**
Oberwölz	2010	827	-4,4	-2,3	2,1	6,8	11,2	15,8	18,4	15,9	10,7	6	3	-4,1	**6,6**	**13,1**
Oberwölz	2011		-2,5	0	3,3	9	12,2	15,2	16,1	16,9	14,5	6,4	1,6	-1	**7,6**	**14,0**
Oberwölz	1971-2000	827	-3,6	-1,6	2,2	6	11	14,2	16	15,5	11,6	6,8	1,2	-2,4	**6,4**	**12,4**

Während der Hauptversuchsjahre 2009-2011 wurden keine besonders auffälligen Temperatur- und Niederschlagsextreme beobachtet. Im Jahr 2011 sticht allerdings ein besonders warmer Spätwinter nach einem kalten Dezember 2010 hervor. In diesem Jahr war es auch im Mittel am wärmsten, besonders in den Monaten August und September. Die Jahrestemperaturen liegen in der südseitigen Hanglage um rund einen Grad höher als in den Beckenlagen der Stationen Oberzeiring (vgl. Abb. 3) und Oberwölz, hervorgerufen vor allem durch die wärmeren Wintertemperaturen am Hang – über den typischen inneralpinen Kaltluftseen.

Tabelle 2: Monats- und Jahressummen der Niederschläge (in mm) für die Jahre 2009-2011 am Standort Möderbrugg (auffallende Werte ***fett***) sowie Oberwölz (ZAMG), sowie 30-jähriges Mittel der Station Oberwölz (ZAMG).

	Jahr	See-höhe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	Mittel IV-IX
Möderbrugg	2009		19	31	69	54	169	199	165	61	90	77	46	44	1024	738
Möderbrugg	2010	980	4	20	31	21	180	123	82	160	112	61	88	37	920	679
Möderbrugg	2011		17	12	34	***40***	***96***	244	115	97	66	94	***1***	35	850	658
Oberwölz	2009		21	16	39	26	74	171	147	140	95	55	47	24	855	653
Oberwölz	2010	827	10	9	19	21	108	118	123	128	85	24	81	22	748	583
Oberwölz	2011		15	3	32	18	50	152	97	74	72	74	***0***	26	613	463
Oberwölz	1971-2000	827	28	25	0	42	74	106	122	102	36	56	46	33	670	482

Die Niederschlagsverteilung war in den Jahren 2009 bis 2011 ausgeglichen, eine Trockenphase trat kurzzeitig im Frühjahr und Sommer 2011 auf, mit einer Niederschlagsspitze im Juni (Tab. 2).

4.3.2 Boden

Die geologischen Rahmenbedingungen sind durch die Lage innerhalb der kristallinen Gesteine der Niederen Tauern gekennzeichnet. Das Ausgangsgestein der Versuchsflächen ist der leicht verwitternde phyllitische Glimmerschiefer (www.gis.steiermark.at), worüber sich carbonatfreie Braunerden (*Umbrisol*, NESTROY *et al.* 2000) mit sauren bis leicht sauren pH-Werten von 5,5 bis 6,1 entwickelt haben (Abb. 4).

Abbildung 4: Bodenprofil (li) und pH-Wert (re) *Semiplot* Hauswiese (li.). Tiefgründige Braunerde, pH-Wert Stufe deskriptiv von 5,5-6 (Hellige Pehameter; Fotos Angeringer, 04.08.2012).

Die österreichische Bodenkartierung (www.bodenkarte.at) bezeichnet diesen Bodentyp als Felsbraunerde, die Bodenart als lehmigen Sand, wie auch die Analyse der Tonfraktion (<2 µm) zwischen 8 und 10% ergab. Der Boden beider Versuchsflächen ist sehr tiefgründig (AB >70cm, Abb. 6), mit für Dauergrünland typisch fließendem Übergang von A zu B- Horizont. Beide *Semiplots* liegen ca. 40 Höhenmeter voneinander entfernt. Der Anger ist um 5° steiler als die Hauswiese und etwas stärker nach Westen exponiert (Tab. 3).

Tabelle 3: Standortbeschreibung der *Semiplots* Anger und Hauswiese

Parameter	Anger	Hauswiese
Seehöhe m ü.A. (ÖK 1:10000)	928	960
Koordinaten	47°15.952´N, 14°30.808´E	47°16.058´N, 14°30.787´E
Hangneigung (Grad)	12	7
Exposition	235°SW	215°SW

4.3.3 Natürliche Vegetation und Artenpool am Versuchsstandort

Die potentiell natürliche Vegetation am Versuchsbetrieb ist ein montaner Fichtenwald der Innenalpen. In feuchten, tiefgründigen Lagen kommt die Weiß-Tanne (*Abies alba*) eingemischt vor, auf trockeneren Standorten die Europa-Lärche (*Larix decidua*). Die Tanne ist aufgrund intensiver forst- und jagdlicher Nutzung der Wälder heute nur noch selten anzutreffen, und am Betrieb mit wenigen älteren Individuen vorhanden. Die Lärche wird aufgrund ihres wertvollen Holzes und als Erosionsschutz hingegen gezielt aufgeforstet und gefördert. In entsprechenden Lagen kommt sie mit bis zu 50% eingemischt vor.

Die Artenzusammensetzungen der *Prä-* und *Makroplots* repräsentieren die Alpha-Diversität der Wirtschaftsgrünland-Gesellschaft am Betrieb. Um diese in den Kontext der Fülle an Biotoptypen am Gebiet des Versuchsbetriebes stellen zu können, wurden repräsentative Vegetationsaufnahmen erstellt. Diese Aufnahmen umfassen 30 Aufnahmeplots zu je 25m², verteilt über die Vegetationstypen Fettwiesen und –weiden, Magerwiesen und –weiden, Quellfluren, lichte Wälder, Gebüsche, Streuwiesen, Wiesenbrachen, Ruderal- und Segetalfluren der Jahre 2008-2010 (ANGERINGER unpupl., Abb. 7). Die daraus resultierende Artenliste (Tab. I im Anhang) wurde bis zum Vorliegen dieser Arbeit noch sukzessive ergänzt.

Abbildung 5: Lage und Vegetationstyp der Aufnahmeflächen für den Artenpool am Betrieb Lanthaler (25m², 2008-2010, ANGERINGER, unpubl.): Orange: *Trisetetum* oligotroph, Gelb: *Festuco-Brometea*, Violett: *Cynosurion*, Grün: *Trisetetum* mesotroph, Dunkelgrün: Wiesenbrachen (aus *Trisetetum*), Hellblau: *Calthion, Phragmition australis,* Braun: Wälder, Gebüsche, Grau: *Caricion fuscae*. Kartenquelle: http://gis.steiermark.at/ Zugriff: 24.11.2018.

Die Pflanzengesellschaften am Versuchsbetrieb umfassen mehrere Trophie- und Feuchtigkeitsstufen des Wirtschaftsgrünlandes (Abb. 5). Zwei Aufnahmen stammen von einem verbrachenden *Trisetetum*, mit Mahd alle drei Jahre. Drei Aufnahmeflächen befinden sich in Laubwald-Gesellschaften. Die Zusammenstellung der Habitate und Artenliste (Gefäßpflanzen) findet sich in Tabelle I im Anhang.

4.4 Erhebungs- und Messmethoden

4.4.1 Vorerhebung auf *Präplots*

Um bei der Durchführung von Messserien, wie in diesem Beispiel anhand eines dreijährigen Versuches, einigermaßen gesicherte Mittelwerte zu erhalten, ist es notwendig Voruntersuchungen anzulegen, um die standörtliche Variabilität einschätzen zu können (ELLENBERG 1996). Ein Jahr vor Beginn des Hauptversuches wurden deshalb fünf Wiesenflächen als *Präplots* am Versuchsbetrieb auf ihre Homogenität untersucht (Abb. 7). Aus diesem Pool an möglichen Untersuchungsflächen wurden dann die beiden Hauptversuchsflächen ausgewählt.

Da Dauerwiesen in ihren Bodeneigenschaften und Pflanzenartenzusammensetzung häufig kleinräumig sehr heterogen sind, sollten mit den Ergebnissen der Vorerhebung folgende Fragen für die Auswahlflächen beantwortet werden:

- Wie groß ist die Diversität an höheren Pflanzen in den *Präplots* und am Versuchsbetrieb (Artenpool)?
- Welche Arten kommen als Bestandesbildner vor und sind diese von landwirtschaftlicher Bedeutung?
- Ist die Artenzusammensetzung auf Ebene von 4m² *Parzellen* homogen genug, um Nutzungseinflüsse durch Änderungen in der Artengarnitur feststellen zu können?
- Welcher syntaxonomischen Einheit lassen sich die Wiesen des Versuchsbetriebes zuordnen und welche Flächen sind für den Hauptversuch geeignet?

Die Vorauswahl der Flächen für den Versuch (Vorversuch und Hauptversuch) wurde im Rahmen einer Lehrveranstaltung der BOKU im Sommersemester 2008 im Projekt *„Small scale homogeneity of well managed meadows“* erarbeitet (ANGERINGER W. & BATAAR U-O. 2008) und im DAFNE – Zwischenbericht veröffentlicht (STARZ *et al.* 2011).

Auf fünf *Präplot*- Wiesen des Versuchsbetriebes (Tab. 4, Abb. 6) wurden 2008 Vegetationsaufnahmen auf jeweils 12 Parzellen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1951) durchgeführt. Damit liegen 12 Wiederholungen von Vegetationsaufnahmen je *Präplot* vor, da im Vorversuch noch keine unterschiedlichen Behandlungen durchgeführt wurden. Diese Aufnahmen dienen zum Vergleich hinsichtlich stetem Vorkommen wichtiger Grünlandpflanzen sowie der Artengarnitur, um die Homogenität der Parzellen innerhalb der BUB abschätzen zu können.

Bei den Vegetationsaufnahmen wurde mit einer erweiterten 17-stelligen Skala gearbeitet, mit Unterteilung der fünf größeren BRAUN-BLANQUET Klassen in jeweils drei Subklassen (z.B. Klasse 1 = 1-5% Deckung; modifizierte Klasse 1: 1a=1,1-1,9% Deckung; 1=2,0 – 3,9% Deckung; 1b=4,0-5% Deckung; vgl. Abb. 7, BASSLER *et al*. 1998). Das Versuchsdesign der BUB mit 4m² *Parzellen* für den Hauptversuch (Kap. 3.4) wurde in den *Präplot*- Wiesen bereits eingerichtet. Die im Vorversuch untersuchten Parzellen der *Präplots* Anger und Hauswiese sind somit räumlich dieselben wie diejenigen im Hauptversuch. Die Aufnahmen erfolgten im Vorversuch ausschließlich vor dem ersten Schnitt, beim *Präplot* Hauswiese vor dem Zweiten. Die Hauswiese kam erst im Zuge der ersten Auswertungen dazu, da die anderen *Präplots* in ihrer Artenzusammensetzung sehr unterschiedlich waren. Die Zahl der Wiederholungen betrug zwei je Variante, wodurch sich der Erhebungsaufwand auf 12 Parzellen je *Präplot* reduzierte. In einer Vor-Erhebung Mitte April wurden (mit Ausnahme der Hauswiese) frühblühende Arten erhoben. Im Frühjahr wurden auf jeweils vier Parzellen jedes *Präplots* Bodenproben gezogen und im Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersucht (Methode siehe Kap. 3.5.4).

Tabelle 4: Aufnahmedatum und Charakterisierung der *Präplots*.

	Anger-Spitz	Anger	Bachwiese	Mitterfeld	Hauswiese
Abkürzung	AS	A	BW	MF	HW
Erstaufnahme	28.4.2008	29.4.2008	30.4.2008	11.5.2008	-
Haupterhebung	26.5.2008	27.5.2008	30.5.2008	28.5.2008	26.7.2008
Seehöhe m.ü.A.	925	928	936	996	960
Hangneigung in °	18	12	12	11	7
Exposition	235°SW	235°SW	218°SW	226°SW	215°SW
pH-Wert in $CaCl_2$ `08	5,4	5,5	5,3	5,3	5,4

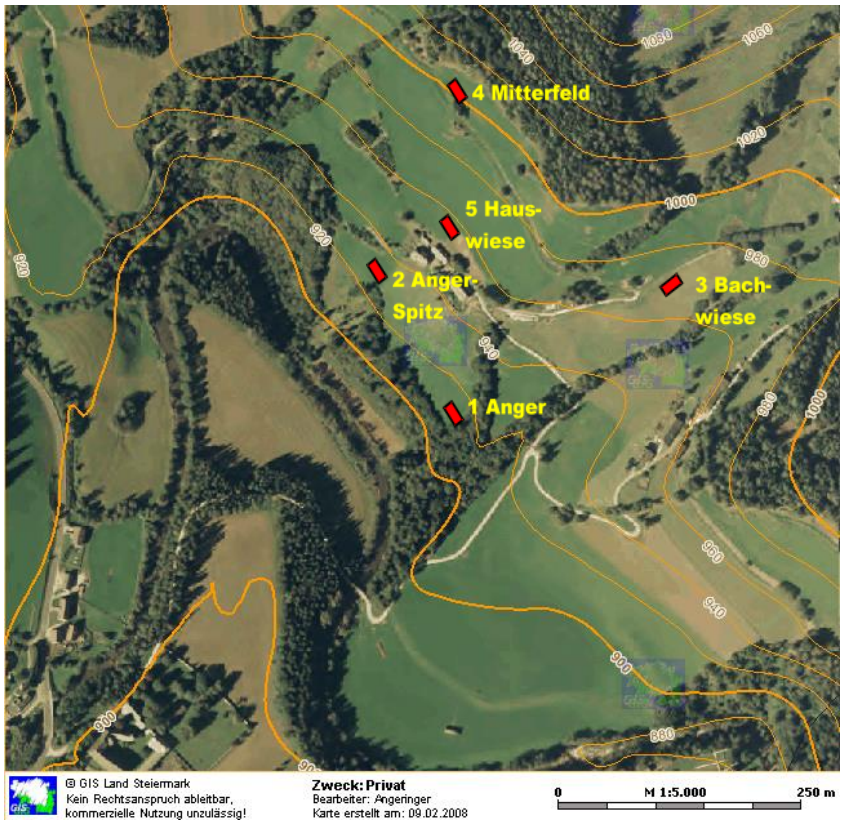


Abbildung 6: Lage der *Präplot*- Wiesen der Vorerhebung 2008 (rote Markierungen). Quelle: http://gis.steiermark.at/ Zugriff: 09.02.2008.

Damit liegen Artenzahlen und Artmächtigkeiten für 12 Parzellen auf fünf verschiedenen Wiesenflächen (*Präplots*) vor. Aus deren Vorkommen wird ersichtlich, für welche Pflanzenarten Erhebungen kontinuierlich durchführbar sind. Die Verteilungsmuster von Artenzahl, Artenzusammensetzung und Deckungswerte der dominanten Arten innerhalb der Parzellen einer Wiese sind wesentliche Auswahlkriterien für die Aufnahme in den Hauptversuch. Um Unterschiede in den Artenzahlen zwischen den *Präplots* zu testen, wurde eine einfache ANOVA zusammen mit einem multiplen paarweisen Mittelwertvergleich der (*Präplot*-) Ränge nach *TUKEY* durchgeführt.

Um die Zusammensetzung der Arten mit ihren Deckungsanteilen darzustellen, wurden Dominanz-Diversitäts-Kurven erstellt. Diese ordnen die Arten nach ihrem Vorkommen und Häufigkeit (WHITTAKER 1965 *in* GRIME 2002). So werden die Spezies nach Dominanten, Subordinaten und Transienten eingeteilt (GRIME 2002). Da die dominanten Arten für den Einfluss der Behandlungsfaktoren Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart im Hauptversuch wichtig sind, sollen sie in den Versuchsflächen gleichmäßig vorkommen. Für die Berechnung der Dominanz-Diversitäts-Kurven wurden die prozentualen Klassen-Mittelpunkte der Artmächtigkeiten log^{10} transformiert, um die dominanten Arten gegenüber den Transienten geringer zu gewichten. Damit lassen sich die Verläufe besser grafisch darstellen. Da die prozentualen Klassen-Mittelpunkte ordinal skalierte Werte darstellen, wird für die zusammenfassende Darstellung in Vegetationstabellen der Median aus den 12 Parzellen verwendet.

Orig.-BrBl-Code	Wiesen-code	Klassen-breite (in % Deckung)	Klassenmittelpunkt (in % Deckung)	Definition
r	r	< 0,2	0,1	1 großes Individuum (z. B. Heracleum), oder 1-2 mittlere Individuen (Trifolium pratense) oder 1-5 kleine Individuen (Veronica arvensis)
+	+	0,3-0,9	0,6	2-4 große Individuen, oder 3-10 mittlere Individuen oder 10-20 kleine Individuen
1	1a	1,0-1,9	1,5	nahe der unteren Grenze von 1 (z. B. auch 21-40 kleine Individuen)
1	1	2,0-3,9	3	4-8 große Individuen oder 20-100 kleine Individuen
1	1b	4,0-5,0	4,5	nahe der oberen Grenze von 1 (z. B. auch 100-120 kleine Individuen)
2	2a	6-11	8,5	nahe der unteren Grenze von 2 (z. B. auch auf der gesamten Fläche >120 kleine Individuen)
2	2	12-19	15,5	Kernbereich von 2
2	2b	20-25	22	nahe der oberen Grenze von 2
3	3a	26-32	29	nahe der unteren Grenze von 3
3	3	33-44	38,5	Kernbereich von 3
3	3b	45-50	47	nahe der oberen Grenze von 3
4	4a	51-56	53	nahe der unteren Grenze von 4
4	4	57-68	62,5	Kernbereich von 4
4	4b	69-75	72	nahe der oberen Grenze von 4
5	5a	76-81	78	nahe der unteren Grenze von 5
5	5	82-94	88	Kernbereich von 5
5	5b	95-100	97,5	nahe der oberen Grenze von 5

Abbildung 7: 17-stufige Skala zur feinen Vegetationsanalyse nach BASSLER *et al.* (1998), aufbauend auf der Skalendefinition von BRAUN-BLANQUET (1951).

Für soziologische Fragestellungen werden für Heuwiesen Aufnahmeflächengrößen von 10 bis 25m² (ELLENBERG & MÜLLER-DOMBOIS 1974) empfohlen. Nach SCHECHTNER (1958) soll die Aufnahmefläche bei Flächenprozentschätzung aus Gründen der Übersicht bei der Aufnahme 25m² nicht überschreiten. Es sollen dabei alle für die landwirtschaftliche Nutzung wichtigen Arten enthalten sein. Ist dies bei soziologisch wichtigen Arten nicht der Fall, kann die Aufnahme an mehreren Stellen wiederholt werden. Mit 4m² wäre die Parzellengröße für soziologische Fragestellungen zu klein, die gepoolten *Präplot*-Parzellen liegen mit 48m² jedoch im empfohlenen Bereich. Die Art-Deckungswerte der 12 Präplot Parzellen werden für die tabellarische Darstellung mit ihren Klassenmittelpunkten (Abb. 7) gemittelt. BOHNER & SOBOTIK (2000) führen als untere Grenze der Aufnahmefläche in Zwei- und Dreischnitt-Wiesen 50m² an, um auch zerstreut wachsende, diagnostische Arten zu erfassen. Neben den fünf *Präplots* mit jeweils 48m² Aufnahmefläche stehen als Zusatzinformation auch die Aufnahmen aus dem Artenpool (Kap. 4.3.3) in der vorliegenden Studie zur Verfügung.

Mittels einer hierarchischen Clusteranalyse sowie Hauptkomponentenanalyse (PCA) erfolgte die Suche nach Mustern in den Artengemeinschaften der Parzellen innerhalb und zwischen den *Präplots* (*N=60*). Deskriptive und multivariate Analyse wurde mit dem Programm PCOrd v.06 (MCCUNE & MEFFORD 2011), univariate Statistik mit SigmaPlot v. 11.0 (Systat Software 2008) durchgeführt.

4.4.2 Wuchsformtypisierung und morphologische Begriffe

Um Pflanzenbestandesänderungen durch das Verhalten der beteiligten Arten im Dauergrünland erklären zu können, ist es wichtig, über die auftretenden Wuchsformen als morphologische Eigenschaft Bescheid zu wissen. In dieser Arbeit werden die bestandesbildenden Arten aufgrund ihrer ökomorphologischen Merkmale, unter Verwendung der Angaben von ELLENBERG (1952), WILLEMS (1985), KÄSTNER & KARRER (1995), DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) und JÄGER & WERNER (2005) zu Wuchsformtypen zusammengefasst und die Leitarten im Versuchsbestand mit ihren individuellen Eigenschaften in Form von Steckbriefen charakterisiert.

Für die in der Literatur häufig verschieden gebrauchten morphologischen Begriffe der vegetativen Ausbreitungsorgane werden die Definitionen in FISCHER *et al*. (2008) angewendet. Die ökomorphologische Übersicht über die Wuchsformtypen von KÄSTNER & KARRER 1995 wird für die Beschreibung von Steckbriefen für die wichtigsten Wiesenarten im Versuch herangezogen. Die Steckbriefe dienen in dieser Arbeit als Ergebnisdiskussion der hochsteten und dominanten Arten. Deren Reaktionen auf die Behandlungsvarianten im Versuch, Nutzungsintensität und Wirtschaftsdüngerart, werden mittels ihrer Wuchsformeigenschaften diskutiert und daraus Managementempfehlungen abgeleitet.

Die typischen zwei bis dreischürigen Dauerwiesen der Zentralalpen nehmen stark ab. Sie bilden jedoch den „Grundstock der Wiesenpflanzen der östlichen Zentralalpen“. Sie sollten in ihrer Dynamik verstanden werden, damit man eventuell auch die richtigen Maßnahmen setzen kann, um eine flächendeckende Abnahme der Biodiversität des Grünlands hintanzuhalten.Um Pflanzenstrategien in den erhobenen Grünlandbeständen zu finden und zu beschreiben, wird in dieser Studie auf die Beschreibung morphologischer Eigenschaften als funktionelle Merkmale zurückgegriffen. Diese Eigenschaften werden als Erklärungsansatz für die Performance der Arten bei unterschiedlicher Bewirtschaftung herangezogen. Für die Arten der *Präplots* werden sechs Wuchsformtypen ausgewiesen. Die Gliederung erfolgte nach den folgenden Merkmalen, wobei Punkt 1 die größte, und Punkt 4 die niedrigste Priorität erhält:

1 Lebensdauer: Unterscheidung in ausdauernd oder kurzlebig (hapaxanthe *Therophyten*), dazu zählen alle sommer- und winterannuellen Arten. Die beiden biennen Arten *Crepis biennis* und *Carum carvi* werden den ausdauernden Halbrosettenpflanzen zugeschlagen.

2 Unterscheidung in Gräser und Kräuter: In der Grünlandwirtschaft werden die Arten nach ihrer Wertigkeit im Futter grob in Gräser, Kräuter und Leguminosen eingeteilt. Gräser liefern Energie, Leguminosen Eiweiß und Kalzium und die Kräuter zusätzlich Phosphor und Kalium. Leguminosen (nur *Trifolium repens* und *T. pratense* treten im Versuch mit höheren Deckungsanteilen auf) sind jedenfalls auch krautige Pflanzen und werden in diesem Kontext zu den Krautigen gezählt.

3 Vermehrung und Ausbreitung: Dies erfolgt entweder hauptsächlich durch Samen oder durch vegetative Propagule (Ausläufer, Kriechtriebe, Legtriebe, Rhizome). Dieses Kriterium hat im Wiesenbau eine große Bedeutung, da es die Anpassungsfähigkeit der Arten an die Nutzung begrenzt. Horst- oder rosettenförmig wachsende Gräser und Kräuter sind auf regelmäßige beziehungsweise von Zeit zu Zeit gegebene generative Vermehrung angewiesen. Rasenbildende (Ausläufer- und Kriechtriebe) Arten können sich zusätzlich oder sogar bevorzugt klonal vermehren und ausbreiten. Intensiv genutzte Flächen enthalten oft mehr Rasenpflanzen, die nicht auf regelmäßige Versamung angewiesen sind (z.B. *Trifolium repens, Poa trivialis*). Eine weitere Möglichkeit der raschen Besiedelung von Lücken in der Grasnarbe ist die rasche Ausbildung von flugfähigen Diasporen (z.B. *Taraxacum officinale* agg. *Crepis biennis*) oder von Früchten, die durch Erntemaschinen oder Wildtiere verbreitet werden (z.B. *Rumex acetosa, Carum carvi*).

4 Lage der Laubblätter bei krautigen Pflanzen: Hier werden krautige Pflanzen in Ganzrosetten, Halbrosettenstauden unterteilt. Arten mit Ganzrosetten bilden unbeblätterte Blühtriebe aus, das bedeutet dass die Laubblätter als Rosette dicht am Boden inserieren, wobei sich die Blätter in der Vegetationsperiode vom Boden abheben können. Hierher zählen neben dem überall häufigen *Taraxacum officinale* agg. noch die Wegerich-Arten *Plantago lanceolata* und *Plantago major*. Halbrosettenstauden besitzen neben Rosettenblättern am Grund zusätzlich gut entwickelte Laubblätter. Erosulate Kräuter ohne Grundblattrosette kommen in den *Präplots* nur selten vor, wie beispielsweise *Lathyrus pratensis*. Sie werden deshalb nicht separat ausgewiesen.

Folgende sechs Wuchsformtypen werden beschrieben:

HG – Horstgräser (lockere oder dichte Horste): Ausdauernde Gräser mit überwiegender Samenvermehrung. Die Erneuerungstriebe basal von einem +/- scharf umgrenzten Bereich ausgehend, ohne aktives klonales, plagiotropes Wachstum. Kurze, bewurzelte und bodennahe Zwischenknotenstücke (Seitensprosse) und Kriechtriebe sind artspezifisch vorhanden, wodurch kompakte oder lockere Horste entstehen können. Bei manchen Arten Entstehung eigenständiger Dividuen (vegetativ) durch mechanische Einwirkung (Befahren, Betritt) oder bei Horstauflösung durch Seneszenz. Beispiele: *Lolium perenne, Dactylis glomerata* – Gesamt 11 Arten.

RG – Rasengräser (Ausläufer, Kriech- und Legtriebe): Ausdauernde Gräser mit klonaler Ausbreitung. Beispiele: *Agropyron repens*, *Poa pratensis* agg. – Gesamt 5 Arten

AK - Ausläuferbildende Kräuter: Ausdauernde Kräuter mit überwiegend klonaler Ausbreitung mittels Ausläufern und Kriechtrieben. Beispiele: *Achillea millefolium* agg., *Trifolium repens* – Gesamt 13 Arten

RK - Rosettenbildende Kräuter: Ausdauernde Kräuter mit basaler Beblätterung in Form von Rosetten. Blühtriebe unbeblättert und Ausbreitung hauptsächlich über Samen. Beispiele: *Taraxacum officinale* agg*., Plantago lanceolata* – Gesamt 3 Arten

HK - Halbrosettenbildende Kräuter: Ausdauernde oder bienne Kräuter mit basalen Rosetten und beblätterten Innovationstrieben. Ausbreitung hauptsächlich über Samen. Beispiele: *Ranunculus acris, Trifolium pratense, Crepis biennis* – Gesamt 15 Arten

T – Therophyten: Kurzlebige (sommer- oder winterannuelle) Pflanzen ohne Erneuerungstriebe und einer Blühsaison. Ausbreitung ausschließlich über Samen. Hierher hauptsächlich Arten der Ackerbegleitflora. Beispiele: *Capsella bursa-pastoris, Chenopodium album* – Gesamt 12 Arten

Folgende morphologische Begriffe werden in dieser Arbeit sinngemäß verwendet, nach den Definitionen in KÄSTNER & KARRER (1995) und JÄGER (2017):

Ausläufer (=Stolon): Ober- oder unterirdischer Seitenzweig mit dünner Achse und zuerst stark verlängerten Internodien und reduzierten Blättern, die sich später verkürzen und die Triebspitze aufrichten. Hier bewurzelt sich diese und bildet in einiger Entfernung zur Mutterpflanze eigenständige Individuen nach Absterben der Verbindung.

Dauerachsensystem: Aus der Verzweigung des Primärsprosses herausgehende, mehrjährige Sprosse mit sich jährlich erneuernden Trieben.

Dividuum: Aus einer Horstfragmentation hervorgehende Bildung eigenständiger Klone.

Erneuerungstrieb: Sproß ausdauernder Pflanzen, der dem fortgesetzten Aufbau des Dauerachsensystems dient.

Kriechtrieb: Langgliedriger (+/- gleichmäßig gestreckte Stängelglieder), dünner und kurzlebiger, plagiotrop an der Bodenoberfläche wachsender Sproß mit Laubblättern und achsenbürtigen Wurzeln. Nach Verzweigung und Absterben der rückwärtigen Abschnitte selbständige Dividuen bildend, so dass die Vertreter potentiell unsterblich sind.

Pfahlwurzel: Kräftig entwickelte, lange, aber nicht auffällig verdickte Primärwurzel.

Pleiokorm: Bodenoberflächennahes, bis unterirdisches, mehr oder weniger gestauchtes, sympodiales und meist die Hauptwurzel krönendes Dauerachsensystem, das aus den basalen, ausdauernden Abschnitten der Jahrestriebe besteht. Es entstehen keine, von der Mutterpflanze unabhängigen Erneuerungstriebe, somit ist die Lebensdauer begrenzt.

Rhizom: Unterirdisches oder zumindest in der Humusauflage liegendes, plagiotropes, ± kurzgliedriges und verdicktes da speicherndes, nicht auffällig verholztes und nur wenig verzweigtes Sproßsystem mit homorhizer Bewurzelung. Nach Absterben der rückwärtigen Abschnitte selbständige Dividuen bildend, und somit potentiell unsterblich.

Semirosulat- Erosulat: Halbrosettenpflanze oder -Trieb (Semirosulate) mit Laubblättern als Grundrosette und an Blühtrieben; Pflanze oder -Trieb ohne Rosettenblätter (Erosulate).

Sproß (=Trieb): Gesamtheit der beiden Grundorgane Achse und Blatt.

4.4.3 Hauptversuchsdesign

4.4.3.1 Bodenproben

Am 07.04.2009, zu Versuchsbeginn und 15.04.2012, zu Versuchsende, wurden auf allen 60 Parzellen des *Makroplots* Mischproben aus jeweils 10 Einstichen je Parzelle von 0-10cm Tiefe mittels Schüsserlbohrer (Abb. 8) gezogen. Die *Präplots* wurden am 28.08.2008 auf vier Parzellen je Wiese stichprobenweise beprobt. Die Untersuchung erfolgte an der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) nach der jeweiligen ÖNORM (Öst. Normungsinstitut) für folgende Parameter: pH-Wert ($CaCl_2$), Phosphor (P mg/kg CAL), Kalium (K mg/kg CAL), Humus (% 650°C TOC) und Gesamtstickstoff (N_t %). Aus TOC und Nt wird das C/N-Verhältnis errechnet, hierfür wird ein C-Gehalt im Humus von 58% angenommen (AMELUNG *et al.* 2017).

Abbildung 8: Schüsserlbohrer zur Bodenprobenahme.
(Foto: Angeringer).

4.4.3.2 Pflanzenbestandsaufnahmen

Die Pflanzenerhebung umfasste alle Vertreter der Samenpflanzen (*Spermatophyta*). Niedere Pflanzen (Moose) sowie die Gefäßsporenpflanzen (*Pteridophyta*) spielen in den untersuchten Wirtschaftswiesen nur eine sehr untergeordnete Rolle und wurden bei der Erhebung nicht berücksichtigt. Die Nomenklatur folgt FISCHER *et al*. (2008), verwendete Synonyme: *Cardaminopsis halleri* = *Arabidopsis h*., *Taraxacum officinale* agg. = *T.* sect. *Ruderalis*. Folgende kritische Arten wurden bis zur Artengruppe (agg.) bestimmt: *Achillea millefolium* agg*., Festuca rubra* agg*., Galium mollugo* agg*., Leucanthemum vulgare* agg*., Taraxacum officinale* agg. *Poa pratensis* agg. wurde in der Abschlussaufnahme 2012 in *Poa pratensis* und *P. angustifolia* unterschieden, davor erfolgte die Erhebung der Artengruppe. Folgende hochsteten *Poaceen* wurden zudem bei der Bestimmung fotografiert und herbarisiert: *Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Lolium perenne, Poa angustifolia, Poa trivialis* und *Trisetum flavescens*. Bei jeder Aufnahme erfolgte zu Beginn eine Fotographie des Pflanzenbestandes.

Die Erhebung auf Pflanzenartenniveau (*Spermatophyta*) im *Hauptversuch* erfolgte im Unterschied zur Vorerhebung mittels der Methode der Flächenprozentschätzung (projektive Gesamtdeckung) nach SCHECHTNER (1958). Da die projektive Deckung im Laufe des Futteraufwuchses zunimmt, erfolgte die Erhebung stets ein bis maximal drei Tage vor jedem Schnitt auf den jeweils zu erntenden Parzellen (Tab. 5). Durch die relativ geringe Aufnahmefläche von 4m² waren die Parzellen gut einsehbar, was die Arbeitszeit verkürzt und eine höhere Zahl an Wiederholungen zulässt.

Die Erhebung des gesamten Pflanzenbestandes erfolgte ein bis zwei Tage vor jedem Erntetermin der 20 Ernteparzellen (Tab. 5). Die abschließende Bewertung des ersten Aufwuchses von 2012 wurde auf allen 60 Parzellen vom 01. bis 03. Juni als Abschlussaufnahme durchgeführt. Die Aufnahmen wurden ausnahmslos vom Verfasser durchgeführt, und auf einen zeitlichen Ablauf von 20-25 Minuten geachtet, um die Streuung der subjektiven Deckungsschätzung zu minimieren. Vor der ersten Deckungsschätzung im Frühjahr wurden die vorkommenden Arten bestimmt. Mit studentischen KollegInnen erfolgte im Frühjahr des ersten Versuchsjahres, vor der eigentlichen Aufnahme eine gegenseitige Abstimmung von Schätzergebnissen („Eichung“).

Zu jedem Zeitpunkt der Pflanzenbestandsaufnahmen wurden zusätzlich folgende Erhebungen am Bestand durchgeführt:

Wuchshöhe: Diese Messung erfolgte mittels Eimerdeckel (Durchmesser 30cm) und Zollstock an fünf Stellen der Parzelle. Das Mittel der fünf Messungen ergab den Parzellen-Mittelwert jedes Aufwuchses (Abb. 9).

Leaf Area Index (LAI): Die LAI (Blattflächenindex, drückt die Relation von Blattfläche zu Bodenoberfläche aus) Messung erfolgte mittels einem SunScan Systems Gerät (v. 1.05, Delta-T Devices LTD Cambridge) in drei Höhenstufen: Bodenoberfläche (0cm), 10cm Wuchshöhe und 20cm Wuchshöhe. Für die Messung in 10 und 20cm Höhe wurde der Sensor mit Holzwürfeln an zwei Stellen hochgestellt (Abb. 9).

Lückigkeit (%): Für die Feststellung der Lückigkeit in Flächenprozent wurde parallel zur Schätzung der Gesamtdeckung der Samenpflanzen die offene Bodenoberfläche oder nur mit Moos bewachsene Fläche geschätzt.

Schätzung Ertragsanteile Artengruppen (%): Die Ertragsanteilsschätzung der Gräser-Kräuter-Leguminosen erfolgte im Anschluss an die Pflanzenbestandsaufnahmen nach der Methode von BUCHGRABER (2006), indem die Arten je Gruppe hinsichtlich ihres Aufwuchses und Vitalität in Gewichtsprozent bewertet wurden.

4.4.3.3 Morphologische Merkmale und Entwicklung Steckbriefe

DEFNER *et al*. (2012) haben die quantitativen Aspekte der Sprossentwicklung ausgewählter Wiesenpflanzen analysiert und damit wesentlich zur Analyse des Wuchsverhaltens dieser Arten im Versuch beigetragen. Ausgesprochen wertvoll sind diesbezüglich auch die Daten von SÜSSENBACHER (2007) über die saisonale Entwicklung von Fettwiesenpflanzen im Lainzer Tiergarten. Für einige wichtige Leitarten wurden im Rahmen von zwei Projektarbeiten (ERLER P. & E. MANNSBART 2011, DEFNER V., HAYDN K. & M. WALLNER 2012) morphologische Daten als zusätzliche erklärende pflanzliche Antwortvariablen erhoben. Bei den Leitarten wurde die Anzahl der Triebe und Individuen auf 0,5 m^2 großen *Sub-Plots* gezählt. Diese Zählung erfolgte nicht auf allen Versuchsparzellen sondern nur jeweils auf einer ausgewählten Parzelle der Zwei- und Vierschnittvarianten sowie auf den jeweils dazugehörigen Düngevarianten pro *Semiplot*. Diese Zählung erfolgte einmal direkt vor dem jeweils entsprechenden ersten Schnitttermin.

Bei den Arten mit klonaler Ausbreitung konnte die Unterscheidung zwischen echten Individuen (durch sexuelle Vorgänge entstandene Genets) und ungeschlechtlich (klonalgebildete Ramets) entstandenen Individuen im Feld nicht getroffen werden. Bei diesen Sippen wurde stattdessen die Anzahl der Triebe (vegetativ+ generativ) auf den 0,5m^2 *Sub-Plots* der ausgewählten Parzellen gezählt. Die Erhebungszeiträume für die Zweischnittvarianten waren der 29.-30. Mai 2010 und 27.-28. Mai 2011, und für die Vierschnittvarianten der 11.-12. Mai 2010 und 12.-13. Mai 2011. Folgende Parzellen wurden ausgewählt: 5 (2M), 13 (4M), 21 (4G) und 26 (2G) im 2. und 3. Hauptversuchsjahr

+ Triebanzahl (vegetativ+ generativ) bei den Gräsern *Poa pratensis* agg., *Poa trivialis, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens, Lolium perenne, Festuca pratensis*, sowie dem Kraut *Achillea millefolium* agg.

+ Individuenzahl bei den Kräutern *Crepis biennis, Ranunculus acris* und *Taraxacum officinale* agg.

+ Anzahl Triebe je Individuum bei dem Horstgras *Dactylis glomerata*.

Die morphometrischen Daten über den Untersuchungszeitraum hinweg fliessen als wichtige Quelle für die Zusammenstellung der Steckbriefe (Kap. 5.3).

4.4.3.4 Zeigerwerte

Als Antwortvariable der Vegetation wurden die mittleren Nährstoffzahlen (N-Zahl) herangezogen. Die Einstufung der Arten wurde von KARRER (1994; http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte/?#Literatur; Zugriff 07/2014) übernommen, der die ursprüngliche Einstufung von ELLENBERG *et al*. (1992) für Österreich modifizierte. Es wurde der quantitative mittlere Zeigerwert aus den maximal je Aufnahme auftretenden Deckungsprozenten jeder Art berechnet (DIERSCHKE 1994):

$$mZquant. = \frac{\sum(Z \times D\%)}{\sum D\%}$$

wobei: Z = Zeigerwert und D% = Deckungswert in Prozent, u.z. als höchster Wert innerhalb eines Jahres (Frühjahr, Sommer, Herbst) für jede Art separat.

In die Zeigerwertberechnung ist nur der höchste Deckungswert je Art, der innerhalb eines Jahres auf der betreffenden Parzelle ermittelt wurde, in die Berechnung eingegangen. Damit kann jede Art in ihrer saisonal und Wuchsrhythmus bedingten höchsten Ausbreitung in die Berechnung einfließen. Eine Transformation der Deckungswerte wurde nicht vorgenommen, somit tragen die dominanten Arten den höchsten Anteil am gewichteten Zeigerwert. Neben

den Indifferenten wurden auch zufällige Arten (max. ein Vorkommen je *Semiplot* im Versuchszeitraum) exkludiert.

Diese Zufälligen sind keine typischen Wiesenarten: *Cardamine impatiens, Fallopia dumetorum, Galinsoga ciliata, Galium aparine, Lamium purpureum, Myosotis arvensis, Poa supina, Sonchus oleraceus, Tripleurospermum perforatum, Urtica dioica*. Durch die Gewichtung tragen sie eine untergeordnete Rolle, außerdem sind die Parzellen nahezu homogen, da nur ein kleiner Ausschnitt des ökologischen Spektrums am Standort erfasst wird. Obwohl die zufälligen Arten als Lückenbesiedler durchaus Informationen über z.B. die Samenbank liefern, spielen sie in dieser Auswertung aufgrund ihrer sehr geringen Deckung keine Rolle. In der Diskussion zu den Themen Artenvielfalt und Bestandesentwicklung werden diese Arten mit vorgestellt.

4.4.3.5 Futterwertzahlen

Für die Beurteilung von Pflanzenbeständen nach ihrem Futterwert werden den Arten Futterwertzahlen aus der Literatur zugewiesen. Für Wiesen brauchbare Futterwertzahlen (=FW) der Arten erstellten KLAPP *et al.* (1953, in KLAPP 1965) unter Verwendung von Laboranalysen von Inhaltsstoffen, Schmackhaftigkeit, Anteil wertvoller Organe, Ausdauer und Nutzbarkeit im Bestand sowie Schädlichkeit und Giftigkeit. Die 9-stufige Wertzahlskala (-1-8) richtet sich nach dem Nutzungszeitpunkt, bei KLAPP erfolgte die Bewertung der Arten im lebenden Pflanzenbestand durch die Intensität der Futteraufnahme durch Rinder. In weiterer Folge wurden die Futterwertzahlen von BRIEMLE *et al.* (2001, in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) unter Verwendung derselben Kriterien als Skala von 0-9 weiterentwickelt, mit dem Hinweis auf die Änderung des Futterwertes vieler Pflanzen „im Laufe der Zeit“ durch den Einsatz unterschiedlicher Züchtungslinien bei der Wieder/Neu-Einsaat im Grünland. In der Arbeit wird die 9-stufige Skala von BRIEMLE verwendet.

4.4.3.6 Düngung

Die Düngung mit Gülle erfolgte im Frühjahr und nach jedem Schnitt, die Mistdüngung im Herbst und Frühjahr (Tab. 5). Gesamt ergaben sich jährlich neun Mäh- und Erhebungszeitpunkte. Die Düngemengen richteten sich nach den empfohlenen Stickstoff- Düngemengen der österreichischen *„Richtlinien für die sachgerechte Düngung“* (BMLFUW 2006) für mittlere Ertragslagen. Es erfolgte keine zusätzliche mineralische Düngung. Bei diesen Empfehlungen findet die Leistung der Rhizobien und freilebenden Stickstoff (N)-fixierenden Bakterien, sowie die N-Mineralisation aus dem Humus und trockene wie nasse Deposition, keine Berücksichtigung. Die N-Obergrenze von 150kgN/ha bei vier Schnitten im Jahr entsprach der maximal erlaubten feldfallenden Stickstoffmenge im „*Österreichischen Programm für eine nachhaltige und umweltgerechte Landwirtschaft (ÖPUL 2007)*“, an dem rund 90% der Grünlandbetriebe im Berggebiet teilnehmen (BMLFUW 2016).

Da die Wirtschaftsdünger vor jeder Ausbringung analysiert wurden, verstehen sich die Werte *ex Lager*, also ohne Ausbringungsverluste (Ammoniak-Ausgasung an die Luft). Diese Verluste betragen im Mittel bei Gülle 13% und bei festen Wirtschaftsdüngern 9% (BMLFUW 2006), wobei die Schwankungsbreiten je nach Ausbringungsart in der Praxis sehr hoch sind (PÖTSCH 2008b).

Tabelle 5: Hauptfaktoren Wirtschaftsdünger und Schnittanzahl sowie Mähzeitpunkte

	Faktorstufenkombination		Mähzeitpunkte			
Variante	Schnitte	Düngerart u. N-Menge	1	2	3	4
1	2	Mist - 70kgN ha^{-1}	Juni 1-8	Aug. 17-20	*Okt. 19-21	−
2	2	Gülle-70kgN ha^{-1}	Juni 1-8	Aug. 17-20	*Okt. 19-21	−
3	3	Mist-120kgN ha^{-1}	Mai 16-23	Juli 18-21	Sept. 13-29	−
4	3	Gülle-120kgN ha^{-1}	Mai 16-23	Juli 18-21	Sept. 13-29	−
5	4	Mist-150kgN ha^{-1}	Mai 9-12	Juni 27-30	Aug. 1-5	Sept. 13-29
6	4	Gülle-150kgN ha^{-1}	Mai 9-12	Juni 27-30	Aug. 1-5	Sept. 13-29

3. Schnitt im Spätherbst, um Nachweide zu simulieren

Die Gülleprobe entnahmen wir der aufgemixten Grube des Bio-Milchviehbetriebes Moarhof (LFZ Raumberg-Gumpenstein). Jeweils eine Woche vor dem Düngetermin wurde eine Probe der Wirtschaftsdünger nasschemisch im Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein untersucht. Gesamtstickstoff wurde nach Kjeldahl, Phosphor- und Kaliumgehalte mittels *ICP* (HCl-Säureaufschluss) erhoben. Die ausgebrachten Wirtschaftsdüngermengen (Gülle, Mist) wurden nach dem Untersuchungsergebnis und dem Zuteilungsschema in Tab. 6 berechnet. Die Gülle ist im Frühjahr durch Regenwasser des Laufhofes und Spritzwasser des Melkstandes ca. 1:1 mit Wasser verdünnt. Zum Herbst hin erhöht sich der Verdünnungsfaktor auf ca. 1:3 (mehr Wasser), da die Kühe während der Weideperiode in Vollweide gehalten werden.

Die Rottemistproben zogen wir an drei Probestellen der Feldmiete des Versuchsbetriebes. Der Mist stammte aus einem Tretmiststall, die Fütterung erfolgte kraftfutterfrei mittels Grassilage und Heu ab November. Ausgemistet wird dreimal wöchentlich, vier Monate nach Zwischenlagerung auf einer betonierten Mistplatte wird der Mist auf Feldmieten aufgesetzt und mit Kompostvlies abgedeckt. Dieser Wirtschaftsdünger ist daher bei der Frühjahrsdüngung im April leicht angerottet und bis fünf Monate alt, bei Herbstdüngung im Oktober rund elf Monate, und entspricht den Kriterien eines Rottemistes (BMLFUW 2017). Die Einstreu wird vom Betrieb selbst aus Böschungsheu und Streuwiesenmaterial durch Häckseln des Erntegutes auf vier cm Länge hergestellt. Externe Zusätze zur Förderung der Mistrotte werden am Betrieb nicht eingesetzt.

Tabelle 6: Ausgebrachte Stickstoffmengen (kg N/ha) je Variante und Düngezeitpunkt

	Variante					
Zeitpunkt	2M	2G	3M	3G	4M	4G
Frühjahr (11-17.04)		20	40	30	60	30
1. Schnitt		30		40		40
2. Schnitt		20		30		30
3. Schnitt				20		30
4. Schnitt						20
Herbst (19.-28.10)	70		80		90	
Jahr	**70**	**70**	**120**	**120**	**150**	**150**

Die Erstdüngung mit Mist wurde bereits am 24. Oktober 2008 durchgeführt, um einerseits den *Status-Quo*-Zustand der traditionellen Bewirtschaftung zu erhalten und andererseits keine unerwünschten Aushagerungseffekte zu erhalten, nachdem die Nährstoffe im Stallmist nur langsam freiwerden. Stickstoff und Kalium aus Mistdüngung werden nach Angaben in der Grünlandliteratur (z.B. VOIGTLÄNDER & JACOB 1987) im ersten Jahr zu etwa 50%, Phosphor zu 20% wirksam. Der rasch verfügbare Ammonium-Stickstoff ist in Rottemist wesentlich weniger enthalten als in Gülle.

4.4.3.7 Ertragserhebungen und Futterqualtiätsuntersuchungen

In Abb. 9 sind einige Feldversuchsarbeiten dargestellt: Mahd mit Motormäher, händische Futterernte der Parzellen, Gülledüngung, Vegetationsaufnahme, Wuchshöhen- und LAI-Messung.

Bei jedem Erntetermin (Tab. 5) erfolgte die Frischmasse-Erhebung mittels digitaler Feldwaage. Anschließend nahmen wir die Probenahmen (500g FM) für die Futteranalysen. Die Analyse von Rohprotein, Rohfaser, Rohfett und Rohasche erfolgte mittels *Weender*-Analyse (VDLUFA 1983) am LFZ Raumberg-Gumpenstein.

Abbildung 9: Bilder von Feldarbeiten.
V. li. ob. n. re. u.: Schnitt (Motormäher Reform 2m Doppelmesser) und Ernte der Parzellen, Düngung, Vegetationsaufnahme, LAI-Messung (10cm), Wuchshöhe mit Eimerdeckel (Fotos: Angeringer, 2009, 2010).

Aus den Rohnährstoffen wurde mit Hilfe von Regressionsformeln (GRUBER *et al.* 1997) der Energiegehalt in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) errechnet. Basierend auf den Ertragsdaten und den Analysewerten für den Rohproteingehalt des Futters errechnete sich der N-Entzug über die Erntemasse, wobei ein Durchschnitts-N-Gehalt von 16 % unterstellt wurde.

4.5 Statistik

4.5.1 Blockanlage und statistisches Modell

Der Feldversuch erforderte die Errichtung einer balancierten unvollständigen Blockanlage (*BUB*, RASCH *et.al.* 2008), um den Einfluss der Faktorstufenkombinationen (=Varianten, Behandlungen) Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Deckungsprozente der Arten, Ertragsparameter und Bodenkennwerte statistisch sauber zu erfassen (Tab. 7). Beide Faktoren sind fest eingestellt. Die Jahre werden als feste und zufällige Effekte modelliert. Für die BUB wurden zwei aus der Voruntersuchung ausgewählte *Präplots* (Kap. 4.4.1) zusammen als *Makroplot* in den Jahren 2009-2011 angelegt. Als Nullvariante (Ausgangsbewirtschaftung) wurde die traditionelle Bewirtschaftungsform des Versuchsbetriebes mit zwei Schnitten und Herbst-Mistdüngung als gleichberechtigte Variante festgelegt. Durch einen zusätzlichen Herbstschnitt erfolgte die Simulation der Herbstweide in den Zweischnitt-Varianten. Vom Herbstaufwuchs wurden ausschließlich Ertragsparameter erhoben.

Das statistische Modell der Versuchsplanung lautet:

$$\boldsymbol{y}_{iljk} = \mu + a_i + d_l + \boldsymbol{z}_k + \boldsymbol{b}_j + w_{ij} + \boldsymbol{e}_{ijk}$$

(i = Variante = 1,..,a; j = Jahr = 1,..,b; k =Block = 1,..,n_i)

mit: y = Antwortvariable (Art-Deckungsprozent, Ertrags- u. Bodenparameter einer Behandlungsvariante zu einem bestimmten Zeitpunkt)
μ = Gesamtmittel, a_i = Hauptwirkung Mahdintensität, d_l = Hauptwirkung Düngerart (Zwischensubjektfaktoren, fest); $\boldsymbol{b}_j$ = Hauptwirkung der Jahre (Innersubjektfaktor, zufällig), $\boldsymbol{z}_k$ = Hauptwirkung der Blocks (Zwischensubjektfaktor, Störfaktor zufällig) w_{ij} = Wechselwirkung Behandlung und Jahr, $\boldsymbol{e}_{ijk}$ = Fehlervarianz (zufällig)

Die Codes werden, wie in Tab. 7 dargestellt, bei Diagrammen und Tabellen in der Arbeit verwendet.

Tabelle 7: Übersicht über die Behandlungen und Codes in der Fallstudie.

Variante	Code	Mahdhäufigkeit	Intensitätsstufe	Wirtschaftsdüngerart
1 (Nullvariante)	2M	2	Traditionell	Mist (M)
2	2G	2	Traditionell	Gülle (G)
3	3M	3 (1 Wo. früher)	Mittelintensiv	Mist
4	3G	3 (1 Wo. früher)	Mittelintensiv	Gülle
5	4M	4 (2 Wo. früher)	Intensiv	Mist
6	4G	4 (2 Wo. früher)	Intensiv	Gülle

Die Planung der *BUB* wurde mittels dem Programmpaket CADEMO, Modul ANLA (RASCH *et al.* 2008) durchgeführt, die Parameter sind in Abb. 10 dargestellt.

Block	Behandlungen	Parameter
		v k b r l
1	1 2 3	6 3 10 5 2
2	2 3 4	
3	3 4 5	
4	4 5 1	**Parameterbezeichnungen**
5	5 1 2	
6	1 3 6	v Anzahl der Behandlungen
7	2 4 6	k Blockgröße (Versuchseinheiten pro Block)
8	3 5 6	b Anzahl der Blocks (Stufen des Störfaktors)
9	4 1 6	r Anzahl der WH
10	5 2 6	l Anzahl Auftreten je Behandlungspaar

Abbildung 10: Beschreibung der BUB- Parameter

Die BUB besteht aus 10 Blocks (b) mit jeweils drei Behandlungen (k), die vom Programm zufällig den Behandlungen zugeordnet werden, mit einer Wiederholung jedes Behandlungspaares von zwei (l). Jede Behandlung liegt dabei mit fünf Wiederholungen je Blockanlage vor (r). Unvollständig ist die Anlage deshalb, da je Block nur drei (k) der insgesamt sechs Behandlungen (v) angelegt werden. Die in Abb. 10 angeführten Parameter müssen immer passen um die *BUB* zu erhalten, und mittels Varianzanalyse mit den festgelegten Genauigkeitsforderungen auswerten zu können. Der Umfang je BUB beträgt 30 Parzellen (*Semiplot*), der Gesamt-Versuchsumfang 60 Parzellen (*Makroplot*, Abb. 11). Die Blockanlage ist ein faktorieller Versuch, bei dem die Behandlungsfaktoren Schnitthäufigkeit und Düngerart vollständig und symmetrisch vorliegen. Das bedeutet, die sechs Behandlungen entsprechen den Faktorstufenkombinationen.

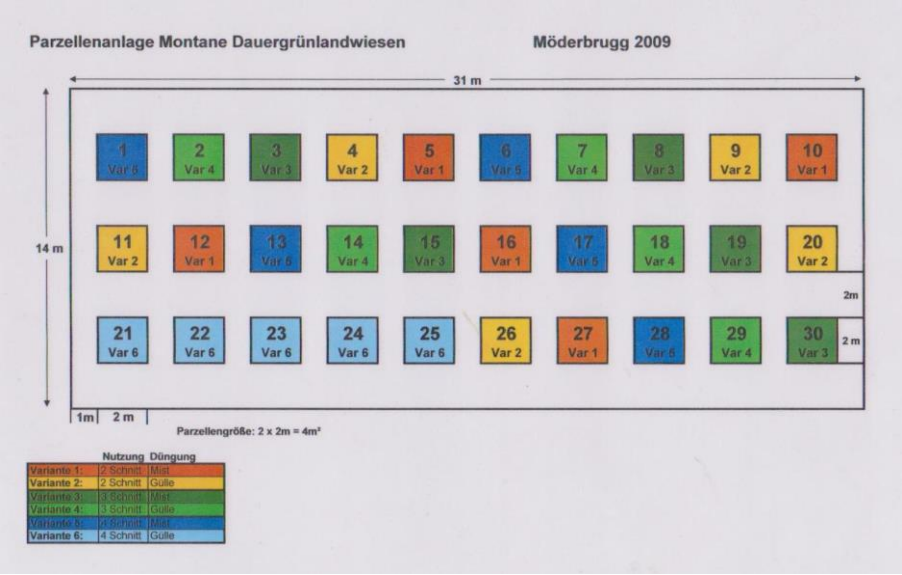


Abbildung 11: Versuchsschema und Fotos der beiden Blockanlagen (BUB).

Unten li.: Foto *Semiplot* Hauswiese (1. Aufwuchs, 11.05.2010), re. Foto *Semiplot* Anger (03.06.2010, vor 1. Mahd Zweischnitt-Varianten).

Die Bestimmung des Mindeststichprobenumfanges erfolgte mittels Programmpaket CADEMO, Modul ANOV (vgl. RASCH *et. al.* 2008).

α	β	σ^2	v	k	b	b*k
0,05	0,20	1,00	6	3	16	48

Der Mindeststichprobenumfang (b*k) für die Einhaltung des Fehlers 1. Art (*α=0,05*) und 2. Art (*β=0,2*) beträgt demnach 48 Versuchseinheiten. Da die *BUB* in diesem Fall aber eine Blockgröße *b* von zehn vorschreibt, erhöht sich der Stichprobenumfang auf *N=60*. Es wurden daher zwei *BUB* als *Semiplots* (*N=30*) auf den beiden in der Vorerhebung ausgewählten Wiesen Anger und Hauswiese mit jeweils zehn Blocks aus drei Behandlungen eingerichtet. Die Zahl der Wiederholungen je Behandlung liegt für beide *BUB* zusammen bei 10, im Text als *Makroplot* bezeichnet (*N=60*), und für jede Wiese getrennt bei 5, im Text als *Semiplot* bezeichnet (*N=30*).

Unter Berücksichtigung der arbeitswirtschaftlichen Voraussetzungen wurde die Anlage wie in Abb. 10 und 11 beschrieben angelegt. Die Mähbreite (Balken-Doppelmesser-Handmäher) liegt bei 2m, wodurch eine Streifeneinrichtung arbeitswirtschaftlich sinnvoll ist. Die Parzellenränder wurden zweimal jährlich gefräst (20cm). Die durchschnittliche Schnitthöhe lag bei etwa 7cm. Um den Flächenverbrauch und Arbeitseinsatz in Grenzen zu halten, wurde die Größe der Versuchseinheiten mit 4m² (2 x 2m) festgelegt, wobei das stete Vorkommen der wichtigsten Grünlandpflanzen vorausgesetzt wurde. Somit konnten die Pflanzenaufnahmen ohne Beschädigung des Bestandes erfolgen, da die Parzellen gut einsehbar waren (vgl. Abb. 9). Das gesamte Flächenausmaß der *Semiplots* beträgt inklusive ein Meter breitem Pufferstreifen zwischen den Blöcken 290m² (Abb. 11).

4.5.2 Univariate Auswertung

Test auf Einfluss der Hauptfaktoren inklusive Jahresfaktor

Das statistische Modell erlaubt eine univariate Varianzanalyse der Hauptfaktoren Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart sowie des zufälligen Hauptfaktors Jahr und des Störfaktors Blockeinfluss für kontinuierliche Variablen (Art-Deckungsprozente, Ertragsparameter, Bodenparameter) in der *BUB*. Als Testmethode diente *ProcMixed* (*mixed effects model*) im Statistikpaket *SAS 9.2*, diese liefert bei gemischten festen (Hauptfaktoren

Schnitthäufigkeit und Düngerart) und zufälligen Effekten (Jahre, Standort, Block) in landwirtschaftlichen Faktoranlagen mit raumbezogenen (abhängigen) Daten und heterogenen Varianzen gute Ergebnisse (LITTELL *et al.* 1996). In den Ergebnistabellen werden die Modell-Mittelwerte (*Least Square Means*, *LSM*) und Modell-Standardfehler (*Standard Error Means*, *se*) der untersuchten kontinuierlichen Variablen (mittlere Art-Deckungswerte, Ertragsdaten, Bodenparameter) präsentiert. Die Auswertung der Abschlussaufnahme 2012 erfolgte auf die gleiche Weise ohne Hauptfaktor Jahr. Zusätzlich wird die Residualstandardabweichung (s_e) als Maß für die Güte des Modells dargestellt. Mittels TUKEY-Test erfolgte ein paarweiser Mittelwertsvergleich der drei Schnitthäufigkeits-Stufen. Signifikante Unterschiede werden dabei mit hochgestellten Buchstaben (^{a,b,c}) dargestellt.

Test auf Einfluss der Hauptfaktoren für jedes Versuchsjahr

Da die Abhängigkeit der Longitudinalvariablen (mittlere Art-Deckungswerte) des als zufällig modellierten Faktors Jahr die zeitliche Chronologie unterdrückt, wurden die einzelnen Versuchsjahre zusätzlich getrennt voneinander mittels Varianzanalyse (*General Linear Model,* SPSS 18.0, ANGELE 2009) ausgewertet. Die Veränderung der Mittelwerts-Unterschiede (*Estimated Marginal Means*) der Art-Deckungswerte wurden über die Jahresstufen verglichen. Varianzhomogenität galt als Kriterium für die Aufnahme einer Art in die Auswertung, und wurde mittels LEVENE-Test für die Hauptfaktoren Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart durchgeführt. Vom 01. bis 03. Juni 2012 wurde eine Abschlussaufnahme des ersten Aufwuchses zum selben Zeitpunkt für alle Varianten durchgeführt. Dadurch wurde die Entwicklung der Arten direkt nach Versuchsende zum traditionellen ersten Schnittzeitpunkt am Versuchsbetrieb erfasst. Bei den Ergebnissen dieser Erhebung ist ein horizontaler Vergleich der Deckungswerte nach Behandlungsvariante zum selben Zeipunkt und damit Entwicklungsstadium möglich.

Datenbearbeitung

Eine Transformation der Daten (Art-Deckungswerte, Ertragsdaten, Bodenparameter) erfolgte bei univariater Auswertung bei der Berechnung der quantitativen mittleren Zeigerwerte (Kap. 4.4.3.4). Bei den übrigen Auswertungen erfolgte keine Datentransformation vor Mittelwertbildung.

Vorgangsweise Mittelwertbildung für kontinuierliche Variablen (%-Deckungswerte, Ertragsparameter, Bodenparameter):

Makroplot: Mittelwertbildung aus jeden Aufwuchs und Parzelle einer Vegetationsperiode = *Jahres-Parzellenmittelwert*. Für den Quantitativen Ertragsparameter (TM-Ertrag) wird die Jahressumme der Aufwüchse berechnet. Die Mittelwerte der zehn Wiederholungen ergeben den Mittelwert der Varianten= *Jahres-Variantenmittelwert*. Aus diesen Mittelwerten errechnen sich in der ProcMixed und GLM Analyse die Modell-Mittelwerte und Streuungsmaße für die Hauptfaktoren Schnittanzahl und Düngerart, wie sie in den Ergebnistabellen dargestellt sind. Die Auswertung von Art-Deckungswerten auf *Makroplot*-Ebene kann nur für jene Arten durchgeführt werden, die eine gleichmäßige Verteilung in beiden *Semiplots* aufweisen (Varianzhomogenität angenommen, LEVENE-Test).

Semiplot: Hier ergeben die Mittelwerte der fünf Wiederholungen je *Semiplot* den Mittelwert der Varianten= *Jahres-Variantenmittelwert*. Die Zahl der Wiederholungen ist geringer, der Standorteinfluss fehlt.

Als abhängige Variable liegen die Art-Deckungswerte für jeden Aufwuchs vor. Für die Mittelwertbildung hat jeder Aufwuchs gleich viel Gewicht. Diese Vorgangsweise wurde gewählt, da für die landwirtschaftliche Nutzung alle Aufwüchse eines Jahres für den Gesamtertrag zählen. Für die Darstellung der Arten zu den Aufwüchsen werden für die Mittelwertbildung die einzelnen Aufwüchse herangezogen.

4.5.3 Multivariate und deskriptive Auswertung

Deskriptive und multivariate Analyse wurde mit dem Programm PCOrd v.06 (MCCUNE & MEFFORD 2011) sowie mit SigmaPlot v. 11.0 (SYSTAT SOFTWARE 2008) durchgeführt.

Für die Vegetationstabellen im Hauptversuch wurden die maximalen Deckungswerte der Aufnahmen eines Jahres je *Parzelle* herangezogen. Die Mittelwertbildung erfolgte dann über die fünf Parzellen-Wiederholungen der Varianten je *Semiplot*. Die Aufnahmefläche beträgt somit 20m². Die in den soziologischen Tabellen dargestellten Aufnahmen ergeben sich mit 12 pro Jahr (2x6 Behandlungen, Tab. II Anhang). Die beiden *Semiplots* Anger und Hauswiese werden dabei getrennt dargestellt.

Um Muster in den Erscheinungsbildern, die in den Daten auftreten zu erkennen, ist die Darstellung als Ordinationsdiagramm mit Aufnahmen und Arten als Vektoren hilfreich (vgl. WILDI 2001). In der Arbeit wird die Varianz/Covarianz – Matrix gewählt und die Darstellung der Aufnahmen und Arten (*distance-based, Euclidean distance*) im Biplot verwendet. Es werden hier wie bei den Vegetationstabellen oben beschrieben, die maximalen Deckungswerte der Aufnahmen eines Jahres herangezogen. Eine Hauptkomponentenanalyse (*PCA*) als indirekte Gradientenanalyse wurde gewählt, da sie lineares Artverhalten entlang von theoretischen, primär nicht bekannten Umweltvariablen annimmt. Sie testet so explorativ mittels Antwortmuster der Arten die beeinflussenden Mechanismen *post-hoc*. Unsere Annahme ist, dass in Aufnahmen von Wirtschaftswiesen stets nur Ausschnitte eines Umweltfaktors, zum Beispiel pH-Werte von 5,2 bis 5,8 vorliegen und die Deckungswerte der meisten beteiligten Arten im Untersuchungsraum (Datenraum) linear ansteigen oder fallen.

Eine Cluster-Analyse wurde für die Darstellung der Ähnlichkeit der *Präplots* mittels Dendrogramm durchgeführt, mit folgenden Einstellungen im Program PCOrd: Hierarchisch-agglomerativ, Euklidische Distanz, Ward´s Linkage Methode.

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse Vorerhebung und Flächenauswahl

Die Ergebnisse der Vorerhebung wurden in der Seminar- Projektarbeit im 1. Teil des Rigorosums (LVA „Biodiversität im Grünland“) ausführlich beschrieben (ANGERINGER & BATAAR 2009) und im *Dafne*- Zwischenbericht (STARZ *et al*. 2011) veröffentlicht.

5.1.1 Bodenparameter der *Präplot*- Wiesen

Im Jahr 2008 wurden die *Präplots* stichprobenweise an vier Parzellen auf Nährstoffgehalt (Phosphor, Kalium) und Bodenreaktion (pH-Wert) untersucht. Abb. 12 zeigt die mittleren Phosphor- und Kaliumgehalte sowie den pH-Wert. Die Bodenreaktion der *Präplots* reicht von 5,2 bis 5,7. Die Phosphor-Gehaltsstufen befinden sich im niedrigen Bereich (Gehaltsstufe B nach BMLFUW 2006), wobei die *Präplots* Anger und Anger-Spitz am schlechtesten versorgt, und die Hauswiese mit 48mg/kg gerade noch in der Gehaltsstufe „Ausreichend“ (C) liegt. Große Unterschiede gibt es in der Verfügbarkeit von Kalium. Mitterfeld und Hauswiese sind „Hoch“ (Gehaltsstufe D), die anderen Wiesen „Niedrig“ bis „Ausreichend“ versorgt.

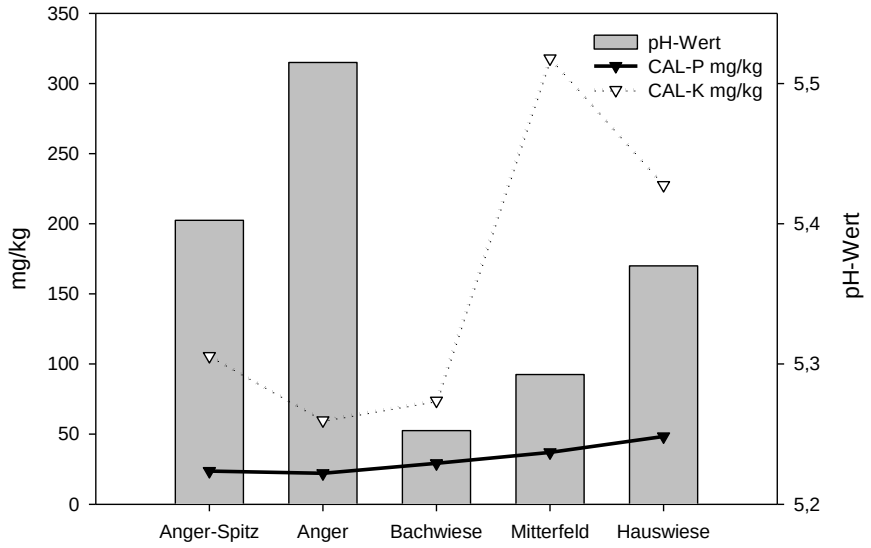


Abbildung 12: Mittlere Phosphor- und Kaliumgehalte (CAL) sowie pH-Wert (CaCl2) der *Präplots* (Probedatum: 28.08.2008, *n=4*).

5.1.2 Standortunterschiede der *Präplot*- Wiesen

In Abbildung 13 sind Bilder der *Präplots* zu verschiedenen Erhebungsterminen zusammengestellt. Da für die gesamte *BUB* 290m² plus Manipulationsfläche und entsprechend Abstand zum Wald benötigt werden, war die Suche nach geeigneten, homogenen Flächen in Hanglage schwierig. Für die Auswahl mussten ebenfalls Anforderungen des Betriebsleiters (Bewirtschaftungseinschränkung) berücksichtigt werden. Die Bilder wurden im Zeitraum von Ende April bis Mitte August aufgenommen, und zeigen neben dem Standort auch unterschiedliche phänologische Stadien.

Abbildung 13: Bilder der *Präplot*- Wiesen.
V. li. ob.: Anger-Spitz (26.05.08), Anger (29.04.08), Bachwiese (10.06.08), Mitterfeld (28.05.08), Hauswiese (11.08.08., Fotos: Angeringer).

In den Jahren 2005 und 2006 wurden alle für den Versuch in Frage kommenden Wirtschaftswiesen dreimal genutzt, im Jahr 2007 zweimal. Die Nutzung erfolgte überwiegend in Form einer Mahd. Die Bachwiese wurde ab dem ersten Schnitt beweidet. Ab 2008 erfolgte die einheitliche Bewirtschaftung aller Wiesen, mit zwei Schnitten und Nachweide im Herbst.

Anger-Spitz liegt oberhalb einer Stilllegungsfläche, die nur alle drei Jahre gemäht wird. Diese Fläche weist heterogene Bodenbedingungen auf. Der Anger liegt fünf Meter von einer Haselhecke (Lesesteinreihe) entfernt. Bodenunterschiede sind hier geringer, diese Fläche weist allerdings die stärkste Neigung auf. Die Bachwiese liegt am oberen Ende eines auch als Weide genutzten Feldes. Der *Präplot* liegt im überwiegend gemähten Teil. 2007 wurde sie nur einmal gemäht und dann beweidet. Das am höchsten gelegene Mitterfeld grenzt an einen Fichten- Lärchenforst an. Diese Wiese weist wie der Anger-Spitz große Bodenunterschiede hinsichtlich Gründigkeit auf. Die Hauswiese wurde zusätzlich im August in die Auswahl genommen. Sie ist einheitlich tiefgründig und ebener. Die gute Erreichbarkeit spricht ebenfalls für dieses Feld.

5.1.3 Unterschiede in den *Präplot*- Wiesen hinsichtlich Diversität

Die Artenzahlen je Parzelle (4m²) liegen für alle 60 *Parzellen* zwischen 17 und 35 und auf dem gesamten *Präplot* (jeweils *n=12 Parzellen*) zwischen 33 und 49 (Abb. 14). Durchschnittlich wurden je Aufnahme 25 Arten gefunden. Alle fünf *Präplots* gemeinsam enthielten 76 Arten. Davon kamen sechs Arten mit 100% Stetigkeit vor: *Achillea millefolium* agg., *Dactylis glomerata, Poa pratensis* agg., *Poa trivialis, Taraxacum officinale* agg. und *Trifolium repens.* Weitere neun Arten waren mit der höchsten Stetigkeitsklasse (>80% in 60 Parzellen) präsent: *Carum carvi, Cerastium holosteoides, Crepis biennis, Elymus repens, Festuca pratensis, Ranunculus acris, Rumex acetosa, Trisetum flavescens* und *Veronica arvensis* (Tab. 10).

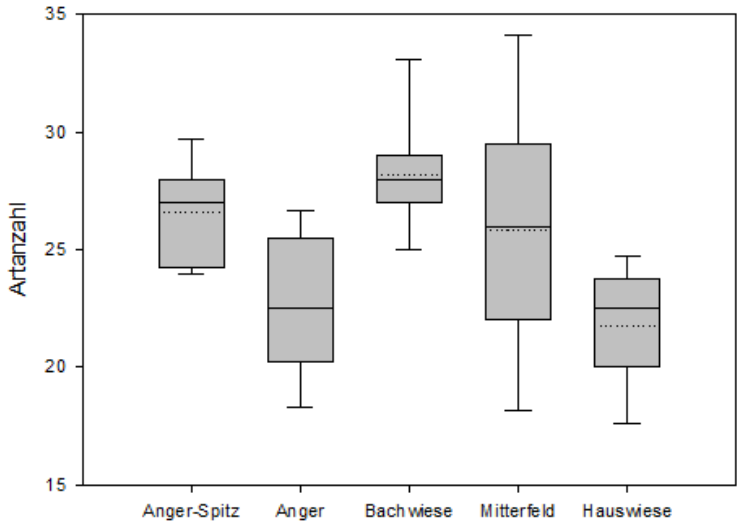


Abbildung 14: Streuung der Anzahl höherer Pflanzen in den *Präplots*.
Punktierte Linie=Mittelwert, durchgezogene Linie=Median, ohne Ausreißer (*n=12*).

Mit 76 Arten haben die untersuchten Wiesen einem Anteil von knapp 20% am Artenpool des Versuchsbetriebes, sowie 32% der im Grünland vorkommenden Arten (Tabelle I Anhang). Der Artenpool am Versuchsbetrieb umfasst 386 Samenpflanzen (Stand 2019, ANGERINGER unpubl., Kap. 4.3.3), bezogen auf die Habitat Typen Wiesen, Gebüsche, Äcker und Feuchtstandorte. 233 Arten haben davon zumindest einen Teil ihrer Verbreitung in Grünlandgesellschaften. Damit bilden mindestens 157 Arten die lokale *dark diversity* am Versuchsbetrieb.

Normalverteilung liegt für die Artenzahlen in allen *Präplots* (*n=12*) vor. Normalverteilung ist jedoch weniger wichtig als Varianzhomogenität (RASCH & GUIARD 2004), die mittels LEVENE-Test überprüft wurde. Die Varianzhomogenität der Artanzahlen war für den *Präplot* Anger-Spitz nicht gegeben. Deshalb wurde ein Vergleichstest der gereihten Artenanzahlen pro Parzelle (TUKEY-Test) durchgeführt (Tab. 8). Damit wurde geprüft, inwieweit die fünf *Präplot*-Wiesen sich hinsichtlich der Artenzahlen pro Parzelle deutlich unterscheiden. Sehr unterschiedliche Wiesen, sowohl zwischen als auch innerhalb der *Präplots* mit zu großer Variation der Artenzahl pro Parzelle, kommen für den Versuch nicht infrage. Anger-Spitz und Bachwiese sind zu den anderen *Präplots* signifikant verschieden, sie weisen auch die höchsten Artenzahlen insgesamt auf (vgl. Abb. 14). Die anderen *Präplot*-Wiesen sind hinsichtlich Artenzahl voneinander nicht verschieden.

Tabelle 8: Paarweiser multipler Rang-Vergleichstest nach TUKEY für die Anzahl Samenpflanzen in den Aufnahmeparzellen der Präplots.
„Ja“= es gibt einen signifikanten Unterschied; „Nein“ und „Kein Test“= es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Rangsummen der betreffenden *Präplots*. Kein Test wird in dieser Prozedur dann vorgenommen, wenn die betreffenden Ränge von nicht signifikanten Rangvergleichen eingeschlossen sind; *q*= Rangsumme, *n=12*.

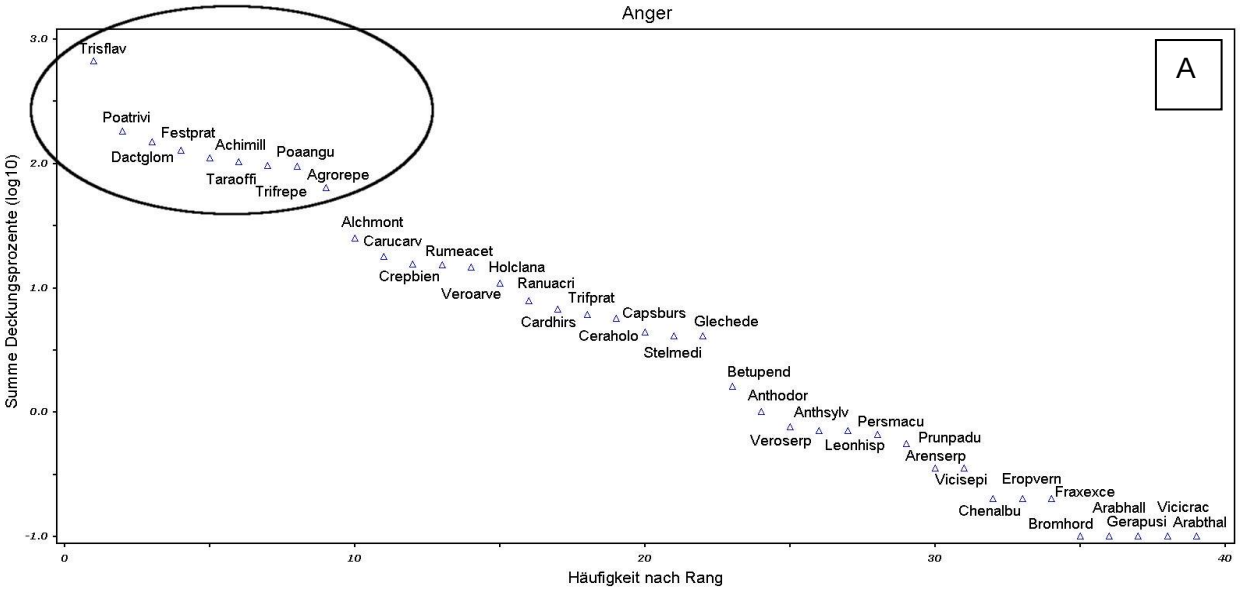
Rang-Vergleich	*q*	*p<0,05*	
Bachwiese vs. Hauswiese	369,5	6,108	Ja
Bachwiese vs. Anger	328,5	5,430	Ja
Bachwiese vs. Mitterfeld$_t$	151,5	2,504	Nein
Bachwiese vs. Anger-Spitz	83	1,372	Kein Test
Anger-Spitz vs. Hauswiese	286,5	4,736	Ja
Anger-Spitz vs. Anger	245,5	4,058	Ja
Anger-Spitz vs. Mitterfeld	68,5	1,132	Kein Test
Mitterfeld vs. Hauswiese	218	3,603	Nein
Mitterfeld vs. Anger	177	2,926	Kein Test
Anger vs. Hauswiese	41	0,678	Kein Test

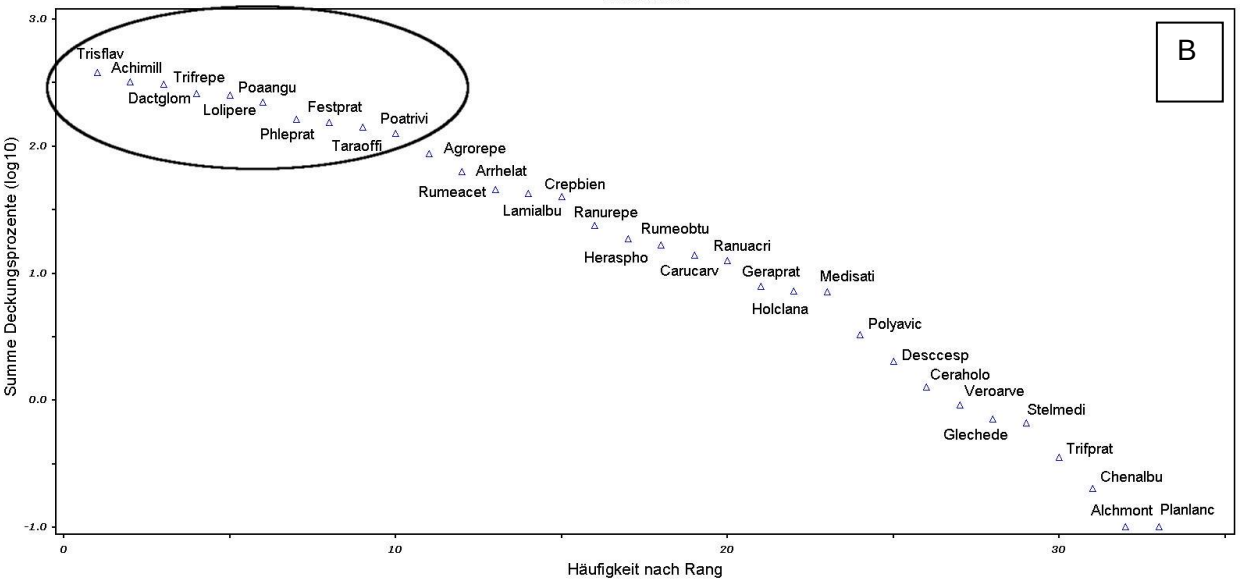
5.1.4 Unterschiede in den *Präplot*- Wiesen hinsichtlich der Artenzusammensetzung

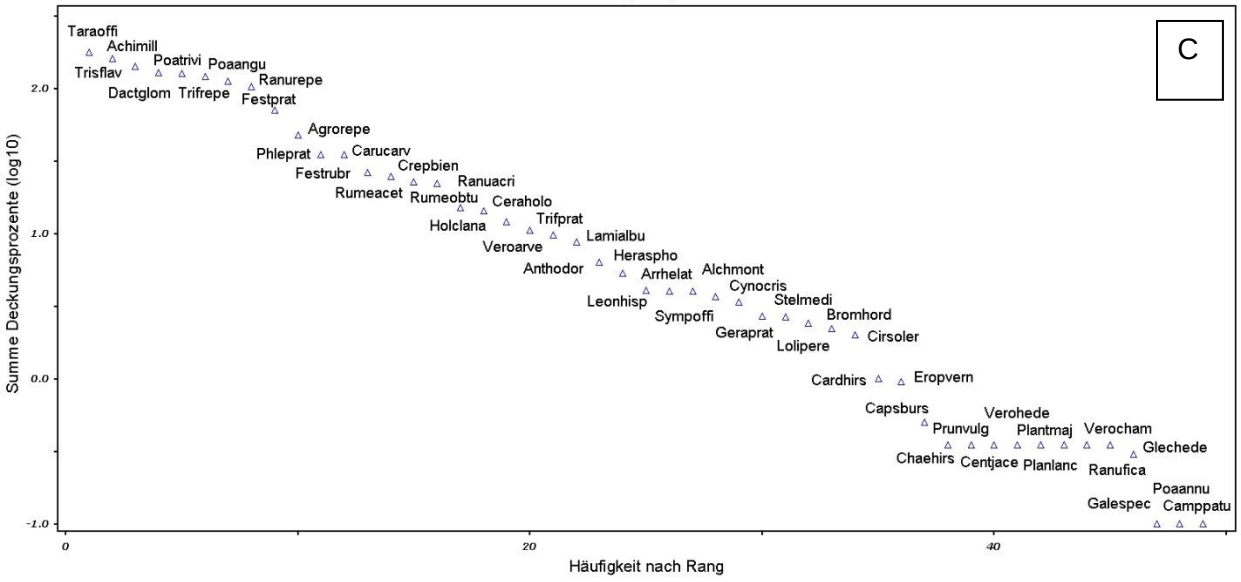
Für den Hauptversuch ist es wichtig, die hochsteten und dominanten Arten der Versuchsfelder zu kennen. In Abbildung 15A-E sind Dominanz-Diversitäts-Kurven der *Präplots* dargestellt. In den Kurven sind die Arten entlang ihrer abnehmenden Rang-Häufigkeit (x-Achse) und Deckungssummen aufgetragen. Als Deckungswerte dienen die auf Prozent umgerechneten Klassen-Mittelpunkte (Abb. 7), die für die übersichtlichere Darstellung $\log^{10}$ transformiert wurden. Damit sind die Arten mit hoher Deckung gegenüber niedriger deckenden Arten herab gewichtet.

Trisetum flavescens dominiert mit Ausnahme von Mitterfeld und Anger-Spitz in allen Flächen den Bestand. Im *Präplot* Anger ist der Goldhafer die dominierende Art, die sich in der Summe der Deckungsanteile deutlich von den weiteren Arten abhebt.

Im Mitterfeld sind die Artengruppen *Poa pratensis* und *Achillea millefolium* vorherrschend, zum Teil auch *Trifolium repens*. Diese Spezies prägen auch das Bild der Bachwiese, hier ist jedoch der Goldhafer vorherrschend. Im Anger-Spitz dominiert der Lückenbüßer *Taraxacum officinale* agg. Ein Zeichen für störende Einflüsse wie Lückigkeit und Verdichtungen ist hier auch ein stärkeres Auftreten von *Ranunculus repens*. Generell fällt der gleichmäßige Verlauf der Dominanzkurven auf, ein Hinweis auf den hohen Konkurrenzdruck in den Wirtschaftswiesen, mit vielen Spezies, die verschiedenste Nischen zu besetzen versuchen. Eine Unterscheidung in Dominante, Subordinate und Transiente Arten wie in GRIME (2001) beschrieben, ist daher nicht so einfach zu finden.


Anger
A
Summe Deckungsprozente (log10)
Häufigkeit nach Rang
Trisflav
Poatrivi
Festprat
Achimill
Dactglom
Poaangu
Taraoffi
Agrorepe
Trifrepe
Alchmont
Carucarv
Rumeacet
Crepbien
Holclana
Veroarve
Ranuacri
Trifprat
Cardhirs
Capsburs
Glechede
Ceraholo
Stelmedi
Betupend
Anthodor
Anthsylv
Veroserp
Persmacu
Leonhisp
Prunpadu
Arenserp
Vicisepi
Eropvern
Fraxexce
Chenalbu
Arabhall
Vicicrac
Bromhord
Gerapusi
Arabthal


Hauswiese
B
Summe Deckungsprozente (log10)
Häufigkeit nach Rang
Trisflav
Achimill
Trifrepe
Dactglom
Poaangu
Lolipere
Festprat
Phleprat
Poatrivi
Taraoffi
Agrorepe
Arrhelat
Rumeacet
Crepbien
Lamialbu
Ranurepe
Rumeobtu
Heraspho
Ranuacri
Carucarv
Geraprat
Medisati
Holclana
Polyavic
Desccesp
Ceraholo
Veroarve
Stelmedi
Glechede
Trifprat
Chenalbu
Alchmont
Planlanc


Anger-Spitz
C
Summe Deckungsprozente (log10)
Häufigkeit nach Rang
Taraoffi
Achimill
Poatrivi
Trisflav
Poaangu
Ranurepe
Dactglom
Trifrepe
Festprat
Agrorepe
Phleprat
Carucarv
Crepbien
Festrubr
Ranuacri
Rumeacet
Rumeobtu
Ceraholo
Holclana
Trifprat
Lamialbu
Veroarve
Heraspho
Anthodor
Arrhelat
Alchmont
Cynocris
Leonhisp
Stelmedi
Sympoffi
Bromhord
Geraprat
Cirsoler
Lolipere
Cardhirs
Eropvern
Capsburs
Verohede
Prunvulg
Plantmaj
Verocham
Glechede
Chaehirs
Centjace
Planlanc
Ranufica
Poaannu
Galespec
Camppatu

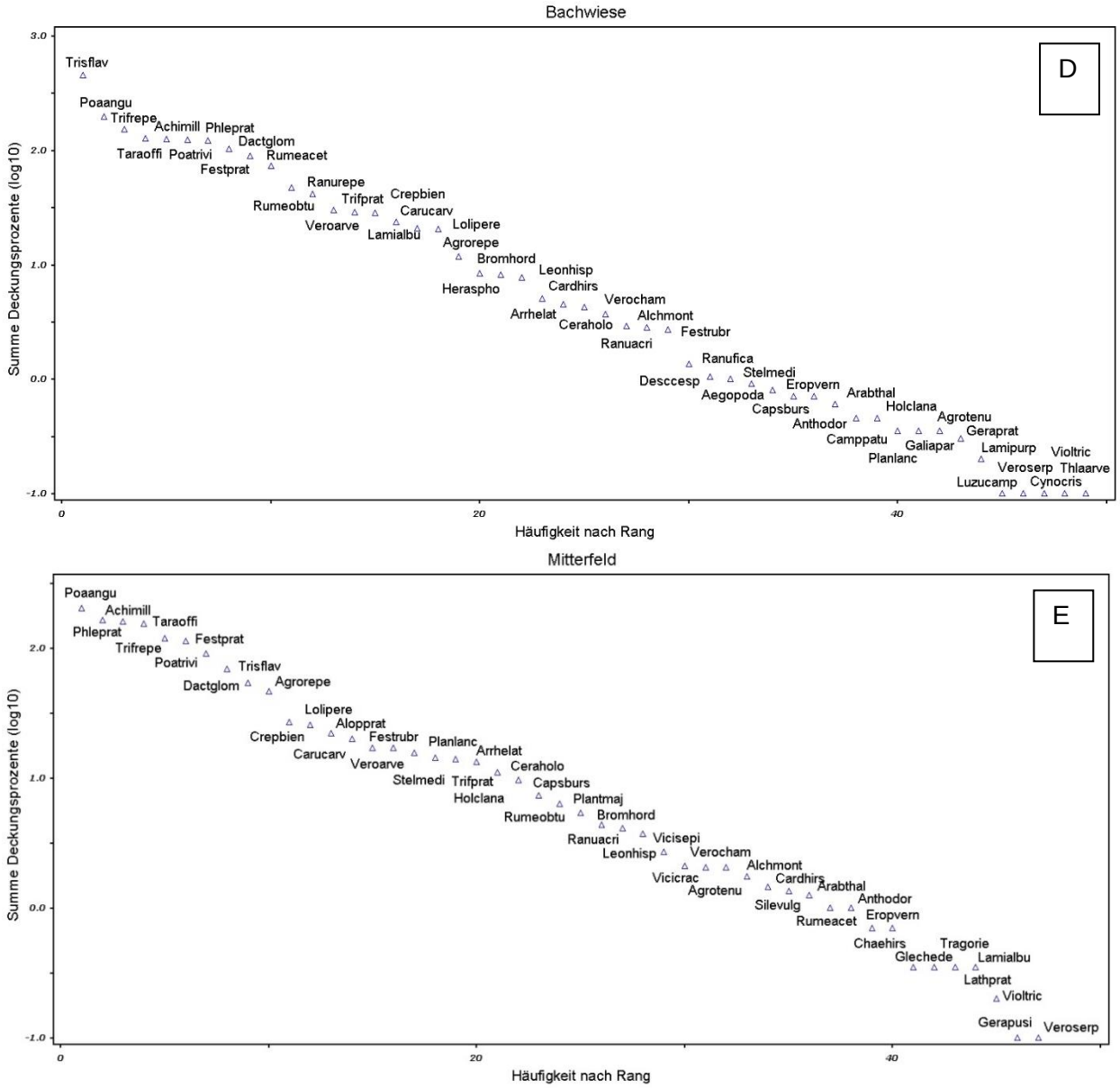


Abbildung 15 A-E: Dominanz-Diversitäts-Kurven der *Präplot*- Wiesen.
Ellipsen umrahmen die dominanten Arten in den für den Hauptversuch ausgewählten *Semiplots* Anger (A) und Hauswiese (B). y-Achse: Kumulierte Deckungsprozente (*log*^{10}-Transformation der prozentualen Klassen-Mittelpunkte), beginnend bei der am niedrigsten deckenden Art von rechts nach links (x-Achse). Idente Häufigkeiten wurden auf gleicher Höhe auseinandergezogen, um eine Überdeckung der Punkte zu vermeiden (PCOrd v.6, MCCUNE & MEFFORD 2011).

Da eine Identifikation der dominanten Arten in den *Präplots* aus Abb. 15 noch nicht möglich ist, wurden in Tab. 9 die relativen Deckungsanteile berechnet, um die flächenmäßig wichtigsten Partner im Artengefüge herauszufinden. Diese Arten nehmen zusammen zwischen 72% und 88% der Gesamtdeckung ein. Insgesamt fallen so zehn Arten in die Gruppe der Dominanten, zusätzlich *Ranunculus repens* in der Fläche Anger-Spitz. Unterschiede sind auch bei der Hauswiese zu beobachten: *Festuca pratensis, Phleum pratense* und *Lolium perenne* treten stärker hervor. Diese Gräser kommen auch in der beweideten Bachwiese häufiger vor. Auffallend ist auch, dass lediglich drei dominante Sippen keine Süßgräser oder Leguminosen sind: die Ausläufer- und Rhizombildenden Kräuter *Achillea millefolium* agg., *Ranunculus repens* sowie die Ganzrosettenstaude *Taraxacum officinale* agg. *Trifolium repens* ist der einzige dominante Vertreter der Leguminosen.

Tabelle 9: Relative Deckungsanteile der dominanten Arten in den fünf *Präplots*.
Die auf Prozent umgewandelten Artmächtigkeiten (Klassenmittelpunkte, s. Abb. 7) sind hier bezogen auf 100% (*p=1*). **Fett=** Art mit höchster Deckung im jeweiligen *Präplot*.

	Anger-Spitz	**Anger**	**Bachwiese**	**Mitterfeld**	**Hauswiese**
Achillea millefolium agg.	0,095	0,064	0,066	0,111	0,117
Dactylis glomerata	0,086	0,085	0,047	0,048	0,114
Festuca pratensis		0,072	0,056	0,062	0,056
Lolium perenne			0,010	0,017	0,092
Phleum pratense			0,064	0,115	0,059
Poa pratensis agg.	0,076	0,054	0,105	**0,143**	0,080
Poa trivialis	0,086	0,105	0,065	0,078	0,047
Ranunculus repens	0,069		0,023		0,008
Taraxacum officinale agg.	**0,119**	0,060	0,068	0,082	0,058
Trifolium repens	0,081	0,055	0,082	0,108	0,095
Trisetum flavescens	0,109	**0,385**	**0,237**	0,037	**0,141**
Summe	**0,725**	**0,883**	**0,747**	**0,752**	**0,757**
Übrige Arten (Summe auf 1)	0,275	1,117	0,253	0,248	0,243

5.1.5 Pflanzengesellschaften der *Präplot*- Wiesen

Tabelle 10 zeigt eine Zusammenstellung der Artengarnitur in den fünf *Präplot*-Wiesen. Die Zuteilung der Arten zu den soziologischen Pflanzengesellschaften erfolgte bis auf Verbandsebene nach den Pflanzengesellschaften Österreichs (MUCINA *et al*. 1993). Auf Ebene der Assoziationen wurde die Gliederung der Wirtschaftswiesen im nahe gelegenen Ennstal (Bohner & Sobotik 2000b) verwendet. Varianten wurden für Unterschiede im Nährstoffhaushalt erstellt.

Tabelle 10: Vegetationstabelle der *Präplot*- Wiesen aus der Vorerhebung im Jahr 2008.
Artmengen als Median (auf Prozent umgerechnete Klassen-Mittelpunkte nach BASSLER *et al.* 1998, Abb. 7) aus 12 Parzellen je *Präplot* (48m²) berechnet. Die dargestellten Artmächtigkeiten sind die re-transformierten Mediane. WT= Wuchsformtyp (s. Kap. 4.4.2): HG= Horstgräser, AG= Ausläufergräser, AK= Ausläuferkräuter, RK= Rosettenkräuter, HK= Halbrosettenkräuter, T= Therophyten. Reihenfolge der Arten nach Ihrer pflanzensoziologischen Wertung in der Vergleichsliteratur (BOHNER & SOBOTIK 2000 [Act, Aae, Var n, m], MUCINA *et al*. 1993). S_{ges}= Stetigkeitsklassen auf Vorkommen in der Gesamtzahl an *Parzellen* der *Präplots* bezogen (*n=60*). I = bis 20%, II = 20-40%, III = 40-60%, IV = 60-80%, V = >80% Stetigkeit. Im Text diskutierte ökologische Artengruppen sind mittels Rahmen dargestellt. *Präplots*: 1= Anger-Spitz, 2= Anger, 3= Bachwiese, 4= Mitterfeld, 5= Hauswiese.

	Präplot	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		
	Seehöhe in m.ü.A.	925	928	936	996	960		
	Hangneigung in °	18	12	12	11	7		
	Exposition	235° SW	235° SW	218° SW	226° SW	215° SW		
	pH-Wert ($CaCl_2$)	5,4	5,5	5,3	5,3	5,4		
	Artenzahl (*n=12,* 48m²)	49	39	49	47	33	WT	S_{ges}
Act	*Alchemilla monticola*	+	1	+	r	r	HK	IV
	Cardaminopsis halleri		r				AK	I
	Chaerophyllum hirsutum	r			r		HK	I
	Viola tricolor			r	r		T	I
Aae	*Crepis biennis*	1a	1a	1a	1a	1	HK	V
	Arrhenatherum elatius	r		r	r	1b	HG	III
	Geranium pratense	r				r	HK	I
	Campanula patula	r		r			HK	I
	Tragopogon orientalis				r		HK	I
Var n	*Elymus repens*	1	1a	+	1	1b	AG	V
	Rumex obtusifolius	r		*1a*	*r*	r	HK	III
	Lamium album	r		+	r	1	AK	III
	Heracleum sphondylium	r		r		r	HK	II
	Aegopodium podagraria			r			AK	I
	Anthriscus sylvestris		r				HK	I
Var m	*Leontodon hispidus*	r	r	r	r		AK	II
	Festuca rubra	1a		r	+		AG	II
	Anthoxanthum odoratum	r	r	r	r		HG	I
	Agrostis capillaris			r	r		AG	I
	Luzula campestris			r			HK	I
Vc	*Trifolium repens*	2	2a	2	2	2b	AK	V
	Phleum pratense	1		2a	2	2	HG	IV
	Lolium perenne	r		1a	1	2	HG	IV
	Cynosurus cristatus	r		r			HG	I
	Deschampsia cespitosa			r		r	HG	I
	Plantago major	r			r	r	RK	I
	Veronica serpyllifolia		r	r	r		AK	I
	Poa annua	r					T	I
Ara	*Ranunculus repens*	2a		1		1	AK	II
	Glechoma hederacea	r	+	r	r	r	AK	II
	Alopecurus pratensis				+		HG	I
K	*Trisetum flavescens*	2	4a	3b	1	3	HG	V
	Poa trivialis	2a	2	2a	2a	2a	AG	V
	Achillea millefolium agg.	2	2	2a	2	2b	AK	V
	Poa pratensis agg.	2a	2a	2	2b	2	AG	V
	Dactylis glomerata	2a	2	2a	1b	3a	HG	V
	Festuca pratensis	2a	2	2a	2a	2a	HG	V
	Taraxacum officinale agg.	2	2a	2a	2a	2a	RK	V

	Rumex acetosa	1a	1a	2a	r	1b	HK	V
	Carum carvi	1	1a	1a	1a	1a	HK	V
	Ranunculus acris	1a	+	r	+	+	HK	V
	Cerastium holosteoides	1a	+	+	1a	r	AK	V
	Trifolium pratense	+	r	1	r	r	HK	III
	Holcus lanatus	1a	+	r	r	r	HG	III
	Plantago lanceolata	r		r	+	r	RK	II
	Veronica chamaedrys	r		r	r		AK	I
	Vicia cracca		r		r		AK	I
	Lathyrus pratensis				r		-	I
	Centaurea jacea	r					HK	I
	Prunella vulgaris	r					AK	I
B	*Veronica arvensis*	+	1a	1	1a	r	T	V
	Capsella bursa-pastoris	r	r	r	+		T	III
	Bromus hordeaceus	+	r	+	r		T	II
	Stellaria media	r	r	r	1a		T	III
	Draba verna	r	r	r	r		T	II
	Cardamine hirsuta	r	r	+	r		T	IV
	Chenopodium album		r			r	T	I
	Arabidopsis thaliana		r	r	r		T	I
	Arenaria serpyllifolia		r			r	T	I
	Geranium pusillum		r		r		T	I

Zufällige mit vereinzelten Individuen (*Präplot*): *Ranunculus ficaria* (1, 3), *Silene vulgaris* (4), *Symphytum officinale* (1), *Veronica hederifolia* agg. (1), *Mediago sativa* (5), *Cirsium oleraceum* (1), *Thlaspi arvense* (3), *Galium aparine* (3), *Persicaria maculosa* (2), *Polygonum aviculare* (5), *Lamium purpureum* (3), *Galeopsis speciosa* (1)

Legende Pflanzengesellschaften

Assoziationen und Varianten

Act: Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiese (*Cardaminopsido-Trisetetum* BOHNER & SOBOTIK 2000)
Aaa: Frauenmantel (Berg-)-Glatthaferwiese (*Alchemillo-Arrhenatheretum* SOUGNEZ & LIMBOURG 63)
Ara: Fuchsschwanzwiese (*Ranunculo-Alopecuretum* ELLMAUER *93)*
Var n: Nährstoffreiche Variante der *Arrhenatheretalia;* Var m*:* Nährstoffarme Variante der *Arrhenatheretalia*

Klassen, Verbände und Begleiter

Vc: Arten der Fettweiden *(Cynosurion* R. Tx. 47); K: Weit verbr. Arten des Kulturgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 37); B: Begleiter der Ackerunkräuter und Lückenfüller

Alle fünf *Präplot*-Wiesen enthalten eine große Anzahl von weit verbreiteten Arten des Kulturgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*). Viele dieser Arten haben nach DIERSCHKE (1997) ihren Verbreitungsschwerpunkt in der Ordnung der Fett- oder Frischwiesen (*Arrhenatheretalia* R. Tx. 31): *Achillea millefolium* agg., *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Carum carvi*, und *Taraxacum officinale* agg. (Letzte s. MUCINA *et al*. 1993). Vertreter der Futter- und Streuwiesen feucht-nasse Standorte (*Molinietalia* Koch 26) fehlen weitgehend. Zum feuchten Ast vermitteln drei Kennarten der Fuchsschwanzwiesen, ohne jedoch bestandesbildend zu werden: *Ranunculus repens*, *Alopecurus pratensis* (nur *Präplot* Mitterfeld) und *Glechoma hederacea*. *Trisetum flavescens* ist das vorherrschende Futtergras, zusammen mit *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis*.

Für eine Feinuntergliederung auf Assoziationsebene sind Aufnahmen aus dem benachbarten Ennstal (BOHNER & SOBOTIK 2000) nach eingehender Literatursuche für die Versuchswiesen am geeignetsten. Der Anger ist in diesem Vergleich der Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiese mit den Kennarten *Alchemilla monticola* und *Cardaminopsis halleri*, und die Hauswiese den Berg-Glatthaferwiesen mit den Kennarten *Arrhenatherum elatius, Crepis biennis* und *Geranium pratense* am ähnlichsten. Dadurch unterscheiden sich beide Wiesen auch von den übrigen *Präplots*, die sich keiner Assoziation eindeutig zuordnen lassen. Bachwiese, Mitterfeld und Hauswiese vermitteln zum Verband der Kulturweiden, mit den Kennarten *Trifolium repens, Phleum pratense* und *Lolium perenne*. Vertreter der Fettweiden

(*Cynosurion*), besonders *Cynosurus cristatus* und *Prunella vulgaris*, sind nur vereinzelt anzutreffen.

Vergleicht man Nährstoff- und Magerkeitszeiger, teilen sich die *Präplots* in zwei Varianten. Arten der Magerwiesen fehlen in der Hauswiese zur Gänze. Die Nährstoffzeiger *Elymus repens* und *Lamium album* kommen dafür hier stärker vor. Die Bodenuntersuchungen der Vorerhebung bestätigen die gute Versorgung dieser Wiese mit Phosphor und Kalium (Abb. 12). *Festuca rubra* agg. als Zeigerart des nährstoffärmeren Astes tritt in der Fläche Anger-Spitz häufiger auf, zusammen mit *Leontodon hispidus* und *Anthoxanthum odoratum*. Für eine eindeutige Zuordnung einer Wiese als magere Variante der *Arrhenatheretalia* reicht dies nicht. Eine Überdüngung kann nirgends festgestellt werden, da die Nährstoffzeiger *Aegopodium podagraria, Rumex obtusifolius, Heracleum sphondylium, Lamium album* und *Elymus repens* nirgends dominant vorkommen. Der ungeliebte Platzräuber *Rumex obtusifolius* ist nur vereinzelt vorhanden, kann aber in der Hauswiese stellenweise stärker auftreten.

Einige Lückenfüller weisen auf Fahr- und Trittschäden hin, zum Beispiel *Bromus hordeaceus* und *Plantago major*, sie sind nirgends dominant. Einige *Therophyten* der Ackerbegleitflora geben Hinweise auf die ehemalige Ackernutzung, wie *Capsella bursa-pastoris, Cardamine hirsuta* und *Arabidopsis thaliana*. Diese lichtbedürftigen, raschwüchsigen Kräuter können sich in den, durch das raue Klima bedingten, relativ lückigen Beständen gut etablieren. *Veronica arvensis* erscheint beispielsweise mit hoher Stetigkeit in allen Wiesen.
Obwohl alle betrachteten fünf *Präplot*-Wiesen derselben Betriebseinheit mit ähnlichen Standortbedingungen sowie Bewirtschaftungsmaßnahmen unterliegen, werden sie in einer Clusteranalyse deutlich unterschiedlichen Gruppen zugeordnet (Abb. 16).

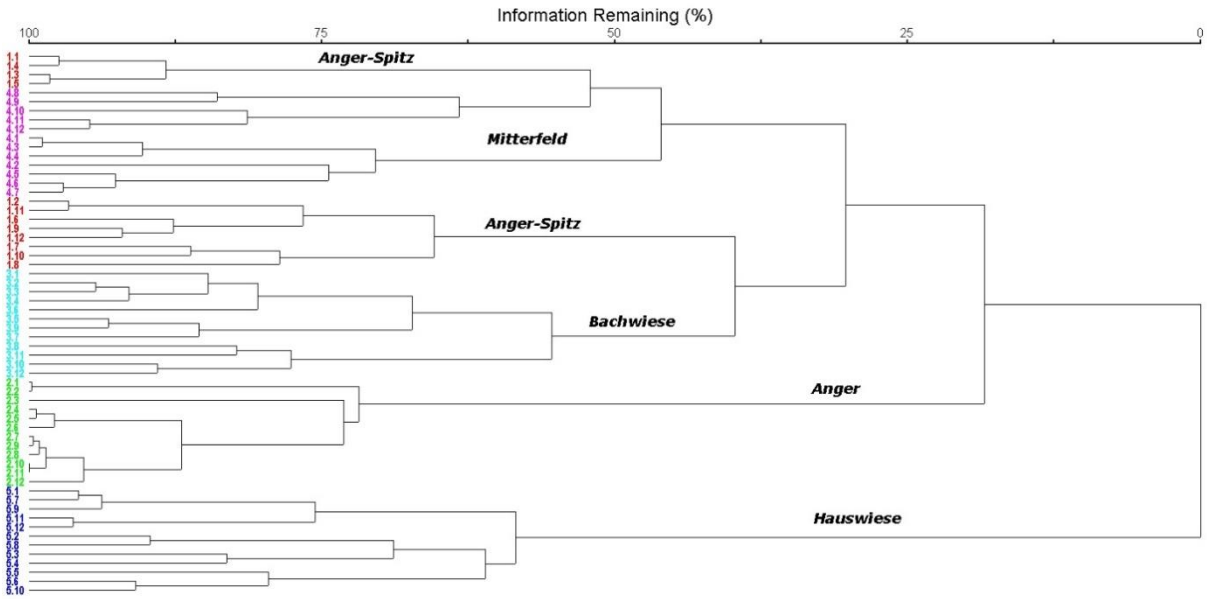


Abbildung 16: Dendrogramm zur Darstellung der floristischen Ähnlichkeit der zwölf Aufnahme-Parzellen je *Präplot*.
Hierarchisch-agglomerative Clusteranalyse, Euklidische Distanz, Ward´s Fusion, Transformation $\log_{(x+1)}$, PCOrd, MCCUNE & MEFFORD 2011.

Im Dendrogramm wird die Autokorrelation der Parzellen-Aufnahmen innerhalb der *Präplots* sichtbar. Die Wiese Anger-Spitz teilt sich als Einzige in zwei Parzellen- Cluster. Die *Präplots* Anger und Hauswiese bilden in sich deutlich abgesetzte Cluster, der Anger weist dabei die größte Homogenität innerhalb der 12 Aufnahme-Parzellen auf. Die *Präplots* unterscheiden sich hinsichtlich Artenzusammensetzung untereinander deutlich.

Betrachtet man die farbig markierten Aufnahmegruppen im Ordinationsdiagramm einer Hauptkomponentenanalyse (Abb. 17), werden die floristischen Beziehungen der *Präplot*-Wiesen zueinander sichtbar. Zusätzlich können die positiv (Pfeile in dieselbe Richtung weisend) und negativ (Pfeile in die entgegengesetzte Richtung weisend) korrelierten Arten und ihre durch zunehmende Abundanz bedingte Präferenz zu einem *Präplot* im Ordinationsraum abgelesen werden. Hier sticht wieder die Hauswiese mit auf den nährstoffreicheren Standort hinweisenden Arten wie *Lolium perenne, Lamium album, Rumex acetosa* und *Dactylis glomerata* hervor.

Die Aufnahmen der Hauswiese haben allesamt negative Ladungen auf der ersten und der zweiten Achse. Demgegenüber sind die Aufnahmen der *Präplots* Anger-Spitz und Mitterfeld mit hohen Artmächtigkeiten von *Festuca rubra* und *Trifolium pratense* auf der 1. und 2. Achse positiv geladen. Sie repräsentieren im Ordinationsdiagramm die im Vergleich mageren Standorte (vgl. Tab. 10). Alle Aufnahmen des *Präplots* Anger weisen hohe positive Ladungen auf der ersten und negative Ladungen auf der 2. Achse auf. Außerdem liegen alle 12 Parzellen des Angers sehr eng beieinander was auf sehr hohe floristische Homogenität schließen lässt. *Trisetum flavescens* verliert entlang der 2. Achse stark an Deckung (negative Korrelation mit der 2. Achse) und deckt dementsprechend hoch in den Parzellen der *Präplots* Anger und Hauswiese, wo diese Art das Leitgras darstellt. Die Bachwiese liegt im Zentrum des Biplot, weist also keine floristischen Besonderheiten auf.

Die Varianz wird von der 1. Achse zu 24%, und von der 2. Achse zu 15% erklärt. Somit steht fest, dass noch hohe Varianzanteile auf weiteren Achsen liegen, also floristischen Gradienten entsprechen. Die Homogenität der Pflanzenbestände in den Aufnahmen des *Präplot* Anger wird wie im Dendrogramm (vgl. Abb. 16) auch im Biplot der PCA sichtbar. *Alchemilla monticola* zeigt eine gute Korrelation zu den Aufnahmen im Anger. Die Parzellen der Hauswiese sind etwas heterogener, mit ausgelöst durch das stärkere Vorkommen der weiter oben besprochenen Nährstoffzeiger *Lamium album* und *Elymus repens* in einigen Parzellen. Auch *Lolium perenne* und *Arrhenatherum elatius* korrelieren gut zum *Semiplot* Hauswiese (Abb. 17).

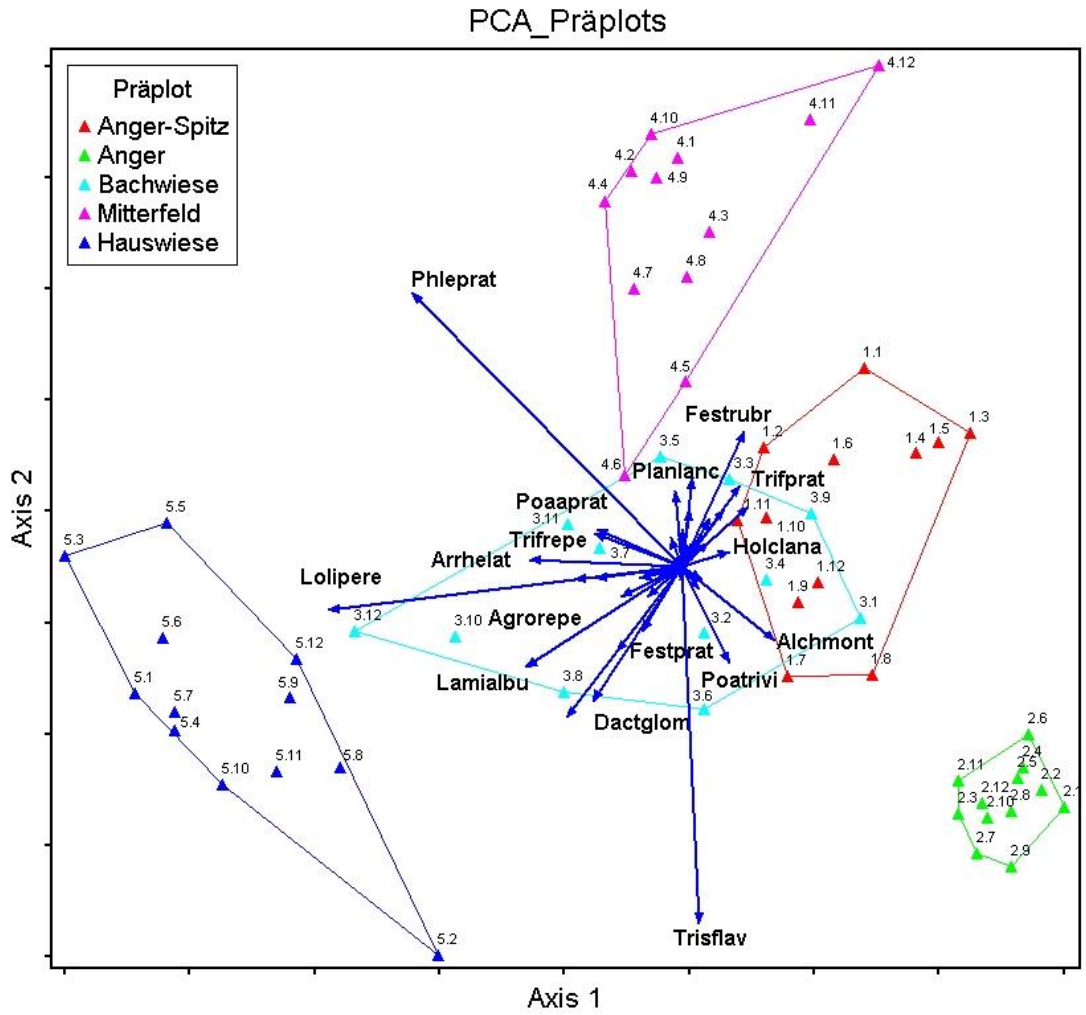


Abbildung 17: Ordinationsdiagramm Hauptkomponentenanalyse der *Präplot*- Wiesen.
Als Artmengen wurden die in Deckungsprozente umgerechneten Artmächtigkeiten nach BASSLER et al. (1998) $\log^{(x+1)}$ transformiert. Dreiecke=Aufnahmen; Zahlen=Parzellennummer; Pfeile=Art-Vektoren (Abkürzungen s. Tab. I Anhang). Arten mit einem Vorkommen exkludiert (1. und 2. Achse, zentrierte PCA, Euklidische Distanz, PcOrd v.6 MCCUNE & MEFFORD 2011).

5.1.6 Aufteilung der Wuchsformtypen

Die in der Arbeit verwendeten Wuchsformtypen sind in der Methodik (Kap. 4.4.2) beschrieben. In Abb. 18 sind die kumulierten Deckungs-Anteile der Arten je Wuchsformtyp in den *Präplots* dargestellt. Ihre Verteilung weist dabei einige Unterschiede zwischen den Voruntersuchungsflächen auf. Besonders deutlich ist der hohe Anteil an Horstgräsern in den *Präplots* Anger und Hauswiese. Ausläufergräser sind hingegen stärker in den Flächen Anger-Spitz und Mitterfeld vertreten. Ausläuferbildende Kräuter kommen in der Hauswiese (v.a. *Achillea millefolium* agg.) und Anger-Spitz (v.a. *Ranunculus repens*) zusammen mit der Leguminose *Trifolium repens* stärker vor. Im *Präplot* Anger dominieren die Gräser, vor allem *Trisetum flavescens* (vgl. Tab. 9). Die Gruppe der Ganz-Rosettenpflanzen wird hauptsächlich durch *Taraxacum officinale* agg. gebildet. Diese Art tritt vor allem in den *Präplots* Anger-Spitz und Mitterfeld stärker auf (Tab. 9). Die Therophyten sind hingegen in allen *Präplots* untergeordnet, in der Hauswiese fehlen sie weitgehend.

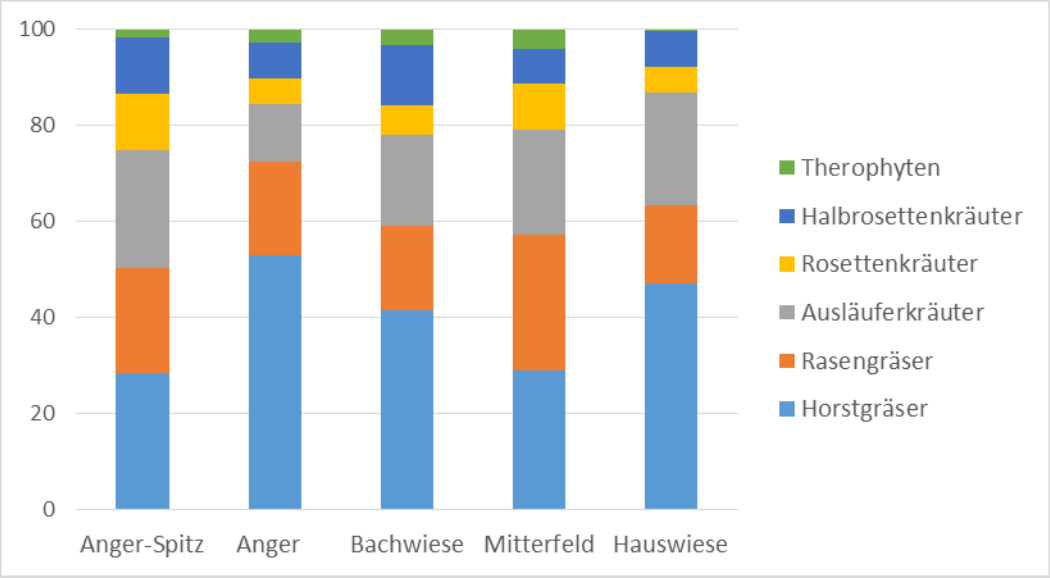


Abbildung 18: Kumulierte Deckungs-Anteile der Arten je Wuchsformtyp in den *Präplots*.
Die Artmächtigkeiten (auf Prozent umgewandelte Klassen-Mittelpunkte, Abb. 7) der Arten des jeweiligen Wuchsformtyps wurden aufsummiert, und auf 100 % Gesamtdeckung aller Arten relativiert (y-Achse). Zufällige Arten (s. Tab. 10) exkludiert.

5.1.7 Auswahl des *Makroplots* und Blindtest ausgewählter Arten

Die Artengarnitur auf Ebene der 4m² großen Parzellen mit fünf Wiederholungen ist ausreichend, um Veränderungen im Bestand feststellen zu können. Sechs Arten sind in allen Aufnahmen enthalten, elf kommen dominant vor (Tab. 9). Dominanz einzelner Arten ist in den Wirtschaftswiesen durch die regelmäßige Störung und Ausbildung von Nischen wenig ausgeprägt, was ein komplexes Artengefüge mit häufigen Schwankungen entstehen lässt (Abb. 15A-E). Die Aufnahmen der einzelnen Flächen sind untereinander gut geclustert (Abb. 16, 17), wodurch Homogenität im pflanzensoziologischen Sinne angenommen werden kann.

Für den Hauptversuch (*Makroplot*) wurden die beiden Flächen Anger und Hauswiese als *Semiplots* ausgewählt. Diese beiden *Präplot*-Wiesen sind zwar floristisch am deutlichsten verschieden voneinander, weisen aber sehr homogene innere Dominanzstrukturen auf (Abb. 16, 17). Zudem sind sie besonders reich an typischen Mähwiesenpflanzen und bilden gut die Variation der montanen Futterwiesen auf basenreicheren Silikatgesteinen der östlichen Zentralalpen ab. *Trisetum flavescens* ist in beiden *Semiplots* vor Versuchsbeginn das dominante Leitgras (Tab. 9).

Der Hauptversuch wurde mit einer BUB auf jedem *Semiplot* (Abb. 11) im Herbst 2008 angelegt, auf derselben Fläche und Parzellen des jeweiligen *Präplots*. Die unterschiedliche Bewirtschaftung der Faktorstufenkombinationen erfolgte bereits ab Herbst 2008 mit der Rottemistdüngung auf den Parzellen mit dem Behandlungsfaktor fester Wirtschaftsdünger. Ein echter Blindversuch auf allen Parzellen der *Semiplots* war nicht möglich, da dieser ein weiteres Versuchsjahr gekostet hätte. Eingeschränkt aufgrund der unvollständigen Erfassung wurden die Aufnahmen der *Präplots* für einen Test auf Einfluss der Parzellen (=störender Standorteinfluss) auf die Artmächtigkeiten der dominanten Arten herangezogen.

Die Aufnahmen aus dem Jahr 2008 erfolgten in allen 12 *Präplot*-Parzellen zum selben Zeitpunkt. Die in beiden *Semiplots* dominanten Arten aus Tab. 9 wurden als quasi Blindversuch mittels univariater ANOVA für die Hauptfaktoren Wirtschaftsdüngerart und Schnitthäufigkeit getestet. Da jede, im Hauptversuch implementierte Behandlungsvariante im Vorversuch zweimal aufgenommen wurde, sind die Freiheitsgrade (*df*=1) für die

Varianzanalyse der Hauptfaktoren Düngerart und Schnitthäufigkeit nur bei Arten, die in beiden *Semiplots* dominant und hochstet vorkommen ausreichend. Die Anzahl der Wiederholungen je Variante (Tab. 7) steigt somit auf vier, mit dem Standort (*Semiplot*) als zufälligem Störfaktor.

Untersuchte Arten, Angabe Signifikanzniveau: **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001; n.s.=nicht signifikant, ww*= Wechselwirkung Düngerart*Schnitthäufigkeit:

Art	Schnitte	Düngerart	ww
Achillea millefolium agg.	n.s.	*	n.s.
Carum carvi	n.s.	n.s.	n.s.
Dactylis glomerata	n.s.	n.s.	n.s.
Holcus lanatus	n.s.	n.s.	n.s.
Poa pratensis agg.	n.s.	n.s.	n.s.
Poa trivialis	n.s.	*	n.s.
Ranunculus acris	n.s.	n.s.	n.s.
Rumex acetosa	n.s.	n.s.	n.s.
Taraxacum officinale agg.	*	*	n.s.
Trifolium repens	n.s.	n.s.	n.s.
Trisetum flavescens	n.s.	n.s.	n.s.

Für den Großteil der bestandesbildenden Arten wird im Blindtest die Nullhypothese angenommen. Bei *Achillea millefolium* agg., *Poa trivialis* und *Taraxacum officinale* agg. zeigt sich ein Einfluss der Parzellen mit unterschiedlicher Wirtschaftsdüngerart bei niedrigem Signifikanzniveau. *T. officinale* agg. hat außerdem signifikant unterschiedliche Artmächtigkeiten auf Parzellen mit unterschiedlicher Schnitthäufigkeit. Wechselwirkungen der Hauptfaktoren wurden bei keiner Art festgestellt. Daher kann ein bestimmter Anteil des Einflusses des Parzellenstandortes auf die Deckungswerte der Grünlandpflanzen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Wir nehmen jedoch an, dass die Wiederholungsanzahl der BUB je *Semiplot* (*n=5* je Variante) und im *Makroplot* (*n=10* je Variante), sowie die Möglichkeit, den Blockeinfluss (*b=10* Blocks je BUB) zu berechnen, diesen Effekt im Hauptversuch wesentlich verringern.

5.2 Ergebnisse Hauptversuch

5.2.1 Veränderungen in der Artenzusammensetzung

5.2.1.1 Artenzahlen der Aufnahmen

Der Artenpool der Gefäßpflanzen am Versuchsbetrieb liegt bei 386 Arten (ANGERINGER 2018, unpubl.), dies entspricht etwa 12% der österreichischen Vollstatus-Arten (FISCHER *et al.* 2008). Davon wachsen 233 Arten (ca. 60%) hauptsächlich oder eingemischt in Grünland-Gesellschaften (Tab. I im Anhang). Gesamt können so 386 Arten im Gebiet des Versuchsbetriebes auf knapp 12ha nachgewiesen werden, wovon 233 regelmäßig im bewirtschafteten Grünland vorkommen. Acht Sippen sind Neophyten und 18 wurden bewusst angepflanzt und gesät. 83 Arten wurden in den *Präplots* sowie im *Makroplot* gefunden. Nach der Definition von PÄRTEL *et al.* (2011) zählen somit 150 Arten zur sogenannten *dark diversity*, also Sippen, die in den betrachteten Gesellschaften fehlen, jedoch potentiell als Grünlandpflanzen vorkommen können. Die Daten der bislang unpublizierten Artenpool-Aufnahmen dienen in dieser Arbeit als erweiterte Informationsgrundlage bei der Diskussion zum Thema Diversität und Artenzusammensetzung der Versuchsflächen.

In den insgesamt 540 Vegetationsaufnahmen im *Makroplot* von 2009 bis 2011 kamen 71 Samenpflanzen (*Spermatophyta*) vor. Im Durchschnitt wurden 22 Arten je Aufnahme gefunden, bei einer Standardabweichung von drei Spezies. Mindestens wurden 15, maximal 30 Arten je Aufnahme gefunden (Tab. 11). Der *Semiplot* Hauswiese ist mit insgesamt 66 Arten gegenüber 64 Arten im *Semiplot* Anger bezogen auf den gesamten Versuchszeitraum etwas artenreicher.

Sieben Arten waren hochstet, sie zeigten sich in allen *Makroplot*–Aufnahmen mit zumindest einem Individuum: *Achillea millefolium* agg., *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* agg., *Poa trivialis*, *Taraxacum officinale* agg., *Trifolium repens* und *Trisetum flavescens. T. flavescens* ist in beiden Wiesen das dominante Leitgras mit den höchsten Deckungsanteilen aller Arten (vgl. Tab. 15A).

Tabelle 11: Deskriptiv- floristische Kennwerte der Samenpflanzen im *Makro*- und *Semiplot*. Grundgesamtheit von 540 Aufnahmen (alle Aufwüchse je Parzelle) *Makroplot* und 270 Aufnahmen *Semiplot* im Versuchszeitraum 2009-2011; Jahre: Basis sind alle Aufnahmen (jeder Aufwuchs) eines Jahres (*n=180 Makroplot, 90 Semiplot*).

Parameter	**09-11**	**2009**	**2010**	**2011**
Artenzahl insges. im *Makroplot*	71	55	57	58
Mittlere Artenzahl je Aufnahme	22	21	22	23
Standardabweichung des Mittelwerts	3	3	2	2
Min. Artanzahl je Aufnahme	15	15	16	18
Max. Artanzahl je Aufnahme	30	27	30	29
Gesamtartenzahl *Semiplot* Anger	64	42	48	47
Gesamtartenzahl *Semiplot* Hauswiese	66	49	44	55

Die Artenzahl je Aufnahme im *Makroplot* ist geringfügig (n.s.) niedriger als in den *Präplot*-Aufnahmen (min. 17; max. 35; Kap. 5.1.3). Im Vorversuch wurden einige Frühjahrsblüher durch die April-Erstaufnahme besser erfasst, namentlich *Arabidopsis thaliana, Arabidopsis halleri*, *Draba verna* und *Cardamine hirsuta*.

Obwohl der Versuchszeitraum mit drei Jahren für die Dauerkultur Grünland kurz bemessen ist, fand ein reger Austausch an Arten statt (Tab. 12). 15 Arten wurden mit maximal zwei Individuen gesichtet, drei davon ausschließlich im zweiten Versuchsjahr (*Ficaria verna, Galium aparine, Sonchus oleracea*). Weitere sieben Arten wanderten nach 2009 aus dem *Makroplot* ein oder wieder aus: fünf Arten kamen nach 2009 dazu, davon nur eine Art (*Prunella vulgaris*) mit höherer Stetigkeit (>10%), während zwei Spezies (*Draba verna, Persicaria maculosa*) ab dem zweiten Versuchsjahr nicht mehr anzutreffen waren. Insgesamt bilden 22 Arten den Pool der unsteten Begleiter im Versuch, neben den oben erwähnten namentlich: *Anthriscus sylvestris*, *Cardamine impatiens*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Cynosurus cristatus*, *Fallopia dumetorum*, *Galinsoga ciliata*, *Lamium purpurea*, *Myosotis arvensis*, *Poa supina*, *Tripleurospermum perforatum*, *Urtica dioica*, *Veronica chamaedrys*, *Viola tricolor* (Tab. 12).

In Abbildung 19 ist die Fluktuation der Artenzahl auf Ebene der Behandlungsvarianten dargestellt. Nach drei Versuchsjahren lag die Artenzahl bei den Vierschnitt-Varianten höher als in den übrigen Behandlungen.

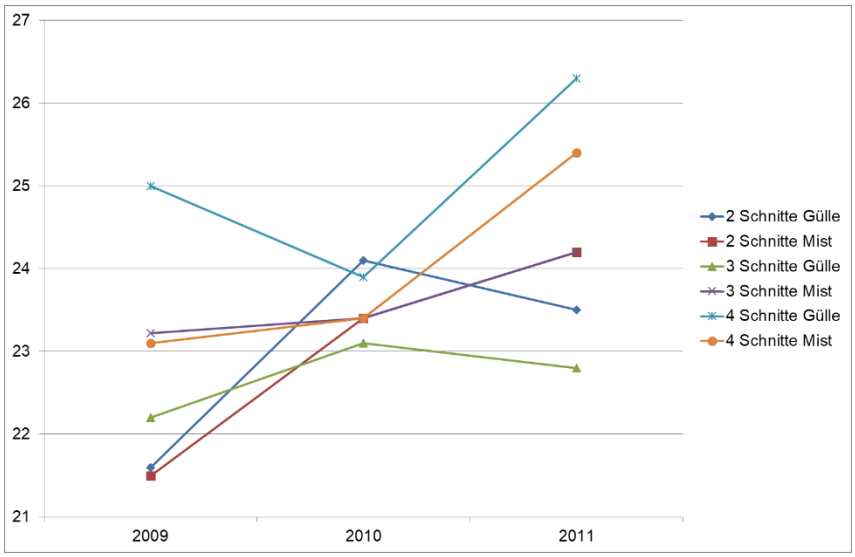


Abbildung 19: Mittlere Artenzahlen pro Aufnahme, differenziert nach den Varianten im *Makroplot* ($\bar{x}$, *n=10*) und Jahren.

5.2.1.2 Entwicklung der Arten in den Intensivierungsstufen

Tabelle 12 gibt eine deskriptive Übersicht über die Zu- und Abnahmen der Art-Deckungsanteile aller gefundenen Arten in den Versuchsvarianten zwischen dem ersten und letzten Versuchsjahr. Die Wiesenpflanzen werden hinsichtlich ihres Vorkommens in den Parzellen (Stetigkeit) sowie Deckungskategorien (dominant-subdominant-transient) gereiht (Def. s. Beschreibung Abb. 15, Kap. 5.1.4). Eine gleichsinnige Ab- oder Zunahme der Deckungsanteile im gesamten *Makroplot* als Jahres- bzw. Versuchseffekt ohne erkennbaren Behandlungseinfluss zeigen nur wenige Wiesenpflanzen. *Festuca pratensis* und *Phleum pratense* verlieren generell Deckungsanteile, *Ranunculus acris, Rumex acetosa, Alchemilla monticola, Plantago lanceolata* und *Cerastium holosteoides* gewinnen dazu.

Weitaus häufiger zeigten die Arten zwar eine gleichsinnige Zu- oder Abnahme in allen Varianten, allerdings in unterschiedlich starker Ausprägung zwischen den Intensivierungsstufen. Bei einigen Arten zeigt sich allerdings bereits im ersten Jahr eine Reaktion der Deckungswerte, diese werden im Kapitel 5.2.2 (Tab. 15A-C, 17) genauer betrachtet.

Hinsichtlich Unterschiede in den Artreaktionen auf die Behandlungsvarianten bildeten sich mehrere Gruppen: *Trisetum flavescens* und *Trifolium repens* zeigen ab dreimaliger Mahd eine stärkere Abnahme der Deckungsanteile, *Poa pratensis* agg. und *Trifolium pratense* bei Gülledüngung stärker. *Achillea millefolium* agg. verliert bereits im ersten Jahr Deckungsanteile

bei Vorverlegung des Mähtermines, hält die Deckungsanteile dann bei drei Nutzungen, während sie bei vier Nutzungen weiter unter 10% fallen und die Art subdominant wird (vgl. Tab. 15C). Ähnlich verhält sich *Carum carvi*, auch diese Art verliert bei vier Nutzungen bereits im ersten Versuchsjahr stark Deckungsanteile, bei drei Nutzungen erst danach. Bei *Elymus repens* ist der Schnitteinfluss im ersten Jahr am deutlichsten (vgl. Tab. 15A). Relativ gesehen bleibt der Deckungsanteil bei intensiver Nutzung deshalb konstant. Vier Nutzungen vertragen *Festuca rubra* und *Veronica arvensis* nicht, *Taraxacum officinale* agg. und *Arenaria serpyllifolia* bei Gülledüngung. *Crepis biennis* gewinnt in allen Varianten Deckungsanteile, bei vier Nutzungen im Verhältnis weniger.

Demgegenüber gibt es die Profiteure einer intensiven Nutzung, die ebenfalls mehrere Gruppen bilden. *Dactylis glomerata* verliert zwar tendenziell in allen Varianten Deckungsanteile, bei häufigerem Schnitt jedoch weniger. Eine Gruppe von Arten zeigt unterschiedliche Entwicklungen bei drei und vier Nutzungen. *Lolium perenne* verliert bei Dreischnitt-Nutzung, während die Art bei Vierschnitt und Gülledüngung deutlich Deckungsanteile gewinnt. *Geranium pratense* verschwindet bei Dreischnitt aus dem *Semiplot* Hauswiese. *Heracleum sphondylium* gewinnt dann deutlich dazu.

Hinsichtlich Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart ist beim Wiesen-Bärenklau eine unterschiedliche Entwicklung festzustellen: Bei drei Schnitten profitiert die Art stärker von Mistdüngung, bei Vierschnitt ist es umgekehrt. *Capsella bursa-pastoris* und *Lamium album* gewinnen ab drei Nutzungen Deckungsanteile, *Holcus lanatus* und *Polygonum aviculare* ab drei Nutzungen und Gülledüngung.

Glechoma hederacea profitiert von vier Nutzungen und Gülledüngung am stärksten, und weist eine generelle Zunahme auf. *Leontodon hispidus* kann Deckungsanteile bei traditioneller Zweischnitt-Nutzung und im Vierschnitt-Regime dazugewinnen. *Rumex obtusifolius* und *Geranium pusillum* profitieren von vier Nutzungen, *Poa trivialis*, *Cardamine hirsuta* und *Stellaria media* bei Gülledüngung.

Die übrigen Arten lassen aufgrund ihres geringen Vorkommens und Deckungsanteile keine Rückschlüsse auf Behandlungseinflüsse zu.

Einige Arten zeigten bereits im ersten Versuchsjahr unterschiedliche Deckungsanteile in den Varianten, in Tab. 12 wird der relative Unterschied zwischen erstem und letztem Versuchsjahr dargestellt. Diese Übersicht ist rein deskriptiv und dient der zusätzlichen Information zur statistischen Auswertung für alle im Makroplot gefundenen Arten.

Der Einfluss der Hauptfaktoren Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart in den einzelnen Jahren (Zeitstufen) sowie über den Versuchszeitraum wird im Kapitel 4.2 für die Leitarten mittels Varianzanalyse getestet. Auf die Entwicklung der Deckungswerte in den Aufwüchsen wird bei den Steckbriefen der Leitarten (Kap. 5.3) eingegangen.

Tabelle 12: Veränderungen Deckungsanteile sowie Ein- und Auswanderung von Samenpflanzen auf den Parzellen zwischen 2009 und 2011.
Änderungen der Deckungsanteile dann gezählt, wenn die Pflanzenart die Ausprägung in mehr als der Hälfte der Wiederholungsparzellen je Variante zeigt (*Semiplot*: *n= 5*, Veränderung in mind. 3 Parzellen, *Makroplot*: *n= 10*, Veränderung in mind. 6 Parzellen)
-: relative Abnahme Deckung um >20%; **-!:** Abnahme Deckung um >50%
+: relative Zunahme Deckung um >20%; **+!:** Zunahme Deckung um >50%
=: ohne Veränderung, innerhalb 20% Zu- oder Abnahme; **0:** fehlt; **fl:** fluktuierend (von 2009 bis 2011 unregelmäßiges, vereinzeltes Vorkommen); ↑: Eingewandert (E) von 2009 auf 2011 in mind. einer Parzelle; ↓: Ausgewandert (A) von 2009 auf 2011 je Variante und im *Makroplot* (**E/A**)
Deckungs-Kategorie (**D**)
Auf den mittleren Deckungswert aller Aufnahmen je Parzelle im *Makroplot* bezogen, tiefgestellt: auf mittleren Deckungswert aller Aufnahmen im *Semiplot* bezogen: A- Anger, HW- Hauswiese
d: dominante Arten mit >10% Deckungsanteil im Bestand (Bestandes- Ertragsbildner)
sd_2: subdominante Arten mit 5-10% Deckungsanteil im Bestand (ertragsrelevante Begleiter)
sd_1: subdominante Arten mit 1-5% Deckungsanteil im Bestand (wenig ertragsrelevante Begleiter)
t: Transiente Arten mit >2 Vorkommen unter 1% Deckungsanteil, niedrige Stetigkeit (I-II)
t_{stet}: Transiente Arten mit >2 Vorkommen unter 1% Deckungsanteil, bei regelmäßiger Stetigkeit (III-V)
WT= Wuchsformtyp (s. Kap. 3.8.6): HG= Horstgräser, RG= Rasengräser, AK= Ausläuferkräuter, RK= Rosettenkräuter, HK= Halbrosettenkräuter, T= Therophyten.
S= Stetigkeitsklassen: auf Vorkommen in den Parzellen des *Makroplots* im Versuchszeitraum bezogen (N=180): I = <10%, II = 10-30%, III = 30-50%, IV = 50-80%, V = 80-100%
Reihung alphabetisch und den Kriterien S (durchgezogene Linie) und D (unterbrochene Linie)

Art	D	S	WT	E/A	2M	2G	3M	3G	4M	4G
Achillea millefolium agg.	d	V	AK		-	-	=	=	-	-
Dactylis glomerata	d	V	HG		-!	-!	-	-!	-	-
Festuca pratensis	d_A	V	HG		-!	-!	-!	-!	-!	-!
Poa pratensis agg.	d	V	AG		=	=	=	-	-	-
Poa trivialis	d	V	AG		-	-	-	-	=	+
Trifolium repens	d	V	AK		-	-	-!	-!	-!	-!
Trisetum flavescens	d	V	HG		-!	-	-!	-!	-!	-!
Crepis biennis	sd_2	V	HK		+!	+!	+!	+!	+	+
Holcus lanatus	sd_2	V	HG		-	-	=	+	+!	+!
Taraxacum officinale agg.	sd_2	V	RK		+	+	=	=	=	-
Elymus repens	sd_1	V	AG		-!	-!	-!	-	=	-
Carum carvi	sd_1	V	HK		=	=	-!	-!	-	-
Glechoma hederacea	sd_1	V	AK		+	+	+	=	+	+!
Ranunculus acris	sd_1	V	AK		+!	+	+	+	+	+!
Rumex acetosa	sd_1	V	HK		+	+	+	=	+	+
Trifolium pratense	sd_1	V	HK		+	+	=	-	=	-!
Cerastium holosteoides	t_{stet}	V	AK		+!	+!	+	+	+!	+
Veronica arvensis	t_{stet}	V	T		=	=	+	+	-	-
Lolium perenne	d_{HW}	IV	HG		+	=	-	-!	-	+
Alchemilla monticola	sd_{1A}	IV	HK		+	+!	+!	+!	+	+!
Capsella bursa-pastoris	t_{stet}	IV	T		fl	fl	+	fl	+	+
Stellaria media	t_{stet}	IV	T		↓	↓	+	-	=	+
Phleum pratense	sd_{2HW}	III	HG		-!	-!	-!	-!	-!	-!
Geranium pratense	sd_{1HW}	III	HK		+	+	↓	↓	+	+
Heracleum sphondylium	sd_{1HW}	III	HK		+	=	+!	+	-	+
Lamium album	sd_{1HW}	III	AK		+	=	+	+	+	+
Leontodon hispidus	sd_A	III	AK		+	=	=	fl	+	+

Plantago lanceolata	sd_{HW}	III	RK		+	+!	+!	+!	+!	=
Arenaria serpyllifolia	t_{stet}	III	T		↑	↑	+!	fl	+	-
Cardamine hirsuta	t_{stet}	III	T		↑	↑	+	↑	fl	+
Ranunculus repens	sd_{1HW}	II	AK		=	=	+	=	=	=
Rumex obtusifolius	sd_1	II	HK		=	fl	-	=	+	+
Festuca rubra	sd_{1A}	II	AG		+	↑	-	↑	-	-
Arrhenatherum elatius	sd_{1HW}	II	HG		-	+	-	=	fl	fl
Campanula patula	t_A	II	HK		↑	+	fl	fl	+	fl
Chenopodium album	t	II	T		↑	↑	0	0	↑	fl
Geranium pusillum	t	II	T		↓	0	=	↓	+	+
Polygonum aviculare	t	II	T		↑	↑	fl	+	+	+
Prunella vulgaris	t_A	II	AK	E	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Veronica serpyllifolia	t	II	AK		0	=	↑	fl	+	+
Medicago sativa	t_{HW}	I	HK		=	0	0	0	-	0
Agrostis capillaris	t	I	AG		0	0	0	0	↓	=
Anthoxanthum odoratum	t	I	HG		0	0	↓	fl	↓	=
Cardaminopsis halleri	t	I	AK	E	0	0	0	fl	0	fl
Chaerophyllum aureum	t	I	HK		↑	0	=	0	0	0
Deschampsia cespitosa	t	I	RG		=	0	0	0	0	0
Draba verna	t	I	T	A	0	0	↓	↓	0	↓
Galium mollugo agg.	t	I	AK	E	↑	↑	0	↑	0	0
Lysimachia nummularia	t	I	AK		0	0	0	0	↑	fl
Persicaria maculosa	t_{HW}	I	T	A	0	0	↓	↓	0	↓
Plantago major	t	I	RK		0	↑	0	0	↑	fl
Silene vulgaris	t	I	HK		0	↓	=	0	0	0
Urtica dioica	t	I	AK	E	0	fl	↑	↑	0	0
Veronica chamaedrys	t_A	I	AK	E	0	↑	↑	↑	↑	↑
Vicia cracca	t	I	AK		0	=	=	0	↑	=
Vicia sepium	t	I	AK		0	=	0	0	↓	=

Sonstige (max. 2 Auftreten): *Anthriscus sylvestris* (E), *Arabidopsis thaliana* (E), *Cardamine impatiens* (A), *Chaerophyllum hirsutum* (A), *Cynosurus cristatus* (A), *Fallopia dumetorum* (E), *Ficaria verna* (fl), *Galinsoga ciliata* (E), *Galium aparine* (fl), *Lamium purpurea* (E), *Myosotis arvensis* (A), *Poa supina* (E), *Sonchus oleracea* (fl), *Tripleurospermum perforatum* (A), *Viola tricolor* (E)

5.2.1.3 Homogenität der Artenzahlen in den Parzellen-Aufnahmen

Tabelle 13 zeigt den Zuwachs neuer Arten bei Vergrößerung der Aufnahmefläche, zur Darstellung des Artenzuwachses mittels Art-Arealkurven (Abb. 20, 21; vgl. DIERSCHKE 1994). Im *Makroplot* sind zehn Wiederholungsparzellen je Variante, im *Semiplot* fünf Wiederholungsparzellen je Variante mit jeweils 4m² (Parzellengröße) die Grundlage der Vegetationserhebungen. In Tab. 13 ist der Zuwachs neuer Arten bei Verdoppelung der Parzellen ab 20m² angeführt. Die Zunahme der Artenzahl von Parzellengröße (4m²) bis zur Größe der fünf Parzellenwiederholungen je Variante (20m²) liegt zwischen 12 und 27%. Der prozentuale Zuwachs bei Verdoppelung bis zur Artenzahl des *Semiplots* mit 120m² liegt zwischen 4 und 19%. Die Artenzahl nimmt bis zu einer Größe von 80m² zu, und die Kurve flacht schließlich zwischen 80 und 120m² etwas ab.

Tabelle 13: Anzahl der Arten aller Aufwüchse eines Jahres pro Flächengröße und *Semiplot*.
In Klammer: %-Veränderung der Artenzahl bei Verdoppelung (erste Klammer % Zuwachs von 4 auf 20m²) der Aufnahmefläche bis zu Artenzahl im *Semiplot* (120m²) im jeweiligen Versuchsjahr. SA= Standardabweichung des Mittelwertes der Parzellen.

	Hauswiese			Anger		
	2009	**2010**	**2011**	**2009**	**2010**	**2011**
4m²	24	23	24	20	22	23
20m²	34 (20)	35 (27)	33 (17)	25 (12)	34 (25)	32 (19)
40m²	36 (4)	37 (5)	36 (5)	30 (12)	39 (10)	37 (11)
80m²	44 (16)	41 (9)	45 (16)	37 (17)	45 (13)	43 (13)
120m²	49 (10)	44 (7)	55 (18)	42 (12)	48 (6)	47 (9)
Arten gesamt	49	44	55	42	48	47
Arten -		11	3		5	5
Arten +		6	13		11	4
SA	2	3	3	3	3	3

Im Versuchsverlauf treten einige Arten neu auf, während andere wieder vom *Semiplot* verschwinden (vgl. Tab. 12). Die Standardabweichung liegt bei zwei und drei Arten Unterschied zwischen den Parzellen. Eine Möglichkeit zur grafischen Darstellung des Artenzuwachses sind Art-Areal-Kurven. Abb. 20 und 21 zeigen die Summe der Arten pro Flächengröße (durch den Zuwachs der neu hinzukommenden Arten bei Verdoppelung der Aufnahmefläche) für die *Semiplots* Anger und Hauswiese sowie für den gesamten *Makroplot*. Die 10%- Trendlinie zeigt zum Vergleich den Durchschnitt des Anstiegs neuer Arten für das Erreichen des Minimumareals nach ELLENBERG & MÜLLER-DOMBOIS (1974).

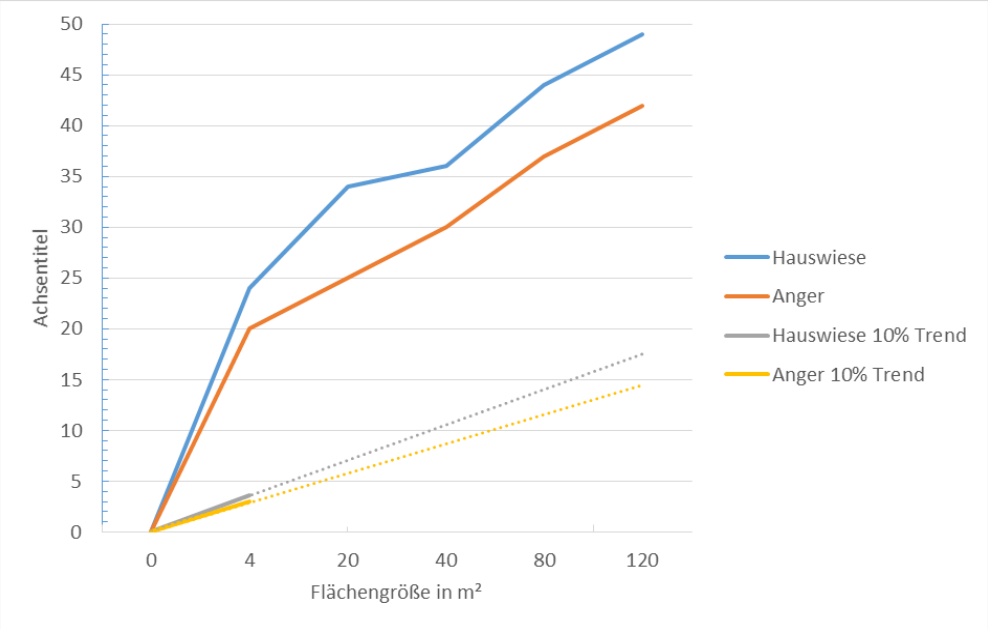


Abbildung 20: Verhältnis von Artenzahl (kumuliert) zu Aufnahmefläche (in m²) 2009. *Semiplot* Anger und Hauswiese (30 Parzellen á 4m²).

10%-Trendlinie der neu hinzugekommenen Arten bei Verdoppelung der Aufnahmefläche (Basis 4m²: durchgehende Linie Anstieg vom Nullpunkt).

Der Zuwachs an Arten bei Verdoppelung der Aufnahmefläche ist auch bei 240m² bei rund 10% noch gegeben (Abb. 21).

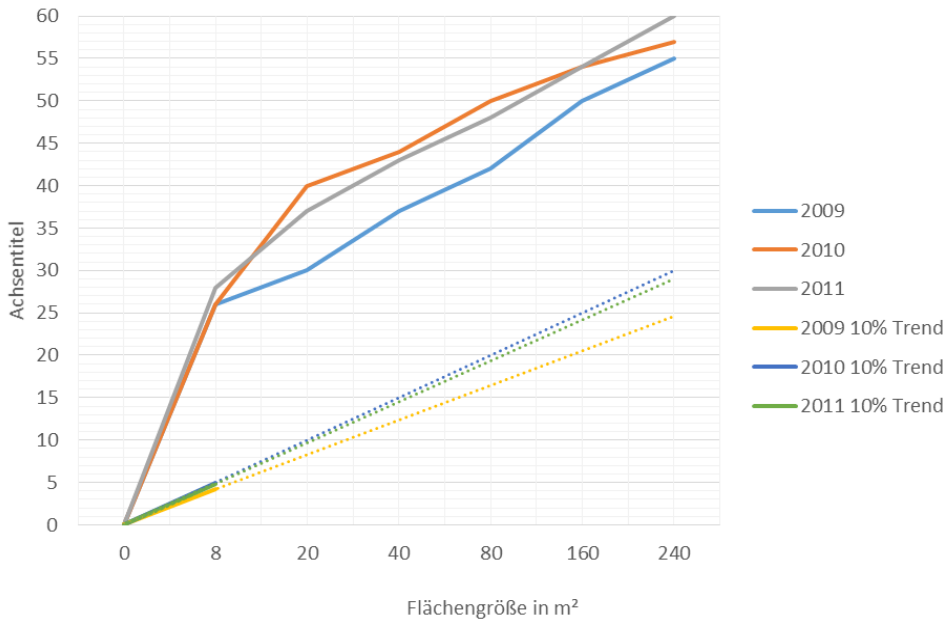


Abbildung 21: Verhältnis von Artenzahl (kumuliert) zu Aufnahmefläche (in m²) pro Jahr im *Makroplot* (60 Parzellen á 4m²). 10% Trendlinie der neu hinzukommenden Arten bei Verdoppelung der Aufnahmefläche (Basis 8m²: durchgehende Linie Anstieg vom Nullpunkt).

Wie sich die Arten mit ihrem Vorkommen in den Parzellen des *Makro*- und *Semiplots* verteilen, zeigt Tab. 14. 30 Arten kommen in beiden Wiesen mit derselben Stetigkeit vor. Sie werden mit ihren Deckungswerten bei der Untersuchung nach ihrem Verhalten auf die Behandlungsvarianten im *Makroplot* mittels Varianzanalyse getestet und stellen im Versuch Leitarten dar (Tab. 15-18). Die hochsteten Arten mit Präferenz für eine der Wiesen werden ab Stetigkeitsklasse IV in einem *Semiplot* für die Auswertungen berücksichtigt, sofern die statistischen Kriterien erfüllt sind (Varianzhomogenität–*Levene*-Test).

Arten, die nur in einer Wiese mit geringer Stetigkeit vorkommen, können für soziologische und vegetationsdynamische Fragestellungen interessant sein, für ertragskundliche Fragestellungen sind sie vordergründig weniger bedeutsam. Viele Arten mit Präferenz für einen *Semiplot* zeigen einen Unterschied von ein bis vier Stetigkeitsklassen zwischen dem Anger und der Hauswiese.

Tabelle 14: Artenpräferenz Versuchsflächen nach Stetigkeit.
Stetigkeitsklasse in Klammer, Kriterium Standortspräferenz: 1 Stetigkeitsklasse je *Semiplot* Unterschied (Vorkommen in allen Parzellen auf beiden *Semiplots* in den Jahren 2009, 2010 und 2011, *N=180,* Artenzahl=56). Ohne Sonstige mit <2 Vorkommen (15 sp., s. Tab. 12). Stetigkeitsklassen (S): I = <10%, II = 10-30%, III = 30-50%, IV = 50-80%, V = 80-100%.

Präferenzfläche	**Art (Stetigkeitsklasse Präferenzfläche)**
Nur *Semiplot* Anger	*Campanula patula (III), Veronica chamaedrys (II), Cardaminopsis halleri (I)*
Nur *Semiplot* Hauswiese	*Agrostis capillaris (I), Deschampsia cespitosa (I), Galium mollugo* agg. *(I), Silene vulgaris (I), Persicaria maculosa (I), Medicago sativa (I)*
Präferenz *Semiplot* Anger	(Anger/Hauswiese) *Alchemilla monticola (V/II), Cardamine hirsuta (III/II), Festuca rubra (III/I), Leontodon hispidus (IV/I), Veronica arvensis (V/IV), Veronica serpyllifolia (III/I)*
Präferenz *Semiplot* Hauswiese	(Hauswiese/Anger) *Arrhenatherum elatius (IV/I), Heracleum sphondylium (V/I), Lamium album (V/I), Lolium perenne (V/III), Geranium pratense (IV/II), Phleum pratense (IV/I), Plantago lanceolata (V/II), Polygonum aviculare (III/II), Ranunculus repens (IV/I), Rumex obtusifolius (III/I), Geranium pusillum (II/I)*
Makroplot gleich	(*Makroplot*) *Holcus lanatus (V), Glechoma hederacea (V), Festuca pratensis (V), Cerastium holosteoides (V), Trifolium pratense (V), Capsella bursa-pastoris (IV), Stellaria media (IV), Arenaria serpyllifolia (III), Cheno-podium album (II), Prunella vulgaris (II), Anthoxanthum odoratum (I), Chaerophyllum aureum (I), Draba verna (I), Lysimachia nummularia (I), Plantago major (I), Vicia cracca (I), Vicia sepium (I), Urtica dioica*
Makroplot 100% Stetigkeit	*Achillea millefolium* agg.*, Elymus repens, Carum carvi, Crepis biennis, Dactylis glomerata, Poa pratensis* agg.*, Poa trivialis, Ranunculus acris, Rumex acetosa, Taraxacum officinale* agg.*, Trifolium repens, Trisetum flavescens*

5.2.2 Einfluss Schnitthäufigkeit und Düngerart auf Leitarten und Ertrag

Es kann erwartet werden, dass sich Grünlandgesellschaften bei Änderungen in den Bewirtschaftungsbedingungen rascher ändern als beispielsweise Wälder, weil viele Arten im Grünland ihren Lebenszyklus rascher abzuschließen wie Gehölze. Die Maßnahmen im Grünland (erhebliche Biomasseentzüge) sind so bedeutsam, dass sich das Artengefüge leicht zu Gunsten oder Ungunsten dieser Arten verschieben kann. Wie schnell sich Änderungen in Wirtschaftswiesen einstellen, soll im folgenden Abschnitt genauer geprüft werden.

Erste Ergebnisse zur Entwicklung des Pflanzenbestandes wurden nach zwei Versuchsjahren erstmals bei der 16. Tagung der *European Grassland Federation* (EGF) am LFZ Raumberg-Gumpenstein (ANGERINGER *et al.* 2011) vorgestellt. Die Entwicklung aller drei Hauptversuchsjahre präsentierte erstmals ein Poster bei der Wissenschaftstagung ökologischer Landbau in Bonn (ANGERINGER *et al*. 2013a) sowie bei der Tagung biologischer Landbau am LFZ Raumberg-Gumpentstein (ANGERINGER *et al*. 2013b). Diese Ergebnisse wurden auch im *Dafne*-Endbericht (STARZ *et al*. 2015) dargestellt. Der Frage nach der kurzfristigen Anpassung der Leitarten an Wirtschaftsdüngerart und Nutzungsintensität wurde bei der *EGF* Tagung in Trondheim (ANGERINGER *et al*. 2016) abschließend präsentiert.

5.2.2.1 Einfluss der Versuchsjahre

Wir nehmen an, dass der Einfluss der Hauptfaktoren Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf die Performance der Wiesenpflanzen mit fortlaufender Versuchsdauer stärker wird, die einsetzende Sukzession wird also mit zunehmender Versuchsdauer immer deutlicher. Um herauszufinden, welcher der beiden Hauptfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart den stärkeren Einfluss zeigt, wurden sie mittels

Varianzanalyse (*General Linear Model*, SPSS) zunächst für jede Zeitstufe getestet (Tab. 15A-C). Der als zufälliger Hauptfaktor modellierte Jahreseffekt wird dabei im direkten Vergleich der drei aufeinanderfolgenden Zeitstufen (Versuchsjahre) sichtbar. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da der zusätzliche Hauptfaktor Jahr im Modell die zeitliche Chronologie der untersuchten Variablen unterdrückt, indem er viel Streuung wegnimmt. Die Artvariablen sind zudem als zeitlich abhängige Longitudinaldaten zu sehen, da es sich bei Grünlandpflanzen um größtenteils ausdauernde Spezies handelt. Der Jahreseinfluss als Hauptfaktor wird in den beiden folgenden Kapiteln in den Tabellen 16 und 17 bei Auswertung der Daten innerhalb des Versuchszeitraumes (*Linear Mixed Model,* SAS) getestet.

Verhielt sich eine Art in den beiden *Semiplots* signifikant unterschiedlich, wurde diese getrennt für denjenigen Standort dargestellt, sofern die statistischen Voraussetzungen (Normalverteilung, Varianzhomogenität- *Levene*-Test) erfüllt waren. Die Ergebnisse der drei Hauptgruppen Gräser, Leguminosen und Kräuter werden aufgrund der Übersichtlichkeit in eigenen Tabellen (Tab. 15A-C) dargestellt und beschrieben.

Die Gräser reagierten unterschiedlich auf Schnitteinfluss und Wirtschaftsdüngerart. Acht Arten erfüllten die Kriterien für die Auswertung im *Makro*- oder *Semiplot*. Drei kamen im gesamten Versuchsumfang mit homogenen Deckungswerten im *Makroplot* vor, und konnten deshalb für den gesamten Versuchsumfang ausgewertet werden: *Poa pratensis* agg., *Trisetum flavescens* und *Elymus repens. Dactylis glomerata*, *Poa trivialis* und *Holcus lanatus* zeigten sich zwar im gesamten *Makroplot* mit 100% Stetigkeit (vgl. Tab. 14), der Standortunterschied erforderte jedoch eine getrennte Auswertung nach *Semiplot*. Die unterschiedliche Performance in den *Semiplots* zeigte sich bei *Poa trivialis* ab dem ersten, bei *Holcus lanatus* ab dem zweiten und bei *Dactylis glomerata* ab dem dritten Versuchsjahr. *Festuca pratensis* ist im *Semiplot* Anger auswertbar, und *Lolium perenne* im *Semiplot* Hauswiese.

Der größere Einflussfaktor auf die Art-Deckungswerte war die Mahdintensität. Sechs Gräser zeigten hier bereits im ersten Jahr eine Reaktion, zwei hochsignifikant: *Festuca pratensis* und *Lolium perenne.* Bei beiden Arten schwächt sich die Stärke des Schnitteinflusses im letzten Versuchsjahr wieder ab. Bei den meisten anderen Arten hingegen steigt der Schnitteinfluss auf die Deckung mit der Versuchsdauer. *Dactylis glomerata* zeigt erst im dritten Versuchsjahr eine positive Tendenz Richtung Vierschnitt im *Semiplot* Hauswiese. Bei dieser Nutzungsintensität setzen sich auch *Lolium perenne* und *Poa trivialis* am besten durch. Letztere behauptete sich im *Semiplot* Hauswiese bei vier Nutzungen am besten, im *Semiplot* Anger bei drei und vier Nutzungen.

Die traditionelle Nutzung mit zwei Schnitten jährlich wird von *Trisetum flavescens* und, in geringerem Ausmaß, *Elymus repens* bevorzugt. Beide verlieren ab Dreischnitt bereits im ersten Jahr Deckungsanteile. *Poa pratensis* agg. und *Festuca pratensis* setzen sich ebenfalls bei Zweischnitt jährlich gut durch, bevorzugen aber die Dreischnittvarianten. Diese beiden Arten zeigen also eine kontinuierliche Abnahme mit Zunahme der Schnitthäufigkeit.

Der Einfluss der Wirtschaftsdüngerart tritt erst im letzten Versuchsdrittel bei einigen Arten zutage. Bei den Gräsern zeigt *Lolium perenne* am deutlichsten und bereits im zweiten Versuchsjahr eine positive Reaktion bei Gülledüngung. *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus* zeigen im dritten Versuchsjahr im *Semiplot* Anger eine Präferenz zur Gülledüngung, alle drei Arten in Zusammenhang mit Intensivierung. *Poa pratensis* agg. zeigt umgekehrt eine Präferenz zu den mistgedüngten Varianten bei wenig intensiver Nutzung. Eine Wechselwirkung zwischen den Behandlungsfaktoren findet sich bei *Poa pratensis* agg., *Elymus repens*, *Holcus lanatus und Trisetum flavescens*. Diese Arten reagieren in den Mahdstufen unterschiedlich bei Gülle- und Mistdüngung, die Behandlungsvariante in Wechselwirkung mit dem Standort ist ausschlaggebend. Bei Vergleich mit Tab. 12 zeigen sich folgende Entwicklungen: *T. flavescens* zeigt eine Präferenz für die Variante 2G, *Poa pratensis*

agg. für 2M, 2G und 3M, beide Arten werden in den Steckbriefen (Kap. 5.3) näher besprochen. *Elymus repens* gewinnt bei Variante 4M die meisten Deckungsanteile dazu, und *Holcus lanatus* bei den Varianten 3G, 4M und 4G. *Holcus lanatus* reagiert im nährstoffärmeren Semiplot Anger mit einer Deckungszunahme bei Vierschnitt-Nutzung.

Tabelle 15A: Einfluss von Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Art-Deckungswerte der Gräser im Hauptversuch, getestet mittels Varianzanalyse (*General Linear Model*, Typ III, SPSS).

Ausgangsdaten: Mittlere Art-Deckungswerte in Schätzprozent (%) aus allen Aufnahmen eines Jahres je Parzelle. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Estimated Marginal Means*) je Faktorstufe, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler der Hauptfaktoren (*se*). *p*= Signifikanzniveau mittels Asterisk **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001* dargestellt. (Irrtumswahrscheinlichkeiten: *α=0,05, β=0,2*; Freiheitsgrade [*df*] fixe Faktoren: Schnittanzahl *df=2*, Düngerart *df=1*, Zufallsfaktor: *Semiplot df=1*), W= Signifikanzniveau der Wechselwirkung zwischen den Faktorstufenkombinationen Schnitthäufigkeit und Düngerart. Mittelwertvergleich: Methode TUKEY HSD für den Faktor Schnitthäufigkeit, signifikant unterschiedliche Stufen mittels hochgestellter Buchstaben dargestellt (^{a,b,c}). P= getesteter Plot: *Makroplot* (M) mit Versuchsumfang N=60, *Semiplot* Anger (A) und *Semiplot* Hauswiese (HW) mit Versuchsumfang je N=30. Rundung: auf ganze Zahlen bei Deckung >2%, darunter auf eine Kommastelle. Reihung der Arten absteigend nach ihren Deckungsanteilen.

Art			Anzahl Schnitte					Düngerart				W
	J	P	2	3	4	*p*	*se*	Gülle	Mist	*p*	*se*	
Trisetum flavescens	2009	M	37^{a}	34^{ab}	30^{b}		*1,1*	34	33		*0,9*	
	2010	M	32^{a}	15^{b}	15^{b}	***	*0,8*	21	20		*0,6*	*
	2011	M	19^{a}	8^{b}	10^{b}	**	*0,9*	13	12		*0,7*	
Poa pratensis agg.	2009	M	24^{a}	23^{a}	18^{b}		*0,6*	22	22		*0,5*	
	2010	M	18^{a}	16^{a}	12^{b}		*0,7*	16	15		*0,6*	
	2011	M	27^{a}	20^{b}	10^{c}	*	*0,8*	18	20	*	*0,7*	*
Lolium perenne	2009	HW	10^{a}	18^{b}	14^{a}	***	*1*	14	14		*0,8*	
	2010	HW	8^{a}	16^{b}	17^{b}	***	*1*	15	12	*	*0,9*	
	2011	HW	12^{a}	11^{a}	14^{b}	**	*0,9*	13	11	*	*0,8*	
Dactylis glomerata	2009	M	17^{a}	14^{a}	13^{a}		*1,4*	15	13		*1,1*	
	2010	M	8^{a}	9^{a}	9^{a}		*0,7*	9	9		*0,6*	
	2011	HW	5^{a}	6^{a}	10^{b}	**	*1*	8	7		*0,9*	
	2011	A	8^{a}	9^{a}	9^{a}		*0,8*	10	7	*	*0,6*	
Poa trivialis	2009	HW	6^{a}	10^{b}	11^{b}	**	*0,7*	9	9		*0,6*	
	2009	A	13^{a}	15^{ab}	18^{b}	**	*1*	16	14		*0,8*	
	2010	HW	10^{a}	11^{a}	14^{b}	**	*0,8*	12	11		*0,7*	
	2010	A	15^{a}	22^{b}	21^{b}	**	*1,3*	19	20		*1,1*	
	2011	HW	6^{a}	8^{a}	15^{b}	***	*0,8*	10	9		*0,6*	
	2011	A	6^{a}	14^{b}	18^{b}	***	*1,5*	14	11		*1,2*	
Festuca pratensis	2009	A	15^{a}	10^{b}	10^{b}	***	*0,8*	11	12		*0,7*	
	2010	A	4^{a}	7^{b}	5^{a}	***	*0,3*	5	5		*0,3*	
	2011	A	4^{a}	5^{a}	3^{b}	*	*0,4*	4	4		*0,3*	
Holcus lanatus	2009	M	6^{a}	4^{a}	2^{a}		*0,7*	4	4		*0,5*	
	2010	A	3^{a}	3^{a}	4^{a}		*0,8*	4	3		*0,6*	
	2010	HW	10^{a}	9^{ab}	4^{b}	*	*1,2*	6	9		*1*	*
	2011	A	1^{a}	3^{ab}	4^{b}	*	*0,6*	4	2	*	*0,7*	
	2011	HW	5^{a}	8^{a}	5^{a}		*1,5*	6	7		*1,3*	*
Elymus repens	2009	M	6^{a}	3^{b}	2^{b}	*	*0,4*	4	4		*0,3*	*
	2010	M	3^{a}	1^{b}	2^{b}		*0,2*	2	2		*0,2*	
	2011	M	3^{a}	2^{b}	1^{b}	*	*0,2*	2	2		*0,1*	*

Von der Artengruppe der Leguminosen spielen die beiden Kleearten *Trifolium repens* und *T. pratense* eine bestandesbildende Rolle in den Versuchsflächen. Beide Arten zeigen einen signifikanten Standortseinfluss mit fortschreitender Versuchsdauer (Tab. 15B). *T. repens* verliert generell Deckungsanteile im Versuch (vgl. Tab. 12) und hält sich in den ersten beiden Versuchsjahren in den Vierschnitt-Varianten gut. Im letzten Versuchsjahr reagiert die Art unterschiedlich in den *Semiplots*: In der Hauswiese behauptet sie sich in den Zwei- und Vierschnittparzellen gleich gut, während die Deckung bei drei Schnitten stark abnimmt. Im Anger spielt auch die Mistdüngung eine Rolle, und das Zweischnittregime kommt der Art hier am besten entgegen. *T. pratense* zeigt im *Semiplot* Anger zu Versuchsende eine deutliche Bevorzugung der Zweischnittvariante. Beide Arten sind somit Profiteure eine mäßig intensiven Nutzung mit Hinweisen auf Bevorzugung der Mistdünger-Varianten.

Tabelle 15B: Einfluss von Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Art-Deckungswerte der Leguminosen im Hauptversuch, Beschreibung siehe Tab. 15A.

Art			Anzahl Schnitte					Düngerart				W
	J	V	2	3	4	*p*	*se*	Gülle	Mist	*p*	*se*	
Trifolium repens	2009	M	20^{a}	22^{a}	31^{b}		*1,2*	22	26		*1*	*
	2010	M	22^{a}	21^{a}	30^{b}	*	*1*	23	26		*0,9*	
	2011	SH	12^{a}	7^{b}	14^{a}	***	*0,6*	11	11		*0,6*	
	2011	SA	17^{a}	12^{b}	12^{b}	*	*1,2*	11	17	**	*0,9*	
Trifolium pratense	2009	M	3^{a}	3^{ab}	2^{b}		*0,3*	2	3		*0,2*	
	2010	M	3^{a}	3^{b}	2^{b}	*	*0,3*	2	3	*	*0,2*	
	2011	SA	4^{a}	3^{b}	2^{b}	**	*0,5*	3	3		*0,4*	

Bei den Kräutern als Artengruppe zeigen sich verschiedene Entwicklungen (Tab. 15C). *Ranunculus acris* und *Plantago lanceolata* zeigen keine Beeinflussung durch die Behandlungsfaktoren, sie werden daher zusammen mit *Ranunculus repens* (vgl. Tab. 12) als unbeeinflusste Arten bezeichnet.

Zu den krautigen „Intensivierungsflüchtern“ (Reduktion Deckung bei Erhöhung der Schnitthäufigkeit) zählt *Achillea millefolium* agg., dies wird im Versuch ab Vierschnitt-Nutzung ab dem ersten Jahr deutlich. Bei *Alchemilla monticola*, *Taraxacum officinale* agg. und *Crepis biennis* ist der Intensivierungseinfluss innerhalb von drei Jahren erkennbar, der Trend aber noch nicht eindeutig. *C. biennis* verliert im letzten Versuchsjahr ab drei Nutzungen im Jahr Deckungsanteile. Bei *Taraxacum officinale* agg. spielt die Düngung eine Rolle, bei Gülledüngung verliert er Deckungsanteile im *Semiplot* Hauswiese (vgl. Tab. 12). *Alchemilla monticola* behauptet sich im *Semiplot* Anger nach drei Jahren auch bei intensiver Nutzung, nachdem die Art hier zu Beginn Deckungsanteile verloren hat. Die Düngerart beeinflusst *A. monticola* ebenfalls, bei Gülledüngung erreicht er höhere Deckungsanteile.

Heracleum sphondylium und *Alchemilla monticola* tolerieren Dreischnitt am besten, *Cerastium holosteoides* tritt dann eher zurück. Die Profiteure einer Intensivierung bei den Krautigen zeigen den Schnitteinfluss ab vier Schnitte jährlich deutlich, namentlich *Carum carvi* im *Makroplot*, *Glechoma hederacea* im *Semiplot* Anger und *Rumex acetosa* im *Semiplot* Hauswiese. Auf *G. hederacea* hat die Mistdüngung einen positiven Einfluss. *Lamium album* profitiert besonders von Gülledüngung, dieser Einfluss ist im *Semiplot* Hauswiese ab dem ersten Versuchsjahr signifikant.

Tabelle 15C: Einfluss von Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Art-Deckungswerte der Kräuter. Beschreibung siehe Tab. 15A.

Art			Anzahl Schnitte					Düngerart				W
	J	V	2	3	4	*p*	*se*	Gülle	Mist	*p*	*se*	
Achillea millefolium agg.	2009	M	16^{a}	14^{a}	7^{b}	*	*0,9*	11	13		*0,8*	
	2010	M	18^{a}	10^{b}	3^{c}	*	*1,2*	10	10		*1*	
	2011	SH	14^{a}	15^{a}	6^{b}	***	*1,4*	11	12		*1,2*	
	2011	SA	10^{b}	14^{a}	4^{c}	***	*1,3*	9	10		*1*	
Taraxacum officinale agg.	2009	M	6^{a}	8^{b}	9^{b}		*0,4*	7	8		*0,4*	
	2010	M	9^{b}	9^{ab}	7^{a}		*0,5*	8	8		*0,4*	
	2011	SH	6^{a}	5^{a}	6^{a}		*0,4*	5	6	*	*0,4*	
	2011	SA	10^{a}	10^{a}	10^{a}		*0,5*	10	10		*0,4*	
Carum carvi	2009	M	2^{a}	6^{b}	6^{b}		*0,3*	5	4		*0,2*	
	2010	M	4^{a}	5^{b}	8^{c}		*0,3*	6	5		*0,2*	
	2011	SH	2^{a}	2^{a}	3^{a}	*	*0,3*	3	3		*0,2*	
	2011	SA	2^{a}	3^{a}	6^{b}	***	*0,5*	4	4		*0,4*	
Crepis biennis	2009	M	3^{a}	4^{a}	4^{a}		*0,3*	4	3		*0,2*	
	2010	M	6^{a}	8^{b}	7^{ab}		*0,5*	7	7		*0,4*	
	2011	M	11^{a}	9^{ab}	7^{b}	**	*0,6*	9	9		*0,5*	
Lamium album	2009	SH	3^{a}	3^{a}	4^{a}		*0,6*	5	2	**	*0,5*	
	2010	SH	6^{a}	5^{a}	4^{a}		*1*	6	4	*	*0,8*	
	2011	SH	4^{a}	6^{a}	6^{a}		*0,7*	6	4	*	*0,7*	
Glechoma hederacea	2009	SA	1^{a}	3^{b}	4^{b}	***	*0,4*	3	3		*0,3*	
	2010	SA	2^{ab}	2^{a}	4^{b}	*	*0,3*	2	3		*0,3*	
	2011	SA	6^{a}	5^{a}	8^{b}	***	*0,5*	5	7	**	*0,4*	
Alchemilla monticola	2009	SA	2^{a}	2^{a}	1^{a}		*0,2*	2	2		*0,2*	
	2010	SA	2^{a}	2^{a}	1^{a}	**	*0,2*	2	2		*0,2*	
	2011	SA	3^{ab}	4^{b}	3^{a}	*	*0,3*	4	3	*	*0,3*	
Rumex acetosa	2009	M	1^{a}	2^{b}	2^{b}		*0,2*	2,1	2		*0,1*	
	2010	M	2^{a}	2^{a}	2^{a}		*0,2*	2	2,1		*0,2*	
	2011	SH	1^{a}	3^{b}	4^{b}	***	*0,3*	2,5	2,5		*0,2*	
	2011	SA	3^{a}	2^{a}	3^{a}		*0,2*	2,5	2,5		*0,1*	
Ranunculus acris	2009	M	1^{a}	1^{a}	1^{a}		*0,1*	1	1		*0,1*	
	2010	M	2^{a}	2^{a}	2^{a}		*0,2*	2	2		*0,1*	
	2011	M	3^{a}	3^{a}	3^{a}		*0,3*	3	3		*0,2*	
Plantago lanceolata	2010	SH	0,9^{a}	1^{a}	1,1^{a}		*0,3*	0,8	1,3		*0,2*	
	2011	SH	1,4^{a}	2^{a}	1,9^{a}		*0,5*	1,4	2,1		*0,4*	
Cerastium holosteoides	2009	SA	1^{a}	1^{a}	1^{a}		*0,1*	1	1		*0,1*	
	2010	M	0,5^{a}	0,5^{a}	0,7^{b}		*0,1*	1	1		*0,1*	
	2011	SA	1,7^{a}	0,7^{b}	1,7^{a}	***	*0,1*	1,2	1,6	**	*0,1*	
Heracleum sphondylium	2010	SH	2^{a}	2^{a}	0,5^{a}	*	*0,4*	1	2		*0,3*	
	2011	SH	1,2^{ab}	1,8^{a}	0,4^{b}	*	*0,4*	0,9	1,3		*0,3*	

5.2.2.2 Kurzfristige Veränderungen innerhalb von zwei Jahren

Das statistische Modell (Kap. 4.5.1) sieht eine Auswertung der Versuchsergebnisse mit gemischten fixen Behandlungsfaktoren (Schnittanzahl, Düngerart) und zufälligen Faktoren (Jahr, Block) vor. Dazu wurde die Methode *ProcMixed* im SAS System verwendet, da sie sich für Versuchsauswertungen mit gemischten Faktoren, auch mit kurzzeitigem Jahreseinfluss, gut eignet (Kap. 4.5.2). Neben dem Blockeinfluss wurde im *ProcMixed*-Modell zusätzlich der Standortseinfluss (*Semiplot*) getestet. Bereits innerhalb der zwei Versuchsjahre änderten sich, wie schon in den vorigen Kapiteln dargestellt, die Deckungswerte für die Leitpflanzen im Bestand (Tab. 16). Dargestellt sind die dominanten und subdominanten hochsteten (100% Stetigkeit, Tab. 12) Arten, inklusive dem im *Semiplot* Hauswiese dominanten Gras *Lolium perenne*, für die Normalverteilung im Zeitraum von 2009-2010 vorlag.

Tabelle 16: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart und zufälligem Faktor Jahr, *Semiplot* sowie Wechselwirkungen auf Art-Deckungswerte innerhalb der ersten zwei Hauptversuchsjahre, getestet mittels Varianzanalyse (*Linear Mixed Effects Model-ProcMixed*, SAS System).

Ausgangsdaten: mittlere Art-Deckungswerte in Schätzprozent (%) je Parzelle aus allen Aufnahmen von 2009-2010. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Least Square Means-LSM)* der Hauptfaktoren, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler (*Standard Error of Means*, *se)* und der globale Modellfehler *(s_e)*. *p*= Signifikanzniveau mittels Asterisk **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001* dargestellt (Irrtumswahrscheinlichkeiten: *α=0,05, β=0,2*), J= Jahreseinfluss, P= Einfluss *Semiplot*, W= Wechselwirkung zwischen den Faktorstufenkombinationen Schnitthäufigkeit, Düngerart und *Semiplot*. Mittelwertvergleich nach TUKEY für den Faktor Schnitthäufigkeit, signifikante Unterschiede zwischen den Faktorenstufen werden mittels hochgestellter Buchstaben dargestellt (^{a,b,c}).

Art	Anzahl Schnitte					Dünger							
	2	3	4	*p*	*se*	Gülle	Mist	*p*	*se*	J	P	W	s_e
Gräser													
Dactylis glomerata	12^a	11^a	11^a		0,9	12	11		0,8				4,8
Festuca pratensis	7^a	5^b	5^b	**	0,4	5	5		0,3	***	***		2,5
Lolium perenne	5^b	8^a	8^a	***	0,5	8	7	*	0,5		***	***	2,3
Poa pratensis agg.	21^a	19^b	15^c	***	0,6	19	19		0,6	***			3,2
Poa trivialis	11^b	15^a	16^a	***	0,5	14	14		0,5	***	***		3,1
Trisetum flavescens	35^a	25^b	22^b	***	1,1	27	27		0,6	***	***	***	5,1
Leguminosen													
Trifolium repens	21^b	22^b	30^a	***	0,8	23	26	***	0,7				0,2
Kräuter													
Achillea millefolium agg.	17^a	12^b	5^c	***	0,8	11	12		0,8	*	*		4,8
Carum carvi	3^c	6^b	7^a	***	0,3	5	5	*	0,3	***		***	1,3
Rumex acetosa	1^b	2^a	2^a	*	0,1	2	2		0,1	*			0,9
Taraxacum officinale agg.	7^a	8^a	8^a		0,4	8	8		0,4		***	*	2,2

In der Ergebnistabelle der Varianzanalyse wird die Veränderung der Arten im dynamischen Wiesensystem in den ersten beiden Versuchsjahre dargestellt. Generell sind mehr Arten durch die Schnittanzahl beeinflußt als durch die Düngerart. Der kurzzeitige Jahreseffekt, zu dem auch der in der Diskussion Kap. 6.3.2 beschriebene Versuchseffekt zählt, ist bei den meisten Arten bereits erkennbar (vgl. Tab. 12). Kein Jahreseffekt für die ersten beiden Versuchsjahre ist bei *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale* agg. gegeben. *D. glomerata* zeigt kurzfristig auch keine Veränderung der Deckungsanteile durch die Varianten oder *Semiplot*. *Taraxacum officinale* agg. behauptet sich verschieden in den *Semiplots,* während *Lolium perenne* und *Trifolium repens* rasch auf die Behandlungsfaktoren

reagieren. Diese Ergebnisse decken sich mit der Einzeljahres-Auswertung in Tab. 15A-C und belegen den bedeutenden kurzfristigen Jahreseinfluss auf die Art-Deckungswerte.

Der Standortseinfluss ist bei den Gräsern *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* signifikant. *F. praten*sis ist im *Semiplot* Anger, *L. perenne* in der Hauswiese ertragsbildend. Letzterer zeigte eine signifikante Wechselwirkung zwischen Faktorstufen und Standort, die Art ist auf die Hauswiese begrenzt. *Festuca pratensis* kommt in beiden Wiesen mit unterschiedlichen Deckungsanteilen vor, eine Wechselwirkung ist hier nicht nachgewiesen. Die Art verliert im Versuch generell Deckungsanteile, bevorzugt aber die wenig intensive Bewirtschaftung. *Lolium perenne* hingegen profitiert von Intensivierung und Gülledüngung. Bei *Trisetum flavescens* gibt es neben dem Standorteinfluss auch eine Wechselwirkung mit der Faktorstufenkombination, die bei der Beschreibung der Art (Kap. 5.3.4) näher erläutert wird.

Allgemein bevorzugen *Festuca pratensis, Poa pratensis* agg., *Trisetum flavescens* und *Achillea millefolium* agg. die wenig und mittelintensive Nutzung. Bei Intensivierung profitieren *Poa trivialis*, *Lolium perenne, Trifolium repens* und *Rumex acetosa*. Sie werden teilweise auch von der Wirtschaftsdüngerart beeinflusst: *Lolium perenne* ist hier ein Güllezeiger, profitiert also von diesem Wirtschaftsdünger bei kurzfristiger Intensivierung. *Trifolium repens* hingegen ist ein Rottemistzeiger, profitiert kurzfristig vom festen Wirtschaftsdünger. Kurzfristig allein von der Schnitthäufigkeit beeinflusst sind *Poa trivialis* und *Rumex acetosa*. Nicht eindeutig ist die Reaktion von *Carum carvi*, der kurzfristig von intensiver Nutzung zu profitieren scheint, aber eine Wechselwirkung mit der Düngerart und einen Jahreseffekt zeigt. Nach drei Jahren wird diese Entwicklung deutlicher (Tab. 15C).

5.2.2.3 Veränderungen innerhalb von drei Jahren mit Jahresstufen

Tabelle 17 zeigt die Veränderung der Deckungswerte der dominanten und subdominanten Arten auf die Hauptfaktoren Schnittanzahl und Düngerart sowie den Jahreseinfluss im *Makroplot* innerhalb des gesamten Versuchszeitraumes von 2009 bis 2011. Ausgewertet wurden alle 17 Arten mit Stetigkeitsklasse V für beide Untersuchungsflächen sowie zusätzlich *Stellaria media* (S IV), *Plantago lanceolata* (S III) und *Heracleum sphondylium* (S III, Tab. 12). Zusätzlich wurden die Charakterarten je *Semiplot* der Stetigkeitsklassen III bis V berücksichtigt (vgl. Tab. II Anhang), in Tab. 17 angegeben mit A für *Semiplot* Anger und H für *Semiplot* Hauswiese. Diese 30 Spezies sind die Leitarten und Hauptertragsbildner in den Versuchsflächen, sie bilden in Summe >150% projektiven Deckungsanteil, das ergibt >90% relativer Deckungsanteil an der Deckungswertsumme aller Pflanzenarten pro Aufnahme.

Der Jahreseinfluss ist hier innerhalb von drei Versuchsjahren eindeutig feststellbar. Beinahe alle Arten zeigen eine signifikante Zu- oder Abnahme abhängig von den Jahresstufen, in unterschiedlicher Ausprägung und Reaktionsgeschwindigkeit. Bei der Mehrheit der Gräser zeigt sich eine starke Abnahme der Deckungsanteile zwischen 2009 und 2010, die sich 2011 nicht oder nur abgeschwächt fortsetzt: *Dactylis glomerata, Elymus repens, Festuca pratensis, Phleum pratensis, Poa pratensis* agg.*, Trisetum flavescens.* Bei den anderen Artengruppen zeigt nur *Achillea millefolium* agg. eine Abnahme von 2009 auf 2010. *Carum carvi* und *Trifolium repens* verlieren von 2010 auf 2011 Deckungsanteile, die Wechselwirkung zwischen Düngerart und Standort mit der Schnitthäufigkeit spielt hier eine große Rolle, eine detaillierte Beschreibung der Entwicklung von *T. repens* folgt im Steckbrief (Kap. 5.3.11).

Tabelle 17: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart und zufälligem Faktor Jahr, *Semiplot* sowie Wechselwirkungen auf Art-Deckungswerte innerhalb der ersten drei Hauptversuchsjahre, getestet mittels Varianzanalyse (*Mixed Linear Model- ProcMixed*, SAS).

Ausgangsdaten: mittlere Art-Deckungswerte in Prozent je Parzelle aus allen Aufnahmen von 2009-2011. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Least Square Means, LSM)* der Hauptfaktoren, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler (*Standard Error of Means*, *se)* und der globale Modellfehler *(s_e)*. *p*= Signifikanzniveau mittels Asterisk **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001* dargestellt (Irrtumswahrscheinlichkeiten: *α=0,05, β=0,2*). Das *p* für den Einfluss des *Semiplots* wird in Spalte P angegeben, außer sie wurden für einen *Semiplot* A= Anger, H= Hauswiese allein ausgewertet, tiefgestellt: sig. höheres Vorkommen im *Semiplot.* Das *p* für die Wechselwirkung (W) wird zwischen den Faktorstufenkombinationen Schnitthäufigkeit, Düngerart und *Semiplot* angegeben. Artabkürzungen siehe Tab. I Anhang.

Art	Anzahl Schnitte					Dünger				Jahr					P	W	s_e
	2	3	4	*p*	*se*	G	M	*p*	*se*	*09*	*10*	*11*	*p*	*se*			
Gräser																	
Arrhelat	3	2	1		0,8	3	1	*	0,8	2	2	2		0,2	H		1,9
Dactglom	11	11	9	*	0,6	10	10		0,6	14	9	8	***	0,5		***	3,6
Elymrepe	4	2	2	***	0,2	3	2		0,2	4	2	2	***	0,2			1,3
Festprat	8	7	6	**	0,7	7	7		0,8	12	6	4	***	0,8	A	*	0,7
Holclana	4	5	4	**	0,6	5	4		0,6	4	4	5	*	0,6	$***_H$		0,7
Lolipere	11	15	14	***	0,7	14	12	*	0,7	14	13	12	**	0,7	H	***	2,2
Phleprat	4	3	3		0,9	3	3		0,8	6	2	2	***	0,7	H		2,4
Poaaprat	24	20	13	***	0,4	18	20	*	0,3	21	15	19	***	0,4			3,1
Poaatriv	9	14	16	***	0,5	13	12		0,8	12	15	11	***	0,5	$***_A$		3,3
Trisflav	29	19	18	***	0,7	23	21		0,6	33	21	13	***	0,7	$***_A$	***	4,3
Summe	107	98	86			99	92			122	89	78					
Leguminosen																	
Trifrepe	18	17	25	***	0,6	19	22	**	0,5	24	24	12	***	0,6		***	4,6
Trifprate	3	3	2	***	0,2	2	3		0,1	2	3	2		0,2	$***_A$		1,1
Summe	21	20	27			21	25			26	27	14					
Kräuter																	
Achimill	15	12	6	***	0,7	11	11		0,6	12	10	10	**	0,6	$**_H$	*	4,1
Alchmont	2,3	2,8	1,8	***	0,2	2,5	2	*	0,2	1,6	1,9	3,4	***	0,2	A		0,7
Carucarv	3	5	6	***	0,3	5	4		0,2	5	5	3	***	0,2		***	1,4
Ceraholo	0,7	0,6	0,8	**	0,4	0,7	0,7		0,4	0,4	0,5	1	***	0,1	$***_A$	***	0,3
Crepbien	6	7	6		0,3	7	6		0,3	4	7	9	***	0,3		**	1,8
Geraprat	1,2	0,5	1	*	0,3	1	0,6		0,2	1	1	1		0,2	H		1,0
Glechede	2	3	4	***	0,2	2	3	**	0,2	2	2	4	***	0,2	$***_A$	***	1,4
Heraspho	0,7	1	0,1	***	0,1	0,5	0,7		0,1	0,3	0,8	0,6	**	0,1	$***_H$	*	
Lamialbu	5	5	4		0,6	6	4	**	0,5	3	5	5	**	0,5	H		2,1
Leonhisp	0,6	1,4	1,4	**	0,3	1	1		0,2	0,8	1,3	1,2		0,2	A		0,7
Plantlanc	0,4	0,5	0,8	*	0,1	0,6	0,6		0,1	0,2	0,5	1	***	0,1			0,7
Ranuacri	2	2	2		0,1	2	2		0,1	1	2	3	***	0,1	$***_A$		0,8
Ranurepe	1,3	1,8	0,3	***	0,3	0,8	1,4	**	0,2	1,3	0,7	1,3	*	0,2	H		0,9
Rumeace	1	2	2	**	0,2	2	2		0,1	2	2	3	***	0,1			0,8
Rumeobt	1	2	3	*	0,5	2	2		0,4	2	3	2	*	0,4	H		2,0
Stellmedi	,07	,12	,21	**	,02	0,1	0,1		,02	0,1	0,1	0,1		,02	$***_H$		0,2
Taraoffi	7	8	9	*	0,3	8	8		0,2	8	8	8		0,3	$***_A$		2,0
Veroarve	0,1	0,2	0,2	*	,01	0,2	0,2		,02	0,1	0,3	0,3	***	,01	$***_A$	*	0,1
Summe	49	55	49			53	50			45	51	58					

Der Großteil der Kräuter zeigt eine allmähliche Zunahme ihrer Deckungsanteile im Versuchszeitraum (vgl. Tab. 15A-C): *Alchemilla monticola, Cerastium holosteoides, Crepis biennis, Lamium album, Plantago lanceolata, Ranunculus acris und Veronica arvensis*. *Glechoma hederacea* gewinnt im letzten Jahr, *Lamium album* im zweiten Jahr deutlich Deckungsanteile hinzu. Keinen oder einen nicht eindeutigen Jahres- und Versuchseinfluss zeigen *Arrhenatherum elatius, Trifolium pratense, Geranium pratense, Heracleum sphondylium, Holcus lanatus, Leontodon hispidus, Lolium perenne, Ranunculus repens, Rumex obtusifolius, Stellaria media* und *Taraxacum officinale* agg.

Beim Bewirtschaftungseinfluss setzt sich der Trend der ersten beiden Versuchsjahre im dritten Jahr fort. Wieder wirkt sich eine höhere Schnittanzahl auf mehr Arten aus als die Art des Düngers. Die Schnittanzahl hat den größten Effekt auf die Verschiebung der Deckungswerte der bestandesbildenden Wiesenpflanzen. Das Leitgras *Trisetum flavescens* bevorzugt zwei Schnitte im Jahr. *Elymus repens* findet dann ebenfalls günstige Bedingungen für konstante Werte vor. *Festuca pratensis* und *Poa pratensis* agg. verlieren mit jeder Nutzungssteigerung gleichmäßig Anteile. Zwei und drei Schnitte im Jahr vertragen *Achillea millefolium* agg. und *Trifolium pratense* gut. *Alchemilla monticola, Heracleum sphondylium,* und *Ranunculus repens* sind auf einen dreimaligen Schnittrhythmus im Jahr am besten eingestellt.

Einige Arten erreichen bei drei und vier Schnitten im Jahr die höchste Deckung. Bei den Gräsern sind dies *Lolium perenne* und *Poa trivialis*. Von den Leguminosen erreicht *Trifolium repens*, wie in Tab. 15B bereits gezeigt, bei vier Nutzungen und Mistdüngung im *Semiplot* Hauswiese höhere Deckungsanteile. Einige Kräuter profitieren oder tolerieren ebenfalls eine Erhöhung der Schnittanzahl: *Carum carvi, Glechoma hederacea, Leontodon hispidus, Rumex acetosa, Rumex obtusifolius, Stellaria media, Taraxacum officinale* agg. und *Veronica arvensis*.

Ein paar Arten verlieren bei einem Dreischnitt-Regime deutliche Deckungsanteile, namentlich *Cerastium holosteoides* und *Geranium pratense*. *Lamium album* erreicht bei Gülledüngung in allen Mahdstufen höhere Deckungsanteile. *Lolium perenne* profitiert bei Drei- und Vierschnitt-Nutzung, und *Alchemilla monticola* bei Zwei- und Dreischnitt. Bei wenig intensiver Zweischnitt-Nutzung und Mistdüngung profitieren *Poa pratensis* agg. und *Trisetum flavescens*. Bei Letzterem ist der Einfluss der Art des Wirtschaftsdüngers nicht signifikant. *Trifolium repens, Cerastium holosteoides, Ranunculus repens* und *Glechoma hederacea* weisen bei Mistdüngung höhere Deckungswerte auf. Keine Reaktion auf die Art der Bewirtschaftung zeigen *Phleum pratense*, *Ranunculus acris* sowie *Taraxacum officinale* agg.

Innerhalb der drei Versuchsjahre zeigen *Crepis biennis, Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus* eine unklare Entwicklung. *C. biennis* nimmt bei Betrachtung des Jahres 2011 alleine im Vier-Schnittregime ab, während sich die Art 2009 in den Intensivierungsparzellen gut behaupten kann (Tab. 15C). *D. glomerata* zeigt in den beiden *Semiplots* eine unterschiedliche Entwicklung (Tab. 15A). Der Jahreseinfluss spielt bei dieser Art eine große Rolle. Auf beide Arten wird in den Steckbriefen (Kap. 5.3) näher eingegangen. *Holcus lanatus* zeigt eine standortabhängige (*Semiplot*) Entwicklung in den Behandlungsvarianten (s. Tab. 12, 15A).

5.2.2.4 Erster Aufwuchs nach Versuchsende

Anfang Juni 2012 erfolgte die Gesamtaufnahme des ersten Aufwuchses der 60 Versuchsparzellen des *Makroplots* zum üblichen Mähzeitpunkt der Zweischnittflächen (01. bis 03. Juni). Damit wurde nach Beendigung des dreijährigen Hauptversuchs die Reaktion jener Arten erfasst, die ihre Hauptwachstumsphase und damit ihre höchsten Deckungswerte im Frühjahr und Vorsommer haben (Tab. 18). Jahreseinfluss und Witterungseffekte innerhalb der Vegetationszeit, sowie die Entwicklungsstadien der Samenpflanzen sind bei der Gesamtaufnahme gegenüber den Erhebungen der einzelnen Aufwüchse im Jahresmittel für

alle Arten gleich. Dadurch ist der Einfluss der unterschiedlichen zeitlichen Erhebung auf die Deckungswertschätzung in dieser Aufnahme ausgeschaltet, und ein quasi horizontaler Vergleich zwischen den Behandlungsvarianten möglich. Andererseits bleiben so die Folgeaufwüchse unberücksichtigt, wodurch bei Arten mit hohen Anteilen in den Sommer- und Herbstaufwüchsen naturgemäß verschiedene Ergebnisse gegenüber den im Versuchszeitraum betrachteten mittleren Jahres-Deckungswerten resultieren.

Tabelle 18: Einfluss von Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Art-Deckungswerte zum ersten Aufwuchs 2012, getestet mittels Varianzanalyse (*Mixed Linear Model- ProcMixed*, SAS).

Ausgangsdaten: Art-Deckungswerte in Schätzprozent (%) aller *Makroplot*-Parzellen des ersten Aufwuchses vom 01.-03. Juni 2012. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Least Square Means-LSM)* der Hauptfaktoren, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler (*Standard Error of Means*, *se)* und der globale Modellfehler *(s_e)*. *p*= Signifikanzniveau mittels Asterisk **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001* dargestellt (Irrtumswahrscheinlichkeiten: *α=0,05, β=0,2*). Das Signifikanzniveau für den Einfluss des *Semiplots* wird in Spalte P angegeben, außer sie wurden für einen *Semiplot* A= Anger, H= Hauswiese allein ausgewertet, tiefgestellt: sig. höheres Vorkommen im *Semiplot.* Das Signifikanzniveau der Wechselwirkung (W) wird zwischen den Faktorstufenkombinationen Schnitthäufigkeit, Düngerart und *Semiplot* angegeben. Artabkürzungen siehe Tab. I Anhang.

Art	Anzahl Schnitte					Düngerart				P	W	s_e
	2	3	4	*p*	*se*	Gülle	Mist	*p*	*se*			
Gräser												
Elymus repens	2^a	2^a	2^a		0,3	2	2		0,2		*	1,1
Dactylis glomerata	4^a	3^a	4^a		0,4	4	4		0,4	$*_A$	**	1,5
Festuca pratensis	3^{ab}	4^a	2^b	*	0,4	2	3	*	0,3	A		1,3
Holcus lanatus	3^a	5^a	5^a		0,8	4	4		0,7	$***_H$	*	3,2
Lolium perenne	10^b	14^b	19^a	***	1,3	15	15		1,1	H	*	3,4
Phleum pratense	2^a	2^a	2^a		0,8	2	2		0,7	H		2,4
Poa pratensis agg.	23^a	22^a	18^b	***	1,2	20	22		0,9	$***_A$		1,7
Poa trivialis	7^a	10^b	22^b	***	1,5	14	12		1,3		**	4,9
Trisetum flavescens	16^a	12^a	14^a		1,3	15	14		1,2	$***_A$		4,7
Summe	*70*	*74*	*88*			*79*	*78*					
Leguminosen												
Trifolium repens	12^a	13^a	15^a		1,0	12	14		0,9		**	4,7
Trifolium pratense	3^a	2^b	1^b	***	0,3	2	3	*	0,2	$***_A$		1,2
Summe	*15*	*15*	*16*			*14*	*17*					
Kräuter												
Achillea millefolium agg.	15^a	16^a	8^b	***	0,9	13	13		0,7			3,9
Alchemilla monticola	3^{ab}	4^a	2^b	*	0,4	3	3		0,3	A		1,2
Capsella bursa-pastoris	$0,2^a$	$0,3^a$	$0,4^a$		0,1	0,3	0,3		0,1			0,2
Carum carvi	2^a	2^a	2^a		0,2	2	2		0,2	$**_A$		1,0
Cerastium holosteoides	1^a	1^a	1^a		0,2	1	1		0,2			0,7
Crepis biennis	10^a	7^b	5^b	***	0,7	7	7		0,5	$*_H$		2,4
Geranium pratense	1^a	1^a	1^a		0,2	1	0,5		0,2	H		0,7
Glechoma hederacea	3^b	2^b	6^a	**	0,7	3	4		0,6	$**_A$		2,8
Lamium album	5^a	5^a	7^a		1,0	7	4		0,8	H		3,3
Plantago lanceolata	2^a	2^a	2^a		0,4	1	2		0,4	H		
Ranunculus acris	2^a	2^a	2^a		0,2	2	2		0,2	$**_A$	*	0,9
Rumex acetosa	3^a	2^a	2^a		0,3	3	2		0,2			1,1
Taraxacum officinale agg.	7^a	6^b	6^b	**	0,4	6	7		0,3	$***_A$	*	1,9
Veronica arvensis	1^a	1^a	1^a		0,1	1	1		0,1			0,3
Summe	*55*	*51*	*45*			*50*	*49*					

Die Auswertung erfasste dieselben dominanten und subdominanten Arten gereiht nach den Artengruppen wie in Tab. 17 oben. Aufgrund zu vieler Fehlstellen und niedriger Deckungswerte in den Parzellen des ersten Aufwuchses ausgenommen wurden *Arrhenatherum elatius, Heracleum sphondylium, Leontodon hispidus, Ranunculus repens* und *Rumex obtusifolius* (Normalverteilung und Varianzhomogenität nicht erreicht). *Capsella bursa-pastoris* erfüllte die statistischen Kriterien für die Frühjahrsaufnahme und scheint in dieser Statistik auf. Diese 25 Spezies sind die Hauptertragsbildner des ersten Aufwuchses 2012 im *Makroplot*, sie bilden in Summe >140% Deckungsanteil.

Der Standortunterschied ist im ersten Aufwuchs wie bereits in den vorherigen Kapiteln beschrieben deutlich. Von den im gesamten *Makroplot* hochstet vorkommenden Arten bevorzugten *Dactylis glomerata, Poa pratensis* agg*., Trisetum flavescens, Trifolium pratense, Carum carvi, Glechoma hederacea, Ranunculus acris* und *Taraxacum officinale* agg. den *Semiplot* Anger, *Holcus lanatus* und *Crepis biennis* den *Semiplot* Hauswiese. Die Hauswiese beherbergte mehr dominante und subdominante Charakterarten (Tabelle II Anhang), namentlich *Lolium perenne, Phleum pratensis, Geranium pratense, Lamium album* und *Plantago lanceolata*, der Anger *Festuca pratensis* und *Alchemilla monticola*.

Im ersten Aufwuchs nach Versuchsende zeigten sich die Behandlungsunterschiede bei einigen Arten noch immer deutlich. Sie entwickelten unterschiedliche Deckungsanteile in den Parzellen mit verschiedener Schnitthäufigkeit und damit früherem/späterem Mähtermin in den vorhergegangenen drei Versuchsjahren. Die Gräser *Lolium perenne* und *Poa trivialis* zeigten höhere Deckungsanteile in den Vierschnitt-Parzellen, *P. trivialis* mit einer Abstufung bei dreimaliger Mahd. Bei den Kräutern breitete sich *Glechoma hederacea* mit doppeltem Deckungsanteil in den Vierschnitt-Parzellen im *Semiplot* Hauswiese aus.

Achillea millefolium agg*., Festuca pratensis* und *Poa pratensis* agg*.* zeigten höhere Deckungsanteile bei Zwei- und Dreischnitt- Nutzung, *Trisetum flavescens* und *Trifolium repens* kamen in dieser Aufnahme in allen Parzellen gleichmäßig vor. *Crepis biennis, Taraxacum officinale agg*. bevorzugten die Zweischnitt-Nutzung. *Alchemilla monticola* tendierte zur Dreischnitt-Nutzung. Wenig Einfluss hatte zu diesem Termin die Düngerart, auf Gülledüngung reagierte keine Art, von den mistgedüngten Varianten profitierten *Festuca pratensis* und *Trifolium pratense*.

Bei einigen Arten sind die Unterschiede im Vergleich zum Hauptversuch nicht mehr eindeutig: *Agropyron repens, Carum carvi, Cerastium holosteoides, Dactylis glomerata, Geranium pratense, Lamium album, Rumex acetosa, Trisetum flavescens, Trifolium repens, Veronica arvensis.* Die Arten *Holcus lanatus, Ranunculus acris, Phleum pratense* zeigten im ersten Aufwuchs 2012 keine Beeinflussung durch die Behandlungsvarianten.

5.2.2.5 Zusammenfassende Gruppierung der Bestandesbildner nach Behandlungseinfluss und Vergleich der Wuchsformtypen

Tabelle 19 gruppiert die statistisch ausgewerteten steten Arten nach ihrer Präferenz und Toleranz für die Behandlungsvarianten im Versuch. Für die Gruppierung werden die Gesamtjahres-Auswertungen mit Zeitstufen (Tab. 15, 16, 17) und die Ergebnisse der Abschlussaufnahme (Tab. 18) herangezogen. Sippen mit unterschiedlicher Zuordnung bei Jahresauswertung (alle Aufwüchse berücksichtigt, Markierung *„gj“* für Gesamtjahr) und Frühjahrsaufwuchs (nur erster Aufwuchs 2012, Markierung *„fj“* für Frühjahr) werden mehrfach dargestellt. Diese Gruppierung dient der besseren Übersichtlichkeit der in den vorhergegangenen Kapiteln dargestellten signifikanten Artreaktionen auf die Versuchsfaktoren.

Die Bezeichnung der Nutzungsgruppen richtet sich nach deren Präferenz für eine bestimmte Behandlungsvariante: Traditionelle Heunutzung mit zwei Schnitten, mittel-intensiv mit drei Nutzungen sowie intensiv mit vier Schnitten im Jahr. Beim Düngerfaktor wird zwischen der Präferenz einer Art für eine Wirtschaftsdüngerart je Nutzungsstufe sowie für den Düngerfaktor alleine unterschieden, soweit eine Art signifikant höhere Deckungsanteile zeigte. Die pointierten Bezeichnungen dieser Nutzungsgruppen sollen vorliegende signifikante Bestandsänderungen aufgrund der bekannten Versuchseinflüsse auf leicht verständliche Art beschreiben.

Die Heuwiesengräser *Trisetum flavescens* und *Arrhenatherum elatius* werden als Traditionelle bezeichnet, d.h. sie zeigen die beste Performance in den althergebrachten Zweischnitt-Systemen (allenfalls mit Weide-Nachnutzung). Ähnliches gilt für die Korbblütler *Crepis biennis* und *Taraxacum officinale* agg. Bis zu drei Nutzungen im Jahr ertragen *Poa pratensis* agg., *Achillea millefolium* agg., *Alchemilla monticola* und *Veronica arvensis* recht gut. Mistdüngung bei mittlerer oder traditioneller Nutzungsintensität vertragen *Festuca pratensis* und *Trifolium pratense* am besten. *Trifolium repens*, *Glechoma hederacea* und *Cerastium holosteoides* bevorzugen ebenfalls den festen Wirtschaftsdünger, können sich zugleich aber auch bei intensiver Nutzung behaupten. Intensivierungsprofiteure unabhängig vom Wirtschaftsdünger sind *Carum carvi*, *Rumex acetosa* und *Rumex obtusifolius*.

Tabelle 19: Gruppierung der dominanten und subdominanten Arten im *Makroplot* nach ihrer Nutzungspräferenz.

Die Zuordnung der Arten erfolgt bei Vorliegen von signifikant höheren Deckungsanteilen in folgenden Versuchszeiträumen: Innerhalb des Versuchszeitraumes 2009-2011- Markierung^{gj}, und im ersten Gesamtaufwuchs nach drei Jahren- Markierung^{fj}, ohne Markierung: in beiden signifikant, fett: Reaktion ab erstem Versuchsjahr. Nutzungsgruppen: *T=Traditionelle, MI= Mittel-Intensivierungsprofiteure, I=Intensivierungsprofiteure, U=unbeeinflusste Arten*, Art-Abkürzungen: siehe Tab. I Anhang. Hauptfaktoren: 2,3,4x – Anzahl Schnitte/Jahr; Wirtschaftsdüngerart: Gülle, Mist. Klammer: schwacher Effekt (<2% Deckungsanteil Differenz). Wuchsformtypen in Farbe (Kap. 4.4.2): Horstgräser, Rasengräser, Rosetten- u. Halbrosettenkräuter, Ausläuferkräuter, Therophyten.

T	MI	MI	I	I	I	U
2x	2-3x	2-3x Mist	(2,3)-4x Mist	(3)-4x	4x Gülle	
Gräser						
Trisflav^{gj} ***Elymrepe***^{gj} ***Festprat***^{gj}	*Poaaprat*	*Festprat*^{fj}		*Lolipere*^{fj} ***Poaatriv***	***Lolipere***^{gj} *(Holclana)*	*Dactglom* *Holclana* *Phleprat*
Leguminosen						
	Trifprat^{gj}	*Trifprat*^{fj}	***Trifrepe***^{gj}			
Kräuter						
Crepbien^{fj} *(Taraoffi*^{fj}*)*	***Achimill*** *Alchmont* *(Heraspho*^{gj}*)*	*Crepbie*^{gj} *(Ranurepe*^{gj}*)*	***Glechede***^{gj} *(Taraoff*^{gj}*)*	*Carucarv*^{gj} *(Geraprat*^{gj}*)* *Rumeace*^{gj} *Rumeobtu*^{gj} *Ceraholo*^{gj} *Glechede*^{fj} *(Stellmedi*^{gj}*)* *(Veroarv*^{gj}*)*	***Lamialbu***^{gj}	*Ranuacri* *(Plantlanc)* *(Capsburs*^{fj}*)*

^{fj} Höhere Deckung in der Nutzungsgruppe Abschlussaufnahme Juni 2012
^{gj} Höhere Deckung in der Nutzungsgruppe Gesamtauswertung 2009-2011

Eine weitere Gruppe kommt mit intensiver Bewirtschaftung (Vierschnitt und Gülledüngung) gut zurecht: *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* stehen hier als landwirtschaftlich wertvolle Futtergräser der unerwünschten *Poa trivialis* gegenüber. Unter den Kräutern treten die Nährstoffzeiger, *Lamium album* und *Geranium pratense* in der intensivsten Nutzungsform der Fallstudie mit den höchsten Deckungswerten auf. Die in der Voruntersuchung vorgestellten Wuchsformtypen (Kap. 4.4.2) verteilen sich über alle Behandlungsvarianten gleichmäßig (Tab. 19, farbige Markierungen), wobei sich bei den Therophyten sich eine Bevorzugung der intensiveren Bewirtschaftungsarten zeigt.

5.2.2.6 Ertragsparameter

Tabelle 20 zeigt den Einfluss der Hauptfaktoren Schnittanzahl und Düngerart auf quantitative (Trockenmasse-Ertrag) und qualitative Ertragsparameter (Eiweiß- und Energiegehalt bzw. –ertrag, Rohasche-, Phosphor- und Kaliumgehalt), sowie den Jahreseinfluss im *Makroplot* innerhalb des Versuchszeitraumes von 2009 bis 2011. Der Einfluss des Jahres ist für alle Parameter hochsignifikant. Der Standortseinfluss (*Semiplot*) zeigt sich in höheren Werten bei Trockenmasseertrag, Phosphor- und Kaliumgehalt in der Hauswiese. Zudem gibt es bei allen Parametern, außer der Rohfaser, Wechselwirkungen zwischen dem Standort und den Faktorstufenkombinationen (vgl. Abb. 22A-B).

Die Schnittanzahl kombiniert mit der angepassten Düngung hat auf alle Pflanzenparameter mit Ausnahme der Rohasche einen signifikanten Einfluss. Bei Erhöhung der Schnittanzahl steigen der Trockenmasseertrag leicht, die Eiweiß-, Energie-, Phosphor- und Kaliumgehalte deutlich an. Gülledüngung hat einen signifikant positiven Einfluss auf den Trockenmasseertrag und, weniger deutlich, auf den Rohfasergehalt aber nicht auf die übrigen Parameter.

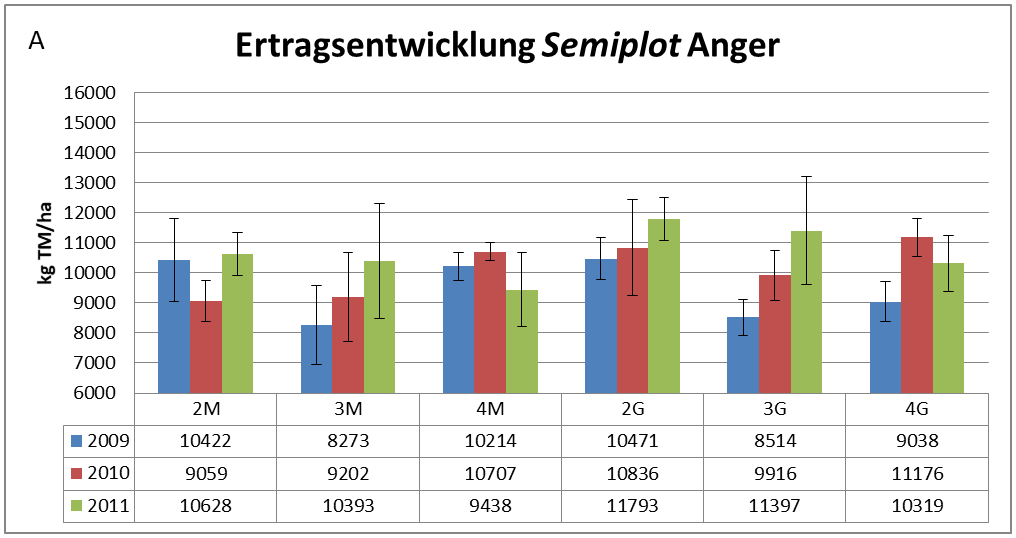
Tabelle 20: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart und zufälligem Faktor Jahr, *Semiplot* sowie Wechselwirkungen auf Ertragsparameter innerhalb der ersten drei Hauptversuchsjahre, getestet mittels Varianzanalyse (*Mixed Linear Model- ProcMixed*, SAS System).

Ausgangsdaten: Trockenmasse-Jahresertrag (TM)= Summe TM-Erträge aller Aufwüchse eines Jahres in dt/ha; Rohproteingehalt (XP), Nettoenergielaktation (MJ NEL), Rohasche (XA), Phosphor (P), Kalium (K) und Rohfaser (XF) in g/kg TM= Jahresmittelwert der Summenerträge je Parzellenwiederholung aus allen Aufwüchsen im *Makroplot* von 2009 bis 2011. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Least Square Means-LSM)* der Hauptfaktoren, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler (*Standard Error of Means*, *se)* und der globale Modellfehler *(s_e)*. *p*= Signifikanzniveau mittels Asterisk **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001* angegeben (Irrtumswahrscheinlichkeiten: *α=0,05, β=0,2*). Der signifkant höhere Einfluss des *Semiplots* Hauswiese wird in Spalte P mit H dargestellt. Das Signifikanzniveau für eine Wechselwirkung wird in Spale *ww* zwischen den Faktorstufenkombinationen Schnitthäufigkeit, Düngerart und *Semiplot*. Die Werte wurden auf ganze Zahlen gerundet, bei MJ NEL auf eine Kommastelle.

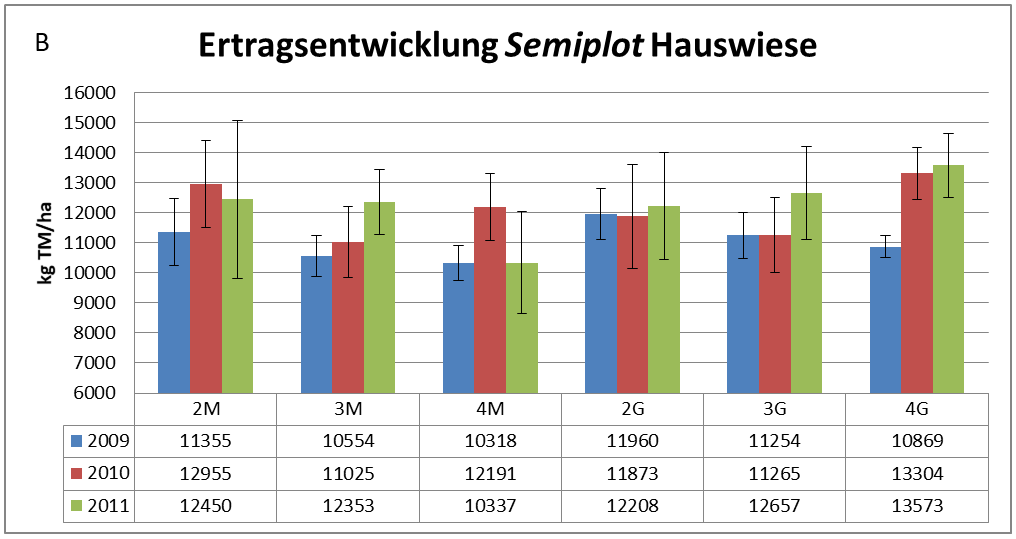
Para-meter	Anzahl Schnitte					Dünger				Jahr							
	*2	3	4	*p*	*se*	G	M	*p*	*se*	*09*	*10*	*11*	*p*	*se*	P	*ww*	s_e
TM (dt/ha)	12	12	13	***	2,6	13	12	**	2,3	11	12	13	***	0,3	H	*	15
XP (g/kg)	137	150	174	***	1,3	154	153		1,1	142	173	146	***	1,2		***	8
NEL (MJ/kg)	5,7	5,8	6,0	***	,01	5,8	5,8		,01	5,7	6,1	5,7	***	,01		***	,1
XA (g/kg)	98	99	99		0,5	99	99		0,5	97	97	102	***	0,5		***	4
XF (g/kg)	268	260	240	***	1,2	257	255	*	1,0	275	243	249	***	1,1	H		8
P (g/kg)	3	4	4	***	,04	4	4		,04	4	4	3	***	,04	H	***	,2
K (g/kg)	24	29	30	***	0,3	27	28		0,3	29	28	25	***	0,3	H	***	2

*2 Schnitte/Jahr + simulierte Herbstweide

In Abbildung 22A-B ist die Entwicklung der Trockenmasse-Jahreserträge für beide *Semiplots* getrennt dargestellt. Deutlich sichtbar werden dabei die höheren Trockenmasse-Erträge im *Semiplot* Hauswiese, dieser macht im Durchschnitt über alle Varianten rund 2000kgTM/ha aus. Innerhalb der Varianten ist die Entwicklung der Erträge im Jahresverlauf ähnlich, mit Ausnahme der Vierschnittnutzung mit Gülledüngung. In dieser Variante steigt der Ertrag in der Hauswiese kontinuierlich an, während er im Anger im letzten Versuchsjahr wieder abnimmt.



	2M	3M	4M	2G	3G	4G
2009	10422	8273	10214	10471	8514	9038
2010	9059	9202	10707	10836	9916	11176
2011	10628	10393	9438	11793	11397	10319



	2M	3M	4M	2G	3G	4G
2009	11355	10554	10318	11960	11254	10869
2010	12955	11025	12191	11873	11265	13304
2011	12450	12353	10337	12208	12657	13573

Abbildung 22: Entwicklung Trockenmasse-Jahresertrag (kg/ha) in den Varianten und Jahren. Ausgangsdaten: TM-Jahressumme aller Aufwüchse (inkl. Herbstaufwuchs bei Zweischnittvarianten), Mittelwerte aus den Parzellen-Wiederholungen im *Makroplot* (*n*=10). Kürzel der Varianten siehe Tab. 7.

5.2.3 Bodenparameter

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung und Vergleich der N-Zeigerwerte wurden auf der Fachtagung für biologische Landwirtschaft an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein am 06.12.2014 präsentiert und im Tagungsband veröffentlicht (ANGERINGER *et al.* 2014). In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den Parametern pH-Wert, Humus, organische Substanz, Gesamtstickstoff, Phosphor und Kalium sowie die Antwort des Pflanzenbestandes auf die Versuchsfaktoren mithilfe des Nährstoff-Zeigerwertes diskutiert.

5.2.3.1 Bodenreaktion, Humus- und Stickstoffgehalt

Tab. 21 zeigt die Gesamt-Entwicklung der Bodenparameter pH-Wert, Phosphor und Kalium, Humus- und Stickstoffgehalt sowie des C/N-Verhältnis und dem quantitativen mittleren Stickstoff-Zeigerwert. Tab. 22 stellt den Einfluss der Hauptfaktoren Düngerart und Schnittanzahl zu Versuchsende (Beprobung vom 15.04.2012) dar. Die abschließende Herbstdüngung der Mistvarianten wurde Ende 2011 durchgeführt.

Der pH-Wert ($CaCl_2$) im Oberboden zeigt in beiden *Semiplots* einen signifikanten, leicht steigenden Trend zwischen 2009 und 2012. Der Anger liegt generell um durchschnittlich 0,2 pH-Punkte niedriger als die Hauswiese. Die Düngerart und Schnittanzahl hatten keinen direkten Einfluss auf den pH-Wert (Tab. 22).

Der Humusgehalt, ausgedrückt in Prozent gesamt-organischer Kohlenstoff (*„total organic carbon [% TOC])“*), ist mit 6 bis über 8 als *„hoch“* einzustufen (BMLFUW 2017, Tab. 21), typisch für Dauergrünland ohne Bodenbearbeitung. Die Hauswiese liegt mit 7-8% im Durchschnitt einen Prozentpunkt über dem Anger mit 6-7% *TOC*. Der Abstand zwischen den Standorten bleibt während des Versuchszeitraums konstant. Der Humusgehalt verringerte sich – immerhin signifikant - um einen Prozentpunkt bei allen Varianten auf beiden Standorten (Tab. 21). Die Düngerart hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Humusgehalt, 2012 lagen die mistgedüngten Varianten numerisch um 0,3% *TOC* über der Gülledüngung (Tab. 22). Die Anzahl der Schnitte hatte hingegen keinen Einfluss. Eine ähnliche Entwicklung gibt es beim Gesamtstickstoffgehalt (N_t), der ebenfalls bei den Mistvarianten numerisch - allerdings nicht signifikant - leicht ansteigt (Tab. 22). Ein Einfluss der Schnittanzahl ist auch hier nicht signifikant. Humus- und Stickstoffgehalt stehen im Boden im engen Zusammenhang, ausgedrückt als C_{org}/N_t-Verhältnis (C/N). Das C/N- Verhältnis verengt sich im Versuchszeitraum signifikant (Tab. 21). Ein Bewirtschaftungseinfluss ist auch hier nicht feststellbar (Tab. 22).

Tabelle 21: Entwicklung Bodenparameter nach *Semiplot* und drei Versuchsjahren.

Ausgangsdaten: pH ($CaCl_2$), Phosphor (P), Kalium (K) in mg/kg CAL, Humus (% *TOC*), relativer Gesamtstickstoffgehalt N_t (%), Verhältnis organischer Kohlenstoff und Stickstoff C_{org}/N_t, gewichteter Stickstoff-Zeigerwert N_mZ, dargestellt ist der Jahresmittelwert (Median für N_mZ) und die Standardabweichung der Parzellen im *Semiplot* von April 2009 und 2011 (Kap. 3.6.2.1). Angabe Gehaltsstufen (GS) bei P und K: B=niedrig, C=ausreichend, D=hoch (BMLFUW 2017). Test des Jahres- und Standorteinflusses mittels Varianzanalyse (*Mixed Linear Model- ProcMixed*, SAS System). Das Signifikanzniveau für den Einfluss von Jahr und *Semiplot* wird mittels Asterisk *$p<0,05$; **$p<0,01$; ***$p<0,001$ dargestellt (Irrtums-wahrscheinlichkeiten: $\alpha=0,05$, $\beta=0,2$). Werte wurden gerundet auf eine Kommastelle, außer für P und K.

Boden-	*Hauswiese*				*Anger*				*p* (Jahr)	*p (Semiplot)*
parameter	2009		2012		2009		2012			
	GS	s^2	GS	s^2	GS	s^2	GS	s^2		
pH	5,9	(*0,17*)	6,0	(*0,21*)	5,7	(*0,15*)	5,8	(*0,16*)	**	***
P	71 D	(*17*)	57 C	(*11*)	36 B	(*8*)	31 B	(*8*)	***	***
K	271 D	(*68*)	264 D	(*105*)	133 C	(*41*)	122 C	(*49*)	.	***
Humus	8,3	(*0,9*)	7,4	(*0,7*)	7,4	(*0,6*)	6,3	(*0,4*)	***	***
N_t (%)	0,44	(*0,05*)	0,43	(*0,04*)	0,4	(*0,03*)	0,39	(*0,02*)		***
C_{org}/N_t	11,1	(0,4)	10	(0,5)	10,8	(0,4)	9,4	(0,3)	***	*
N_mZ	5,6	(0,2)	5,5	(0,4)	5,3	(0,1)	5,2	(0,3)	**	***

Tabelle 22: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart auf Ertragsparameter nach drei Versuchsjahren, getestet mittels Varianzanalyse (Mixed Linear Model-ProcMixed, SAS System).

Ausgangsdaten: pH ($CaCl_2$), Phosphor (P), Kalium (K) in mg/kg CAL, Humus (% TOC), relativer Gesamtstickstoffgehalt N_t (%), Verhältnis organischer Kohlenstoff und Stickstoff C_{org}/N_t, Nährstoffzahl N_mZ. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Least Square Means-LSM)* der Hauptfaktoren, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler (*Standard Error of Means*, *se)* und der globale Modellfehler *(s_e)*. *p*= Signifikanzniveau mittels Asterisk **p<0,05*; ***p<0,01*; ****p<0,001* angegeben (Irrtumswahrscheinlichkeiten: *α=0,05, β=0,2*). Die Beprobung erfolgte am 15.04.2012; Werte wurden auf ganze Zahlen gerundet für Pund K; ansonsten eine bzw. zwei (bei N_t) Kommastellen.

	Dünger				*Anzahl Schnitte*					
Parameter	*G*	*M*	*se*	*p*	*2*	*3*	*4*	*se*	*p*	s_e
pH	*5,9*	*5,9*	*0,06*		*5,9[a]*	*5,9[a]*	*6[a]*	*0,06*		*0,5*
P mg/kg	*40*	*48*	*1,9*	**	*43[a]*	*46[a]*	*43[a]*	*2,3*		*9*
K mg/kg	162	225	30	***	181[a]	196[a]	203[a]	32		*57*
Humus %	6,7	7,0	0,2		7,0[a]	6,9[a]	7,0[a]	0,2		*0,6*
N_t	0,4	0,42	0,01		0,41[a]	0,42[a]	0,4[a]	0,01		*0,03*
C_{org}/N_t	9,7	9,7	0,05		9,8[a]	9,6[a]	9,6[a]	0,07		*0,4*
mZ_N	5,5	5,4	0,05	*	5,3[a]	5,3[a]	5,7[b]	0,06	***	*0,2*

5.2.3.2 N-Bilanz, Phosphor und Kalium

In Tabelle 23 sind die ausgebrachten Phosphor- und Kaliummengen ersichtlich. Es fallen hier die hohen Kaliummengen im Rottemist auf, wie auch die starke Schwankung dieses Nährstoffes im Jahresvergleich. Dies ist auch auf unterschiedliche N-Gehalte im Wirtschaftsdünger zurückzuführen, da wir die ausgebrachte Düngermenge am Stickstoff orientierten (Kap. 4.4.3.5). Im Rottemist fällt der N-Gehalt im Herbst im Vergleich zum Frühjahr um ca. 1 g/kg ab. Die Schwankungsbreite über den Versuchszeitraum lag zwischen 4,5 - 6,5 g/kg. Der Phosphorgehalt ist stabiler, im Mistdünger sind die Gehalte insgesamt höher. Da davon ausgegangen wurde, dass die gebundenen Nährstoffe in Rottemist erst langsam frei werden, wurde die Erstdüngung bereits im Herbst 2008 durchgeführt. Die empfohlenen Düngemengen laut den österreichischen Richtlinien für die sachgerechte Düngung (BMLFUW 2017) werden im Versuch für Stickstoff (fest) und Phosphor eingehalten, bei Kalium mit steigender Nutzungsintensität, vorrangig bei Mistdüngung überschritten (Tab. 23).

Tabelle 23: Gedüngte Mengen P und K in kg/ha in den Behandlungsvarianten.

Zusätzlich Angabe der empfohlenen Düngemenge laut Richtlinien für die sachgerechte Düngung (*kursiv*, mittlere Ertragslage, BMLFUW 2017). Gedüngte Menge Mist und Gülle richtete sich nach dem Stickstoffgehalt, der untersucht und nach Empfehlung ausgebracht wurde (Schwankung geschätzt +/- 5%, händische Ausbringung). Kürzel der Varianten siehe Tab. 7.

Phosphor (kg/ha)	**2M**	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**
Herbst 2008	17		29		36	
2009	18	15	30	26	37	30
2010	21	16	33	26	40	31
2011	17	14	30	28	36	31
Empfehlung	*20*	*20*	*28*	*28*	*35*	*35*
Kalium (kg/ha)						
Herbst 2008	85		147		182	
2009	52	75	88	195	109	182
2010	124	76	194	185	237	178
2011	144	76	233	153	284	164
Empfehlung	*100*	*100*	*140*	*140*	*170*	*170*
Stickstoff fest (kg/ha)	70	70	120	120	150	150

Die Nährstoffgehalte schwanken naturgemäß im Rottemist stärker als in den Gülleproben. Vor allem Kalium ist in sehr unterschiedlichen Konzentrationen im festen Wirtschaftsdünger enthalten. Die Schwankungen bei Phosphor sind weniger stark, wobei die gedüngten Mengen bei Rottemist höher sind (Tab. 23). Demnach steigt der Kaliumgehalt im Rottemist von 2009 auf 2011 an, während er in der Gülle absinkt.

Die Nährstoffentzüge von N, P und K konnten aufgrund der hohen Erntemengen (vgl. Abb. 22) bei Einhaltung der empfohlenen Düngemengen nach Stickstoff über die Wirtschaftsdünger alleine nicht ausgeglichen werden. Dadurch waren die Bilanzen für die Hauptnährstoffe Stickstoff und Kalium stark negativ, für Phosphor leicht negativ. Wie Tabelle 24 zeigt, hat die Nutzungsintensität auf die Nährstoffbilanz von allen drei Hauptnährstoffen einen leicht signifikanten Einfluss. Bei den Zwei-Nutzungsvarianten ist der dritte Aufwuchs nicht eingerechnet, dieser wird bei traditioneller Wirtschaftsweise als Herbstweide genutzt, und die Nährstoffe verbleiben so zum größten Teil auf der Fläche. Bei beiden Hauptfaktoren zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung mit dem Versuchsjahr, vor allem bei der Stickstoff- (Schnittanzahl) und Kaliumbilanz (Düngerart).

Tabelle 24: Einfluss der Behandlung auf die Nährstoffbilanz (Düngereintrag – Ernteentzug brutto) der Hauptnährstoffe N/P/K (kg/ha) im *Makroplot* von 2009 auf 2011 und Jahres-Wechselwirkung

Getestet mittels Varianzanalyse (*Mixed Linear Model- ProcMixed*, SAS System); Ausgangsdaten: N, P, K Gesamtmenge im Trockenmasse- Jahresertrag= Summe aller TM-Erträge aller Aufwüchse eines Jahres in den Wiederholungsparzellen im *Makroplot* von 2009 bis 2011; Gegenübergestellt der zugeführten N, P, K Gesamtmenge über die Düngung je Behandlung. Dargestellt sind die geschätzten Modell-Mittelwerte (*Least Square Means-LSM)* der Hauptfaktoren, sowie die geschätzten Modell-Standardfehler (*Standard Error of Means*, *se)* und der globale Modellfehler *(s_e)*. Das Signifikanzniveau (*p*) wird mittels Asterisk *$p<0,05$; **$p<0,01$; ***$p<0,001$ für den Einfluss der Behandlungsvarianten und Semiplot (A=Anger, HW=Hauswiese) angegeben (Irrtumswahrscheinlichkeiten: $\alpha=0,05$, $\beta=0,2$). *ww*= Signifikanzniveau für die Jahreswechselwirkung der Hauptfaktoren Schnittanzahl und Düngerart. Beschreibung der Behandlungen siehe in Tab. 7.

	Behandlung								***Semiplot***			***ww* Dünger**	***ww* Schnitte**	
	2M	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**	*s_e*	*p*	**A**	**HW**	*p*	*p*	*p*	***s_e***
N	-119	-129	-136	-135	-170	-212	9	*****	*-129*	-171	*******	*****	*******	*37*
P	-13	-17	-12	-18	-12	-22	1	*****	*-11*	-20	***		*****	*5*
K	-121	-147	-154	-163	-159	-214	9	*****	*-127*	-192	*******	*******	*****	*43*

5.2.3.3 Die Nährstoffzahl

Die Nährstoffzahl (N-Zahl) nach ELLENBERG dient als Antwortvariable des Pflanzenbestandes auf sich ändernde Nährstoffverfügbarkeiten im Boden, in erster Linie Stickstoff. Wobei die Stufe 5 auf der 9-stelligen Skala Pflanzen enthält, die vorwiegend auf mäßig stickstoffreichen, seltener auf armen und reichen Böden gedeihen, und Stufe 9 die absoluten Stickstoffzeiger enthält. In dieser Arbeit werden die quantitativen mittleren Nährstoffzahlen verwendet (Kap. 4.4.3.4).

Die Wiesenarten reagierten rasch auf die Bodengehalte von Phosphor und Kalium. Die Nährstoffzahl ist in der besser versorgten Hauswiese höher, und nimmt analog zu P und K im Versuchszeitraum ab (Tab. 21), was wir als Reaktion auf die hohen Phosphor- und Kaliumentzüge im Versuch interpretieren (Tab. 24). Außerdem reagiert der Pflanzenbestand signifikant auf die Bewirtschaftungsänderung. Die Nährstoffzahl ist in den güllegedüngten Varianten leicht, und in der Vierschnitt-Variante deutlich höher (Tab. 22).

5.3 Steckbriefe der Leitarten

5.3.1 *Dactylis glomerata* (Knaulgras)

Soziologie, Standort und wiesenbauliche Bedeutung

Dactylis glomerata ist eine Ordnungscharakterart (DIERSCHKE 1997) der Fett- oder Frischwiesen und –weiden (*Arrhenatheretalia*). Die Art kommt verbreitet neben den Frischwiesen auch in Unkrautgesellschaften, Wegen und Waldschlägen auf nährstoffreichen und humosen, bevorzugt auf nicht zu sauren Lehm- und Tonböden vor. *Dactylis glomerata* gilt als düngerliebender Stickstoffzeiger und Rohbodenpionier (OBERDORFER 2001), und ist ein gutes Futtergras mit einer hohen Futterwertzahl 8 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Die Art wird im bewirtschafteten Dauergrünland Mitteleuropas besonders für trockene Lagen empfohlen, wo es die Ertragssicherheit erhöht (VOIGTLÄNDER & JACOB 1987, DIETL *et al*. 1998, BUCHGRABER 2018). Durch die Verholzung von einigen Gewebeschichten des Protoxylems und des Innenrindenparenchyms sind seine Wurzeln vor Austrockung gut geschützt, zusätzlich beschleunigen die kräftigen „Sproßwurzeln" bei Erwärmung der tieferen Bodenschichten ihr Tiefenwachstum (KUTSCHERA *et al.* 1982).

Im Vergleich zu den Raygras-Arten (*Lolium spp*.) hat das Knaulgras insbesondere bei später Nutzung einen geringeren Futterwert infolge höherer Rohfaserbildung in den Halmen, weshalb die Art im ozeanisch geprägtem, wintermilden Westeuropa mit guter Niederschlagsverteilung weniger Bedeutung hat (HOPKINS 2000). DIETL & LEHMANN (2006) geben als optimale Nutzungsform für Knaulgraswiesen die mittelintensive Bewirtschaftung mit Zwei- bis Vierschnitt (je nach Höhenlage) und jährlicher Herbst-Mistdüngung sowie ein- bis drei Güllegaben an. In Österreich ist *Dactylis glomerata* in beinahe jeder Grünland-Saatgutmischung mit unterschiedlichen Sorten vertreten (ÖAG 2020). Das Knaulgras wird in der österreichischen Futterwerttabelle (RESCH *et al.* 2017) als Leitgras für die Einschätzung des Entwicklungsstadiums für Dauerwiesen unter 600m SH verwendet. Im *Makroplot* erreicht die Art ein hochstetes Vorkommen (100% in allen Aufnahmen und Parzellen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit ertragsrelevanten Jahres-Deckungswerten in den Parzellen von 1,5 bis 36%.

Wuchsform und Ausbreitung

Dactylis glomerata gilt in Deutschland als immergrüne, ausdauernde Horstpflanze (JÄGER 2017). Unter kontinentalen Klimabedingungen verhält sich die Art allerdings sommergrün (KARRER, mündl. Mttl.). Die Art entwickelt eine semirosulate Beblätterung mit sympodialer Sproßverkettung. Ihre Achsensysteme sind bei geringem Mahdeinfluss zweiphasig, das heißt im ersten Jahr wird eine Rosette angelegt, im darauffolgenden Jahr bildet sich dann meist daraus der Blühtrieb durch Streckung (KARRER 2012). Bei einer gut entwickelten adulten Pflanze, die außerhalb des *Semiplots* Hauswiese zum ersten Aufwuchs ausgegraben wurde (Abb. 23), fanden sich im ersten Aufwuchs (25. Mai 2009 – drei Tage nach Ernte der Dreischnitt-Varianten) 24 Triebe, 13 davon mit sichtbaren Rispen. Der Haupttrieb befand sich im Entwicklungsstadium vor der Blüte.

MÜHLBERG (1963) beschreibt die Wuchsform von *Dactylis glomerata* als dichten Horst mit zahlreichen aufrechten Erneuerungstrieben, wobei die Verzweigung auf den Bereich der unteren, gestauchten Internodien beschränkt ist, das Hauptkriterium für seine Definition eines dichten Horstes. Die intravaginal angelegten, randlichen Bestockungstriebe sind in dichten Horsten durchwegs so wie die Basis der Abstammungsachsen basal etwas zur Seite gebogen (s. Abb. 23 re.). Dieser seitliche Trieb ist schon etwas älter, wie die ihn an der Basis umhüllenden, trockenen Blattscheidenreste beweisen. Selbst die ersten Blätter von intravaginalen Bestockungstrieben sind in kompakten Horstgräsern durchwegs mit kurzen

Laubblättern versehen. Demgegenüber tragen extravaginale Bestockungstriebe immer zuerst einige Niederblätter (SÜSSENBACHER 2007).

Abbildung 23: Links: *Dactylis glomerata* Horst; mi.: zerlegt; re.: Anlage Bestockungstrieb intravaginal, *Semiplot* HW, 25.05.2009 (Fotos: Angeringer).

Die Haupt-Blütezeit erfolgt bei *Dactylis glomerata* in den Schnittwiesen im ersten Aufwuchs, weitere Blühtriebe wurden vor allem – als Kompensationstriebe nach Biomasseverlust durch die Mahd - in den weniger intensiven Schnittvarianten (Zwei- und Dreischnitt), aber vereinzelt auch in den Vierschnitt-Varianten im Rahmen der Vegetationsaufnahmen gefunden. Bei der morphologischen Erhebung 2010 zählten wir bei Zweischnitt-Nutzung in der Güllevariante, bei Vierschnitt in der Mistvariante mehr Triebe, dieser Trend schwächte sich im Jahr darauf wieder ab (Tab. 25). 2011 war die Erhöhung der Deckungsanteile bei Vierschnitt-Nutzung im *Semiplot* Hauswiese signifikant (vgl. Tab. 15A).

Tabelle 25: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Dactylis glomerata* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), sowie Anzahl der Triebe je Individuum (Durchschnitt: Trieb/Ind., Spanne: Minimum-Maximum) aus 2011, jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese	
2010				
2M	29.05.	30	85	
2G	29.05.	198	111	
4M	11.05.	76	213	
4G	11.05.	24	91	
2011				Trieb/Ind. (Spanne)
2M	28.05.	42	0	6 (1-19)
2G	28.05.	40	44	4 (1-9)
4M	12.05.	68	166	9 (2-45)
4G	12.05.	51	100	10 (1-34)

Die Anzahl der Triebe je Individuum verdoppelte sich im *Makroplot* beinahe bei Vierschnitt-Nutzung im Jahr 2011 (Tab. 25). *Dactylis glomerata* bildet zwar dichte Horste aus, besitzt aber im Vergleich zu kompakteren Horstgräsern wie *Lolium perenne* (s. Kap. 5.3.2) in Summe weniger Triebe. MÜHLBERG (1963) gibt 15 bis 20 gestauchte Internodien an der Basis gut entwickelter Knaulgras-Sprosse an. Jeder dieser Sprosse bildet eine Wuchsformeinheit, das heißt, jeder Trieb entwickelt sich nach diesem Autor gleich wie der Muttertrieb, und kommt unter natürlichen Bedingungen (ohne Bewirtschaftungseinfluss) zur Blüte. Dass dem nicht ganz so ist konnte SÜSSENBACHER (2007) nachweisen, indem bei Ihren Beobachtungen

zahlreiche Bestockungstriebe so schwach waren, dass sie nie zur Blüte kamen, sondern nur vegetative Blattmasse bildeten.

Wie in Tab. 25 dargestellt, lag in den untersuchten Parzellen die maximale Anzahl der Triebe je Individuum bei 45. Es waren überall jüngere und ältere Individuen vorhanden, und sowohl die durchschnittliche als auch die maximale Triebzahl je Pflanze lag bei Vierschnitt-Nutzung gegenüber Zweischnitt-Nutzung höher. Eine Beurteilung des Alters der Individuen wurde nicht durchgeführt, jene mit lediglich einem Trieb waren sowohl Seneszente als auch Jungpflanzen. Nach SCHMITT (1995) erreichen *Dactylis glomerata* Horste in Wirtschaftswiesen vermutlich ein Lebensalter von sechs bis acht Jahren. Aus seinem Versuch ist aber auch abzulesen, dass dies nur für Reinbestände gilt, nicht jedoch für gemischte Ansaaten wo er ein maximales Alter von drei bis vier Jahren ermittelte. Ein früherer und häufigerer Schnitt regte somit den Austrieb der an der Sprossbasis angelegten Knospen an. Dieser Effekt ist im nährstoffreicheren *Semiplot* Hauswiese stärker als im *Semiplot* Anger.

MÜHLBERG (1963) berichtet von der Bildung junger Triebe an den gestreckten Halminternodien, die jedoch zugrunde gehen, wenn der Muttertrieb abstirbt. Bewurzeln können sie sich fallweise dann, wenn sie durch mechanische Einwirkung an den Boden gedrückt werden. Dadurch ist die Beziehung von der Wuchsform „dichter Horst“ der Art Knaulgras zu den lockeren Horsten nach der Definition von MÜHLBERG insofern gegeben, als dass *Dactylis glomerata* dann auch eigenständige Individuen durch Bewurzelung am zweiten gestreckten Halmknoten bilden kann. Dies konnte MÜHLBERG bei keiner anderen *Poacee* mit dichten Horsten beobachten, kommt jedoch nach KARRER (2020, mündl. Mttl.) sehr wohl bei anderen Kompakt-Horstgräsern immer wieder einmal vor. KÄSTNER & KARRER (1995) verwenden den Begriff Kompakt-Horststaude dann, wenn die Erneuerungssprosse dicht aneinandergereiht stehen und die Zentralpartie des Horstes nicht auffällig abstirbt. Tatsächlich können Knaulgras-Horste jedoch im Alter durch sukzessive laterale Bestockung und Fragmentation dilatieren, was dann bereits die Seneszenz einläutet. Sie leiden dann unter geringerer Vitalität und Konkurrenzkraft und sterben wohl über kurz oder lang ab SÜSSENBACHER 2007, KARRER 2012). JÄGER *et al.* (2017) geben die Bildung von sogenannten „Hexenringen“ mit dem Alter und Dividuenbildung durch Isolation von Teilen für die Wuchsform Horst als generell möglich an.

Die Blühtriebe der Pflanze in Abb. 23 besassen im Mittel fünf Blätter, wobei das unterste bereits in die Seneszenzphase übergetreten ist. DEFNER *et al.* (2012) zählten im Jahr 2010 drei bis vier Blätter auf den aufrechten Trieben der Vierschnitt-Nutzung (11.-12. Mai), und drei bis fünf Blätter (29.-30. Mai) bei Zweischnitt-Nutzung. TURNER *et al.* (2006) fanden für *Dactylis glomerata*, dass die Art bereits nach der vollständigen Entwicklung von zwei Stängelblättern mit der Einlagerung von Reservestoffen für die Bildung neuer Triebe beginnt. Als futterbaulich optimaler Erntezeitpunkt hinsichtlich Trockenmasseertrag kann die vollständige Entwicklung aller Stängelblätter, bevor das unterste in die Seneszenzphase übertritt, ausgedrückt als Ruhezeit zwischen den Nutzungszeitpunkten, dienen (LEMAIRE *et al.* 2009). Für das Knaulgras sind dies vier Blätter, hier zeigte die Art in den ersten beiden Jahren einer Neuanlage und mineralischer N-Düngung die beste Wurzel- und Triebentwicklung, was als positiver Einfluss auf die Persistenz gesehen wird (GATTI *et al.* 2016).

Die Bildung von vier Blättern wurde im *Makroplot* für den ersten Aufwuchs in den Zwei- und Dreischnittvarianten erreicht, bei den Vierschnittvarianten lagen viele Triebe darunter (Tab. 25). SÜßENBACHER (2007) beobachtete eine Blattbildungsrate an den Haupttrieben zwischen zwei und drei jedes Monat von April bis Oktober, mit einer Verzögerung nach einer einmaligen Mahd Anfang Juli. Die Ruhephasen zwischen den Schnittzeitpunkten (Tab. 5) im *Makroplot* lagen mit 5-7 Wochen (vier Schnitte), 8-9 Wochen (drei Schnitte) und 9-10 Wochen (2 Schnitte), bei günstigen Bedingungen im Bereich der möglichen optimalen Ruhephase von

vier gebildeten Blättern je Erneuerungstrieb nach GATTI *et al*. (2016) und TURNER *et al.* (2006). Die Autoren weisen auf die Schwierigkeit der Anwendung der optimalen Ruhephase zwischen den Schnitten in Mischbeständen hin. Bereits bei zwei Arten muss aus landwirtschaftlicher Sicht ein Kompromiss zwischen optimalem Nutzungszeitpunkt für hohe Qualitätserträge und Sicherstellung der Persistenz der beteiligten Arten gefunden werden. Im Dauergrünland mit mehreren beteiligten Futterpflanzen ist dieser Ansatz noch viel schwieriger zu finden.

Deckungswerte

Die bei der Besprechung der Wuchsform oben diskutierte gute Intensivierbarkeit von Knaulgras bestätigt sich bei Auswertung der Deckungsanteile im Hauptversuch, mit unterschiedlicher Performance in den *Semiplots*. Im nährstoffärmeren Anger zeigte sich insgesamt die Güllewirkung stärker, in der mit Nährstoffen besser versorgten Hauswiese der Schnitteinfluss (Tab. 15A). Gülledüngung und viermalige Mahd wird von der Art gut vertragen, und führte im letzten Versuchsjahr auch zu höheren Deckungswerten in Relation zu den übrigen Behandlungsvarianten, was vor allem dem vierten Aufwuchs geschuldet ist (Abb. 24). Statistisch konnte aufgrund der signifikanten Wechselwirkungen von Standort und Jahr allerdings kein eindeutiger Schnitt- und Düngerart-Einfluss festgestellt werden (Tab. 16-18), wodurch die Art in unserem Versuch zur Nutzungsgruppe der „unbeeinflussten Arten“ zählt (Tab. 19).

Abb. 28 zeigt die Entwicklung Deckungswerte von *Dactylis glomerata* in den Behandlungsvarianten bei den unterschiedlichen Aufwüchsen. Die Gülledüngung kann ab dem zweiten Aufwuchs zu einem deutlichen Massezuwachs beitragen, abhängig vom Schnittzeitpunkt. Die Art trägt somit einen Anteil an den höheren Jahreserträgen bei Gülledüngung bei (vgl. Kap. 5.2.2.6, Tab. 20). Im ersten Aufwuchs 2009 wirkte augenscheinlich die Nährstoffversorgung der Herbst- Rottemistdüngung, da die Deckungswerte in diesen Varianten etwas höher lagen. Insgesamt nahmen die Deckungsanteile von *Dactylis glomerata* jedoch im Vergleich zu den Aufnahmen in den *Präplots* von 2008 sowie den Zweischnitt-Varianten 2009 (Ausgangsbestand) im Versuchszeitraum deutlich ab, mögliche Gründe für diesen Versuchseffekt werden in Kap. 6.3.2 diskutiert.

Die Bewirtschaftung ab dem ersten Aufwuchs ist für die gute Intensivierbarkeit von Knaulgras entscheidend. Da in Vielschnittsystemen die Ernte in einem frühen Entwicklungsstadium passiert, ist bei ausdauernden Arten die Regenerationskraft aus oberflächennahen Grundachsen mehrmals im Jahr entscheidend. Nach Beobachtungen von SÜßENBACHER (2007) auf zwei Extensivwiesen im Wiener Naturschutzgebiet „Lainzer Tiergarten“ mit Brache, Wechselbrache (Mahd alle zwei Jahre) und einem Schnitt jährlich, bildet *Dactylis glomerata* das gesamte Jahr über Tochterrosetten mit einem Schwerpunkt im Sommer (Juli-August) und Herbst (Oktober). Im Mittel bildete dort ein Muttertrieb im Zeitraum von April bis Oktober fünf Tochtertriebe, mit einer Schwankungsbreite zwischen drei und zehn. Diese Tochtertriebe blieben im ersten wie auch im zweiten Aufwuchs in den extensiven, ungedüngten ehemaligen Fettwiesen (*Festuco-Trisetetum*) im vegetativen Stadium.

In nährstoffreicheren Systemen, also im gedüngten Wirtschaftsgrünland wird die Entwicklung von *Dactylis glomerata* zusehends beschleunigt, im Pölstaler Versuch wurden vom Autor in jedem Aufwuchs Blühtriebe beobachtet. Diese Beobachtung bestätigt auch MÜHLBERG (1967) insofern, dass es bei optimalen Wuchsbedingungen zu einem gleichzeitigen Blühen von Muttertrieben und Erneuerungstrieben erster Ordnung kommen kann. Durch Erhöhung der Schnitthäufigkeit stieg im *Makroplot* auch die Triebzahl je Individuum an, was auf die frühe Unterbrechung der Blühtriebentwicklung zurückgeführt werden kann. Dadurch treiben vermehrt basale Erneuerungstriebe als Kompensation der Biomasseverluste aus (VOIGTLÄNDER & JACOB 1987). Die grundständigen Laubblätter wachsen bei *Dactylis*

glomerata sehr lang aus, bei einer Lebensdauer von ein bis zwei Monaten (KARRER 2012). Die nicht vom Schnitt erfassten Teile der Blattspreiten können, zusammen mit den unteren Blattscheiden, als Restassimilationsfläche für den Wiederaustrieb dienen (VOIGTLÄNDER & JACOB 1987), oder deren Inhaltsstoffe durch raschen Abbau in neu zu bildende Blätter transferiert werden. Die saubere Ernte der Versuchsparzellen, wo alle längeren Laubblätter entfernt wurden, könnte somit durchaus mit ein Grund für den starken Rückgang der Deckungsanteile im *Makroplot* sein.

Abbildung 24: Deckungsprozente von *Dactylis glomerata* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. Präplot 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

5.3.2 *Lolium perenne* (Englisches Raygras, Deutsches Weidelgras, Dauer-Lolch)

Soziologie, Standort und wiesenbauliche Bedeutung

Lolium perenne ist eine Kennart (MUCINA *et al*. 1993) der Fettweiden und Parkrasen (*Cynosurion*). Die Art ist ein düngerliebendes Futtergras, die nährstoffreiche, lehmige Böden in Klimalagen über 6,5°C mittlerer Jahrestemperatur und über 900mm Jahresniederschlag bevorzugt (DIETL *et al.* 1998). *L. perenne* besitzt den höchsten Futterwert 9 von 9 nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002), und wird in Österreich in beinahe jeder Grünland-Saatgutmischung mit einer großen Anzahl von Sorten verwendet (ÖAG 2020). Weltweit ist das Englisch-Raygras die am intensivsten gezüchtete *Poacee* für vielfältige Einsatzbereiche in der Landwirtschaft (Wiesen- und Weiden) und im Landschaftsbau niederschlagsreicher, wintermilder Klimate (HOPKINS 2000). *Lolium perenne* verträgt häufigen Schnitt und Beweidung, und ist somit Hauptbestandteil des sehr intensiv genutzten Grünlandes (DIETL & LEHMANN 2006). In unserem Versuch kommt die Art mit hoher Stetigkeit im *Semiplot* Hauswiese vor, im Anger wird sie von *Festuca pratensis* ersetzt. In der Hauswiese erreicht *L. perenne* ertragsbildende Jahres-Deckungsanteile in den Parzellen bis zu 22%.

Wuchsform und Ausbreitung

Lolium perenne bildet in Schnittwiesen klar abgegrenzte, im Umkreis runde, kompakt erscheinende Horste. Seine Wuchsform ist eine Halbrosetten- (Kompakt-) Horstgrasstaude (KARRER 2012). In der Wuchsformengliederung von KÄSTNER & KARRER (1995) kann das Englisch-Raygras auch zu den Dilatationshorsten gestellt werden, wenn die alternden Zentralpartien absterben und die nach außen wachsenden Seitentriebe mehr oder weniger dichte Rasen bilden. Diese können sich nur unter günstigen Bedingungen wiederum bestocken und Tochterhorste bilden. Diese Horstfragmentation kann auch als Seneszenzphase interpretiert werden, was aber noch nicht untersucht wurde. Nach Angabe bei JÄGER (2017) handelt es sich bei *Lolium perenne* um einen kurzlebigen Horst. KUTSCHERA *et al*. (1982) fanden in Weiden mitunter durch verlängerte Grundachsenglieder verbundene Horste. Dies ist auf die Fähigkeit zur Bildung von vereinzelten Seitensprossen an den durch die Dichte der Horste gestreckten basalen Internodien von Innovationstrieben zurückzuführen, wie es u.a. MÜHLBERG (1963) beschreibt. Letzterer stellt das Englisch-Raygras aufgrund der Seitensproßbildung an den gestreckten Internodien zur Wuchsform des lockeren Horstes, im Gegensatz zum vorhin beschriebenen Knaulgras.

Bei einem unmittelbar neben dem *Semiplot* Hauswiese zum ersten Mähzeitpunkt der Vierschnitt-Varianten ausgegrabenem Individuum, waren die gestreckten unterirdischen Sprossglieder bis zu 3cm lang und umfassten bis zu zwei Internodien (Abb. 25). Da sie durchwegs unterirdisch knapp unter der Oberfläche liegen, spielt hier eine mechanische Belastung wohl eine Rolle, wodurch dann auch ein beinahe rasiger Wuchs möglich wird. Dies wird besonders in Dauerweiden und intensiven Schnittwiesen vom Autor häufig beobachtet, was für eine Induktion durch mechanischen Stress spricht. KUTSCHERA *et al.* (1982) nehmen an, dass die seitliche Verzweigung mit dem Klima in Zusammenhang steht. Demnach müsste der horstförmige Wuchs unter kontinentalen Bedingungen im Vordergrund stehen, wie auch von KLAPP (1954) beschrieben. Das Individuum von Abb. 25 war durchschnittlich 20cm hoch und besaß 90 vegetative und schossende Triebe. Diese Pflanze war demnach bereits mehrere Jahre alt, an einjährigen *Lolium perenne* Individuen zählten TURNER *et al*. (2006) beispielsweise im Mittel 27,7 Triebe.

Abbildung 25: Bilder Wuchsform *Lolium perenne*: Ob.li.: Horst mit zahlreichen basalen Bestockungsrosetten, o.re. zerlegter Horst, u.li. verlängerte basale Internodien von Bestockungstrieben, das zum Habitus von lockeren Horsten führen kann., u.re. Blattoberseite (links) und gekielte Blattunterseite (rechts); *Semiplot* HW 15.05.2009 (Fotos: Angeringer).

Ein Erklärungsansatz für die Bildung gestreckter und bewurzelter Internodien ist, dass Bestockungstriebe dichter oder von anderen Pflanzen oder Streu bedeckter Horste gewzungen werden, ihre ersten 1-2 (basalen) Internodien zu strecken und erst danach eine gestauchte Blattrosette samt allfälliger dort in den Grundblattachseln angelegter Bestockungstriebe entwickeln. Die so entstehenden Triebbüschel bleiben noch länger mit den Abstammungsachsen verbunden (Abb. 110 in KUTSCHERA *et al.* 1992). Noch später lösen sich die Verbindungen wohl ganz auf und es können so Tochterrosetten auf vegetativem Weg gebildet werden.

Die Anzahl der Erneuerungstriebe von *Lolium perenne* wurde im *Semiplot* Hauswiese gezählt. Die Triebzahl ist mit bis zu 739 auf 0,5m² (bei einem Deckungsanteil von 10%) hoch (Tab. 26). Dass die Art düngedankbar ist (z.B. HOPKINS 2000), sieht man auch an der Triebzahl in Tabelle 26, die durch die Gülledüngung erhöht ist. Der flüssige Wirtschaftsdünger liefert im Vergleich zum Mistdünger mehr rasch verfügbaren Stickstoff für die Bildung von Erneuerungstrieben. Im letzten Versuchsjahr nimmt die Triebanzahl im ersten Aufwuchs deutlich ab, am Stärksten ist die Abnahme in der traditionellen Variante mit Zeischnitt-Nutzung und Mistdüngung. Unter günstigen Bedingungen treiben die Knospen in den Achseln der unteren Laubblätter früh aus, so dass ständig Triebe unterschiedlichen Alters vorhanden sind (MÜHLBERG 1963). KARRER (2012) gibt für *Lolium perenne* wie auch bei *Dactylis glomerata* vorhin die Achsensysteme als zweiphasig an, wobei die Blütenbildung bei häufiger Nutzung (v.a. intensive Beweidung) unterdrückt wird, was die Ausdauer erhöhen kann. Dies bestätigt sich auch in mehreren, von HOPKINS (2000) zusammengestellten Versuchen zum Einfluss von Nutzungsfrequenz auf die Triebanzahl.

Die Bestockung erfolgt bei *Lolium perenne* regelmäßig über die gesamte Vegetationsperiode, und da die Achsensysteme im Prinzip zweiphasig sind, gelangen nicht alle Bestockungstriebe in derselben Vegetationsperiode Blüte, abhängig von Lebensraum und externen Einflüssen wie z.B. dem Schnittregime. Die überwinternden Triebe eines Horstes können im Frühjahr bei guter Nährstoffversorgung fast alle zur Blüte gelangen. Die in der Folge produzierten regenerativen Erneuerungstriebe kommen in langen Vegetationsperioden eventuell auch wieder zur Blüte. Meist aber bleiben sie vegetativ und bilden Rosetten mit potentiell lang auswachsenden Grundblättern. Wenn im weiteren Verlauf öfter geschnitten wird, treiben meist weitere neue Bestockungstriebe (höherer Verzweigungsordnung) aus.

So entstehen in kurzer Zeit (innerhalb einer Vegetationsperiode) aus einer Primärrosette Horste mit fast 100 Bestockungsrosetten. Dies entspricht nach ROBSON (1982, Abb. 3.3 *in* HOPKINS 2000) im Idealfall einer Fibonacci-Reihe, wo die Anzahl neu entstandener Triebe je Blattbildungsintervall (drei Blätter je neu gebildetem Trieb im Fall *Lolium perenne*) die Summe der vorab gebildeten Triebe entspricht (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, usw.). Bei einem Versuch in England wurden in Reinbeständen und niedriger Schnitthäufigkeit (erster Schnitt 7. Juni) rund 8.000 Triebe/m² und bei intensiver Weidenutzung mit 3cm Stoppelhöhe über 40.000 Triebe pro m² gezählt, bei abnehmender Sprosslänge und Blühneigung (HOPKINS 2000).

Dementsprechend führten bei einem weiteren, einjährigen Versuch in Australien (TURNER *et al*. 2006) sehr hohe Schnittfrequenzen bei hoher N-Düngeintensität (monatlich 100kg/ha Urea) auch nicht zu reduzierter Triebbildung beim *Lolium perenne*. Selbst bei regelmäßiger Mahd ab einer Blattbildung zwischen zwei und drei pro Trieb kann die Art dann noch genügend Speicherstoffe für eine neuerliche Bestockung bilden. Ab der Bildung von vier Stängelblättern wird bei *Lolium perenne* im Gegensatz zu *Dactylis glomerata* das unterste Blatt bereits seneszent, was den Futterwert vermindert (TURNER *et al.* 2006). Bei gleichbleibenden, günstigen Bedingungen in der Vegetationszeit wird etwa alle 11 Tage ein neues Blatt je Trieb gebildet, bei einer konstanten Blattzahl von drei (HOPKINS 2000). Daraus ergiebt sich eine Blatt-Lebensdauer von etwa einem Monat.

Tabelle 26: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Lolium perenne* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 am *Semiplot* Hauswiese.

Variante	Datum	Hauswiese
2010		
2M	29.05.	202
2G	29.05.	739
4M	11.05.	221
4G	11.05.	455
2011		
2M	28.05.	41
2G	28.05.	157
4M	12.05.	134
4G	12.05.	124

Deckungswerte

Bei Betrachtung der Deckungswerte (Tab. 15A, 16, 17) kann *Lolium perenne* im Pölstaler Versuch zu den intensivierbaren Arten gezählt werden, wobei bei Gülledüngung auch mehr Triebe gezählt wurden (vgl. Tab. 26). Abb. 26 zeigt die durchschnittlichen Deckungswerte in den Aufwüchsen und Varianten. Bereits nach zwei Jahren erhöht die Art ihre Deckungsanteile deutlich bei drei und vier Nutzungen gegenüber der traditionellen Zweischnitt-Variante.

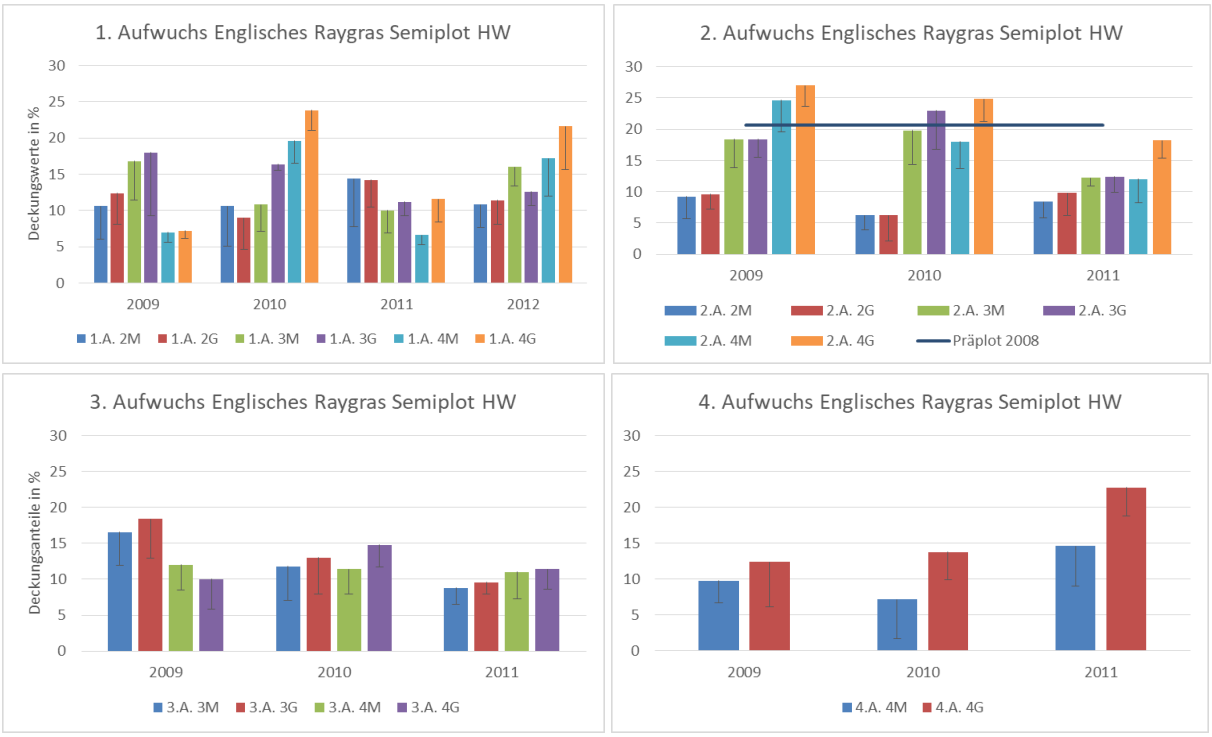


Abbildung 26: Deckungsprozente von *Lolium perenne* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum im *Semiplot* Hauswiese.

Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. Präplot 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

Die höchsten Deckungswerte erreicht das Englisch-Raygras im ersten und zweiten Aufwuchs. Im vierten Aufwuchs zeigt *Lolium perenne*, ähnlich wie *Dactylis glomerata*, eine deutliche Zunahme der Deckungswerte bei Gülledüngung. Die Art kann sich in allen Varianten mit ertragsrelevanten Anteilen behaupten, fällt aber in den Zweischnittvarianten zurück. Auch im ersten Aufwuchs nach Versuchsende ist der Schnitt- und Gülleeinfluss noch erkennbar (Abb. 26) und der positive Einfluss der Vierschnitt-Nutzung auf die Art noch signifikant (Tab. 18).

5.3.3 *Festuca pratensis* (Wiesenschwingel)

Soziologie

Festuca pratensis ist eine weit verbreitete Klassencharakterart des Kulturgraslandes (*Molinio-Arrhenatheretea;* DIERSCHKE 1997*)*. Die Art wächst bevorzugt auf frischen, nährstoff- und basenreichen, sowie kühlen Ton- und Lehmböden (OBERDORFER 2001). Wie *Lolium perenne* besitzt auch *Festuca pratensis* den höchsten Futterwert 9 nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002). Er wird in Österreich in Dauerwiesenmischungen für milde bis rauhe Lagen und bei mittel- bis intensiver Nutzung verwendet (ÖAG 2020). In unserem Versuch kommt der Wiesen-Schwingel mit hoher Stetigkeit im kühl-feuchteren *Semiplot* Anger mit Jahres-Deckungsanteilen in den Parzellen bis 28% vor. Er löst hier innerhalb des *Makroplots* das Englisch-Raygras ab, was auf die höheren Feuchtigkeitsansprüche und Winterhärte des Wiesen-Schwingels zurückgeführt werden kann. Im Unterschied zu *Lolium perenne* ist *Festuca pratensis* sehr winterhart (OBERDORFER 2001), wobei zwischen den Gattungen in der Natur (FISCHER *et al.* 2008) wie auch gezielt in der Gräserzüchtung (www.baes.gv.at) Hybriden entstehen, die als *xFestulolium* oder Wiesenschweidel bezeichnet werden. Hybriden wurden vom Verfasser auch im *Makroplot* immer wieder gesichtet, erkennbar an den verzweigten Ähren.

Wuchsform und Ausbreitung

Festuca pratensis ist eine lockere Horstgrasstaude, die 0,5 bis 3cm lange Grundachsenkomplexe ausbildet (KUTSCHERA *et al.* 1982). Nach eigenen Beobachtungen dominieren 0,5–1cm lange Grundachsenabschnitte. Außerdem tritt bei gut entwickelten Individuen an manchen Trieben eine basale Streckungszone mit ein bis drei Internodien auf, worauf dann wieder eine Stauchungszone folgt (Abb. 27). Das Individuum von Abb. 27 und 28 wurde am 22.05.2009, direkt vor dem ersten Schnittzeitpunkt der Dreischnitt-Varianten außerhalb des *Semiplots* Anger ausgegraben. Es bestand aus elf Blühtrieben mit im Mittel 3,5 Blättern im Entwicklungsstadium Rispenschieben, die eine Wuchshöhe von 60cm erreichten. Daneben waren 69 vegetative Triebe mit im Mittel 2,5 Blättern vorhanden. ERMAKOVA (1974) gibt im Mittel 3 Stängelblätter im Sommer an, SÜßENBACHER (2007) fand im Juni am Standort Lainzer Tiergarten im Mittel nur 1,6 assimilationsfähige Blätter auf den Blühtrieben.

Die Differenzierung der Internodienabfolge in eine Stauchungs- und Streckungszone wird von MÜHLBERG (1963) für den Wuchsformtyp des „dichten Horstes“ als typisch beschrieben. ERMAKOVA (1974) beschreibt diese Erscheinung als lange unterirdische Sprosse, die vor allem unter einer dicken Streuschicht entstehen, und neue sommerliche Rosetten und Horste in einiger Entfernung zur Mutterpflanzen bilden können. Nach KARRER (schriftl. Mittlg.) können dies im Prinzip alle horstbildenden Gräser mit dichten Horsten. MÜHLBERG (1963) zählt den Wuchsformtyp von *Festuca pratensis* zu den „dichten Horsten“, da nach seinen Beobachtungen die Verzweigung ausschließlich von der basalen Stauchungszone ausgeht. Die Möglichkeit der Bildung von echten Ausläufern, die zur Gänze in der Niederblattregion liegen, wie von MÜHLBERG (1963) für *F. arundinacea* beschrieben, wurde im Versuch nicht beobachtet. Dies wird auch von ERMAKOVA (1974) bestätigt. Der oberste Seitensproß entsteht bei *F. pratensis* an der knickig-aufsteigenden Basis des ersten Halminternodiums, am Übergang von der Grund- zur Stengelblattregion.

Von *Lolium perenne* ist *F. pratensis* durch die breiteren Blätter (an voll entwickelten Trieben, Abb. 28 li.), der kurzen Ligula und den deutlichen Öhrchen unterscheidbar. In der Felderhebung stellte die Diagnose der beiden Arten vor allem im Jugendstadium anfangs eine Herausforderung dar, wenn beide Arten schmale Blätter besitzen, und das Merkmal gerolltes jüngstes Blatt bei *F. pratensis* nicht immer eindeutig erkennbar war. Gattungshybride zwischen Wiesenschwingel und Englischem Raygras (*xFestulolium*) wurden auf dem *Semiplot*

Hauswiese immer wieder beobachtet, meist erkennbar an Ährenrispen mit einigen sterilen Ährchen.

Abbildung 27: Grundachse von *Festuca pratensis* mit Stauchungszone (links) und bis 3cm langen, gestreckten Internodien (Streckungszone, gesammelt am 22.05.2009, außerhalb *Semiplot* Anger, Fotos: Angeringer).

Abbildung 28: *Festuca pratensis*, li. breite, glänzende Blätter mi. geschlossene Rispen vor Blüte, re. ausgegrabener Horst (24.05.2009 *Semiplot* Anger, Fotos: Angeringer)

Die Anzahl der Triebe von *Festuca pratensis* wurde am *Semiplot* Anger erhoben (Tab. 27). Die Triebzahlen schwankten stark zwischen 20 und 333 auf den 0,5m² *Sub-Plots* im zweiten Versuchsjahr und nehmen im dritten Versuchsjahr deutlich ab. Mehr Triebe wurden, ähnlich wie bei *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne*, in den ersten Versuchsjahren in den Güllevarianten gebildet, was auf eine Reaktion der bestehenden *Festuca pratensis* Individuen auf rasch verfügbare Nährstoffe für die Bildung von Seitentrieben zurückgeführt werden kann. ERMAKOVA (1974) weist auf den großen Vorrat an lebensfähigen Knospen an der Grundachse hin. Ein früher Schnitt bewirkt eine frühe Öffnung eines Teils des Knospenvorrates und darauf folgende reichliche Verzweigung, vor allem bei juvenilen Pflanzen. Die durchschnittliche Triebzahl ist, vom Peak bei der Variante 4M 2010 abgesehen, einiges niedriger als beim Englisch-Raygras, und etwas niedriger gegenüber Knaulgras. Im dritten Versuchsjahr nimmt die Triebzahl in den Vierschnitt-Varianten deutlich ab. Der positive Effekt der Gülledüngung auf die Triebzahl bleibt dann nur in den Zweischnitt-Varianten erhalten.

Nach ERMAKOVA (1974) existieren bei *Festuca pratensis* zwei Perioden der Horstbildung (Bildung von Erneuerungstrieben): im Frühjahr und im Herbst. SÜßENBACHER (2007) fand erst im Herbst Erneuerungstriebe an den Muttertrieben in den (ungedüngten) Fettwiesen des Lainzer Tiergartens. Die vegetativen Triebe des Individuums von Abb. 27 und 28 zeigen durchwegs alte, vertrocknete Grundblätter, ebenfalls ein Hinweis auf deren Anlage im Herbst.

Tabelle 27: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Festuca pratensis* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 am *Semiplot* Anger.

Variante (Parzelle)	Datum	Anger
2010		
2M	29.05.	20
2G	29.05.	48
4M	11.05.	103
4G	11.05.	333
2011		
2M	28.05.	35
2G	28.05.	89
4M	12.05.	35
4G	12.05.	42

Deckungswerte

Festuca pratensis verliert im Versuchszeitraum in allen Varianten signifikant Deckungsanteile (Tab. 17). Bei den Behandlungsfaktoren ist der negative Schnitteinfluss bereits im ersten Versuchsjahr deutlich sichtbar (Tab. 15A). Im Laufe des Versuches sind die Deckungsanteile in den Zwei- und Dreischnittvarianten gegenüber der Vierschnitt-Variante höher (Tab. 17), dieser Trend setzt sich bis in den ersten Aufwuchs nach Versuchsende fort (Tab. 18). Der Mistdünger hat zu Versuchsende einen signifikant positiven Einfluss auf die Art gegenüber Gülledüngung (Tab. 18, Abb. 29).

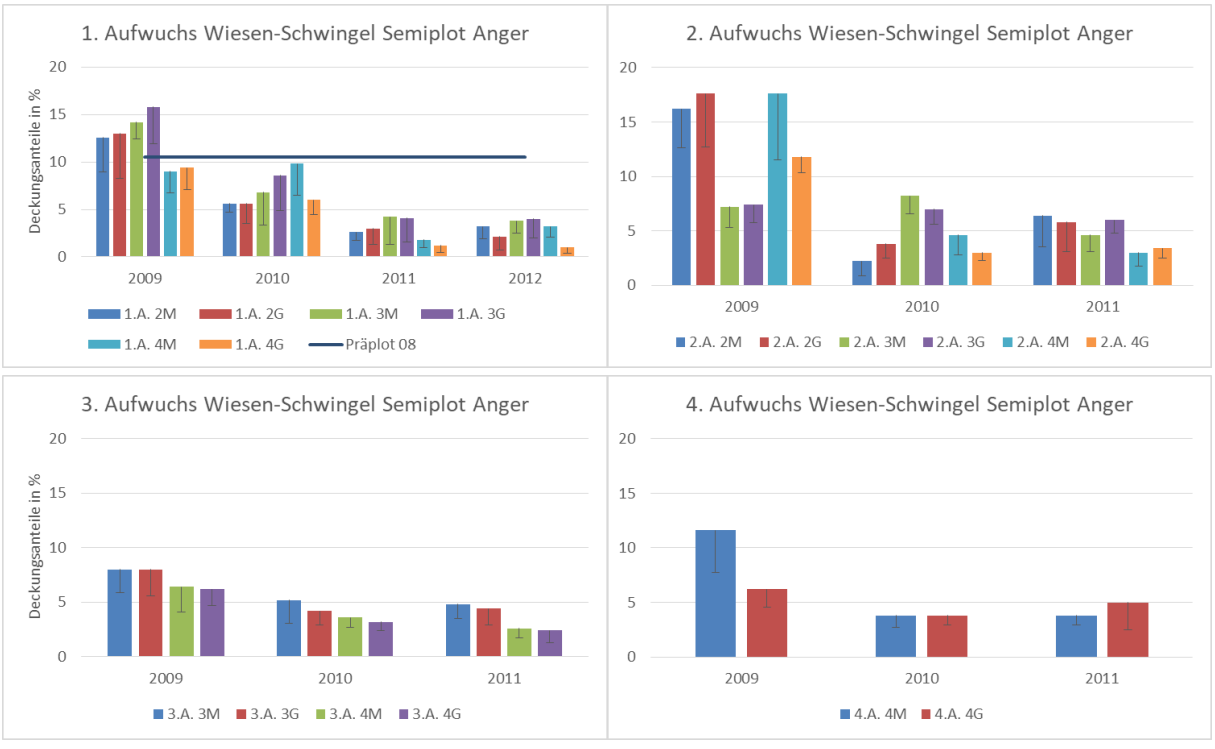


Abbildung 29: Deckungsprozente von *Festuca pratensis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum im *Semiplot* Anger.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. Präplot 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

Nach drei Versuchsjahren zeigte sich eine Wechselwirkung zwischen Schnitthäufigkeit und Düngerart (Tab. 17), die Art erreicht bei drei Nutzungen im zweiten und dritten Aufwuchs die größte Deckung bei gleichzeitig geringerem Vorkommen in den Güllevarianten. Eine Zunahme der Deckungsprozente beim vierten Aufwuchs in den intensiven Varianten zeigt sich beim Wiesen-Schwingel weniger deutlich als bei Englisch Raygras und Knaulgras (Abb. 29).

RIEDER (1983) beschreibt die niedrige Konkurrenzkraft von *Festuca pratensis* bei mehr als drei Nutzungen im Jahr, wobei an seine Stelle in den entstehenden Lücken häufig *Taraxacum officinale* agg. einwandert. Die Sensibilität der Wurzeln von *F. pratensis* auf Gülledüngung erwähnen auch DIETL *et al.* (1998). KLAPP (1990) weist auf die geringere Konkurrenzkraft zu anderen Arten bei hohen Stickstoffgaben und intensiver Nutzung hin. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Horstbildung in der Sommerzeit, zur Hauptblütezeit dieser Art, zugunsten der Blütenbildung stark eingeschränkt ist (ERMAKOVA 1974). Der Wiesenschwingel bevorzugt den frischeren, weniger austrocknungsgefährdeten *Semiplot* Anger, gegen plötzlichen Wassermangel ist er wenig widerstandsfähig (ERMAKOVA 1974).

5.3.4 *Trisetum flavescens* (Goldhafer)

Soziologie

Der Goldhafer ist eine Ordnungscharakterart (DIERSCHKE 1997) der Fett- oder Frischwiesen und –weiden (*Arrhenatheretalia*). Außerdem ist die Art namengebend für den Verband der Gebirgs-Frischwiesen (*Polygono-Trisetion*), sie kann für diesen jedoch aufgrund ihrer steten Verbreitung auch in tieferen Lagen nicht als Charakterart herangezogen werden (ELLENBERG 1996). *Trisetum flavescens* wächst auf sickerfrischen, mäßig trockenen, sowie nährstoff- und basenreichen und mittel- bis tiefgründigen Ton- und Lehmböden in humider Klimalage (OBERDORFER 2001).

Am Pölstaler Versuchsbetrieb ist der Goldhafer das dominierende Leitgras in den *Präplots* ohne Weideeinfluss (Kap. 5.1.4). BOHNER & SOBOTIK (2000) beschreiben aus dem benachbarten Ennstal die Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiese (*Cardaminopsido-Trisetetum*) als typisch für zweimal gemähte Wirtschaftswiesen mit oder ohne Nachweide. DIETL & LEHMANN (2006) geben als optimale Nutzungsform für Goldhaferwiesen die wenig intensive Bewirtschaftung mit Zweischnitt-Nutzung und zwei bis dreijähriger Herbst-Mistdüngung sowie eine Güllegabe im Herbst alle drei bis fünf Jahre an. Damit die Artengarnitur in diesen traditionell genutzten, alten Kulturwiesen erhalten bleibt, wird der erste Schnittzeitpunkt von diesen Autoren mit Ende Juni angegeben. Im Hauptversuch dominiert die Art im gesamten *Makroplot,* allerdings mit höherer Deckung im *Semiplot* Anger, wo er ertragsbildende Anteile bis 65% Deckung in den Parzellen erreicht. In den mittelintensiv genutzten Berg-Heuwiesen ist der Goldhafer ein wichtigstes Futtergras mit Futterwert 7 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), wofür er mit bestimmten Zuchtsorten in den Ansaatmischungen vertreten ist (ÖAG 2017).

Wuchsform und Ausbreitung

Trisetum flavescens hat den Wuchsformtyp eines lockeren Horstes mit kurzen Leg- und Kriechtrieben (MÜHLBERG 1963, KARRER 2012). Der letzte Seitenspross aufrechter Triebe treibt bei dieser Art im Gegensatz zu *Lolium perenne* bis maximal beim zweiten gestreckten Internodium eines Innovationstriebes aus (MÜHLBERG 1963). Diese Abschnitte können bis zu 4cm lang werden, und so ein lockerrasiges Wuchsbild erzeugen (KUTSCHERA *et al*. 1982, vgl. Abb. 30). Der Goldhafer bildet regelmäßig über die Vegetationsperiode sowohl fertile als auch sterile Bereicherungstriebe aus, wodurch der Wuchsformtyp im Vergleich zu den weiter oben besprochenen Horstgräsern abgeleitet ist (MÜHLBERG 1963). Nach KARRER (2012) können sich die dilatierten Bestockungstriebe des Goldhafers wieder bewurzeln und als Dividuen

selbständig machen, er kann sich dadurch im Kulturgrasland auch vegetativ ausbreiten (vgl. Abb. 30, 31). In der Gräserliteratur wird in diesem Zusammenhang auch von kurzen unterirdischen Kriechtrieben (KUTSCHERA *et al*. 1982, DIETL & LEHMANN 1998), sowie von einem Horst mit Rhizom und oberirdischen Ausläufern (JÄGER 2017) gesprochen. ELLENBERG (1952) und DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) geben hingegen die Wuchsform als Horst ohne Kriechtriebe und Ausläufer an.

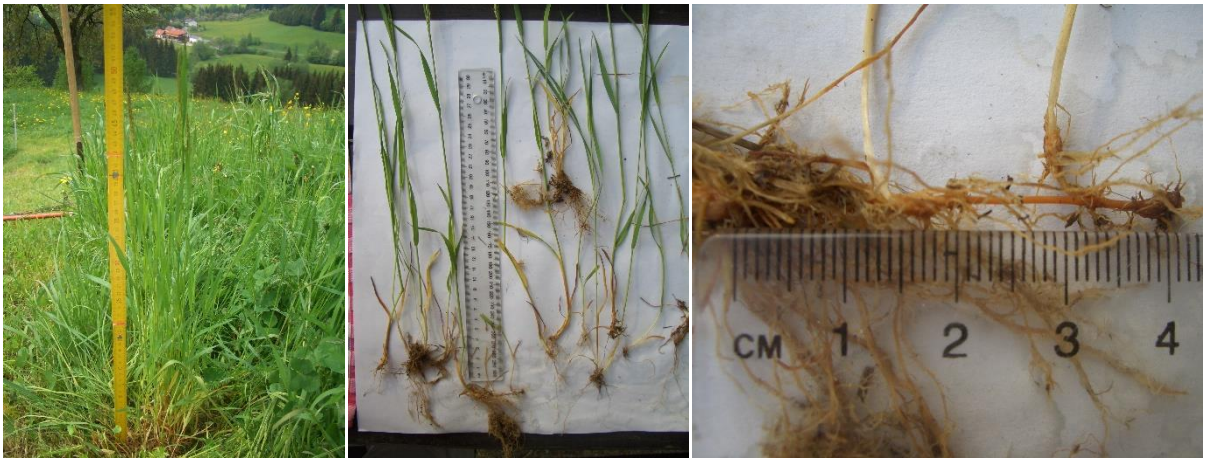


Abbildung 30: *Trisetum flavescens*: li. Horst im Rispenschieben zum ersten Aufwuchs (11.05.2009 *Semiplot* HW, Fotos: Angeringer), Mitte: zerlegter Horst, re. kurzer, unterirdischer Kriechtrieb.

Das Individuum von Abb. 30 erreichte eine Wuchshöhe von 50cm und besaß 32 Triebe, wovon 16 im Rispenschieben, 10 vegetativ und 6 seneszent waren. Die Blühtriebe bildeten drei bis vier Blätter aus. Nach Süßenbacher (2007) sind alle vitalen Triebe in ihrem Anlagejahr generativ (einphasig) und bilden zwei bis drei Blätter aus, die über den Winter wieder absterben.

Abbildung 31: *Trisetum flavescens*: li. Horst mit Blüh- und Bereicherungstrieben zum 2. Aufwuchs neben *Semiplot* HW, mi. vergrößerte Triebe mit Seitensprossen am zweiten gestreckten Internodium (29.07.2014 *Semiplot* HW, Fotos: Angeringer).

Aufgrund der Untersuchung der Individuen von Abb. 30 und 31 geben wir die Wuchsform von *Trisetum flavescens* nach der Definition von KÄSTNER & KARRER (1995) als lockeren Horst mit kurzen unterirdischen Kriechtrieben an.

Die Anzahl der Triebe auf den 0,5m² großen *Sub-Plots* waren in den ausgezählten Parzellen des *Semiplots* Anger deutlich höher als in der Hauswiese (Tab. 28). Eine generelle Abnahme an Trieben ist in den intensiven Varianten mit Vierschnitt-Nutzung im Vergleich zu Zweischnitt-Nutzung zu beobachten. Auffallend ist die Zunahme der Triebanzahl in der Zweischnitt-Güllevariante im dritten Versuchsjahr in beiden *Semiplots* (Tab. 28).

Tabelle 28: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Trisetum flavescens* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese
2010			
2M	29.05.	377	104
2G	29.05.	362	110
4M	11.05.	215	27
4G	11.05.	184	65
2011			
2M	28.05.	158	92
2G	28.05.	421	147
4M	12.05.	170	144
4G	12.05.	160	18

Deckungswerte

Der Goldhafer verliert über den Versuchszeitraum generell an Deckung, am wenigsten bei traditioneller Zweischnitt-Nutzung (Tab. 15A), wo er sich im *Semiplot* Hauswiese bis ins zweite Versuchsjahr konstant hält (Abb. 32). Bereits ab dem zweiten Versuchsjahr verliert der Goldhafer bei Intensivierung auf Drei- und Vierschnitt-Nutzung im *Makroplot* signifikant Deckungsanteile (Tab. 16). Im gesamten Versuchszeitraum ist die Abnahme der Deckungsanteile ab der Dreischnitt-Nutzung im *Semiplot* Anger am deutlichsten (Tab. 17). Als Futtergras ist die Art dankbar für Gülledüngung, es konnte jedoch keine generelle Düngerart-Präferenz festgestellt werden. Besonders im ersten Aufwuchs sind die Deckungsanteile bei Gülledüngung etwas höher (Abb. 32), jedoch nicht signifikant. Bei Vergleich mit der Triebanzahl (Tab. 28) scheint die Gülledüngung vor allem bei den Zweischnitt-Varianten einen positiven Einfluss zu haben.

Die Deckungsanteile liegen beim ersten Aufwuchs in den Zweischnitt-Varianten zwischen 20 und 60%, im zweiten Aufwuchs nur mehr bei 20 bis 30% und erreicht in den Drei- und Vierschnitt-Varianten in den Folgeaufwüchsen nur mehr 10 bis 20%. *Trisetum flavescens* kann somit zwar kontinuierlich über die Vegetationsperiode Erneuerungs- und sterile Bereicherungstriebe bilden (MÜHLBERG 1963), dies ist aber stark vom Schnittregime und der Nährstoffversorgung abhängig. SÜßENBACHER (2007) fand ausschließlich einphasige Blühtriebe von April bis Oktober in den Fettwiesen des Lainzer Tiergartens.

Gülledüngung konnte die Triebanzahl bei *Trisetum flavescens* im Versuch bei Intensivierung nicht signifikant steigern. Diese liegt in den ausgezählten *Sub-Plots* (Tab. 28) im ersten Aufwuchs höher als bei *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis*, und etwas niedriger als bei *Lolium perenne*. Im Gegensatz dazu wurden bei *Trisetum flavescens* bereits Anfang Mai abgestorbene Triebe beobachtet (Abb. 30), die wohl im Herbst angelegt wurden. Wie SÜßENBACHER (2007) an markierten *Trisetum flavescens* Individuen in Fettwiesen des Lainzer Tiergartens feststellte, besitzt die Art keine lebenden oberirdischen Pflanzenteile während des Winters. Die erosulaten Triebe des Goldhafers sind im Gegensatz zu Knaulgras, Englisch-Raygras und Wiesen-Schwingel einjährig und bilden allesamt Halme, dadurch fehlen die Grundblattrosetten zur Bildung höherer Deckungsanteile (vgl. Abb. 23, 25, 28, 30).

Da *Trisetum flavescens* besonders in den Monaten April und Mai die Blattbildung vorantreibt (vgl. SÜßENBACHER 2007), sind hier die Deckungsanteile am Höchsten. Unter schwierigen Wachstumsbedingungen, besonders bei Trockenstress ist die Regeneration nach dem Schnitt verzögert, da die Art ein dichtes, aber seichtgründiges Wurzelsystem entwickelt (KUTSCHERA *et al*. 1982). Unter günstigen Bedingungen vermag er sich hingegen rasch aus den unteren Halmknoten der gemähten Triebe zu erneuern (KLAPP et al. 1990). Dies kann ein Grund für

die Jahreseffekte auf die Deckungswerte der Art sein. Besonders im trockenen Winter-Frühjahr 2010 auf 2011 gingen die Deckungsanteile zurück, im trockeneren *Semiplot* Hauswiese stärker (Abb. 32).

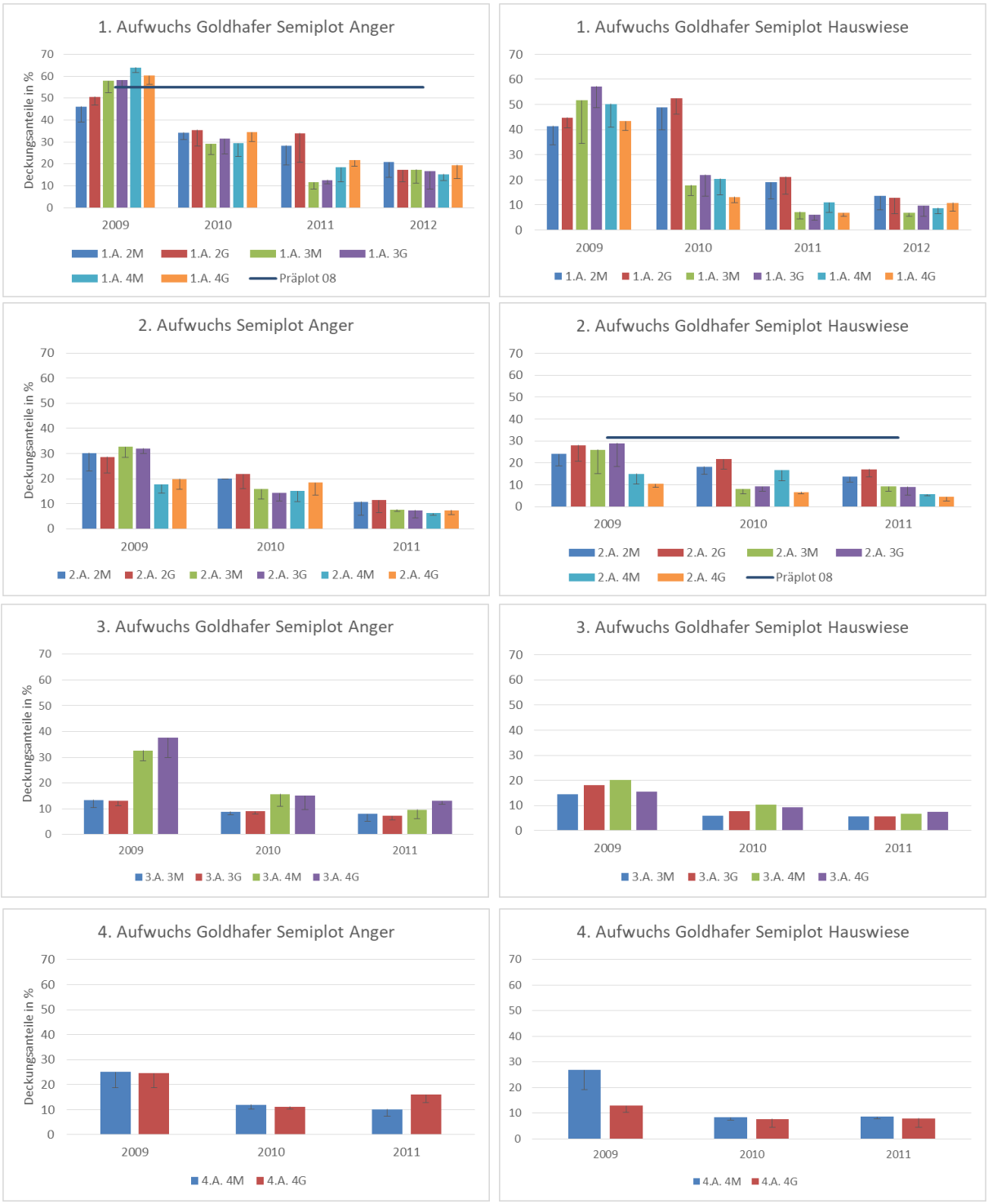


Abbildung 32: Deckungsprozente von *Trisetum flavescens* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

5.3.5 *Poa pratensis* agg. (Artengruppe Wiesen-Rispe)

Soziologie

Die Sippe *Poa pratensis* ssp. *pratensis* ist eine weit verbreitete Klassen-Charakterart (MUCINA *et al*. 1993, DIERSCHKE 1997) des Kulturgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*), während die ssp. *angustifolia* ihren Verbreitungsschwerpunkt in den halbruderalen Quecken-Trockenrasen (*Agropyretalia*) sowie Halbtrockenrasen (*Fest.-Brometea*-Ges.) hat (OBERDORFER 2001). Die Artengruppe bevorzugt sommerwarme, frische bis wechselfrische, nährstoff- und basenreiche Lehmböden (OBERDORFER 2001), wobei *Poa pratensis* s.str. die frischen, basenreichen, und *P. angustifolia* die trockenen und feuchten, mageren Standorte bevorzugt und pH-indifferent ist (FISCHER *et al.* 2008). Die Artengruppe wächst von tiefen bis hohen Lagen über 2500mSH, und ist auch in nicht raygrasfähigen Lagen konkurrenzkräftig (DIETL *et al.* 1998). *Poa pratensis* gehört neben *Lolium perenne* und *Trifolium repens* zu den am intensivsten nutzbaren Futterpflanzen im Dauergrünland mit vier (900-1100mSH) bis fünf (bis 800mSH) Nutzungen und Gülledüngung (DIETL & LEHMANN 2006).

Im *Makroplot* erreicht *Poa pratensis* agg. ein hochstetes Vorkommen (100% in allen Aufnahmen und Parzellen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit ertragsrelevanten Deckungswerten in den Parzellen von 3 bis 45%. Die Artengruppe ist ein wertvolles Futtergras und besitzt zusammen mit den *Lolium*-Grünlandarten, *Festuca pratensis* und *Phleum pratense* den höchsten Futterwert 9 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). In Österreich ist *Poa pratensis* mit verschiedenen breitblättrigen Zuchtsorten in Dauer-Grünlandmischungen für alle Lagen vertreten (ÖAG 2017).

Sippenabgrenzung

Die Wiesenrispe ist sehr variabel und wird in der floristischen Literatur formal in die beiden Kleinarten *Poa pratensis* s.str. und *Poa angustifolia* untergliedert. Bisher gibt es noch keine bessere Differenzierungsmöglichkeit als die der Blattbreite (der vegetativen Triebe, s. Abb. 33). Wurde noch in der Voruntersuchung 2008 hauptsächlich die schmalblättrige Form (Grundblattbreite 1-2mm) bonitiert, fanden sich in Folge immer wieder Individuen mit breiteren Blattspreiten (>2-4mm), die zum Taxon Wiesen-Rispe (*P. pratensis*) zu stellen wären (FISCHER *et. al.* 2008).

Abbildung 33: Li. Unterschied im Blattspreiten-Durchmesser *Poa angustifolia* (unten) und *P. pratensis* s.str. (oben). Re. typische *P. pratensis*. *Semiplot* HW 12.05.2010, vor der ersten Mahd (Fotos: Angeringer).

Da bei den Vegetationsaufnahmen aus Zeitgründen nicht jede Triebgruppe vermessen werden konnte, und in der Praxis alle Übergangsformen beim Merkmal Blattspreite von gefaltet/borstlich bis flach/rinnig und 1 bis 4mm breit existierten, fiel die Entscheidung beide

Sippen im Hauptversuch zur Artengruppe *P. pratensis* agg. zusammenzufassen. Bei der Abschlussaufnahme im Juni 2012 konnte das eingeübte Auge des Erfassers die Unterschiede beider Arten im Feld erkennen. Hierfür wurde hauptsächlich das Merkmal Grundblattspreite flach, über/unter 2mm Breite für die Determination herangezogen (Abb. 33). Die breitblättrige Sippe wurde vorwiegend im *Semiplot* Hauswiese angetroffen, dieser Standort unterscheidet sich vom Semiplot Anger in einer höheren P und K-Versorgung, höheren Humus- und Stickstoffgehalten sowie etwas höherem pH-Wert (Kap. 5.2.3).

Wuchsform und Ausbreitung

MÜHLBERG (1963) stellt *Poa pratensis* zu den Ausläufergräsern ohne Halmverzweigung, da die zunächst unterirdisch verlaufenden Ausläufertriebe beim Durchstoßen der Erdoberfläche zunächst mit gestauchten Internodien weiterwachsen, und durch Bestockung horstähnliche Triebbüschel entstehen lassen. Manche Autoren bezeichnen die Wuchsform der Wiesenrispe demnach auch als „Horstgras" (DIERSCHKE & BRIEMLE 2000), was aber so nicht stimmen kann. Nach der Wuchsform-Typologie in KÄSTNER & KARRER (1995) kann sie als Ausläufer-(Wenigtrieb-Horst-)Grassstaude bezeichnet werden. Die Halme sind nicht verzweigt, lediglich ganz an ihrer Basis entspringen einige wenige intravaginale Bestockungstriebe.

Abb. 34 zeigt ein Individuum der schmalblättrigen Sippe *Poa angustifolia* mit im Mittel 7cm langen, unterirdischen Ausläufern, an deren nach oben gerichteten Ende jeweils ein fertiler oberirdischer Spross entspringt. Dieser bildet an der Oberfläche eine Stauchungszone mit lang auswachsenden grundständigen Laubblättern aus und die schon erwähnten Bestockungstriebe. Aus den knapp unterirdischen gestauchten Abschnitten dieser ergrünten Ausläufer bilden sich wiederum neue extravaginal entwickelte Ausläufertriebe aus. Das vor dem ersten Mähtermin ausgegrabene Exemplar hatte insgesamt 25 oberirdische Triebe, wovon 8 Blühtriebe im Rispenschieben, und 17 vegetative Blattriebe waren. Die Blühtriebe besaßen drei Blätter mit 2- (Fahnenblatt) bis 4cm (unterstes Stängelblatt) Länge und die Blatttriebe zwei Blätter mit einer Länge von 20cm.

Abbildung 34: Ausgegrabenes Exemplar von *P. angustifolia* direkt oberhalb *Semiplot* HW (Fotos: Angeringer, 15.05.2009).

Triebzahl und Deckungswerte

Durch die Ausläufer-Wuchsform bedingt werden Triebkomplexe ausgebildet, die es nicht zulassen, die einzelnen Individuen ohne Ausgraben zu erfassen. Es können unter günstigen Bedingungen das gesamte Jahr über neue Triebe sowohl an der Basis von oberirdischen Sprossen als Bestockungstrieb, als auch extravaginal aus unterirdischen Ausläufern entstehen (MÜHLBERG 1963). SÜßENBACHER (2007) beobachtete an markierten Blühtrieben von *Poa angustifolia*, dass sich diese von April bis Juni vor der Mahd bestocken, und nach der Mahd bis Oktober Tochterrosetten aus Ausläufern bildeten. Die Auszählung der Triebanzahl stellte

die Erfasser vor große Herausforderungen. Im Jahr 2010 fanden wir zum ersten Aufwuchs beinahe zehnmal so viele Sprosse in den Zweischnitt-Varianten im Gegensatz zu Vierschnitt-Nutzung (Tab. 29). Dies steht im Einklang mit der Auswertung der Deckungswerte, die in den ersten beiden Jahren bei Vierschnitt-Nutzung stark abnahmen (Tab. 15A, 16). Im dritten Versuchsjahr erholte sich die Wiesenrispe in den Vierschnitt-Varianten in beiden *Semiplots* wieder deutlich (Tab. 29).

Tabelle 29: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Poa pratensis* agg. im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese
2010			
2M	29.05.	305	823
2G	29.05.	667	237
4M	11.05.	128	28
4G	11.05.	70	25
2011			
2M	28.05.	268	176
2G	28.05.	186	204
4M	12.05.	308	415
4G	12.05.	677	452

Im *Semiplot* Anger erhöhte sich die Triebzahl in der Vierschnitt-Güllevariante auffällig, dieser Effekt spiegelt sich allerdings nicht in den Deckungswerten wieder. Bei Betrachtung der Deckungswerte hatte die intensive Variante jedoch einen negativen Einfluss, während die mittelintensive Dreischnitt-Nutzung sich nicht mehr von der Zweischnitt-Nutzung unterschied (Tab. 15A, 17). Als sich stark klonal ausbreitende Artengruppe kann sich die formenreiche Artengruppe Wiesenrispe an unterschiedliche Bewirtschaftungsformen gut anpassen. Nach Angaben von ELLENBERG (1952) ist die klonale Ausbreitung bei *Poa pratensis* s.str. stärker ausgeprägt als bei *P. angustifolia*. Bei Letzterer ist nach Angaben in FISCHER *et al.* (2008) und JÄGER (2017) der „dichte“, fast horstförmige Wuchs stärker ausgeprägt, während bei *P. pratensis* s.str. Laub- und Halmtriebe auch einzeln stehen können, der Wuchs somit weniger „dicht“ erscheint.

Die maximal gezählte Gesamt-Triebzahl ist bei der Wiesenrispe mit 823 je 0,5m² sehr hoch (Tab. 29), und bezeugt ihre Eigenschaft als narbenbildendes Gras. ELLENBERG (1952) berichtet vergleichsweise von rund 200 Trieben/m² (generativ + vegetativ) die in einer mäßig gedüngten Schnittwiese Norddeutschlands Anfang Juni gezählt wurden. Die Wiesenrispe kam in beiden *Semiplots* mit ertragsbildenden Deckungswerten um 10 bis 30% vor, mit den höchsten Werten in den ersten beiden Aufwüchsen (Abb. 39). Im Frühjahr 2012 wurden die beiden Sippen *P. angustifolia* und *P. pratensis* auch getrennt erhoben. Die schmalblättrige Sippe konnte sich bei der Abschlussaufnahme Juni 2012 in allen Varianten halten, bei Vierschnitt-Nutzung aber mit signifikant geringerer Deckung (Tab. 18). Die breitblättrige Form scheint sich in den intensiver genutzten Beständen besser zu behaupten. Der Unterschied wurde nur 2012 beobachtet und war nicht signifikant. Bei den Düngerarten zeigt die Mistdüngung einen positiven, schwach signifikanten Einfluss (Tab. 15A, 17), dieser muss allerdings in Zusammenhang mit Standort- Jahres (Witterung)- und Wechselwirkungen gesehen werden (Abb. 35, Tab. 17), was auch an der stark schwankenden Triebanzahl erkennbar ist (Tab. 29). Der negative Einfluss der Vierschnitt-Nutzung dauerte bis in den ersten Aufwuchs nach Versuchsende an (Tab. 18), besonders im *Semiplot* Anger (Abb. 35).

Abbildung 35: Deckungsprozente von *Poa pratensis* agg. je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

5.3.6 *Poa trivialis* (Gemeine Rispe, Graben-Rispe)

Soziologie

Poa trivialis ist eine häufige, schwache Klassencharakterart der feuchteren Grünland-Gesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*), und kommt als Erstbesiedler zudem in feuchteren Äckern, sowie in Fluß- und Waldsäumen weit verbreitet vor (OBERDORFER 2001). Die düngerliebende Art bevorzugt nährstoffreiche, frische bis feuchte und oft verdichtete Böden vom Tiefland bis in die subalpine Region (DIETL *et al.* 1998). Die Art gilt als typischer Lückenbüsser, die nur während dem Stadium des Schossens einen guten Futterwert 7 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) bei niedrigem Ertrag hat. In Österreich wird *Poa trivialis* nicht zur Ansaat in Futterwiesen empfohlen (ÖAG 2017), obwohl sie eine intensive Nutzung bei starker Düngung verträgt. Besonders bei häufiger austrocknenden, schneereichen, lufttrockenen und winterkalten Lagen gedeiht sie nur schlecht (KLAPP *et al.* 1990).

Poa trivialis ist auch in geeigneten Lagen ein unzuverlässiger Narbenbildner, der nach eigener Erfahrung im Nachwuchs ab dem ersten Schnitt einen muffig riechenden Bodenfilz bildet, der, bei der Ernte erfasst, das Futter für die Tiere ungenießbar macht. Die Art ist somit als Erste in der Steckbrief-Liste in dieser Arbeit für die landwirtschaftliche Nutzung unerwünscht, und ihre Deckungsanteile soll in der landwirtschaftlichen Praxis niedrig gehalten werden. Im *Makroplot* erreicht *Poa trivialis* ein hochstetes Vorkommen (100% in allen Aufnahmen und Parzellen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit ertragsrelevanten Deckungswerten in den Parzellen von 2 bis 35%.

Wuchsform und Ausbreitung

Die Wuchsform von *Poa trivialis* vereint als Legtrieb-Kriechtrieb-Lockerhorst-Grasstaude (KARRER 2012) mehrere Typen. Sie bildet wie *Poa pratensis* das gesamte Jahr über neue Triebe (MÜHLBERG 1963), sofern es nicht zu kalt oder zu trocken ist. Die Sprosse wachsen entweder gleich zu Beginn plagiotrop (=Kriechtrieb) oder legen sich mit der Bildung gestreckter, anfangs aufrechter Internodien auf die Bodenoberfläche (=Legtrieb). Die Kriechtriebe besitzen Laubblätter, im Unterschied zu den Ausläufern, welche nur Niederblätter besitzen (MÜHLBERG 1963). In JÄGER (2017) werden die horizontalen, sprossbürtig bewurzelten Triebe von *Poa trivialis* als oberirdische Ausläufer (= „Stolonen“ in KLAPP *et al.* 1990) bezeichnet, da die Internodien >2mal so lang wie dick sind. Wir folgen hier der eingangs gegebenen Definition von Kriechtrieben bei KÄSTNER & KARRER (1995), da sich diese an den bodenaufliegenden Knoten bewurzeln, dann Laubblätter tragen und wintergrün sind. Im Frühjahr geschieht der Übergang in die generative Phase, wobei sich die den Winter überdauernden Triebe frisch beblättern, aufrichten und Blütenstände bilden, an deren Basis sich die ersten aufrechten Legtriebe bilden (Abb. 36).

Außerhalb davon, also in den Folgeaufwüchsen verbleiben die bodennahen Kriechtriebe in der vegetativen Phase und dienen der klonalen Ausbreitung. Dieses Stadium wird bei DIETL *et al.* (1998) als „Dauerstadium des Schossens“ bezeichnet. Bei Trockenheit vergilben die Blätter allerdings rasch und das Triebwachstum wird eingestellt (Abb. 37). Für die Ertrags-Nutzung steht diese Art folglich nur im ersten Aufwuchs zur Verfügung, danach entziehen sich die dem Boden anliegenden Leg- und Kriechtriebe der Erntemöglichkeit, wobei die dem bodenaufliegenden Knotenabschnitte wohl längere Zeit vital bleiben, und nach wieder einsetzenden Regenfällen rasch wieder frisch bewurzeln können. Die in der Literatur häufig angegebene gute Futterwertzahl von 7 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) bezieht sich wohl ausschließlich auf den rechtzeitig genutzten ersten Aufwuchs. DIETL *et al.* (1998) bescheinigen jedoch auch dem „Dauerstadium des Schossens“, also dem vegetativen Folgeaufwuchs einen guten Futterwert bei wenig Ertrag.

Poa trivialis kann sich vegetativ stark ausbreiten und hat aufgrund der Kriechtriebe einen Wachstumsvorsprung nach der Mahd gegenüber hoch aufwachsenden Pflanzen. Abb. 36 zeigt den Übergang von der generativen Phase im Mai, über die anfangs aufgerichteten Innovationstriebe in die vegetative Phase mit Leg- und Kriechtriebbildung einen Monat später. Das Exemplar von Abb. 36 li. bildete in Summe 22 Triebe, wovon 6 im Rispenschieben mit 3,3 Stängelblättern und einer Wuchshöhe bis 50cm waren. Die übrigen 16 Triebe befanden sich im vegetativen Stadium mit im Mittel drei Blättern. Ein Monat später sind die Blühtriebe, wie auch die Grundblätter der Legtriebe bereits vertrocknet (Abb. 36 re.).

Abbildung 36: Li. u. mi. Ausgegrabener Triebkomplex von *Poa trivialis* am 11.05.2011 (1. Aufwuchs), *Semiplot* Hauswiese. Blühtriebe und basal angelegte Innovationstriebe. Re. Am 13.06.2014 ausgegrabener Triebkomplex mit Legtrieb, 1. Aufwuchs oberhalb *Semiplot* HW (Fotos: Angeringer).

KUTSCHERA et al. (1982) berichten irrtümlich von mehr als 10cm langen, laubtriebfreien Abschnitten. Dieser Eindruck entsteht, weil die Blätter sehr kurzlebig sind, und dann an den älteren Kriechtrieb-Abschnitten abfallen. Allerdings stirbt nach Beobachtungen von MÜHLBERG (1963) auch die Sproßbasis an den Verzweigungsstellen der Seitentriebe rasch ab, wodurch die sympodiale Verzweigung der Triebkomplexe nicht einfach nachzuvollziehen ist. Bei länger dauernden Trockenphasen sterben zudem auch die empfindlichen Triebspitzen leicht ab (KARRER, schriftl. Mittl.).

Abbildung 37: Teilweise vertrocknete vegetative Legtrieb-Kriechtrieb-Komplexe von *Poa trivialis*, *Semiplot* Hauswiese, Vierschnitt-Güllevariante, 2. Aufwuchs, 29.05.2011 (Foto: Angeringer).

Triebzahl und Deckungswerte

Die Anzahl der Triebe von *Poa trivialis* wurde beim ersten Aufwuchs 2010 und 2011 erhoben. Es zeigte sich ein deutlicher Unterschied bei Zwei- und Vierschnitt-Nutzung (Tab. 30). Bei höherer Nutzungsintensität ist die Triebzahl deutlich höher, auch im trockenen Frühjahr 2011. Bei Vergleich der Wirtschaftsdünger waren die mistgedüngten Varianten 2010 durchwegs reicher an Trieben. Bei der Frühjahrstrockenheit 2011 konnten sich jedoch in den Zweischnittvarianten bei Gülledüngung mehr Triebe behaupten. Dies könnte an der Beschattung der umliegenden Vegetation gelegen sein, wodurch die Austrocknung geringer war. Die Gesamttriebzahl reicht mit 670 auf 0,5m² in der Parzelle Vierschnittvariante mit Mistdüngung am *Semiplot* Anger zwar nicht an den Maximalwert von *P. pratensis* agg. (823 auf 0,5m², Var. 2M) heran, die mittleren Triebzahlen sind jedoch durchaus vergleichbar.

Tabelle 30: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Poa trivialis* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese
2010			
2M	29.05.	226	361
2G	29.05.	93	217
4M	11.05.	670	333
4G	11.05.	339	205
2011			
2M	28.05.	3	24
2G	28.05.	14	74
4M	12.05.	81	185
4G	12.05.	115	126

Die Deckungsanteile von *Poa trivialis* nehmen, wie die Anzahl der Triebe, bei Nutzungssteigerung ab dem ersten Versuchsjahr signifikant zu (Tab. 15A). Der Unterschied bei den Wirtschaftsdüngerarten ist zwar nicht signifikant, aber doch numerisch zugunsten der Gülledünung im gesamten Versuchszeitraum feststellbar (Tab. 17).

Der erste Schnitttermin bei Dreischnitt-Nutzung war günstig für die Entwicklung von *Poa trivialis*, besonders bei Gülledüngung. Die fertilen Triebe befanden sich hier in der Vollblüte. Bei den Vierschnitt-Varianten kann sich die Graben-Rispe in allen Aufwüchsen gleichmäßig halten, zum Zeitpunkt des Rispenschiebens beim ersten Mähtermin. Beim ersten Schnitttermin und zwei Nutzungen waren die Blühtriebe bereits verblüht, und die Entwicklung der nachfolgenden Kriechtriebe war danach eingeschränkt. Die Zunahme ihrer Deckungsanteile in den Vierschnitt-Varianten ist als nachhaltig einzustufen, und ist auch in der Abschlussaufnahme im Juni 2012 noch signifikant (Tab. 18). Abb. 38 ob. zeigt die hohen Deckungsanteile in den Vierschnitt-Varianten im ersten Aufwuchs 2012 beim *Semiplot* Hauswiese. Bei der intensiven und auch traditionellen Nutzung ist hier der Effekt der vorangegangenen Gülledüngung noch sichtbar, in Tab. 18 als Wechselwirkung signifikant. Bei der mittelintensiven Dreischnitt-Nutzung hingegen scheint die Düngerart keinen Einfluss auf die Deckungsanteile zu geben.

Die höchsten Deckungswerte erreicht *Poa trivialis* bei früher Nutzung im ersten Aufwuchs sowie im vierten Aufwuchs mit rund 20 bis 30%. Bei Trockenheit und Dreischnitt-Nutzung, vor allem in den Sommeraufwüchsen, sinkt der Deckungsanteil auf rund 5% ab (Abb. 38).

Abbildung 38: Deckungsprozente von *Poa trivialis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

5.3.7 *Ranunculus acris* (Scharf-Hahnenfuß)

Soziologie

Ranunculus acris ist eine weit verbreitete Klassencharakterart (MUCINA *et al.* 1993, DIERSCHKE 1997) der Kulturwiesen (*Molinio-Arrhenatheretea*) mit großem Formenreichtum. Im *Makroplot* kommt die boreal-montan verbreitete Sippe *R. ssp. acris* vor, die ein höchstens 1cm langes Rhizom mit rosettig angeordneten Grundblättern ausbildet (Abb. 39 re.), im Gegensatz zur in den Ostalpen nicht heimischen subatlantisch-submediterranen Unterart *ssp. friesianus* mit 3-10cm langem Wurzelstock (FISCHER *et al.* 2008). DIETL & JORQUERA (2015) geben für das Gebiet östlich des Arlbergs Übergangsformen an. Als Düngungsanzeiger kommt der Scharf-Hahnenfuß nur selten in Feucht- (*Molinion*) und Magerwiesen (*Mesobromion*) vor (OBERDORFER 2001). *Ranunculus acris* wächst vom Tiefland bis ins Berggebiet auf frischen bis nassen, sauren bis kalkhaltigen und eher nährstoffreichen Böden (DIETL & JORQUERA 2015).

Als Hahnenfußgewächs bildet *R. acris* das giftige Protoanemonin (Glucosid), das beim Trocknen rasch zu weniger giftigen Verbindungen abgebaut wird, im frischen Zustand (Grünfutter, Weide) jedoch zu Entzündungen der Schleimhäute und Euter sowie Durchfall führen kann (DIETL & JORQUERA 2015). Die Schadschwelle (ab dieser wird eine Bekämpfung empfohlen) wird in der Literatur ab einem Ertragsanteil von 5% (ca. 10 Pflanzen je m², GALLER 1989) bis 10% (RESCH *et al.* 2019), oder einem Deckungsanteil von 5% (RIEDER 1989) angegeben. Im *Makroplot* erreicht *Ranunculus acris* ein hochstetes Vorkommen (Stetigkeit 100% in den Parzellen und Vorkommen in 528 von 540 Aufnahmen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit Deckungswerten in den Aufwüchsen bis 12%. Die höheren Deckungsanteile erreicht die Art im kühleren undfeuchteren *Semiplot* Anger.

Wuchsform und Ausbreitung

Ranunculus acris ist eine „Halbrosetten-Pleiokormstaude“ (KÄSTNER & KARRER 1995) oder „Halbrosetten-Kurzrhizomstaude“ mit stark gestauchter Grundachse (KARRER 2012), die nach Angaben von KUTSCHERA *et al.* (1992) bis 2cm breit und 5cm lang wird. Der jährliche Zuwachs beträgt 0,8 bis 1,8cm, wobei die 3-4 jährigen Teile rückwärts absterben. Die Art hat von beiden Grundachsensystemen Pleiokorm und Rhizom Merkmale. Die sproßbürtige Bewurzelung spricht für ein Rhizom (z.B. JÄGER 2017), die horizontal oder schräg bis vertikal unterhalb der Bodenoberfläche stehende Dauerachse mit üblicherweise fehlender Dividuenbildung der Teilabschnitte für das Pleiokorm. SARUKHÀN & HARPER (1973) und LAMOUREAUX & BOURDOT (2007) berichten zudem von der Bildung selbständiger Dividuen durch Auflösung der nur wenige mm langen Rhizomverbindungen in der Vegetationsperiode, so dass dicht stehende „Kohorten“ mit bis zu sechs getrennten Dividuen entstehen können. Diese Form der vegetativen Vermehrung bleibt allerdings die Ausnahme, und wurde von diesen Autoren in Schafweiden in Großbritannien und Neuseeland beobachtet.

KUTSCHERA *et al.* (1992) geben an, dass die Grundachse manchmal bis zu 3cm lange Verzweigungen bildet, aus denen selbständige Pflanzen entstehen, und sprechen dann von einem kurzen Kriechtrieb. Nach der unserer Definition (Kap. 4) kann es kein Kriechtrieb sein, da die Stängelglieder gestaucht, stoffspeichernd und dick sind und sich unter der Erdoberfläche befinden (vgl. Abb. 39 re.). Die oben zitierten Autoren unterscheiden allerdings nicht zwischen den oben beschriebenen Unterarten. Diese Angaben sprechen jedenfalls auch für den großen Formenreichtum der Sippe *Ranunculus acris* agg., wie auch LAMOUREAUX & BOURDOT (2007) in ihrer Übersichtsarbeit zu Ökologie und Management der Art hervorheben. Abb. 39 zeigt mehrere Individuen von *Ranunculus acris* zur Blüte im ersten Aufwuchs.

Abbildung 39: li.: *Ranunculus acris* zu Blühbeginn im *Semiplot* HW, vor dem ersten Schnitt am 16.05.09, daneben *Taraxacum officinale* agg. fruchtend. mi.: Vollblüte im *Semiplot* HW am 26.05.2010 (Fotos: Angeringer), re.: ausgegrabenes Individuum mit Wurzelstock und Grundblattrosette am 13.05.2011 (Foto: Defner).

MILAKOVIC (2009) beschreibt die Wuchsform und jahreszeitliche Entwicklung im Detail: Ersten Rosettenblättern an überwinternden Trieben folgen bei der Streckung dieser Achsen zu Blühtrieben im Frühjahr einige wenige Stängelblätter. Zu diesem Zeitpunkt haben die intravaginal in den Achseln der Grundblätter angelegten zweiphasigen Erneuerungstriebe erste basale Grundblätter in Rosettenform entwickelt. Diese neuen Triebe produzieren bis zum Herbst weitere Grundblätter und würden – wenn nicht geschnitten wird – erst im darauffolgenden Jahr wieder zur Blüte kommen. Bei einem oder mehreren Schnitten erfolgt, wie bei den vorhin beschriebenen zweiphasig wachsenden Gräsern (*Lolium, Dactylis*), eine Akzeleration der Entwicklung und die eigentlich für das nächste Jahr gedachten vegetativen Triebe werden durch Streckung zu vorgezogenen Blühtrieben. Dies sind dann die typischen Nachtriebe von *Ranunculus acris* in Mähwiesen.

Die Vermehrung erfolgt nach ELLENBERG (1952) hauptsächlich über Samen, LAMOUREAUX & BOURDOT (2007) stellen die oben besprochene Klonbildung vor allem bei Beweidung als ebenso wichtig dar. Die Lebensdauer der Individuen wird in dieser Übersichtsarbeit von verschiedenen Autoren auf mindestens zehn Jahre angegeben. SARUKHÀN & HARPER (1973) geben nach Auswertung der Daten von RABOTNOV eine Lebenszeit von mindestens drei Jahren für die Hälfte der Individuen einer Population in Wiesen des Okatales in Russland an.

Individuenzahl und Deckungswerte

Die Anzahl der Individuen im *Makroplot* variiert beim Scharfen Hahnenfuß nicht wesentlich zwischen den Varianten (Tab. 31). Die Pflanzen hatten zwischen einem und drei Blühtriebe (DEFNER *et al.* 2012).

Tabelle 31: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Ranunculus acris* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese
2011			
2M	28.05.	5	3
2G	28.05.	4	0
4M	12.05.	4	0
4G	12.05.	5	0

Bei der Zählung 2011 wurden am *Semiplot* Anger deutlich mehr Pflanzen gefunden, dieser Unterschied ist auch bei den Deckungswerten signifikant, sowohl bei der Jahresauswertung als auch bei der Abschlussaufnahme im Juni 2012 (Tab. 17, 18). Am *Semiplot* Anger wird die als kritisch gesehene Schadschwelle von 10 Pflanzen je m² (GALLER 1989) für Bekämpfungsmaßnahmen teils erreicht.

Abbildung 40: Deckungsprozente von *Ranunculus acris* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.

Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

Ranunculus acris zeigte in keinem Versuchsjahr eine Reaktion in den Deckungsanteilen auf die Hauptfaktoren Nutzungshäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart (Tab. 15C, 17, 18), und kann daher in Hinsicht auf diese Behandlungsfaktoren als „unbeeinflusste" Art bezeichnet werden (Tab. 19). Allerdings nehmen die Deckungsanteile von *Ranunculus acris* im Versuchszeitraum insgesamt signifikant zu (Tab. 17), und zwar in gleichem Ausmaß in der traditionellen, im Versuch extensivsten (2M), und intensivsten Variante (4G; Tab. 12). Betrachtet man die Diagramme der Aufwüchse in Abb. 40, findet die Zunahme im *Semiplot* Anger ab dem zweiten Versuchsjahr, und im *Semiplot* Hauswiese ab dem dritten Versuchsjahr statt. Die höchste Deckung erreicht die Art beim zweiten Aufwuchs bei den Zweischnitt-, und im dritten Aufwuchs bei den Dreischnitt-Varianten, wenn sich die Grundblätter der zwei-phasigen Erneuerungstriebe ausbilden (vgl. MILAKOVIC 2009). Bei der Deckungsprozentschätzung wurde die vermehrte Bildung von grundständigen Blättern zum Ende des Jahres als auffallend wahrgenommen.

Ranunculus acris reiht sich zusammen mit einer Reihe von Kräutern, namentlich *Alchemilla monticola, Crepis biennis, Plantago lanceolata* und auch *Rumex obtusifolius* in die Gruppe der krautigen Lückenfüller, wobei nur *R. acris* und *P. lanceolata* sich von der Nutzungsart unbeeindruckt zeigten. Die häufig beschriebene Gülleverträglichkeit (KUTSCHERA & SOBOTIK 1985) trifft beim Hahnenfuß ebenso zu, wie auch die Schnittverträglichkeit sowie beim Rottemist als Wirtschaftsdünger. Die Art profitiert, wie in Kap. 5.2.1.2 beschrieben, vom Rückzug der Futtergräser über dem Versuchszeitraum und kann innerhalb von ein bis drei Jahren nach der Keimung (LAMOUREAUX & BOURDOT 2007), je nach Nährstoff- und Feuchtesituation blühende Pflanzen hervorbringen.

5.3.8 *Crepis biennis* (Wiesen-Pippau)

Soziologie

Crepis biennis ist eine Verbandscharakterart der Tieflagen-Frischwiesen (DIERSCHKE 1997), in Österreich Tal-Fettwiesen bezeichnet (MUCINA *et al.* 1993, *Arrhenatherion*). Nach OBERDORFER (2001) kommt *C. biennis* auch in tiefer gelegenen Gebirgs-Frischwiesen (*Polygono-Trisetion*) verbreitet vor. BOHNER & SOBOTIK (2000) geben aufgrund von Aufnahmen aus dem benachbarten Ennstal ein häufiges Vorkommen des Wiesen-Pippaus in niedriger gelegenen Übergangsformen zwischen Glatt- und Goldhaferwiesen sowie Berg-Glatthaferwiesen (*Alchemillo-Arrhenatheretum*) an. *Crepis biennis* wächst auf frischen, nährstoffreichen und mäßig sauren bis milden Ton- und Lehmböden (OBERDORFER 2001). Nach DIETL & JORQUERA (2015) bevorzugt *C. biennis* eine wenig- bis mittelintensive Nutzung. Die Art besitzt einen mittleren Futterwert 5 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), wobei die Blätter ein wertvolles Futter liefern während die Stängel geringwertig sind. Bei einer Zunahme der Art wird deshalb eine Bestandeslenkung durch Zurückdrängen mittels Frühjahrsweide, Übersaat- und Düngemaßnahmen empfohlen (DIETL & JORQUERA 2015).

Im *Makroplot* erreicht *Crepis biennis* ein hochstetes Vorkommen (Stetigkeit 100% in den Parzellen und Vorkommen in 533 von 540 Aufnahmen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit Deckungswerten in den Aufwüchsen bis 25%.

Wuchsform und Ausbreitung

Crepis biennis ist eine hapaxanthe, meistens bienne Halbrosettenstaude, sie stirbt also nach der Blüte ab. In der Literatur wird die Art größtenteils als zweijährig angegeben (KUTSCHERA *et al.* 1992, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), JÄGER (2017) gibt zudem auch die Möglichkeit einer mehrjährigen Entwicklung an (plurienn). In Abb. 41 sind drei Individuen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien dargestellt. Das Individuum in der Mitte (li.) ist vom Herbst des Vorjahres

oder keimte im zeitigen Frühjahr, während jenes rechts wahrscheinlich erst nach dem ersten Schnitt gekeimt ist und noch die Primärwurzel trägt.

Abbildung 41: Li.: Drei freigelegte Individuen *Crepis biennis*, *Semiplot* Hauswiese, 2. Aufwuchs (17.07.2014), Mi.: vegetative Pflanzen – li. überjährig oder vom Frühjahr, mit gestauchtem Rhizom, Blüte erst im Folgejahr, re. juvenile Pflanze mit Primärwurzel, Re.: Blühendes Individuum mit mehreren Blühtrieben, die regenerativ nach dem ersten Schnitt angelegt wurden (Fotos: Angeringer).

Die juvenilen Pflanzen von *Crepis biennis* mit vorhandener Primärwurzel sind für das ungeschulte Auge im ersten Blick leicht mit dem im *Makroplot* ebenfalls subdominant vorkommenden *Taraxacum officinale* agg. zu verwechseln, sie unterscheiden sich jedoch deutlich am markigen Mittelnerv der Blätter und den blattunterseits abstehenden Borsten.

Individuenzahl und Deckungswerte

Crepis biennis zeigt bei Auszählung der Gesamtzahl der Individuen (vegetativ + generativ) in den 0,5m² *Sub-Plots* eine deutliche Abnahme in den Vierschnitt-Güllevarianten im dritten Versuchsjahr (Tab. 32). Dieser Unterschied bei der Individuenzählung konnte bei Auswertung der Jahresdeckungswerte allerdings nicht bestätigt werden (Tab. 15C, 17).

Tabelle 32: Anzahl der Individuen (generativ + vegetativ) *pro Sub-Plot* von *Crepis biennis* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese
2011			
2M	28.05.	16	7
2G	28.05.	13	3
4M	12.05.	15	12
4G	12.05.	0	5

Crepis biennis kann seine Deckungsanteile im *Makroplot* am besten in der traditionellen Zweischnitt- bis mittelintensiven Dreischnitt-Nutzung behaupten (Tab. 15C), dies bestätigt auch die Angabe bei DIETL & JORQUERA (2015). Der Schnitteinfluss zeigt sich bei dieser Art ab dem dritten Versuchsjahr und wirkt dann bis in den ersten Aufwuchs nach Versuchsende nach. Anscheinend konnte sich die bienne Art in den Lücken der Vierschnitt-Varianten weniger gut gegen die Konkurrenz behaupten.

Ein signifikanter Wirtschaftsdüngereinfluss zeigte sich nicht, nach DIETL & JORQUERA (2015) verträgt die Art sowohl frischen Mist als auch Gülledüngung gut, was auf die zähen, fleischigen Wurzeln zurückgeführt werden kann (KUTSCHERA *et al.* 1992). Bei Betrachtung der Aufwüchse

je *Semiplot* zeigt sich in den intensiven Varianten ein Standorteinfluss: am *Semiplot* Anger kann die Art bei Gülledüngung, am *Semiplot* Hauswiese hingegen bei Mistdüngung und Vierschnitt-Nutzung besser ihre Deckungsanteile behaupten (Abb. 42).

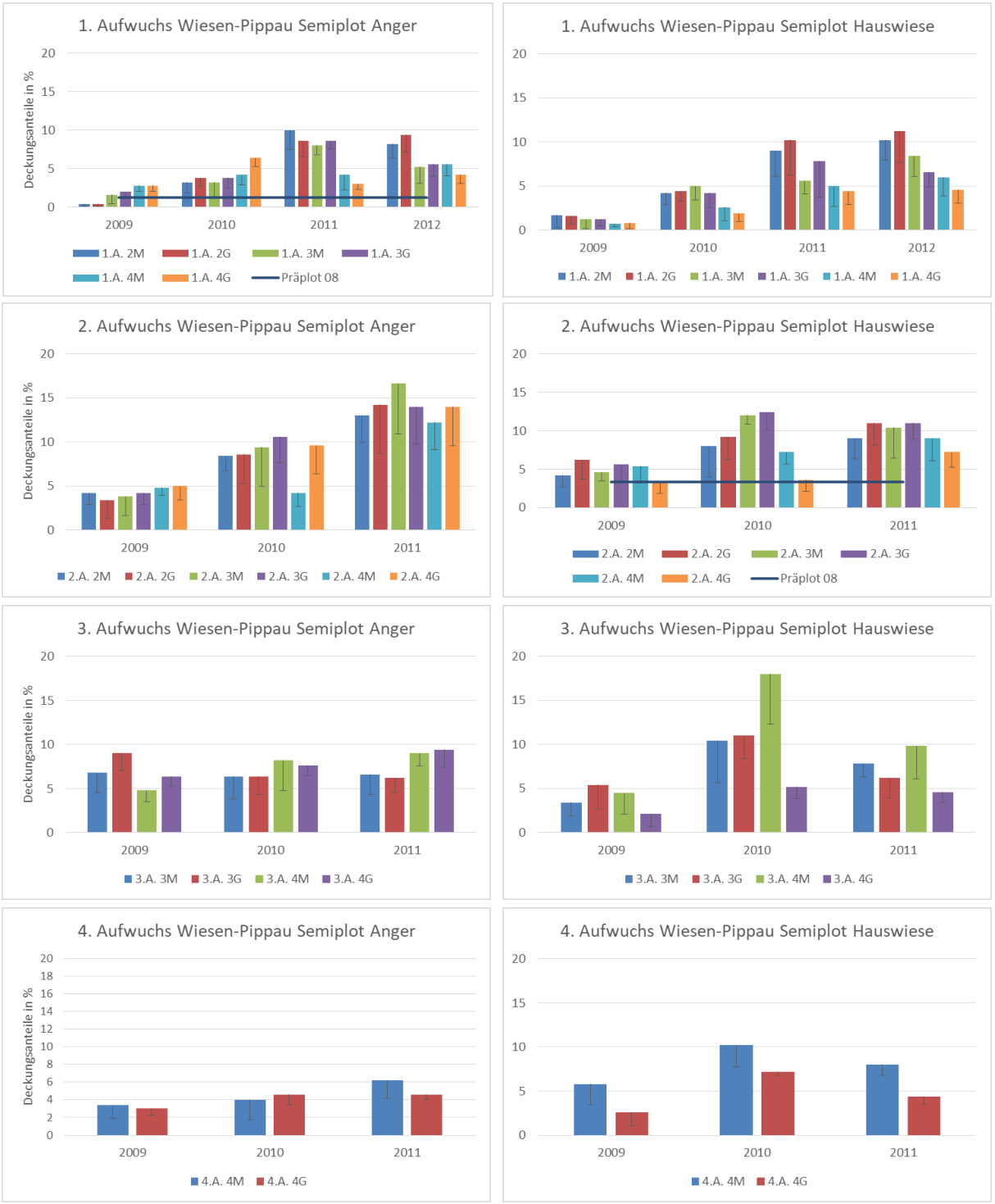


Abbildung 42: Deckungsprozente von *Crepis biennis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

Die höchsten Deckungswerte erreicht die Art im zweiten Aufwuchs zur Hauptblüte (Abb. 42). Bei den Vierschnitt-Varianten ist die Deckung auch beim dritten Aufwuchs noch höher, hier blüht die Art aus regenerativen seitlichen Achsen (Abb. 43). Bei vier Nutzungen verliert *Crepis biennis* hingegen beim ersten und vierten Aufwuchs merklich Deckungsanteile.

Abbildung 43: Blühendes Individuum von *Crepis biennis* im dritten Aufwuchs der Vierschnitt-Variante, *Semiplot* Hauswiese, 01.08.2011 (Foto: Angeringer).

Die Deckungsanteile nehmen, wie jene von *Ranunculus acris* im Versuchszeitraum insgesamt signifikant zu (Tab. 17). Die Zunahme erfolgte in gleichem Ausmaß in der traditionellen und mittelintensiven Variante, aber weniger stark in der intensiven Variante (Tab. 12). Die beiden Kräuter *Ranunculus acris* und *Crepis biennis* zählen zusammen mit *Alchemilla monticola, Plantago lanceolata* und *Rumex obtusifolius* in diesem Experiment zu den „Versuchsprofiteuren", die als Lückenfüller vom Rückzug der Gräser profitieren (vgl. Kap. 5.2.1.2, Abb. 51).

5.3.9 *Taraxacum officinale* agg. (Artengruppe Wiesen-Löwenzahn, syn. Kuhblume)

Soziologie

Die Artengruppe *Taraxacum officinale* agg. ist eine weit verbreitete und sippenreiche Gruppe, die als Klassencharakterart des Kulturgraslandes (DIERSCHKE 1997) geführt wird. Als ruderale Art tritt *T. officinale* agg. außerdem in zahlreichen weiteren soziologischen Ordnungen mit hoher Stetigkeit auf (OBERDORFER 2001). Der Formenreichtum liegt in der Bildung von Agamospezies begründet, dies wird in der Zusammenfassung der Artengruppe in die nächsthöhere taxonomische Stufe Sektion *Ruderalia* (FISCHER *et al.* 2008) zum Ausdruck gebracht. In dieser Arbeit wird aufgrund der breiten Bekanntheit der Art und des Namens weiterhin das Synonym *T. officinale* agg./Wiesen-Löwenzahn verwendet. *T. officinale* agg. wächst als bis 2m tief wurzelnde Pionierpflnanze bevorzugt auf frischen bis mäßig frischen, nährstoffreichen und neutral-milden, tiefgründigen Ton- und Lehmböden (OBERDORFER 2001).

Taraxacum officinale agg. hat einen hohen Futterwert 7 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), wobei die Ertragsanteile in Heuwiesen 10%, und in Silagewiesen 25% nicht überschreiten sollten (DIETL & LEHMANN 2006). Dies liegt an den rohfaserarmen Blättern, die bei Trocknung leicht zerbröseln und den Ertrag minimieren. Bei höherer Deckung zeigt der typische Lückenbüßer einen labilen Grasbestand an (BOHNER & STARZ 2011). Im *Makroplot* erreicht *Taraxacum officinale* agg. ein hochstetes Vorkommen (Stetigkeit 100% in den Parzellen und Aufnahmen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit Deckungswerten in den Aufwüchsen von 1 bis 23%.

Wuchsform und Ausbreitung

Taraxacum officinale agg. kann nach KÄSTNER & KARRER (1995) als Ganzrosetten-Rüben-Pleiokormstaude bezeichnet werden. Bei dieser Artengruppe passen die Attribute des Erdsproß-Typus Pleiokorm: Das gedrungene Dauerachsensystem (manchmal fälschlicherweise als „vielköpfiges Rhizom“ bezeichnet, FISCHER *et al.* 2008) krönt die Hauptwurzel bodenoberflächennah und besteht aus den kurzen, basalen Abschnitten der Jahrestriebe. Die Pfahlwurzel verdickt sich rübenartig und dient damit als ausgedehnter Speicher der mehrjährigen Pflanze. Es entstehen jedoch keine von der Mutterpflanze unabhängigen Dividuen, womit die Lebensdauer begrenzt ist.

Die Vermehrung erfolgt bei *Taraxacum officinale* agg. ausschließlich über Samen, mit apomiktischer als auch sexueller Diasporenbildung. Abb. 44 zeigt juvenile Pflanzen im Sommerbestand und freigelegt. Die Primärwurzel zeigt bei einigen Individuen eine Seitenwurzelbildung, wahrscheinlich bodenbedingt induziert (Grobskelett). Die hakenförmige Wurzel weist auf bereits einmalig überwinterte Pflanzen hin (Kontraktion der Primärwurzel vor dem Winter), die Keimung findet beim Wiesen-Löwenzahn ganzjährig statt, häufig unmittelbar nach der Landung der windverfrachteten, oder durch Mistdüngung ausgebrachten Samen.

Abbildung 44: Juvenile Pflanzen von *Taraxacum officinale* agg., li. im Bestand, mi. freigelegt. Zweiter Aufwuchs *Semiplot* Hauswiese, 17.07.2014 (Fotos: Angeringer), re. adulte Pflanze mit Frucht- und Blütenständen, erster Aufwuchs *Semiplot* Hauswiese, 13.05.2011 (Foto: Defner).

Individuenzahl und Deckungswerte

Bei *Taraxacum officinale* agg. wurden die Individuen sowie die Anzahl der korbtragenden, laubblattfreien Stängel (=Schäfte) gezählt. Die Artengruppe kann sich in allen beobachten Parzellen des *Semiplots* Anger mit mindestens fünf Individuen je 0,5m² *Sub-Plot* etablieren (Tab. 33). Im *Semiplot* Hauswiese wurden deutlich weniger Individuen angetroffen.

Tabelle 33: Anzahl der Individuen und Körbe *pro Sub-Plot* von *Taraxacum officinale* agg. im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger		Hauswiese	
2011		Ind.	Körbe	Ind.	Körbe
2M	28.05.	5	0	5	2
2G	28.05.	5	0	0	0
4M	12.05.	14	40	2	3
4G	12.05.	8	33	4	0

Es bestätigt sich die Bevorzugung der Art für den *Semiplot* Anger bei Vergleich mit den Deckungswerten (Tab. 15C). Es zeigt sich deskriptiv eine leichte Präferenz der Art für die Mistdüngevarianten, die jedoch statistisch nicht abgesichert werden kann (Tab. 16, 17).

Abbildung 45: Deckungsprozente von *Crepis biennis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

Taraxacum officinale agg. behauptet sich bei der Auswertung der Deckungswerte in allen Behandlungsvarianten mit geringeren Schwankungen (Tab. 15C). Bei Betrachtung des gesamten Versuchszeitraumes im *Makroplot* zeigt sich eine leicht signifikante Bevorzugung der intensiven Varianten (Tab. 17), was durch die Auszählung der Individuen bestätigt wird, hier wurden auch die meisten Körbe gezählt (Tab. 33). Bei der Gesamtaufnahme nach Versuchsende im Juni 2012 wird hingegen eine leicht signifikante Präferenz zur traditionellen Wirtschaftsweise mit zwei Nutzungen sichtbar (Tab. 18). In allen Varianten erreicht der Wiesen-Löwenzahn beim letzten Aufwuchs die höchsten Deckungswerte. Dies wird umso deutlicher, je später im Jahr der Aufwuchs liegt (Abb. 45). Das liegt wohl vor allem an den bis zum Herbst sehr vitalen diesjährigen Jungpflanzen.

Nach KARRER (2012) ist der Lebenszyklus von *Taraxacum officinale* agg. durch die Nutzungshäufigkeit und Düngeintensität, sowie wahrscheinlich sippenspezifisch determiniert. Bei intensiverer Nutzung zeigt die Art oft nur Lebenszyklen von einem Jahr. Die Keimung erfolgt dabei häufig sofort nach der Landung der flugfähigen Samen im Mai-Juni. Danach erfolgt die Rosettenbildung, wobei ausschließlich Rosettenblätter an der Basis der gestauchten Achse gebildet werden (vgl. Abb. 44). Bis zum Winter werden noch keine korbtragenden Schäfte gebildet, diese kommen im zweiten Jahr. Nach dem Versamen können kräftige Pflanzen nochmals nachblühen, sie kommen aber spätestens im Jahr darauf in die Seneszenzphase (KARRER 2012).

Der Wuchsformtyp von *Taraxacum officinale* agg. ist deutlich verschieden zu den vorangegangenen Arten. Im Gegensatz zu den oben vorgestellten Arten *Ranunculus acris* und *Crepis biennis* bleibt die Primärwurzel bei *Taraxacum officinale* agg. zeitlebens erhalten und bildet auch darüber eine verdickte speichernde kurzgliedrige und verzweigte Achse. Das Ganze kann auch als mehrköpfige Rübe oder Pleiokorm bezeichnet werden. Der Austrieb von Achselknospen erfolgt vielfach im Jahresverlauf – immer bereits dann wenn eine Blühphase abklingt. Eine vegetative Vermehrung durch Fragmentation findet nicht statt, eine eventuelle Aufspaltung der Hauptwurzel mit der Grundachse stellt bereits die Seneszenzphase dar (KARRER 2012). Nach KUTSCHERA & LICHTENEGGER (1960) entstehen bei Verletzungen am Primärwurzelkopf auch neue Achsentriebe, die von diesen Autoren wohl irrtümlich als Wurzelknospen bezeichnet haben. Dadurch kann jedenfalls ein geteilter Wurzelkopf entstehen, beispielsweise nach einer Bodenbearbeitung. KUTSCHERA *et al.* (1992) beschreiben die Entstehung einer mehrköpfigen Grundachse durch Verzweigungen aus Achselknospen der grundständigen Rosettenblätter. Dies ist wohl der Regelfall in ungestörten Dauerwiesensystemen ohne Bodenbearbeitung.

5.3.10 *Achillea millefolium* agg. (Artengruppe Echt-Schafgarbe)

Soziologie

Achillea millefolium ist nach DIERSCHKE (1997) eine Ordnungscharakterart der Fettwiesen und –weiden (*Arrhenatheretalia*). *Achillea millefolium* agg. stellt eine sehr formenreiche und noch unzureichend erforschte Artengruppe mit vielen Kleinarten dar (FISCHER *et al.* 2008). Nach MUCINA *et al.* (2003) ist die zur Artengruppe zählende *A. pratensis* eine Charakterart der *Arrhenatheretalia*. Es kommt aber häufig zu Hybridisierungen zwischen den Sippen der Artengruppe (*A. millefolium, A. pratensis, A. collina,* FISCHER *et al.* 2008). Eine eindeutige Zuordnung der Sippe im *Makroplot* konnte nicht getroffen werden, weshalb von uns die Bezeichnung Artengruppe *Achillea millefolium* agg. gewählt wurde. Vom Autor ausgegrabene und näher untersuchte Individuen wiesen sowohl Merkmale von *A. pratensis* als auch *A. millefolium* auf. STEINBUCH (1995) weist darauf hin, dass eine bessere Kenntnis der (Klein-)Arten von formenreichen Sippen zu einem größeren Pool an Charakter- und Kennarten bei den bewirtschafteten Fettwiesen führen könnte.

Achillea millefolium agg. wächst auf frischen bis mäßig trockenen, nährstoffreichen, mäßig sauren bis milden und mittel bis tiefgründigen Böden. Als bis zu 90cm tief wurzelnder Wurzelkriecher ist sie eine Pionierpflanze und Bodenfestiger, aber auch nässescheuend und ein Nährstoffzeiger (OBERORFER 2001). Mit einem Futterwert 6 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) ist *A. millefolium* agg. ein mittelwertiges Futterkraut, das im jungen Zustand gerne gefressen wird. Aufgrund des Gehaltes an Blausäure sollte ihr Ertragsanteil im Futter jedoch 10% nicht übersteigen (DIETL & JORQUERA 2015). Nach diesen Autoren kommt die Echt-Schafgarbe in allen mäßig gedüngten Wiesen und Weiden in geringen Anteilen vor, wobei sie jeodoch bei starker Gülledüngung und auf trocken-warmen Böden stark überhand nehmen kann. Im *Makroplot* erreicht *Achillea millefolium* agg. ein hochstetes Vorkommen (Stetigkeit 100% in den Parzellen und Aufnahmen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit ertragsrelevanten Deckungsanteilen in den Aufwüchsen von 1 bis 52%.

Wuchsform und Ausbreitung

Achillea millefolium agg. ist ein ausdauerndes Kraut, mit kräftigem „Wurzelstock“ (gemeint ist hier ein dichtes Netz an bodennahen homorhiz bewurzelten, dauerhaften Achsensystemen), und unterirdisch kriechenden Sproßausläufern, die an den Enden wieder neue Blattrosetten bilden (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960). Nach der Nomenklatur von KÄSTNER & KARRER (1995) kann die Art zur Wuchsform der Halbrosetten-Ausläuferstauden gestellt werden. Zur Art gibt es auffällig viele unterschiedliche Literaturangaben zur Lebensform, die von Hemikryptophyt (FISCHER *et al.* 2008, JÄGER 2017) bis krautigem Chamaephyt reichen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Auch der Begriff Geophyt könnte angewendet werden, wenn man berücksichtigt, dass Sproßerneuerungen auch aus unterirdischen Knospen entstehen können. JÄGER (2017) gibt für die Sippe *A. millefolium* s.str. lange unterirdische Ausläufer und immergrüne Lebensweise, für die Sippe *A. pratensis* hingegen eher kurze Ausläufer und nicht zwingend immergrüne Phasen an.

Abb. 46 zeigt unterschiedlich kräftige aufrechte Triebe nach dem ersten Schnitt, die teilweise mit Blütenständen abschließen. Neben Blühtrieben werden auch vegetative Bestockungstriebe (Bereicherungstriebe) nahe der Basis der aufrechten Triebe, sowie 1- bis 4cm lange unterirdische Sproßausläufer angelegt.

Abbildung 46: Li.: Am 29.7.2011 ausgegrabener Polykormon von *Achillea millefolium* agg., 2. Aufwuchs, außerhalb Hauswiese. Re.: vergrößerter Ausschnitt; neben gemähten, abgestorbenen Sprossen neue Triebgruppe aus basalen Erneuerungsknospen. Sproßausläufer bodennah (Fotos: Angeringer).

Nach ELLENBERG (1952) sind vegetative und generative Vermehrung bei der Schafgarbe gleichwertig. Sie bildet zahlreiche sproßbürtige Wurzeln, die Primärwurzel geht bereits an der Keimpflanze zugrunde (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960).

Abbildung 47: Li.: *Achillea millefolium* agg.: 19.05.09 (1. Aufwuchs), Knospenstadium; Re: 19.07.09 (2. Aufwuchs), Vollblüte; beide *Semiplot* Hauswiese (Fotos: Angeringer).

Die Echt-Schafgarbe zeigte sich in den Versuchsflächen sowohl rasig in Trupps wachsend, als auch mit einzeln stehenden, stets aufrechten Trieben (Abb. 47). Die Blüte erfolgte hauptsächlich zum zweiten Aufwuchs im Juli.

Triebzahl und Deckungswerte

Achillea millefolium agg. kommt im *Semiplot* Hauswiese mit etwas höheren Deckungswerten als im Anger vor (Tab. 17). Bei den *Sub-Plots* für die Auszählung der Triebanzahl zeigte sich eine deutliche Bevorzugung dieser Art für die Hauswiese (Tab. 34). Die Echt-Schafgarbe nahm in diesen Parzellen in ihrer Triebstärke mit früherer und häufigerer Nutzung deutlich ab. Durch ihre räumlich-nesterweise Ausbreitung durch die Bildung großer Polykormone, kann sie in einzelnen Parzellen mit bis zu 146 Trieben je 0,5m² *Sub-Plot* sehr stark auftreten. Auch die Unterschiede bei den Düngevarianten in Tab. 17 sind unter diesem Geschichtspunkt zu sehen. Die Unterschiede in den Deckungswerten dieser Artengruppe zwischen den *Semiplots* sind bei Betrachtung der Deckungswerte aller Parzellen im Versuchszeitraum weniger stark.

Tabelle 34: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Achillea millefolium* agg. im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), jeweils differenziert nach *Sub-Plot* und Behandlungsvariante. Die Erhebung erfolgte jeweils 1-3 Tage vor dem Erntetermin auf einem 0,5m² *Sub-Plot* der Parzellen 5, 26, 13, 21 jedes *Semiplots*.

Variante	Datum	Anger	Hauswiese
2011			
2M	28.05.	0	146
2G	28.05.	1	82
4M	12.05.	10	8
4G	12.05.	0	14

Achillea millefolium agg. nimmt ab dem ersten Versuchsjahr bei Nutzungsintensivierung signifikant ab (Tab. 15C). Deutlich ist der Rückgang der Deckungsanteile bei Vierschnitt-Nutzung inerhalb des Versuchszeitraumes (Tab. 17), während sich die Art bei Dreischnitt-Nutzung vor allem im *Semiplot* Anger gut behaupten kann (Tab. 15C). Im ersten Aufwuchs

nach Versuchsende gab es keinen Unterschied zwischen Zwei- und Dreischnitt-Nutzung, während die Deckungsanteile in der intensiven Vierschnitt-Nutzung noch bei etwa der Hälfte lag (Tab. 18).

Abb. 48 zeigt die mittleren Deckungswerte der Aufwüchse von *A. millefolium* agg. aller Versuchsjahre nach *Semiplot* und Varianten getrennt. Zwischen Zwei- und Dreischnitt-Nutzung besteht kein signifikanter Unterschied, deskriptiv ist jedoch eine leichte Präferenz zu den Dreischnitt-Mistdünger-Varianten im zweiten und dritten Versuchsjahr erkennbar. Der Rückgang bei den Vierschnitt-Varianten ist in allen Aufwüchsen deutlich.

Die Wirtschaftsdüngerart zeigt eine Wechselwirkung (vgl. Tab. 17): bis drei Nutzungen ist die Deckung in den Mistvarianten höher, in der für diese Art nachteiligen Vierschnitt-Nutzung bei Gülledüngung. Auch DIETL & JORQUERA (2015) weisen auf die Möglichkeit der Ausbreitung von *Achillea millefolium* agg. nach starken Güllegaben und trocken-warmen Böden hin. Ein Haupteffekt der Wirtschaftsdüngerart, konnte aber in keinem Versuchsjahr nachgewiesen werden (Tab. 15C).

Zur Abschlussaufnahme im Juni 2012 konnte sich *Achillea millefolium* agg. aufgrund des späteren Schnittzeitpunktes bei Vierschnitt-Nutzung wieder etwas regenerieren, die Deckungsanteile waren aber gegenüber den weniger intensiven Varianten noch immer signifikant niedriger (Tab. 18). Im Jahresgang erreicht die Echt-Schafgarbe die höchsten Deckungswerte zum zweiten und dritten Aufwuchs.

Abbildung 48: Deckungsprozente von *Achillea millefolium* agg. je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

5.3.11 *Trifolium repens* (Kriech-Klee, Weiß-Klee)

Soziologie

Trifolium repens ist eine weit verbreitete, sehr formenreiche Klassencharakterart des Kulturgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*, DIERSCHKE 1997), mit einem Schwerpunkt in den Fettweiden und Vielschnitt-Rasen (*Cynosurion*, OBERDORFER 2001). Die Art bevorzugt frische, nährstoffreiche, mäßig saure bis milde und dichtlagernde Lehm- und Tonböden in luftfeuchter Klimalage. Zudem ist der Weiß-Klee ein Kriechpionier und Stickstoffzeiger mit langzeitiger Samenbank über 100 Jahre (OBERDORFER 2001). *Trifolium repens* ist eine der wertvollsten Futterleguminosen, mit dem höchsten Futterwert 9 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Im *Makroplot* erreicht *T. repens* ein hochstetes Vorkommen (Stetigkeit 100% in den Parzellen und Aufnahmen) in beiden *Semiplot*-Wiesen mit ertragsrelevanten Deckungsanteilen in den Aufwüchsen von 3 bis 65%. Innerhalb des *Makroplots* zeigt *Trifolium repens* eine leichte Bevorzugung des *Semiplots* Anger.

Wuchsform und Ausbreitung

Trifolium repens ist eine Kriechtriebstaude typischer Ausprägung mit langgliedrigen, am Boden aufliegenden, plagiotrop wachsenden und achsenbürtig bewurzelnden, laubblattragenden Triebsystemen (KÄSTNER & KARRER 1995; Abb. 49 re.). Der Kriechsproß bleibt sein gesamtes Leben an die Bodenoberfläche geschmiegt, aufrecht wachsend sind nur die Blattstiele und blattlosen Blühtriebe. Die Art verzweigt sich regelmäßig aus den nichtblühenden Blattachseln, wodurch neue Kriechtriebe entstehen können. In der Literatur werden diese oft als „Ausläufer“ bezeichnet (www.biolflor.de).

Abbildung 49: Bilder *Trifolium repens*, li.: Aufsicht erster Aufwuchs Vierschnitt-Parzelle, *Semiplot* Anger (11.05.2011). Re.: Freigelegtes Individuum zweiter Aufwuchs *Semiplot* Hauswiese (17.07.2014, Fotos: Angeringer).

Wie schon bei *Achillea millefolium* agg. besprochen, gibt es auch bei *Trifolium repens* widersprüchliche Literaturangaben zur Lebensform. DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) bezeichnen *T. repens* als Chamaephyt. Da die Überdauerungsknospen bei *T. repens* zumindest im Untersuchungsgebiet unmittelbar an der Bodenoberfläche liegen und unter günstigen Bedingungen rasch austreiben können, zählt die Art jedoch eher zu den Hemikryptophyten (FISCHER *et al.* 2008, JÄGER 2017). Aufgrund der Wuchsform von *Trifolium repens* konnte keine zerstörungsfreie Individuen- oder Triebzählung vorgenommen werden.

Deckungswerte

Trifolium repens verliert von 2009 auf 2011 im gesamten *Makroplot* in allen Varianten Deckungsanteile, bei traditioneller Zweischnitt-Nutzung jedoch weniger als in den Intensivierungsvarianten (Tab. 12). Diese Deckungsabnahme ist auf das letzte Versuchsjahr zurückzuführen (Tab. 17), hier gab es ein trockenes Versuchsjahr, das bereits auf andere trockenheitsempfindliche Arten wie *Poa trivialis* einen Einfluss zeigte. Der Kriech-Klee zeigte dadurch eine unterschiedliche Performance in den Behandlungsvarianten je *Semiplot*: im feuchteren Anger profitierte er von der Mistdüngung und der Zweischnitt-Nutzung, in der trockeneren Hauswiese von der Zwei- und Vierschnitt-Nutzung, unabhängig von der Wirtschaftsdüngerart (Tab. 15B).

Bei Betrachtung der einzelnen Aufwüchse im Jahr 2011 wird der Verlust der Deckungsanteile von *Trifolium repens* nach dem zweiten und dritten Schnitt sichtbar, am deutlichsten bei Dreischnitt-Nutzung (Abb. 50). Die Deckung der Leguminose ist bei diesem Versuch generell in ersten Aufwüchsen am höchsten. Im Vergleich dazu tritt *T. repens* in Talwiesen des Ennstals auf schwereren und kühleren Böden erst im zweiten Aufwuchs mit den höchsten Deckungswerten hervor (KARRER *et al.* 1998). Die südseitige Lage mit im Frühjahr rascher Bodenerwärmung der Versuchsflächen im Pölstal dürfte zu einer früheren Entwicklung des Weissklees beitragen.

In den ersten beiden Versuchsjahren profitierte die Art generell von der intensiven Nutzungsvariante. Als Kriechpionier konnte *Trifolium repens* in diesen Jahren mit günstiger Niederschlagsverteilung den freiwerdenden Raum der sich zurückziehenden Futtergräser und –kräuter (v.a. *Achillea millefolium* agg.) gut ausnutzen, wie auch DIETL & JORQUERA (2012) aufgrund von Beobachtungen feststellten. Im Ordinations-Biplot von Abb. 51 (Kap. 6.3.2.1) zeigt *Trifolium repens* aufgrund seines Rückzuges im letzten Versuchsjahr im Unterschied zur ebenfalls trockenheitsanfälligen *Poa trivialis* gegen die allgemeine Entwicklung der Artenzusammensetzung aufgrund der Versuchseinflüsse.

Dies ist ein Beispiel des starken Witterungseinflusses (Jahreseinfluss) auf die Zusammensetzung von Dauergrünlandbeständen. In einem *StartClim* (2009) Projekt im niederschlagsreichen mittleren steirischen Ennstal konnten *Poa trivialis* und *Trifolium repens,* beides Kriechtriebpflanzen, bei Vierschnitt-Nutzung mit erhöhten Anteilen festgestellt werden (KARRER *et al*. 2010). KUTSCHERA & LICHTENEGGER (1960) bestätigen für die Art ebenfalls die Bevorzugung eines Vierschnitt-Regimes.

Die Bevorzugung der Mistvarianten des Kriech-Klees zeigte sich im *Semiplot* Anger in allen Varianten und bei einem Großteil der Aufwüchse (Abb. 50). Beim trockeneren *Semiplot* Hauswiese profitierte die Art jedoch teilweise auch von der Gülledüngung, besonders im dritten und vierten Aufwuchs sowie im ersten Aufwuchs nach Versuchsende. Die nährstoffanspruchsvolle Art kann mit ihrem oberflächlichem, aber sehr dichten Wurzelsystem auf gut wasserhaltenden Böden die Feuchtigkeit gut nutzen, besonders auf mineralreichen Böden (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960). Der Nutzungseinfluss ist im *Makroplot* beim ersten Aufwuchs nach Versuchsende nicht mehr signifikant (Tab. 18). Als Kriechpflanze kann *Trifolium repens* sich rasch an sich ändernde Bedingungen einstellen, wobei eine gewisse Jahresfluktuation im Bestand typisch ist.

Abbildung 50: Deckungsprozente von *Trifolium repens* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*.
Die Deckungswerte sind die Varianten-Mittelwerte aus fünf Wiederholungsparzellen; durchgezogene Linie= Standardabweichung. Varianten: 2M= 2 Schnitt Mist, 2G= 2 Schnitt Gülle, 3M= 3 Schnitt Mist, 3G= 3 Schnitt Gülle, 4M= 4 Schnitt Mist, 4G= 4 Schnitt Gülle. *Präplot* 08: Deckungswert-Linie der Vorerhebungs-Aufnahmen (Anger: Aufnahme 1. Aufwuchs am 27.05.2008; Hauswiese: Aufnahme 2. Aufwuchs am 26.07.2008, Klassenmittelpunkte aus *n= 12* Parzellen, s. Kap. 5.1.4).

Trifolium repens blüht als Langtagpflanze in unseren Breitengraden hauptsächlich im Sommer (HOPKINS 2000), im Frühjahr findet demnach das vegetative Wachstum statt. Nach HOPKINS (2000) können sich an ungestörten Kriechtrieben pro Vegetationsperiode mit bis zu zehn Blattachseln wieder Tochtertriebe bilden. Diese Verzweigung findet jedoch unter Praxisbedingungen nicht so intensiv statt, so dass letztendlich in der Mehrzahl ein Tochterspross pro Aufwuchsphase übrigbleibt und sich selbständig macht. Bei Beobachtungen des MAB-Projekts bei Aigen im Ennstal wurden in einer Vierschnitt-Wiese 2-5 Seitenachsen-Neubildungen pro Wuchsperiode (= Periode zwischen den Schnitten) beobachtet, wodurch die vegetative Exploration daher viel schneller möglich ist. Die Lebensdauer der Kriechtrieb-Fragmente beträgt nach HOPKINS (2000) samt Primärwurzel rund 18 Monate, die Art vermehrt sich sowohl durch regelmäßige Klonbildung als auch mittels Samenausbreitung gleich gut (ELLENBERG 1952, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Die Individuen als Geneten leben jedoch unter günstigen Lebensbedingungen mit Sicherheit viel länger. Bei sehr hoher Mahdfrequenz (6 und mehr Schnitte pro Jahr) reicht zumindest in Mitteleuropa die Zeit zwischen den Aufwüchsen nicht mehr aus um auch rechtzeitig Früchte zur Reifung zu bringen. In solchen Situationen muss ausschließlich die vegetative Vermehrung zum Erhalt des Bestandes beitragen.

5.3.12 Abschließende Bemerkungen zu den Steckbriefen

Die in den Steckbriefen vorgestellten Arten sind allesamt weit verbreitete und oft sehr formenreiche Sippen des Kulturgrünlandes. Bis auf *Achillea millefolium* agg., *Crepis biennis* und *Taraxacum officinale* agg., werden die Arten für den landwirtschaftlichen Bereich als Saatgut gezüchtet. Es ist davon auszugehen, dass neben den Zuchtformen, deren Einfluss auch für die Versuchsflächen nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, auch Kleinarten und Unterarten verschiedener Rangstufen in der Züchtung existieren und bei Einsaaten ausgebracht werden. Dadurch sind auch verschiedene Ausprägungen der Wuchsformen und damit Adaptionen an externe Störungen in anderen Regionen.

Die nomenklatorische Verwirrung bei den Bezeichnungen der morphologischen Merkmale tritt bei näherer Besprechung der Arten besonders hervor. Eine einheitliche Nomenklatur mit klarer Definition der Begriffe ist aber unbedingt notwendig, um Verwechslungen zu vermeiden. So wird, oberflächlich betrachtet, beispielsweise die morphologische Unterscheidung in Kriechtrieb und Ausläufer oft als nicht notwendig erachtet und die Begriffe werden häufig synonym verwendet. Wie aber in der Arbeit an den Beispielen der rasenbildenden Sippen *Poa pratensis* agg. und *P. trivialis*, sowie *Achillea millefolium* agg. und *Trifolium repens* sichtbar wird, beeinflussen Baugesetzlichkeiten wesentlich die Anpassungsmöglichkeiten der Arten an sich ändernde Umweltbedingungen.

Weiterführende wissenschaftliche Forschung in diesem Bereich, unter Einbeziehung genetischer Analysen (Artengruppen), Plant Functional Types (PFT´s) sowie Beobachtungen von Wuchsformen unter verschiedensten Umweltbedingungen (Praxisbedingungen) ist notwendig, um die komplexen Zusammenhänge zu erfassen.

6 Diskussion

6.1 Kritische Betrachtungen zur Versuchsdurchführung und Datenerhebung

Die Versuchsplanung wurde sorgfältig mit dem Planungsprogramm CADEMO (RASCH *et al*. 2008) durchgeführt, dennoch ergaben sich rückblickend so manche Schwierigkeiten, die bei der Auswertung berücksichtigt werden mussten. Durch die Anlage der *BUB* und der Bedingungen gab es für die sechs Behandlugnsvarianten (Faktorenstufenkombinationen) die Anordnung, dass bei einer Behandlung (*4G*) alle fünf Wiederholungen in einer Zeile nebeneinander liegen (Abb. 11). Vor allem die Streuung der Bodenmerkmale war für diese Variante dadurch weniger repräsentativ. Die Zuordnung der Varianten zu den Parzellen erfolgte dabei zufällig durch das Programm CADEMO.

Der Aufwuchs (Vegetationsaufnahmen) wurde zu den einzelnen durch Schnittmaßnahmen definierten Terminen jeweils nur auf jenen Flächen durchgeführt, die auch danach abgeerntet wurden. Dadurch sind direkte Vergleiche der Art-Deckungsanteile aller Aufwüchse zu den einzelnen Terminen nicht möglich. Anfang Juni 2012 wurden daher zusätzlich Abschlussaufnahmen auf allen 60 Parzellen gleichzeitig vorgenommen. Somit sind allfällige Summeneffekte nach drei Versuchsjahren für alle 60 Parzellen auch direkt horizontal über alle Behandlungsvarianten in einem Aufwuchs vergleichbar.

Versuche auf Dauerwiesen haben die Eigenschaft, dass man es mit vorwiegend ausdauernden Arten zu tun hat. Das bedeutet, die Individuen die auf einer Parzelle 2009 vorhanden waren, höchstwahrscheinlich zum Teil auch 2012 noch vorhanden sind. Damit sind die Messvariablen auch zeitlichen Autokorrelationen unterworfen. Um diesen Fehler ausschließen zu können, müsste man die BUB an mehreren Stellen im Gebiet, auf vergleichbaren Wirtschaftswiesen anlegen und testen, was den Versuchsrahmen sprengen würde.

Die Nullvariante ist in diesem Versuch die traditionelle Bewirtschaftung des Betriebes über die letzten Jahrzehnte, also die Variante zwei Schnitte und Mistdüngung (*2M*). Dies ergibt sich dadurch, dass die Parzellen über die gewachsene Grasnarbe gelegt wurden, und keinerlei Bodenbearbeitung oder Ansaaten erfolgten. Es handelt sich auch nicht um einen Düngeversuch im engeren Sinne, da als zweiter Faktor die Art des Wirtschaftsdüngers (Gülle/Mist) mit fixen, vorab gemessenen Stickstoffmengen interessierte. Die Düngemenge wurde dabei entsprechend den offiziellen Empfehlungen dem Entzug durch die Schnitte angepasst. Es machte also keinen Sinn, wie bei pflanzenbaulichen Versuchen üblich, eine Variante ohne Düngung einzubauen, da eine Aushagerung oder Ertragssteigerung keine Fragestellung in diesem Versuch darstellte.

Eine echte Nullvariante stellt auch die in der Variante *2M* fortgeführte traditionelle Bewirtschaftung nicht dar, da es sich bei Wiesenökosystemen mit vielen beteiligten Arten und Umwelteinflüssen um hochdynamische Systeme handelt. Ein weiterer Einfluss ist die trotz aller Sorgfalt dennoch subjektive Deckungsprozentschätzung des Verfassers, die sich aufgrund steigender Artenkenntnis über drei Jahre zwangsläufig anpasst. Dieser Einfluss ist jedoch für alle Parzellen gleich und spiegelt ist wahrscheinlich ein Einflussfaktor im zufälligen Jahreseffekt. Die Erhebungen des Vorversuches (*Präplots*) lieferten allerdings als Blindversuch eine gute Basis für die Beschreibung der Ausgangsbestände.

6.2 Vorerhebung: Auswahl der *Semiplots*

6.2.1 Boden und Standort

Die Bodenreaktion der *Präplots* liegt zwischen 5,2 und 5,7 (Abb. 12). Der saure Boden-pH-Wert in der 5-er Stufe ist für Dauergrünland auf leichten Böden durchaus als günstig zu bewerten, solange er über 5 bleibt (BMLFUW 2006). Die Ältesten, nicht umgebrochenen Wiesen am Betrieb, Anger und Anger-Spitz weisen die niedrigsten Phosphor-Gehalte auf. In der Hauswiese ist die Phosphor-Grundversorgung am höchsten. Hier wurde vor mehr als 30 Jahren auch Ackerbau betrieben und der Boden ist tiefgründig (vgl. Abb. 1). Die Kalium-Versorgung schwankt sehr stark und ist im Mitterfeld am höchsten, was vom Autor auf die regelmäßige Weidehaltung zurückgeführt wird. Zudem ist das Ausgangsgestein, ein phyllitischer Glimmerschiefer, Kalium-haltig.

Die Kalium Nachlieferung aus dem K- Pool der Dreischichtminerale reicht in vielen Fällen für optimale Erträge aus, zudem können Pflanzenwurzeln Kalium aus dem Unterboden aufnehmen (AMELUNG *et al.* 2017). Bei Phosphor und Kalium wird eine mineralische Ergänzungsdüngung auf Dauergrünland bei ausgeglichenem Wirtschaftsdüngereinsatz erst bei schlechter Versorgungsstufe ertragswirksam (BMLFUW 2006). Die Versorgungsbereiche beider Nährstoffe sind in den *Präplots* in der Stufe B (niedrig versorgt) oder darüber (Abb. 12).

6.2.2 Aspekte der Diversität

Die Diskussion zum Thema Diversität im Grünland ist heute sehr aktuell. Im aktuellen Agrar- und Umweltprogramm (ÖPUL) wird die Bewirtschaftung von Diversitätsflächen im Grünland über die Basismaßnahme „Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung“ gefördert, ohne nähere Kriterien für die Diversität zu definieren (www.bmnt.gv.at/land/laendl_entwicklung/oepul). Bewirtschaftungsauflagen beschränken sich auf einen späten ersten Schnittzeitpunkt und Düngeverbot im Frühjahr. Hinsichtlich Vielfalt von Grünlandpflanzen ist die Beantwortung, ab wann eine Wiese artenreich ist, nicht so einfach zu finden. Mit 76 Arten ist rund ein Drittel der Grünlandarten des Versuchsbetriebes in den *Präplots* auf gesamt 240m² (3x60m² je *Präplot*) enthalten. Die vertretenen Arten sind größtenteils weit verbreitete, wichtige Arten des Kulturgraslandes (*Molinio-Arrhenatheretea*, Tab. 10).

ELLENBERG & LEUSCHNER (2010) geben an, dass rund ein Drittel der mitteleuropäischen Gefäßpflanzenflora seinen Verbreitungsschwerpunkt im gemähten oder beweideten Kulturgrasland hat. ELLENBERG (1952) zählte mehr als 1300 Arten für die Wiesen und Weiden Südwestdeutschlands. KLAPP (1953) führt zusammenfassend an, dass von 665 Arten in 4000 Bestandesaufnahmen von Wiesen in Deutschland, nur 85 Arten für über 90% der Erntemasse verantwortlich sind. Eine Studie aus der Ost-Steiermark (STEINBUCH 1995, Methode BRAUN-BLANQUET, repräsentative Aufnahmeflächen zw. 18-25m²) fand im Mittel 40 Arten in den Berg-Glatthaferwiesen (*Alchemillo-Arrhenatheretum*) und 44 Arten in den Goldhaferwiesen (*Poo-Trisetetum*). Ähnlich fanden BOHNER & SOBOTIK (2000) in Aufnahmen aus dem Ennstal (auf 50-100m²) 42 Arten in den Berg-Glatthaferwiesen sowie 43 Arten in den dort neu beschriebenen Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiesen (*Cardaminopsido halleri-Trisetetum*). Die *Präplot*-Wiesen sind hier auf den ersten Blick im Vergleich sehr divers, was vor allem auf die Unterschiede in Standort und Bewirtschaftung zurückzuführen ist. Die Habitate am Versuchsbetrieb spiegeln verschiedenste Trophie- und Feuchtestufen wieder, was ein Einwandern der Arten aus der *dark diversity* (Tab. I Anhang) in die Wirtschaftswiesen ohne Änderung der Standortbedingungen unwahrscheinlich macht. Eine umfassende Diskussion zur Pflanzenartenvielfalt im Grünland folgt in der Diskussion des Hauptversuches.

6.2.3 Bestandesbildner und Begleiter: Die Rollen der Arten im Bestand

Eine gute Möglichkeit, um die Häufigkeiten der Arten innerhalb von Vegetationsaufnahmen zu interpretieren, ist die Darstellung in Dominanz-Diversitätskurven. GRIME (2002) beschreibt drei Gruppen von Verteilungsmustern, die die beteiligten Spezies einnehmen können: *Dominante* - Arten mit größter Deckung im Bestand – in unserer Arbeit definiert mit einer relativen Gesamtdeckung von über 70%; *Subordinate* - Spezies, die untergeordnet, aber regelmäßig mit geringer Deckung vorkommen; *Transiente* - Unregelmäßige „Besucher", mit geringer Deckung und Stetigkeit. Bis auf Anger und Bachwiese, wo *Trisetum flavescens* deutlich dominant auftritt, können bis zu zehn Arten je *Präplot*-Wiese als dominant mit mehr als 70% Deckungsanteil beschrieben werden, insgesamt 11 Sippen (Tab. 9). Danach folgt eine große Gruppe der untergeordneten (Subordinate) Arten, die mit abnehmender Frequenz ziemlich gleichmäßig an Deckungsanteilen verlieren (Abb. 15 A-E). Nach ODUM (1971) ist dies ein Zeichen hoher Komplexität der Pflanzengesellschaften in den Aufnahmen. Zwischen Dominanten und Subordinaten gibt es im Wirtschaftsgrünland einen fließenden Übergang, da durch die regelmäßige Störung (in unserem Fall v.a. Mahd), viele Nischen frei werden (GRIME 2002). *Poa trivialis* kann beispielsweise als Subordinate in vielen Habitaten im Unterwuchs gedeihen (Laubwälder, Quellfluren). Werden die konkurrenzfähigeren Arten geschwächt (z.B. durch Übernutzung), kann sie sich stark ausbreiten und hohe Deckungsanteile in Vielschnittwiesen einnehmen, wie in der Praxis aktuell vielfach beobachtet werden kann.

Bestände mit dominanten hochwüchsigen Gräsern und Kräutern lassen nur wenig Licht an die Oberfläche, wodurch sie arm an niedrigwüchsigen Arten sind. Werden diese häufiger genutzt, und entstehen Lücken in der Grasnarbe, können auch konkurrenzschwachen Arten gedeihen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). In den *Präplots* Anger und Hauswiese dominieren die Horstgräser zu Lasten der Ausläufertreibenden und kurzlebigen Arten (Abb. 18). In den *Präplots* wurden 16 dieser Acker- Beikräuter und Lückenfüller gefunden, wovon *Veronica arvensis* mit hoher Stetigkeit vorkommt. Die *Präplots* Anger und Hauswiese sind einander am ähnlichsten bezüglich Streuung und Artenzahl. Die größte kleinräumige Variabilität hatten die Aufnahmen des Mitterfeldes.

Viele Arten mit geringen Deckungsanteilen konkurrieren um freie Nischen wie Lücken und Erdhügel im Bestand. Die indirekte Wirkung der Mahd besteht in der stärkeren Sonneneinstrahlung und damit Verdunstung von der Bodenoberfläche, einer geringeren Menge an abgestorbenen Pflanzenmaterial und Entzug von Mineralstoffen über das Erntegut (RABOTNOV 1995). Dadurch kommt es zu einem kurzfristig hohen Lichtgenuss, der es vielen Arten ermöglicht spontan nach der Mahd zu keimen. Die Gruppe an unregelmäßig vorkommenden Besuchern ist stets vorhanden, diese Arten können bei Bewirtschaftungsänderungen und sich einstellender Lückigkeit rasch einwandern. Dazu zählen niedrigwüchsige Kräuter wie *Veronica serpyllifolia* und *Viola tricolor,* als auch Therophyten wie *Chenopodium album* und *Arabidopsis thaliana* (Abb. 13).

6.2.4 Landwirtschaftliche Wertigkeit der Bestandsbildner

Die landwirtschaftliche Wertigkeit der Grünlandpflanzen wurde von KLAPP und Mitarbeitern bereits vor 70 Jahren (KLAPP 1954) in einer 10- stelligen Futterwertskala eingeteilt: Stufe -1: ausgesprochen gesundheitsschädliche Arten, Stufe 0: als Futter wertlose Pflanzen; und Stufe 8: in jeder Hinsicht vollwertige Futterpflanzen. BRIEMLE *et al.* (in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) haben darauf aufbauend eine neue 9- stellige Skala erarbeitet, die auch in dieser Arbeit Verwendung findet, wobei mit 1 die giftigen, und mit 9 die Arten mit höchstem Futterwert beschrieben werden. Die bestandesbildenden Arten aus Tab. 9 besitzen nach dieser Einteilung folgende Wertigkeit, in absteigender Reihenfolge:

Art	Futterwertzahl	mittlerer Deckungsanteil in den *Präplots* (min. – max., gerundet)
Poa pratensis agg.	9	6 bis 18%
Trifolium repens	9	6 bis 18%
Festuca pratensis	9	5 bis 13%
Lolium perenne	9	0 bis 21%
Phleum pratense	9	0 bis 14%
Dactylis glomerata	8	6 bis 25%
Trisetum flavescens	7	5 bis 55%
Poa trivialis	7	6 bis 15%
Taraxacum officinale agg.	7	7 bis 12%
Achillea millefolium agg.	6	7 bis 26%
Ranunculus repens	3	0 bis 7%

Der Großteil der bestandesbildenden Arten besitzt aus landwirtschaftlicher Sicht durchwegs hohe Wertigkeit. Damit ist mehr als 70% der Pflanzendecke gut bis sehr gut als Futter für Raufutter verzehrende Nutztiere geeignet. Nur der Kriech-Hahnenfuß besitzt kaum Futterwert, er ist jedoch auf den *Präplot* Anger-Spitz beschränkt, welcher auch aus diesem Aspekt nicht für den Hauptversuch in Frage kommt. Fünf Arten, und damit die Hälfte der dominanten Arten in den Präplot- Wiesen, werden mit der höchsten Stufe bewertet. Von den Arten der Dauerwiesen sind dies die Einzigen mit dem höchsten Futterwert, nur die Feldfutter- Arten *Lolium multiflorum, Lolium xboucheanum* und *Medicago sativa* erreichen ebenfalls den Futterwert 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Natürlich ist diese Zuordnung eine einfache Bewertung, und es wird dabei hingewiesen, dass es kaum eine Art gibt, die nicht in irgendeinem Entwicklungsstadium dennoch verschmäht wird (KLAPP 1954). Die detaillierte Besprechung der bestandesbildenden Arten im *Makroplot* folgt im Hauptteil.

6.2.5 Die Pflanzengesellschaften der *Präplots*

Die am Betrieb vorliegenden Flächen können innerhalb der Frischwiesen teilweise zur Assoziation der Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiesen (*Cardaminopsido-Trisetetum*) gestellt werden, mit einigen Abweichungen und Übergängen zur Berg-Glatthaferwiese (*Alchemillo-Arrhehantheretum*, Tab. 10). Allgemeiner bezeichnen wir die gedüngten Wiesen des Lanthalerhofes als Goldhaferwiesen, da *Trisetum flavescens* in allen *Präplots* dominant bis sub-dominant auftritt. Der Goldhafer kann wegen seiner weiten Verbreitung in den Glatthaferwiesen des Tieflandes aber nicht als Charakter- oder Differentialart für eine soziologische Einheit dienen (ELLENBERG 1996).

Die Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiese ist typisch für zweimal gemähte Wirtschaftswiesen mit oder ohne Nachweide (BOHNER & SOBOTIK 2000). Sie sind traditionell genutzte Heuwiesen mit spätem ersten Schnitt und Mistdüngung im Herbst. Dies entspricht der traditionell genutzten Zweischnitt-Variante im Hauptversuch (Tab. 7). Diese Goldhaferwiesen wachsen im kühlen, niederschlagsreichen Berggebiet des Ennstales auf leichten, basenarmen und sauren Braunerden zwischen 930 und 1230 m Seehöhe. Die dort beschriebene Kennart *Centaurea pseudophrygia* fehlt jedoch im Artenpool des Versuchsbetriebes, während *Cardaminopsis halleri* mit einigen Exemplaren am Standort Anger bei der Aufnahme der Frühjahrsblüher im April 2008 vorkam (Tab. 10). *Arrhenatherum elatius* und *Crepis biennis* zeigen in den anderen *Präplots*, insbesondere der Hauswiese, den Übergang zur wärmeliebenden Berg-Glatthaferwiese tieferer Lagen (bis 950 m Seehöhe, BOHNER & SOBOTIK 2000) an. Der Glatthafer fehlt im Anger, was wir hier als Abgrenzung zur Goldhafer-Assoziation sehen. STEINBUCH (1995) beschreibt die Berg-Glatthaferwiesen auf basischem Silikatgestein auf Südlagen bis in die montane Stufe der West- Süd- und Oststeiermark. Mit pH-Werten in der mittleren Stufe 5 (Abb. 12) befinden sich die Versuchswiesen im optimalen Bereich für

leichte Böden unter Grünland (BMLFUW 2017). Der Einflussfaktor Bodenreaktion auf den Pflanzenbestand ist demnach niedrig zu bewerten, nachdem auch Zeigerpflanzen für saure Böden, wie beispielsweise *Nardus stricta* fehlen.

Die Zuordnung zur Assoziation Berg-Glatthaferwiese trifft am besten für den *Präplot* Hauswiese zu. Von den Charakterarten kommen *Crepis biennis* und *Arrhenatherum elatius* in höherer Deckung vor (Tab. 10). Der Glatthafer wird von OBERDORFER (1983) als Kennart für Glatthaferwiesen angeführt, während in STEINBUCH (1995) die Zuordnung der Berg-Glatthaferwiese zu den Goldhaferwiesen (*Phyteumo-Trisetion*) für gerechtfertigt hält. Einige Kennarten der beschriebenen Grünland-Gesellschaften fehlen zudem in manchen Gebieten völlig, wie beispielsweise *Geranium pratense* in den Aufnahmen von STEINBUCH. Wenige Exemplare von *Geranium pratense* zeigen nach BOHNER & SOBOTIK 2000 jedoch die Verbindung der Wiesen des Versuchsbetriebes zu den Glatthaferwiesen. *G. sylvaticum,* eine Art der Goldhaferwiesen höherer, kühlerer Lagen fehlt wiederum. Der *Präplot* Hauswiese kann hinsichtlich der Hauptnährstoffe Phosphor und Kalium als gut versorgt, und damit wüchsig eingestuft werden. Das Vorkommen der Nährstoffzeiger *Lamium album* und *Elymus repens* zeigen dies an (Tab. 10, Abb. 17).

Die gegensätzlichen Einteilungsauffassungen in der botanischen Literatur hinsichtlich der wenig (Zwei-) bis mittelintensiv (Dreischnitt) genutzten Heuwiesen werden wie oben beschrieben am Beispiel der *Präplots* sichtbar. Durch die enge räumliche Nähe sollten die Wiesen des Versuchsbetriebes eigentlich recht ähnlich zueinander sein, von Bewirtschaftungsfaktoren wie Weide einmal abgesehen. Dennoch lassen sich bei näherer Betrachtung eindeutige floristische Unterschiede im kleinen Maßstab auf Ebene eines kleinstrukturierten Berg-Bauernhofes erkennen. Selbst innerhalb der Parzellen der *Präplots* zeigen sich auf den 4m² Parzellen Unterschiede, wie am Beispiel Anger-Spitz sichtbar wird (Abb. 16). Die beiden *Präplots* Anger und Hauswiese bilden somit zwei, in manchen Arten klar verschiedene, aber in sich geschlossene und weitgehend homogene Bestände (Abb. 16, 17). Dies betrifft vor allem die landwirtschaftlich wichtigen Horstgräser. *Festuca pratensis* kommt mit höherer Deckung regelmäßig in den Anger- Parzellen vor, während *Lolium perenne* hier fehlt. Diese beiden Arten charakterisieren den floristischen Unterschied in den beiden *Semiplots* des Hauptversuches sehr gut, und können als „Kennarten" für die beiden Wiesen bezeichnet werden (vgl. Tab. II Anhang).

Einige Magerkeitszeiger können sich, zusammen mit kurzlebigen Ackerbegleitern, aufgrund der zunehmenden Seehöhe selbst in gut gedüngten Goldhaferwiesen halten, und sind gute Differentialarten gegenüber der wüchsigeren Frauenmantel-Glatthaferwiese tieferer Lagen (Tab. 10). *Arrhenatherum elatius* zusammen mit wärmeliebenden Begleitern kann sich bei extensiverer Bewirtschaftung und südexponierter Hanglage im kühl-feuchten Gebiet des Ennstales bis etwa 950m Seehöhe halten (BOHNER & SOBOTIK 2000b). Für das südlich gelegene, und damit gegenüber dem Ennstal wärmebegünstigte Pölstal wird diese Grenze überschritten, zumindest auf 960m Seehöhe (*Präplot* Hauswiese).

Im Jahr 2008 etablierte sich der Lückenfüller *Poa trivialis* in den *Präplots*, insbesondere der Anger-Wiese (Tab. 10). Dies könnte auf das relativ feuchte Jahr 2008 mit langer Vegetationsperiode zurückgeführt werden. Da diese Art in der landwirtschaftlichen Praxis zunehmend als gefürchtetes Gras mit niedrigem Futterwert gilt, wird sie im Steckbrief (Kap. 5.3.6) näher betrachtet. Neben den erwähnten Säurezeigern fehlen auch Wechselfeuchtigkeits- und Feuchtigkeitszeiger wie *Deschampsia cespitosa* und *Cirsium oleraceum* weitgehend. Längere Trockenphasen können aufgrund der inneralpinen Lage vor allem im Sommer auftreten. Dies wird durch das sporadische Auftreten einiger Individuen der Einjährigen *Arenaria serpyllifolia* angezeigt (Tab. 10). Diese kleinwüchsige Art kann sich hier in den Lücken der südseitig exponierten, im Sommer häufig trockenen Beständen behaupten.

6.2.6 Aussagekraft der Wuchsformtypen

Die Einteilung der Arten nach den Kriterien Lebensdauer, Gräser und Krautige, Vermehrungsart und Beblätterung führte zur Ausweisung von sechs Wuchsformtypen, dabei sind 59 Arten der *Präplots* enthalten. Die meisten Vertreter finden sich bei den Halbrosettenkräutern mit 15, gefolgt von den Ausläuferbildenden, sich klonal verbreitenden Kräutern mit 13 und den Therophyten mit 12 Arten. Einige Therophyten treten zudem als vereinzelte Zufällige auf, zum Beispiel *Lamium purpureum* und *Polygonum aviculare*. Nennenswerte Deckungsanteile werden von den kurzlebigen Arten kaum erreicht. Eine ähnliche Verteilung der Wuchsformtypen zeigen die *Präplots* Anger und Hauswiese. Besonders die landwirtschaftlich wichtigen Horstgräser erreichen hier hohe Deckungsanteile. Einen Unterschied gibt es hier im höheren Anteil an Ausläuferkräutern, insbesondere *Achillea millefolium* agg., *Trifolium repens* und *Lamium album* in der Hauswiese.

Selten treten Arten auf, die in die vorgeschlagene Wuchsformtypisierung nicht hineinpassen, beispielsweise die Erosulate *Lathyrus pratensis*. Für diese Art müsste ein zusätzlicher Wuchsformtyp erosulate Krautige neben den Rosetten- und Halbrosettenkräutern erstellt werden. Für eine weitergehende Untergliederung nach funktionellen Wuchsformelementen ist es notwendig, den morphologischen Bau der dominanten Arten genauer zu beschreiben. So fassen DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) die Artengruppen zu Horst-, Rosetten-, Schaft- sowie Kriechpflanzen in Kombination mit den Lebensformentypen nach RAUNKIAER zusammen. Hier gibt es allerdings Auffassungsunterschiede in der Literatur. Einige ausläuferbildende Gewächse wie die Schafgarbe werden hier als eigene Gruppe zu den *Chamaephyten* gestellt, während sie bei FISCHER *et al*. (2008) zu den *Hemikryptophyten* gestellt wird. Tatsächlich ist aber die Schafgarbe ein Übergang zwischen Hemikryptophyt und Geophyt, weil sie auch aus unterirdischen Knospen neu austreibt (KARRER, mündl.). Unterschiedliche Darstellungen der vegetativen Vermehrungsorgane wurden bereits eingangs am Beispiel *Trisetum flavescens* erwähnt (Kap. 4.4.2). Für den Hauptversuch werden die elf dominanten Leitarten des Makroplots in Steckbriefen (Kap. 5.3) auch hinsichtlich ihres Wuchsformtyps näher betrachtet.

6.3 Hauptversuch

Der auf der Flächenselektion des Vorversuchs aufbauende Hauptversuch kann wesentlich zur Verbesserung der Bewitrtschaftung der montanen Dauerwiesen in den Ostalpen beitragen. Die dabei aufgeworfenen Erkenntnisse zu Veränderungen der pflanzlichen Diversität, der Nutzungsmöglichkeiten und –grenzen der Wiesenbestände, aber auch der Ertragsparameter sind für die Möglichkeiten des Fortbestehens von Viehhaltungsbetrieben im Berggebiet ganz entscheidend. Im Folgenden wird besonders auf diese Merkmale wie auch auf die Konsequenzen für die Schaffung von nachhaltigen Betriebszielen in der Region (Obersteiermark) eingegangen.

6.3.1 Diversität und Entwicklung der Artenzusammensetzung

Die Artenzahl beträgt für den Anger 64 und für die Hauswiese 66 Arten, die auf den jeweils 30 Parzellen auf 4m², also gesamt auf einer Fläche von jeweils 120m² insgesamt gefunden wurden (Tab. 11). Die höchsten Artenzahlen im Jahr waren am *Semiplot* Anger 48 und am *Semiplot* Hauswiese 55. Beide *Semiplots* zusammen ergeben eine Samenpflanzen-Vielfalt von 71 Arten auf 240m², wovon 22 Arten als sonstige Begleiter sowie unstete Ein- und Auswandernde erscheinen (Tab. 12). Angaben von Wirtschaftswiesen aus der Region liegen vom nördlich gelegenen Ennstal mit im Schnitt 43 (*Cardaminopsido-Trisetetum*) und 42 (*Alchemillo-Arrhenatheretum*) Arten auf 50m² vor (BOHNER & SOBOTIK 2000b). STEINBUCH (1995) fand 44 Arten im *Alchemillo-Arrhenatheretum* und 40 Spezies im *Poo-Trisetetum,* auf

durchschnittlich 25m² in der Ost- Süd- und Weststeiermark. Die Versuchswiesen liegen damit verglichen mit den Artenangaben aus der süd-östlichen Steiermark etwas darunter (35 Hauswiese/34 Anger zu 44/40 Arten auf 20m²), und verglichen mit den Ennstaler Aufnahmen für die Goldhaferwiesen darüber (Anger 39 auf 40m²) und für die Berg-Glatthaferwiesen etwas darunter (Hauswiese 37 auf 40m², Tabelle 11).

KORNAS & DUBIEL (1991) fanden auf 100m² im Mittel 50 Arten auf *Arrhenatheretum*-Heuwiesen im Ojcow-Nationalpark (PL). Hier liegt die Berg-Glatthaferwiese (*Semiplot* Hauswiese, vlg. Tab. II Anhang) mit durchschnittlich 55 Arten auf 120m² etwas darüber. Deutlich höhere Artenzahlen können ungedüngte, zweischnittige Fettwiesen aufweisen, wenn die Magerkeitszeiger noch vorhanden sind. In ungedüngten, zweimähdigen *Festuco-Trisetetum*-Heuwiesen des Wiener Lainzer Tiergartens treten bis zu 70 Samenpflanzenarten auf 25m² auf (ANGERINGER 2007).

Aufgrund der neu entstandenen Nischen und Lücken bei Intensivierungen im Dauergrünland kann die Artenzahl, wie in den Versuchsflächen gezeigt, mit der Zunahme von wiesenfremden Arten in den ersten Jahren zunehmen (Abb. 19). Die Ursachen dafür sind vielfältig. Durch die Intensivierung werden für einige Arten neue Nischen geschaffen, da etablierte Heuwiesenpflanzen zurückgehen. Einerseits können kurzlebige, wiesenfremde, ruderale Arten frei werdende Lücken vorab neu besiedeln oder aus der Bodensamenbank keimen; mit höherer Stetigkeit im Versuch waren das *Chenopodium album* und *Geranium pusillum*. Dazu kommen noch Arten der einjährigen Hackunkraut- und Ruderalgesellschaften (*Chenopodietea*), welche in mäßig intensiven (Drei-) bis intensiven (Vierschnitt) Dauerwiesen aus eigener Erfahrung des Autors aus der Beratungspraxis zunehmen, im Versuch waren das beispielsweise *Capsella bursa-pastoris, Stellaria media* und *Polygonum aviculare*.

Von den ausdauernden Arten nützen nährstoffliebende und mahdverträgliche Sippen höhere Düngemengen, vornehmlich Gülle aus, um ihre Deckungsanteile zu erhöhen. Dies sind bei den Vierschnittvarianten vor allem *Rumex obtusifolius, Geranium pusillum* und *Lamium album* im *Semiplot* Hauswiese, sowie *Heracleum sphondylium* im *Semiplot* Anger, letzterer mit Schwerpunkt bei Dreischnitt-Nutzung (Tab. 12). *Capsella bursa-pastoris* kann sich in allen Intensivierungsstufen gut entwickeln. Die Intensivierungsstufen lassen sich neben der Schnitthäufigkeit auch mit der Wirtschaftsdüngerart feiner unterteilen: Bei Gülledüngung und drei Schnitten gewinnen *Holcus lanatus* und *Polygonum aviculare* relativ Deckungsanteile dazu. *Poa trivialis*, *Cardamine hirsuta* und *Stellaria media* profitieren bei Gülledüngung und vier Schnitte. Ab drei Nutzungen fördert Gülledüngung somit zusätzlich zur Schnittvorverlegung einen Teil der Intensivierungsprofiteure und damit auch die Artenzahl.

Um Änderungen des Pflanzenbestandes bei Nutzungsänderungen im Dauergrünland zu charakterisieren, müssen diese Entwicklungen bei Verwendung der Kennzahl Diversität von Samenpflanzen berücksichtigt werden. Förderung oder Zurückdrängung einer Art ist im Dauergrünland von der standortbestimmten Artenkombination abhängig und somit sehr variabel.

Die Zahl der Arten nimmt nach ELLENBERG & LEUSCHNER (2010) nur am Beginn einer Intensivierung zu, um dann mit fortschreitender Intensivierung wieder abzunehmen, wenn die auf frühere extensiv-traditionelle Bewirtschaftung angepassten Grünlandpflanzen zunehmend verschwinden. So hat HUNDT (2001 in ELLENBERG & LEUSCHNER 2010) die Abnahme von Feuchtigkeits- und Magerkeitszeigern in mittel- und ostdeutschen Wiesengesellschaften aufgrund zunehmender Intensivierung der Bewirtschaftung dokumentiert. Dies würde im Fall der Versuchsflächen vor allem die Arten der nähstoffärmeren Variante der Goldhaferwiesen, namentlich *Leontodon hispidus*, *Festuca rubra* agg. und *Anthoxanthum odoratum* betreffen. *L. hispidus* hat dagegen in den Vierschnitt-Parzellen des *Semiplots* Anger im dritten Jahr sogar noch Deckungsanteile hinzugewonnen (Tab. 12).

KORNAS & DUBIEL (1991) wiederholten Aufnahmen von Glatthaferwiesen im Nationalpark Ojców nach 30 Jahren intensiverer Bewirtschaftung. Intensivierung bedeutete in dieser Erhebung eine nicht näher definierte zusätzliche mineralische Stickstoffdüngung bei zwei bis drei Nutzungen im Jahr, abhängig vom jeweiligen Landwirt. Die Futtergräser, beispielsweise *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* und *Arrhenatherum elatius* profitierten (wohl auch durch Einsaaten), während weniger konkurrenzkräftige Arten wie *Leontodon hispidus, Alchemilla monticola* und *Crepis biennis* Deckungsanteile verloren. Einige Arten verschwanden vollständig aus den Aufnahmen, beispielsweise *Luzula campestris* und *Prunella vulgaris*, während nur wenige neue dazukamen, namentlich hochwachsende, nitrophile Stauden wie *Rumex obtusifolius* und *Urtica dioica*. Insgesamt sank die Samenpflanzenvielfalt der Wiesen um 12%, der Verlust der ursprünglichen Wiesenpflanzen von 32% konnte durch den Zuwachs neuer Arten nicht ausgeglichen werden. Die hochwachsende Staude *Heracleum sphondylium* profitierte von dieser mittelintensiven Schnittnutzung, vergleichbar mit der Performance dieser Art im *Semiplot* Hauswiese bei drei Nutzungen. Kurzlebige Arten, die als Lückenfüller offene Bereiche im Bestand benötigen, wie im Beispiel der Pölstaler Versuchsflächen z.B. *Capsella bursa-pastoris* und *Stellaria media* fehlten im polnischen Versuch. Das Beispiel zeigt die bedingte Vergleichbarkeit von Bestandesveränderungen aufgrund sich ändernder Nutzung zwischen unterschiedlichen Gebieten und Nutzungsarten. Besonders das Schnitt- und Düngeregime müssen neben der Erhebung des Ausgangsbestandes für die Interpretation solcher Ergebnisse im Detail bekannt sein, um mögliche Aussagen für die Praxis treffen zu können.

Ähnliche Beobachtungen wie im polnischen Beispiel machten CÁMSKÁ & SKÁLOVÁ (2012) in einem Feldversuch auf Glatthaferwiesen in Tschechien mit niedriger mineralischer Ergänzungsdüngung und zwei Wochen früherem ersten Schnitt. Auch hier profitierte *Heracleum sphondylium*, während niedrigwüchsige Kräuter Deckung verloren. Nach sieben Versuchsjahren hatte der moderate Intensivierungsgrad keinen Einfluss auf die absolute Samenpflanzenvielfalt. Die genannten Beispiele zeigen den starken Einfluss von Schnitthäufigkeit und Düngung auf die Performance der beteiligten Grünlandpflanzen, wie in der Literatur zahlreich nachzulesen ist (u.a. Zitate in KLAPP 1954, VOIGTLÄNDER & JAKOB 1987, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Diese beiden Faktoren scheinen in der Praxis bis zu einem standorteigenen Kipppunkt soweit intensivierbar zu sein (d.h. Vorverlegung und Erhöhung Schnittzeitpunkte, Zeitpunkte und Mengen organischer Düngergaben), dass auch über eine längere Zeitspanne ein größerer Teil der ursprünglichen Artengemeinschaft vorhanden bleibt. Die Deckungsanteile der einzelnen Arten verschieben sich innerhalb dieser Grenze aber deutlich, wie zahlreiche Studien belegen (z.B. THOMET & HOFMANN 1987, KORNAS & DUBIEL 1991, CÁMSKÁ & SKÁLOVÁ 2012). Im *Makroplot* sind nur zwei zerstreut vorkommende einjährige Arten (Stetigkeit <10% 2009) des Ausgangsbestandes 2009 zu Versuchsende nicht mehr gefunden worden, nämlich *Persicaria maculosa* und *Draba verna,* Alle übrigen Arten waren auch in den intensiven Varianten noch vorhanden, mit teilweise starkem Verlust ihrer Deckungsanteile (Tab. 12).

Der Begriff Intensivierung wird in der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion breit ausgelegt und bezeichnet in der Landwirtschaft verschiedenste Bewirtschaftungsmaßnahmen, mit dem Ziel die Masse- oder Qualitätserträge zu steigern. In der landwirtschaftlichen Praxis gibt es folglich alle technisch möglichen Intensivierungs-Übergänge bei der Bewirtschaftung von Schnittwiesen.

ZECHMEISTER *et al.* (2003) fanden bei einer Erhebung von Wirtschaftswiesen in fünf österreichischen Landschaftsräumen höhere Artenzahlen (Samenpflanzen und Moose) bei niedriger Mahdintensität, wobei vier Stufen von Ein- bis Vierschnitt-Nutzung in der Praxis angetroffen wurden. Hinsichtlich Stickstoffdüngung fanden diese Autoren jedoch keinen klaren Zusammenhang auf die Samenpflanzenvielfalt. BOHNER & SOBOTIK (2000b) beschreiben den

stabilisierenden Effekt von Acker- und Ruderalarten sowie Kriechpflanzen auf die Artenzahl von bewirtschafteten Dauerwiesen als potentiell dauerhaft. Diese Spezies können demnach auch als Bestandteil der Grünlandgesellschaften betrachtet werden, insbesondere der in dieser Arbeit betrachteten, mittel-intensiven bis intensiven Wiesen des Berggebietes. So wird die kurzlebige Art *Veronica arvensis* von MUCINA (1993) und OBERDORFER (1983) auch als Kennart der *Arrhenatheretalia* angeführt. In den entstehenden Lücken des *Makroplots* etablierten sich vor allem *Capsella bursa-pastoris*, *Cardamine hirsuta*, *Stellaria media* und *Polygonum aviculare*. Nicht im *Makroplot*, aber in den restlichen Wirtschaftswiesen des Betriebes zeigen sich als *Therophyten*-Neubürger *Draba nemorosa* und *Cerastium glomeratum* (Tab. I im Anhang).

Eine starke Abnahme der bei wenig intensiver Nutzung vorhandenen Arten ist bei deutlicher Narbenverdichtung der rasenbildenden Arten (*Poa pratensis* agg., *Lolium perenne*) zu erwarten, wie KLAPP (1954) in eigenen Versuchen mit Weidehaltung darstellt. Bei Schnittnutzung mit ausschließlich organischer Düngung ist deren narbenschließende Wirkung kurzfristig jedoch nicht zu erwarten, wie im *Makroplot* gezeigt (Abb. 51).

Setzt man die Gesamtartenzahl des *Makroplots* (71, inklusive Begleiter, s. Tab. 11) in Relation zu den 233 in den Grünlandgesellschaften des Betriebes vorkommenden Arten (inklusive in Wiesen regelmäßig vorkommende Ruderale, Tab. I Anhang), finden sich hier rund 30% des Artenpools. Diese 71 Samenpflanzen des *Makroplots* befinden sich auf lediglich 0,3% der gesamten Grünlandfläche am Versuchsbetrieb (240m² von 9ha), die unterschiedlichste Trophie- und Feuchtestufen umfasst (Abb. 5). Dies verdeutlicht die hohe Artenvielfalt von Berg-Dauerwiesen, auch wenn naturschutzfachlich bedeutsame, seltene und Rote Liste Arten im Wirtschaftsgrünland fehlen.

Die vorhandene Artengarnitur kann durch die von DIETL & GEORG (1994) beschriebene abgestufte Nutzung am Grünlandbetrieb auch dann erhalten werden, wenn bei Intensivierung ertragreicher Feldstücke zugleich die wenig bis mäßig intensiven und extensiven Flächen traditionell bewirtschaftet bleiben (ANGERINGER 2019). BUCHGRABER (2018) verweist in diesem Zusammenhang auf die Berücksichtigung der natürlichen Ertragspotentials eines Standortes. Demnach macht es aus ökologischer und agronomischer Sicht wenig Sinn, Böden mit niedrigen Wertzahlen (z.B. Seichtgründigkeit, geringe Wasserhaltefähigkeit) zu übernutzen. Landwirte haben heutzutage die technischen Hilfsmittel hinsichtlich Wirtschaftsdünger-, Pflege-, und Erntemanagement und einfachen Zugang zu Betriebsmitteln wie Handelsdünger und Kalk, um hohe Viehbestände auch auf wenig geeigneten Standorten halten zu können. Diese Entwicklung kann auf lange Sicht betrachtet weder ökonomisch noch ökologisch nachhaltig sein. Die Böden in Österreich sind höchst divers und aus Sicht der Landwirte nicht „gerecht“ verteilt, wie die Karten der österreichischen Bodenkartierung zeigen (www.bodenkarte.at).

Die abgestufte, standortangepasste Bewirtschaftung am Grünlandbetrieb kann aus Sicht des Autors nicht ohne Umdenken in der Praxis geschehen. Heutzutage ist es aus vielfältigen Gründen (Zeitnot vor allem im Nebenerwerb, Auslagern von Erntearbeiten, Spezialisierung auf Silage, u.a.) üblich, die Ernte und Düngearbeiten auf so vielen Flächen wie möglich auf einmal zu erledigen. Da werden Maßnahmen der öffentlichen Hand wie Stehenlassen von 5% der Grünlandfläche als Diversitätsfläche mit Auflagen zum Schnittzeitpunkt aus Sicht der Bewirtschafter rasch zum Ärgernis. Die aktuelle Evaluierungsstudie zum österreichischen Agrarumweltprogramm (SUSKE *et al.* 2019) zeigt deutliche Zahlen zu dieser Entwicklung, zunehmend auch im Berggebiet. So haben die im *Makroplot* zugrundeliegenden Heuwiesen mit maximal zwei Nutzungen im Jahr um 40.600ha im Zeitraum von 2012 auf 2017 abgenommen, wobei etwa ein Drittel intensiviert wurde, und der Rest brachfiel oder aufgeforstet wurde.

Ein Blick auf die Bodenkarten sowie schlagbezogene Düngepläne, und eine bessere Information der LandwirtInnen können hier in der Praxis schon viel bewirken. Gut funktionierende Familienbetriebe mit der Möglichkeit zur Erzeugung hochqualitativer Produkte werden auch in Zukunft das Bergland erhalten, öffentliche Subventionen alleine kaum (BUCHGRABER 2018). So zeigten ZECHMEISTER *et al*. (2003), das zwischen öffentlichen Subventionen in Umweltprogrammen und der Artenvielfalt kein Zusammenhang besteht. Für das noch vielfach extensiv bewirtschaftete Berggebiet, zu dem auch der in dieser Studie gezeigte Grünlandbetrieb gehört, fehlen jedoch umfangreiche, repräsentative Untersuchungen zur Artengarnitur der Samenpflanzen. Viele dieser Studien und Erhebungen datieren in die Zeit von 1950 bis Anfang der 2000er Jahre (s. KLAPP 1954, BUCHGRABER 2000, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Um festzustellen, wie homogen die relativ kleinen Aufnahmeflächen (Parzellen) hinsichtlich Vorkommen der Wiesenpflanzen sind, wurden Art-Arealkurven erstellt. Für soziologische Fragestellungen werden für Heuwiesen Aufnahmeflächengrößen von 10 bis 25m² (ELLENBERG & MÜLLER-DOMBOIS 1974) empfohlen. Nach SCHECHTNER (1958) soll die Aufnahmefläche bei Flächenprozentschätzung aus Gründen der Übersicht bei der Aufnahme 25m² nicht überschreiten. Zusätzlich ist es bei landwirtschaftlichen Fragestellungen wichtig, dass alle als Futterpflanzen nutzbaren Arten enthalten sind. Ist dies für soziologisch wichtige Arten nicht der Fall, wird die Aufnahme an mehreren Stellen wiederholt, in dem Sinne, dass eine oder mehrere weitere Aufnahmen erzeugt werden. Mit 4m² wäre die Parzellengröße für soziologische Fragestellungen zu klein, die fünf Wiederholungen gemeinsam liegen mit 20m² im empfohlenen Bereich.

Bei Verdoppelung der Aufnahmefläche von 20 auf 40m² liegen die Zuwächse an neu hinzukommenden Arten zwischen 5 und 12%, während bei Verdoppelung auf 80m² noch eine größere Anzahl an Arten dazukommt (Tab. 13). Wie in den Abb. 20 und 21 ersichtlich, nähert sich die Artenzuwachskurve bei Ausweitung der Aufnahmeflächen auf 30 Parzellen je *Semiplot*, beziehungsweise 60 Parzellen im *Makroplot* der 10%-Trendlinie (neu hinzukommende Arten bei Verdoppelung der Aufnahmefläche). Das Minimumareal im Sinne von ELLENBERG & MÜLLER-DOMBOIS (1974) ist auch bei 240m² noch nicht zuverlässig erreicht. DIERSCHKE (1997) führt Beispiele von sprunghaften Anstiegen in der Kurve auf heterogene Bestände zurück, wenn Grenzen von Pflanzengesellschaften überschritten werden. Im Beispiel der Versuchsflächen verlaufen die Kurven eher parallel zur Ausgleichslinie, was für eine allmähliche Änderung eines eher gleichmäßigen ökologischen Gradienten (z.B. Bodentiefegradient am Hang oder Wasserverfügbarkeit an einem auslaufenden Hang) spricht. Bei den fluktuierenden Arten im Makroplot handelt es sich wie im vorigen Kapitel gezeigt (Tab. 12) zum größten Teil um wiesenfremde Arten (Ruderale, Ackerbegleitflora, Sonstige). Diese zählen nicht zu den typischen Begleitern der *Arrhenatheretalia*, und haben somit auf die ertragskundlichen Fragestellungen des Versuches nur geringen Einfluss. Die bestandesbildenden Arten sind in den Parzellen in hoher Stetigkeit vorhanden, 12 Arten sogar mit 100% Stetigkeit (Tab. 14).

6.3.2 Bestandesänderungen und landwirtschaftliche Nutzung

6.3.2.1 Vegetationsdynamik

Die Geschwindigkeit, mit der sich Bestandesänderungen vollziehen, ist von Situation zu Situation verschieden und stark standortbeeinflusst. Die im *Makroplot* festzustellende Artmengenverschiebung erfolgt aufgrund einer abgestuften Änderung der Lebensbedingungen aller beteiligten Arten, hervorgerufen durch externe Bewirtschaftungseinflüsse. Dies führt möglicherweise langfristig zu artenärmeren und

uniformeren Beständen (DIERSCHKE 1997). Die Artengarnitur im Berg-Grünlandgebiet insgesamt wird auch heute noch häufig als relativ hoch eingestuft (z.B. DIETL & LEHMANN 2006, BOHNER *et al.* 2007, WITZMANN *et al.* 2019), und wird durch den Artenpool am Versuchsbetrieb untermauert (Tab. I Anhang). Aus diesem Grund muss die Entwicklung zu monotonen Einheitsbeständen auf Dauerwiesen in vielen Grünlandgebieten im Vergleich zu intensiv genutzten Gebieten im Flachland nicht zwingend geschehen. Auch im *Makroplot* ist dies nach drei Jahren noch nicht feststellbar, da einwandernde Ruderale und Therophyten die Artenzahl hoch halten, und die angestammten Wiesenarten (noch) nicht aus den Versuchsflächen auswanderten (s. Kap. 6.3.1). DIETL (1995) führt das Vorkommen von solchen *„wiesenfremden"* Arten auf ein Überschreiten sowohl der ökologischen als auch ökonomischen Grenzen eines nachhaltigen Wiesenbaus zurück. Die Verschiebung der Deckungsanteile der Wiesenarten setzt dabei, wie in den Versuchsergebnissen dargestellt, bereits nach kurzer Zeit ein.

Die Tabellen 12, 15 und 17 zeigen die Tendenz, dass mit Beginn der Versuchseinrichtung in allen Varianten vorwiegend wertvolle Futtergräser (*Dactylis glomerata, Trisetum flavescens, Festuca pratensis, Phleum pratense*) und Leguminosen (*Trifolium repens*) in den drei Versuchsjahren Deckungsanteile verlieren, während großteils die unerwünschten Kräuter (*Crepis biennis, Ranunculus acris, Rumex acetosa*) dazu gewinnen. Die Erhaltung futterbaulich wertvoller Wiesen (hoher Anteil von Gräsern mit hohem Futterwert) ist wesentlich von der Förderung der Futterpflanzen abhängig. DIETL & LEHMANN (2006) beschreiben den Prozess der Verkrautung und damit Verschlechterung der Futterqualität im Wirtschaftsgrünland aus Praxisbeobachtungen aufgrund von Intensivierungsmaßnahmen nach drei bis fünf Jahren, in denen sich die oben genannten Horstgräser nicht mehr versamen können. Welche Lebensspanne die Arten in der jeweiligen Nutzungsstufe tatsächlich haben, ist nach wie vor strittig und unter anderem von den Wuchsform-Elementen abhängig, wie in den Steckbriefen (Kap. 5.3) und Managementempfehlungen (Kap. 7) in dieser Arbeit diskutiert wird.

In der modernen (Dauer-) Grünlandbewirtschaftung werden verschiedene umbruchlose Techniken der Grünlanderneuerung angewendet, wie beispielsweise Schlitzdrillgeräte (SCHAFFER 1986) und Striegelkombinationen (BUCHGRABER 2018). Ist der Pflanzenbestand zu stark entartet (= sich in Richtung landwirtschaftlich wertloser Pflanzen entwickelt), sind Neuanlagen oft unausweichlich (z.B. VOIGTLÄNDER & JACOB 1987, MIELKE & WOHLERS 2016, BUCHGRABER 2018).

Betrachtet man die Verschiebung der Aufnahmen im Ordinationsdiagramm einer *PCA* (Abb. 23), erkennt man ein tendenzielles Vorrücken aller Nutzungsvarianten von der unteren in die obere Hälfte von 2009 auf 2011, exemplarisch mittels Sukzessionspfeil jeweils einer Parzelle je Variante und *Semiplot* dargestellt. Die unterschiedliche Artengarnitur der beiden *Semiplots* teilt die Aufnahmen entlang der ersten Achse deutlich. Die zweite Achse bildet die Sukzession innerhalb des Versuchszeitraumes, in unterschiedlicher Ausprägung in den Varianten ab. Es ist hier eine Gruppierung der Zwei-, Drei- und Vierschnittvarianten vom unteren Richtung oberen Rand der 2. Ordinationsachse erkennbar, die im *Semiplot* Hauswiese stärker ausgeprägt ist.

Ein Jahres- und Versuchseffekt ist im Biplot des Ordinationsdiagrammes innerhalb von drei Versuchsjahren eindeutig feststellbar. Beinahe alle Arten zeigen eine signifikante Zu- oder Abnahme abhängig von den Jahresstufen, in unterschiedlicher Ausprägung und Reaktionsgeschwindigkeit (vgl. Tab. 15A). Bei der Mehrheit der Gräser zeigt sich eine starke Abnahme der Deckungsanteile zwischen 2009 und 2010, die sich 2011 nicht oder nur abgeschwächt fortsetzt: *Elymus repens, Festuca pratensis, Phleum pratensis, Poa pratensis* agg., *Trisetum flavescens.* Von den anderen Artengruppen zeigt *Achillea millefolium* agg. eine

Abnahme von 2009 auf 2010. Diese Arten reagieren rasch ab dem ersten Versuchsjahr. Sie zeigen im Biplot (Abb. 51) in die untere Hälfte. Generell verlieren die Gräser vom ersten Versuchsjahr an deutlich Deckungsanteile, die Korrelation mit ihrem geschätzten Ertragsanteil zeigt zum unteren Rand im Ordinationsdiagramm. Gleichsinnig mit dem Gräser-Ertragsanteil korrelieren auch der Rohfaseranteil, die Wuchshöhe sowie der Blattflächenindex (LAI 10cm).

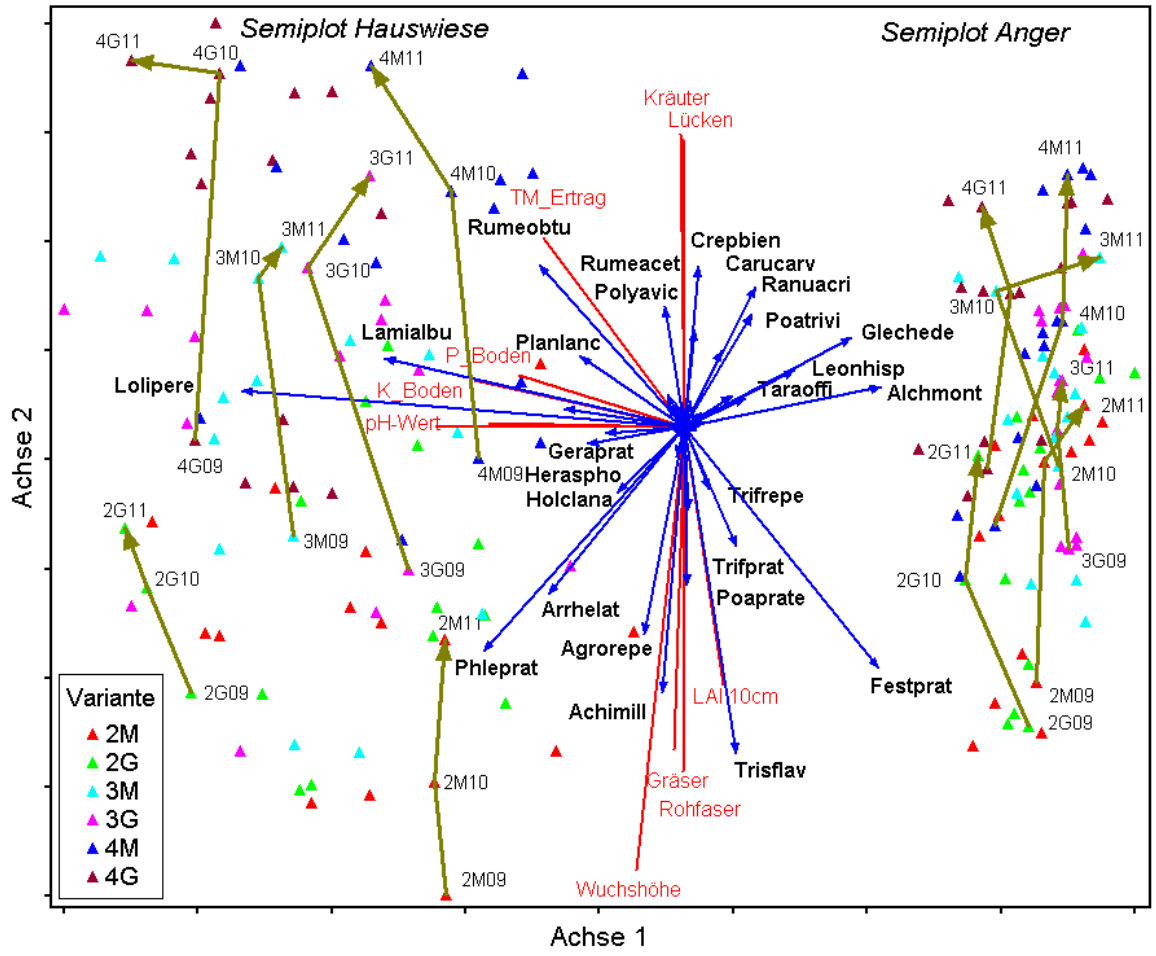


Abbildung 51: PCA-Biplot der Arten (71 Arten, deren Eigenvektoren als Pfeile dargestellt, Artcodes s. Tab. I Anhang) und Parzellen-Aufnahmen von 2009 bis 2011 (n=180, Code: Schnittanzahl_Wirtschaftsdüngerart_Jahr, z.B. 4G11: 4 Schnitt-Nutzung und Gülledüngung 2011; jeweils drei, durch Pfeile verbundene Aufnahmen entsprechen dem floristischen Wandel auf der jeweiligen Parzelle.

Für die Vegetationszusammensetzung der Parzellen wurden die mittleren Jahres-Deckungswerte je Parzelle herangezogen. PCA Einstelllungen: zentriert, *log*^{10} Transformation der mittleren Jahres-Deckungswerte, blaue Pfeile/Dreiecke: Position der Arten/Parzellen im Ordinationsdiagramm, Artcodes s. Tab. I Anhang. Grüne Pfeile: Sukzessionsrichtung von 2009-11 für jeweils eine zufällig ausgewählte Parzelle je Variante und *Semiplot.* Rote Linien: post-hoc Korrelation mit gemessenen/geschätzten Variablen je Parzelle: LAI- Messung 10cm; P, K- Phosphor- Kaliumgehalt im Boden (mg/kg CAL), pH-Wert in $CaCl_2$; TM- Trockenmasse- Jahresertrag, Lücken- geschätzte Lückigkeit in %, Gräser/Kräuter- geschätzter Gräser- Kräuteranteil in Gew.-%, Erklärte Varianz der Eigenwerte: Achse 1= 39,7%, Achse 2= 10,1%.

Ein größerer Teil der Kräuter zeigt eine gleichmäßige Zunahme ihrer Deckungsanteile während des Versuchszeitraumes: *Alchemilla monticola, Crepis biennis, Plantago lanceolata, Ranunculus acris* und *Rumex obtusifolius* (Tab. 15C). *Glechoma hederacea* gewinnt im letzten

Jahr, *Lamium album* im zweiten Jahr deutlich Deckungsanteile hinzu. Im Biplot der Ordination zeigen diese Arten in die obere Hälfte des Diagrammes (Abb. 51). Die Zunahme der Kräuter zeigt sich deutlich in der post-hoc Korrelation mit ihrem geschätzten Ertragsanteil, und geht mit einer Zunahme der Lückigkeit einher. Keinen oder nicht eindeutigen der Jahre über den Versuchszeitraum hinweg zeigen *Arrhenatherum elatius, Trifolium pratense, Geranium pratense, Heracleum sphondylium, Holcus lanatus, Leontodon hispidus, Lolium perenne, Ranunculus repens, Rumex obtusifolius, Stellaria media* und *Taraxacum officinale* agg. bei statistischer Auswertung (Tab. 15-18). Ihre Stellung im Ordinationsdiagramm ist durch ihre Standortspräferenz und durch den Behandlungseinfluss bedingt.

Die hier als „Versuchseffekt“ auftretende Einfluss auf alle Parzellen im *Makroplot* kann folgendermaßen erklärt werden: Die Bearbeitung der Versuchsparzellen erfolgte während des gesamten Versuchszeitraumes händisch und damit sehr sorgfältig, Ernteverluste gehen daher gegen null wodurch sich auch die hohen Brutto-Versuchserträge ergeben (Kap. 5.2.2.6). Auch die unmittelbare Umgebung des *Makroplots* wurde zu jedem Erntetermin (9x jährlich, Abb. 11) sorgfältig geschnitten. Eine Verbreitung von auf Samenetablierung angewiesener Arten, die in der Bodensamenbank nicht vorkommen und keine flugfähigen Samen bilden, war somit ausgeschlossen. Der Schnittzeitpunkt war auch bei der Zweischnitt-Variante zu früh, als dass die Futtergräser versamen konnten, um so den ursprünglichen Pflanzenbestand zu erhalten.

Als ein Faktor des Jahreseffektes spielt auch der Witterungsverlauf eine Rolle. Arten, die auf besondere Witterungsbedingungen wie Trockenheit, kühl-feuchte Perioden und strenge oder milde Winter sensibel reagieren, zeigen dies mit wechselnden Deckungsanteilen von Jahr zu Jahr: *Poa trivialis, Trifolium repens, Heracleum sphondylium*, wobei hier auch die Wechselwirkung mit dem Standort eine Rolle spielte. Der Trockenheitseffekt wirkte sich im etwas feuchteren *Semiplot* Anger anders aus als in der trockeneren Hauswiese (Tab. 15A-C). So zeigt *P. trivialis* in der oberen Hälfte des Biplots (Abb. 51) zum *Semiplot* Anger, wo sie sich bei Dreischnitt-Nutzung im trockenen Frühjahr 2011 besser behaupten konnte als im trockeneren Standort Hauswiese. Noch deutlicher zeigte sich der Trockenheitseffekt von *Trifolium repens* bei drei Nutzungen in der Hauswiese 2011 nach einem trockenen Frühjahr und relativ warmen Sommer. Durch die hohen Deckungsanteils-Verluste im zweiten Versuchsjahr zeigt diese Art im Bioplot in die der Sukzession entgegengesetzte Richtung (nach unten), obwohl *T. repens* mit intensiverer Nutzung ansonsten gut zurecht kommt (Abb. 51, Tab. 15B).

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist die unterschiedliche Nährstoffversorgung der *Semiplots*, die auch zu den Bestandes-Unterschieden beiträgt. Die Hauswiese weist neben einem höheren pH-Wert auch eine bessere Grundversorgung mit Phosphor und Kalium auf (s. Kap. 5.2.3). Dementsprechend weisen auch die Pfeile der *post-hoc* Korrelation mit den Bodenparametern in diese Richtung (Abb. 51). Daraus folgend ist auch der Trockenmasse-Ertrag im *Semiplot* Hauswiese höher, und steigt mit fortschreitender Sukzession (vgl. Tab. 20).

Beim Bewirtschaftungseinfluss wirkt sich eine Erhöhung der Schnittanzahl rascher und auf mehr Arten aus als die Art des Wirtschaftsdüngers. Die Intensivierungsschritte zeigen sich im Biplot (Abb. 51) in der Aufteilung der Zwei-, Drei- und Vierschnittvarianten entlang der 2. Ordinationsachse vom unteren (2G, 2M) über das mittlere (3G, 3M) in das obere Drittel (4G, 4M). Die Schnittanzahl hat somit den unmittelbarsten Effekt auf die Verschiebung der Deckungswerte der bestandesbildenden Wiesenpflanzen. Das Leitgras Trisetum flavescens bevorzugte die traditionelle Nutzung mit zwei Schnitten im Jahr, erholte sich jedoch im Folgejahr 2020 im ersten Aufwuchs nach Versuchsende in den Intensivierungsvarianten rasch wieder (Tab. 18, 19). *Elymus repens* findet bei Zweischnitt-Nutzung ebenfalls günstige Bedingungen für konstante Werte vor. Eine Gruppe von Arten verliert mit jeder Nutzungssteigerung gleichmäßig Anteile: *Arrhenatherum elatius, Festuca pratensis* und *Poa*

pratensis agg. Eine wenig bis mittelintensive Nutzung mit zwei und drei Schnitten im Jahr vertragen *Achillea millefolium* agg. und *Trifolium pratense* gut. *Alchemilla monticola, Heracleum sphondylium,* und *Ranunculus repens* sind auf einen dreimaligen Schnittrhythmus im Jahr am besten eingestellt.

Umgekehrt erreichen einige Arten bei Drei- und Vierschnitt-Nutzung die höchste Deckung, weshalb sie als „mäßig Intensivierungstolerante“ und „Intensivierungstolerante“ von der Intensivierung profitieren. Bei den Gräsern sind dies *Lolium perenne* und *Poa trivialis*. Von den Leguminosen profitiert *Trifolium repens*, wie in Tab. 15B gezeigt, von vier Nutzungen bei Mistdüngung, abhängig vom Standort. Einige Kräuter profitieren ebenfalls von einer Erhöhung der Schnittanzahl: *Carum carvi, Glechoma hederacea, Leontodon hispidus, Rumex acetosa, Rumex obtusifolius, Stellaria media, Taraxacum officinale* agg. und *Veronica arvensis* (Tab. 17).

Ein paar Arten kommen mit der mittelintensiven Nutzung am wenigsten gut zurecht, namentlich *Cerastium holosteoides* und *Geranium pratense*. Unbeeinflusst von der Bewirtschaftung zeigten sich *Phleum pratense*, *Ranunculus acris* sowie *Taraxacum officinale* agg.

Innerhalb der drei Versuchsjahre zeigten außerdem *Crepis biennis, Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus* eine unklare Entwicklung. C. biennis nimmt bei Betrachtung des Jahres 2011 alleine im Vier-Schnittregime ab, während sich die Art 2009 in den Intensivierungsparzellen noch gut behaupten kann (Tab. 15C). *Dactylis glomerata* zeigte in den beiden *Semiplots* eine unterschiedliche Entwicklung (Tab. 15A). Der Jahreseinfluss spielte bei dieser Art eine große Rolle, worauf im Steckbrief (Kap. 5.3.1) näher eingegangen wird. Holcus lanatus zeigte eine standortabhängige Entwicklung in allen Faktorstufenkombinationen (vgl. Tab. 15A). Eine klare Entwicklung ist nach drei Versuchsjahren noch nicht zu sehen, diese Arten können als unbeeinflusste Arten bezeichnet werden, da sie sich zumindest kurzfristig in allen Behandlungsvarianten behaupten können (Tab. 19).

6.3.2.2 Mahdverträglichkeit

Ausgangspunkt sind im *Makroplot* die Zweischnitt-Heuwiesen mit Rottemistdüngung im Herbst (Variante 2M), hier als traditionelle Bewirtschaftung bezeichnet. DIETL & LEHMANN (2006) nennen diese traditionellen Heuwiesen *„wenig intensiv genutzte Fettwiesen“*, worauf bei stärkerer Düngung und drei- oder viermaliger Nutzung die „*mittelintensiven Fettwiesen*“ folgen. Die ursprünglich vom Leitgras *Trisetum flavescens* dominierte Gesellschaft veränderte im gesamten *Makroplot* ihr Aussehen ab dem ersten Versuchsjahr bedeutend (Tab. 15-18, Abb. 51). Dabei hatte der Hauptfaktor Schnitthäufigkeit den entscheidenden Einfluss darauf, welche Arten sich bei den Intensivierungsstufen durchsetzen.

Ob sich eine Art bei einem bestimmten Schnittregime halten kann oder nicht, hängt in erster Linie von ihrer Fähigkeit zur raschen Regeneration (Sprosserneuerung) ab. In der Regel werden bei häufigerer Mahd niederwüchsige Arten gefördert (BRIEMLE & ELLENBERG 1994), in erster Linie die Untergräser, Kriech-Klee und bodenanliegende Kräuter (KLAPP 1954). Erfolgt die Intensivierung jedoch wie im *Makroplot* in mehreren kleinen Schritten, müssen diese Aussagen zumindest für kurzfristige Zeiträume differenziert werden, da sich Änderungen zwar auf Artenebene rasch zutragen (vgl. Tab. 15A-C), jedoch zunächst nicht so leicht zu erkennen sind und auch mit Jahreseinflüssen (Witterung) verwechselt werden können.

Der Großteil der Arten des Heuwiesen-Ausgangsbestandes ist ob der oben beschriebenen wenig intensiven Nutzung mittel bis gut mahdverträglich (Abb. 52): aufbauend auf Arbeiten von BRIEMLE & ELLENBERG (1994) teilen DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) die Grünlandpflanzen nach ihrer Mahdverträglichkeit in eine neunstufige Skala: 1= unverträglich, 3= empfindlich, 5=

mittel verträglich, 7= gut verträglich, 9= überaus verträglich, kaum betroffen; 2, 4, 5, 8 dazwischen stehend; x= keine Angabe.

Vier Arten des *Makroplot* werden von diesen Autoren als schnittempfindlich bis Stufe 4 (*Capsella bursa-pastoris, Chaerophyllum aureum, Silene vulgaris, Polygonum aviculare*) eingeteilt, während etwas über die Hälfte gut schnittverträglich sind (Stufe >7). Drei Sippen werden von oben genannten Autoren als überaus mahdverträglich eingestuft, namentlich *Festuca rubra, Poa pratensis* und *Prunella vulgaris*.

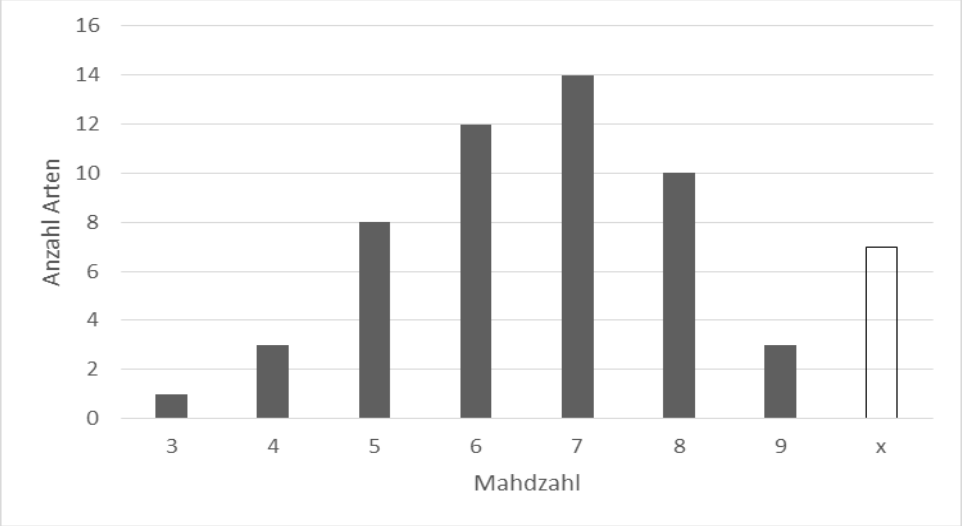


Abbildung 52: Häufigkeitsverteilung der Arten im Makroplot entsprechend ihrer Mahdzahl nach DIERSCHKE & BRIEMLE (n=61, Arten <2 Vorkommen exkludiert).

Für die Beschreibung der kurzfristigen Bestandesentwicklung durch Nutzungsintensivierung ist diese Einstufung nur eingeschränkt geeignet. So wird für *Achillea millefolium* und *Trisetum flavescens* die Einstufung 7 (gut mahdverträglich) vergeben, im *Makroplot* bevorzugen beide Arten aber die traditionelle, wenig intensive Bewirtschaftung (Tab. 19). KLAPP (1954) weist in diesem Zusammenhang auf je nach Standort verschiedene Verhaltensweisen bezüglich der Regeneration nach Mahd nach Versuchen mit *Dactylis glomerata, Festuca pratensis* und *Poa pratensis* hin. Der Autor beobachtete im *Makroplot* für die Artengruppe *Poa pratensis* agg. im letzten Versuchsjahr steigende Deckungsanteile in der intensiven Vierschnitt-Nutzung. Dies kann möglicherweise auf verschiedene Ökotypen innerhalb der Artengruppe zurückgeführt werden (s. Kap. 5.3.5).

Für die kurzlebige Art *Capsella bursa-pastoris* wird als Mahdzahl die Stufe 3 (mahdempfindlich) angegeben, obwohl sie sich auf unseren Versuchsflächen offensichtlich durch Versamung in den durch Intensivierung entstehenden Lücken gut halten kann (Tab. 18). Längere Vegetationszeiten im Frühjahr und Herbst sowie milde Winter könnten nach Beobachtung des Verfassers aus der Grünlandberater- Praxis manchen überwinternd-einjährigen Arten die Etablierung in Wiesenlücken erleichtern.

Auch *Carum carvi*, ein auf Versamung angewiesener Doldenblütler, gewinnt mit zunehmender Intensivierung an Deckungsanteilen. Die Art gilt zusammen mit *Rumex acetosa* und *Taraxacum officinale* agg. als Lückenbüßer der Intensivwiesen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Die Mahdzahl wird im gedüngten Wirtschaftsgrünland durch weitere Faktoren wie Konkurrenz und Nährstoffverfügbarkeit relativiert. *Festuca rubra*, bei DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) als überaus mahdverträglich (Stufe 9) eingestuft, wird im *Makroplot* bei steigender Nutzungsintensität in Kombination mit steigender Düngung aber aus dem Bestand gedrängt (vgl. Tab. 12), wie auch BOHNER & SOBOTIK (2000b) in Aufnahmen aus dem Ennstal feststellten. Umgekehrt verhält es sich mit *Lolium perenne*, welches sich bei entsprechender

Düngung auch mit hoher Nutzungsintensität sehr regenerationsfreudig zeigt (Tab. 15A), was auch u.a. von HOPKINS (2000) angegeben wird. Die Regeneration nach dem Schnitt ist nur möglich, wenn die Nährstoffverfügbarkeit auch garantiert ist, weshalb die entzugsorientierte Nährstoffrückführ über die Düngung bei der Erhöhung der Schnittanzahl in Dauerwiesen erforderlich ist. Dies ist von *Lolium perenne* bei Gülledüngung und intensiver Nutzung leichter umsetzbar als mit ausschließlicher Mistdüngung. DIETL & LEHMANN (2006) beschreiben sehr intensive Wiesenrispen-Englisch-Raygras-Mähweiden mit vier und mehr Nutzungen als stabil, wenn sie eine entzugsorientierte organische Düngung erhalten: 10 t/ha Rottemist und ein- bis dreimal 20m³/ha Gülle oder drei- bis fünfmal jährlich Gülle. Diese Mengen wurden in der intensivsten Variante mit viermaligem Schnitt und Gülledüngung zu jedem Aufwuchs durchaus erreicht.

Der Wiederaustrieb beziehungsweise die Bildung von Erneuerungstrieben nach dem Mähereignis ist artspezifisch. So besitzen *Poa trivialis* und *Trisetum flavescens* nach der Mahd fast keine Biomasse außer einigen Sprossgliedern und eine große Wurzelmasse. Erst durch die verfügbaren Ressourcen (Düngung, Nährstoffmobilisation aus dem Boden) können sie wieder wachsen und neue Triebe anlegen. Im *Makroplot* zeigte sich eine Abstufung der Toleranz beziehungsweise Präferenz der Leitarten für eine oder zwei der drei Mähstufen. Im Vergleich mit der Mahdzahl nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) reagierten die Leitarten im *Makroplot* auf die Mahdintensität folgendermaßen (M-Zahl in Klammer):

Traditionelle, wenig intensive Nutzung mit zwei Schnitten jährlich: *Trisetum flavescens* (7), *Elymus repens* (7), *Festuca pratensis* (6)

Mittel-Intensivierungsprofiteure, bis drei Schnitte jährlich: *Poa pratensis* agg., *Trifolium pratense* (7), *Achillea millefolium* agg. (7), *Heracleum sphondylium* (7), *Alchemilla monticola* (6), *Crepis biennis* (6)

I**ntensivierungsprofiteure**, bis vier Schnitte jährlich: *Lolium perenne* (8), *Poa trivialis* (8), *Cerastium holosteoides* (8), *Glechoma hederacea* (8), *Rumex obtusifolius* (7), *Stellaria media* (7), *Veronica arvensis* (7), *Carum carvi* (6), *Geranium pratense* (5), *Rumex acetosa* (6*);* zusätzlich (n.s.)*: Polygonum aviculare* (4), *Capsella bursa-pastoris* (3), *Cardamine hirsuta* (x), *Geranium pusillum* (x), *Stellaria media* (7), *Holcus lanatus* (6).

Pointierte Bezeichnungen für ertragsrelevante Pflanzenarten sind in der landwirtschaftlichen Praxis hilfreiche Mittel, mit denen offensichtliche Bestandsänderungen zugunsten einer oder weniger Arten aufgrund von bekannten (oder vermuteten) Umwelt- oder Nutzungs-Einflüssen rasch benannt werden können. Für das Wirtschaftsgrünland wurden beispielsweise von BOHNER & STARZ (2011) Zeigerpflanzen für die Bewirtschaftungseinflüsse Über- und Unternutzung, Über- und Unterdüngung (Aushagerung), Lückigkeit und Verdichtung (Boden-Strukturschäden durch Befahren/Vertritt) beschrieben. Die oben beschriebenen Nutzungsgruppen geben eine Einteilung der Leitarten hinsichtlich Bevorzugung oder Präferenz für eine Nutzungsstufe auf Dauerwiesen im Berggebiet, aufgrund deren Entwicklung im vorliegenden Versuch. Diese Arten reagieren innerhalb von drei Jahren geändertem Nutzungsregime, die Anpassung erfolgte also kurzfristig.

Poa trivialis, ein Gras mit intensiver Legtrieb-Kriechtrieb Bildung ab dem zweiten Aufwuchs, profitiert am meisten von einer Intensivierung. Besonders diese Art nimmt in letzter Zeit auf Vier- und Fünfschnittwiesen stark zu, und muss für Nachsaaten aufwändig heraus gestriegelt werden (BUCHGRABER 2018). Im Steckbrief (Kap. 5.3.6) wird die besondere Wuchsform dieser Art als Erklärung für ihren Erfolg in den Intensivwiesen näher beschrieben, und in Kap. 7.6 Empfehlungen zum Management gegeben.

Umgekehrt lassen die vorliegenden Ergebnisse den Schluss zu, dass sich der Pflanzenbestand bei einer raschen Rückkehr (innerhalb von vier Jahren) in das alte Schnittregime ebenso rasch wieder zurückentwickelt. Bei der Frühjahrserhebung nach

Versuchsende mit spätem ersten Schnitttermin (Nullvariante 2M und 2G) für alle Varianten waren die Unterschiede bei einigen Arten im Vergleich zur Auswertung im Hauptversuch nicht mehr eindeutig (Tab. 18): *Agropyron repens, Carum carvi, Cerastium holosteoides, Dactylis glomerata, Geranium pratense, Lamium album, Rumex acetosa, Trisetum flavescens, Trifolium repens, Veronica arvensis.* Andere zeigen noch eine klare Präferenz für geringere Nutzungsintensität: *Festuca pratensis*, *Trifolium pratense*, *Crepis biennis*, *Taraxacum officinale* agg. (wenig intensiv), *Achillea millefolium* agg., *Alchemilla monticola*, *Poa pratensis* agg. (mittelintensiv), *Lolium perenne, Glechoma hederacea, P. trivialis* (intensiv). Bei den in den Jahren davor bereits unbeeindruckten Arten ist auch im Frühjahr 2012 wie bei den Jahresauswertungen kein Einfluss der Bewirtschaftung auf die Deckungswerte feststellbar: *Holcus lanatus, Ranunculus acris, Phleum pratense*.

6.3.2.3 Wirtschaftsdüngerart

Im *Makroplot* untersuchten wir den Einfluss der Wirtschaftsdüngerart, wobei die Stickstoffdüngemenge bei Mist- und Gülledüngung je Nutzungsstufe gleich war. Die Unterschiede der weiteren Nährstoffe (v.a. Phosphor, Kalium) unterliegen bei den Wirtschaftsdüngerarten natürlichen Schwankungen und ließen sich nicht standardisieren (Kap. 4.4.3.5).

Die Düngerart zeigte nur einen geringeren Einfluss auf den Pflanzenbestand, und trat erst spät bei einigen Arten signifikant auf (Tab. 15A-C). Die auftretenden Unterschiede sind bei gleichbleibendem Stickstoffeinsatz vor allem auf die unterschiedliche Wirksamkeit zurückzuführen. Während der Güllestickstoff ab Lager mit einer raschen Verfügbarkeit von etwa 50% (NH_4) angenommen wird, erreicht Rottemist je nach Umsetzungsgrad nur zwischen 5 und 15% Direktwirksamkeit (BMLFUW 2017). Allein *Trifolium repens, Glechoma hederacea* und *Cerastium holosteoides* zeigen signifikante Zunahmen auf den intensiven Mistvarianten im Vergleich zu Gülledüngung. Alle drei sind mahdverträgliche, ausläufertreibende Kräuter, aber keine Überdüngungszeiger. Die intensivierbaren Arten bei Gülledüngung enthalten mit *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* nur zwei wertvolle Futtergräser. Die weiteren Vertreter dieser Gruppe der Intensivierungstoleranten (*Poa trivialis, Rumex obusifolius, Lamium album, Geranium pratense*) sind allesamt geringwertige bis unerwünschte Arten mit niedrigem Futterwert. Sie gelten als Lücken-, Übernutzungs- sowie Überdüngungszeiger (BOHNER & STARZ 2011).

Als Güllezeiger zeigte sich *Lamium album* in allen Mahdstufen. BUCHGRABER (1982) fand im Dreischnitt-System *Aegopodium podagraria* als wichtigsten Güllezeiger in einer angelegten, 10-jähigen Dauerwiese im steirischen Ennstal. *Lolium perenne* profitierte ab mittelintensiver Nutzung und *Alchemilla monticola* bei wenig und mittelintensiver Nutzung vom flüssigen Wirtschaftsdünger. Die positive Wirkung des Mistdüngers wirkte bei *Trifolium pratense* und *Festuca pratensis* noch im ersten Aufwuchs nach Versuchsende nach, während der Gülleeinfluss dann bei keiner Art mehr eindeutig war (Tab. 18).

Gülledüngung fördert ab drei Nutzungen zusätzlich zur Nutzungsintensivierung einen Teil der Intensivierungsprofiteure, namentlich *Holcus lanatus*, *Polygonum aviculare*, *Poa trivialis*, *Cardamine hirsuta* und *Stellaria media* (Tab. 12). Die Leguminosen werden durch Mistdüngung gefördert (Tab. 19). Dies zeigte auch BUCHGRABER (1982) im THEPRA-Versuch aus dem steirischen Ennstal, vor allem bei Vergleich der Mistvarianten mit Gülle und mineralischem Stickstoff. In diesem Versuch wurden verschiedene Wirtschaftsdüngesysteme bei gleichbleibender Bewirtschaftung untersucht. Die Auswirkungen auf die oben genannten Intensivierungsprofiteure waren aber weniger deutlich.

Dass die Reaktion der Arten auf verschiedenen Standorten und Nutzungsregime gänzlich unterschiedlich ausfallen kann, zeigt ein Vergleich mit einem Schweizer Versuch. THOMET & HOFMANN (1987) führten ein Blockexperiment (drei Mahdstufen, vier Düngestufen, drei Versuchsjahre) auf einem intensiv geführten Standort durch. Der wesentliche Unterschied zu unserem Versuch war die wesentlich höhere Nutzungsintensität von vier bis sechs Nutzungen und die mineralische Stickstoffdüngung in Stufen von 0 bis 360kgN/ha (*Poo-Lolietum*, 750m). Auch hier reagierte der Pflanzenbestand bereits im ersten Versuchsjahr deutlich auf das Schnittregime. Profitiert von der Intensivierung hatte vor allem *Poa pratensis*, während *Lolium perenne* die hohen N-Gaben im Schweizer Berggebiet nicht ausnützen konnte. *Poa pratensis* konnte im Schweizer Versuch die hohen Stickstoffgaben am besten umsetzen, was im Pölstaler Versuch mit rein organischer Düngung nicht gegeben war. Hier verlor die Artengruppe *P. pratensis* agg. Deckungsanteile bei Intensivierung, während *Lolium perenne* die Gülledüngung gut ausnützte.

Von zunehmender Lückigkeit durch Nutzungsintensivierung profitierten bei THOMET & HOFMANN (1987) zudem *Ranunculus acris* und *Trifolium repens*, letzterer konnte sich auch im Pölstaler Versuch bei Intensivierung gut behaupten, bevorzugte dann jedoch Mistdüngung. *T. repens* ist demnach hinsichtlich Düngerart und Nutzungsintensität opportunistisch. Der Faktor Düngeintensität spielt vor allem bei den gut bestockungsfähigen Gräsern eine große Rolle, diese können dann den Biomasseentzug durch die Mahd durch Erhöhung der Triebzahl kompensieren, wie HOPKINS (2000) am Beispiel *Lolium perenne* darstellt. In unserem Versuch erhöhte sich die Triebanzahl bei Intensivierung ebenfalls (Kap. 5.3.2). Im *Makroplot* zeigte dies auch *Dactylis glomerata*. *Poa trivialis* konnte sich hingegen in keiner Nutzungsstufe des Schweizer Versuches gut behaupten und verlor bei hoher Düngeintensität Deckungsanteile. Durch die schwächer werdende Konkurrenz im *Makroplot* (zunehmende Lückigkeit, Abb. 23) konnte sie sich hingegen bei Intensivierung im Pölstaler Versuch ausbreiten.

Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse unseres Versuches kann also keinesfalls getroffen oder erwartet werden. Sind der Ausgangsbestand und die Standortbedingungen jedoch gut bekannt, ist eine ähnliche Entwicklung in vielen Fällen durchaus zu erwarten.

So stellten THOMET *et al*. (1989) in einem Blockversuch (zwei Mahdstufen, drei N-Düngestufen, fünf Jahre) auf drei Goldhaferwiesen in der Schweiz (1100-1300m) ähnliche Veränderungen der Leitarten bei Erhöhung von zwei auf drei Schnitte fest. *T. flavescens* verlor auch dort bei früherer und häufigerer Nutzung stark an Deckungsanteilen, während *Dactylis glomerata* profitierte. Eine starke Zunahme der Kräuter-Ertragsanteile (v.a. hochwachsende Stauden wie *Anthriscus sylvestris, Geranium sylvaticum*) wurde von diesen Autoren vor allem am feuchteren Standort bei zusätzlicher Stickstoffdüngung und niedriger Schnitthäufigkeit (zwei-drei Schnitte) beobachtet. Der Unterschied zu unserem Versuch liegt hier neben den standörtlichen Bedingungen vor allem in der Düngung, die beim Schweizer Versuch mineralisch anstatt organisch erfolgte. Um die hochwachsenden Kräuter zu unterdrücken, muss bei Erhöhung der Düngung immer auch die Nutzungshäufigkeit angepasst werden, wie dies im Pölstaler Versuch der Fall war. Die Zunahme der Kräuteranteile ist jedoch auch in unserem Versuch erfolgt.

Der Vergleich von Mist und Gülle als verschiedene Wirtschaftsdüngerarten bei gleichbleibenden N-Düngemengen wurde in der bisher vorliegenden Literatur nicht gefunden. Im *Makroplot*-Versuch wurde der Faktor Düngeintensität so ausgerichtet, dass die Entzugsmenge (Mahd) durch die Düngerzugabe ausgeglichen wird (Tab. 5).

6.3.2.4 Futterbaulicher Wert und Ableitung von Bestandesverbesserungen durch Nachsaat

Die Beurteilung von Pflanzenbeständen nach ihrem Futterwert erfolgte bereits früh in der Grünlandforschung. Für Wiesen brauchbare Futterwertzahlen (=FW) der Arten erstellten KLAPP *et al.* (1953, in KLAPP 1965) unter Verwendung von Laboranalysen von Inhaltsstoffen, Schmackhaftigkeit, Anteil wertvoller Organe, Ausdauer und Nutzbarkeit im Bestand sowie Schädlichkeit und Giftigkeit. Die Wertzahlen richten sich nach dem Nutzungszeitpunkt, bei KLAPP erfolgte die Bewertung der Arten im lebenden Pflanzenbestand durch die Intensität der Futteraufnahme durch Rinder. In weiterer Folge wurden die Futterwertzahlen von BRIEMLE *et al.* (2001, in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) unter Verwendung derselben Kriterien weiterentwickelt, mit dem Hinweis auf die Änderung des Futterwertes vieler Pflanzen „im Laufe der Zeit" durch den Einsatz unterschiedlicher Züchtungslinien bei der Wieder/Neu-Einsaat im Grünland.

In der modernen Grünlandwirtschaft spielt der Einsatz von Zuchtsorten der futterbaulich wertvollen Arten eine wichtige Rolle. In Österreich erfolgt die Bewertung und Empfehlung von Grünlandsaaten (Mischungsvorgaben nach Nutzungsintensität und Standort, Sortenauswahl) durch die Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG). Infolge der vielfältigen Herausforderungen im 21. Jahrhundert - insbesondere des Klimawandels - wird jedenfalls der Ruf nach standortangepasster, effizienter und grünlandbasierter Wiederkäuerhaltung international lauter (SMITH *et al.* 2016).

Unter Verwendung der 9-stufigen Futterwertskala von BRIEMLE (2001), der Ansaatwürdigkeit nach ÖAG-Empfehlung, sowie Angaben von DIETL & JORQUERA (2015) zu den Deckungsanteilen einiger Kräuter lassen sich die Arten des *Makroplots* in vier Wertgruppen einteilen:

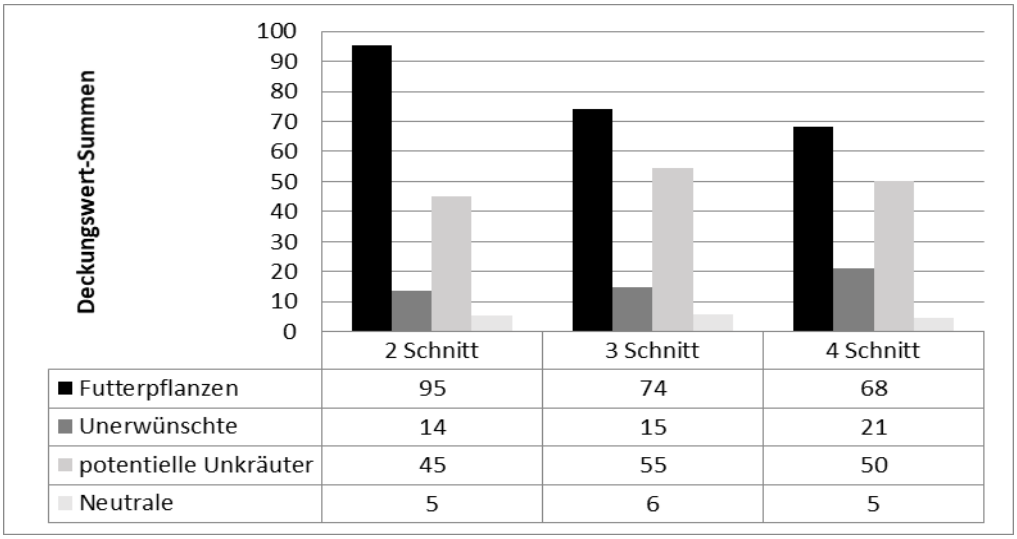
<u>*Futterpflanzen*</u>: Arten mit einem hohen bis sehr hohen Futterwert (FW >7), die in Grünlandmischungen zur Nachsaat empfohlen werden (ÖAG 2020). Vertreter: *Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Lolium perenne, Phleum pratense, Poa pratensis* agg.*, Trifolium pratense, Trifolium repens, Trisetum flavescens*

<u>*Unerwünschte:*</u> Arten mit einem geringen oder negativem Futterwert unter 4 und giftige Arten (-1): *Cerastium holosteoides, Geranium pratense, Glechoma hederacea, Lamium album, Ranunculus acris, Ranunculus repens, Rumex obtusifolius, Stellaria media, Veronica arvensis*

<u>*Potentielle Unkräuter:*</u> Kräuter mit mittlerem bis hohem Futterwert (FW 5-7), die in Lücken rasch hochkommen; solange sie niedrige Deckungswerte bis 10% aufweisen positiv zu bewerten; bei Deckungsanteilen darüber sind sie unerwünscht, da sie als Lückenfüller schlechte Bewirtschaftung indizieren und manche von ihnen dann auch eine gesundheitsschädliche Wirkung (!) aufweisen können (nach DIETL & JORQUERA 2015).Vertreter: *Achillea millefolium* agg. (!), *Carum carvi, Crepis biennis, Heracleum sphondylium, Holcus lanatus, Plantago lanceolata, Poa trivialis, Rumex acetosa* (!)*, Taraxacum officinale* agg.

<u>*Neutrale:*</u> Arten mit durchschnittlichem Futterwert (FW 5-6), die nur in geringen Deckungsanteilen vorkommen und daher kaum eine Gefahr der Verunkrautung darstellen (n. DIETL & JORQUERA 2015). Vertreter: *Alchemilla monticola, Elymus repens, Leontodon hispidus*

In Abb. 53 sind die Wertgruppen für den Hauptfaktor Nutzungshäufigkeit dargestellt, unter Verwendung der Art-Deckungswerte der 30 bestandesbildenden Arten von Tabelle 17.



	2 Schnitt	3 Schnitt	4 Schnitt
Futterpflanzen	95	74	68
Unerwünschte	14	15	21
potentielle Unkräuter	45	55	50
Neutrale	5	6	5

Abbildung 53: Summierte Art-Deckungswerte (%) der 30 Leitarten gruppiert nach ihrer futterbaulichen Eignung. Verwendet wurden die geschätzten Modell-Mittelwerte (LSM) innerhalb des Zeitraumes 2009-2011 aus Tabelle 17 für den Hauptfaktor Schnitthäufigkeit.

Die Leitarten im *Makroplot* lassen sich zu jeweils einem Drittel (*n*=*9*) in Futterpflanzen, Unerwünschte und potentielle Unkräuter einteilen. Je intensiver genutzt wird, umso schlechter wird die qualitative Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Die förderwürdigen Futterpflanzen verlieren beim Wechsel von zwei auf vier Schnitte pro Jahr und dieser Düngeintensität über 20% Deckungsprozente. Parallel dazu gewinnen die Unerwünschten sowie die potentiellen Unkräuter. Die Neutralen zeigten in Summe keine Änderung der Deckungsanteile und sind im Bestand untergeordnet. Die Nutzungsintensivierung fördert also am Versuchsstandort unerwünschte Arten stärker als wertvolle Futterpflanzen. Der Verlust der wertvollen Vertreter in der traditionellen und mittel-intensiven Variante kann durch die wenigen von der Intensivierung geförderten Futterpflanzen (*Dactylis glomerata, Lolium perenne, Trifolium repens*) nicht ausgeglichen werden (vgl. Tab. 17, 19).

Sollen montane Dauerwiesen der Assoziationen *Cardaminopsido-Trisetetum* und *Alchemillo-Arrhenatheretum* aus futterbaulichen und ökonomischen Gründen intensiviert werden, ist es wichtig, die gewünschten Futterpflanzen ab einem zusätzlichen Schnitt im Jahr und Vorverlegung des ersten Mähtermines um zwei Wochen durch gezielte und regelmäßige Nachsaat mit geeigneten, standortgerechten Saatgutmischungen einzubringen.

Bei einem Vergleich mit den für Österreich aktuell empfohlenen Saatgutmischungen (ÖAG 2020) kommen für den Versuchsstandort folgende Mischungen je nach Nutzungsstufe in Frage:

<u>Traditionell bis mittel-intensiv (2M, 2G, 3M):</u>

Für den kühl-feuchteren *Semiplot* Anger ist die Mischung NA (Angabe Flächenprozent in Klammer) mit *Lolium perenne* (15)*, Dactylis glomerata* (15)*, Phleum pratense* (15)*, Poa pratensis* (25)*, Festuca pratensis* (15)*, Trifolium pratensis* (5)*, Trifolium repens* (10) geeignet. ***Begründung:*** Der Wiesenschwingel spielt in dieser Wiese eine große Rolle und zeigt einen Trend zur Bevorzugung der traditionellen Nutzung und Mistdüngung (Tab. 15A). Englisch Raygras und Wiesenrispe können als rasenbildende Gräser helfen, Lücken zu schließen. Das Wiesen-Lieschgras ist im Anger nicht vorhanden, eine Etablierung der Art ist aufgrund ihres guten Futterwertes und späten Entwicklung nach unserer Meinung in Heuwiesen wünschenswert. Der Anteil der Leguminosen entspricht deren Anteil im *Semiplot*, die Nachsaat

kann nach Meinung des Autors dabei helfen, Krankheitsresistenzen durch den Einsatz moderner Sorten zu nutzen, und den Kleeanteil zu stärken.

Für den trockeneren *Semiplot* Hauswiese die Mischung NATRO mit *Lolium perenne* (15)*, Arrhenatherum elatius* (10)*, Dactylis glomerata* (15)*, Festuca rubra* (15), *Phleum pratense* (15)*, Poa pratensis* (10)*, Trifolium pratensis* (5)*, Trifolium repens* (10), *Medicago sativa* (10). ***Begründung:*** Statt dem Wiesen-Schwingel enthält diese Mischung den Glatthafer und die Luzerne, beide Arten sind im *Semiplot* Hauswiese vertreten, die Luzerne untergeordnet in wenigen Parzellen (Tab. 12). Der höhere pH-Wert der Hauswiese und die größere Trockenheitsgefahr spricht für den Einsatz beider Arten. Unklar ist, ob sich der Rot-Schwingel etablieren kann, nach unserer Beobachtung ist die Art nur bei wenig intensiver Nutzung ein wichtiger zusätzlicher Narbenbildner, neben der Wiesen-Rispe und dem Englisch-Raygras, in Heuwiesen. Das Knaulgras sollte als Obergras und Massebildner in keiner Mischung für Mähwiesen im Dauergrünland fehlen.

Mittelintensiv bis intensive Nutzung (3G, 4M, 4G):

Da sich bei intensiver Nutzung die Auswahl der Arten immer mehr einschränkt, ist hier eine Differenzierung der Nachsaatmischungen nach den *Semiplots* nicht möglich und notwendig. In Frage kommt die Mischung NI mit *Lolium perenne* (20)*, Dactylis glomerata* (20)*, Phleum pratense* (15)*, Poa pratensis* (20)*, Trifolium pratensis* (15) und *Trifolium repens* (10). ***Begründung:*** Das Englisch-Raygras sowie die Wiesenrispe spielen als Untergräser bei intensiver Nutzung eine größere Rolle, ebenso Knaulgras und Wiesen-Lieschgras als massebildende Obergräser. Das Englisch-Raygras profitierte aufgrund seiner guten Bestockungsfähigkeit im *Makroplot* von Intensivierung und Gülledüngung, das Knaulgras tolerierte die intensivere Nutzung ebenfalls gut (Tab. 15A). Die Wiesen-Rispe und das Wiesen-Lieschgras müssen jedenfalls durch Nachsaat in den Bestand gebracht werden. Beide Arten verloren bei Intensivierung Deckungsanteile im *Makroplot*. Die Kleearten sind auch bei intensiver Nutzung und rein organischer Düngung im Dauergrünland als Stickstofffixierer unerlässlich (z.B. KLAPP 1954, VOIGTLÄNDER & JACOB 1987, DIETL & LEHMANN 2006).

6.3.2.5 Ertragsparameter

Für den überwiegenden Teil der landwirtschaftlichen Betriebe im österreichischen Berggebiet stellend die hofeigenen, organischen Wirtschaftsdünger die Hauptquelle der Nährstoffversorgung für das Dauergrünland dar. Die rasche Nährstoffverfügbarkeit und damit die ertragssteigernde Wirkung des flüssigen Wirtschaftsdüngers Gülle gegenüber Mistdüngung auf den Masseertrag von Wiesenaufwüchsen sind vielfach belegt (BUCHGRABER 1982, VOIGTLÄNDER & JACOB 1987, PÖTSCH 2008). Die unterschiedliche Wirksamkeit der Nährstoffe aus dem festen und flüssigen Wirtschaftsdünger (BMLFUW 2017) zeigte sich in den Ertragsdaten unseres Versuches (Tab. 20). Die Gülle führte zu höheren Trockenmasse-Erträgen, sowie zeigte einen positiven Einfluss auf den Rohfasergehalt. Als treibender Faktor dafür ist wohl der hohe Anteil an rasch verfügbarem Ammonium-Stickstoff zu sehen, der ab Lager mit 50% Anteil am Gesamtstickstoff angegeben wird (BMLFUW 2017), wobei die Werte in der Praxis naturgemäß sehr stark variieren (ANGERINGER *et al.* 2017). Durch die raschere Stickstoffverfügbarkeit beschleunigt sich die Entwicklung der Pflanzen, was sich in mehr Biomasse und damit auch der Rohfaser niederschlägt. Letztere ist ein Maß für den Anteil an Gerüstsubstanzen im Grundfutter (KIRCHGEßNER *et al.* 2011) und korreliert mit dem Gräseranteil im Versuch (vgl. Biplot Abb. 51).

Kein Einfluss der Düngerart zeigte sich in unserem Versuch auf den Rohprotein- und Energiegehalt sowie auf die Mineralstoffe (Tab. 20). VOIGTLÄNDER & JACOB (1987) geben einen Mehrertrag von 10% beim Übergang von Gülle- zu Mistdüngung an. Durch die

Aufteilungsmöglichkeit der Güllegaben auf die Aufwüchse können Nährstoffmangelsituationen („*Sommerloch*“) ausgeglichen werden. Den höchsten Ertrag erzielten vier Schnitte im Jahr, wobei die niedrige Schnittintensität inklusive Herbstaufwuchs an diesen Trockenmasseertrag heranreichte (Tab. 20).

Die Qualität des Erntegutes hinsichtlich Rohprotein- und Energiegehalt nahm mit steigender Mahdintensität signifikant zu, mit 37 gXP/kg TM und 0,32 MJ NEL/kg TM, während die Rohfaser abnahm. Die Qualitätsparameter erfuhren eine stärkere Steigerung bei der Stufe drei auf vier Schnitte jährlich. Die Mineralstoffe Phosphor und Kalium zeigten hingegen die stärkste Steigerung bei der ersten Schnittstufe von zwei auf drei Nutzungen jährlich (Tab. 35).

Tabelle 35: Änderung der Qualitäts-Parameter (MJ NEL, XP, XF) und Phosphor- sowie Kaliumgehalte bei Erhöhung der Nutzungsintensität (Datengrundlage: Tab. 20, Modell-Mittelwerte des Hauptfaktors Schnitthäufigkeit).

Parameter	**Anstieg der Nutzungsintensität**		
	2<3	**3<4**	**2 auf 4**
MJ NEL/kg TM	0,12	**0,20**	0,32
XP g/kg TM	13	**24**	37
XF g/kg TM	-8	**-20**	-28
P mg/kg TM	**0,5**	0,2	0,7
K mg/kg TM	**5,2**	0,7	5,9

Thomet *et al*. (1989) fanden im Schweizer Versuch auf drei obermontanen Goldhaferwiesen (1120-1320m SH) mit mineralischer NPK-Ergänzungsdüngung eine Zunahme von 0,6 MJ NEL und 43 g XP sowie eine Abnahme von 74 g XF bei Vorverlegung des ersten Schnittzeitpunktes um einen Monat von Anfang Juli auf Anfang Juni und Intensivierung von zwei auf drei Schnitte jährlich. In diesem Vergleich liegt die Zunahme des Energiegehaltes deutlich zurück, was auf den ursprünglich späten Schnittzeitpunkt und starker Verkrautung infolge der mineralischen Düngung im Schweizer Versuch zurückgeführt werden kann. Der Energiegehalt der Zweischnitt-Varianten im *Makroplot* liegt auch aufgrund der Berücksichtigung des Herbstaufwuchses höher.

Für Österreich werden seit 1997 Futterwerttabellen auf Grundlage von derzeit über 25.000 Futterproben erstellt, verwendet und laufend verbessert (RESCH et al. 2017). Die Grünlandbestände werden dabei nach dem Entwicklungsstadium der Leitpflanzen (bez. auf den Haupttrieb, vgl. MEIER 1997) im ersten und den Folgeaufwüchsen eingeteilt. Das Leitgras im *Makroplot* ist *Trisetum flavescens*, welcher auch als Leitart der Dauerwiesen im Berggebiet (>600m SH) in den Futterwerttabellen verwendet wird. Bei einem Vergleich der Ertragsparameter aus Tab. 20 mit den Daten der österreichischen Futterwerttabelle (FT) ergibt sich folgendes Bild:

Variante 2M/2G: Entwicklungsstadium Mitte-Ende Blüte (Abb. 54C) mit 125-142g XP und 5,1-5,4 MJ NEL (FT) zu 137g XP und 5,7 MJ NEL im *Makroplot*.

Variante 3M/3G: Stadium Beginn Blüte (Abb. 54B) mit 146g XP und 5,5 MJ NEL (FT) zu 150g XP und 5,8 MJ NEL im *Makroplot*.

Variante 4M/4G: Stadium Rispenscheiben (Abb. 54A) mit 181g XP und 5,8 MJ NEL (FT) zu 174g XP und 6 MJ NEL im *Makroplot*.

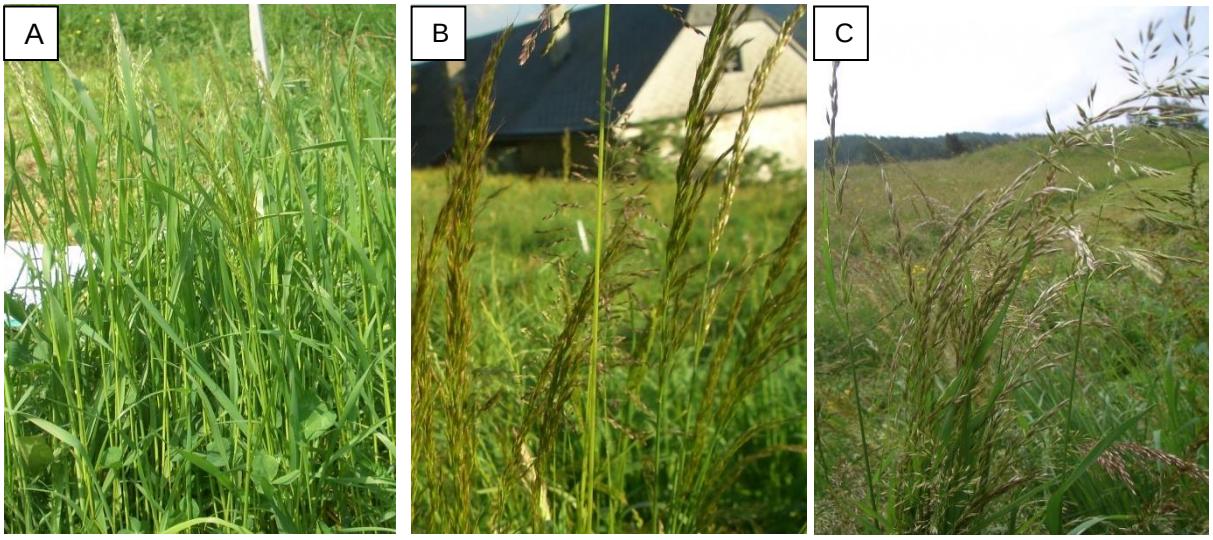


Abbildung 54A-C: Entwicklungsstadien *Trisetum flavescens* zum ersten Mahdtermin der Schnitt-Varianten auf dem Semiplot HW. A= 4–Schnitt-Parzelle am 09.05.2009 (Rispenschieben); B= 3-Schnitt-Parzelle am 23.05.2009 (Blühbeginn); C= 2-Schnitt-Parzelle am 07.06.2009 (Vollblüte oder später). (Fotos: Angeringer)

Die Eiweiß-Werte unseres Versuches entsprechen dabei gut den Werten der Futterwerttabelle während die Energiegehalte in allen Schnittstufen deutlich höher sind. Man kann dies durch die verlustfeie Ernte unter unseren Versuchsbedingungen erklären, während in Praxisproben eine gewisse Veratmung von Zucker nach dem Schnitt angenommen werden kann. Die Nutzungsintensität, also Anzahl der Schnitte im Jahr, wird hauptsächlich durch den ersten Mähtermin festgelegt. Abb. 54 zeigt die Entwicklungsstadien des Leitgrases *Trisetum flavescens* direkt vor dem Termin des jeweiligen ersten Schnittes bei Zwei-, Drei- und Vierschnitt-Nutzung. Zum Zeitpunkt des ersten Mahdtermins in Vierschnitt-Wiesen erreicht der Goldhafer das Stadium des Rispenschiebens, in den Drei-Schnittwiesen beginnt er gerade zu blühen, und bei Zweischnitt-Nutzung ist er in Vollblüte oder schon etwas darüber hinaus. Die Abstände zwischen den ersten Mahdterminen der Nutzungsstufen betrugen mindestens eine Woche, zwischen vier und zwei Nutzungen im Jahr sogar drei bis vier Wochen.

Dass mit früherem und häufigerem Schnitt einerseits eine Abnahme des Rohfasergehaltes und andererseits eine Zunahme an Rohprotein und Energie einhergeht, wurde schon zu Beginn der Grünlandforschung in zahlreichen Versuchen gezeigt, und in KLAPP (1954) zusammenfassend dargestellt. Diese Grunderkenntnis führte zu einer bis heute andauernden Nutzungsintensivierung begünstigter Wiesen und Weiden. Dass parallel dazu auch die Pflanzenbestände mit geeigneten Futterpflanzen ausgerüstet werden müssen, wurde und wird bis heute in vielen Fällen in der Praxis zu wenig berücksichtigt. Die Veränderung des Bestandes, insbesondere die Abnahme der Gräser der traditionellen Heuwiesen (*Trisetum flavescens*) erfolgt, wie weiter oben gezeigt, ab dem ersten Jahr der Intensivierung und fördert Unerwünschte und Potentielle Unkräuter (Tab. 15A-C, 19).

Welche Schnitthäufigkeit auf Dauergrünland die höchsten Trockenmasseerträge bringt, hängt stark von Standort und Pflanzenbestand ab. In unserem Versuch brachte die Vierschnitt-Nutzung den höchsten Jahresertrag, die traditionelle Zweischnitt-Nutzungsvariante bringt allerdings fast denselben Trockenmasse-Ertrag, wenn, wie in Tab. 20 dargestellt, der Herbstaufwuchs mitgerechnet wird. Die Ertragshöhen waren mit 11,5 bis 12,6 t TM/ha sehr hoch, was auf die sehr sorgfältige und damit verlustfreie Ernte und Düngung unter Versuchsbedingungen zurückzuführen ist. BUCHGRABER (2018) gibt für österreichisches Grünland mittlere Bruttoerträge von 5/6,5 t TM/ha (Zweischnitt/inkl. Herbstweide), 7,5 t TM/ha (Dreischnitt) und 9,5 t TM/ha (Vierschnitt) an. KLAPP (1954) erzielte Bruttoerträge über 10 t

TM/ha beim Poppelsdorfer Versuch (D). NEUDORFER & BUCHGRABER erzielten in einem *Poo-Trisetetum* des Alpenvorlandes zwischen 6 und 8 t TM/ha brutto.

6.3.2.6 Wuchsformtyp

Wie in Kapitel 5.1.6 dargestellt, spielt die Wuchsform einer Art eine entscheidende Rolle für ihre Anpassungsfähigkeit an geänderte Nutzungsbedingungen. Die in der Voruntersuchung beschriebenen Wuchsformtypen (Tab. 10) sind bei genauerer Betrachtung der Leitarten zu breit gefasst, um die Funktionalität dahinter zu verstehen. Die Reaktionen der Arten, die jeweils denselben Typen zugeordnet wurden (Tab. 19), waren teilweise stark konträr. Im Kapitel 5.3 werden von den elf am höchsten deckenden Sippen aus der Gruppe der Leitarten mit vorliegenden morphologischen Daten (*Achillea millefolium* agg., *Crepis biennis, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Lolium perenne, Poa pratensis* agg., *Poa trivialis, Trisetum flavescens, Ranunculus acris, Taraxacum officinale* agg., *Trifolium repens*) Steckbriefe erstellt und zur näheren Beschreibung der Wuchsformtypen und Schlussfolgerungen für Manangementmaßnahmen gezogen.

6.4 Veränderungen wichtiger Bodenparameter und der Nährstoffzahl

6.4.1 Bodenreaktion, Humus- und Stickstoffgehalt

Ein signifikanter Einfluss der Düngerart und Schnittanzahl auf pH-Wert, Humus- und Stickstoffgehalt konnte nicht festgestellt werden (Tab. 22). In beiden *Semiplots* stieg der pH-Wert numerisch bei den Mistvarianten, am Standort Anger auch bei Gülledüngung an (Abb. 55). Der Versuchszeitraum war zu kurz, um eine sichere Aussage des Einflusses der Wirtschaftsdüngerarten auf den pH-Wert treffen zu können, auch BUCHGRABER (1982) fand nach vier Jahren keine pH-Wert Unterschiede in seinen Wirtschaftsdüngervarianten. Beide Untersuchungsflächen liegen im ökologisch günstigen Silikat-Pufferbereich (5,0- 6,2) nach ULRICH (1981) zwischen 5,7-5,8 (Anger) und 5,9-6,0 (Hauswiese), ihre Basensättigung kann als günstig angenommen werden. Innerhalb der pH-Spanne von 5 bis 6,5 kann sich nach VOIGTLÄNDER & JACOB (1987) zwar die Artenzusammensetzung und der Mineralstoffgehalt in den Aufwüchsen ändern, der Masseertrag wird jedoch im gedüngten Grünland erst in den Extremen außerhalb dieser Grenzen beeinflusst. Verschiebungen um wenige Zehntel pH-Wert in dieser pH-Wert-Klasse führt laut diesen Autoren zu keiner Veränderung in der Pflanzenartenzusammensetzung.

Zwischen den *Semiplots* gibt es hingegen einen signifikanten Unterschied, mit im Mittel um 0,2 pH-Punkten höherem Wert in der Hauswiese. Die Bodenreaktion ist hier ein möglicher Einflussfaktor auf die unterschiedliche Performance einiger Leitarten in den *Semiplots*, z.B. *Poa pratensis* agg., *Trisetum flavescens* und *Trifolium repens* (vgl. Tab. 17). BOHNER & SOBOTIK (2000a) weisen auf Unterschiede der Ennstaler Grünland- Pflanzengesellschaften hinsichtlich des bevorzugten Pufferbereiches hin: die Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiese (*Semiplot* Anger, Tab. 10) bevorzugt den Austauscher- bis Silikatpufferbereich mit einem mittleren pH-Wert von 5,3; die Berg-Frauenmantel-Glatthaferwiese bevorzugt den Silikat- bis Carbonatpufferbereich mit einem mittleren pH-Wert von 6,3. Beide *Semiplots* liegen im Silikat-Pufferbereich, die geringen Unterschiede in der Bodenreaktion führen zusammen mit weiteren Standortfaktoren (Gründigkeit, Bodenfeuchte, Beschattung) zur Ausbildung unterschiedlicher Pflanzengesellschaften in den *Semiplots*.

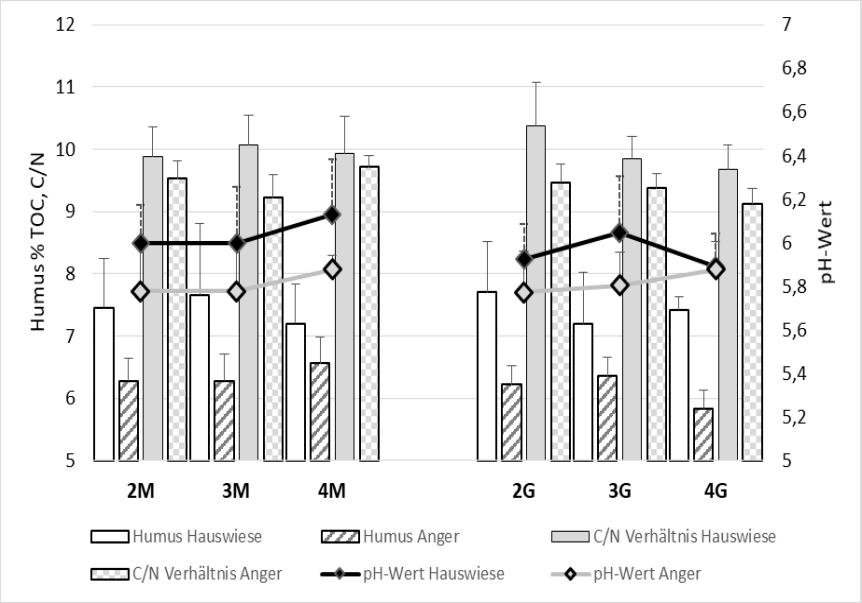


Abbildung 55: Humusgehalt (TOC), C/N-Verhältnis und pH-Wert in Abhängigkeit von Standort und Behandlung.

2, 3, 4 Schnitte/Jahr; M=Mist, G=Gülle; $\bar{x}$, s^2, *n=5* zu Versuchsende 2012.

Ob der generelle Anstieg des pH-Wertes von 2009 auf 2012 (Tab. 21) auf der gezielteren Düngung mit den pH-neutralen Wirtschaftsdüngern (Versuchseffekt) oder natürlichen Schwankungen im Boden beruht, wie beispielsweise in ELLENBERG (1996) für jahreszeitliche Änderungen beschrieben, bleibt aufgrund der vielen unbekannten Einflussfaktoren ungeklärt. Insgesamt wurden im Versuchsverlauf keine besonderen Witterungsextreme gemessen (Kap. 4.3.1). Die Witterung im Jahr 2012 war sieben Tage vor der Probenahme feuchter und kühler als 2009. Kurzfristige Schwankungen sind aufgrund der vielen Einflussfaktoren auf den pH-Wert des Bodens jederzeit möglich und deren Ursachen schwer zu erfassen. Beispielsweise wurden Bodenversauerungen bei Brachfallen von Wirtschaftswiesen infolge der anwachsenden Streuschicht gefunden (GISI & OERTLI 1981, BOHNER *et al*. 2006). Bei der weltweit ältesten Dauergrünland-Versuchsanlage im englischen Rothamsted sank der pH-Wert auf den ungedüngten Parzellen in den Jahren 1960-80 infolge erhöhter HNO_3 und H_2SO_4-Einträge industriellen Ursprungs aus dem Niederschlag ab, und erreichte erst 2000 wieder das Niveau von 1856 (SILVERTOWN *et al.* 2006). Zwischen pH-Wert und P-, sowie K-Gehalt wurde in den Bodendaten von 2012 eine positive Korrelation gefunden (R^2= 0,54 [P], 0,73 [K]).

Ein enges C/N-Verhältnis ist ein Maß für die Zersetzbarkeit der organischen Stoffe und Mikroorganismentätigkeit. In Böden mit hohem Humifizierungsgrad verengt sich diese Maßzahl auf Werte zwischen 10 und 12 (BLUME *et al*. 2010). Im Versuch verengt sich das C/N-Verhältnis bei Nutzungsintensivierung und Gülledüngung numerisch in beiden *Semiplots*, was wir als Ergebnis einer rascheren Nährstoffumsetzung im Boden interpretieren (Abb. 55, Tab. 22, *n.s.*). Bei zusätzlicher mineralischer Stickstoff-Düngung kann infolge einer zusätzlich beschleunigten Mineralisation eine weitere Verengung des C/N-Verhältnisses erwartet werden, wie NEUDORFER & BUCHGRABER (2002) auf einem Düngeversuch im Dauergrünland der nördlichen Voralpen feststellten. Umgekehrt würde sich bei Brachfallen von Wiesen eine Erweiterung des Verhältnisses einstellen (*eg.* BOHNER *et al*. 2006).

Die Vergleichbarkeit von Humus- und Kohlenstoffangaben mit Literaturwerten ist in absoluten Zahlen nur eingeschränkt möglich, da unterschiedliche analytische und Erhebungsmethoden angewendet werden. BOHNER *et al.* (2007) geben im Mittel für Ennstaler Goldhaferwiesen 5,7% und für Glatthaferwiesen 6,7% C_{org} an. CAPRIEL & SEIFERT (2009) fanden im Mittel des bayrischen Wirtschaftsgrünlandes über Braunerden 6,2%. Es konnten dort keine globalen Veränderungen im Humusgehalt über 20 Jahre auf den bayerischen Boden-Dauerbeobachtungsflächen festgestellt werden. Sie fanden aber Hinweise auf eine Abnahme des Humusgehaltes auf einigen Standorten durch geringere Viehdichten und einhergehender

Reduktion des anfallenden Wirtschaftsdüngers. In unserem Versuch stiegen mit höherem Nährstoffangebot die Entzüge über das Erntegut deutlich an (Tab. 24, Kap. 5.2.3.2). Die entzogenen Nährstoffe können dann mit den gegebenen Wirtschaftsdüngermengen nicht mehr ausgeglichen rückgeführt werden.

Langjährige Feldversuche zeigen die Abhängigkeit des Humusgehaltes von der regelmäßigen Zufuhr organischer Substanz. ZÜRN (1968 *in* VOIGTLÄNDER & JACOB 1987) fand eine Humussteigerung durch Stallmist von 0,4% (C_t) im Vergleich zur ungedüngten Variante auf lehmigem Sand im Dauergrünland. Daraus resultierende Ertragssteigerungen fanden sich jedoch nur unter vorhergehenden Nährstoff- Mangelbedingungen. NEUDORFER & BUCHGRABER (2003) erhielten auf einem *Poo-Trisetetum* über Braunlehm 8-10,5% Humus (TOC), wobei die Wirtschaftsdüngervarianten nach 32 Versuchsjahren höhere Humusgehalte hatten als rein mineralisch gedüngte Parzellen.

Welche Einflüsse den Jahreseffekt der generellen Humusabnahme im Pölstaler Versuch hervorgebracht haben, bleibt aufgrund der komplexen, und im Feldversuch schwer fassbaren Dynamik unbeantwortet. Die Verengung des mittleren C/N-Verhältnisses bei Erhöhung der Nutzung kann jedoch, wie bereits erwähnt, auch auf den Einfluss der Güllevarianten zurückgeführt werden (Abb. 55). Der angebotene Stickstoff im Flüssigdünger wird am Lager mit 50% in pflanzenverfügbarer Ammonium Form (NH_4) angenommen (BMLFUW 2017), wobei in der Praxis eine Spanne von 30 bis 60%, je nach Stallsystem, beobachtet wird (ANGERINGER *et al*. 2017). Der raschere Stoffumsatz im Boden durch Wurzel- und Mikroorganismenaktivität kann in Folge zu einem Humusverbrauch im Boden führen. Stallmist hat eine deutlich niedrigere N- Direktwirkung, abhängig vom Rottegrad zwischen 5% (Rottemist) und 15% (Stallmist; BMLFUW 2017). Nach diversen Versuchsergebnissen in VOIGTLÄNDER & JACOB (1987) wird bei festen Wirtschaftsdüngern oft nur ein Ausnutzungsgrad von 25% gegenüber rein mineralischer Düngung erreicht, abhängig von Ausbringungszeitpunkt, Vegetationsstadium und Witterung.

6.4.2 N-Bilanz, Phosphor und Kalium

Bei Gülledüngung und bei steigender Nutzungshäufigkeit ist die Nährstoffbilanz aller drei Hauptnährstoffe auf unseren Versuchsflächen aufgrund höherer Erträge (vgl. Tab. 24) stärker negativ als bei Rottemist, und konnte durch die Standard-Düngeempfehlungen (BMLFUW 2017) auf den Versuchsflächen nicht ausgeglichen werden (Tab. 24). Der N-Entzug bei Vierschnitt-Nutzung und Gülledüngung liegt in unserem Versuch um 100kg N/ha höher als bei traditioneller Nutzung. Ähnliche Ergebnisse fanden THOMET *et a*l. (1989) bei montanen Goldhaferwiesen in der Schweiz bei vergleichbarer Intensivierung (Vorverlegung 1. Schnitt um 4 Wochen). Der N-Entzug liegt in unserem Versuch zwischen 119 (2x) und 212kg/ha (4x), beim Schweizer Düngeversuch zwischen 130 und 168kgN/ha. Zumindest ein Teil des Stickstoffdefizits kann über die Knöllchenbakterien der Leguminosen ausgeglichen werden, KAHNT (2008) gibt jährliche N-Fixierleistungen von reinen Weißkleebeständen zwischen 220 bis 530kg/ha an. Nach Angaben von BUCHGRABER (2018) kann je % Deckungsanteil von Leguminosen im Bestand eine N-Fixierleistung von 1 bis 3kg N/ha angenommen werden.

Die Stickstoff-Nettomineralisation in Böden unter Berg-Goldhaferwiesen liegt ungedüngt bei 60, mit Düngung über 150kgN/ha (RUNGE 1978 in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), dies könnte für die Ertragssteigerungen bei erhöhter Düngung in unserem Versuch mit verantwortlich sein. Da die Erträge in unserem Versuch auch während des Versuchszeitraumes ansteigen (Kap. 5.2.2.6), wurde ein Großteil der fehlenden Nährstoffe bei gleichbleibender Düngemenge zwangsläufig aus dem Boden nachgeliefert. Dies kann auch ein Faktor für die Reduktion des Humusgehaltes im Versuchszeitraum sein (Tab. 21, Abb. 55). NEUDORFER & BUCHGRABER (2003) erzielten bei einer 32-jährigen N-Aushagerung auf einem *Poo-Trisetetum* des

Alpenvorlandes und drei Nutzungen noch 8,5t TM/ha mit mineralischer PK-Ergänzung und bei zwei Nutzungen 6t TM/ha ohne Düngung. Den hohen Ertrag führen sie auf den N-Ausgleich aus dem Leguminosen-Ertragsanteil von 23% zurück. Der Deckungsanteil der Leguminosen im Pölstaler Versuch liegt vergleichsweise zwischen 20 und 27% (Tab. 17).

Der Ausgangsgehalt an Phosphor kann als „ausreichend bis hoch“ in der Hauswiese und „niedrig“ beim Anger angenommen werden, wobei der Phosphorgehalt im Versuchszeitraum generell abnimmt (Tab. 21). Phosphor- und Kaliumgehalte sind bei den Güllevarianten signifikant niedriger als bei Mistdüngung (Tab. 22). Dies ist vorwiegend durch stärkere Entzüge, vor allem in der Hauswiese bedingt (Abb. 56). Bei den Kalium-Bodengehalten ist kein Jahreseffekt feststellbar, die Gehalte sind als „hoch“ in der Hauswiese und „niedrig“ im Anger einzustufen (Tab. 21). Abbildung 56 stellt die P- und K-Bodengehalte zu Versuchsende den durchschnittlichen Brutto-Entzügen den drei Versuchsjahren deskriptiv gegenüber.

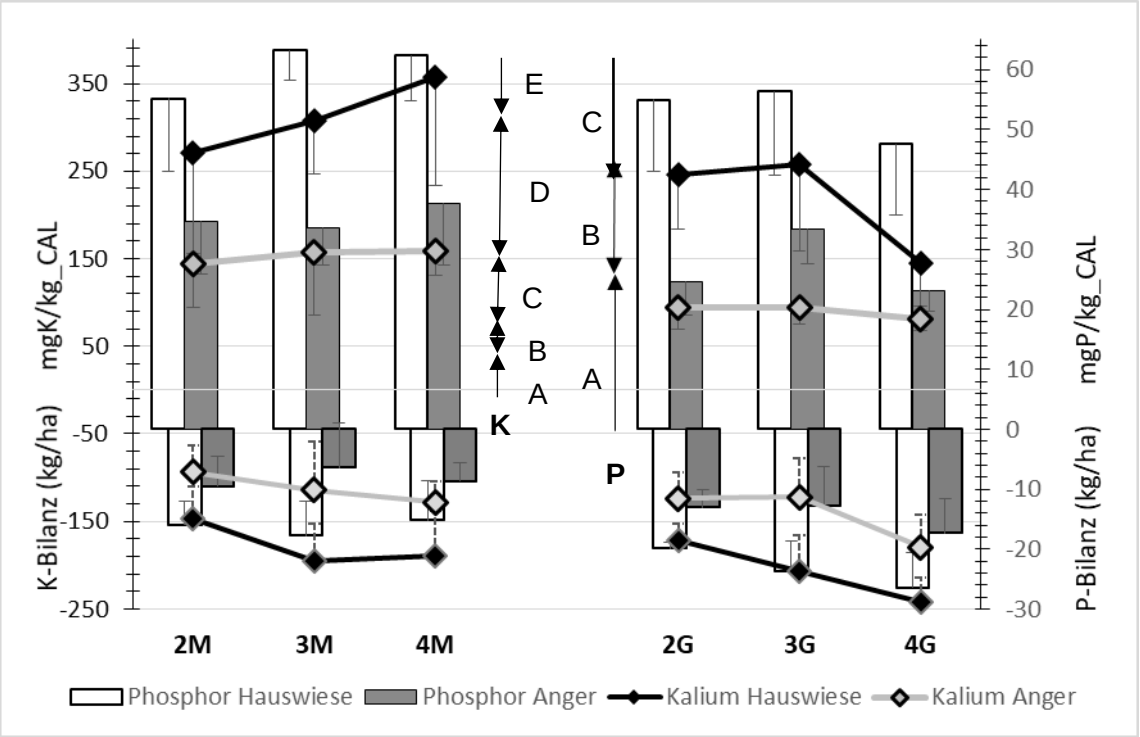


Abbildung 56: Bodengehalte Kalium und Phosphor (mg/kg_CAL) in Abhängigkeit von Standort und Behandlung zu Versuchsende 2012;
Beschreibung Behandlungen siehe Tab. 1: 2, 3, 4 Schnitte/Jahr; M=Mist, G=Gülle; $\bar{x}$, *n=5*); Gespiegelt <0: K, P-Bilanz (Düngung–Ernte in kg/ha, $\bar{x}$ 09-11, *n=15*). 0-Linie y-Achse verschieden: li. **K**, re. **P**. Vertikale Pfeile: Gehaltsstufen der Düngeempfehlungen für Kalium (li.) und Phosphor (re.): A= sehr niedrig, B= niedrig, C= ausreichend, D= hoch, E= sehr hoch (BMLFUW 2017).

Besonders deutlich ist die Abnahme der Phosphor- und Kaliumgehalte in den Vier-Schnitt-Güllevarianten der Hauswiese. Die Anzahl der Schnitte hat hingegen alleine betrachtet keinen signifikanten direkten Einfluss auf den Nährstoffgehalt im Boden (Tab. 22). BUCHGRABER (1982) fand ähnliche Entwicklungen bei Vergleich verschiedener Wirtschaftsdüngersysteme auch einer Wiese im benachbarten Ennstal: die Bodengehalte von P und K änderten sich innerhalb von vier Jahren, bei hohen Entzügen und fehlender mineralischer Ergänzungsdüngung. In den ertragreicheren Güllevarianten mit höheren Entzügen stellte dieser Autor gegenüber der Rottemistvariante deskriptiv niedrigere Phosphor- und Kaliumgehalte fest.

6.4.3 Antwort des Pflanzenbestandes: Nährstoff-Zeigerwert

Die Bewirtschaftung führte zu einer umgehenden Antwort des Pflanzenbestandes in unseren Versuchsflächen. Deutlich sichtbar wird dies durch die Nährstoffzahl, sie steigt mit höherer Nutzungsintensität, vor allem bei Gülledünung und vier Schnitten von 2009 auf 2012 signifikant an (Tab. 22, Abb. 57).

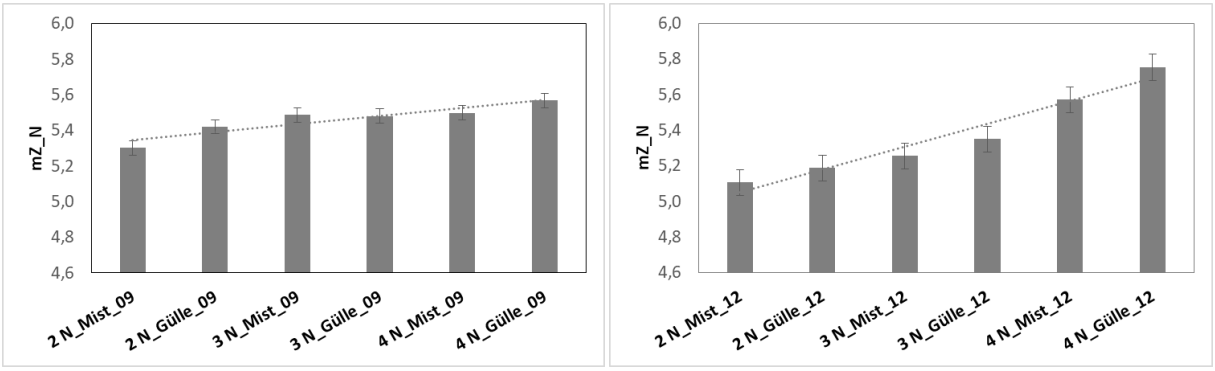


Abbildung 57: Entwicklung der gewichteten mittleren N-Zeigerwerte in Abhängigkeit von den Behandlungsvarianten zwischen den Jahren 2009 (links) und 2012 (rechts), punktiert: Trendlinie (linear) bezüglich der Intensität des Managements, (*LSM* und *SEM*, *ProcMixed, n*=10).

Wie in Abb. 58 ersichtlich, reagieren die Deckungswerte der Nährstoff-bedürftigen Zeigerarten vor allem bei einer Erhöhung des Schnittregimes auf vier Nutzungen sowie auf Gülledüngung positiv, was sich in den hohen mittleren Zeigerwerten nach Abschluss des Versuchs zeigte.

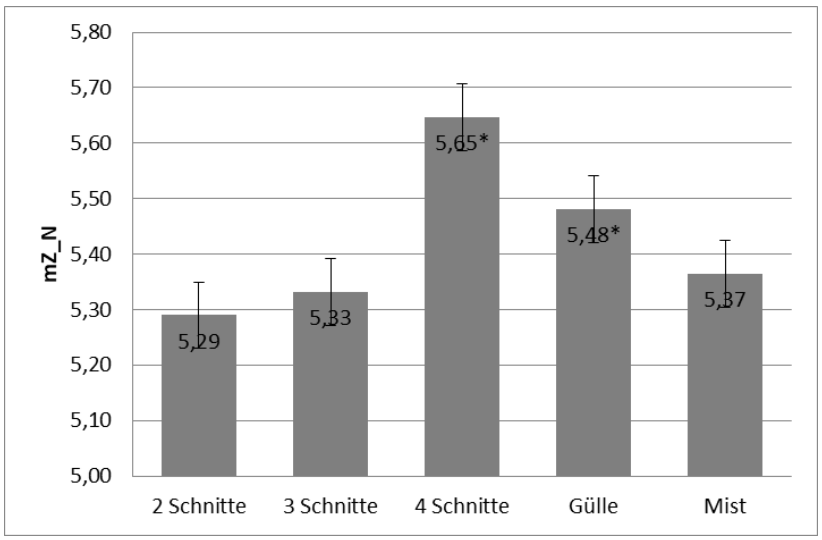


Abbildung 58: Einfluss Schnittregime und Wirtschaftsdüngerart auf mittlere N-Zeigerwerte 2012.

*: signifikant unterschiedene Werte, (LSM und SEM, ProcMixed, *N=60*).

Die Nährstoffzahl kann in Zusammenhang mit der Stickstoffbilanz gebracht werden, die Entzüge sind bei intensiver Nutzung durch den abgeführten hohen Mehrertrag stärker negativ. Abbildung 59 zeigt den Zusammenhang zwischen Stickstoffbilanz und Nährstoffzahl im Jahr 2011. Die frühe Nutzung hat einen bedeutenden Einfluss auf den Pflanzenbestand, sie fördert jene Arten, die nährstoffreichere Standorte bevorzugen, obwohl die Stickstoffbilanz stark negativ ist. Ein Indiz dafür, dass frühe und häufige Nutzung einen rascheren Einfluss auf den Pflanzenbestand hat als die Wirtschaftsdüngerart. In abgeschwächter Form bestätigt sich dieser Zusammenhang auch bei der Kalium- (Abb. 60), und Phosphorbilanz (Abb. 61), wodurch die Nährstoffzahl für alle drei Hauptnährstoffe herangezogen werden kann.

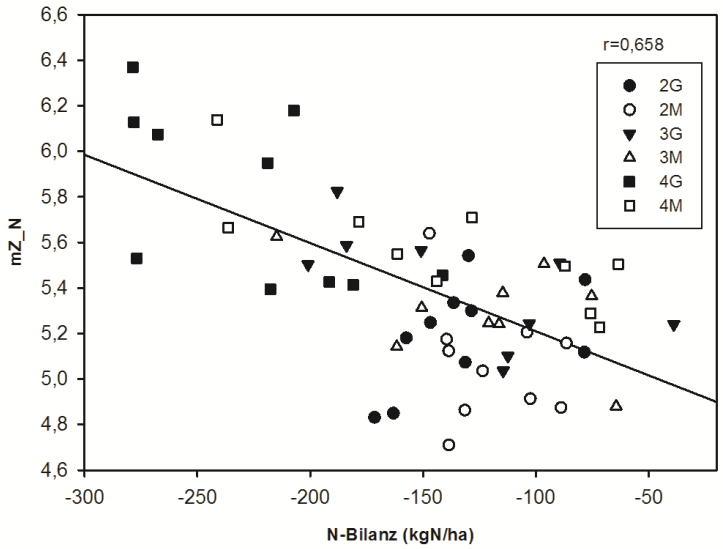


Abbildung 59: Zusammenhang zwischen mittlerer Nährstoffzahl und Stickstoffbilanz im letzten Versuchsjahr 2011 (r=Regressionskoeffizient, n=60; R^2= 0,43).

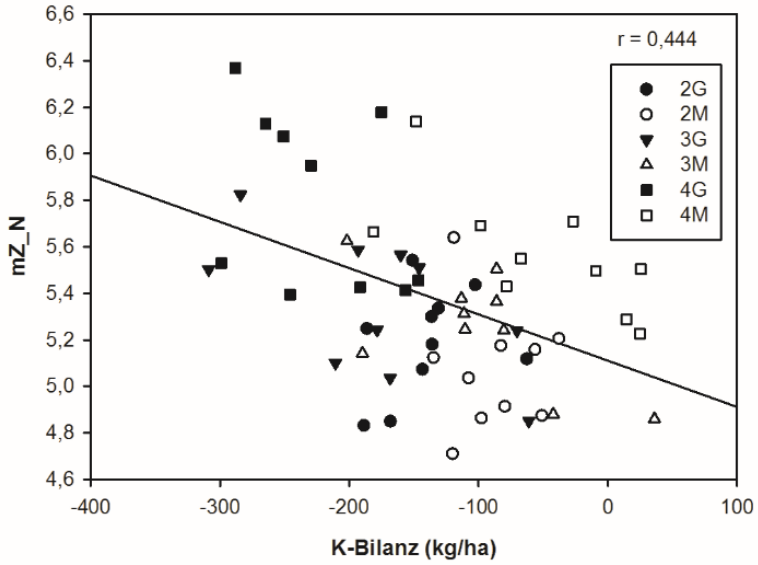


Abbildung 60: Zusammenhang zwischen mittlerer Nährstoffzahl und Kaliumbilanz im letzten Versuchsjahr 2011 (r=Regressionskoeffizient, n=60; R^2= 0,17).

Bei oftmaligem Schnitt regenerieren und dominieren schlussendlich jene Arten, welche die bauplanmäßige Kompetenz aufweisen, die angebotenen Nährstoffe durch hohe relative Wachstumsraten (RGR) auch in Biomasse umzusetzen. Dies sind jene Arten, deren optimale synökologische Performance bei hoher Nährstoffverfügbarkeit liegt, unter anderem *Lolium perenne, Poa trivialis* und *Taraxacum officinale*. Dementsprechend erhöht sich die mittlere N-Zahl merklich entlang des Intensitätsgradienten (Abb. 57).

Umgekehrt schaffen es traditionelle Massebildner zweimähdiger Wiesen (z.B. *Trisetum flavescens, Arrhenatherum elatius, Trifolium pratense*) nicht, die saisonal früheren und häufigeren Schnitte durch vermehrtes Wachstum in ausreichendem Maße zu kompensieren. Sie werden von den Nährstoffzeigern verdrängt und deren Beitrag zur mittleren Nährstoffzahl sinkt dementsprechend.

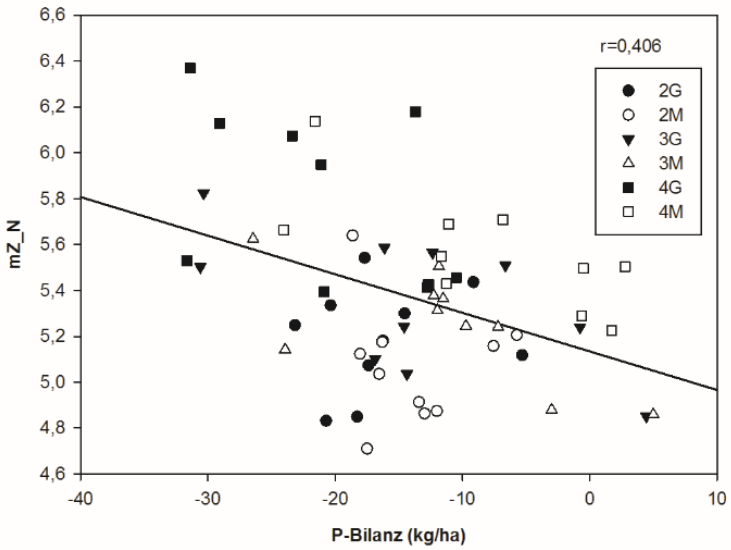


Abbildung 61: Zusammenhang zwischen mittlerer Nährstoffzahl und Phosphorbilanz im letzten Versuchsjahr 2011 (r=Regressionskoeffizient, n=60; R^2= 0,2).

In abgeschwächter Form zeigt sich der positive Zusammenhang zwischen mittlerer gewichteter Nährstoffzahl und Phosphorgehalt im Boden (Abb. 61). Der Phosphorgehalt im Oberboden von Wirtschaftsgrünland zählt laut BOHNER (2005) zu den besten Bodenindikatoren für die Bewirtschaftungsintensität und Bodenfruchtbarkeit, wobei artenreiche Grünlandgesellschaften einen Phosphorgehalt von <25 mgP/kgTM aufweisen. JANSSENS *et.al.* (1998) und BASSLER et al. (1998) fanden ebenfalls einen positiven Zusammenhang zwischen niedrigem Phosphorgehalt und hoher Artenvielfalt im Dauergrünland Westeuropas sowie dem Ennstal und seiner Seitentäler. Nach BOHNER & SOBOTIK (2000) sind die typischen Gold- und Glatthaferwiesen des Ennstales größtenteils gering mit Phosphor und ausreichend mit Kalium versorgt. Bei höherer Düngeintensität bildet sich jeweils eine nährstoffreiche Variante aus, im Pölstaler Versuch charakterisiert durch *Rumex obtusifolius, Lamium album* und *Heracleum sphondylium*.

7 Managementempfehlungen für die Leitarten im Pölstaler Versuch

7.1 *Dactylis glomerata* (Knaulgras)

Knaulgras ist ein wertvolles, ertragsbildendes Futtergras der Wirtschaftswiesen. Eine regelmäßige Düngung zu den Aufwüchsen ist bei dieser Art notwendig, um ihr Potential ausschöpfen zu können. Hier ist der flüssige Wirtschaftsdünger gegenüber der Mistdüngung im Vorteil, da die Nährstoffe, vor allem Stickstoff, bedarfsgerecht aufgeteilt werden können. Bei traditioneller Zweischnitt-Nutzung wird von der Pflanze weniger Energie für die Regeneration benötigt, und der Unterschied zwischen den Wirtschaftsdüngerarten wird geringer. In unserem Versuch hatte der Nutzungszeitpunkt auf die Triebbildung von *Dactylis glomerata* einen größeren Einfluss als die Düngerart. Dies wird auch von Nutzungs-, Dünge- und Konkurrenz-Versuchsexperimenten dieser Art im Anbau mit *Festuca pratensis* (CARLEN *et al.* 2002) und *Bromus willdenowii* (GATTI *et al.* 2016) bestätigt.

Das tiefgreifende Wurzelsystem sowie das Speichervermögen der basalen Sprossglieder helfen der Art beim raschen Wiederaustrieb nach der Mahd. Die erwärmten Böden im Spätsommer und Herbst führen zu einem beschleunigten Tiefenwachstum der Wurzeln (KUTSCHERA *et al*. 1982). Aufgrund der guten Trockenheitsresistenz der Wurzeln (KUTSCHERA *et al.* 1982) sowie Möglichkeit der herbstlichen Treib-Neubildung in langen Vegetationsperioden (SÜßENBACHER 2007) kann *Dactylis glomerata* auch auf Standorten empfohlen werden, die bei mehrwöchigen Hitzewellen im Sommer zwar zeitweilig austrocknen aber in Herbst noch ausreichend Wasser- und Wärmeresourcen erhalten.

Durch die gute Mahdverträglichkeit kann sich dieses Horstgras bei gesteigerter Nutzung und angepasster Düngung, vor allem mit Gülledüngung, zumindest zu Beginn einer Intensivierung bei Zwei-, Drei- und Vierschnitt-Nutzung gleichermaßen gut behaupten. Durch die Erhöhung der Schnittanzahl wird die Triebbildung beschleunigt, da die Bestockung an der Basis der Haupttriebe angeregt wird. Wird die Nährstoffversorgung durch angepasste Düngung sichergestellt, können auch die Erneuerungstriebe entsprechend viele Blätter bilden, wodurch auch der Futterwert steigt, wenn die Nutzung rechtzeitig vor dem Absterben der älteren Blätter erfolgt.

Erreichen die etablierten Knaulgrashorste dann ihre Seneszenzphase, ist die Etablierung junger Pflanzen aus Samen notwendig, um die Deckungsanteile zu halten, da sich die kompakten Horste nicht vegetativ ausbreiten können. Fallen die großen *Dactylis glomerata*-Horste aus, werden die freiwerdenden Lücken im Bestand von anderen Arten, oftmals landwirtschaftlich Unerwünschte, besetzt. *Dactylis glomerata* ist also auf regelmäßigen Sameneintrag durch Aussaat von einzelnen länger stehen gebliebenen Individuen von angrenzenden Teilflächen oder durch Nachsaat angewiesen, was in gedüngten Wirtschaftswiesen, auch aufgrund ihrer guten Futterqualität, berücksichtigt werden sollte. Frühreife Sorten mit weichem Blatt, wie beispielsweise die Gumpensteiner Sorte TANDEM, liefern zudem hohe Erträge bie besten Futterqualitäten, ohne sich aggressiv im Bestand zu verhalten.

7.2 *Lolium perenne* (Englisch-Raygras)

Weidelgraswiesen zählen zu den ertragreichsten Grünlandbeständen. Das Englisch-Raygras besitzt bei rechtzeitiger Nutzung den höchsten Futterwert. Der Art wird allerdings mit zunehmender Höhenlage (ab 700 m SH) durch lang andauernden Schneedecken eine natürliche Grenze gesetzt, da sie krankheitsanfällig wird und infolge von Pilzinfektionen leicht

auswintert (RIEDER 1983, DIETL & LEHMANN 2006). Aus diesem Grund ist die Winterhärte bei der Züchtung von *Lolium perenne* ein wichtiges Kriterium. Diese Höhengrenze verschiebt sich jedoch seit einigen Jahren zumindest in der Obersteiermark immer weiter nach oben (KARRER *et al*. 2010; eigene Beobachtungen). Der progressive Einfluss des Klimawandels mit zunehmender Seehöhe auf den Temperaturverlauf wird durch immer präzisere Wettermodelle für den Alpenraum bestätigt (GOBIET *et al.* 2018). Dadurch nimmt die Dauer der geschlossenen Schneedecke in den Mittelgebirgslagen signifikant ab. Natürlich spielt auch begünstigende Südexposition für die längere Schneefreiheit bzw. frühe Ausaperung eine Rolle.

Durch seine starke Bestockungsfähigkeit kommt *Lolium perenne* mit dem im Versuch induzierten Vierschnitt-Regime in der montanen Dauerwiese gut zurecht, und wird durch Gülledüngung ab Erhöhung der Schnitthäufigkeit um eine Mahd gefördert. *L. perenne* kann also als fixer Bestandteil bei Intensivierungsvorhaben in Heuwiesen verwendet werden. Verschiedene physiologische Mechanismen wie Erhöhung der Nährstoffeffizienz durch Verdünnung (Gerüststoffe werden reduziert) und Nutzung von Nährstoffreserven für die Blattneubildung führen zu einer Zunahme der spezifischen Blattfläche (m^2/g) nach einer Nutzung (SCHNYDER *et al.* 2000). Dadurch hat die Art die Möglichkeit, für eine bestimmte Zeitspanne von internen Nährstoffreserven zu zehren, auch wenn es zu keiner adäquaten Nährstoffzufuhr durch Düngung und aus Bodenreserven kommt. Die Art kann sich im Versuch jedenfalls bei jeder Nutzungsform in nennenswerten Anteilen halten und ist mit ihren teilweise lockeren, aber triebreichen Horsten als Narbenbildner ein wertvoller Bestandteil der regionalen Wiesenvegetation.

Inwieweit sich *Lolium perenne* allerdings nach mehreren Jahren und dem Erreichen der individuellen Senilphase weiter im Bestand halten kann, hängt davon ab, ob der/die Landwirt/-in in einzelnen Jahren die Samenbildung durch Verzicht einer frühen ersten Mahd erlaubt. Ansonsten muss dann doch nachgesät werden. Außerdem hängt es in den Berggebieten von der Schneedecke ab, ob der Schneeschimmel das Englisch-Raygras schädigt. Von *Lolium perenne* gibt es weltweit eine einorme Sortenvielfalt mit unterschiedlichen Zuchteigenschaften, vor allem auch hinsichtlich Winterhärte. Die frühreife Gumpensteinser Sorte GURU entstammt dem Alpenraum und ist daher gut an die hier herrschenden Standorte und Nutzungsformen angepasst.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen weisen wir darauf hin, dass die Art auch in Zukunft gemäß österreichischem Mischungsrahmen (ÖAG 2020) in den Saatgutmischungen für Dauergrünland, auch für rauere Lagen, enthalten sein soll. Zu einem geringen Anteil kann sich *Lolium perenne* nach den vorliegenden Ergebnissen mittels Horstfragmentation (Bildung von anfangs zusammenhängenden Tochterpflanzen) und Versamung von sich aus in den Bergwiesen halten.

7.3 *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel)

Wie schon bei *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne*, fördert ein früher Schnitt auch bei *Festuca pratensis* die Bildung von Bestockungstrieben. Dieser Effekt wurde im zweiten Versuchsjahr bei Vierschnitt-Nutzung beobachtet. Im dritten Versuchsjahr waren in diesen Parzellen allerdings schon deutlich weniger Triebe vorhanden. Die Triebzahl pro $0{,}5m^2$ war gesamt bei *Festuca pratensis* um einiges niedriger im Vergleich zu den vorher genannten, und nahm bei fortschreitender intensiver Nutzung rasch ab.

Die höchsten Deckungsanteile erreicht *Festuca pratensis* bei Dreischnitt-Nutzung und Mistdüngung im Versuch am kühl-feuchteren *Semiplot* Anger. Diese Nutzungsform ist auf dem für diese Art geeigneten Standort als am geeignetsten anzusehen, hier ist der Wiesen-Schwingel ein wichtiges Leitgras. Da die Bestockung beim Wiesen-Schwingel nach

Erhebungen von SÜßENBACHER (2007) hauptsächlich im Herbst erfolgt, und er die Sommermonate für die Entwicklung der Blühtriebe benötigt, erschöpft sich das Grundachsensystem bei intensiver Vierschnitt-Nutzung in den betrachteten Gold- und Glatthaferwiesen nach spätestens drei Jahren, wie im vorliegenden Versuch geschehen. In diesem kurzen Zeitraum war im Versuch zudem die Sensibilität von *Festuca pratensis* auf die Gülledüngung nachweisbar, weshalb wir für ihre Förderung den festen Wirtschaftsdünger (Rottemist) empfehlen.

Festuca pratensis ist als wertvolles Futtergras mit höchstem Futterwert eine förderwürdige Art im Grünland. Eine Nachsaat des Wiesen-Schwingels ist für den Erhalt im Bestand notwendig, da bei ihm als Horstgras, wie auch bei den beiden Gräsern vorhin, die Möglichkeiten einer vegetativen Ausbreitung fehlen oder nur eingeschränkt vorhanden sind. Sie wird deshalb gerne in Dauerwiesenmischungen für mittelintensive Dreischnitt-Nutzung verwendet, teilweise auch bei Anlagen von Intensivwiesen (ÖAG 2017). Nach eigenen Beobachtungen fehlt der Wiesenschwingel ab Vierschnitt-Nutzung und Gülledüngung in der Praxis weitgehend. Aus den Versuchsergebnissen ergibt sich eine Einsaat-Empfehlung von *Festuca pratensis* bei mittelintensiver Dreischnitt-Nutzung und Mistdüngung auf nicht trockenheitsgefährdeten Standorten.

7.4 *Trisetum flavescens* (Goldhafer)

Trisetum flavescens ist ein wertvolles Futtergras der traditionell (Zweischnitt-) bis mittelintensiv (Dreischnitt-Nutzung) bewirtschafteten Dauerwiesen, vorwiegend im Berggebiet. Er löst mit zunehmend rauem Klima und steigender Seehöhe den Glatthafer in den Heuwiesen ab (KLAPP 1954, BOHNER & SOBOTIK 2000). Bei Ertragsanteilen über 20% in der Grundfutterration steigt bei Rindern die Gefahr der endozootischen Kalzinose an (Stoffwechselerkrankung, PÖTSCH 2001). DIETL & LEHMANN 2006 sehen Goldhafer-Anteile von 15% bereits als problematisch an, wenn junger Goldhafer vor dem Rispenschieben genutzt wird. Dann kann der Gehalt an 1,25-Dihydroxycholecalciferol, eine Vitamin D3-artige Verbindung, in hoher Konzentration vorliegen. Die Aufnahme dieses Stoffes führt bei allen raufutterverzehrenden Tieren zur Verkalkung der Blutgefäße und Organe, weshalb Goldhaferreiche Bestände eher als Heu nach dem Rispenschieben genutzt werden sollten (DIETL *et al.* 1998).

Nach eigenen Beobachtungen werden heutzutage Goldhaferwiesen aufgrund der technischen Möglichkeiten und des Zeitdruckes immer häufiger auch von bisher wenig intensiv wirtschaftenden Betrieben bereits im Rispenschieben genutzt, weshalb die Kalzinose eine hochaktuelle Krankheit ist, die viel Tierleid verursacht. In diesem Zusammenhang wird hier auf die Wichtigkeit der Beobachtung des Pflanzenbestandes und das Erkennen der Wiesenpflanzen durch die Landwirte und Fachberater hingewiesen.

Die Bildung von Innovationstrieben erfolgt bei *Trisetum flavescens* potentiell regelmäßig über die gesamte Vegetationsperiode (KARRER 2012), mit Start zu Vegetationsbeginn im Frühjahr, da die Art sommergrün ist (SÜßENBACHER 2007). Alle Triebe sind einphasig (KARRER 2012), das heißt sie treiben aus Knospen im Laufe des Jahres als Kriechtriebe aus, richten sich meist auf und die kräftigeren gelangen im selben Jahr zur Blüte. Der Austrieb erfolgt stimuliert durch jede Mahd. Liegen die Mahdtermine lange genug auseinander können diese Triebe eine zweite oder gar dritte Blühphase bilden. Meist jedoch bleiben die an der Spitze aufgerichtet Innovationstriebe vegetativ aber ebenfalls aufrecht. Dadurch hat der Goldhafer grundsätzlich die Möglichkeit, sich bei allen Aufwüchsen, sofern der Mähzeitpunkt nicht zu früh erfolgt, zu versamen.

Ein Starkstriegeleinsatz zur Reduktion des Goldhafers (sofern wegen Kalzinosegefahr erwünscht) in Zusammenhang mit der Nachsaat konkurrenzkräftiger Gräser (z.B. NA, NI –

ÖAG 2017) kann daher grundsätzlich nach jedem Schnitt zum Erfolg führen. Da die Bestockung jedoch hauptsächlich im Frühjahr erfolgt (SÜßENBACHER 2017), ist diese Maßnahme dann am günstigsten.

Der Goldhafer verliert laut unserem Versuch gegenüber den anderen Arten durch frühere Nutzung rasch Deckungsanteile, tritt aber dennoch bis Versuchsende in allen Varianten mit relativ hoher Stetigkeit auf. Bei einer Studie in ähnlichen Goldhaferwiesen der Schweiz (THOMET et al. 1989) zeigte der Goldhafer bei Dreischnitt-Nutzung pro Jahr deutlich höhere Deckungswerte als bei Zweischnitt-Nutzung. Zur Abschlussaufnahme im Juni 2012 kann er sich im vorliegenden Versuch im späteren Aufnahmezeitpunkt auch in den Drei- und Vierschnittvarianten zum Teil wieder erholen. Es bestätigt sich die Eignung der Art für die traditionelle Wirtschaftsweise mit Zweischnitt-Nutzung im Jahr, unabhängig von der Art des organischen Wirtschaftsdüngers. Er ist dann, abgesehen von der Kalzinosegefahr bei Nutzung im jungen Zustand, mit einem guten Futterwert als wertvoller Bestandesbildner auch in Zukunft zu empfehlen.

Im österreichischen Mischungsrahmen ist *Trisetum flavescens* mit eigenen, Kalzinosefaktor-armen, Sorten für mittelintensive Dauerwiesen in rauen Lagen empfohlen (ÖAG 2017). Die Art verträgt eine lange Schneebedeckung (KUTSCHERA *et al*. 1982), und etabliert sich so auf entsprechenden Standorten sehr gut bei entsprechender Nutzung, wie im Pölstaler Versuch im kühl-feuchten *Semiplot* Anger. In den allermeisten Dauergrünlandmischungen ist die Art jedoch aus oben genannten Gründen nicht enthalten.

Eine Nachsaat von Goldhafer ist aufgrund unseres Versuches in den untersuchten Pölstaler Wiesen bei traditioneller Nutzung nicht notwendig, und sollte immer auf Standort und Nutzung bezogen entschieden werden. Durch die, wenn auch nur im geringen Ausmaß, mögliche vegetative Erneuerung durch die Bildung von Dividuen (=Fragmentation der lockeren horstartigen Triebkomplexe, SÜßENBACHER 2007), kann sich die Art auch ohne regelmäßige Nachsaat in den traditionell bis mittelintensiv genutzten Dauerwiesen halten.

7.5 *Poa pratensis* agg. (Wiesen-Rispe)

Poa pratensis agg. ist ein ausgesprochen wertvolles Futtergras mit höchstem Futterwert, das zudem durch eine rasenbildende Wuchsform für eine stabile und dichte Grasnarbe sorgt (KLAPP 1954, DIERSCHKE & BRIEMLE 2000). Zuchtsorten der Wiesenrispe sind dementsprechend in beinahe jeder Saatgutmischung für das Dauergrünland enthalten, wobei ihr Anteil mit steigender Nutzungsintensität von fünf auf bis zu 50% ausgeweitet wird (ÖAG 2017). Die Wiesenrispe gilt als vielschnitt- und weideverträgliches Gras, und es existieren zahlreiche Experimente, in denen versucht wurde, die Art im Dauergrünland zu etablieren. STARZ *et al.* (2010) berichten von einer signifikanten Zunahme von *Poa pratensis* bei reiner Weidenutzung im Gegensatz zu Schnittnutzung. Wie in den Versuchsergebnissen dargestellt, ist der in den Versuchsflächen hauptsächlich vorkommende, auf traditionelle Bewirtschaftung angepasste, schmalblättrige Ökotyp (*P. angustifolia*) am Versuchsbetrieb nur eingeschränkt bis Dreischnitt-Nutzung im Jahr intensivierbar. Ein deutlicher Rückgang ist hier beim Übergang von mittelintensiver Dreischnitt- auf intensive Vierschnitt-Nutzung festzustellen. Da der Einsatz von Zuchtsorten am Versuchsbetrieb ausgeschlossen werden kann, waren beide Sippen bereits zu Versuchsbeginn im Bestand vorhanden.

Besonders *Poa angustifolia* als eine Charakterart der Trespen-Halbtrockenrasen, bevorzugt kalk- oder basenreiche Standorte (HUBBARD 1992). Die Wiesenrispe spielt ihre Stärken auf sommertrockenen, aber in den Übergangszeiten gut durchfeuchteten und leicht erwärmenden Böden aus (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960), eine Gemeinsamkeit mit der ebenfalls wärmeliebenden- und ausläufertreibenden *Achillea millefolium* agg. Nach KLAPP (1952) ist die

Wiesenrispe der Stellvertreter des Englisch-Raygras auf lockeren, trockeneren bis frischen Böden der raueren Klimate. Dies kann durch die Versuchsergebnisse nicht bestätigt werden. *Poa pratensis* agg. kommt in beiden *Semiplots* in annähernd gleichen Deckungsanteilen, mit einem leichten Trend zum kühl-feuchten *Semiplot* Anger vor, während *Lolium perenne* im Vergleich dazu die trockenere und nährstoffreichere Hauswiese bevorzugt. Auch sind die pH-Wertunterschiede der Versuchswiesen wohl zu gering (Kap. 6.4.1), um eine signifikante Präferenz der Art für einen *Semiplot* zu erreichen.

Aufgrund der vorgestellten Ergebnisse kann die Empfehlung einer Nachsaat von Wiesenrispe-Zuchtsorten nicht generell gegeben werden. Bei traditioneller und mittelintensiver Nutzung etabliert sich die am Betrieb standortangepasste *Poa angustifolia*, von dieser Sippe gibt es keine Zuchtsorten für die landwirtschaftliche Anwendung (www.baes.gv.at). Bei gleichbleibender Bewirtschaftung, vorzugsweise mit Mistdüngung, wird sie mit ertragsbildenden Anteilen als wertvolles Untergras, im Volksmund auch als „Bodenfutter“ bezeichnet, im Bestand bleiben.

Als Ausläufergras hat die Artengruppe jedenfalls die Fähigkeit zur klonalen Ausbreitung. In den letzten Jahren kann auch *Poa angustifolia* vom Autor vermehrt in intensiven, >4x gemähten und stark güllegedüngten Mähwiesen nach längerdauernden Trockenphasen vermehrt rasenbildend beobachtet werden, wo sie oftmals mit *Festuca rubra* verwechselt wird. Diese Beobachtungen sprechen für den Formenreichtum der Artengruppe. Weitere Untersuchungen zur Morphologie der Wiesen-Rispe und Eignung der Ökotypen für die landwirtschaftliche Nutzung werden aus diesem Grund an dieser Stelle empfohlen. Die breitblättrige *Poa pratensis* s.str. kann durch Intensivierung gefördert werden. Ab vier Nutzungen und Gülledüngung wird von uns eine Übersaat von geeigneten Zuchtsorten der breitblättrigen Nominalsippe empfohlen.

7.6 *Poa trivialis* (Graben-Rispe)

Wie bei der Wuchsform beschrieben, kann von *Poa trivialis* nur beim ersten Aufwuchs ertragsrelevantes Futter geerntet werden, wenn die aufrechten Blühtriebe erscheinen und ein Teil der vegetativen Sprossspitzen im dichten Bestand noch aufrecht steht. Aufgrund des klonalen Wachstums mittels Kriech- und Legtrieben kann *P. trivialis* rasch frei werdenden Raum besiedeln. Diese Wuchsstrategie führt auch zu großen Streuungen in der Deckung im Bestand, und ist auch eine Erklärung für die teils starke Triebbildung bei den mistgedüngten Parzellen der Triebzählung (Tab. 27): Die Rottemist-Klumpen schaffen freie Stellen, die von der im Frühjahr rasch, aus überwinternden Kriechtrieben austreibenden, wintergrünen Art schnell besiedelt werden können. In der Praxis sieht man solche Stellen bereits vom Feldrand aus als „hellgrüne Nester“ im Bestand. Auch kleinste bewirtschaftungsbedingte Lücken werden gerne durch Keimung aus der Samenbank erobert.

Beide hier behandelte *Poa*-Arten sind Rasenbildner, wobei *P. trivialis* mit ihren oberirdischen Kriechtrieben nicht in der Lage ist, eine trittfeste Grasnarbe zu bilden. Mit ihren Legtrieben kann sie jedoch rasch Lücken im Bestand besiedeln, weshalb sie als *„labiler Lückenbüßer“* gilt (DIETL *et al.* 1998). KUTSCHERA et al. (1982) berichten von der Zunahme der Art mit früher erster Nutzung und Gülle- oder Jauchedüngung. Der Nachwuchs ist bei einem späten ersten Schnitt, im Versuch vor allem bei Dreischnitt-Nutzung und darauffolgenden Trockenphasen, geringer. Die Entwicklung zum ersten Aufwuchs ist vom Mähzeitpunkt und damit zusammenhängend dem vorhandenen Platz für die Entwicklung der bodennahen Kriechtriebe abhängig. Im Versuch sind die Schnittzeitpunkte Mitte und Ende Mai bei den Vier- und Dreischnitt-Varianten gut für die Frühjahrsentwicklung. Der Nachtrieb in den folgenden Schnitten ist bei den Vierschnitt-Varianten, und hier bei Gülledüngung gleichmäßig stark, während sie bei Dreischnitt-Nutzung geringere Deckungsanteile erhält.

Das seichtgründige Wurzelsystem von *Poa trivialis* erlaubt eine rasche Aufnahme von bodenoberflächennah verfügbaren Nährstoffen. Die zahlreichen Kriechtriebe formen besonders auf schlecht durchlüfteten Böden verfilzte „Rasenteppiche“, die das Aufkommen anderer Arten erschweren. Gleichzeitig ist dies aber auch ein Ansatz für ihre Bekämpfung, weil sich die nur seicht verwurzelten Teppiche leicht durch Striegeln ablösen lassen.

Aus diesem Grund wird die ungeliebte Art in der landwirtschaftlichen Praxis häufig mit Grünlandstriegeln aus dem Bestand gekämmt, um offenen Boden für die Nachsaat zu erhalten (BUCHGRABER 2018). Aufgrund unserer Versuchsergebnisse und der beschriebenen Wuchsform und Wuchsrhythmik erweist sich diese Maßnahme als besonders wirksam, wenn man sie in trockenen Phasen während der Sommermonate durchführt, weil die entwurzelten, dürreempfindlichen Kriechtriebe dann leicht abtrocknen und sterben. Im sommertrockeneren *Semiplot* Hauswiese erreicht *Poa trivialis* niedrigere Deckungswerte als im kühleren und feuchteren Anger. Der doch erhebliche Feuchtigkeitsanspruch von *P. trivialis* zeigt sich auch im hochsteten Vorkommen der Art in lichten Auwäldern und nassen Kohldistelwiesen, oder bei Staunässe im Oberboden von Äckern (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

Durch Striegeln im Frühjahr werden auch die ertragsbildenden Blühtriebe von *P. trivialis* entfernt, wodurch es bei hohen Deckungswerten zu Ertragseinbußen kommen kann. Außerdem besteht bei frühem Striegeln und feuchter Witterung die Gefahr, dass die am Feld verbliebenen Kriechtriebe weiterwachsen und erneut verfilzte Rasenteppiche bilden. Bei der traditionellen Zweischnitt-Nutzung ist die Ausbreitung der Art durch geringe Lückenbildung und spätem ersten Schnitt begrenzt, weil dadurch auch die Kriechtriebbildung später und nicht so intensiv einsetzt.

Eine Nachsaat oder gar Förderung von *P. trivialis* ist aus den dargestellten Gründen im Wirtschaftsgrünland nicht sinnvoll und kann Erntemenge und -qualität stark vermindern. Eine Nachsaat und Förderung von *Poa trivialis* ist aus den dargestellten Gründen im Wirtschaftsgrünland nicht sinnvoll und kann Erntemenge sowie Qualität stark vermindern. In Österreich stellt der österreichische Mischungsrahmen für Grünlandsaaten (www.saatgut-austria.at) sicher, dass kein Saatgut von Zuchtsorten der Gemeinen Rispe in Grünland-Nachsaatmischungen verwendet wird. In Standardsaatgut (EU-Norm) darf die Art, die zum Beispiel für Schattenrasen-Mischungen im Garten und Parkbereich verwendet wird, jedoch auch in Mischungen für das Wirtschaftsgrünland verwendet werden, wovor von uns aus den genannten Gründen dringend abgeraten wird.

7.7 Ranunculus acris (Scharf-Hahnenfuß)

Als Giftpflanze (*Protoanemonin*) ist *Ranunculus acris* unerwünscht ab einer Schadschwelle von 5% Deckungsanteilen (RIEDER, 1983), oder 10% Ertragsanteil (RESCH *et al.* 2019). Die mittleren Deckungswerte im Versuch lagen durchwegs unter diesen Schadschwellen, im Herbst lagen sie vereinzelt aber auch darüber. Sofern keine Verdichtungen und schwere Narbenschäden vorliegen, ist also nicht zu erwarten, dass der Lückenbüßer Scharf-Hahnenfuß im Dauergrünland der Versuchsflächen stark zunimmt. Allerdings war bei *Ranunculus acris*, und weiteren Lückenfüllern (*Alchemilla monticola, Crepis biennis, Plantago lanceolata, Rumex obtusifolius)* in unserem Versuch eine Tendenz zur Steigerung der Deckungswerte bis zur letzten Aufnahme im Juni 2012 zu erkennen (Tab. 15A, 17, 18), so dass eine Beobachtung dieser Arten für eine allfällige Kontrolle empfehlenswert ist. Bei Nutzungsintensivierung ohne entsprechender Nachsaat ist durch die zunehmende Lückigkeit des Bestandes mit einer Zunahme an derartigen Beikräutern zu rechnen, wobei *R. acris* eines dieser unerwünschten Kräuter sein kann (vgl. RESCH *et al.* 2019).

Der Verbreitungsschwerpunkt ist bei dieser Art in kühlen, deutlich feuchteren *Arrhenatheretalia*-Gesellschaften in denen der Grasaufwuchs im Frühjahr gehemmt erscheint. Dort tritt *R. acris* als Lückenzeiger auf, da er einen geringen Wärmebedarf hat (T-Zahl ist „indifferent"). Die Wurzeln sind jedoch durch Verdickung der Außenwand der Rhizodermiszellen gleichzeitig auch vor Austrocknung geschützt (KUTSCHERA *et al.* 1992). Auch in unserem Versuch zeigt die Art ein stärkeres Auftreten im besser wasserversorgten und nährstoffärmeren *Semiplot* Anger. Bei gleicher Lückigkeit sind die Nischen im *Semiplot* Hauswiese offensichtlich bereits von anderen Arten besetzt. In diesem Zusammenhang ist auch die oft beschriebene Düngeempfehlung mit Mist anstatt Gülle als Maßnahme zur Zurückdrängung von *Ranunculus acris* in Gold- und Glatthaferwiesen zu sehen (z.B. DIETL & JORQUERA 2015). Aus unseren Daten geht im Versuchszeitraum von drei Jahren jedoch keine Bevorzugung für eine Wirtschaftsdüngerart hervor. Am Versuchsstandort (Südhang) kommt es im Frühjahr zur raschen Erwärmung des Bodens und starkem Graswachstum. Dementsprechend kommt die Art eher im Spätsommer und Herbst zum Zug, bei sonst auch abnehmender Konkurrenz.

Als Lückenzeiger ist *Ranunculus acris* durch gezielte Nachsaat, also Erhöhung der Konkurrenz mit gewünschten Arten sowie angepasster Düngung in Dauerwiesen zurückzudrängen. In Dauerweiden sollte der nicht abgeweidete Scharf-Hahnenfuß vor der Samenreife zur Pflege gemäht werden.

7.8 *Crepis biennis* (Wiesen-Pippau)

Als kurzlebige, nur einmal im Leben blühende Art ist *Crepis biennis*, anders als die bisher vorgestellten Wiesenpflanzen, auf eine erfolgreiche Versamung angewiesen. Als *Asteraceae* mit flugfähigen Früchten (Pappushaare) kann *Crepis biennis* rasch frei werdende Lücken besiedeln. Üblicherweise wird im ersten Jahr eine blattreiche Rosette gebildet, die im zweiten Jahr blüht und danach abstirbt (Bienne). Besonders bei wenig (Zweischnitt-) bis mittelintensiver (Dreischnitt-) Nutzung liegt nach Beobachtungen des Autors die Vermutung nahe, dass die Art im zweiten Jahr ein vegetatives Rosettenstadium ausbildet (Abb. 41). Der Wuchsformtyp kann daher in Anlehnung an das System von KÄSTNER & KARRER (1995) als bienn-plurienne Hapaxanthe bezeichnet werden. Der Wiesen-Pippau besitzt eine schräg am Boden positionierte, kurze gestauchte Achse. Diese streckt sich im zweiten Jahr und stirbt dann, abgesehen von den achselbürtigen Nachtrieben kräftiger Pflanzen.

Der Wiesen-Pippau besitzt als Futterkraut für Wiederkäuer eine mittlere Wertzahl 5 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Die Wertigkeit beschränkt sich allerdings auf die Blätter und juvenilen Triebe. Die Stängel trocknen nach der Blüte rasch ein, und werden dann vom Vieh gemieden (DIETL & JORQUERA 2012). Besonders im zweiten Aufwuchs verholzen die Stängel bei Zwei- und Dreischnitt-Nutzung, wo der Wiesen-Pippau auch die höchsten Deckungsanteile erreicht (Nutzungsgruppe: Traditionelle und mittel Intensivierungstolerante).

Crepis biennis kann sich somit besonders in lückigen Beständen innerhalb kürzester Zeit bei entzugsorientierter Düngung etablieren, unabhängig von der Art des Wirtschaftsdüngers. Seine Stellung als Lückenzeiger, besonders in den traditionell bewirtschafteten Glatt- und Goldhaferwiesen, kann hier bestätigt werden. Bei Vierschnitt-Nutzung kann sich *Crepis biennis* weniger gut etablieren und wird vermutlich von konkurrenzkräftigeren Arten verdrängt, im Versuch waren das beispielsweise die unerwünschten Kräuter *Rumex obtusifolius, Lamium album* und *Geranium pratense*.

Die bei Nutzungsintensivierung entstehenden Lücken müssen deshalb gezielt mit tauglichen Nachsaatmischungen und Arten, wie im Fall der Versuchsflächen *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata*, übergesät werden.

7.9 *Taraxacum officinale* agg. (Wiesen-Löwenzahn)

Taraxacum officinale agg. gilt als wertvolles Futterkraut mit mittlerem, 5 von 8 (KLAPP 1965) bis hohem Futterwert 7 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Die unterschiedlichen Literaturangaben des Futterwertes ergeben sich aus den Nutzungsarten. Die Blätter haben im frischen Zustand einen hohen Futterwert, der beim Trocknungsvorgang durch die hohen Bröckelverluste sowie mit steigendem Anteil an Blühtrieben abnimmt. Für Heuwiesen wird bei Ertragsanteilen ab 10% (DIETL & JORQUERA 2012) bis 20% (RIEDER 1983) eine Regulierung empfohlen. Dann nehmen einerseits die Bröckelverluste einhergehend mit Ertragsverlusten zu, und andererseits gilt der Wiesen-Löwenzahn dann als gute Zeigerpflanze für Lückigkeit im Bestand (BOHNER & STARZ 2011, DIETL & JORQUERA 2012). Bei Silagenutzung sind die Verluste vernachlässigbar, sodass der Futterwert bei dieser Erntetechnik deutlich höher liegt. Der Wiesen-Löwenzahn zeigt im Versuchszeitraum konstante Deckungswerte, ein Jahreseinfluss ist nicht feststellbar, innerhalb der Versuchsparzellen behauptet er sich insbesondere im kühl-feuchten *Semiplot* Anger im Gegensatz zu *Festuca pratensis* sehr gut (vgl. Abb. 51). *Taraxacum officinale* agg. fällt im *Makroplot* nicht in die Gruppe der zunehmenden Kräuter wie *Ranunculus acris* und *Crepis biennis* vorhin.

Nach RIEDER (1983) löst *Taraxacum officinale* agg. das Futtergras *Festuca pratensis* in mittelintensiven Wiesen bei Erhöhung der Schnittanzahl auf mehr als Dreischnitt jährlich als Lückenfüller ab. Bei der Abschlussaufnahme 2012 war *T. officinale* agg. im *Semiplot* Anger stärker vertreten, wo *F. pratensis* als dominantes Futtergras zu Beginn der Studie ertragsrelevante Deckungsanteile aufwies (Tab. 15A, 18). In der Gesamt-Jahresauswertung konnte eine signifikante Zunahme des Wiesen-Löwenzahns in den Vierschnitt-Wiesen nur schwach signifikant nachgewiesen werden (Tab. 17). Aufgrund der Samenausbreitung mit ganzjähriger Keimfähigkeit und damit verbundener raschen Besiedlung offener Stellen sind in der kurzen Versuchszeitspanne von drei Jahren diesbezüglich keine eindeutigen Aussagen zu treffen, da Jahres-Witterungseffekte mit großer Sicherheit einen Einfluss auf den Reproduktionserfolg des Wiesen-Löwenzahns haben.

Taraxacum officinale agg. zeigt in häufig genutzten Wirtschaftswiesen einen verkürzten Lebenszyklus von nur einem Hauptwachstumsjahr im Gegensatz zu Magerwiesensystemen, wo ein Individuum bis vier Jahre alt werden kann (KARRER 2012). Wie in Abb. 44 gezeigt, sind in den Versuchsflächen zumindest überjährige Individuen vorhanden. Die Lebensdauer war zwar nicht Gegenstand der Untersuchung, ihre Verkürzung könnte jedoch den leichten Rückgang der Deckungsanteile der Art mit zunehmender Schnitthäufigkeit mit erklären. Zudem könnte eine sippenspezifische Ausbildung der Lebensdauer bei dieser formenreichen Artengruppe möglich sein. So erfährt die Beschreibung der *Taraxacum*-Sippen in Mitteleuropa in letzter Zeit einen Aufschwung, für Deutschland sind bislang 412 Taraxacum-Arten beschrieben (282 davon für die hier vorgestellte Wiesen-Löwenzahn-Gruppe, >1000 beschriebene Arten weltweit), was nach Schätzung etwa 30% der realen Zahl entspricht (MÜLLER *et al.* 2016).

Durch mehrfache Verkürzung der Primärwurzel vor dem Winter, werden die Grundachsen-Knospen als Frostschutz in den Boden gezogen (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960). Dadurch werden auch die Ansatzstellen der oberen Seitenwurzeln nach unten gezogen, wodurch häufig eine typische hakenartige Form der letzteren entsteht (vgl. Abb. 44). Dadurch und durch die Invasion von Parasiten und Destruenten in die Wunden der Rübe kann sich die Hauptwurzel im Alter spalten. Die Bildung und Etablierung von selbständigen Individuen ist nicht belegt, beziehungsweise ist die Lebensdauer der abgelösten Dividuen sehr kurz (KARRER 2012). Die in Abb. 44 beobachtete Verzweigung der (schwachen) Pfahlwurzel in einzelne wenig verdickte, tiefstrebende Seitenwurzeln wurde laut KUTSCHERA & LICHTENEGGER (1960) auf trockenen Sandböden ohne erreichbares Grundwasser häufiger beobachtet. Da diese Pflanzen am

wärmeren und trockeneren Semiplot Hauswiese untersucht wurden, kann dies auch eine Erklärung für die Bevorzugung der Artengruppe für den frischeren *Semiplot* Anger sein (Tab. 15A).

Im Mai ist die Hauptblühphase des Wiesen-Löwenzahns mit verstärkter Bildung von Blütenschäften und kurzzeitig eingeschränkter Blattbildung. In wärmeren Klimaten kann eine zweite Blühphase im Herbst erfolgen (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960), im Versuch wurde dies aber nicht beobachtet. Bei Vierschnitt-Nutzung erreicht *Taraxacum officinale* agg. die höchsten Deckungswerte im vierten Aufwuchs. Die höheren Deckungsanteile der Artengruppe in den Folgeaufwüchsen gegenüber dem Frühjahrsaufwuchs erklären sich aus der vermehrten Blattentwicklung vor dem Winter – vor allem wohl durch die kräftigen Jungpflanzen des betreffenden Jahres.

Die angegebenen „Schadschwellen" für *Taraxacum officinale* agg. wurden im Versuch nicht erreicht. Auch die höchsten Deckungswerte erreichten im Mittel der Wiederholungen keine 20% Deckungsanteil. Eine Zunahme der Deckungsanteile mit einer Nutzungsintensivierung, wie wir etwa beim lückenfüllenden Gras *Poa trivialis* beschrieben haben konnte nicht beobachtet werden. Der Lückenbüßer Wiesen-Löwenzahn nützt die Lücken eher bei wenig bis mittel-intensiver Nutzung. Eine Nachsaat mit standortangepasstem Saatgut für diese Nutzungsintensitäten (vgl. Kap. 6.3.2.4) ist bei einer übermässigen Zunahme von *Taraxacum officinale* agg. daher zu empfehlen. Für die Versuchsflächen und untersuchten Bewirtschaftungsfaktoren gilt die Artengruppe jedenfalls als schwache Traditionelle mit Bevorzugung der Zweischnitt-Nutzung (Tab. 19).

7.10 *Achillea millefolium* agg. (Echt-Schafgarbe)

Achillea millefolium agg. ist in geringen Anteilen eine gute bis mittelwertige Futterpflanze, wenn sie rechtzeitig vor dem Verholzen der Blühtriebe geerntet wird (KLAPP 1965), und besitzt einen mittleren Futterwert 6 von 9 (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Nach längeren Trockenphasen kann die Echt-Schafgarbe aus ihren unterirdischen Sprossorganen rasch wieder austreiben, wodurch sie vor allem bei Heunutzung lästig werden kann, wenn später geerntet wird. Die Blühtriebe bilden dann verholzende Stängel, die vom Vieh gemieden werden. Sie kann dort durch schweres Walzen zurückgedrängt werden (RIEDER 1983), für einen guten Erfolg sollte nach GALLER (1989) der Boden allerdings verformbar (z.B. humusreich – Anmoor) sein.

Im Versuch bevorzugt sie undeutlich die sonnigere und schneller austrocknende, jedoch besser nährstoffversorgte Hauswiese. Nach KUTSCHERA & LICHTENEGGER (1960) ist sie durch den Aufbau ihres Wurzelsystems mit unterirdischen Sprossausläufern gut an locker-sandige, austrocknungsgefährdete Standorte gut angepasst. Ihr Ertragsanteil soll aufgrund des Gehaltes an Blausäure (DIETL & JORQUERA 2015), und der dann verminderten Futteraufnahme (GALLER 1989) 10% nicht übersteigen. Die Echt-Schafgarbe ist mit geringen Deckungswertanteilen als Charakterart nahezu in allen Frischwiesen und –weiden hochstet, und hier als Mineralstofflieferant aus der Sicht des Landwirts wertvoll. In geringen Mengen wirkt die Schafgarbe günstig auf Futterverzehr und damit auf Milch- und Fleischproduktion (GALLER 1989).

An trocken-warmen Standorten kann *Achillea millefolium* agg. nach DIETL & JORQUERA (2015) bei Gülledüngung überhand nehmen. Dies kann der Autor nach eigenen Beobachtungen in der Beratungspraxis in der Steiermark ebenfalls bestätigen. Nach dem Trockenjahr 2019 breitete sich die Art auch in sehr intensiven, Fünfschnitt- Güllewiesen ab dem zweiten Aufwuchs im Jahr 2020 stark aus. In unserem Versuch konnte dies nicht beobachtet werden, der Effekt der häufigeren und früheren Nutzung überwiegt auch nicht im trockenen Sommer 2011, wenngleich der Deckungsanteil von *A. millefolium* agg. hier im trockeneren *Semiplot*

Hauswiese etwas höher liegt. Die Trockenheit Anfang 2011 war jedoch nur kurzfristig und hatte keine narbenschädigenden Auswirkungen. Aufgrund des Formenreichtums der Artengruppe ist, ähnlich wie bei *Taraxacum officinale* agg., eine sippenspezifische Anpassung an die Nutzungsart (Schnitthäufigkeit, Düngerart), wie auch STEINBUCH (1995) vermutet, denkbar.

Durch Erhöhung der Nutzungsintensität werden von den Blüh- und Bereicherungstrieben die gleichmäßig bis schopfig verteilten Blätter abgeerntet, dies kann zu einer Erschöpfung der Nährstoffreserven führen. Die Art kann sich jedoch bei Vierschnitt-Nutzung mit Gülledüngung besser behaupten, ein Hinweis auf die bessere Nährstoffversorgung bei Güllenutzung, vor allem im Sommer und Herbst. Nach HERBEN *et al.* (1993) verfolgt die Art eine *Guerilla*-Strategie: die unterschiedlich langen unterirdischen Sprossausläufer erlauben eine räumliche Ausdehnung durch aktive Erschliessung von Lücken. Diese explorative Nesterbildung wurde bei einigen Parzellen in der Dreischnittvariante (Abb. 47) sowie bei der Triebauszählung beobachtet (Tab. 34).

Die Schafgarbe gehört als wertvolles Futterkraut in wenig intensiven (Zweischnitt-) bis intensiven (Dreischnitt-) Mähwiesen zum Bestand dazu. Sie ist im Pölstaler Versuch nur mittel intensivierungstolerant bis zur Dreischnitt-Nutzung. Ein Überhandnehmen muss aufgrund ihres Wuchsformtyps der Halbrosetten-Ausläuferstaude durch Witterung (Trockenphasen), starker Gülledüngung und häufiger Nutzung jedoch fallweise erwartet werden. Eine aufmerksame Beobachtung der Art in der Praxis wird daher empfohlen.

7.11 *Trifolium repens* (Kriech-Klee)

Trifolium repens besitzt zusammen mit den Futtergräsern *Festuca pratensis, Lolium perenne, Poa pratensis* und *Phleum pratense* den höchsten Futterwert 9. DIETL & JORQUERA (2012) weisen jedoch auf die Möglichkeit eines hohen Blausäuregehaltes mancher Ökotypen und Zuchtsorten hin, weshalb der Anteil in der Futterration nicht zu hoch werden sollte. Ein weiterer Grund weshalb der/die Tierhalter/-in den Kriech-Kleeanteil begrenzen sollte, ist das Blährisiko. Für Rinderweiden wird deshalb ein Kleeanteil über 30% Deckung als erhöhtes Blährisiko gesehen (PODSTATZKY 2015), bei Pferdeweiden sind in der Weide 10-15% Deckung die Obergrenze (BUCHGRABER schriftl. Mitt.). Auch Herbstweiden von Mähwiesen sind hier gefährdet, in unserem Versuch stieg der Kleeanteil in den Herbstaufwüchsen der Vierschnitt-Varianten auf bis zu 50% Deckungsanteil an, bei Dreischnitt-Nutzung liegt er beim herbstlichen letzten Schnitt deutlich niedriger.

Trifolium repens kann mit seinen dem Boden aufliegenden Kriechtrieben, ähnlich wie *Poa trivialis,* den Mähwerkzeugen größtenteils entkommen. Die Blattflächen werden allerdings schon durch die Mahd erfasst. Direkt nach dem Schnitt zeigt er ein massives Auswachsen der Kriechtriebe inklusive Bildung von zahlreichen Seitentrieben aus weiter hinten liegenden Blattachseln. Durch klonale Ausbreitung und reichlich Blatt-Neubildung kann *T. repens* so bei frei werdenden Lücken rasch dichte Bestände bilden. Durch die Stickstofffixierung mittels Rhizobien ist die Leguminose zudem nicht auf Stickstoffdüngung angewiesen. Reine Weißklee-Bestände können bis zu 280kgN/ha und Jahr fixieren, und sind dann ähnlich ertragsfähig wie mit 200kgN/ha gedüngte reine Grasbestände (HOPKINS 2000). Die Stickstofffixierung und Ausbreitung durch Kriechtriebe könnten Gründe für die höheren Deckungsanteile bei Mistdüngung in unseren Daten sein (Tab. 15B). Die Festmistausbringung erfolgte nicht während der Vegetationszeit sondern nur im Frühjahr und Herbst. Außerdem harmoniert die Stickstoffquelle aus Mist und Kompost wesentlich bessser mit den Leguminosen als raschwirksame Stickstoffdünger wie Gülle, Jauche oder mineralischer Stickstoffdünger (BUCHGRABER 1982).

Aufgrund der Salzverträglichkeit und Widerstandskraft von *Trifolium repens* gegen Bodenverschlämmungen und –verdichtungen, wird die Art auch als „Klee der Jauche- und Güllewiesen“ gesehen, da er dann unter den für die Rhizobien schlechten Bedingungen den leicht verfügbaren Stickstoff der flüssigen Wirtschaftsdünger angeblich gut ausnutzen kann (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1960). Es zeigte sich ein leichter Anstieg der Deckungsanteile im Herbstaufwuchs der Vierschnitt-Güllevarianten im trockeneren *Semiplot* Hauswiese.

HOPKINS (2000) weist auf die Vielfalt an Züchtungen bei *Trifolium repens* hin. Ertragsbetonte, großblättrige Sorten sind demnach für intensive Nutzung und Gülledüngung besser geeignet als die ursprünglicheren, kleinblättrigen Sorten. Am *Makroplot* wird hauptsächlich vom Vorhandensein standortangepasster Ökotypen ausgegangen, besonders im nie umgebrochenen *Semiplot* Anger. So könnten sich mit dem Formenreichtum auch die hohen Deckungsanteile bei traditioneller als auch bei intensiver Nutzung erklären (Tab. 15B).

Die Hauptblütezeit findet im zweiten und dritten Aufwuchs statt, hier nehmen die Deckungsanteile zugunsten der Blütenbildung etwas ab (Abb. 50). Bei den Dreischnitt-Varianten ist in unserem Versuch der Schnittrhythmus im Sommer am ungünstigsten für die Art, besonders im trockeneren *Semiplot* Hauswiese. Als Rasenpflanze ist sie auf ausreichend Licht und Lücken angewiesen. Neben dem oben besprochenen Aspekt der Ökotypen ist die Bevorzugung der Art für den *Semiplot* Anger auch auf den frischeren Standort zurückzuführen. *Trifolium repens* bevorzugt kühle, frische Standorte, kann aber aufgrund des dichten Wurzelsystems warm-trockene Perioden im Sommer mehr oder weniger gut überstehen.

Aufgrund des guten Futterwerts und der großen Anzahl an blausäurearmen Zuchtsorten, wird eine Nachsaat von *Trifolium repens* für alle Nutzungsgruppen in Gold- und Glatthaferwiesen empfohlen.

8 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die in dieser Arbeit vorliegende Fallstudie bringt wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Entwicklung von Pflanzenbeständen von montanen Heuwiesen bei Nutzungsintensivierung. Es bestätigten sich einige in der Literatur bereits gut beschriebene Prozesse, wie beispielsweise die Zunahme der Nährstoffgehalte im Grundfutter bei Vorverlegung des Mähtermines und damit Erhöhung der Schnittanzahl. Dies war und ist der Hauptgrund für Intensivierungsschritte im Grünland, möglich gemacht durch technischem Fortschritt und modernem Stallbau samt Aufstockung der Nutztiere. Beides führt zu mehr verfügbarem Wirtschaftsdünger auf den Betrieben, hauptsächlich in Form von Gülle. Dies führt jedoch zu weitreichenden Auswirkungen auf die Pflanzenbestände.

Bei der Einteilung der Wiesenpflanzen-Profiteure einer bestimmten Nutzungsstufe zeigten sich einige überraschende Entwicklungen, die in dieser Form für die betrachteten Pflanzengesellschaften noch nicht beschrieben wurden. In der, überwiegend sehr praxisbezogenen, Grünlandliteratur werden vielfach Erfahrungen von Praktikern und Fachberatern angegeben, die nicht auf jedem Standort zutreffen müssen. Im vorgestellten Versuch weisen wir auf die Bedeutung der unterschiedlichen externen Einflussfaktoren wie Witterung, Boden- und Standortbedingungen neben der Bewirtschaftung für die Performance der beteiligten Arten hin. Als Beispiele seien hier *Trifolium repens* und *Poa trivialis* genannt, die im letzten Versuchsjahr 2011 aufgrund von trockene Phasen in den ersten Aufwüchsen deutlich Deckungsanteile verlieren, was den Bewirtschaftungseffekt zum Teil überlagert.

Es war überraschend, wie rasch manche Wiesenpflanzen auf eine sich änderende Nutzung reagieren. Beispielsweise zeigte *Achillea millefolium* agg. bereits im ersten Jahr eine signifikante Abnahme ihrer Deckungsanteile bei Vierschnitt-Nutzung, während im Gegenzug *Poa trivialis* rasch Deckungsanteile hinzu gewinnt. Im zweiten Versuchsjahr folgte dann ein Großteil der Leitarten, wie *Trisetum flavescens* und *Festuca pratensis* als Intensivierungsflüchter, und *Lolium perenne* und *Trifolium repens* als Intensivierungs-profiteure. Diese rasche Reaktion, die auch mittels explorativer Ordination (Hauptkomponentenanalyse) als gerichtete Entwicklung der Artenzusammensetzung in den Aufnahmeparzellen dargestellt werden kann, erfährt ebenso rasch wieder eine Umkehr, sobald die Nutzungsintensivierung wieder eingestellt wird. Beispielsweise erholt sich das zu Versuchsbeginn dominante Leitgras *Trisetum flavescens* im ersten Aufwuchs des Folgejahres in den Intensivierungsparezllen rasch wieder. Insofern kann aufgrund unserer Daten nicht auf die Dauerhaftigkeit der Artreaktionen geschlossen werden, sehr wohl aber auf kurzfristige Entwicklungen.

Nach drei Jahren befinden sich die Pflanzengesellschaften in einer andauernden, dynamischen Änderung ihrer Zusammensetzung, ohne dass Arten aus den Versuchsflächen ausgewandert sind. Die Lebensdauer der meisten besprochenen Wiesenpflanzen ist länger als die Versuchsdauer war. Ein Drittel der Grünlandarten des lokalen Artenpools am Versuchsbetrieb (233Arten/12ha) fanden sich in den Versuchsparzellen wieder. Im Sinne einer standortangepassten, abgestuften Nutzung ist es sinnvoll, Intensivierungsmaßnahmen zur Ertrags- und Qualitätssteigerung auf Betriebsegene nur auf geeigneten Standorten (Lage, Befahrbarkeit, Bodengüte, etc.) zu vollziehen. Als Ausgleich sind dafür weniger geeignete Standorte in der traditionellen oder mittelintensiven Nutzung zu belassen. Nicht zuletzt sind diese, wenig gedüngten und spät genutzten Wiesen auch eine pflanzengenetische Ressource. Einige Pflanzensippen im bewirtschafteten Dauergrünland kommen in formenreichen Artengruppen vor: *Achillea millefolium* agg., *Poa pratensis* agg., *Taraxacum officinale* agg.

Für die landwirtschaftliche Praxis ist es wichtig, in den vorliegenden Pflanzenbeständen „lesen“ zu können. Das heißt, dass man aufgrund auffälliger Deckungs-Änderungen von Arten Rückschlüsse auf die Ursachen ziehen kann. Dabei hilft eine Einteilung der Wiesenarten in Nutzungsgruppen hinsichtlich der Schnitthäufigkeit (wenig intensiv= Zweischnitt-, mittelintensiv= Dreischnitt-Nutzung), und Reaktion auf die Wirtschaftsdüngerart. Die dominanten und subdominanten Arten in den Versuchflächen mit signifikanter Reaktion auf die untersuchten Bewirtschaftungsvarianten wurden in die Nutzungsgruppen „Traditionelle“, „mittel-Intensivierungstolerante“ und „Intensivierungstolerante“ sowie „Unbeeinflusste“, zusammen mit einer nachgewiesenen Präferenz für Mist- oder Gülledüngung eingeteilt. An dieser Stelle möchten wir auf den weiteren Forschungsbedarf bei vielen nicht untersuchten und am Standort nicht vorkommenden Wiesenpflanzen, auch hinsichtlich neu einwandernder Arten, und Erweiterung dieser Nutzungsgruppen hinweisen.

Der wichtigste Intensivierungsfaktor bei die Erhöhung der Schnittanzahl durch Vorverlegung der ersten Nutzung im Frühjahr (zwei Wochen früher je Stufe). Innerhalb dieser Stufe ist die Gülle- gegenüber Mistdüngung ab drei Nutzungen im Jahr ein zusätzlicher Intensivierungsfaktor, bei gleicher Stickstoff-Düngemenge beider organischer Düngerarten. Die Gülledüngung führt aufgrund des rascheren Nährstoffangebotes und Gabenaufteilung auf die einzelnen Aufwüchse zu einer „Beschleunigung der Entwicklung“ im Grünlandbestand. Bereits im dritten Intensivierungsjahr auf Vierschnittnutung und Gülledüngung wurde am nährstoffreichen *Semiplot* die Bildung eines mit *Rumex obtusifolius* und *Lamium album* verunkrauteten Bestandes festgestellt.

Berg-Heuwiesen wie wir sie in dieser Fallstudie untersuchten, sind als Kulturland von der Bewirtschaftung wesentlich geprägt. In der historischen Bewirtschaftung führten viele Umwelt- und Bewirtschaftungsfaktoren zur Ausbildung der heute vorliegenden Bestände. Im Versuchszeitraum wurde eine generelle Verschlechterung der Pflanzenbestände im landwirtschaftlichen Sinne, nämlich die Zunahme unerwünschter Kräuter zu Lasten der Deckung erwünschter Gräser, festgestellt. In der Praxis wird immer wieder auf die „Selbstversamung“ von wenig und mittelintensiv bewirtschafteten Dauerwiesen seitens der/die Bewirtschafter/-innen hingewiesen. Aufgrund unserer Ergebnisse ist jedoch eine regelmäßige Nachsaat mit geeigneten, standortgerechten Saatgutmischungen in allen Nutzungsstufen am Dauergrünland durchzuführen, um die Futterpflanzen dauerhaft mit hohen Deckungswerten zu erhalten. Eine laufende Beobachtung der Bestände und Bestimmung der Leitarten ist dabei unerlässlich.

Der Einfluss der Wirtschaftsdüngerart auf wichtige Bodenkennwerte war überraschenderweise bereits nach drei Jahren mit Standard-Bodenuntersuchungsmethoden nachweisbar. Die Düngung von Mist hat eine günstige Auswirkung auf die Gehalte von P, K, Humus und N_t im Vergleich zu Gülle. Auch führte ein Anstieg der Schnitthäufigkeit zu stärkeren Entzügen und einem rascheren Stoffumsatz, wodurch die N, P und K-Bilanzen bei Gülledüngung durch höhere Erträge stärker negativ waren. Inwieweit diese Ergebnisse jedoch nachhaltig sind, lässt sich hier nicht sagen, langfristig ausgelegte Düngeversuche am Dauergrünland, wie sie an der HBFLA Raumberg-Gumpenstein nach wie vor durchgeführt werden, sehen bei angepasster Nutzung und Düngung keinen Unterschied in beiden Düngesystemen. Aufgrund unserer Ergebnisse kann jedoch gezeigt werden, dass auch hinsichtlich Änderungen von Bodenparametern der Pflanzenbestand, sofern mit Deckungsanteilen der beteiligten Arten gut bekannt, rasch Auskunft über die Nährstoffversorgung und Nutzungsintensität erteilen kann. Die Nährstoffzahlen (N-Zeigerwerte nach ELLENBERG) der Pflanzenbestände reagieren rascher auf Nutzungsintensivierungen als die Bodenkennwerte.

Managementempfehlung für den Versuchsbetrieb

Eine Vorverlegung des ersten Schnittes um zwei Wochen, um in Summe drei Schnitte im Jahr zu erreichen (mittelintensive Bewirtschaftung), führt bereits zu Änderungen im Pflanzenbestand. Beispielsweise verlieren die Leitgräser *Trisetum flavescens* und *Festuca pratensis*, aber auch Futterkräuter wie *Achillea millefolium* agg., bereits deutlich Deckungsanteile. Die Zunahme von unterwünschten Arten wie *Poa trivialis* und *Rumex obtusifolius* hält sich hier aber noch in Grenzen.

Mit dem Einsatz von pflanzenbaulichen Verbesserungsmethoden wie regelmäßiger Nachsaat geeigneter Grünlandmischungen und angepasster Düngung kann eine Verbesserung der Futterqualität bei stabilen Grasnarben erreicht werden:

Bei traditioneller Zweischnitt-Nutzung und Dreischnittnutzung und Mistdüngung:

Für den kühl-feuchteren *Semiplot* Anger wird die Mischung NA (Österreichischer Mischungsrahmen) mit *Lolium perenne, Dactylis glomerata, Phleum pratense, Poa pratensis , Festuca pratensis, Trifolium pratensis, Trifolium repens* empfohlen. ***Begründung:*** Der Wiesenschwingel spielt in dieser Wiese eine große Rolle und zeigt einen Trend zur Bevorzugung der traditionellen und mittelintensiven Nutzung mit Mistdüngung. Englisch-Raygras und Wiesenrispe können als rasenbildende Gräser helfen, Lücken zu schließen. Das Wiesen-Lieschgras ist im Anger nicht vorhanden, eine Etablierung der Art ist aufgrund ihres guten Futterwertes und späten Entwicklung in Heuwiesen wünschenswert. Der Anteil der Leguminosen entspricht deren Anteil im *Semiplot*, die Nachsaat kann nach unserer Meinung dabei helfen, Krankheitsresistenzen durch den Einsatz moderner Sorten zu nutzen, und den Kleeanteil zu stärken.

Für den trockeneren *Semiplot* Hauswiese wird die Mischung NATRO mit *Lolium perenne, Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Festuca rubra*, *Phleum pratense, Poa pratensis, Trifolium pratensis, Trifolium repens* und *Medicago sativa*. ***Begründung:*** Statt dem Wiesen-Schwingel enthält diese Mischung den Glatthafer und die Luzerne, beide Arten sind im *Semiplot* Hauswiese vertreten, die Luzerne untergeordnet in wenigen Parzellen. Der höhere pH-Wert der Hauswiese und die größere Trockenheitsgefahr sprechen für den Einsatz beider Arten. Unklar ist, ob sich der Rot-Schwingel etablieren kann, nach den vorliegenden Ergebnissen ist die Art bei wenig intensiver Nutzung ein wichtiger zusätzlicher Narbenbildner, neben der Wiesen-Rispe und dem Englisch-Raygras, in Heuwiesen. Das Knaulgras sollte als Obergras und Massebildner in keiner Mischung für Mähwiesen im Dauergrünland fehlen.

Die Nachsaat wird in dieser Nutzungsstufe regelmäßig alle drei Jahre, sowie nach laufender Beobachtung der erwünschten Arten auch häufiger, empfohlen.

Eine weitere Steigerung der Nutzungsintensität auf Vierschnitt-Nutzung, in Zusammenhang mit Gülledüngung auch schon bei Dreischnitt-Nutzung, erhöht zwar zunächst die Futterqualität hinsichtlich Energie und Rohproteingehalt, der Pflanzenbestand verschlechtert sich allerdings zunehmend. Deshalb empfehlen wir in diesem Fall eine regelmäßige, jährliche Nachsaat.

Bei Intensivierung Richtung Dreischnitt-Nutzung und Gülledüngung und Vierschnitt-Nutzung:

Da sich bei intensiver Nutzung die Auswahl der Arten immer mehr einschränkt, ist hier eine Differenzierung der Nachsaatmischungen nach den *Semiplots* nicht möglich und notwendig. In Frage kommt die Mischung NI mit *Lolium perenne, Dactylis glomerata, Phleum pratense, Poa pratensis, Trifolium pratensis* und *Trifolium repens*. Begründung: Das Englisch-Raygras sowie die Wiesenrispe spielen als Untergräser bei intensiver Nutzung eine größere Rolle, ebenso Knaulgras und Wiesen-Lieschgras als massebildende Obergräser. Das Englisch-Raygras profitierte aufgrund seiner guten Bestockungsfähigkeit im *Makroplot* von

Intensivierung und Gülledüngung, das Knaulgras tolerierte die intensivere Nutzung ebenfalls gut. Die Wiesen-Rispe und das Wiesen-Lieschgras müssen jedenfalls durch Nachsaat in den Bestand gebracht werden. Beide Arten verloren bei Intensivierung Deckungsanteile im *Makroplot*. Die Kleearten sind auch bei intensiver Nutzung und rein organischer Düngung im Dauergrünland als Stickstofffixierer unerlässlich.

Die nachhaltigste Nutzungsintensität für die Wiesen des Versuchsbetriebes Lanthaler ist, hinsichtlich ökonomischer (Aufwand und Nutzung) als auch ökologischer (Erhaltung Pflanzenbestand) Aspekte, die traditionelle Nutzungsart mit zwei Schnitten jährlich mit Nachweide. Diese Nutzung entspricht der aktuellen Betriebsausrichtung mit weide- und grundfutterbasierter, biologischer Ochsenmast. Jeder Intensivierungsschritt bedeutet neben einem höheren Aufwand für Ernte und Düngung auch einen höheren Einsatz externer Betriebsmittel wie Saatgut und Düngemittel. Dieser Aufwand muss durch höhere Erlöse über die verkauften Produkte ausgeglichen werden. Aus diesem Gesichtspunkt sollte in der Praxis jede Intensivierung betriebswirtschaftlich gut kalkuliert werden, wobei die Mehrkosten für den Grünland-Bestandeserhalt (z.B. Saatgut, Nachsaat, Striegeln, Dügermittel) mit eingerechnet werden müssen.

Empfehlungen für weitergehende morphologische Untersuchungen

Die ausdauernden Wiesenpflanzen der Dauerkultur Grünland entwickelten vielfältigste Strategien, um mit den Einflüssen durch die Bewirtschaftung (v.a. Biomasseentzug durch Mahd, mechanischer Druck durch die Maschinen) leben zu können. Bei detaillierter Betrachtung der morphologischen Merkmale stellte sich heraus, dass jede Art unterschiedlich ist, und vermeintliche Gemeinsamkeiten keinesfalls zu gleichen Reaktionen auf Bewirtschaftungseinflüsse im Pflanzenbestand führen müssen.

Die Beschäftigung mit den Wuchsformtypen von Arten der Gold- und Glatthaferwiesen in Zusammenhang mit unterschiedlicher Schnittanzahl und Düngerart zeigten deutliche Wissenslücken hinsichtlich der Bauplanmerkmale von Grünlandpflanzen auf. Hinsichtlich Ausbildung der Wuchsformelemente (z.B. zeitliche und örtliche Entstehung der Triebe an den Stauchungs- und Streckungszonen der Grundachse), Möglichkeiten der vegetativen Ausbreitung und damit Lebensdauer der horstig und klonal wachsenden Arten fehlen im Wirtschaftsgrünland entsprechende Untersuchungen. Es ist beispielsweise unklar, inwieweit sich die Horstgräser *Dactylis glomerata, Lolium perenne, Festuca pratensis und Trisetum flavescens* bei Zwei-, Drei- und Vierschnittnutzung durch Dividuenbildung ohne Samenverbreitung in den Grünlandbeständen behaupten können.

Weiterführende wissenschaftliche Forschungen in diesem Bereich, unter Einbeziehung genetischer Analysen (Artengruppen), *Plant Functional Types* sowie Beobachtungen von Wuchsformen unter verschiedensten Umweltbedingungen (Praxisbedingungen) sind notwendig, um die komplexen Zusammenhänge zu erfassen.

9 Literaturverzeichnis

Seminararbeiten und Publikationen im Rahmen der Dissertation

Versuchsplanung, Vorerhebung

ANGERINGER W. & BATAAR U.-O. (2009): Small - Scale Homogeneity of Well Managed Meadows. Projekt-LVA "Biodiversität im Grünland" – Written report, BOKU Wien, 34 Seiten.

STARZ W., ANGERINGER W., KARRER G., BOHNER A., PFISTER R. & ROHRER H. (2011): Anpassungsmöglichkeiten montaner Dauergrünlandwiesen an eine Nutzungsintensivierung in der biologischen Landwirtschaft. Zwischenbericht BMLFUW, PJ-Nr.: 100519, www.dafne.at, 19 Seiten.

Vegetation und Nutzungsintensivierung

ANGERINGER W., STARZ W., PFISTER R., ROHRER H. and KARRER G. (2011) Vegetation change of mountainous hay meadows to intensified management regime in organic farming. *Grassland Science in Europe*, **16**: 353-355.

ANGERINGER W., STARZ W., PFISTER R., ROHRER H. & G. KARRER (2013a): Wirkung verschiedener Nutzungsintensitäten auf montane Goldhaferwiesen im Biolandbau. In: D. Neuhoff, C. Stumm, S. Ziegler, G. Rahmann, U. Hamm & U. Köpke (Hrsg.) (2013): Ideal und Wirklichkeit - Perspektiven Ökologischer Landbewirtschaftung. *Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Bonn, 5. - 8. März 2013: 172-175.

ANGERINGER W., STARZ W., PFISTER R., ROHRER H. & G. KARRER (2013b): Nutzungsgrenzen montaner Heuwiesen – Ergebnisse eines 3-jährigen on-farm-Feldversuches im obersteirischen Pölstal. *Fachtagung für biologische Landwirtschaft*, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 07.November 2013: 69-74.

ANGERINGER W., KARRER G., STARZ W., PFISTER R. & H. ROHRER (2016): Short-term change of quality in semi-natural meadows (*Arrhenatheretalia*) to cutting and organic fertilizer. *Grassland Science in Europe*, **21**: 705-708.

STARZ W., ANGERINGER W., PFISTER R., ROHRER H. & KARRER G. (2015): Anpassungsmöglichkeiten montaner Dauergrünlandwiesen an eine Nutzungsintensivierung in der biologischen Landwirtschaft. Abschlussbericht BMLFW, PJ-Nr.: 100519, www.dafne.at, 21 Seiten.

ANGERINGER W. (2019): Gradual utilization of managed semi-natural grassland to preserve biodiversity – a case study from Upper Styria. *Fritschiana* **92**: 7.

ANGERINGER W. (2019): Gradual Utilization of managed semi-natural grassland to preserve biodiversity – a case study from Upper Styria. *In: EGC 2019: Species-rich grasslands in the Palaearctic – a treasure without economic value?* Oral presentation, 16th Eurasian Grassland Conference, 29th. May-5th June 2019, Graz.

Wuchsformen Grünlandpflanzen

ERLER P. & E. MANNSBART (2011): Der Einfluss unterschiedlicher Schnittregimes und Düngevarianten auf Wiesenpflanzen in biologisch bewirtschafteten Wirtschaftswiesen. Bachelorarbeit II im Rahmen des PJ Agarbiologie, BOKU Wien, 42 Seiten.

DEFNER V., HAYDN K. & M. WALLNER (2012): In welchem Ausmaß beeinflussen Schnittregime und Düngevarianten die Wuchsform ausgewählter Wiesenpflanzen? Bachelorarbeit II im Rahmen des PJ Agarbiologie, BOKU Wien, 56 Seiten.

Bodenparameter

ANGERINGER W., STARZ W., PFISTER R., ROHRER H. & G. KARRER (2014): Einfluss von Mist- und Gülledüngung auf wichtige Bodenparameter im Dauergrünland. *Fachtagung für Biologische Landwirtschaft*, 06.11.2014, HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2014: 94-100.

Literatur

ALLEN V.G., BATELLO C, BERRETTA J., HODGSON M., KOTHMANN X., Li J., MCIVOR J., MILNE C., MORRIS A., PEETERS A. & M. SANDERSON (2011): An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science* **66**: 2-28.

AMELUNG W., BLUME H-P., FLEIGE H. *et al.* (2017): Scheffer/Schachtschabel – Lehrbuch der Bodenkunde (17 A.). Springer Spektrum Verlag Berlin, 749 Seiten.

ANGERINGER, W. (2007): Vegetationsentwicklung auf unterschiedlich bewirtschafteten Wiesen des Lainzer Tiergartens in den Jahren von 1999 bis 2006 - eine statistische und ökomorphologische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Fettwiesen. Thesis, BOKU Wien, 170 Seiten.

ANGERINGER W. & G. KARRER (2009): Preserving Species Richness in Hay Meadows of Vienna´s Nature Conservation Area Lainzer Tiergarten. *In: SPLECHTNA B.E. – BOKU Platform for Nature Conservation- and Biodiversity Research (Eds.)*, *Proceedings of the International Symposium: Preservation of Biocultural Diversity – a Global Issue*, BOKU University Vienna: 63-70.

ANGERINGER W., WEBER Ch. & G. FREUDENBERGER (2017): Gülle besser verstehen - Ergebnisse des Gülleuntersuchungsprojektes 2017. In: *Österreichische Fachtagung Biologische Landwirtschaft*, 9. November 2017, HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2017: 69-73.

BASSLER G., KARRER G. & A. LICHTENECKER *et al.* (1998): Das Grünland im Berggebiet Österreichs. Teilprojekt 2: Grünlandtypen im Transekt von Oppenberg bis Tauplitz. Endbericht zum MAB-Pilotprojekt, Inst. f. Botanik, Boku Wien, 87 Seiten.

BILLETER R., LIIRA J., BAILEY D. *et al*. (2008): Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan European study. *Journal of Applied Ecology* **45**: 141-150.

BOHNER A. & M. SOBOTIK (2000a): Der Landschaftsraum und seine Rahmenbedingungen für die Grünlandbewirtschaftung im Mittleren Steirischen Ennstal. *In: Palme H. (Eds.): MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel*. Austrian Academy of Sciences, Proceedings 22-23.9.2000: 5-14, Vienna.

BOHNER A. & M. SOBOTIK (2000b): Das Wirtschaftsgrünland im Mittleren Steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. *In: Palme H. (Eds.): MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel*. Austrian Academy of Sciences, Proceedings 22-23.9.2000: 15-50, Vienna.

BOHNER A. (2005): Soil chemical properties as indicators of plant species richness in plant communities. *Grassland Science in Europe* **10**: 48-51.

BOHNER A., ÖHLINGER R. & O. TOMANOVA (2006): Auswirkungen der Grünlandbewirtschaftung und Flächenstilllegung auf Vegetation, Boden, mikrobielle Biomasse und Futterqualität. *Die Bodenkultur* **57** (1): 33-45.

BOHNER A. & G. EDER (2006): Boden- und Grundwasserschutz im Wirtschaftsgrünland. *Tagung Umweltprogramme für die Landwirtschaft am 7.-8.3.2006*. Tagungsband HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2006: 53-64.

BOHNER A., GRIMS F. & M. SOBOTIK (2007): Die Rotschwingel-Straußgraswiesen im Mittleren Steirischen Ennstal – Ökologie, Soziologie und Naturschutz. *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark* **136**: 113-134.

BOHNER A., ANGERINGER W. & M. SOBOTIK (2011): Ist die Gülleflora heute noch ein Problem? *In: Elsäßer, M., Diepolder, M., Huguenin-Elie, O., Pötsch, E., Nußbaum, H. & J. Messner:* Gülle 11: Gülle und Gärrestdüngung auf Grünland, Proceedings: 218-221.

BOHNER A. & W. STARZ (2011): Zeigerpflanzen im Wirtschaftsgrünland. ÖAG-INFO 1/2011. Erschienen als Sonderbeilage im Fortschrittlichen Landwirt. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) Irdning, 8 Seiten.

BOHNER A., FOLDAL C.B. & JANDL R. (2016): Kohlenstoffspeicherung in Grünlandökosystemen – eine Fallstudie aus dem österreichischen Berggebiet. *Die Bodenkultur* **67** (4): 225-237.

BRAUN-BLANQUET (1951): Pflanzensoziologische Grundzüge der Vegetationskunde (2 A.). Springer Verlag Wien, 631 Seiten.

BRIEMLE G. & H. ELLENBERG (1994): Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen - Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. *Natur und Landschaft* **69/4**: 139-147.

BUCHGRABER K. (1982): Vergleich der Wirksamkeit konventioneller und alternativer Düngesysteme auf dem Grünland; hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und Güte des Pflanzenbestandes. Dissertation, Univ. f. Bodenkultur, 213 Seiten.

BUCHGRABER K. (2000): Ertragspotentiale und Artenvielfalt auf Grünlandstandorten im Berggebiet. *In: Palme, H. (Eds.):* MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel. Austrian Academy of Sciences, Proceedings 22-23.9.2000: 181-189, Vienna.

BUCHGRABER K. & G. GINDL (2004): Zeitgemässe Grünlandbewirtschaftung (2. A.). Leopold Stocker Verlag Graz, 192 Seiten.

Buchgraber K. (2006): Grünlandbewirtschaftung II. Exkursion mit Übung, Seminarunterlage, Univ. f. Bodenkultur, 56 Seiten.

BUCHGRABER K. (2018): Zeitgemässe Grünlandbewirtschaftung (3.A.). Leopold Stocker Verlag Graz, 216 Seiten.

CÁMSKÁ K. & H. SKÁLOVÁ (2012): Effect of low-dose N-application and early mowing on plant species composition of mesophilous meadow grassland (*Arrhenatherion*) in Central Europe. *Grass and Forage Science* **67**: 403-410.

CAPRIEL P. & D. SEIFERT (2009): 20 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Bayern 3: Entwicklung der Humusgehalte zwischen 1986 und 2007. Schriftenr. d. Bayr. Landesanst. f. LW. 10/2009, 48 Seiten.

CARLEN C., KÖLLIKER R., REIDY B. *et al.* (2002): Effect of season and cutting frequency on root and shoot competition between Festuca pratensis and Dactylis glomerata. *Grass and Forage Science* **57**: 247-257.

DIERSCHKE H. (1985): Experimentelle Untersuchung zur Bestandesdynamik von Kalkmagerrasen (*Mesobromion*) in Südniedersachsen. I. Vegetationsentwicklung auf

Dauerflächen 1972-1984. *In: Schreiber, K.F.: Sukzessionen auf Grünlandbrachen.* Münstersche Geogr. Arb. 20: 9-24. Ferdinand Schöningh, Paderborn.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. UTB Stuttgart, 683 Seiten.

DIERSCHKE, H. (1997): *Molinio-Arrhenatheretea (E1) - Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 1: Arrhenatheretalia – Wiesen und Weiden frischer Standorte*. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, Heft 3. Göttingen: Selbstverlag der Floristisch-soziologischen ARGE e.V., 74 Seiten.

DIERSCHKE, H. [Eds.] (2004): *Molinio-Arrhenatheretea (E1) - Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 2: Molinietalia – Futter- und Streuwiesen feucht-nasser Standorte und Klassenübersicht*. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, Heft 3. Göttingen: Selbstverlag der Floristisch-soziologischen ARGE e.V.; 103 Seiten.

DIERSCHKE H. & G. BRIEMLE (2002): Kulturgrasland - Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Reihe Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. E. Ulmer Stuttgart, 239 Seiten.

DIETL, W. & A. GEORG (1994): Abgestufter Wiesenbau im Berggebiet. *Agarforschung* **1** (2): 83-90.

DIETL, W. (1995): Wandel der Wiesenvegetation im Schweizer Mittelland. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* **4**: 239-249.

DIETL W., LEHMANN J. & M. JORQUERA (1998): Wiesengräser. Landw. Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 192 Seiten.

DIETL W. & J. LEHMANN (2006): Ökologischer Wiesenbau. Nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden (2. A.). avBuch im Ö. Agrarverlag, 136 Seiten.

DIETL W. & M. JORQUERA (2015): Wiesen- und Alpenpflanzen (6. A.). AV Buch Cadmos. 671 Seiten.

DOUST L.L. & J.L. DOUST (1982): The battle strategies of plants. *New Scientist* **95**: 81-85.

ELLENBERG H. & D. MÜLLER-DOMBOIS (1974): Aims and methods of vegetation ecology. Wiley & Sons New York, 547 Seiten,

ELLENBERG H. (1952): Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. Ulmer-Stuttgart, 141 Seiten.

ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & D. PAULISEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobot*. **18** (1991, 2.A. 1992): 258 Seiten.

ELLENBERG H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (5.A.). Ulmer, Stuttgart, 1096 Seiten.

ELLENBERG H. & LEUSCHNER C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (6.A.). Ulmer, Stuttgart, 1334 Seiten.

ENDE C.N. (2001): Repeated-measures Analysis - Growth and Other Time-dependend Measures. *In: Scheiner, S.M. & Gurevitch, J. (2001): Design and Analysis of Ecological Experiments (2.A). Oxford University Press*, S. 134-157.

ERMAKOVA I.M. (1974): *Festuca pratensis*. *In: Rabotnov, T.A.: Biological Flora of the Moscow Region (deutsche Übersetzung).* Izdatel´stvo Moskovskogo universiteta: Moscow. Bd. 3

FISCHER M.A., OSWALD K. and ADLER W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (3rd Ed.). Linz, Land Oberösterreich: Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen. 1392 Seiten.

GALLER J. (1989): Grünlandverunkrautung. Leopold Stocker Verlag Graz, 176 Seiten.

GATTI M.L., AYALA TORALES A.T., CIPRIOTTI P.A. & R. A. GOLLUSCIO (2016): Effects of defoliation frequency and nitrogen fertilization on the production and potential for persistence of *Dactylis glomerata* sown in multispecies swards. *Grass and Forage Science* **72**: 489-501.

GIBSON, J.P. (2009): Grasses & Grassland Ecology. Oxford University Press Inc. New York, 305 Seiten.

GISI U. & OERTLI J.J. (1981a): Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. I. Physikalisch-chemische Veränderungen im Boden. *Acta Oecologica/Oecol. Plant.* **2** (16): 7-21.

GISI, U. & OERTLI, J.J. (1981b): Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. II. Veränderungen in ober- und unterirdischer Pflanzenmasse. *Acta Oecologica/Oecol. Plant*. **2** (16): 79-86.

GISI U. & OERTLI J.J. (1981d): Oekologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen. VI. Veränderungen im Mikroklima *Acta Oecologica/Oecol. Plant*. **2** (16): 233-249.

GOBIET A., KOTLARKI S., FREI P., RAJCZAK J., VERFAILLIE D. & S. MORIN (2018): Climate change in the Alps and its consequences for snow. Int. Snow Science Workshop Innsbruck, Austria. *Proceedings:* 413-416.

GRIME, J.P. (1998): Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. *Journal of Ecology* **86**: 902-910.

GRIME J.P., BROWN V.K. & K. THOMPSON *et al*. (2000): The response of two contrasting limestone grasslands to simulated climate change. *Science* **289***:* 762-765.

GRIME, J.P. (2002): Plant Strategies, Vegetation Process, and Ecosystem Properties (2nd Ed.). John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, 417 Seiten.

HEJCMAN M, HEJCMANOVÁ P., PAVLŮ V. & BENEŠ (2013) Origin and history of grasslands in Central Europe – a review. *Grassland Science in Europe* **68**: 345-363.

HERBEN T, KRAHULEC F., HADINCOVÁ V. & M. KOVÁROVÁ (1993): Small-scale spatial dynamics of plant species in a grassland community over six years*. J. o. Veg. Science* **4**: 171-178.

HOPKINS A. (Ed.) (2000): Grass. It`s Production & Utilization (3rd Ed.), Blackwell Science London, 440 Seiten.

HUBBARD, C.E. (1992): Grasses. Penguin Books London, 476 Seiten.

HUSTON M. (1996): Biological Diversity - The coexistence of species on changing landscapes. 2nd Ed., Cambridge University Press, 701 Seiten.

ISSELSTEIN J., JEANGROS B. and PAVLŮ V. (2005) Agronomic aspects of extensive grassland farming and biodiversity management. *Grassland Science in Europe* **10**: 211-220.

JÄGER E.J. & K. WERNER (2005): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Kritischer Band (Bd. 4, 10.A.). Spektrum Verl., 980 Seiten.

JÄGER E.J. (Hrsg. 2017): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband (21. A.). Springer Verl. Berlin, 930 Seiten.

JANSSENS, F., PEETERS, A., TALLOWIN, J.R.B., BAKKER, J.P., BEKKER, R.M., FILLAT, F. & OOMES, M.J.M. (1998): Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil* **202**: 69-70.

KAHNT, G. (2008): Leguminosen im konventionellen und ökologischen Landbau. DLG-Verlag Frankfurt, 151 Seiten.

KARRER G., GRAF A., POPP M., SCHAFELLNER C. & A. BRANDSTETTER (1998): Ökologischer Vergleich Intensiv-wiese – Extensivwiese. Endbericht zu einem Teilprojekt des MAB-Pilotprojekts "Das Grünland im Berggebiet Österreichs". Öst. MAB-Komitee Wien, 178 Seiten.

KARRER G. (1999): Concepts, Methods, and First Results of Ecological Investigations within the Austrian Mountain Grassland MAB-Projekt. *In: EHRENDORFER, F. et al. (Eds.): EUROMAB-Symposium. Changing Agriculture and Landscape*, Proceedings: 3-10.

KARRER G., LICHTENECKER A. & BASSLER G. (2003): Problems of syntaxonomical classification of nutrient rich grassland after intensified utilisation – do we need a red book for old concepts? *In: PEDROTTI F., CARIMINI L. & M. MACCARI (Eds.): 46th Symposium of the International Association for Vegetation Science (IAVS)*, Napoli, Italy, Book of Abstracts: 128.

KARRER G., BASSLER G., FORMAYER H., SCHAUMBERGER A., ANGERINGER W., BOHNER A. and STARZ, W. (2010): Klimatisch beeinflusste Vegetationsentwicklung und Nutzungsintensivierung von Fettwiesen im österreichischen Berggebiet. In: *StartClim2009: Anpassung an den Klimawandel: Beiträge zur Erstellung einer Anpassungsstrategie für Österreich*, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, BMWFJ, ÖBF, 45 Seiten.

KARRER G. (2012): Ökologie und Soziologie des Grünlandes, Seminar und Exkursion, Univ. f. Bodenkultur Wien, Seminarunterlage, 290 Folien.

KARRER G. (2018): Clonal plants shape the vegetation structure of meadows under different degrees of abandonment. *In: MINCHIN D.R. & D.W. ROBERTS (Eds.): 61st IAVS Symposium "Natural Ecosystems as Benchmarks for Vegetation Science"*, Bozeman Montana, USA, Book of Abstracts: 120.

KÄSTNER A. & G. KARRER (1995): Übersicht der Wuchsformtypen als Grundlage für deren Erfassung in der "Flora Österreichs". *F.A.N. Flora Austriacis Novitatis* **3**: 1-51.

KIRCHGEßNER M., ROTH F.X., SCHWARZ F.J. & G.I. STANGL (2011): Tierernährung. (13. A.). DLG-Verlag Frankfurt, 648 Seiten.

KLAPP E. (1954): Wiesen und Weiden (2.A.). Verl. P. Parey Berlin, 519 Seiten.

KLAPP E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. Verl. P. Parey Berlin & Hamburg 284 Seiten.

KLAPP E. & W. OPITZ VON BOBERFELD (1990): Taschenbuch der Gräser. Verl. P. Parey Berlin, 282 Seiten.

KOBLET R. (1979): Über den Bestandesaufbau und die Ertragsbildung in Dauerwiesen des Alpenraumes. *Z. Acker- und Pflanzenbau* **148**: 131-155.

KORNAS J. & DUBIEL E. (1991): Land use and vegetation changes in the hay meadows of the Ojcow National Park during the last thirty years. *Veröff. Geobot. Inst. ETH* **106**: 208-231.

KUNIN W.E. (1998): Biodiversity at the egde: a test of the importance of spatial ´mass effects´ in the Rothamsted Park Grass experiments. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) USA* **95**: 207-12.

KUTSCHERA L. & E. LICHTENEGGER (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen (Bd. 1). DLG-Verl. Frankfurt, 574 Seiten.

KUTSCHERA L., LICHTENEGGER E. & M. SOBOTIK (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen Bd. 1: Monocotyledonae. Fischer Verl. Stuttgart & New York, 534 Seiten.

KUTSCHERA L., LICHTENEGGER E. & M. SOBOTIK (1992): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen Bd. 2: Teil I. Fischer Verl. Jena, 859 Seiten.

KUTSCHERA L. & M. SOBOTIK (1985): Gülleflora – Unterschiede durch Klima und Boden. Nutzanwendung der Pflanzensoziologie in der Praxis. Bericht über die 7. Arbeitstagung "Fragen der Güllerei", BAL Gumpenstein, 79-119.

LAMOUREAUX S.L. & G.W. BOURDOT (2007): A review of the ecology and management of *Ranunculus acris* subsp. *acris* in pasture. *Weed Research* **47**: 461-471.

LEMAIRE G., DASILVA S.C., AGNUSDEI M. *et al.* (2009): Interactions between lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. *Grass and Forage Science* **64**: 341-353.

LEPS J. (2004): Variability in population and community biomass in a grassland community affected by environment productivity and diversity. *OIKOS* **107:** 64-71.

LICHTENECKER A., BASSLER G. & G. KARRER (2003): Klassifikation der Wirtschaftswiesen (*Arrhenatheretalia*) im Zentralraum des Waldviertels. *Wiss. Mitt. Niederöst. Landesmuseum* **15**: 49-84.

LIIRA J., ZOBEL K., MÄGI R. & G. MOLENBERGHS G. (2002): Vertical structure of herbaceous canopies: the importance of plant growth-form and species-specific traits. *Plant Ecology* **163**: 123-134.

MARQUARD E., WEIGELT A., TEMPERTON V.E. *et al*. (2009): Plant species richness and functional composition drive overyielding in a six-year grassland experiment. *Ecology* **90** (*12*): 3290-3302.

MCGILL B.J., ENQUIST B.J., WEIHER E. & M. WESTOBY (2006): Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution* **21**: 178-185.

MIELKE H. & W. WOHLERS (2016): Praxishandbuch Grünland– Nutzung und Pflege. ERLING Clenze, 264 Seiten.

MILANOVIC I. (2009): Measures for conservation of plant species from wet meadows (*Molinietum*) based on their population biology and growth strategy. Thesis, BOKU Wien, 150 Seiten.

MUCINA L., GRABHERR G. & T. ELLMAUER (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I: Anthropogene Vegetation. Fischer Verl. Jena, 578 Seiten.

MÜHLBERG H. (1963): Wuchstypen mitteleuropäischer Poaceen. Dissertation, Halle-Wittenberg, 166 Seiten.

MÜHLBERG H. (1967): Die Wuchstypen der mitteldeutschen Poaceen. *N.F. Hercynia* **4/1**: 11-50.

MÜLLER F., RITZ C., WELK E. & K. WESCHE (Hrsg., 2016): Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Kritischer Ergänzungsband. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 221 Seiten.

NEUDORFER E. & K. BUCHGRABER (2003): Langzeitwirkung und Beurteilung der Düngung von Dauergrünland in den Nördlichen Voralpen. Veröff. d. BAL Gumpenstein 38, Irdning, 121 Seiten.

OBERDORFER E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete (8. A.). Ulmer, Stuttgart, 1051 Seiten.

OBERDORFER E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 3: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. Fischer Verl. Jena, 455 Seiten.

ODUM E.P. (1983): Basic Ecology: Fundamentals of ecology (4th Ed.). Holt-Saunders Co. Philadelphia, 320 Seiten.

PAKEMAN R.J. & QUESTED, H.M. (2007): Sampling plant functional traits: What proportion of the species need to be measured? *Applied Vegetation Science* **10**: 91-96.

PÄRTEL M., SZAVA-KOVATS R. & M. ZOBEL (2011): Dark diversity – shedding light on absent species. *Trends in Ecology and Evolution* **26** (3): 124-128.

PAVLŮ V., SCHELLBERG J. & M. HEJCMAN (2011): Cutting frequency vs. N application: effect of a 20-year manangement in *Lolio-Cynosuretum* grassland. *Grass and Forage Science* **66**: 501-515.

PODSTATZKY L. (2015): Weideerkrankungen vorbeugen. ÖAG-INFO 3/2015. Erschienen als Sonderbeilage im Fortschrittlichen Landwirt. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) Irdning, 8 Seiten.

PÖTSCH E.M. (1998): Über den Einfluss der Düngungsintensität auf den N-Kreislauf im alpenländischen Grünland. *Die Bodenkultur* **49** (1): 19-27.

PÖTSCH E.M. (2001): Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Bekämpfung der enzootischen Kalzinose. Abschlussbericht BAL 992215, Gumpenstein, 16 Seiten.

PÖTSCH E.M. (2008a): Vergleich von Dauergrünland-, Wechselwiesen- und Feldfutteranlagen hinsichtlich Ertrag, Futterqualität und Energieertrag mit besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Düngung. Abschlussbericht (BAL 2311), LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning, 61 Seiten.

PÖTSCH E.M. (2008b): Zur Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern im Grünland. *Umweltök. Symposium*, Tagungsband, LFZ Raumberg-Gumpenstein, 73-80.

PÖTSCH E.M., SCHELLBERG J. & M. HEJCMAN (2015): Langzeitversuche im Grünalnd – mehr als nur ressourcenzehrende Nostalgie? *20. Alpenländisches Expertenforum*, Tagungsband, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 77-84.

PÖTSCH E.M., ADELWÖHRER M., HERNDL M. *et al.* (2017): Einfluss zukünftiger Klimabedingungen auf die Produktivität und Biogeochemie des Ökosystems Grünland. *Zwischenbericht ClimGrassEco*, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 22 Seiten.

PRETTENTHALER F., PODESSER A. & H. PILGER (Eds.) (2010): Klimaatlas Steiermark, Periode 1971-2000. Eine anwenderorientierte Klimatographie. Studien zum Klimawandel in Ö. Bd. 4. Ö. Akad. d. Wiss. Wien, 346 Seiten.

RABOTNOV T.A. (1995): Phytozönologie. Struktur und Dynamik natürlicher Ökosysteme. Verlag E. Ulmer Stuttgart, 243 Seiten.

RASCH D. & V. GUIARD (2004): The robustness of two sample tests for Means - a reply on von Eye`s comment. *Psychology Science* **46**: 549-554.

RAUNKIAER C.C., FAUSBOLL A.I., GILVERT-CARTER H. & A.G. TANSLEY (1934): The life forms of plants and statistical plant geography: being the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford Clarendon press, 632 Seiten.

RESCH R., BOHNER A., FRANK P. & G. PERATONER (2019): Scharfer Hahnenfuß. ÖAG-Merkblatt Giftpflanzen 6, ÖAG Irdning-Donnersbachtal, 4 Seiten.

RIEDER J. (1983): Dauergrünland. Wissen für die Praxis. BLV Verl.ges. München, 192 Seiten.

SARUKHÀN J. & J.L. HARPER (1973): Studies on plant demography: *Ranunculus bulbosus* L., *R. repens* L. and *R. acris*. I. Population flux and survivorship. *Journal of Ecology* **61** (3): 675-716.

SCHAFFER R. (1986): Die Sätechnik am Dauergrünland. Landtechnische Schriftenreihe. Öst. Kuratorium f. Landtechnik, 70 Seiten.

SCHAUMBERGER A., PÖTSCH E.M. & M. SCHWEIGER (2019): Veränderungen der Vegetationsdynamik unter zukünftigen Klimabedingungen. 21. Alpenländisches Expertenforum, Tagungsband, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 35-44.

SCHECHTNER G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels "Flächenprozentschätzung. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **105**: 33-43.

SCHELLBERG J. & L.S. PONTES (2012): Plant functional traits and nutrient gradients on grassland. *Grass and Forage Science* **67**: 305-319.

SCHELLBERG J. (2015): Merkmale und Funktionen von Pflanzen - Multifunktionalität von Dauergrünland anders betrachtet. *20. Alpenländisches Expertenforum*, Tagungsband, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 9-14.

SCHMID B., HECTOR A., HUSTON M.A., INCHAUSTI P. *et al.* (2002): The design and analysis of biodiversity experiments. *In: Loreau, M. (Eds.): Biodiversity and Ecosystem Functioning*. S. Oxford Univ. Press, 61-80.

SCHMIDT M. (1995): Ansätze für eine zeitgemäße Landschaftspflege-Konzeption. *Landschaftspflege Quo vadis?* **2**: 11-14.

SCHMIDHALTER U., GEORGI A.C. & C. LANDZETTEL (2011): Nährstoffvariabilität in Gülle. *In: Elsäßer, M., Diepolder, M., Huguenin-Elie, O., Pötsch, E., Nußbaum, H. & J. Messner:* Gülle 11: Gülle und Gärrestdüngung auf Grünland, LAZBW, Proceedings: 28-32.

SCHMITT R. (1995) Horstgräser: Lebensdauer, Ertrag, Vermehrungspotential. *Agrarforschung* **2** (3), 108-111.

SCHNYDER H., SCHÄUFELE R., DE VISSER R. & J. N. NELSON (2000): An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: *LEMAIRE et al. (Ed.): Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.* CABI Publishing Oxon and New York, 422 Seiten.

SCHREIBER K-F., BRAUCKMANN H-J., BROLL G., KREBS S. & P. POSCHLOD (2009): Artenreiches Grünlandd in der Kulturlandschaft. 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verl. Regionalkultur Heidelberg, 421 Seiten.

SILVERTOWN J., POULTON P., JOHNSTON E., EDWARDS G., HEARD M. & P.M. BISS (2006): The Park Grass Experiment 1856-2006: its contribution to ecology. *Journal of Ecology* **94**: 801-814.

SMITH P., MERBOLD L., & A. VAN DEN POL-VAN DASSELAAR (2016): Role of European grasslands in the mitigation of climate change – potential, constraints and research challenges. *Grassland Science in Europe* **21**: 730-745.

SPRINGER S. (2017): Wirtschaftsgrünland in Bayern – Versuch einer vegetationskundlichen Differenzierung der landwirtschaftlich intensive genutzten Wiesen und Weiden. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **87***:* 5-38.

STAMPFLI A. & M. ZEITER (2001): Species responses to climatic variation and land use change in grasslands of Southern Switzerland. *In: Burga, C.A. & A. Kratochwil (Eds.) Biomonitoring. General and applied aspects and global scales.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 70 Seiten.

STARZ W., STEINWIDDER A., PFISTER R. & H. ROHRER (2010): Continuous grazing in comparison to cutting management on an organic meadow in the eastern Alps. *Grassland Science in Europe* **15**: 1009-1011.

STEINBUCH E. (1995): Wiesen und Weiden der Ost-, Süd- und Weststeiermark. Eine vegetationskundliche Monographie. *Dissertationes Botanicae* 253, Cramer Stuttgart, 210 Seiten.

SÜßENBACHER E. (2007): Biologische Effekte von Naturschutz-orientierten Managementmaßnahmen in Wiesen des Wienerwaldes. Universität Wien, Diplomarbeit, 180 Seiten.

SUSKE W., HUBER J., GLASER M*. et al.* (2019): Ökologische Bewertung der Bewirtschaftung von Grünlandflächen hinsichtlich Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe. Studie i.A. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien, 171 Seiten.

SYMSTAD A. J., TILMAN D., WILLSON J. & J.M.H. KNOPS (1998): Species loss and ecosystem functioning: effects of species identity and community composition. *OIKOS* **81**: 389-397.

THOMET P. & H.R. HOFMANN (1987) Einfluss der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag einer Ostschweizer Mähweide. *Mitteilungen für die schweizerische Landwirtschaft*, **4**, 93-104.

THOMET P., ELMER R & F. ZWEIFEL (1989): Einfluss der Stickstoffdüngung und des Schnittregimes auf Pflanzenbestand und Ertrag von Naturwiesen höherer Lagen. *Landwirtschaft Schweiz*, Bd. **2**: 67-75.

THOMPSON E., BAKKER J.P. & M. BEKKER (1997): The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity. Cambridge, 288 Seiten.

TILMAN D. (1985): The resource-ratio hypothesis of plant succession. *The American Naturalist* **125**: 827-852.

TIILMAN D. (1996): Biodiversity: population versus ecosystem stability. *Ecology* **77**: 350-363.

TILMAN D., LEHMAN C. L. & K.T. THOMSON (1997): Plant diversity and ecosystem productivity: Theoretical considerations. *PNAS* **94**: 1857-1861.

TILMAN D., LEHMAN C.L. & C.E. BRISTOW (1998): Diversity-stability relationships: statistical inevitability or ecological consequences? *American Naturalist* **151**: 277-282.

TRNKA M., EITZINGER J.,GRUSZCZYNSKI G., BUCHGRABER K., RESCH R. & A. SCHAUMBERGER (2006): A simple statistical model for predicting herbage production from permanent grassland. *Grass and Forage Science* **61**: 253-261.

TURNER L.R., DONAGHY D.J., LANE P.A. & RAWNSLEY R.P. (2006): Effect of defoliation management, based on leaf stage, on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) under dryland conditions. 1. Regrowth, tillering and water-soluble carbohydrate concentration. *Grass and Forage Science* **61**: 164-174.

ULRICH B. (1981): Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. Z. Pflanzenernaehr. *Bodenkultur* **144**: 289-305.

VOIGTLÄNDER G. & H. JACOB (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer Stuttgart 480 Seiten.

WAKONIGG H. (1978): Witterung und Klima der Steiermark (Bd. 23). Arbeiten aus dem Institut für Geographie, Univ. Graz, 75 Seiten.

WARDLE D.A., BONNER K.I. & G.M. BARKER (2000): Stability of ecosystem properties in response to above-ground functional group richness and composition. *OIKOS* **89***:* 11-23.

WHITTAKER R.H. (1965): Dominance and diversity in plant communities. *Science* **147**: 250-260.

WILDI O. (2001): Statistical design and analysis in long- term vegetation monitoring. *In: BURGA, C.A. & A. KRATOCHWIL (Eds.) Biomonitoring. General and applied aspects and global scales.* Kluwer, Dordrecht, 80 Seiten.

WILLEMS J.H. (1985): Growth form spectra and species diversity in permanent grassland plots with different management. *In*: SCHREIBER K.-F. (1985): *Sukzessionen auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe "Sukzessionsforschung auf Dauerflächen",* IVV Stuttgart-H. Paderborn: Ferdinand Schöningh, 35-43.

WITZMANN M, PREßNITZ M., JANISOVÁ M. & M. MAGNES (2019): Biodiversity in pastures of the "haymilk" region Neumarkt in der Steiermark. *Fritschiana* **92**: 55.

ZECHMEISTER H.G., SCHMITZBERGER I., STEURER B., PETERSEIL J. & T. WRBKA (2003): The influence of land-use practices and economics on plant species richness in meadows. *Biological Conservation* **114***:* 165-177.

Internetquellen

www.baes.gv.at/kulturen/gräser: Österreichische Beschreibende Sortenliste. Österreichisches Bundesamt für Ernährungssicherheit (BAES). Letzter Zugriff: 20.07.2020.

www.biolflor.de: BIOLFLOR –Datenbank biologisch-ökologischer Merkmale der Flora von Deutschland. UFZ Bonn. Letzter Zugriff: 10.10.2019.

www.bmnt.gv.at/land/laendl_entwicklung/oepul: Agrar- Umweltprogramm in Österreich, Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Wien. Letzter Zugriff: 09.01.2020.

www.bodenkarte.at: Digitale Bodenkarte von Österreich (eBod). Hrsg.: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW). Letzter Zugriff: 10.08.2014.

http://clopla.butbn.cas.cz/: Clo-Pla3 – database of clonal growth of plants from Central Europe. KLIMEŠOVÁ J. & KLIMEŠ L. (Hrsg.). Letzter Zugriff: 08.03.2020.

www.gis.steiermark.at: Digitaler Atlas Steiermark – Geologie & Geotechnik. Hrsg.: Amt der steiermärkischen Landesregierung, A7 – Geoinformation. Letzter Zugriff: 10.08.2014.

www.gruenerbericht.at: Grüner Bericht zur Lage der österreichischen Landwirtschaft, Hrsg.: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Wien. Letzter Zugriff: 15.12.2019.

www.saatgut-austria.at: Saatgutmischungen für Grünland und Feldfutterbau – Österreichischer Mischungsrahmen. Letzter Zugriff: 07.09.2019.

http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte/?#Literatur: Ökologische Zeigerwerte nach ELLENBERG, Anpassungen für Österreich (G. KARRER). Letzter Zugriff: 10.07.2014.

Programme, Datenquellen und Methodensammlungen

ANGELE, G. (2009): PASW Statistics 18 (SPSS 18.0 für Windows). Bamberg.

ANGERINGER, W. (2018, unpupl.): Artenpool Samenpflanzen am Berg-Bauernhof vlg. Lanthaler, schriftl. Mitteilung.

BRUNNER, W. (2002): St. Oswald-Möderbrugg. Band 1: Eine Gemeinde und ihre Geschichte. Eigenverlag Gemeinde St. Oswald-Möderbrugg, 743 Seiten.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung (6.A.), Wien, 79 Seiten.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, BMLFUW (2017): Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Ackerbau und Grünland (7.A.), Wien, 117 Seiten.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, BMLFUW (2016): Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2015 (Grüner Bericht), Wien, 336 Seiten.

BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS, BMNT (2019): Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2018 (Grüner Bericht), Wien, 229 Seiten.

GRUBER L., STEINWIDDER A, GUGGENBERGER T. & G. WIEDNER (1997): Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. A), 50 Seiten.

HILL M. O. & P. SMILAUER (2005): TWINSPAN for Windows v. 2.3. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntington & Ceske Budejovice.

JÄGER E.J. & Ch. MÜLLER-URI (1981-1982): Wuchsform und Lebensgeschichte der Gefäßpflanzen Zentraleuropas (Teil 1-2). Bibliographie, Halle/Saale, 399 Seiten.

LEGENDRE P. & L. LEGENDRE (1998): Numerical Ecology (2nd Ed.) Developments in Environmental Modelling 20. Elsevier Science B.V. Amsterdam. S. 391-406.

LITTELL R.C., MILLIKEN G.A., STROUP W.W. & R.D. WOLFINGER (1996): SAS System for Mixed Models. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

MCCUNE, B & M.J. MEFFORD (2011): PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.

MEIER U. [Ed.] (1997): Growth Stages of Mono- and Dicotyledonous Plants. BBCH-Monograph., Biologische Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft, Blackwell Verl. Berlin-Wien, 621 Seiten.

NESTROY O. et al. (2000): Systematische Gliederung der Böden Österreichs (Österreichische Bodensystematik 2000). *Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges.* **60**, Wien 124 Seiten.

ÖAG- FACHGRUPPE SAATGUTPRODUKTION UND ZÜCHTUNG VON FUTTERPFLANZEN (2017, 2020): Handbuch für ÖAG Qualitätssaatgutmischungen für Dauergrünland und Feldfutterbau (Mischungssaisonen 2020/21/22). Eigenverlag ÖAG c/o HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 37 Seiten.

RASCH D., VERDOOREN L.R. & J.I. GOWERS (1999): Grundlagen der Planung und Auswertung von Versuchen und Erhebungen. R. Oldenbourg Verlag München Wien. 677 Seiten.

RASCH D. [Ed.] (2008): Verfahrensbibliothek. Versuchsplanung und -auswertung (2.A.), De Oldenbourg Gruyter, Munich-Vienna. 152 Seiten.

RESCH, R., GUGGENBERGER, T., GRUBER, L., RINGDORFER, F., BUCHGRABER, K., WIEDNER, G., KASAL, A. & K. WURM (2017): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. *Öst. Arge f. Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG): 10/2017*, Gumpenstein, 20 Seiten.

STEINBUCH E. (1997): Vegetationsaufnahmen von *Arrhenatheretalia* Fettwiesen 1997, Ost- und Südsteiermark (Auswahl). Schriftliche Mitteilung.

SYSTAT SOFTWARE INC. (2008): SigmaPlot for Windows Version 11.0.

VDLUFA, Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (1983): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Bd. III.

ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie): Temperatur- und Niederschlagsdaten der Stationen Oberzeiring (1971-2000) und Oberwölz (1971 – 2012).

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Franziszeische Riedkarte der KG St. Oswald von 1825. 34
Abbildung 2: Errichtung der Wetterstation am Versuchsstandort 35
Abbildung 3: Temperaturverlauf und monatliche Nieder-schlagssummen.....35
Abbildung 4: Bodenprofil und pH-Wert *Semiplot* Hauswiese.). 37
Abbildung 5: Lage und Vegetationstyp der Aufnahmeflächen für den Artenpool am Betrieb Lanthaler. 38
Abbildung 6: Lage der *Präplot*- Wiesen der Vorerhebung 2008 (rote Markierungen). 40
Abbildung 7: 17-stufige Skala zur feinen Vegetationsanalyse nach BASSLER *et al.* (1998), aufbauend auf der Skalendefinition von BRAUN-BLANQUET (1951). 41
Abbildung 8: Schüsserlbohrer zur Bodenprobenahme. 44
Abbildung 9: Bilder von Feldarbeiten. 49
Abbildung 10: Beschreibung der BUB- Parameter 51
Abbildung 11: Versuchsschema und Fotos der beiden Blockanlagen (BUB). 51
Abbildung 12: Mittlere Phosphor- und Kaliumgehalte sowie pH-Wert der *Präplots* 55
Abbildung 13: Bilder der *Präplot*- Wiesen. 56
Abbildung 14: Streuung der Anzahl höherer Pflanzen in den *Präplots*. 57
Abbildung 15 A-E: Dominanz-Diversitäts-Kurven der *Präplot*- Wiesen. 60
Abbildung 16: Dendrogramm zur Darstellung der floristischen Ähnlichkeit der zwölf Aufnahme-Parzellen je *Präplot*. 64
Abbildung 17: Ordinationsdiagramm Hauptkomponentenanalyse der *Präplot*- Wiesen.....66
Abbildung 18: Kumulierte Deckungs-Anteile der Arten je Wuchsformtyp in den *Präplots*.....67
Abbildung 19: Mittlere Artenzahlen pro Aufnahme, differenziert nach den Varianten. 70
Abbildung 20: Verhältnis von Artenzahl (kumuliert) zu Aufnahmefläche (in m²) 2009. 74
Abbildung 21: Verhältnis von Artenzahl (kumuliert) zu Aufnahmefläche (in m²) pro Jahr im *Makroplot* (60 Parzellen á 4m²).. 75
Abbildung 22: Entwicklung Trockenmasse-Jahresertrag in den Varianten und Jahren. 89
Abbildung 23: Links: *Dactylis glomerata* Horst; mi.: zerlegt; re.: Anlage Bestockungstrieb intravaginal, *Semiplot* HW, 25.05.2009 (Fotos: Angeringer). 94
Abbildung 24: Deckungsprozente von *Dactylis glomerata* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 98
Abbildung 25: Bilder Wuchsform *Lolium perenne*: Ob.li.: Horst mit zahlreichen basalen Bestockungsrosetten, o.re. zerlegter Horst, u.li. verlängerte basale Internodien von Bestockungstrieben, u.re. Blattoberseite (links) und gekielte Blattunterseite (rechts); *Semiplot* HW 15.05.2009 (Fotos: Angeringer). 100
Abbildung 26: Deckungsprozente von *Lolium perenne* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum im *Semiplot* Hauswiese.....102
Abbildung 27: Grundachse von *Festuca pratensis* mit Stauchungszone (links) und bis 3cm langen, gestreckten Internodien (am 22.05.2009, *Semiplot* Anger, Fotos: Angeringer).....104
Abbildung 28: *Festuca pratensis*, li. breite, glänzende Blätter mi. geschlossene Rispen vor Blüte, re. ausgegrabener Horst (24.05.2009 *Semiplot* Anger, Fotos: Angeringer).....104
Abbildung 29: Deckungsprozente von *Festuca pratensis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum im *Semiplot* Anger. 105
Abbildung 30: *Trisetum flavescens*: li. Horst im Rispenschieben zum ersten Aufwuchs (11.05.2009 *Semiplot* HW, Fotos: Angeringer), Mitte: zerlegter Horst, re. kurzer, unterirdischer Kriechtrieb. 107
Abbildung 31: *Trisetum flavescens*: li. Horst mit Blüh- und Bereicherungstrieben zum 2. Aufwuchs neben *Semiplot* HW, mi. vergrößerte Triebe mit Seitensprossen am zweiten gestreckten Internodium (29.07.2014 *Semiplot* HW, Fotos: Angeringer).....107

Abbildung 32: Deckungsprozente von *Trisetum flavescens* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 109
Abbildung 33: Li. Unterschied im Blattspreiten-Durchmesser *Poa angustifolia* (unten) und *P. pratensis* s.str.. re. typische *P. pratensis*. *Semiplot* HW 12.05.2010, (Fotos: Angeringer)…110
Abbildung 34: Ausgegrabenes Exemplar von *P. angustifolia* direkt oberhalb *Semiplot* HW (Fotos: Angeringer, 15.05.2009). 111
Abbildung 35: Deckungsprozente von *Poa pratensis* agg. je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 113
Abbildung 36: Li. u. mi. Ausgegrabener Triebkomplex von *Poa trivialis* am 11.05.2011 (1. Aufwuchs), *Semiplot* Hauswiese. Blühtriebe und Innovationstriebe. Re. Am 13.06.2014 ausgegrabener Triebkomplex, 1. Aufwuchs oberhalb *Semiplot* HW (Fotos: Angeringer). ...115
Abbildung 37: Teilweise vertrocknete Legtrieb-Kriechtrieb-Komplexe von *Poa trivialis*, *Semiplot* Hauswiese, Vierschnitt-Güllevariante, 2. A., 29.05.2011 (Foto: Angeringer). 115
Abbildung 38: Deckungsprozente von *Poa trivialis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 117
Abbildung 39: li.: *Ranunculus acris* zu Blühbeginn im *Semiplot* HW, vor dem ersten Schnitt am 16.05.09, daneben *Taraxacum officinale* agg. fruchtend. mi.: Vollblüte im *Semiplot* HW am 26.05.2010 (Fotos: Angeringer), re.: ausgegrabenes Individuum mit Wurzelstock und Grundblattrosette am 13.05.2011 (Foto: Defner). 119
Abbildung 40: Deckungsprozente von *Ranunculus acris* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 120
Abbildung 41: Li.: Drei freigelegte Individuen *Crepis biennis*, *Semiplot* Hauswiese, 2. Aufwuchs (17.07.2014), Mi.: vegetative Pflanzen – li. überjährig oder vom Frühjahr, mit gestauchtem Rhizom, Blüte erst im Folgejahr, re. juvenile Pflanze mit Primärwurzel, Re.: Blühendes Individuum mit mehreren Blühtrieben, die regenerativ nach dem ersten Schnitt angelegt wurden (Fotos: Angeringer). 122
Abbildung 42: Deckungsprozente von *Crepis biennis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 123
Abbildung 43: Blühendes Individuum von *Crepis biennis* im dritten Aufwuchs der Vierschnitt-Variante, *Semiplot* Hauswiese, 01.08.2011 (Foto: Angeringer)....124
Abbildung 44: Juvenile Pflanzen von *Taraxacum officinale* agg., li. im Bestand, mi. freigelegt. Zweiter Aufwuchs *Semiplot* Hauswiese, 17.07.2014 (Fotos: Angeringer), re. adulte Pflanze mit Frucht- und Blütenständen, erster A. *Semiplot* Hauswiese, 13.05.2011 (Foto: Defner). 125
Abbildung 45: Deckungsprozente von *Crepis biennis* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 126
Abbildung 46: Li.: Am 29.7.2011 ausgegrabener Polykormon von *Achillea millefolium* agg., 2. Aufwuchs, außerhalb Hauswiese. Re.: vergrößerter Ausschnitt; (Fotos: Angeringer). 128
Abbildung 47: Li.: *Achillea millefolium* agg.: 19.05.09 (1. Aufwuchs), Knospenstadium; Re: 19.07.09, Vollblüte; beide *Semiplot* Hauswiese (Fotos: Angeringer). 129
Abbildung 48: Deckungsprozente von *Achillea millefolium* agg. je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 131
Abbildung 49: Bilder *Trifolium repens*, li.: Erster A: Vierschnitt-Parzelle, *Semiplot* Anger (11.05.2011). Re.: Freigelegtes Ind. zweiter A: *Semiplot* Hauswiese (17.07.2014, Fotos: Angeringer). 132
Abbildung 50: Deckungsprozente von *Trifolium repens* je Variante und Aufwuchs im gesamten Versuchszeitraum je *Semiplot*. 134
Abbildung 51: PCA-Biplot der Arten (71 Arten, deren Eigenvektoren als Pfeile dargestellt, Artcodes s. Tab. I Anhang) und Parzellen-Aufnahmen von 2009 bis 2011. 147
Abbildung 52: Häufigkeitsverteilung der Arten im *Makroplot* nach ihrer Mahdzahl. 150
Abbildung 53: Summierte Art-Deckungswerte (%) der 30 Leitarten gruppiert nach ihrer futterbaulichen Eignung. 155

Abbildung 54A-C: Entwicklungsstadien *Trisetum flavescens* zum ersten Mahdtermin der Schnitt-Varianten auf dem Semiplot HW. A= 4–Schnitt-Parzelle am 09.05.2009 158
Abbildung 55: Humusgehalt (TOC), C/N-Verhältnis und pH-Wert in Abhängigkeit von Standort und Behandlung. 160
Abbildung 56: Bodengehalte Kalium und Phosphor (mg/kg_CAL) in Abhängigkeit von Standort und Behandlung zu Versuchsende 2012; 162
Abbildung 57: Entwicklung der gewichteten mittleren N-Zeigerwerte in Abhängigkeit von den Behandlungsvarianten zwischen den Jahren 2009 (links) und 2012 (rechts). 163
Abbildung 58: Einfluss Schnittregime und Wirtschaftsdüngerart auf mittlere N-Zeigerwerte 2012. 163
Abbildung 59: Zusammenhang zwischen mittlerer Nährstoffzahl und Stickstoffbilanz im letzten Versuchsjahr 2011 (r=Regressionskoeffizient, n=60; R^2= 0,43). 164
Abbildung 60: Zusammenhang zwischen mittlerer Nährstoffzahl und Kaliumbilanz im letzten Versuchsjahr 2011 (r=Regressionskoeffizient, n=60; R^2= 0,17). 164
Abbildung 61: Zusammenhang zwischen mittlerer Nährstoffzahl und Phosphorbilanz im letzten Versuchsjahr 2011 (r=Regressionskoeffizient, n=60; R^2= 0,2). 165

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur (in °C) für die Jahre 2009-2011 am Standort Möderbrugg (auffallende Werte ***fett***), sowie 30-jähriges Mittel (1971-2000) der Wetterstationen Oberzeiring und Oberwölz (ZAMG). 36
Tabelle 2: Monats- und Jahressummen der Niederschläge (in mm) für die Jahre 2009-2011 am Standort Möderbrugg (auffallende Werte ***fett***) sowie Oberwölz (ZAMG), sowie 30-jähriges Mittel der Station Oberwölz (ZAMG). 36
Tabelle 3: Standortbeschreibung der *Semiplots* Anger und Hauswiese 37
Tabelle 4: Aufnahmedatum und Charakterisierung der *Präplots*. 39
Tabelle 5: Hauptfaktoren Wirtschaftsdünger und Schnittanzahl sowie Mähzeitpunkte 48
Tabelle 6: Ausgebrachte Stickstoffmengen (kg N/ha) je Variante und Düngezeitpunkt 48
Tabelle 7: Übersicht über die Behandlungen und Codes in der Fallstudie. 50
Tabelle 8: Paarweiser multipler Rang-Vergleichstest nach TUKEY für die Anzahl Samenpflanzen in den Aufnahmeparzellen der Präplots. 58
Tabelle 9: Relative Deckungsanteile der dominanten Arten in den fünf *Präplots*. 61
Tabelle 10: Vegetationstabelle der *Präplot*- Wiesen aus der Vorerhebung im Jahr 2008. 62
Tabelle 11: Deskriptiv- floristische Kennwerte der Samenpflanzen im *Makro*- und *Semiplot*. 69
Tabelle 12: Veränderungen Deckungsanteile sowie Ein- und Auswanderung von Samenpflanzen auf den Parzellen zwischen 2009 und 2011. 72
Tabelle 13: Anzahl der Arten aller Aufwüchse eines Jahres je Flächengröße und *Semiplot*. 74
Tabelle 14: Artenpräferenz Versuchsflächen nach Stetigkeit. 76
Tabelle 15A: Einfluss von Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Art-Deckungswerte der Gräser im Hauptversuch, getestet mittels Varianzanalyse. 78
Tabelle 16: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart und zufälligem Faktor Jahr, *Semiplot* sowie Wechselwirkungen auf Art-Deckungswerte innerhalb der ersten zwei Hauptversuchsjahre, getestet mittels Varianzanalyse. 81
Tabelle 17: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart und zufälligem Faktor Jahr, *Semiplot* sowie Wechselwirkungen auf Art-Deckungswerte innerhalb der ersten drei Hauptversuchsjahre, getestet mittels Varianzanalyse. 83
Tabelle 18: Einfluss von Schnitthäufigkeit und Wirtschaftsdüngerart auf Art-Deckungswerte zum ersten Aufwuchs 2012, getestet mittels Varianzanalyse. 85
Tabelle 19: Gruppierung der dominanten und subdominanten Arten im *Makroplot* nach ihrer Nutzungspräferenz. 87
Tabelle 20: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart und zufälligem Faktor Jahr, *Semiplot* sowie Wechselwirkungen auf Ertragsparameter innerhalb der ersten drei Hauptversuchsjahre, getestet mittels Varianzanalyse. 88
Tabelle 21: Entwicklung Bodenparameter nach *Semiplot* und drei Versuchsjahren. 90
Tabelle 22: Einfluss der fixen Behandlungsfaktoren Schnittanzahl und Wirtschaftsdüngerart auf Ertragsparameter nach drei Versuchsjahren, getestet mittels Varianzanalyse. 91
Tabelle 23: Gedüngte Mengen P und K in kg/ha in den Behandlungsvarianten. 91
Tabelle 24: Einfluss der Behandlung auf die Nährstoffbilanz der Hauptnährstoffe N/P/K (kg/ha) im *Makroplot* von 2009 auf 2011 und Jahres-Wechselwirkung 92
Tabelle 25: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Dactylis glomerata* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012), sowie Anzahl der Triebe je Individuum (Durchschnitt: Trieb/Ind., Spanne: Minimum-Maximum) aus 2011. 94
Tabelle 26: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Lolium perenne* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 101
Tabelle 27: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Festuca pratensis* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 105

Tabelle 28: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Trisetum flavescens* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 108
Tabelle 29: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Poa pratensis* agg. im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 112
Tabelle 30: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Poa trivialis* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012),.....116
Tabelle 31: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Ranunculus acris* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 119
Tabelle 32: Anzahl der Individuen (generativ + vegetativ) *pro Sub-Plot* von *Crepis biennis* im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 122
Tabelle 33: Anzahl der Individuen und Körbe *pro Sub-Plot* von *Taraxacum officinale* agg. im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 125
Tabelle 34: Anzahl der Triebe *pro Sub-Plot* von *Achillea millefolium* agg. im Jahr 2010 und 2011 (ERLER & MANNSBART 2011; DEFNER *et al.* 2012). 129
Tabelle 35: Änderung der Qualitäts-Parameter (MJ NEL, XP, XF) und Phosphor- sowie Kaliumgehalte bei Erhöhung der Nutzungsintensität. 157

12 Anhang

Tabelle I: Liste der Samenpflanzen (Artenpool *Spermatophyta*, mit vollem Namen nach FISCHER *et al*. 2008, sowie mit 4+4-Code für die Darstellung in Tabellen und multivariate Analytik) am Versuchsbetrieb Lanthaler, inklusive der Zuordnung zu Habitattypen. Die ersten 83 Arten hatten Vorkommen im Feldversuch (*Präplot*), die übrigen kommen in weiteren Aufnahmen von ANGERINGER in den Folgejahren (2019, unpubl., lokaler Artenpool) vor. Im Grünland (1): Arten mit zumindest teilweisem Vorkommen in Grünland-Gesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*, OBERDORFER 2001), Grün: 71 Arten im *Makroplot*; Rosa: bewusst eingeführte, etablierte Arten (gepflanzt, angesät); Grau: unbewusst eingewanderte oder eingeschleppte Neophyten. Nomenklatur nach FISCHER *et al*. (2008), verwendete Synonyme: *Cardaminopsis halleri* = *Arabidopsis h*., *Taraxacum officinale* agg. = *T.* sect. *Ruderalis*. Am Fuß der Tabelle finden sich Angaben zur Bewirtschaftung der jeweiligen Habitattypen.

Botanischer Name	**Code**	Im Grünland	Fettwiese	Fettweide	Magerweide	Magerwiese	Wiesenbrache	Quellsumpf	Streuwiese	Böschung/Säume	Gebüsch/Wälder	Ruderalflurr	Garten, Acker
Projektflächen 2008-11	83	79	56	49	39	37	27	11	31	31	18	24	35
Achillea millefolium agg.	Achimill	1	x	x	x	x	x					x	x
Aegopodium podagraria	Aegopoda	1					x	x			x		x
Agrostis capillaris	Agrocapi	1			x	x			x	x			
Alchemilla monticola	Alchmont	1	x	x	x	x			x	x			
Alopecurus pratensis	Alopprat	1	x				x		x				
Anthoxanthum odoratum	Antxodor	1	x	x	x	x			x				
Anthriscus sylvestris	Antrsylv	1	x				x		x		x		
Arabidopsis thaliana	Aradthal	1	x	x	x	x							
Arenaria serpyllifolia	Arenserp	1	x	x	x								
Arrhenatherum elatius	Arrhelat	1	x			x	x			x			
Bromus hordeaceus	Bromhord	1	x	x	x							x	x
Campanula patula	Camppatu	1	x	x	x	x	x		x	x			
Capsella bursa-pastoris	Capsburs	1	x	x	x							x	x
Cardaminopsis halleri	Cardhall	1			x	x			x	x			
Cardamine hirsuta	Carmhirs	1	x	x	x					x		x	
Cardamine impatiens	Cardimpa										x		
Carum carvi	Carucarv	1	x	x	x				x				
Centaurea jacea	Centjace	1			x	x			x	x			
Cerastium holosteoides	Ceraholo	1	x	x	x	x			x	x			
Chaerophyllum aureum	Chaeaure	1	x			x				x			
Chaerophyllum hirsutum	Chaehirs	1					x	x			x		
Chenopodium album	Chenalbu	1	x	x								x	x
Cirsium oleraceum	Cirsoler	1					x	x	x		x		
Crepis biennis	Crepbien	1	x	x	x		x						x
Cynosurus cristatus	Cynocrist	1		x	x	x							
Dactylis glomerata	Daclglom	1	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Deschampsia cespitosa	Desccesp	1		x	x		x		x	x	x		
Draba verna	Drabvern	1	x	x	x	x						x	
Elymus repens	Elymrepe	1	x	x			x			x			x
Fallopia dumetorum	Falldume	1								x			
xFestulolium loliaceum	Festxlol	1	x										
Festuca pratensis	Festprat	1	x	x		x			x				
Festuca rubra agg.	Festrubr	1	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Ficaria verna	Ficavern	1						x	x		x		x
Galeopsis speciosa	Galespec	1					x			x	x	x	
Galium aparine	Galiapar	1					x	x		x	x	x	x
Galinsoga ciliata	Galicili												x
Galium mollugo agg.	Galimoll	1			x	x	x			x			
Geranium pratense	Geraprat	1	x										
Geranium pusillum	Gerapusi	1	x	x								x	x
Glechoma hederacea	Glechede	1	x	x							x		x
Heracleum sphondylium	Heraspho	1	x	x			x			x			x
Holcus lanatus	Holclana	1	x	x	x	x			x	x			
Lamium album	Lamialbu	1	x	x			x						
Lamium purpureum	Lamipurp	1										x	x
Lathyrus pratensis	Lathprat	1				x			x				

Leontodon hispidus	Leonhisp	1	x		x	x	x							
Leucanthemum vulgare agg.	Leucvulg	1			x	x			x					
Lolium perenne	Lolipere	1	x	x										x
Lysimachia nummularia	Lysinumm	1	x											
Medicago sativa	Medisati	1	x							x				
Myosotis arvensis	Myosarve	1				x							x	
Persicaria maculosa	Persmacu	1		x				x	x				x	x
Phleum pratense	Phleprat	1	x	x		x	x			x				
Plantago lanceolata	Planlanc	1	x	x	x	x								x
Plantago major	Planmajo	1	x	x				x	x					x
Poa angustifolia	Poaaangu	1	x	x	x	x								
Poa pratensis	Poaaprat	1	x	x										
Poa supina	Poaasup	1		x										
Poa trivialis	Poaatriv	1	x					x	x	x	x			x
Polygonum aviculare	Polgavic	1		x	x									x
Prunella vulgaris	Prnevulg	1	x	x	x									
Ranunculus acris	Ranuacri	1	x	x	x	x			x					x
Ranunculus repens	Ranurepe	1	x	x				x	x					x
Rumex acetosa	Rumeacet	1	x	x	x	x			x					x
Rumex obtusifolius	Rumeobtu	1	x	x			x			x	x	x	x	x
Silene vulgaris	Silevulg	1			x	x				x				
Sonchus oleraceus	Soncoler						x						x	x
Stellaria media	Stelmedi	1	x	x									x	x
Symphytum officinale	Sympoffi	1	x				x	x	x		x	x		
Taraxacum officinale agg.	Taraoffi	1	x	x	x	x					x	x	x	
Thlaspi arvense	Thlaarve	1											x	x
Trifolium pratense	Trifprat	1	x	x	x	x			x	x		x	x	
Trifolium repens	Trifrepe	1	x	x	x	x			x	x		x	x	
Tripleurospermum perforatum	Tripperf													x
Trisetum flavescens	Trisflav	1	x			x	x							
Urtica dioica	Urtidioi	1		x			x	x		x	x	x	x	
Veronica arvensis	Veroarve	1	x	x	x	x								x
Veronica chamaedrys	Verocham	1	x	x	x	x			x	x				
Veronica hederifolia	Verohede										x			
Veronica serpyllifolia	Veroserp	1	x	x					x					
Vicia cracca	Vicicrac	1	x	x	x	x	x		x	x				
Vicia sepium	Vicisepi	1	x	x	x	x	x			x				
Viola tricolor	Violtric	1	x		x	x				x			x	
Artenpool Betrieb Lanthaler														
Abies alba	Abiealba									x	x			
Acer pseudoplatanus	Acerpseu									x	x			
Actaea spicata	Actaspic										x			
Adoxa moschatellina	Adoxmosc										x			
Aethusa cynapium	Aethcyna													x
Agrostis gigantea	Agrogiga	1	x			x			x					
Agrostis stolonifera	Agrostol	1		x				x	x					
Ajuga reptans	Ajugrept	1		x	x		x			x	x	x	x	
Alliaria petiolata	Allipeti													x
Allium oleraceum	Allioler										x			
Alnus glutinosa	Alnuglut										x			
Alnus incana	Alnuinca										x			
Anagallis arvensis	Anagarve												x	
Anchusa officinalis	Anchoffi	1								x				
Anemone nemorosa	Anemnemo							x	x		x			
Anemone ranunculoides	Anemranu										x			
Angelica sylvestris	Angesylv	1						x	x					
Antennaria dioica	Antedioi	1									x			
Anthyllis vulneraria	Anthvuln	1			x	x				x				
Arctium minus	Arctminu	1		x									x	
Armoracia rusticana	Armorust	1	x											
Arnica montana	Arnimont	1								x	x			
Artemisia vulgaris	Artevulg												x	
Astrantia major	Astrmajo	1									x			
Atropa bella-donna	Atrobell										x			
Avenella flexuosa	Avenflex	1									x			
Avenula adsurgens	Avenadsu	1								x				
Bellis perennis	Belipere	1		x	x									
Berberis vulgaris	Berbvulg										x			
Betula pendula	Betupend										x	x		
Brassica rapa ssp. campestris	Brasrapa											x		
Briza media	Brizmedi	1				x			x	x				

Bromus erectus	Bromerec	1				x					x			
Bromus inermis	Brominer	1									x			
Caltha palustris	Caltpalu	1							x	x				
Calamagrostis epigejos	Calaepig	1										x		
Calluna vulgaris	Callvulg	1			x						x	x		
Campanula barbata	Campbarb	1									x	x		
Campanula glomerata	Campglom	1				x				x	x			
Campanula persicifolia	Camppers											x		
Campanula rapunculoides	Camprapu	1			x						x		x	
Campanula rotundifolia	Camprotu	1				x								
Campanula trachelium	Camptrac											x	x	x
Cardamine amara	Carmamar	1							x					
Cardamine pratensis	Carmprat	1								x				
Cardamine trifolia	Carmtrif											x		
Carex brizoides	Carebriz	1								x				
Carex caryophyllea	Carecary	1			x	x				x				
Carex flacca	Careflac	1								x				
Carex hirta	Carehirt	1		x			x							
Carex nigra	Carenigr	1								x				
Carex pallescens	Carepall	1				x				x				
Carex panicea	Carepani	1								x				
Carex paniculata	Carepani	1							x	x				
Carex pilulifera	Carepill	1										x		
Carex remota	Careremo											x		
Carex spicata	Carespic	1									x			
Carex umbrosa	Careumbr	1							x	x		x		
Carlina acaulis	Carlacau	1			x	x					x			
Carduus personata	Cardpers	1										x		
Cephalanthera rubra	Cephrubr											x		
Cerastium arvense	Ceraarve	1			x	x								
Cerastium glomeratum	Ceraglom	1		x	x									
Cerastium sylvaticum	Cerasylv								x			x		
Chamaecytisus supinus	Chamsupi										x	x		
Chelidonium majus	Chelmaju												x	x
Chenopodium bonus-henricus	Chenbonu	1		x									x	x
Chenopodium polyspermum	Chenpoly													x
Chrysosplenium alternifolium	Chryalte	1							x			x		
Cichorium intybus	Cichinty	1		x	x						x		x	
Cirsium arvense	Cirsarve	1		x			x							x
Cirsium eriophorum	Cirserio	1		x										
Cirsium erisithales	Cirseris	1										x		
Cirsium palustre	Cirspalu	1							x			x		
Cirsium vulgare	Cirsvulg	1		x									x	
Clinopodium vulgare	Clinvulg	1				x					x	x		
Convolvulus arvensis	Convarve	1			x						x		x	
Coryllus avellana	Corlavel											x		
Corallorrhiza trifida	Coratrif											x		
Crataegus monogyna	Cratmono				x						x	x		
Crepis capillaris	Crepcapi	1			x	x								
Crocus albiflorus	Crocalbi	1				x				x				
Cruciata laevipes	Cruclaev	1			x	x	x							
Cuscuta epithymum	Cuscepit	1									x			
Cyanus segetum	Centsege													x
Dactylorhiza maculata	Dactmacu	1							x			x		
Dactylorhiza majalis	Dactmaja	1								x				
Danthonia decumbens	Dantdecu	1				x								
Daucus carota	Dauccaro	1			x	x								
Descurainia sophia	Descsoph												x	x
Dianthus carthusianorum	Diancart	1			x	x					x			
Digitalis grandiflora	Digigran											x		
Diplotaxis tenuifolia	Dipltenu													x
Draba nemorosa	Drabnemo	1	x											
Echium vulgare	Echivulg	1			x									
Elymus caninus	Elymcani											x		
Epilobium angustifolium	Epilangu											x		
Epilobium montanum	Epilmont									x		x	x	x
Epilobium roseum	Epilrose												x	
Epipactis cf. helleborine	Epippurp											x		
Eriophorum angustifolium	Erioangu	1								x				
Euphorbia cyparissias	Euphcypa	1			x						x	x		
Euphrasia officinalis	Ephroffi	1			x	x								

Euphrasia cf. stricta	Ephrstri	1				x				x	x			
Euonymus europaeus	Evoneuro										x			
Festuca arundinacea	Festarun	1		x	x			x	x	x				
Festuca nigrescens	Festnigr	1			x	x								
Festuca rupicola	Festrupi	1			x	x				x				
Filipendula ulmaria	Filiulma	1					x	x	x					
Fragaria vesca	Fragvesc	1				x				x	x			
Fraxinus excelsior	Fraxexce										x			
Gagea lutea	Gagelute					x			x		x			
Galeopsis pubescens	Galepube	1										x	x	
Galium boreale	Galibore	1									x			
Galium palustre (s. str.)	Galipalu	1							x					
Galium pumilum	Galipumi	1			x						x			
Galium verum	Galiveru	1				x				x				
Galium x pomeranicum	Galixpom	1								x				
Genista germanica	Genigerm										x			
Genista sagittalis	Genisagi				x	x				x	x			
Gentiana acaulis	Gentacau	1				x								
Gentianopsis ciliata	Gentcili										x			
Geranium columbinum	Geracolu				x					x	x			
Geranium phaeum	Geraphae	1								x	x			
Geranium robertianum	Gerarobe										x	x		
Geum rivale	Geumriva	1						x	x					
Geum urbanum	Geumurba								x	x	x	x	x	
Glyceria declinata	Glycnota										x			
Gnaphalium sylvaticum	Gnapsylv										x			
Helianthemum nummularium	Helinumm					x				x				
Hieracium bauhini	Hierbauh	1			x	x								
Hieracium murorum	Hiernemo										x			
Hieracium pilosella	Hierpilo	1			x									
Hippophae rhamnoides	Hipprham										x			
Holcus mollis	Holcmoll	1						x						
Homalotrichon pubescens	Aveopube	1			x	x				x				
Hypericum maculatum	Hypemacu					x								
Hypericum perforatum	Hypeperf	1								x				
Hypericum tetrapterum	Hypetetr							x	x					
Hypochaeris radicata	Hyporadi	1			x									
Impatiens glandulifera	Impaglan										x			
Impatiens noli-tangere	Impanoli										x			
Impatiens parviflora	Impaparv									x	x			
Juglans regia	Juglregi										x			
Juncus cf alpinoarticulatus	Juncalpi	1						x	x					
Juncus conglomeratus	Junccong	1						x						
Juncus effusus	Junceffu	1						x	x		x			
Juniperus communis	Junicomm					x					x			
Knautia arvensis	Knauarve	1				x			x	x				
Knautia drymeia	Knaudrym									x	x			
Koeleria pyramidata	Koelpyra	1				x				x				
Lamium maculatum	Lamimacu										x			
Larix decidua	Larideci										x			
Lathyrus tuberosus	Lathtube	1								x				
Lathraea squamaria	Latrsqua										x			
Leucanthemum gaudinii	Leucgaud	1			x				x					
Lilium bulbiferum	Lilibulb									x				
Lilium martagon	Lilimart										x			
Linaria vulgaris	Linavulg									x				
Listera ovata	Listovat										x			
Lolium x boucheanum	Lolixbou	1	x											
Lonicera xylosteum	Lonixylo										x			
Lotus corniculatus	Lotucorn	1			x	x			x	x				
Luzula campestris	Luzucamp	1			x	x								
Luzula multiflora	Luzumult	1							x					
Luzula luzuloides	Luzuluzu										x			
Lychnis flos-cuculi	Lychflos	1				x		x	x					
Lysimachia vulgaris	Lysivulg							x						
Maianthemum bifolium	Maiabifo										x			
Malva neglecta	Malvnegl	1								x		x	x	
Malva sylvestris	Malvssylv	1			x	x								
Matricaria chamomilla	Matrcham												x	
Matricaria discoidea	Matrdisc	1		x								x	x	
Medicago lupulina	Medilupu	1			x	x				x		x		

Melampyrum pratense	Melaprat										x	x				
Melampyrum sylvaticum	Melasylv											x				
Melilotus albus	Melialbu	1									x					
Melittis melissophyllum	Melimei											x				
Mentha arvensis	Mentarva							x							x	
Mentha longifolia	Mentlong	1		x				x								
Microrrhinum minus	Micrminu													x		
Molinia caerulea	Molicaer	1						x								
Monotropa hypopitys	Monohypo											x				
Mycelis muralis	Mycemura											x				
Myosotis nemorosa	Myosnemo							x	x							
Myosotis sylvatica	Myossylv	1	x			x					x	x				
Neotinea ustulata	Neotustu	1										x				
Neslia paniculata	Neslpani														x	
Noccaea caerulescens	Nocccaer	1				x	x									
Orthilia secunda	Orthsecu											x				
Oxalis acetosella	Oxalacet											x				
Oxalis stricta	Oxalstri														x	
Papaver rhoeas	Paparhoe					x								x	x	
Paris quadrifolia	Pariquad											x				
Parnassia palustris	Parnpalu								x							
Persicaria bistorta	Persbist	1							x							
Petasites albus	Petaalbu	1										x				
Petasites hybridus	Petahybr											x				
Phalaris arundinacea	Phalarun	1							x			x				
Phleum bertolonii	Phlebert	1				x										
Phragmites australis	Phraaust								x							
Phyteuma persicifolium	Phytpers	1										x				
Phyteuma spicatum	Phytspic										x	x				
Picea abies	Piceabie						x					x				
Pimpinella major	Pimpmajo	1	x				x		x							
Pimpinella saxifraga	Pimpsaxi	1			x	x			x		x					
Pinus sylvestris	Pinusylv											x		x		
Plantago media	Planmedi	1			x	x										
Platanthera montana	Platchlo	1				x			x		x	x				
Poa annua	Poaaannu	1		x		x					x	x		x	x	
Poa nemoralis	Poaanemo											x				
Poa stiriaca	Poaastir											x				
Polygala vulgaris	Polyvulg	1			x	x			x							
Populus tremula	Poputrem											x				
Potentilla erecta	Poteerec	1			x	x			x							
Potentilla pusilla	Potepusi	1				x					x					
Prenanthes purpurea	Prenpurp											x				
Primula elatior	Primelat	1				x		x	x		x	x				
Primula veris	Primveri	1				x					x					
Prunus avium	Prunaviu											x				
Prunus padus	Prunpadu							x				x				
Pulmonaria cf. stiriaca	Pulmstiri											x				
Pyrola minor	Pyromino											x				
Quercus robur	Querrobu											x				
Ranunculus auricomus agg.	Ranuauri	1						x	x							
Ranunculus bulbosus	Ranubulb	1				x					x					
Ranunculus lanuginosus	Ranulanu								x			x				
Ranunculus nemorosus	Ranunemo					x						x				
Rhamnus cathartica	Rhamcath											x				
Ribes uva-crispa	Ribeuvac											x				
Ribes nigrum	Ribenigr														x	
Ribes rubrum agg.	Riberubr														x	
Rosa canina	Rosacani	1			x						x	x				
Rubus idaeus	Rubuidae						x					x				
Rumex acetosella	Rumeacel	1			x											
Rumex alpinus	Rumealpi	1		x												
Rumex crispus	Rumecris	1		x												
Salix caprea	Salicapr							x				x				
Salix purpurea	Salipurp											x				
Salix sp.	Salispec											x				
Salvia glutinosa	Salvglut											x				
Salvia verticillata	Salvvert					x					x					
Sambucus nigra	Sambnigr						x	x			x	x		x		
Sambucus racemosa	Sambrace										x	x				
Sanguisorba officinalis	Sangoffi	1							x							

Scirpus sylvaticus	Scirsylv	1						x	x					
Scrophularia nodosa	Scronodo									x	x			x
Secale cereale	Secacere											x		x
Sedum acre	Seduacre	1			x	x				x				
Sedum sexangulare	Sedusexa	1			x									
Senecio cf. ovatus	Senefuch										x	x		
Senecio nemorensis agg.	Senenemo							x			x			
Senecio viscosus	Senevisc										x			
Senecio vernalis	Senevern	1			x							x		
Senecio vulgaris	Senevulg										x	x		
Silene dioica	Siledioi	1				x				x				
Silene latifolia	Silelati	1				x	x			x		x		
Silene nutans	Silenuta	1				x								
Silybum marianum	Silymari											x		x
Solanum dulcamara	Soladulc							x			x			
Solidago virgaurea	Solivirg										x			
Sonchus asper	Soncaspe	1									x	x		x
Sorbus aucuparia	Sorbaucu										x	x		
Stachys sylvatica	Stacsylv										x			
Stellaria graminea	Stelgram	1				x		x	x	x	x			
Stellaria nemorum	Stelnemo										x			
Symphoricarpos albus	Sympalbu													x
Symphytum tuberosum	Symptube										x			
Syringa vulgaris	Syrivulg									x				x
Tanacetum corymbosum	Tanacory										x			
Tanacetum parthenium	Tanapart											x		x
Taxus baccata	Taxubacc													x
Thalictrum aquilegiifolium	Thalaqui								x		x			
Thymus pulegioides	Thympule	1			x	x				x				
Tragopogon orientalis	Tragorie	1	x			x				x				
Trifolium arvense	Trifarve	1			x									
Trifolium aureum	Trifaure									x	x			
Trifolium campestre	Trifcamp	1				x				x		x		
Trifiolium hybridum	Trifhybr	1	x							x				
Trifolium medium	Trifmedi									x				
Trifolium montanum	Trifmont	1				x			x					
Triticum aestivum	Tritaest											x		x
Trollius europaeus	Troleuro	1							x					
Tussilago farfara	Tussfarf	1								x	x	x		x
Ulmus glabra	Ulmuglab										x			
Urtica urens	Urtiuren											x		x
Vaccinium myrtillus	Vaccmyrt										x			
Vaccinium vitis-idaea	Vaccviti	1			x						x			
Valeriana officinalis	Valesamb	1						x	x					
Valeriana dioica	Valedioi	1							x					
Verbascum cf. nigrum	Verbnigr										x			
Verbascum thapsus	Verbthap	1			x					x	x	x		
Veronica beccabunga	Verobecc							x			x			
Veronica officinalis	Verooffi										x			
Veronica persica	Veropers													x
Vicia sylvatica	Vicisylv										x			
Vinca minor	Vincmino									x				
Viola biflora	Violbifl										x			
Viola canina	Violcani	1				x			x	x	x			
Viola odorata	Violodor													x
Viola riviniana	Violrivi	1									x			
Viscaria vulgaris	Viscvulg	1				x				x				
Gesamt: 386	**Anzahl**	233	64	66	86	102	37	47	87	111	164	65	72	
	Bewirt-schaftung	Wiesen und Weiden	2x Mahd, Nachweide	Weide intensiv	Weide extensiv	1x Mahd	Mahd alle 2 Jahre		1x Mahd	Mahd alle 2 Jahre				

Neophyten (letzte 10 J.): 6

Angesät/-gesetzt: 18

Tabelle II: Vegetationstabelle der *Semiplots* Anger und Hauswiese, nach Behandlung und Jahr. Rahmen: soziologisch-ökologische Artengruppen der Assoziationen/Varianten, Trenn- und Kennarten fett, Max. Vorkommen der Art im Jahr in fünf Parzellen-Wiederholungen der Varianten (vgl. Tab. 7). Deckungsprozente auf erweiterte Braun-Blanquet-Skala (BASSLER *et al.* 1998, Abb. 7) transformiert. Stetigkeitsklassen auf Vorkommen in den Parzellen des *Makroplots* bezogen (N= 180).

	Variante		**2M**	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**	**2M**	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**	**2M**	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**	**2M**	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**	**2M**	**2G**	**3M**	**3G**	**4M**	**4G**
	Semiplot		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW
	Jahr		2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010
	Artenzahl	**S**	20	21	23	22	24	26	24	24	22	25	25	25	26	24	24	24	28	27	25	26	27	27	25	27	26	30	29	26	26	26
Act	***Alchmont***	IV	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	r	+				+	r	+				r
	Cardhall	I										+		r																		
	Violtric	I																	r													
	Chaeaure	I													r								r									
K	***Festprate***	V	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
	Camppatu	III		**r**	**r**	**r**	**r**	**r**	**r**	**r**	**r**	**r**	**r**	**+**	**+**	**+**	**r**	**+**	**+**	**+**												
	Verocham	II								**r**			**r**	**r**		**+**	**r**	**+**	**+**	**+**												
	Vicicrac	II		1	r			r	r	1	r			r		+	1		r	r						r						r
	Vicisepi	II	+	r			r	r	+					r	1	r				r											r	
Var	*Leonthisp*	IV	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	r	1									+	
m	*Festrubr*	III	1		1		1	1	1		+	+	1	1	+	r	r	+	1	1			r		r	+						r	
	Anthodor	II			r		r	1 a			+	r		r				r		r				r								
Vc	*Veroserp*	III		r		r	r	+	1	1		+	+	+		+	r	r	1	1												+
	Plantmajo	II						r	r	+				r		r			r	r				r								r
	Prunvulg	II							r	r	1	+	r	r	r	r	+	+	+												1	1
	Cynocris	I						r																								
Aae	*Crepbien*	V	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2
	Arrhelat	III					r														**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**+**
	Geraprat	III	1	1	+	+	+														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Galimoll	I																										r				
K	***Lolipere***	V			+	+	1	1		+	1			1		+	+		+	1	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
	Phleprate	IV	1				1		1						+				+		2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1
	Plantlanc	IV						+	r		r			+			+		+	+	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Desccesp	I																			+						+						+					
	Medisati	I																			1				1		1				r		1				+	
	Silevulg	I																				r	r					r	+						+			
Ara	*Ranurepe*	III							+			+									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Var	***Rumeobtu***	IV				+						+						+		+	+	1	1	1	1	**2**	+	1	1	1	1	**2**	+	1	1	1	1	**2**
n	*Heraspho*	IV			+	1					1	1					+	1			1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1
	Lamialbu	III															+				**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**
	Urtidioi	I								r																									1	1		
B	*Chenalbu*	III											+	+	1	1										+			r		r	+	r				+	+
	Gerapusi	II											+	+					1	+	r		+	r	+	+	+		+	+					+		1	+
	Persmacu	I																					r	r		r												
K	*Trisflave*	V	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	4	4	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Trifrepe	V	2	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2
	Poaaprate	V	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2
	Poaatrivi	V	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
	Achimill	V	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	Taraoffi	V	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Dactglom	V	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Rumeacet	V	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Trifprate	V	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ranuacri	V	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ceraholo	V	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	+	+	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Holclana	V	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
	Carucarv	V	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2
	Elymrepe	V	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
	Glechede	V	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Veroarve	V	+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	r	+	+	+	1	1	r	r	r	+	+	+	r	r	+	+		
	Agrocapi	I																							r	r												r
K	*Capsburs*	V	r	r	r	r	r	+	r	r	r	r	r	+	r	r	r	r	+	+	r		r	r	r	r	r	r	+	r	r	+	r	r	+	r	+	+
	Stelmedi	V	r	r	r	r	+	1	+	+	+	+	1	r				r	+	r	r	+	+	1	1	+	r	+	+	+	1	+			+	+	1	1
	Cardhirs	IV			r	r	r	+	r	r	r	r	+	+	r	r	r	+	+	+				r	r	r			r	r					r		r	
	Polyavic	IV						+				+	r	r	r	r		r	+	+			+	r	+	r	r		r	r	r	+			+	1	1	1
K	*Arenserp*	IV			r	r	r	+	r	r			+	r	r	r	+	+	+	+			+	+	r					r		r	r	r	+		+	r
	Drabvern	II			r			r																r														
Z	*Ficavern*	I										r	+																									
	Anthsylv	I								+						+																						
	Lysinumm	I												+					+													r						r
	Arabthal	I																																				r

Poaasupi	I																																			r
Myosarve	I																			r																
Galicili	I												r																r							
Cardimpa	I	r																																		
Tripperf	I																							r												
Chaehirs	I																				r															
Lamipurp	I																																		r	
Galiapar	I							r																				r								
Falldume	I																																		r	
Soncoler	I																												r							

Legende Pflanzengesellschaften

Assoziationen und Varianten

Act: Kriech-Schaumkresse-Goldhaferwiese (*Cardaminopsido-Trisetetum* BOHNER & SOBOTIK 2000)

Aaa: Frauenmantel (Berg-)-Glatthaferwiese (*Alchemillo-Arrhenatheretum* SOUGNEZ & LIMBOURG 63)

Ara: Fuchsschwanzwiese (*Ranunculo-Alopecuretum* ELLMAUER *93)*

Var n: Nährstoffreiche Variante der *Arrhenatheretalia;* Var m*:* Nährstoffarme Variante der *Arrhenatheretalia*

Klassen, Verbände und Begleiter

Vc: Arten der Fettweiden *(Cynosurion* R. Tx. 47); K: Weit verbr. Arten des Kulturgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 37); B: Begleiter der Ackerunkräuter und Lückenfüller

Tabelle III: Rohdaten der Deckungswert-Schätzung. Mittlere Deckungswerte in % der Aufwüchse eines Jahres. Parzelle= die Parzellennummer in der BUB (vgl. Abb. 11), 1-30 sind die Parzellen des Semiplots Anger, 31-60 die Parzrellennummern des Semiplots Hauswiese. Schnitte= die induzierte Schnittanzahl pro Jahr, Dünger= der applizierte Wirtschaftsdünger (G=Gülle, M=Mist), *Semiplot*= Standort Anger (A) und Hauswiese (HW), Variante= Faktorstufenkombination Schnittanzahl u. Düngerart, Jahr= Versuchsjahr. Reihung der Tabelle erfolgt nach den Intensitätsstufen, beginnend bei Zweischnitt-Nutzung und *Semiplot* Anger.

Parzelle	4_09	5_09	9_09	10_09	11_09	12_09	16_09	20_09	26_09	27_09	4_10	5_10	9_10	10_10	11_10	12_10	16_10	20_10	26_10	27_10	4_11	5_11	9_11	10_11	11_11	12_11	16_11	20_11	26_11	27_11
Schnitte	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dünger	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M
Semiplot	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Variante	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2M	2G	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2M	2G	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2M	2G	2G	2M
Jahr	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Achimill	18,50	14,00	23,50	15,00	11,00	11,50	15,00	8,50	9,50	11,50	17,00	12,00	35,00	13,50	17,00	15,00	14,50	8,50	11,50	11,00	6,00	8,00	15,50	12,50	15,00	11,50	7,00	7,00	5,50	8,50
Agrorepe	4,50	2,50	6,50	2,00	7,00	5,50	3,00	3,50	4,00	3,50	3,50	2,50	5,00	3,50	1,05	1,05	2,00	2,50	1,75	1,75	2,00	1,00	3,75	4,25	2,75	3,50	1,75	1,25	1,75	1,75
Agrotenu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alchmont	3,00	2,00	2,00	1,75	1,00	0,25	0,75	0,50	1,50	2,25	1,50	3,00	2,50	2,00	1,50	1,00	2,00	4,00	2,50	2,50	4,50	3,50	4,50	3,00	1,50	1,75	2,00	3,50	4,50	3,00
Anthodor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthsylv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Arabhall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabthal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arenserp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Arrhelat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camppatu	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,05	0,00	0,00	0,30	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,30	0,10	0,00	0,25	0,05	0,00	0,05	0,25	0,25
Capsburs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,25	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,25
Cardhirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,25	0,05
Cardimpa	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carucarv	5,00	2,00	2,00	1,25	2,00	2,75	2,25	2,00	3,00	2,00	3,50	3,50	3,50	3,00	3,75	2,75	2,00	2,50	4,50	4,00	3,50	2,00	1,50	1,50	0,75	0,50	1,00	1,50	4,50	3,00
Ceraholo	0,50	0,50	0,30	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75	0,75	2,00	1,50	1,00	2,00	1,00	2,50	1,25	1,75	1,50	2,00
Chaeaure	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Chaehirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chenalbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	1,50	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00
Crepbien	2,75	2,75	2,50	2,00	2,50	3,00	2,50	1,50	0,25	1,25	9,00	6,50	4,50	4,00	8,00	7,00	5,50	4,00	5,50	6,00	14,50	13,00	8,00	8,50	18,00	15,00	10,50	7,50	9,00	10,50
Cynocris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dactglom	13,00	14,00	17,50	26,50	25,50	18,00	16,50	17,50	21,00	23,00	5,50	7,50	10,50	12,00	12,50	8,00	13,00	12,50	11,00	14,00	7,00	7,50	10,00	8,00	7,50	5,50	8,50	6,00	10,00	8,50
Desccesp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drabvern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falldume	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festprat	11,50	16,50	20,00	13,50	16,00	18,50	10,00	11,50	17,50	13,50	5,50	3,50	4,50	3,00	4,50	5,50	3,00	5,00	4,00	4,50	3,00	5,00	4,00	4,00	2,50	2,50	5,00	6,00	6,50	6,00
Festrubr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	1,50	0,00	0,00	0,50	0,50
Ficavern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galicili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galiapar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Galimoll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraprat	1,75	1,00	0,50	0,50	0,00	0,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gerapusi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glechede	2,00	0,50	0,75	0,25	0,50	1,55	5,25	0,75	1,00	2,00	3,00	1,25	1,50	1,25	1,00	3,50	6,00	0,75	2,00	2,50	6,00	6,50	7,00	6,00	2,50	4,00	5,50	4,50	4,50	8,50
Heraspho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Holclana	5,00	9,00	1,00	0,00	3,50	2,50	3,50	0,00	3,50	2,50	6,00	8,50	0,50	0,25	0,50	1,00	2,50	1,50	3,00	2,50	4,00	4,00	1,00	0,50	0,75	2,00	0,50	0,50	0,75	0,00
Lamialbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lamipurp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leonhisp	0,50	0,00	1,50	1,00	0,50	1,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	1,50	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00
Lolipere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lysinumm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Medisati	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Myosarve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Persmacu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phleprat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Planlanc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantmajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poaprate	22,00	23,50	19,00	21,50	24,00	26,50	30,00	18,50	23,00	24,00	21,50	21,50	14,50	12,50	21,00	20,50	14,00	18,50	24,00	25,00	21,50	22,50	20,00	21,50	31,50	36,50	32,50	24,00	25,00	28,00
Poaasupi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poatrivi	10,50	10,50	12,50	9,00	9,50	9,00	10,00	21,50	16,50	16,00	8,00	9,00	14,00	19,00	19,00	15,00	13,00	21,50	18,00	12,50	3,50	2,50	7,50	8,50	6,00	3,00	4,50	11,50	8,50	7,50
Polyavic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,25
Prunvulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
Ranuacri	0,75	1,25	0,30	0,75	1,05	0,30	1,55	1,25	0,55	1,75	3,50	3,50	0,75	3,00	1,00	3,00	2,50	2,50	2,75	2,50	4,50	7,00	3,50	3,00	1,75	1,75	3,50	3,00	4,00	3,00
Ranurepe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rumeacet	1,50	2,00	1,00	1,25	1,25	0,50	0,75	1,50	0,75	0,50	4,00	2,00	1,25	2,00	0,75	2,00	2,50	1,25	1,50	1,00	2,00	3,50	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,50	3,50
Rumeobtu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Silevulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soncoler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stelmedi	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taraoffi	9,00	5,00	4,50	4,50	6,50	6,50	9,50	6,00	5,50	6,50	12,50	6,50	12,00	13,50	12,00	13,00	12,50	10,00	9,50	10,50	11,50	10,00	7,00	9,00	9,00	9,00	11,00	10,50	11,50	9,50
Trifprat	2,00	4,00	0,25	2,00	3,00	5,00	5,50	0,50	0,75	1,00	4,50	6,50	1,50	2,00	4,50	6,50	5,00	1,00	1,25	1,50	8,00	4,00	3,00	3,50	4,50	7,00	4,50	0,75	4,00	2,50
Trifrepe	14,00	14,00	12,50	32,50	13,00	14,00	25,00	32,50	16,50	18,50	23,00	25,00	15,50	24,00	18,50	20,00	22,00	26,50	15,50	20,00	13,50	17,00	16,00	26,50	17,00	13,50	18,00	17,00	11,50	20,00
Tripperf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trisflav	41,50	42,50	42,50	27,50	40,00	42,50	40,50	31,50	42,50	38,00	25,00	28,50	31,50	26,50	26,50	25,00	26,50	22,50	37,50	29,00	14,00	16,00	25,00	24,00	13,00	11,50	17,00	32,50	29,00	29,50
Urtidioi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Veroarve	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,05	0,25	0,05	0,30	0,25	0,25	0,25	0,30	0,25	0,25	0,25	0,30	0,55	0,50
Verocham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Veroserp	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,25	0,75	0,50	0,00	0,00	0,30	0,25	0,25	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vicicrac	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	3,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vicisepi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00
Violtric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Parzelle	34_09	35_09	39_09	40_09	41_09	42_09	46_09	50_09	56_09	57_09	34_10	35_10	39_10	40_10	41_10	42_10	46_10	50_10	56_10	57_10	34_11	35_11	39_11	40_11	41_11	42_11	46_11	50_11	56_11	57_11
Schnitte	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dünger	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M	G	M	G	M	G	M	M	G	G	M
Semiplot	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW
Variante	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2M	2G	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2M	2G	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2G	2M	2M	2G	2G	2M
Jahr	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Achimill	21,00	25,00	12,50	25,00	21,50	17,50	18,00	13,00	11,00	11,50	31,50	26,00	14,00	18,50	18,50	20,00	22,00	18,00	11,00	20,50	13,50	17,50	7,50	12,00	9,50	17,50	14,00	10,50	16,00	17,00
Agrorepe	13,00	11,50	6,00	4,00	8,50	9,00	3,00	4,50	4,50	3,50	6,00	6,50	4,50	4,50	4,00	3,50	3,00	4,00	3,00	3,25	4,00	3,00	2,50	1,75	2,75	3,50	1,00	1,00	1,75	2,75
Agrotenu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alchmont	0,00	0,25	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthodor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthsylv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabhall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabthal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arenserp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,50	0,05	0,00	0,00
Arrhelat	0,00	0,00	10,00	8,00	0,00	1,50	6,00	4,50	0,25	0,00	1,00	0,00	7,50	7,50	0,00	3,00	0,00	7,00	2,50	0,50	2,00	0,00	4,50	4,00	0,00	2,00	0,50	5,50	2,00	1,50
Camppatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capsburs	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
Cardhirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cardimpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carucarv	1,50	1,75	1,75	2,25	1,75	1,25	2,00	2,25	0,75	1,25	6,00	5,50	4,00	3,50	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,50	3,25	4,00	3,00	2,50	0,75	1,50	2,00	1,25	2,00
Ceraholo	0,10	0,30	0,30	0,30	0,50	0,75	0,30	0,25	0,00	0,05	0,50	0,25	0,25	0,10	0,00	0,50	0,50	0,30	0,50	0,10	0,75	1,25	0,75	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00
Chaeaure	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chaehirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chenalbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crepbien	2,50	2,50	6,00	5,00	5,00	3,50	3,50	5,00	1,00	0,25	7,50	4,50	10,50	5,50	5,50	12,00	6,00	6,50	4,00	2,50	11,00	9,50	14,00	8,00	10,50	13,00	9,00	11,50	6,00	5,50
Cynocris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dactglom	8,50	7,50	14,00	7,50	16,50	21,50	15,00	12,50	17,50	22,00	1,50	4,00	6,00	4,50	2,50	6,50	3,50	4,00	9,50	11,00	3,00	3,00	4,50	5,50	4,50	4,00	6,00	6,50	6,50	7,50
Desccesp	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drabvern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falldume	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festprat	9,00	3,50	3,00	5,00	1,50	2,00	2,50	2,50	4,00	0,00	6,50	4,50	4,50	4,00	2,50	1,50	3,50	2,00	4,50	2,50	2,00	2,50	0,25	3,50	0,00	1,50	2,00	1,50	1,50	1,00
Festrubr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ficavern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galicili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galiapar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Galimoll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraprat	2,50	1,25	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	2,50	1,75	3,00	0,50	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	2,00	1,25	3,00	1,50	0,50	0,50	0,50	0,75	1,25	0,50	1,50	3,00	
Gerapusi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glechede	1,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75	1,25	0,25	0,55	2,50	3,00	0,50	0,25	0,00	0,00	0,25	0,75	0,25	0,00	3,50	3,50	2,50	0,75	0,50	0,00	0,50	0,25	0,00	0,00	
Heraspho	0,50	0,00	0,00	0,75	0,25	1,00	2,25	1,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,25	2,00	1,00	4,00	5,00	2,50	2,00	0,50	1,50	0,25	0,25	3,00	0,00	2,50	0,75	1,50	1,50	0,50	
Holclana	8,00	11,50	7,00	6,00	7,50	13,50	9,50	7,50	5,50	4,50	10,00	15,50	5,00	9,50	8,50	9,50	13,00	5,50	5,50	7,00	4,50	10,50	4,00	3,50	6,50	6,50	6,50	3,50	4,00	3,00	
Lamialbu	5,00	0,50	4,00	0,00	5,00	2,25	3,00	4,00	3,50	2,50	3,00	2,00	6,50	0,25	9,50	3,50	5,00	13,50	5,50	8,50	2,00	2,00	5,00	0,50	5,00	2,50	5,50	5,50	4,50	6,50	
Lamipurp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Leonhisp	1,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Lolipere	10,50	10,50	9,50	6,00	10,00	8,00	8,50	8,50	16,50	16,50	9,00	5,50	7,00	6,50	4,00	8,00	7,00	4,00	14,00	15,00	13,50	8,50	9,00	8,00	11,00	10,00	11,50	9,00	17,50	19,00	
Lysinumm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Medisati	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Myosarve	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Persmacu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Phleprat	0,00	0,00	5,00	16,50	0,00	5,50	8,00	15,50	8,00	8,00	0,00	0,00	0,50	9,00	0,00	1,50	1,50	11,50	6,50	4,00	0,00	0,00	0,75	6,00	0,00	0,50	4,00	4,00	5,50	3,50	
Planlanc	0,30	0,55	0,50	0,75	0,00	0,00	1,25	0,00	0,55	0,00	1,50	0,50	0,50	1,25	0,25	0,50	2,50	1,00	1,25	0,00	2,50	2,00	2,00	0,75	0,00	1,00	4,00	0,50	1,00	0,00	
Plantmajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Poaprate	25,00	25,50	27,50	26,00	25,00	26,00	25,00	24,50	22,50	26,50	12,50	16,50	17,50	16,50	22,50	14,50	15,00	17,50	20,50	20,00	22,50	26,00	25,00	33,00	29,00	26,50	31,50	29,00	27,50	30,00	
Poaasupi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Poatrivi	7,00	5,00	5,00	5,50	5,50	4,00	5,50	6,00	5,50	6,50	10,00	9,00	11,00	14,00	9,00	9,00	6,50	8,00	8,50	11,50	8,00	7,50	6,00	4,50	3,50	5,50	5,00	7,50	4,50	7,50	
Polyavic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Prunvulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ranuacri	0,75	0,30	0,75	1,25	0,75	0,75	0,75	0,50	1,50	0,75	0,25	0,50	1,00	2,00	0,75	0,75	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	2,75	2,25	3,00	0,50	1,25	1,25	2,75	1,25	1,25	
Ranurepe	0,00	0,00	1,75	0,00	0,25	0,00	0,00	0,50	4,00	4,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	2,00	1,50	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	1,25	0,25	2,50	4,00	
Rumeacet	0,75	0,50	0,75	0,75	1,50	0,75	0,75	0,50	3,00	1,50	0,75	1,00	1,00	1,00	3,50	2,00	1,25	2,50	5,00	3,50	0,75	1,75	1,50	1,00	1,00	0,75	1,50	1,00	1,50	2,00	
Rumeobtu	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	5,50	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	3,00	1,50	
Silevulg	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Soncoler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Stelmedi	0,05	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,00	0,25	0,05	0,05	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Taraoffi	4,50	3,50	5,50	7,50	5,50	5,00	5,50	6,50	4,00	3,00	5,00	6,00	7,00	10,50	10,00	6,00	5,00	8,50	4,50	3,50	4,50	7,00	5,50	9,00	6,00	4,00	6,00	7,50	4,50	4,50	
Trifprat	0,50	3,00	3,50	2,50	3,50	0,50	4,00	2,00	3,00	3,00	2,75	4,00	3,00	5,50	2,00	2,00	5,00	2,50	1,25	2,00	1,50	1,50	2,00	4,00	2,00	2,00	4,50	3,00	1,00	3,00	
Trifrepe	17,00	26,50	20,00	21,50	21,50	20,00	17,50	17,50	20,00	21,50	30,00	35,00	21,00	21,50	22,50	21,50	21,50	17,50	15,00	21,00	15,00	11,50	14,00	10,50	13,00	12,00	12,00	12,00	10,50	13,50	
Tripperf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Trisflav	42,50	41,50	38,50	28,50	39,00	35,00	32,00	30,50	31,50	26,50	32,50	37,50	36,00	24,50	43,50	37,50	35,50	36,50	36,50	32,50	16,50	13,00	17,50	17,50	26,50	20,50	12,50	15,00	20,00	18,00	
Urtidioi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Veroarve	0,25	0,05	0,05	0,00	0,00	0,25	0,05	0,00	0,25	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,10	0,05	0,05	0,25	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	0,00	0,25	0,25	
Verocham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Veroserp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vicicrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vicisepi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Violtric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Parzelle	2_09	3_09	7_09	8_09	14_09	15_09	18_09	19_09	29_09	30_09	2_10	3_10	7_10	8_10	14_10	15_10	18_10	19_10	29_10	30_10	2_11	3_11	7_11	8_11	14_11	15_11	18_11	19_11	29_11	30_11
Schnitte	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dünger	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
Semiplot	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Variante	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M
Jahr	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Achimill	9,67	10,33	12,33	21,00	10,33	16,67	9,67	15,67	10,67	11,67	12,00	7,67	10,33	18,33	5,00	10,00	5,67	15,00	5,67	4,67	15,67	10,67	20,00	22,67	8,67	19,33	11,67	17,00	10,00	6,33
Agrorepe	0,67	1,67	3,00	3,33	2,67	2,67	2,33	1,67	2,00	1,33	0,83	1,83	0,67	0,50	0,50	0,83	1,50	1,00	1,33	0,50	1,33	1,33	1,33	2,33	1,17	1,00	2,33	1,17	2,17	1,17
Agrotenu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alchmont	3,00	0,67	3,33	2,67	1,33	0,83	1,67	1,67	2,17	2,17	2,00	0,17	2,50	2,33	2,67	2,33	3,00	3,00	2,33	2,33	3,67	1,50	5,00	4,67	3,67	3,67	5,67	3,67	5,33	5,33
Anthodor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthsylv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabhall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabthal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arenserp	0,00	0,17	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,50	0,17	0,17	0,03	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Arrhelat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camppatu	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	0,17
Capsburs	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,07	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,17	0,00	0,03	0,07	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00
Cardhirs	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,20	0,03
Cardimpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carucarv	8,00	6,67	6,33	8,00	6,00	7,67	9,67	9,00	6,67	6,67	5,33	5,00	5,33	5,33	7,67	5,67	5,33	6,33	6,67	5,33	3,00	1,67	2,67	4,00	4,00	2,00	3,67	4,33	2,67	3,67
Ceraholo	1,17	1,00	0,37	0,50	1,03	0,37	0,33	0,50	0,33	0,67	0,50	0,33	0,33	0,50	0,17	0,50	0,20	0,67	0,50	0,67	0,83	0,67	0,53	0,67	0,70	0,67	0,20	0,67	1,00	1,50
Chaeaure	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chaehirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chenalbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crepbien	7,00	7,00	3,67	2,17	5,00	4,33	5,33	3,50	4,33	3,33	6,67	7,33	7,00	8,00	7,33	9,00	8,67	4,33	5,00	3,00	12,00	13,67	8,00	9,67	11,00	12,33	10,00	7,33	7,00	9,00
Cynocris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dactglom	10,00	7,00	15,00	9,33	14,67	12,67	11,00	11,33	15,33	9,00	5,67	4,00	11,33	8,67	10,33	7,33	12,00	9,67	12,67	9,67	6,33	3,67	12,33	6,67	6,00	5,33	14,00	9,67	13,00	8,67
Desccesp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drabvern	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falldume	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festprat	8,00	8,67	9,33	11,00	12,33	10,33	10,33	10,00	12,00	9,00	5,33	6,33	8,33	7,67	8,00	8,33	5,67	5,67	5,67	5,67	2,83	2,67	4,67	5,67	4,67	4,00	7,00	4,33	5,00	6,00
Festrubr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17
Ficavern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galicili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galiapar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Galimoll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraprat	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gerapusi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glechede	4,00	5,00	4,00	4,00	3,17	3,17	2,50	2,33	2,33	3,33	3,67	2,00	1,83	1,00	1,33	1,17	1,17	2,00	2,50	4,00	3,00	4,67	4,00	4,67	5,00	5,67	3,67	3,67	5,00	6,33	
Heraspho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	1,67	
Holclana	5,00	4,67	1,00	0,33	4,00	4,67	0,67	0,67	1,00	0,33	4,67	5,00	5,33	1,67	7,33	6,33	1,67	1,33	0,33	0,17	5,00	6,67	5,00	1,33	5,33	4,33	1,00	0,83	0,00	0,00	
Lamialbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	
Lamipurp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Leonhisp	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	0,33	1,00	1,00	1,17	1,67	2,00	4,00	1,33	1,50	4,33	2,67	1,00	0,67	0,50	0,83	3,00	1,67	0,00	0,00	3,00	1,33	0,00	0,00	0,00	1,67	
Lolipere	0,17	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,33	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	
Lysinumm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Medisati	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Myosarve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Persmacu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Phleprat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Planlanc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Plantmajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Poaprate	21,33	22,67	18,67	22,33	23,67	24,33	25,00	24,67	22,67	20,67	14,33	15,00	18,67	18,33	14,33	19,33	16,33	14,33	14,33	15,33	25,00	22,00	16,33	19,67	22,67	25,00	17,67	20,00	19,00	23,33	
Poaasupi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Poatrivi	12,33	11,67	21,00	14,67	14,00	16,67	15,67	13,67	15,67	15,33	17,67	14,00	19,00	22,00	19,00	20,00	23,00	26,67	28,33	28,33	9,00	7,33	16,00	11,67	13,33	8,67	19,33	16,67	22,67	16,67	
Polyavic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Prunvulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,17	
Ranuacri	1,00	2,00	1,33	1,00	1,17	1,67	1,00	1,00	0,67	1,83	1,67	2,17	2,17	1,50	3,83	5,00	1,83	2,17	1,83	2,50	3,00	4,00	3,67	3,00	5,00	5,67	3,00	3,00	1,33	2,67	
Ranurepe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rumeacet	2,67	1,83	2,50	1,50	1,33	2,00	1,67	1,17	2,33	2,67	1,50	1,33	2,17	2,00	1,83	2,00	1,00	1,17	1,83	1,83	2,33	1,33	2,67	2,00	2,00	2,00	2,33	3,67	2,33	2,00	
Rumeobtu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Silevulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Soncoler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Stelmedi	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,17	0,17	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	
Taraoffi	10,67	14,33	9,33	5,67	7,67	6,67	7,67	9,67	9,00	9,00	12,67	11,00	7,00	7,00	11,33	8,00	9,00	8,00	11,67	12,33	7,00	8,00	9,67	11,00	11,00	12,00	11,33	10,00	11,00	10,33	
Trifprat	5,67	3,33	6,33	3,67	5,00	2,67	3,00	4,67	2,17	1,17	3,00	5,33	2,67	2,67	3,67	4,00	3,00	3,33	1,17	3,33	3,33	2,67	3,67	2,00	3,00	3,33	1,00	3,00	1,17	2,33	
Trifrepe	25,33	28,33	22,00	31,33	19,00	19,33	30,33	29,67	26,00	29,00	20,33	28,33	18,33	18,33	19,00	18,67	24,33	23,33	22,67	21,00	5,33	9,67	9,67	14,33	9,00	12,00	15,00	17,33	14,67	17,33	
Tripperf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Trisflav	34,67	31,67	34,00	35,33	32,67	35,33	38,00	35,67	32,67	35,00	18,33	18,67	21,67	20,00	16,33	18,33	19,67	17,33	15,00	15,00	8,00	7,67	10,33	8,00	8,33	8,00	11,33	12,33	7,33	9,33	
Urtidioi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Veroarve	0,17	0,17	0,20	0,20	0,33	0,17	0,17	0,17	0,17	0,50	0,20	0,20	0,33	0,03	0,03	0,03	0,03	0,20	0,07	0,17	0,37	0,50	0,50	0,50	0,37	0,50	0,20	0,33	0,33	0,50	
Verocham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	
Veroserp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	
Vicicrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vicisepi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Violtric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Parzelle	32_09	33_09	37_09	38_09	44_09	45_09	48_09	49_09	59_09	60_09	32_10	33_10	37_10	38_10	44_10	45_10	48_10	49_10	59_10	60_10	32_11	33_11	37_11	38_11	44_11	45_11	48_11	49_11	59_11	60_11
Schnitte	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dünger	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
Semiplot	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW
Variante	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M	3G	3M
Jahr	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Achimill	15,67	35,00	17,67	13,67	12,67	17,67	11,33	11,67	12,33	10,00	9,67	30,00	10,67	6,00	8,67	6,00	7,67	5,67	10,67	8,67	19,00	30,67	12,33	6,67	15,33	11,33	12,00	11,67	15,67	10,00
Agrorepe	4,00	5,67	7,00	7,00	7,33	5,00	3,33	3,00	3,00	5,00	2,67	3,00	2,00	0,83	0,83	1,17	1,17	1,50	1,00	2,33	2,83	0,83	1,67	1,00	1,67	1,67	1,67	1,00	2,50	2,67
Agrotenu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alchmont	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthodor	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthsylv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabhall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabthal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arenserp	0,03	0,03	0,00	0,07	0,17	0,17	0,00	0,07	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,20
Arrhelat	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	4,33	8,33	6,67	8,00	2,00	0,00	2,50	0,00	1,33	0,00	3,67	9,67	6,00	6,67	0,00	0,00	3,67	0,00	2,67	0,00	3,33	10,00	3,33	6,67	0,00
Camppatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capsburs	0,17	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,50	0,03	0,03	0,17	0,07	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,50
Cardhirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Cardimpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carucarv	4,00	2,33	4,00	4,67	5,67	5,67	5,00	5,67	4,33	3,33	4,00	3,67	8,00	5,33	4,33	3,67	5,00	6,67	4,67	4,33	1,33	1,33	2,67	3,17	1,00	2,00	3,17	3,67	2,33	1,33
Ceraholo	0,50	0,33	0,17	0,37	0,03	0,03	0,03	0,50	0,20	0,20	0,67	0,50	0,33	0,33	0,50	0,33	0,67	0,33	0,67	0,33	1,50	0,50	0,67	0,50	1,33	0,83	1,33	1,17	0,67	0,83
Chaeaure	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chaehirs	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chenalbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crepbien	2,33	3,33	3,67	3,67	5,17	2,67	5,67	3,17	3,50	2,50	10,00	9,67	11,67	12,00	10,33	7,33	9,00	10,33	5,00	6,33	6,33	6,33	9,67	11,67	12,00	7,67	8,00	7,33	5,67	6,67
Cynocris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dactglom	12,00	6,67	8,33	8,00	13,67	10,67	13,67	22,67	29,67	36,33	6,00	3,33	4,67	9,67	6,33	9,00	7,67	11,67	13,00	20,33	3,67	2,33	3,00	6,00	4,67	5,33	4,67	7,00	10,33	13,33
Desccesp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drabvern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falldume	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festprat	2,33	1,33	2,33	2,00	0,67	2,00	4,33	4,00	2,33	2,67	0,67	0,33	0,00	0,67	0,33	1,00	0,33	1,00	0,50	0,67	0,33	0,33	0,33	0,67	0,67	2,00	0,17	0,67	0,67	0,67
Festrubr	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ficavern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galicili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galiapar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Galimoll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraprat	0,33	0,17	0,33	0,50	0,67	0,33	0,00	0,33	0,00	0,50	0,83	0,50	1,50	0,83	0,50	0,17	0,00	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gerapusi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17
Glechede	5,00	4,00	3,17	3,17	2,33	1,83	1,17	2,67	1,17	0,83	1,33	2,33	1,17	0,67	0,33	0,17	0,17	2,33	0,83	0,33	2,00	4,00	2,33	1,67	0,33	1,00	1,67	4,00	0,17	0,00
Heraspho	0,67	0,33	0,67	1,50	1,50	1,00	0,00	0,33	1,17	0,50	0,00	2,00	3,00	4,33	2,50	0,83	0,50	1,17	2,33	1,33	0,00	2,00	2,00	4,67	1,33	0,00	0,00	3,00	3,67	1,67
Holclana	16,00	9,00	13,67	8,00	4,33	7,00	4,67	3,67	0,00	0,00	14,00	7,67	16,67	9,67	9,00	12,67	8,00	5,00	1,67	2,33	18,67	7,67	21,00	7,00	6,00	7,00	5,00	2,00	0,00	1,33
Lamialbu	0,17	1,67	5,33	5,33	0,50	1,50	3,33	2,00	6,33	3,33	2,33	2,67	5,33	6,67	2,67	3,33	5,33	2,33	9,00	9,67	4,67	2,00	6,00	7,33	2,33	5,33	4,67	3,00	10,33	12,33
Lamipurp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leonhisp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lolipere	20,00	18,00	20,33	24,33	17,67	17,00	18,33	15,67	15,00	11,33	20,00	8,67	19,67	16,33	12,67	13,67	14,33	16,00	20,67	16,00	13,00	9,00	10,00	10,33	8,67	13,00	13,00	10,33	10,67	9,00
Lysinumm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Medisati	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Myosarve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Persmacu	0,03	0,03	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phleprat	0,00	0,00	0,00	1,33	9,33	8,33	13,67	10,67	8,67	10,00	0,00	0,00	0,00	0,33	3,33	4,00	4,67	4,33	2,67	5,83	0,00	0,00	0,00	0,67	3,67	3,67	3,00	3,00	0,67	2,33
Planlanc	0,00	0,17	0,33	1,00	0,83	0,67	1,50	0,17	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	2,00	0,67	3,00	1,67	1,67	0,50	0,17	1,33	1,33	1,83	3,00	0,67	4,67	4,00	3,00	0,33	0,17
Plantmajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poaprate	14,67	16,33	21,67	23,67	27,33	24,33	24,67	24,67	29,33	28,00	9,33	13,00	13,00	15,33	15,67	17,67	15,67	15,67	25,33	16,67	10,00	13,67	15,33	19,00	21,00	21,33	20,67	17,67	24,67	31,00
Poaasupi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poatrivi	15,33	14,00	15,00	10,67	9,67	10,67	8,00	6,33	7,00	8,00	10,67	8,33	7,67	10,00	10,00	8,00	15,33	13,33	14,00	13,33	11,67	7,67	6,33	5,67	8,67	6,67	7,67	7,00	11,33	9,33
Polyavic	0,00	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,17	0,50	0,17	0,17	0,33	0,17	0,17	0,17	0,00	0,33	0,33
Prunvulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ranuacri	0,67	0,67	0,37	0,67	1,67	0,67	0,20	1,00	0,20	0,83	0,17	2,00	1,50	1,00	2,00	1,00	0,33	0,67	0,33	0,50	0,33	1,17	2,33	2,00	4,00	2,33	0,67	1,33	0,83	0,83
Ranurepe	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	1,33	1,17	0,00	5,67	3,33	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	1,83	0,50	0,50	3,33	2,67	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	3,00	1,33	0,17	5,67	5,67
Rumeacet	1,83	0,83	0,83	1,83	1,00	1,17	2,67	2,00	5,33	1,83	1,67	2,00	1,83	3,00	1,50	1,67	2,67	2,67	4,67	2,83	2,00	2,00	1,67	2,00	2,67	2,00	3,67	3,67	4,00	3,33
Rumeobtu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	5,83	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,50	0,00	1,33	6,67	13,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,67	0,00	0,00	3,67	4,83
Silevulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Soncoler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stelmedi	0,00	0,00	1,00	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00	0,20	0,17	0,00	0,00	0,00	0,33	0,17	0,00	0,00	0,17	0,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,33	0,03	0,00	0,00	0,17	0,17	0,33
Taraoffi	6,00	6,33	5,00	7,00	9,00	9,00	11,00	9,33	4,00	4,67	7,67	8,33	7,67	7,00	7,00	7,67	8,00	11,67	5,00	4,33	4,33	4,67	6,67	7,33	3,67	4,67	5,67	8,67	5,00	4,00
Trifprat	2,67	2,67	2,33	1,00	2,00	2,67	3,33	3,00	2,67	2,00	3,00	6,00	3,33	3,33	3,67	2,67	2,33	3,67	1,17	1,33	1,00	2,67	1,17	2,67	1,33	1,67	0,50	2,67	1,33	1,67
Trifrepe	26,67	25,67	18,33	18,67	16,67	17,67	13,67	16,67	8,00	15,00	31,00	31,67	21,00	21,67	25,33	22,67	16,67	18,67	11,67	11,33	10,00	11,00	6,33	5,67	6,33	5,33	4,00	10,67	4,00	7,67
Tripperf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trisflav	42,33	39,33	39,33	34,33	33,00	32,00	32,00	33,67	27,00	14,00	20,33	12,00	12,33	11,00	13,33	11,67	10,00	11,00	8,67	7,33	10,33	7,67	4,67	7,33	6,00	8,67	6,67	8,33	6,67	4,67
Urtidioi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83	2,67	2,33	2,33	0,33	0,00	1,33	2,67	0,67	0,00
Veroarve	0,07	0,07	0,03	0,20	0,20	0,07	0,07	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,17	0,20	0,20	0,03	0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0,37	0,20	0,33	0,20	0,33
Verocham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Veroserp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vicicrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vicisepi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Violtric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Parzelle	1_09	6_09	13_09	17_09	21_09	22_09	23_09	24_09	25_09	28_09	1_10	6_10	13_10	17_10	21_10	22_10	23_10	24_10	25_10	28_10	1_11	6_11	13_11	17_11	21_11	22_11	23_11	24_11	25_11	28_11
Schnitte	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dünger	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M
Semiplot	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Variante	4M	4M	4M	4M	4G	4G	4G	4G	4G	4M	4M	4M	4M	4M	4G	4G	4G	4G	4G	4M	4M	4M	4M	4M	4G	4G	4G	4G	4G	4M
Jahr	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Achimill	5,75	5,50	8,00	7,25	5,25	5,75	8,00	6,00	7,50	9,25	3,00	2,75	3,50	2,25	1,50	4,25	4,25	2,25	3,00	2,25	5,00	4,75	4,00	2,50	3,25	6,00	5,75	4,50	4,75	3,25
Agrorepe	2,00	1,25	1,25	0,63	2,75	1,25	1,00	1,13	0,88	0,50	2,38	2,63	1,88	1,88	2,00	0,75	0,88	1,00	0,38	0,38	2,50	2,00	2,25	2,00	1,63	1,25	1,00	1,38	1,00	1,25
Agrotenu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alchmont	1,50	1,50	1,00	2,25	1,25	0,88	1,38	0,75	1,50	1,38	0,50	1,38	0,50	0,75	2,00	1,00	1,13	0,88	1,75	1,38	2,25	2,50	2,50	2,75	3,75	2,75	2,63	3,00	2,75	3,50
Anthodor	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
Anthsylv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabhall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabthal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arenserp	0,03	0,00	0,03	0,00	0,28	0,25	0,13	0,08	0,13	0,03	0,18	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,63	0,38	0,15	0,38	0,03	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00
Arrhelat	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Camppatu	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,15	0,03	0,00	0,00	0,13	0,00	0,28	0,15	0,03	0,00	0,15	0,15	0,28	0,15	0,00	0,03
Capsburs	0,05	0,00	0,03	0,00	0,15	0,13	0,03	0,00	0,15	0,03	0,18	0,00	0,03	0,00	0,08	0,15	0,15	0,03	0,05	0,00	0,25	0,05	0,03	0,15	0,18	0,15	0,13	0,13	0,03	0,28
Cardhirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	0,13	0,13	0,03	0,03	0,13	0,03	0,15	0,05	0,13	0,15	0,03	0,03	0,03	0,00	0,25	0,13	0,00	0,03	0,25	0,03	0,18	0,25	0,15	0,00
Cardimpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carucarv	5,00	4,75	2,50	3,25	3,63	2,25	3,25	3,75	6,00	6,50	5,75	7,75	4,75	6,50	4,75	4,50	5,25	4,50	7,25	7,75	2,25	6,25	4,00	7,50	4,00	4,75	5,50	5,25	7,50	10,25
Ceraholo	0,50	0,63	0,88	0,40	0,75	0,65	0,50	0,88	0,63	0,50	0,88	1,38	1,13	0,75	0,65	1,00	0,78	0,63	1,25	0,88	2,25	2,00	2,00	1,75	1,25	1,75	1,13	1,38	1,25	2,00
Chaeaure	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chaehirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chenalbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crepbien	3,25	4,50	3,75	3,50	4,50	4,75	4,75	4,00	3,50	4,75	7,00	6,75	5,25	5,00	7,00	8,00	7,75	7,75	4,75	1,75	9,75	7,75	8,25	8,50	6,50	6,75	8,25	7,25	10,00	5,25
Cynocris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dactglom	9,00	10,25	6,25	8,50	8,75	10,75	10,50	10,25	11,00	10,00	10,00	10,75	9,50	9,50	9,25	5,25	7,00	6,00	9,25	10,00	6,00	7,50	5,75	10,00	13,25	9,75	6,50	9,25	11,50	8,75
Desccesp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drabvern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falldume	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festprat	16,25	10,75	9,50	9,00	9,00	9,25	7,25	8,00	8,50	10,25	7,50	5,25	4,50	5,00	3,75	3,75	4,00	4,00	4,50	5,00	3,25	2,50	2,50	3,25	1,75	1,88	3,25	3,63	4,50	2,50
Festrubr	0,50	3,75	0,25	0,00	0,13	0,00	1,75	3,25	0,63	6,00	0,13	0,75	0,50	0,13	0,13	0,13	0,63	2,13	0,50	3,13	0,25	3,75	1,25	0,00	0,00	0,38	1,00	1,25	0,13	2,75
Ficavern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galicili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galiapar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Galimoll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraprat	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gerapusi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,63	0,40	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glechede	6,00	4,25	4,75	5,50	3,25	3,50	4,75	4,75	3,00	3,00	4,00	4,00	3,25	4,50	2,75	4,75	2,75	3,00	3,75	2,25	11,00	13,00	8,25	11,25	5,75	7,75	7,00	5,75	5,00	7,50	
Heraspho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Holclana	1,88	2,75	0,50	0,00	2,25	3,25	3,00	4,00	2,75	2,50	3,75	3,50	3,25	2,50	3,25	8,00	5,75	5,25	3,50	4,25	3,00	2,25	2,50	0,50	5,00	8,50	7,75	5,00	4,75	2,50	
Lamialbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lamipurp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leonhisp	0,50	0,00	0,00	0,50	1,25	0,50	1,38	2,88	1,75	2,13	2,75	0,75	0,63	0,88	2,00	1,25	1,75	3,63	2,00	1,50	3,75	0,50	1,00	0,13	2,75	2,63	2,00	3,25	1,25	0,63	
Lolipere	1,25	0,50	1,25	0,75	1,00	1,00	1,38	0,75	3,50	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	1,75	0,00	0,00	0,25	0,50	0,13	1,25	0,00	0,00	0,00	1,75	0,00	
Lysinumm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
Medisati	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Myosarve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Persmacu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Phleprat	2,00	1,25	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
Planlanc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,25	0,13	
Plantmajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	
Poaprate	14,75	15,00	13,25	15,25	17,75	18,25	17,00	15,25	16,50	17,00	12,50	12,25	11,75	13,00	17,50	14,00	13,50	15,00	17,00	15,75	12,25	11,25	14,50	11,00	11,25	10,75	10,00	8,75	10,50	8,75	
Poaasupi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Poatrivi	15,75	14,75	19,50	20,25	15,75	14,00	17,50	19,25	21,25	18,75	18,75	22,00	25,75	25,50	20,50	18,00	16,75	17,00	19,00	23,00	9,50	11,25	12,50	19,00	19,00	16,50	19,50	22,50	19,50	29,50	
Polyavic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,03	0,13	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	
Prunvulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	
Ranuacri	0,15	0,75	1,03	1,00	1,25	1,13	0,75	1,13	0,75	0,88	0,88	2,38	1,63	1,13	2,50	2,50	2,50	2,88	1,13	1,38	1,50	5,00	5,00	3,50	3,75	4,50	3,75	4,50	3,00	2,50	
Ranurepe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Rumeacet	1,50	2,38	2,25	1,25	2,00	1,63	2,25	1,50	1,50	2,00	1,75	1,25	1,38	0,88	1,38	2,25	1,75	2,13	1,50	1,25	2,25	2,50	2,75	2,25	2,25	3,00	2,75	2,50	2,50	2,25	
Rumeobtu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	
Silevulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Soncoler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Stelmedi	0,28	0,13	0,13	0,00	0,50	0,15	0,38	0,25	0,25	0,00	0,25	0,13	0,25	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,03	0,13	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	
Taraoffi	10,00	9,00	8,75	6,50	9,75	6,75	8,75	10,75	9,50	8,25	6,50	7,75	8,50	7,75	7,00	6,00	7,75	8,50	8,50	7,75	9,00	11,50	11,25	10,50	7,25	11,50	10,75	10,75	10,50	11,25	
Trifprat	1,63	3,75	3,63	2,50	0,38	3,25	1,25	3,75	1,63	1,63	1,50	2,50	2,75	1,75	1,13	1,75	1,63	3,50	2,13	1,75	1,75	1,13	3,50	0,50	1,75	1,75	1,25	1,75	1,75	2,25	
Trifrepe	28,00	29,25	34,50	40,75	26,00	27,50	26,25	26,50	24,50	31,75	38,00	30,75	33,25	34,50	25,00	23,25	22,50	23,25	22,00	32,75	13,00	11,75	15,50	23,75	7,00	7,50	9,00	9,50	6,50	17,75	
Tripperf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Trisflav	35,00	34,25	35,50	37,75	43,50	34,25	33,75	31,25	35,00	31,50	12,50	17,50	20,00	22,00	24,00	20,75	18,50	17,25	18,25	18,00	8,50	12,50	8,75	13,50	17,00	13,25	15,00	13,25	14,00	12,25	
Urtidioi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Veroarve	0,38	0,38	0,28	0,15	0,28	0,28	0,38	0,53	0,38	0,38	0,15	0,13	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,40	0,38	0,38	0,38	0,25	0,38	0,38	0,15	0,25	0,40	
Verocham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,25	
Veroserp	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,25	0,13	0,13	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,38	0,13	0,15	0,53	0,63	0,13	0,38	0,38	0,15	0,38	0,13	0,13	
Vicicrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Vicisepi	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	
Violtric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	

Parzelle	31_09	36_09	43_09	47_09	51_09	52_09	53_09	54_09	55_09	58_09	31_10	36_10	43_10	47_10	51_10	52_10	53_10	54_10	55_10	58_10	31_11	36_11	43_11	47_11	51_11	52_11	53_11	54_11	55_11	58_11
Schnitte	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dünger	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M	M	M	M	M	G	G	G	G	G	M
Semiplot	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW	HW
Variante	4M	4M	4M	4M	4G	4G	4G	4G	4G	4M	4M	4M	4M	4M	4G	4G	4G	4G	4G	4M	4M	4M	4M	4M	4G	4G	4G	4G	4G	4M
Jahr	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Achimill	8,50	7,25	7,25	6,25	6,25	8,25	8,50	9,50	7,25	5,25	2,63	2,25	1,88	3,50	3,00	4,25	4,25	4,50	3,25	3,25	3,50	3,50	4,75	6,50	6,50	6,00	6,50	8,50	5,50	5,75
Agrorepe	4,50	3,50	3,00	2,50	2,75	2,25	3,50	2,88	3,13	3,50	2,50	1,50	2,00	1,38	2,38	2,38	2,38	1,88	1,63	1,63	1,00	1,13	1,63	1,13	1,25	0,75	1,13	1,13	0,63	1,13
Agrotenu	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alchmont	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
Anthodor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthsylv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabhall	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arabthal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Arenserp	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,38	0,28	0,05	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
Arrhelat	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,13	0,00	0,00	0,25	0,00
Camppatu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capsburs	0,03	0,03	0,03	0,15	0,13	0,03	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,05	0,13	0,00	0,18	0,13	0,13	0,13	0,13	0,03	0,03	0,28	0,15	0,13	0,25	0,03	0,18	0,28	0,15	0,25
Cardhirs	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cardimpa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carucarv	6,75	5,00	4,50	4,25	8,75	9,50	8,25	7,25	8,50	8,00	7,50	8,00	5,00	6,50	9,25	12,25	10,25	9,75	13,00	10,00	4,00	3,50	2,00	3,25	3,00	3,75	3,38	3,25	2,38	3,50
Ceraholo	0,03	0,13	0,13	0,30	0,25	0,53	0,90	0,25	0,50	0,30	0,38	0,28	0,50	0,63	0,50	0,38	0,40	0,25	0,38	0,38	0,75	0,63	0,75	1,13	0,53	0,78	0,63	0,65	0,88	0,88
Chaeaure	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chaehirs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chenalbu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,13	0,00	0,03	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,15	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03
Crepbien	2,88	4,13	6,00	5,50	4,00	1,38	1,88	2,75	1,13	1,99	9,75	9,75	12,50	9,25	4,50	5,50	4,38	3,75	4,25	6,25	9,50	7,75	10,75	6,50	5,25	6,50	5,50	4,75	3,75	5,25
Cynocris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dactglom	4,75	6,25	8,75	11,25	15,00	12,25	22,75	31,25	23,25	23,00	3,00	4,00	6,75	9,00	10,75	9,50	12,00	17,00	11,75	13,00	2,75	4,25	9,00	6,50	8,75	9,25	14,50	17,00	12,25	15,25
Desccesp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Drabvern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Falldume	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Festprat	1,00	0,38	3,00	3,25	3,75	2,50	2,25	3,25	2,00	1,75	1,63	1,38	1,13	1,38	1,50	1,38	1,38	1,25	1,50	1,38	0,25	0,75	1,75	0,75	0,63	0,50	0,25	0,13	0,25	0,50
Festrubr	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ficavern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galicili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galiapar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Galimoll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Geraprat	0,25	0,25	1,75	0,00	7,00	0,38	4,00	0,38	0,25	0,25	0,50	0,00	0,50	0,63	3,00	0,38	3,50	1,50	0,75	0,38	0,50	0,38	0,38	0,38	2,75	1,00	3,25	1,00	0,88	0,50
Gerapusi	0,00	0,03	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,03	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,15	0,25	0,00	0,03	0,13	0,25	0,15	0,40
Glechede	0,78	2,63	2,88	0,88	0,13	0,13	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	2,38	0,50	1,38	0,38	0,25	0,38	0,25	0,25	0,13	0,13	7,50	0,00	5,75	1,25	2,13	0,25	1,25	0,13	0,25
Heraspho	0,28	0,13	0,40	0,13	0,13	0,13	0,25	0,13	0,13	0,75	0,88	1,00	0,63	0,25	0,63	0,13	1,13	0,40	0,25	0,13	1,50	0,00	0,00	0,00	0,88	0,38	0,28	1,00	0,00	0,00
Holclana	4,00	6,75	1,63	3,00	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,00	10,75	13,75	6,25	6,75	2,00	2,25	1,00	0,13	0,38	0,88	12,00	16,50	6,25	6,50	4,25	2,75	0,50	0,00	1,38	0,25
Lamialbu	2,50	0,88	1,75	4,00	8,75	1,38	5,25	6,00	9,25	3,50	1,38	0,88	1,25	5,25	11,75	1,63	5,75	4,00	6,50	3,50	3,00	2,50	1,75	5,50	10,75	3,75	11,50	8,00	8,75	6,25
Lamipurp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Leonhisp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lolipere	13,50	14,00	11,25	12,25	12,25	15,75	14,00	13,25	15,50	15,75	11,75	12,25	12,25	16,50	21,25	20,00	17,75	17,00	20,50	17,50	10,00	8,25	8,25	15,00	16,75	14,50	13,75	16,00	19,00	13,75
Lysinumm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Medisati	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Myosarve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Persmacu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phleprat	0,25	0,00	0,63	5,50	2,75	6,75	5,75	10,25	5,50	6,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,38	0,00	0,00	0,25	1,00	0,00	0,00	0,38	1,25	1,75	1,13	0,88	2,50	1,25	1,50
Planlanc	0,00	1,00	0,00	0,38	0,75	1,38	0,25	0,00	0,38	1,13	0,75	2,25	0,75	1,88	0,63	1,00	0,38	0,38	1,75	1,50	2,25	3,50	0,88	4,25	1,38	0,38	0,38	0,00	4,50	1,63
Plantmajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
Poaprate	17,75	19,25	18,50	17,00	18,75	19,25	22,25	19,75	23,00	24,50	6,00	8,25	9,00	11,75	12,25	11,75	12,50	9,25	10,50	16,00	7,25	13,25	8,75	13,75	10,75	10,00	7,75	9,00	6,50	7,75
Poaasupi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Poatrivi	13,00	11,75	12,25	9,00	9,00	9,75	8,25	11,00	12,00	9,25	14,25	14,50	16,00	11,75	12,00	11,50	14,25	19,75	16,75	11,00	10,25	15,00	12,00	11,75	12,75	13,75	17,50	17,75	18,00	20,00
Polyavic	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,15	0,38	0,13	0,13	0,38	0,25	0,13	0,13	0,18	0,38
Prunvulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18	0,13	0,13	0,03	0,15	0,28	0,38	0,15	0,38
Ranuacri	1,00	1,13	1,63	0,88	1,00	1,13	0,75	0,63	0,63	1,13	1,50	2,00	1,63	1,13	1,13	1,15	0,53	0,50	0,88	1,38	3,50	2,75	2,25	1,50	2,00	2,75	2,75	1,38	1,75	1,75
Ranurepe	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	2,63	5,00	6,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,75	0,13	0,13	0,75	2,25	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,25	0,00	1,75	4,25	2,75
Rumeacet	1,63	1,88	2,63	2,38	3,75	2,88	2,63	2,03	1,75	2,38	4,00	2,88	3,88	2,13	2,63	1,50	2,63	2,13	1,50	2,13	2,75	2,13	4,75	3,50	3,00	2,50	4,75	4,50	3,25	5,25
Rumeobtu	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	2,75	2,13	5,25	4,00	6,00	1,00	0,00	0,13	0,00	4,50	2,38	10,75	15,50	14,25	9,50	1,00	0,13	0,00	0,00	2,00	4,25	7,50	5,50	7,75	7,00
Silevulg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Soncoler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stelmedi	0,38	0,13	0,13	0,38	0,13	0,25	0,13	0,38	0,25	0,28	0,38	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13	0,13	0,13	0,25	0,50	0,38	0,38	0,00	0,38	0,88	0,38	0,50	1,00	0,38	1,13
Taraoffi	13,00	11,00	12,25	6,50	8,75	8,25	9,75	8,00	7,50	9,75	10,50	9,50	10,50	6,75	6,25	5,75	4,50	6,00	4,50	4,25	6,75	7,50	7,00	6,75	5,75	5,25	3,75	6,25	4,75	7,50
Trifprat	1,38	1,25	0,25	1,75	2,50	0,63	0,75	0,75	0,50	0,63	0,88	1,00	0,88	1,75	1,38	0,38	1,75	0,50	0,63	1,75	0,38	0,13	0,75	1,00	0,00	0,00	0,25	0,63	0,88	1,00
Trifrepe	38,00	38,75	32,75	37,50	31,50	41,25	29,00	24,25	22,25	26,00	36,50	34,75	30,00	33,25	28,75	38,25	30,00	26,25	27,00	28,25	13,25	13,00	7,25	14,75	15,75	15,50	12,50	13,75	12,50	16,50
Tripperf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trisflav	34,50	29,25	29,25	26,50	21,75	22,00	20,75	17,25	21,25	20,75	16,00	14,75	14,75	13,75	10,75	10,25	9,50	7,25	8,25	10,25	9,50	6,50	7,75	9,25	8,00	7,25	5,00	5,25	7,75	7,00
Urtidioi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Veroarve	0,53	0,65	0,53	0,38	0,25	0,28	0,15	0,15	0,28	0,05	0,13	0,15	0,05	0,03	0,00	0,15	0,13	0,05	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verocham	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Veroserp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00
Vicicrac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Vicisepi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Violtric	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

13 Lebenslauf/CV

Persönliche Daten

Name	DI Wolfgang Angeringer
Geburtstag	14.03.1982
Geburtsort	Judenburg
Land	Österreich
Staatsbürgerschaft	Österreich
Familienstand	verheiratet
Universität	Universität für Bodenkultur Wien

Ausbildung

1996-2001	Reifeprüfung an der Höheren Bundeslehranstalt für alpenländische Landwirtschaft Raumberg-Trautenfels.
2002-2007	Diplomstudium Landwirtschaft (Schwerpunkt Pflanzenbau, Erweiterungen Bodenkunde und Naturschutz) an der Universität für Bodenkultur Wien, Abschluss am 05.11.2007.
	Diplomstudium an der Agrarpädagogischen Akademie Wien Ober-St. Veit für das Lehramt an land- und forstwirtschaftlichen Berufsschulen, mittleren und höheren Schulen und den Beratungs- und Förderungsdienst, Abschluss am 03.12.2007.

Beruflicher Werdegang

Seit Jänner 2008	Lehrender in der landwirtschaftlichen Facharbeiterausbildung für die Fächer Bodenkunde und Grundwasserschutz, Pflanzenbau und Ökologische Landwirtschaft, LFA Steiermark.
Seit November 2011	Lehrender im Rahmen der Landwirtschaftsmeisterausbildung für die Fächer Ökolgische Landwirtschaft und (seit Oktober 2019) Grünlandwirtschaft, LFA Steiermark.
Oktober 2008-August 2015	Fachberater für biologischen Landbau mit Schwerpunkt Grünland- und Rinderwirtschaft im Verband Bio Ernte Steiermark sowie Biozentrum Steiermark und Bio Ennstal, Graz und Liezen.
Seit März 2009	Betriebsleitung Biohof Lanthaler im Pölstal mit Schwerpunkt Weideochsenmast.
Oktober 2012-Juli 2015	Lehrbeauftragter an der FH Joanneum, Studiengang Nachhaltiges Lebenmittelmanagement, für die Fächer „Naturwissenschaftliche Grundlagen Pflanzenbau“, „Angewandter Pflanzenbau“ und „Spezielle Aspekte der Lebensmittelproduktion“.
Seit August 2015	Fachberater für Pflanzenbau, Grünlandwirtschaft und Biolandbau an der LK Steiermark. Aufbau und Leitung des Kompetenzzentrums Grünland in der Landwirtschaftskammer Steiermark.