

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Nachhaltige Agrarsysteme
Institut für Nutztierwissenschaften



Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere

 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

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

Reduzierung der Gemeinen Risse (*Poa trivialis*) durch technische Maßnahmen zur Verbesserung von Mengenertrag und Futterqualität im alpinen Dauergrünland

Masterarbeit

Masterstudium Nutztierwissenschaften

Vorgelegt von
Emanuel Stöckl

Betreuer:

Priv. Doz. Dr. Andreas Steinwider
DI Walter Starz
Ao. Uni. Prof. Dr. Wilhelm Knaus

Wien, Mai 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Ziel und Forschungsfragen.....	3
2. Literaturübersicht	5
2.1. Auswirkungen der Intensivierung auf das Dauergrünland.....	5
2.1.1. Nährstoffzeiger und Lückenfüller	7
2.1.2. Abgestufte Grünlandbewirtschaftung.....	9
2.2. Problempflanze im Dauergrünland– Gemeine Risppe (<i>Poa trivialis</i>).....	10
2.3. Regulierungsmöglichkeiten der Gemeinen Risppe	14
3. Material und Methoden	18
3.1. Beschreibung der Versuchsstandorte.....	18
3.1.1. Trautenfels	18
3.1.2. Steinach am Brenner	21
3.2. Versuchsdesign	24
3.2.1. Versuchsplan Trautenfels.....	24
3.2.2. Versuchsplan Steinach am Brenner	27
3.3. Versuchsablauf und Datenerhebung	28
3.3.1. Trautenfels	28
3.3.2. Steinach am Brenner.....	30
3.4. Bonitur Pflanzenbestand Exaktversuch	32
3.5. Ertragsfeststellung und Nährstoffanalyse der Parzellen am Exaktversuch.....	32
3.6. Zeitplan Exaktversuch	33
3.7. Statistische Auswertung.....	34
4. Ergebnisse	38
4.1. Pflanzenbestand Exaktversuch	38
4.1.1. Artengruppenzusammensetzung	38
4.1.2. Artenzusammensetzung	42
4.2. Mengen – und Qualitätserträge Exaktversuch.....	46
4.3. Mengen - und Qualitätserträge Praxisversuch.....	64
5. Diskussion	68
5.1. Wurde der Pflanzenbestand durch eine Über- bzw. Nachsaat verbessert?	68

5.2. Können durch den mechanischen Einsatz von Maschinen die Mengen- u. Qualitätserträge im Grünland verbessert werden?	71
5.3. Können durch Über- bzw. Nachsaaten die Roh Nährstoff- und Mineralstoffgehalte verbessert werden?	73
5.4. Kann eine kostengünstige Bestandesregulierung mit Striegel oder Kreiselegge den Mengenertrag und die Futterqualität am Dauergrünland verbessern?	75
6. Schlussfolgerung	76
7. Zusammenfassung	78
8. Literaturverzeichnis	79
9. Abbildungsverzeichnis	88
10. Tabellenverzeichnis	89
11. Anhang	91

Vorwort

Während meines Studiums an der Universität für Bodenkultur in Wien beschäftigte ich mich hauptsächlich mit der tierischen Produktion. Dabei kam für mich der Ernährung von Wiederkäuern mit Grundfutter eine große Bedeutung zu. Der Großteil Österreichs ist mit Grünland bedeckt und Futter von diesen Flächen stellt somit für unsere Wiederkäuer die bedeutendste Nährstoffquelle dar. Damit sind unsere Wiederkäuer, bei Nutzung des Grünlandfutters keine direkten Nahrungskonkurrenten zum Menschen. In der Rationsgestaltung von Wiederkäuern hat die Futterqualität einen Einfluss, bei hochleistenden Tieren ist eine bedarfsgerechte Versorgung nur mit Grundfutter bester Qualität möglich. Aus diesem Grund absolvierte ich einige Vorlesungen zum Thema Grünland, die an der BOKU Wien angeboten wurden. Im Zuge dieser Lehrveranstaltungen kam es zu den ersten Gesprächen, eine Masterarbeit zum Thema Grünlandsanierung zur Verbesserung der Grundfutterqualität zu verfassen. Weiters wird auch am Heimbetrieb auf die Fütterung mit bestem Grundfutter besonderes Augenmerk gelegt. Durch den gezielten Einsatz von Übersaaten, einer standortangepassten Düngung und frühen Schnittterminen wird eine hohe Futterqualität und -quantität erreicht.

Familie

Ich danke meinen Eltern, für Unterstützung in jeder Lebenslage. Besonders für die Ermöglichung des Studiums an der Universität für Bodenkultur Wien. Ihr habt mich meinen Weg auf meine Art und Weise gehen lassen.

Ich danke meinem Bruder Markus, der immer ein offenes Ohr für mich hatte. Besonders für die Unterstützung und den Ansporn beim Verfassen dieser Arbeit.

Ich danke meiner Freundin **Raffaella**, für die große Geduld mit mir. Sie hat mir in jeder Lebenslage weitergeholfen und mich unermüdlich unterstützt.

Betreuer

Danke Walter, für die Bereitstellung des Themas und die Unterstützung bei der Durchführung des Praxisversuches zu Hause am Betrieb. Vor allem für deine höfliche Art und den Ansporn mich stets zu verbessern. Aber auch für deine Zeit, als ich am Bio-Institut Moarhof zu Gast war.

Danke Andreas, für deine motivierende und wertschätzende Betreuung, sowie deine fachliche Expertise bei dieser Arbeit.

Danke Herr Prof. Knaus, für Ihre Betreuung von Seiten der Universität für Bodenkultur Wien. Ihre Verbesserungsvorschläge für diese Arbeit und vor Präsentationsterminen, sowie Ihre genaue und präzise Art half mir, mich vor allem vor den Präsentationen ausreichend vorzubereiten.

Freunde

Danke an all meine **Kolleginnen** und **Kollegen** in Wien. Ihr habt mir die Zeit in dieser Stadt unvergesslich und bedeutungsvoll gemacht.

Eidesstattliche Erklärung

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

Diese schriftliche Arbeit wurde noch an keiner anderen Stelle vorgelegt.

Datum

Unterschrift

Anmerkung:

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

Abstract

Due to the increasing prices of concentrated feed, the production of high-quality forage from grassland is particularly important. Increasing cutting frequency increases the digestibility of the harvested forage, but also increases the risk that plant populations become less diverse, more fragmentary, and with more unwanted plants, such as rough-stalked meadow grass (*Poa trivialis*). In the context of this master's thesis, the effects of two measures of soil tillage (soil tillage with a harrow and soil tillage with a rotary harrow) and four different seed variants (two single seed components and two seed mixtures) were tested in a controlled experiment at the AREC Raumberg-Gumpenstein, Trautenfels, province of Styria. In addition, a field trial was carried out in Steinach, province of Tyrol, testing the effects of soil tillage using a harrow with or without subsequent seeding.

The controlled experiment in Trautenfels resulted in a plant population consisting of 77 area% grasses, 17 area% herbs, 3 area% legumes and 3 area% gaps across all treatments and the plant population was not significantly influenced by the soil tillage and seedings. The grass-heavy plant population led to high dry matter and energy yields (>11,000 kg DM/ha and year and >1,500 kg XP/ha and year, respectively), while the crude protein content of 13.6% (dry matter basis) was low. Tillage had a significant effect on the quantitative and qualitative yield. The highest DM yield (11,642 kg/ha and year; $P < 0.05$) was observed when applying the harrow and a subsequent seeding. No soil tillage, but overplanting resulted in a yield of 11,274 kg DM/ha and year. When using the rotary harrow, the DM yield was only 10,884 kg/ha per year and the proportion of rough-stalked meadow grass (*Poa trivialis*) within the crop was significantly higher in the first year.

Keywords: **rough-stalked meadow grass, poa trivialis, grassland, harrow, grassland restoration**

Abkürzungen

° C	Grad Celsius
A	Aufwuchs
BMLUFW	Bundesministerium für Land-, Forst- und Wasserwirtschaft
d.h.	das heißt
eBOD	Internetversion digitale Bodenkarte Österreich
ev.	eventuell
INVEKOS	Integriertes Verwaltung- und Kontrollsystem
LM	Lebendmasse
LVVG	Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft
ME	umsetzbare Energie
Mio	Millionen
MJ	Megajoule
N	Stickstoff
NEL	Netto Energie Laktation
NIK	Nachsaatmischung für Gunstlagen mit Knaulgras bei intensiver Bewirtschaftung sowie zur Sanierung nach Starkstriegeleinsatz mit Klee
ÖPUL	Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft
payback time	Rückzahlzeit
spp.	Spezies-Plural
TM	Trockenmasse
u.a.	unter anderem
ε	Epsilon

1. Einleitung

Mit seinen vielfältigen Nutzungstypen und unterschiedlichen Pflanzengesellschaften nimmt das Grünland in Österreich vor allem im Alpenvorland, den Voralpen und in den Hochalpen eine zentrale Rolle in der landwirtschaftlichen Produktion ein. Das Dauergrünland in Österreich umfasst insgesamt auf Basis der INVEKOS-Daten 50 % (1,44 Mio. ha) der landwirtschaftlichen Nutzfläche (insgesamt 2.879.895 ha), wobei 44 % als intensiv und 56 % als extensiv genutztes Grünland bewirtschaftet werden. Besonders bedeutend erweist sich das Grünland nicht nur zur Bereitstellung von wertvollem Grundfutter, sondern hat in Österreich auch hinsichtlich der Landschafts-, Habitat- und Artenvielfalt eine herausragende ökologische Funktion (BMLFUW, 2014).



Abbildung 1: Verteilung der Grünfutterflächen 2009 (verändert nach BMLUFW, 2010)

VERTEILUNG DER GRÜNFUTTERFLÄCHEN 2013

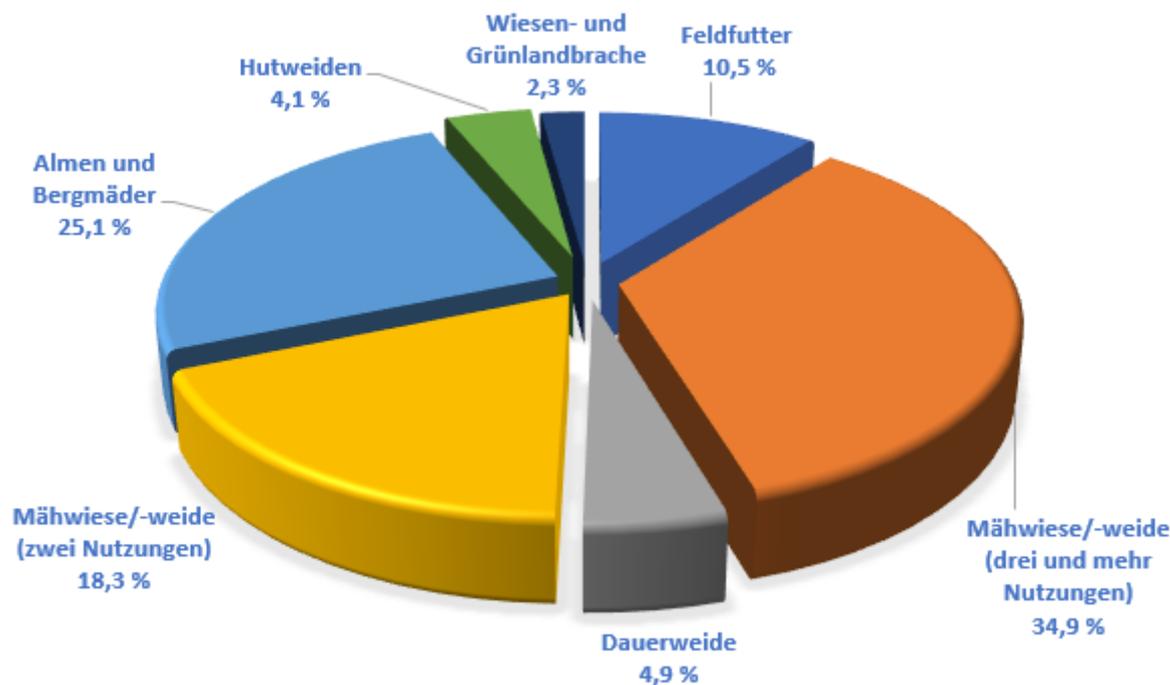


Abbildung 2: Verteilung der Grünpflanzungsflächen 2013 (verändert nach BMLFUW, 2014)

Die Anforderungen an die milchviehhaltenden Betriebe sind in den letzten Jahren stark gestiegen. Durch gezielte Züchtung, bessere Haltungsverhältnisse, geändertes Management, gute Grundfutterqualität und durch mehr Kraftfutter, wurde die Milchleistung stark erhöht. Die Kehrseite dieser Entwicklung war über mehrere Jahrzehnte eine rückläufige Nutzungsdauer der Kühe (STEINWIDDER und WURM, 2005). Nach BUCHGRABER et.al (2008), DETTLING et.al (2016) und MACK et.al (2009) sind die Kraftfutterpreise in den vergangenen Jahren kräftig angestiegen und dadurch ist die Wertigkeit von Silage, Heu und Weidefutter zur Versorgung der Wiederkäuer wieder in den Vordergrund gerückt. Dadurch sind auch hohe Erträge und gute Futterqualitäten im Grünland wichtig, um Hochleistungstieren abgestimmte Rationen vorlegen zu können. Die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes im Grünland bestimmt nach PÖTSCH (2009) das Qualitätspotenzial und so ergeben sich je nach Pflanzenbestand, Schnittzeitpunkt, Ernteverfahren, Konservierung und Lagerung, unterschiedliche Futterqualitäten. Milchviehbetriebe, die ihre Milch ausschließlich aus dem Grundfutter erzeugen, brauchen eine hohe Verdaulichkeit der organischen Masse (70 – 75 %) und hohe Energiedichten (6,1 bis 6,5 MJ NEL/kg TM), um Tiere mit Grundfutter bestmöglich zu versorgen und somit Kraftfutter zu sparen (BUCHGRABER et al., 2008). Nach MACK et.al

(2009) ist auch der Verbrauch an Ackerflächen für die Kraftfuttererzeugung geringer, wenn man Grundfutter guter Qualität einsetzt. Diese hohen Ansprüche kann man nur mit gezieltem Management am Betrieb erreichen, was sich oft als schwierig erweist. Der Schnittzeitpunkt wird immer früher gesetzt, um einen hohen Nährstoffoutput der Dauerwiesen zu erreichen und die Kühe bestmöglich mit Energie und Protein zu versorgen. Diese intensivere Schnittnutzung der Grünlandbestände in Gunstlagen als auch im alpinen Raum brachte laut DIETL und GEORG (1994) eine Veränderung im Pflanzenbestand mit sich. Obergräser wie, Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) und Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) kommen laut GAGO et al. (2008) mit den mehrmaligen Schnitten weniger gut zurecht und gehen somit im Bestand zurück. Es entstehen Lücken, die meist mit unerwünschten Arten aufgefüllt werden. Eine dieser Problempflanzen ist die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*). Bei Nutzungsfehlern bzw. bei einer Unterlassung von rechtzeitigen Sanierungsmaßnahmen kann sie sich im Pflanzenbestand immer weiter ausbreiten und den Ertrag und die Futterqualität verringern (BOHNER und STARZ, 2011).

1.1. Ziel und Forschungsfragen

Die vorliegende Arbeit soll eine Strategie testen, um die Gemeine Risppe im Grünland zu reduzieren. Dafür wurden in einem Praxisversuch am Betrieb Stöckl in Navis, sowie in einem Exaktversuch am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Trautenfels, mechanische Reduzierungsmaßnahmen miteinander verglichen und bewertet. Das Ziel dieser Strategie war dabei, den Ertrag und die Futterqualität des Grünlandbestandes zu erhöhen.

Die Ziele der vorliegenden Arbeit waren:

- Überprüfung von mechanischen Methoden zur Reduzierung des Gemeinen Risppe-Anteils in Dauerwiesen
- Reduzierung der Gemeinen Risppe und Schaffung einer stabilen Grasnarbe zur besseren Befahrbarkeit in Hanglagen
- Erhöhung des Mengenertrages auf Dauerwiesen durch Einbringung von wertvollen Futtergräsern

- Verbesserung der Futterqualität durch Reduzierung der Gemeinen Risse im alpinen Dauergrünland
- Findung langfristig kostengünstiger Maßnahmen zur Reduzierung des Anteils der Gemeinen Risse im alpinen Dauergrünland

Dabei sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden:

- Kann durch die Anwendung von Striegel und Kreiselegge genügend offener Boden geschaffen werden um eine Bestandesverbesserung durch Nach- bzw. Übersaat zu erreichen?
- Eignen sich mechanische Verfahren, wie der Einsatz von Striegel oder Kreiselegge, um eine Reduzierung der Gemeinen Risse am Dauergrünland zu erreichen?
- Führt eine kostengünstige Bestandesregulierung über Nach- bzw. Übersaaten am Dauergrünland zu einem höheren Mengenertrag und besserer Futterqualität?

2. Literaturübersicht

2.1. Auswirkungen der Intensivierung auf das Dauergrünland

Die Nutzungshäufigkeit veränderte sich in den letzten 50 Jahren stark und dies übte einen großen Einfluss auf die Pflanzenbestände aus (STARZ, 2015). So werden laut ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) intensiv genutzte Grünlandbestände artenärmer. Die Ansprüche vieler Gräser an die Nutzung und den Standort werden der Nutzungsintensität untergeordnet, da die Erzielung höchster Futterqualitäten im Vordergrund steht (ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER 2016). Dadurch steigt das Risiko, dass Grünlandflächen immer lückiger werden und ungewollte Pflanzen (Gemeine Rispes-*Poa trivialis* und Stumpfbblätteriger Ampfer - *Rumex obtusifolius*) zunehmen. Grünlandflächen erbringen somit nicht mehr den Ertrag, den sie entsprechend der Standortbedingungen eigentlich erbringen könnten (STARZ, 2015). Weiters werden Böden durch schwere Landmaschinen und häufiges Befahren verdichtet. BRINER et al. (1994) erklärt eine Verschlechterung des Pflanzenbestandes auf Grünlandflächen dadurch, dass die derzeitigen Bewirtschaftungsmaßnahmen auf vielen Betrieben nicht optimal auf den Pflanzenbestand und den Standort angepasst sind.

So schreibt auch LÖFFLER et al. (2015), dass beispielsweise ein verzögerter Schnittzeitpunkt durch Auflagen im ÖPUL, zu einer Dominanz von wuchsstarken und frühreifen Arten führen kann. Die Obergräser und großblättrigen Pflanzen dominieren hier und der Anteil der Untergräser geht zurück. Andererseits verschwinden auch wertvolle Futtergräser aus dem Grünlandbestand, wenn der Schnitt zu früh erfolgt. In diesem Zusammenhang sprechen LATTANZI et al. (2004) von einer zu frühen Entblätterung der Grünlandpflanzen. Weiters beschreibt KIKUZAWA (1995) den optimalen Nutzungszeitpunkt von Futterpflanzen, wenn die Rückzahlzeit (payback time) überschritten wurde. Die payback time ist jene Zeit, in der die Pflanze die bei der Blattbildung investierten Nährstoffe wieder auffüllt. Wenn dieser Zeitpunkt bei zu früher Nutzung nicht erreicht wird, dann verschwindet diese Pflanze aus dem Grünlandbestand (KIKUZAWA, 1995). Auch CHABOT und HICKS weisen bereits 1982 darauf hin, dass zur Neubildung der Grastriebe die Pflanze vorübergehend in eine negative Energiebilanz kommt. Wird ein Pflanzenbestand vor Erreichen der „Rückzahlzeit“ bestoßen (beweidet oder gemäht), dann investieren die Pflanzen mehr Kohlenstoff als sie durch die Photosynthese bis dahin gewonnen haben. Die Futterpflanze wird „ausgelaugt“ und kann absterben (KIKUZAWA, 1995; CHABOT und HICKS, 1982). Lücken entstehen und werden dann

mit unerwünschten Arten gefüllt (STARZ, 2015). PERATONER und PRÜNSTER (2015), sowie NACK (2014) weisen auf unterschiedliche Ursachen hin, welche zu einem lückigen Bestand führen können. Dazu zählen wie beispielsweise Witterungseinflüsse (Frost und Trockenheit), oder Bewirtschaftungsfehler (tiefer Schnitt, Über- oder Unterdüngung mit Gülle etc.).

So wird der Gülleeinsatz in der Geschichte der Landwirtschaft oft kritisch gesehen. Das negative Image der Gülle rührt jedoch von einer nicht ordnungsgemäßen Anwendung auf den Grünlandflächen (ELSÄSSER und HUGUENIN-ELIE, 2011). Ebenfalls wird in Verbindung mit diesem flüssigen Wirtschaftsdünger auch der Begriff der Gülleflora gebracht (BOHNER et al., 2011). Demgegenüber beschreiben andere Arbeiten, dass bei sachgerechter Düngung die Gülle nicht zur Ausbreitung einzelner dominanter Arten beiträgt (NEFF, 2011). Dies bestätigen auch STARZ et.al (2014) in einem Versuch von 2008 bis 2012. Hier veränderte sich der Pflanzenbestand unabhängig von den Düngerarten (Gülle, Kompost und Mist). Einzelne Arten, wie der Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) oder der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) konnten sich nach einer Ansaat gut entwickeln, nahmen aber zum Ende der Versuchszeit wieder ab. Die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) und das Englische Raygras (*Lolium perenne*) hingegen vermehrten sich im „übernutzten“ Bestand unabhängig von der Düngerart rasch. Bei zu häufiger Nutzung verringert sich der Anteil an Obergräsern (Wiesenfuchsschwanz-*Alopecurus pratensis*, Goldhafer-*Trisetum flavescens*) im Grünlandbestand und können diese Lücken mit unerwünschten Arten gefüllt werden. Auch ein hohes Nährstoffangebot kann bei nicht Vorhandensein von nutzungsangepassten Gräsern zum Aufkommen von unerwünschten Nährstoffzeigern führen (STARZ, et al. 2014). Daher sind nutzungselastische Pflanzen wie die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) und das Englische Raygras (*Lolium perenne*) im Grünland unerlässlich. Eine rasche Bereitstellung der Reserven und geringe Investitionskosten bei der Blattneubildung zeichnen diese wertvollen Futtergräser im Dauergrünland aus. Diese Futtergräser wachsen schnell nach und sind konkurrenzstark gegenüber Unkräutern und -gräsern. Ein weiterer Vorteil der Wiesenrispe (*Poa pratensis*) ist die gute Winterhärte im Alpenraum (SUTER et al., 2002). Dagegen ist die langsame Jugendentwicklung dieses Grases und die fehlende Konkurrenzskraft gegenüber hochwachsenden Gräserarten die Ursache, dass sie auf Wiesen im Alpenraum nur mit einem geringen Prozentsatz anzutreffen sind (LEHMANN, 1995).

2.1.1. Nährstoffzeiger und Lückenfüller

Die Artenzusammensetzung einer Grünlandvegetation hängt von den natürlichen Standorteigenschaften und der jeweiligen Bewirtschaftungsmaßnahme (Nutzung, Düngung) ab. So können Pflanzen auch als Zeigepflanzen (Bioindikatoren) verwendet werden, da sie Hinweise auf Veränderungen im Bestand geben. Ein Vorkommen oder Fehlen bzw. eine Zu- und Abnahme in einem Pflanzenbestand gibt Auskunft über Bewirtschaftungsfehler im Grünlandbestand. Zeigerpflanzen können zwar Bodenuntersuchungen nicht ersetzen, sondern diese in der Aussagekraft ergänzen (BOHNER und STARZ, 2011).

Nährstoffreiche Grünlandböden erkennt man durch ein zahlreiches Vorkommen von Nährstoffzeigern. Sie nehmen stark bei übermäßiger Düngung zu und sind in Magerwiesen nur wenig anzutreffen. Bei diesen Nährstoffzeigern muss die jährliche Düngermenge unbedingt reduziert werden. Auch eine Ansaat der Wiesenrispe (*Poa pratensis*) fördert die Stabilität der Grasnarbe, reduziert die Ausbreitung unerwünschte Arten und korrigiert das Ungleichgewicht im Boden, indem sie Nährstoffe vermehrt aufnimmt. So kann auch eine Pflanze zwei Zeigertypen angehören, wie die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*), sie zählt zu den Lückenfüllern, aber auch zu den Übernutzungszeigern (BOHNER und STARZ, 2011).



Abbildung 3: Gemeine Rispe als Lückenfüller und Übernutzungszeiger

BÖHM und FINZE (2003) weisen darauf hin, dass sich durch unsachgemäße und nicht standortangepasste Bewirtschaftung auf Grünlandflächen Ampferarten (*Rumex spp.*) zunehmend ausbreiten können. Von besonders großer Bedeutung auf Futterflächen sind die Ampferarten Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und der Krause Ampfer (*Rumex crispus*). Sie stellen durch ihr Vermehrungspotenzial (von mehr als 1.000 Samen pro Pflanze und Jahr, WEAVER und CAVERS, 1980) und das Überdauerungspotenzial der Samen (von mehreren Jahrzehnten, DARLINGTON und STEINBAUER, 1961) ein besonders Problem für Landwirte dar. BÖHM und FINZE (2003) berichten, dass der Ampfer (*Rumex spp.*) sehr konkurrenzstark und platzräuberisch ist. Ebenso sinken bei hohem Anteil in einer Grünlandfläche die Verdaulichkeit und in weiterer Folge wird der Energiegehalt des Grundfutters stark gemindert. Nach ZIRON und OPITZ VON BOBERFELD (2001) sind Ampfersamen in der Keimung besonders auf Licht angewiesen. Somit breitet sich diese Pflanze auf lückigen Grünlandbeständen rasch aus. Laut SOBOTIK (2001) ist eine Regulierung des Ampfers (*Rumex spp.*) nur schwer möglich, da die Pfahlwurzel der Ampferpflanze (*Rumex spp.*) eine hohe Reservestoffeinlagerung ermöglicht und dies zu einer hohen Vitalität der Pflanze führt.



Abbildung 4: Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) als Lückenfüller

2.1.2. Abgestufte Grünlandbewirtschaftung

Laut LÖFFLER et al. (2015) ergibt sich bei der Auswahl von Biodiversitätsflächen eine Möglichkeit, ein Konzept der abgestuften Grünlandbewirtschaftung umzusetzen und die Intensität der Bewirtschaftung zu differenzieren. Weiters schreibt STARZ (2015), dass bei geringen Tierbesätzen eine abgestufte Nutzung sinnvoll ist. Intensive nutzbare Flächen (häufigere Schnitte bzw. intensive Weideführung) bekommen somit mehr Wirtschaftsdünger und extensiven Flächen weniger. Da der Bedarf an Düngemittel für extensive Grünlandflächen geringer ist, kann auch weniger gedüngt werden (STARZ, 2015). Jedoch führt ein verzögerter Schnittzeitpunkt durch eine abgestufte Bewirtschaftung auf extensiver genutzten Flächen (z.B. Biodiversitätsflächen) zu einer stärkeren Verholzung des Bestandes. Eine verringerte Verdaulichkeit, niedrige Nährstoffgehalte sind die Folge einer extensiveren Nutzung und liefern Futter welche nicht als alleiniges Futtermittel an laktierende Milchkühe angeboten werden kann (LÖFFLER et al., 2015).

Ziel der abgestuften Bewirtschaftung (siehe Abbildung 5) ist es, nahe und tiefgründige Grünlandböden ausreichend mit Dünger zu versorgen, daneben weitentfernte und flachgründige Futterflächen weniger gut zu düngen. Dieses Konzept ist vor allem für Betriebe, die einen geringen Tierbesatz pro Hektar besitzen, geeignet. Futterflächen, die ausreichend gedüngt werden, können auch hohe Energie- und Eiweißerträge liefern. Dieses hochverdauliche Grundfutter eignet sich bestens für laktierende Milchkühe (ANGERINGER et al., 2016).

Um die verschiedenen Wiesentypen und die entsprechenden vielfältigen pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften zu erhalten, müssen sie standortgemäß und artengerecht genutzt werden. Wiesen, in denen Knautgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenrispengras (*Poa pratensis*), oder Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) die wichtigsten Futtergräser sind, können bei ausreichender Wasserversorgung in günstigen Lagen mittelintensiv genutzt werden. Bei zwei oder drei Schnitten im Jahr und mäßigen Mist- und Güllegaben liefern sie nachhaltig viel, gutes Futter. Wird jedoch mehr Dünger auf diesen Grünlandflächen ausgebracht, als tatsächlich benötigt, kann dies zu einer Verunkrautung führen. Intensiv nutzbare Gräser verschwinden aus den Grünlandbeständen und werden mit unerwünschten Arten bewachsen (DIETL und GEORG, 1994).

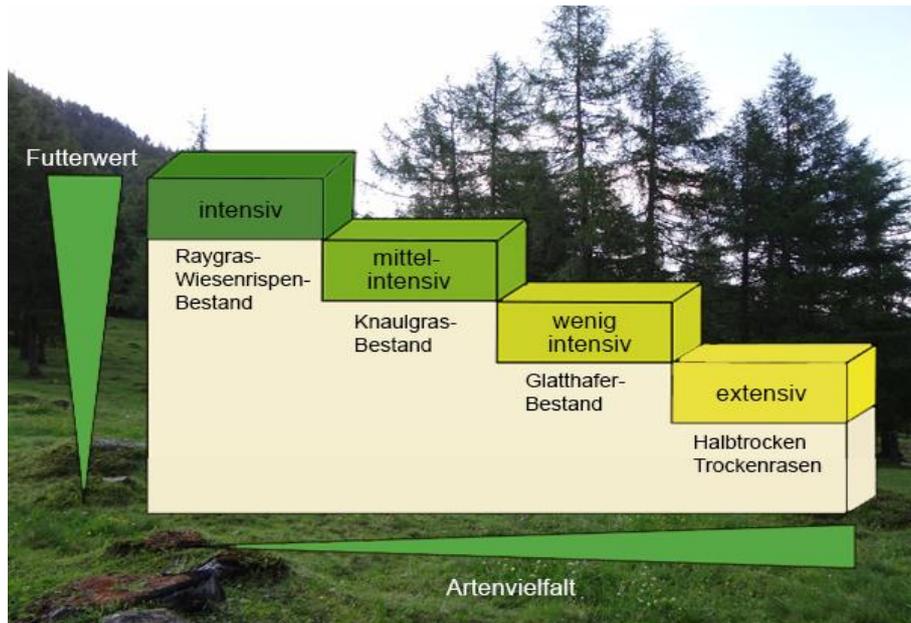


Abbildung 5: Abgestufte Wiesennutzung (verändert nach DIETL und GEORG, 1994)

2.2. Problem­pflanze im Dauergrünland– Gemeine Risse (*Poa trivialis*)

Die Erkennungsmerkmale der Gemeinen Risse (*Poa trivialis*) im vegetativen Wachstumsstadium sind das lange Blatthütchen sowie die unbehaarten, hellgrünen, spitzen Blätter und die Doppelrille an der Blattoberseite (DEUTSCH, 2016).



Abbildung 6: Erkennungsmerkmale der Gemeine Risse-*Poa trivialis* (Quelle: Bio-Institut HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

Die Ausbreitung dieses Ungrases erfolgt vor allem auf lückigen Beständen, wo sie durch ihre oberflächigen Kriechtriebe (Stolone) einen filzigen Bewuchs mit muffigem Geruch erzeugt. Der eigenartige Geruch (JUNK 2010) macht Raufutter mit hohen Anteilen an Gemeiner Risppe für die Nutztiere weniger schmackhaft. Nach ISING et al. (2006) täuscht die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) eine intakte, grüne und dichte Grasnarbe vor. JUNK (2010) beschreibt das Ungras sogar als „Blender“ im Grünland. Die Vermehrung der Gemeinen Risppe ist hauptsächlich vegetativ über Ausläufer. Jedoch kann *Poa trivialis* auch 200 bis 1.000 Samen pro Pflanze produzieren, die jedoch nur eine geringe Speicherkapazität für Reservestoffe besitzen. Dadurch sind ihre Samen höchstens zwei Jahre im Boden keimfähig (ELSÄSSER und GRUND, 2003). Die Keimfähigkeit verringert sich jedoch auch laut DIXON et al (1985), wenn die Samen bei 4 °C und mehr als 12 Monate gelagert werden. Nach JENSEN (2010), verringert sich die Keimfähigkeit der Samen drastisch, wenn diese 2 bis 3 Monate auf der Bodenoberfläche liegen und erst später eingearbeitet werden.

Das Überwintern der Pflanzen erfolgt u. a. mit ihren grünen Sprossausläufern, die in schneearmen Regionen den Winter gut überdauern können. Dieses Ungras ist auch frostresistent, daher kann es Bestandeslücken ausfüllen, die durch den Ausfall des Englischen Raygrases (*Lolium perenne*) entstehen (ELSÄSSER und GRUND, 2003).

Mehrere Autoren (ARMSTRONG 1937, HILTON et al. 1984, FROUND-WILLIAMS 1985) bestätigen, dass *Poa trivialis* zu den Feinsämereien und sowohl auch zu den Lichtkeimern gehört. Durch umfassende Versuche von GORSKI et.al (1978) konnte gezeigt werden, dass die Keimung von der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) durch ein dichtes Blätterdach vermindert werden kann. BUDD (1970) schlussfolgert aus einem Saatversuch, dass die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) bei ausreichender Wasserversorgung ganzjährig keimt, jedoch bei Temperaturen unter 10 °C die Keimung verzögert. Dadurch keimt die Gemeine Risppe vor allem unter Ausnützung der Winterfeuchte im zeitigen Frühjahr oder im Herbst, da die Wasserversorgung in den Sommermonaten meist knapp ist (ELSÄSSER und GRUND, 2003).

Nach JUNK (2010) ist *Poa trivialis* im 1. Aufwuchs im Vergleich zu anderen Arten zumindest als „zufriedenstellendes Gras“ einzustufen, weil es schnell in den Blütenstand (Rispenbildung) kommt und aufgrund des üppigen Blatt- und Halmwuchses einen vernünftigen Ertrag bildet. Jedoch fallen die weiteren Aufwüchse dagegen nur dürftig aus. Der Grund für diese Ertragsminderung ist die Umstellung von einem aufrechten zu einem liegenden, kriechenden Wuchs. Dies stellten auch KÖHLER et. al (2017) in einem Versuch fest. Es wurde ein niedriger

TM-Ertrag auf Standorten erreicht, wenn die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) vermehrt im Grünlandbestand vorhanden war. Klapp et al. (1953) stuften vor mehr als 65 Jahren den Futterwert der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) mit 7 ein (-1 = giftig bis 8 = höchster Futterwert, ISING et al., 2006). Jedoch forderte später der Autor OPITZ VON BOBERFELD (1994) die Zurückstufung vom Ungras (*Poa trivialis*) auf die Futterwertzahl 4. Deswegen wurde nach der Klapp'schen Einstufung noch bis Mitte des letzten Jahrhunderts vor allem in Großbritannien die Aussaat von der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) auf schweren, feuchten und nährstoffreichen Grünlandflächen empfohlen, da der Großteil des Gesamtertrages vor Juni gebildet wird. Weiters wies HAGGAR (1971) darauf hin, dass der Energiegehalt und Rohproteingehalt im kurzen Frühsommer des maximalen Wachstums mit dem von Englischen Raygras (*Lolium perenne*) vergleichbar ist. Jedoch kommt es bei den späteren Aufwüchsen im Spätsommer zu einem raschen und stärkeren Abfall, als bei einem wertvollen Futtergras, wie dem Englischen Raygras (*Lolium perenne*).

Vor allem die eingeschränkte Schmackhaftigkeit, der geringe Jahresertrag, sowie die Trockenheitsempfindlichkeit und auch die deutliche Zunahme in übernutzten Pflanzenbeständen erklären die Einstufung der Gemeinen Risppe als eines der aktuell bedeutendsten Ungräser in Grünlandbeständen.

Um die Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) zu reduzieren bzw. die oberflächigen Ausläufer (Abbildung 7) zu schwächen, ist Tiefschnitt keine Lösung. Im Gegenteil, er schädigt bzw. schwächt die wertvollen weiteren Gräserarten im Bestand, nicht jedoch die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*). Ein zu tiefer Schnitt hindert die wertvollen Futtergräser bei der Photosynthese und *Poa trivialis* nützt genau diesen Nachteil der anderen Grasarten, um sich erfolgreich durch oberirdische Ausläufer auszubreiten (JUNK, 2010). Weiters sind ELSÄSSER und GRUND (2003), sowie JUNK (2010) sich einig, dass eine Sommertrockenheit große Probleme für *Poa trivialis* darstellt, weil es nur flach verwurzelt ist. Ebenso schreiben sie, dass eine reichliche Nährstoffversorgung im Grünland die Ausbreitung der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) fördert und sie daher auch in hohen Lagen anzutreffen ist. Laut JUNK (2010) ist die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) das einzige Gras in den Grünlandbeständen, das massiv unter stärkerer Trockenheit leidet. Die Folgen sind ein eingeschränktes, bis sogar vollständiges Einstellen des Wachstums.



Abbildung 7: Pfeil markiert oberirdischen Ausläufer der Gemeinen Riske (*Poa trivialis*)

Nach ELSÄSSER und GRUND (2003) wurde der früher übliche späte Heuschnitt durch einen frühen Silageschnitt ersetzt. Damit verbunden werden oft noch nicht ausreichen tragfähige Grünlandflächen sehr früh mit schwerer Landtechnik bewirtschaftet. Dies trägt erheblich zum Bodendruck und den nachfolgenden Bodenverdichtungen bei (ELSÄSSER und GRUND, 2003). Nach Angabe von DOUGLAS (1994) ist das Befahren von Grünlandflächen – bezogen auf die Überrollhäufigkeit, den Fahrspuranteil und die einwirkenden Radlasten – intensiver als bei der Pflanzenproduktion auf Ackerflächen. Ergebnisse der LVVG Aulendorf weisen darauf hin, dass ein häufiges Befahren mit schwereren Maschinen und eine niedrige Schnitthöhe im Grünland sich positiv auf die Ausbreitung der Gemeinen Riske (*Poa trivialis*) auswirken (ELSÄSSER und GRUND, 2003). So profitiert das Ungras von der Schwäche der leistungsfähigen Gräser im Dauergrünland (PERATONER und PRÜNSTER, 2015, ELSÄSSER und GRUND, 2003). Ansteigende Bodenverdichtungen führen zu Staunässe und fördern dadurch die Ausbreitung der Gemeinen Riske (*Poa trivialis*) positiv (ELSÄSSER und GRUND, 2003).

2.3. Regulierungsmöglichkeiten der Gemeinen Rispe

Die Vermehrung der Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) erfolgt auf Grünlandflächen rasch, wenn Nutzungshäufigkeit und die Düngung nicht aufeinander abgestimmt sind. Eine Ursache kann mitunter sein, dass dieses Ungras nur schwer im Grünland erkennbar ist. Die Folgen der Ausbreitung sind Ertrags- und Qualitätseinbußen, sowie verminderte Futteraufnahme (ISING et al., 2006). Somit sollte die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) im Grünlandbestand reduziert werden.

Eine Möglichkeit, um die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) zurückzudrängen, ist das umbruchlose Verfahren der Grünlandsanierung, welches seit mehreren Jahren Anwendung findet. Es wird dabei prinzipiell zwischen zwei unterschiedlichen Ansätzen, nämlich Übersaat und Nachsaat unterschieden. Bei der Übersaat wird das Saatgut auf den Boden ausgebracht und anschließend angedrückt bzw. leicht eingearbeitet, während bei der Nachsaat die Bodenoberfläche leicht bearbeitet und das Saatgut direkt in den Boden eingebracht wird (PÖLLINGER, 2008).

Die Nachsaat im Grünland ist mit mehr Bodenbearbeitung verbunden und kommt bei starkem Einsatz von Kreiselegge und Rotortiller fast einer Neuansaat gleich. Mit schweren Geräten werden starke Bodenbearbeitungen bei Trockenheit bei einer Bodenbearbeitungstiefe von 7-10 cm durchgeführt und anschließend das Saatgut eingebracht (BUCHGRABER und GINDL, 2004). Dieses Verfahren wird auch bei Engerling- oder Wühlmausbefallsflächen angewandt.

Eine kostengünstigere Variante als die Nachsaat ist die Übersaat mittels Striegelkombination, die bei der Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) häufig angewendet wird. ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) beobachteten in einem Grünlandversuch, dass sich die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) nur dann erfolgreich reduzieren lässt, wenn eine intensive Vorbehandlung mittels Egge (Striegel) erfolgt. ISING et al. (2006), HEILIG (2010) und NACK (2014), weisen darauf hin, dass mechanische Verfahren (Striegeleinsatz) bei trockener Witterung besser gelingen, da *Poa trivialis* durch die flache Verwurzelung nur wenig mit dem Boden verbunden ist. Weiters schreibt ZACHERL (2013), dass ein Lückenschluss von Über- oder Nachsaaten zeitig erfolgen muss, da die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*), sowie der Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) klassische Platzräuber sind. Daher müssen die Lücken rasch mit wertvollen Futtergräsern geschlossen werden. Nach HEILIG (2010) ist das Zusammenschwaden und Abtransportieren

der Rispenmatte (*Poa trivialis*) nach Behandlungsmaßnahmen erforderlich, wenn über 50 % an *Poa trivialis* im Pflanzenbestand vorhanden war, da ansonsten die Direktsaatmaschinen Probleme bei der Ablage des Saatgutes am Boden zeigen NACK (2014) schreibt auch, dass der herausgekämmte Wurzelfilz der Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) muffig riecht und daher der Abtransport der organischen Masse hier erfolgen sollte. Weiters können nach MORITZ (2000), in den Folgeaufwüchsen hohe Futterschmutzungen durch den Abtransport der herausgekämmten Gemeinen Rispe reduziert werden.

Das Ziel in der Grünlandpflege sollte sein, Kosten zu sparen, den Boden nur leicht zu bearbeiten und flexibel einzugreifen (BUCHRABER und GINDL, 2004). Die ständige Weiterentwicklung von Spezialmaschinen, sowie eine der Übersaat angepasste Grünlandbewirtschaftung, können die Erfolge der umbruchlosen Grünlanderneuerung verbessern. Somit sollte nach einigen Jahren kein Unterschied zwischen Neuansaat und Nach- bzw. Übersaat bezüglich des Ertrages, des Pflanzenbestandes und der Narbendichte beobachtet werden (ERNST und RIEDER, 2000).

Weiters wird bei umbruchloser Nach- und Übersaat durch den ständigen Bewuchs der Narbe das Auftreten von Erosion gemindert. Es bleibt auch die Narbe tragfähig, da der Boden nicht stark bearbeitet wird. Folglich sinkt auch der Unkrautdruck deutlich. Durch den Entfall der starken Bodenbearbeitung sinken auch die Kosten der Übersaat und der Ertragsausfall minimiert sich. Auch im alpinen Dauergrünland kann das umbruchlose Verfahren gut eingesetzt werden, da auf weniger tragfähigen, flachgründigen und steinigen Böden der Pflanzenbestand verbessert werden kann. Jedoch gilt als Nachteil anzuführen, dass für die Jungpflanzen die Konkurrenz durch die alte Narbe gegeben ist (GRASCHI, 2009). Daher sollte nach laut OPITZ VON BOBERFELD (1994), zur Sicherung des Erfolges der Über- bzw. Nachsaat eine hohe Schnitffrequenz in den Folgemonaten angestrebt werden, da die Keimlinge ansonsten vom bestehendem Altbestand überwachsen werden und absterben können.

OPITZ VON BOBERFELD (1994) schreibt auch, dass sich der Nachsaaterfolg erst nach ein oder zwei Vegetationsperioden zeigt. Der Erfolg, der Verbesserungsmaßnahme ist auch eng an den Saattermin gekoppelt. Nach OPITZ VON BOBERFELD (1994) werden die besten Ergebnisse mit einer Nachsaat in den Sommermonaten (Ende Juli bis Anfangs August) erreicht. Demgegenüber empfiehlt GRASCHI (2009) für den österreichischen Alpenraum einen Saattermin im Frühjahr, wenn die Bodentemperatur 10 °C zur Keimung der Nachsaat schon erreicht ist. Weiters schreibt OPITZ VON BOBERFELD (1994), dass der Niederschlag ein sehr

wichtiger Parameter für das Gelingen einer Nachsaat ist und sich Trockenperioden negativ auf Nachsaaterfolge auswirken können. So meint auch GRASCHI (2009), dass ein Rückverfestigen des Bodens (durch Anpresswalzen auf Nachsaatmaschinen) sich positiv auf die Kapillarwirkung und die Wasserversorgung des Saatgutes auswirken kann.

Übersteigt der Gemeine Rispen-Anteil die 80 Flächen-% Marke, dann kann laut HEILIG (2010) nur noch die Abtötung des gesamten Bestandes mit einem Totalherbizid erfolgen. Diese Behandlung ist in Österreich jedoch wenig verbreitet. Dieses Verfahren wird zu Vegetationsbeginn, wenn die Grasnarbe leicht grün wird, angewandt. Jedoch ist mit hohen Ertragsausfällen im Bearbeitungsjahr zu rechnen. Die Ansaat des neuen Saatgutes erfolgt drei bis vier Tage nach der chemischen Behandlung und es sollte eine Saatstärke von 15 – 20 kg/ha angestrebt werden (HEILIG 2010). Vergleichbar ist dieses, mit einer Neuanlage des Grünlandes mittels Pflug und darauffolgender Neuansaat.

Bei der Neuanlage von Grünland versteht man die vollständige Beseitigung des Altbestandes und Etablierung eines neuen Pflanzenbestandes. Der Zeitbedarf für die Erstellung eines leistungsfähigen neuen Grünlandbestandes ist in der Regel kürzer als die beim umbruchlosen Verfahren. Jedoch greift man hier vollständig auf das im Wurzelraum existierende Ökosystem ein (bodenchemische, bodenphysikalische und bodenbiologische Verhältnisse, VOIGTLÄNDER und JACOB, 1987). Weiteres steigen auch die Risiken für Erosion, Nährstoffauswaschung und Ertragsverluste, sowie die Kosten deutlich an. Solche Maßnahmen sollten daher nur in Erwägung gezogen werden, wenn billigere Nach- bzw. Übersaaten keinen Erfolg versprechen (ERNST und RIEDER, 2000).

Wenn keine oder weniger als 20 % wertvolle Futtergräser im Altbestand sind und alle anderen Maßnahmen zur Verbesserung des Grünlandbestandes keinen Erfolg gebracht haben, dann sollte auf umbruchfähigen Grünlandflächen eine Neuanlage in Betracht kommen (BUCHGRABER und GINDL, 2004).

Um die Mehrkosten der Ansaat (Umbruch, Saatbettbereitung, Saat, Saatgut) jedoch decken zu können, muss der Neubestand mehrere Jahre über einen erheblich höheren Ertrag erbringen, um den Ertragsausfall und hohen Aufwand im Bearbeitungsjahr decken zu können. Problematisch kann ein lückiger Start (Ausbleiben von Saatgut) bei der Neuansaat sein. Dann ist mit Ertragsverlusten und einer raschen Besiedelung durch unerwünschte Gräser und

Kräuter zu rechnen (GRASCHI, 2009). Dies bestätigen auch ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) in einem siebenjährigen Praxisversuch, Ertragsverluste, die im Bearbeitungsjahr entstanden sind, konnten in den Folgejahren nicht mehr aufgeholt werden, die Erträge lagen signifikant unter der Übersaat- bzw. Nachsaatvariante.

3. Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit beschreibt einen Exaktversuch von 2015 bis 2017 am „Moarhof“ des Instituts für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere an der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt (HBLFA) für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, sowie einen Praxisversuch im Jahr 2017 am Betrieb „Stöckl“ in Navis (Tirol). Die Versuchsfläche für den Streifenversuch am Betrieb in Tirol befand sich jedoch in der Katastralgemeinde Steinach am Brenner. Durch die Ausbreitung der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) auf einer Dauergrünlandfläche am Betrieb Stöckl wurde ein Praxisversuch durchgeführt, um die Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) mechanisch (mittels Güttler Green Master 250) zu reduzieren. Weiters sollte der Exaktversuch am „Moarhof“ die Reduzierung der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) mittels Kreiselegge und Striegel vergleichen.

3.1. Beschreibung der Versuchsstandorte

3.1.1. Trautenfels

Der Exaktversuch wurde im Jahr 2015 bis 2017 auf einer Dauergrünlandfläche (Nutzung als 4-Schnittwiese) am „Moarhof“, dem Versuchsbetrieb des Instituts für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere an der HBLFA für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein angelegt.

Boden am Versuchsstandort Trautenfels:

Die Versuchspartellen wiesen einen Felsbraunerde-Bodentyp mit mittlerer Gründigkeit auf. Der durchschnittlichen pH-Wert lag bei 6,9. Der Humusgehalt lag bei 13,7 % und der Tongehalt belief sich auf 10 %.

Standort Koordinaten der Versuchsfläche:

47°30'52,0"N 14° 03'57,3"E

Klimadaten – langjähriges Mittel von 1981-2010 (Quelle: ZAMG, 2019):

- 6,9 °C Jahresdurchschnittstemperatur
- 697 m Seehöhe
- 1.142 mm Jahresniederschlag im Durchschnitt

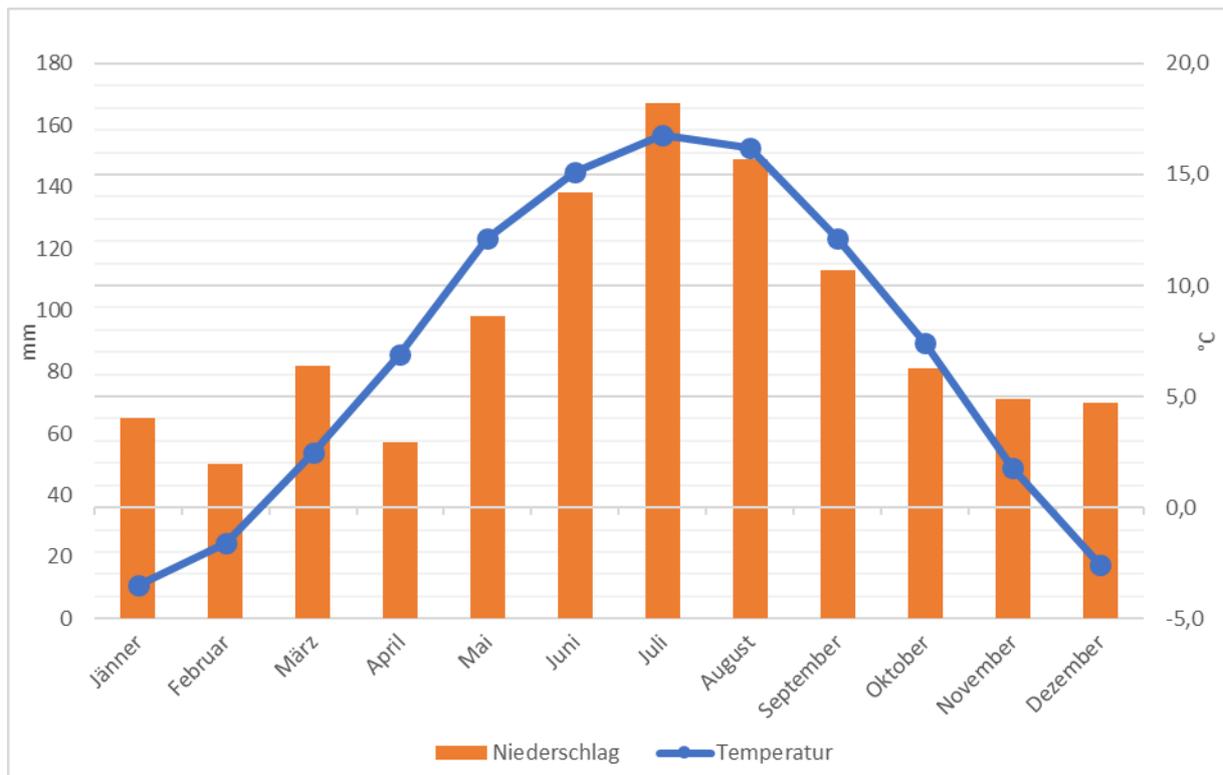


Abbildung 8: Langjähriges Mittel der Klimadaten – Durchschnittlicher Temperaturverlauf und Niederschlagsmenge über die Monate Jänner bis Dezember im Zeitraum von 1981 – 2010

Die Durchschnittstemperatur in den Jahren 1981 bis 2010 betrug 6,9 °C und ist somit um 2,2 °C niedriger als im Versuchszeitraum 2015 bis 2017. Die höchsten Temperaturen wurden in allen drei Versuchsjahren in den Sommermonaten Juni bis August festgestellt. Wobei im Versuchsjahr 2015 die durchschnittlich höchsten Temperaturen in den Sommermonaten Juli bis August beobachtet wurden. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge in den Versuchsjahren 2015 bis 2017 betrug 1.097 mm pro Jahr, diese waren im Schnitt um 45 mm niedriger als im Durchschnitt der Jahre von 1981 bis 2010. Es wurde im Jahr 2017 ein höherer Niederschlag in den Frühjahrsmonaten März bis April, sowie in den Sommermonaten Juli bis August gemessen, als in den Jahren 2015 und 2016 (Abbildung 10).

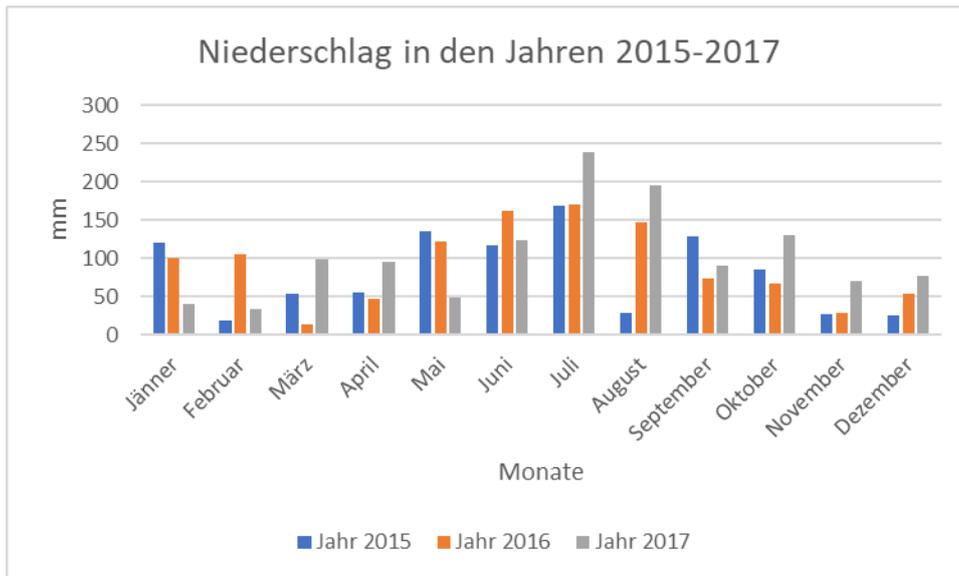


Abbildung 9: Niederschlagsmengen in den Jahren 2015-2017 (in mm)

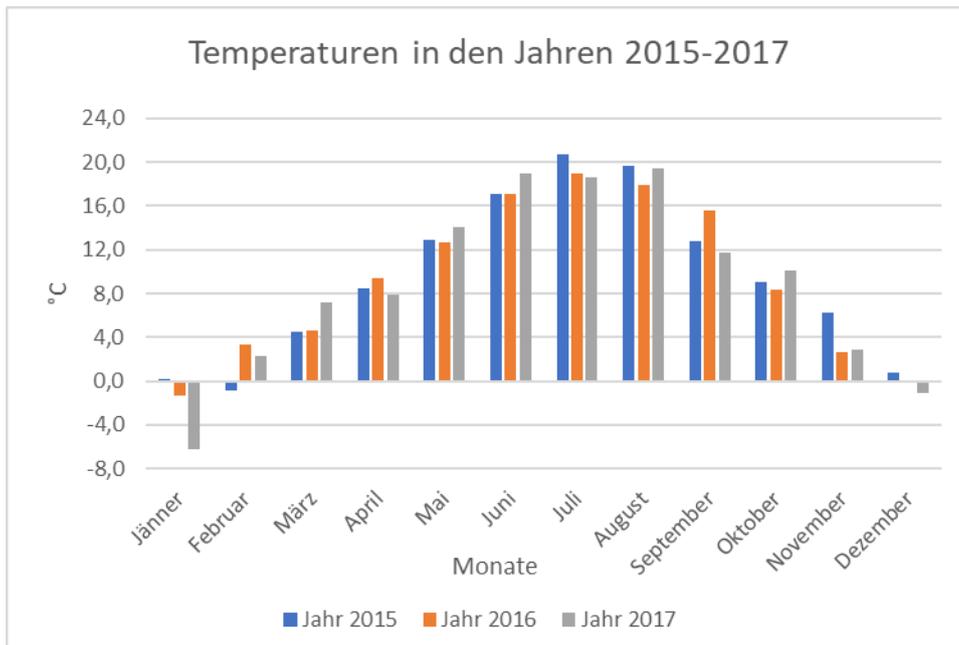


Abbildung 10: Temperaturverlauf in den Jahren 2015-2017 (in °C)

3.1.2. Steinach am Brenner

Der Praxisversuch wurde 2017 auf einer 3-schnittigen Dauerwiese am Betrieb Stöckl in Navis durchgeführt. Die Versuchsfläche wurde im Vorjahr einmal im Herbst nach dem 3. Schnitt mit ca. 18 m³/ha Rottemist gedüngt. Während der Vegetationszeit wurde vor dem 1. Schnitt und nach dem 1. Schnitt eine Jauchegabe (verdünnt mit ca. 25 % Wasser) von je 16 m³/ha auf die Versuchsfläche ausgebracht.

Boden am Versuchsstandort Steinach am Brenner:

Laut eBOD befand sich die Versuchsfläche auf der Bodentypengruppe Rendsina & Ranker und wurde als mittelwertig für Grünland eingestuft. Der stark humose Standort verfügte über die Humusform Mull.



Abbildung 11: rote Umrahmung zeigt die Versuchsfläche aus eBOD

Standort Koordinaten der Versuchsfläche:

47° 06'53,3"N, 11° 27'40,2"E

Klimadaten – langjähriges Mittel von 1981-2015 (Quelle: HYDROGRAPHISCHER DIENST TIROL, 2019):

- 7,3 °C Jahresdurchschnittstemperatur
- 990 m Seehöhe
- 872 mm Jahresniederschlag im Durchschnitt

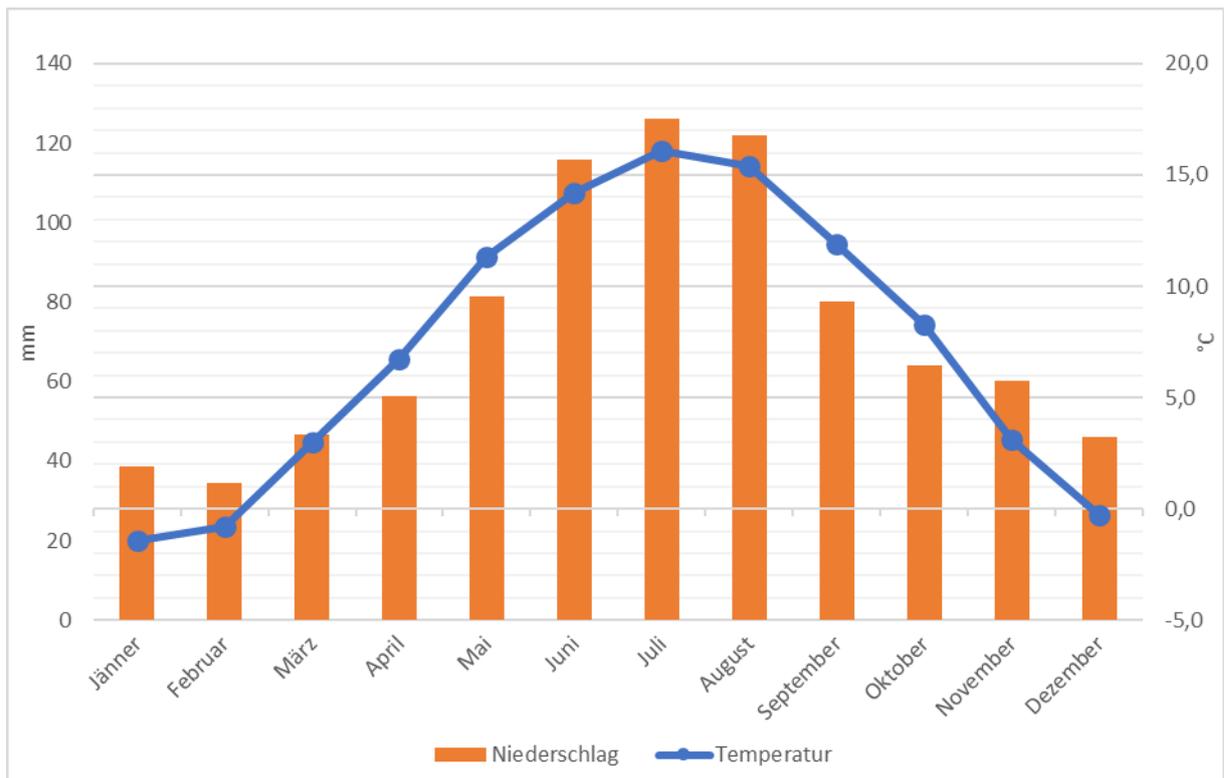


Abbildung 12: Langjähriges Mittel der Klimadaten – Durchschnittlicher Temperaturverlauf und Niederschlagsmenge über die Monate Jänner bis Dezember im Zeitraum von 1981 – 2015
 Quelle: HYDROGRAPHISCHER DIENST TIROL (2019)

Die Durchschnittstemperatur in den Jahren 1981 bis 2015 betrug 7,3 °C und ist somit um 1,1 °C niedriger als im Versuchszeitraum 2017 und 2018. Die höchsten Temperaturen wurden in den Sommermonaten Juni bis August des Jahres 2017 und 2018 festgestellt. Wobei im Versuchsjahr 2018 die durchschnittlich höchsten Temperaturen in den Monaten April, Mai und Juli bis Dezember beobachtet wurden. Somit lag die Jahresdurchschnittstemperatur 2018 um 1,6 °C über dem langjährigen Mittel. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge in den Versuchsjahren 2017 bis 2018 betrug 969 mm und war im Schnitt um 97 mm höher als im Mittel in den Jahren von 1981 bis 2015. Im Jahr 2017 wurde ein höherer Niederschlag in den Frühjahrsmonaten April bis Juni, sowie in den Sommermonaten Juli bis September gemessen, als im Jahr 2018 (Abbildung 13).

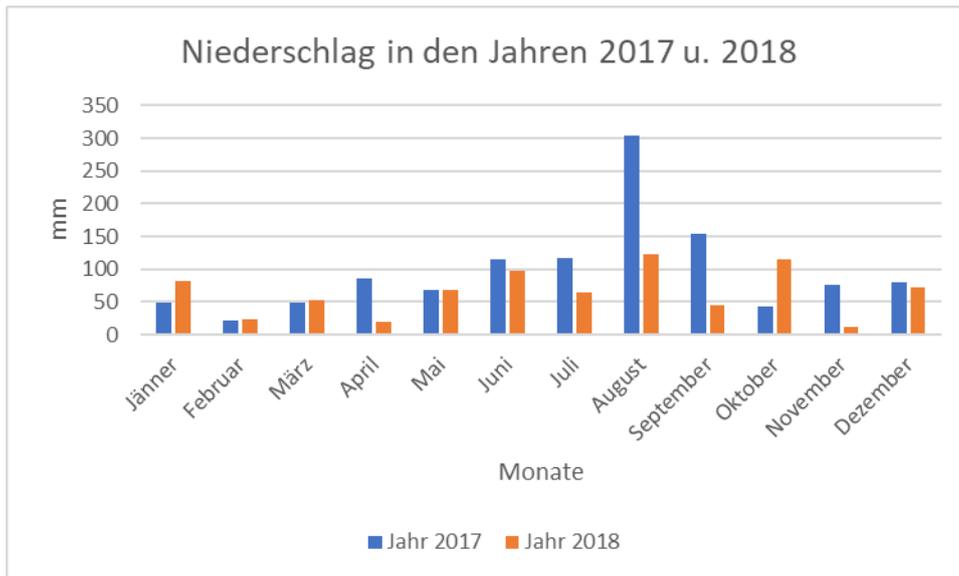


Abbildung 13: Niederschlagsmengen in den Jahren 2016 u. 2017 (in mm)

Quelle: HYDROGRAPHISCHER DIENST TIROL (2019)

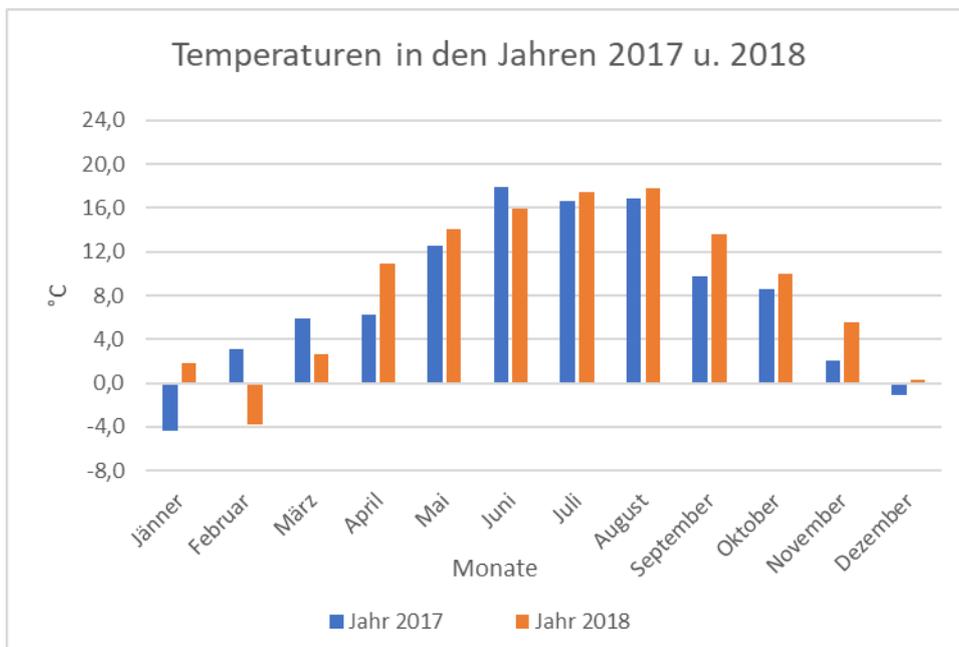


Abbildung 14: Temperaturverlauf in den Jahren 2015-2017 (in °C)

Quelle: HYDROGRAPHISCHER DIENST TIROL (2019)

3.2. Versuchsdesign

3.2.1. Versuchsplan Trautenfels

Angelegt wurde der Exaktversuch als zweifaktorielle Streifenanlage auf einer Fläche am Bio-Institut in Trautenfels. Die Parzellengröße wurde mit 3 x 4 m (12 m²) festgelegt, wobei zwischen den Parzellen eine Fräsbreite von 0,25 m eingehalten wurde, um die Parzellen voneinander abzugrenzen. Der Versuch wurde mit vier Wiederholungen (WH) konzipiert, wobei eine WH 12 Parzellen umfasste. Dies ergab insgesamt 48 Einzelparzellen für dieses Versuchsdesign, welche in Abbildung 15 dargestellt sind.

Da es sich um eine zweifaktorielle Anlage handelte, wurden der Faktor Bodenbearbeitung und der Faktor Saatgut miteinander getestet.

Als Saatgut wurden vier verschiedene Mischungen bzw. Einzelkomponenten eingesetzt. Wobei zwei Saatgutvarianten als Einzelkomponente, 100 % Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) und 100 % Englisches Raygras (*Lolium perenne*) ausgesät wurden. Die anderen zwei Saatgutvarianten waren eine Mischung mit jeweils 50 % und 75 % Wiesenrispengrasanteil hinzugemischt (ersichtlich Tabelle 1 und 2). Der Saatgutaufwand betrug pro ha 20 kg.

Tabelle 1: Saatgut als Einzelkomponente

Abkürzung	Bezeichnung
WR 100	Wiesenrispengras zu 100 %
ER 100	Englisches Raygras zu 100 %

Tabelle 2: Saatgut als Mischung

Abkürzung	Bezeichnung
WR 50	Saatgutmischung ÖAG mit 50 % Wiesenrispengras
WR 75	Saatgutmischung HESA mit 75 % Wiesenrispengras

Weiters wurden zwei Bodenbearbeitungsfaktoren geprüft. Die Versuchsparzellen (Faktor K) wurden mit der Maschine Kreiselegge, sowie mit der Maschine Striegel (Faktor St) bearbeitet. Bei dem Faktor (ohne) wurde keine Bodenbearbeitung durchgeführt (Tabelle 3). Jedoch wurde bei allen Bodenbearbeitungsfaktoren die gleiche Saatgutmenge von 20 kg/ha ausgebracht.

Tabelle 3: Faktoren der Bodenbearbeitung

Abkürzung	Faktor Bodenbearbeitung
K	Kreiselegge
St	Striegel
ohne	keine Bodenbearbeitung

Die Düngung erfolgte mittels Rindergülle mit 140 kg N/ha und Jahr. Dabei wurde 30 kg N vor dem 1. Schnitt, 40 kg N nach dem 1. Schnitt, 30 kg N nach dem 2. Schnitt und jeweils 20 kg N nach dem 3. Schnitt und 4. Schnitt ausgebracht.

Vor Versuchsbeginn (April, 2015) lag der Anteil der Gemeinen Rispe am Pflanzenbestand im Durchschnitt in allen Parzellen bei 49,6 Flächen-%.

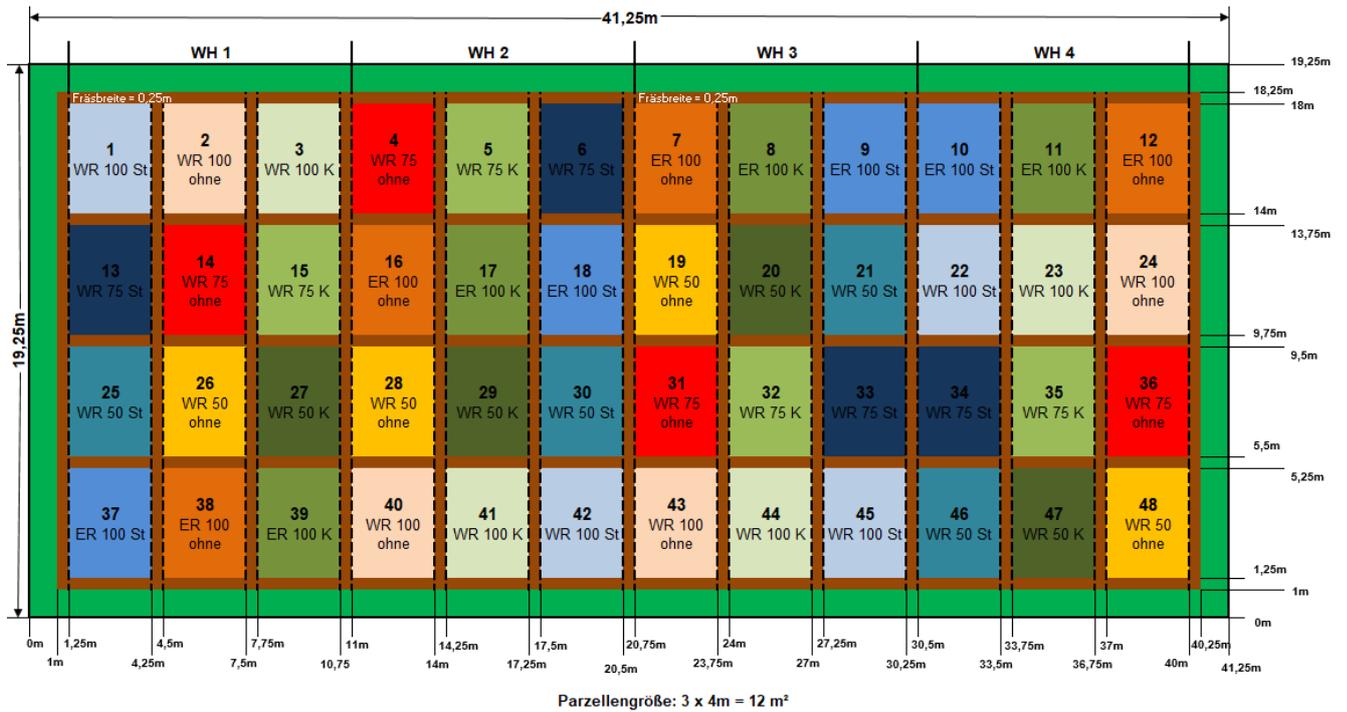


Abbildung 15: Versuchsplan Exaktversuch Trautenfels

Kreiselegge	Striegel
WR 100 K = Wiesenrispengras (Lato)	WR 100 St = Wiesenrispengras (Lato)
ER 100 K = Englisches Raygras (Kimber)	ER 100 St = Englisches Raygras (Kimber)
WR 50 K = 50% Wiesenrispengras (ÖAG)	WR 50 St = 50% Wiesenrispengras (ÖAG)
WR 75 K = 75% Wiesenrispengras (Hesa)	WR 75 St = 75% Wiesenrispengras (Hesa)

keine Bodenbearbeitung
WR 100 ohne = Wiesenrispengras (Lato)
ER 100 ohne = Englisches Raygras (Kimber)
WR 50 ohne = 50% Wiesenrispengras (ÖAG)
WR 75 ohne = 75% Wiesenrispengras (Hesa)

Abbildung 16: Bodenbearbeitung und Saatgutvarianten im Exaktversuch Trautenfels

3.2.2. Versuchsplan Steinach am Brenner

Der Praxisversuch wurde als zweifaktorielle Spaltenanlage in dreifacher Wiederholung am Betrieb Stöckl in Navis angelegt. Die Parzellengröße wurde mit 2,5 m x 25 m (62,5 m²) festgelegt. Außerhalb der Parzellen wurde der grüne Bereich als Fahrgasse mit einer Breite von 2,5 m festgelegt, um mit dem Striegel Güttler Green Master 250 die Flächen exakt mit dieser Breite bearbeiten zu können. Der Praxisversuch wurde mit drei Wiederholungen (WH) angelegt, wobei eine WH vier Parzellen mit je 62,5 m² beinhaltetete (Abbildung 17).

In Variante 1 erfolgte die Bearbeitung der Grasnarbe mittels Striegel mit anschließender Übersaat. In der Variante 2 erfolgte nur eine Striegelbearbeitung. In Variante 3 wurde nur das Saatgut ausgebracht und in Variante 4 wurde keine Behandlung vorgenommen (Kontrolle).

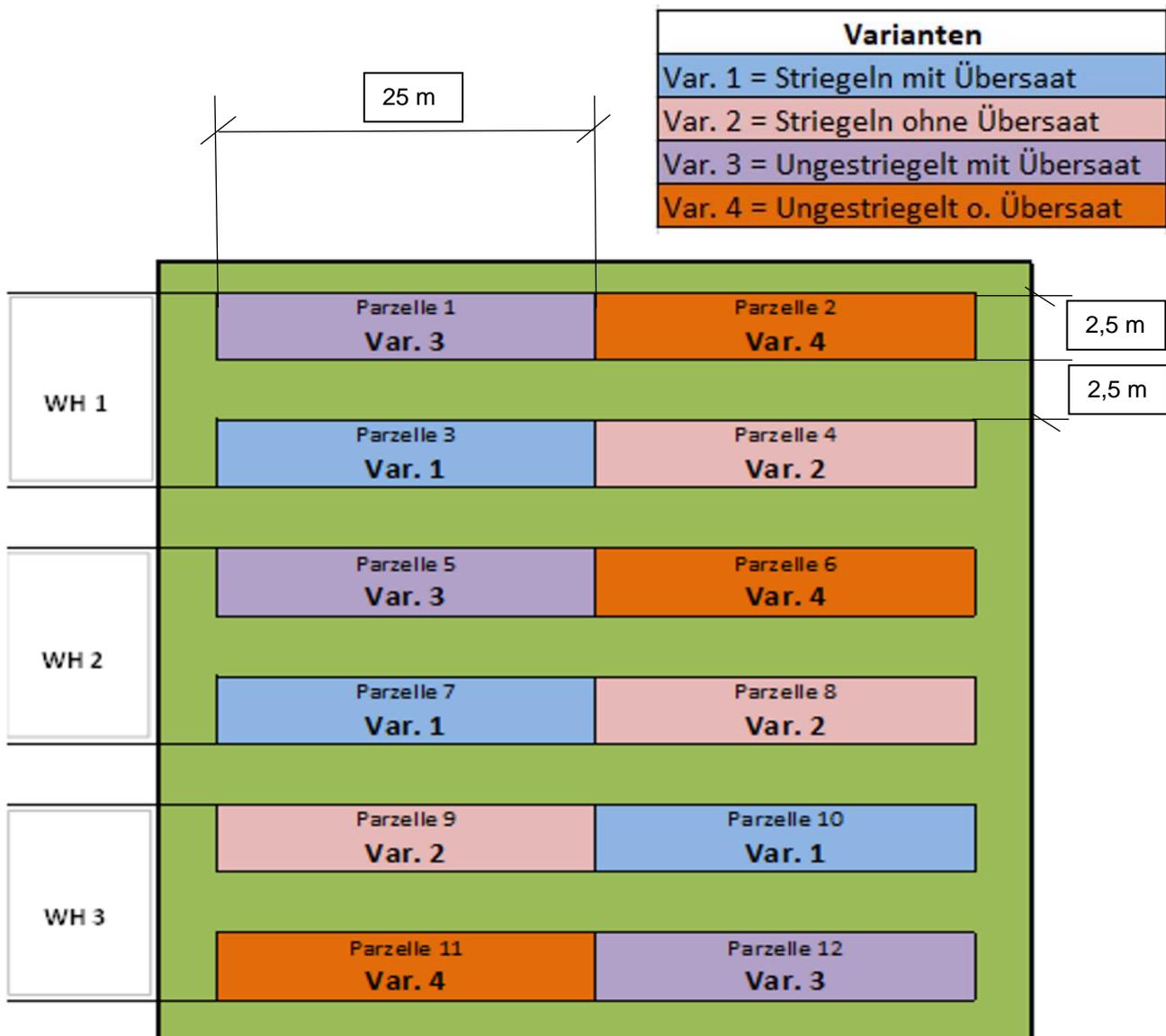


Abbildung 17: Versuchsplan Praxisversuch Steinach am Brenner

3.3. Versuchsablauf und Datenerhebung

3.3.1. Trautenfels

Im Frühjahr 2015 wurde der Exaktversuch laut Versuchsplan (siehe Abbildung 15) auf der dafür vorgesehenen Fläche eingeteilt. Anschließend wurden die dazugehörigen Parzellen mittels Striegel oder Kreiselegge bzw. nicht (ohne Bodenbearbeitung) bearbeitet. Im Anschluss wurde das Saatgut entsprechend den Versuchsgruppen per Hand ausgebracht. Das Saatgut wurde bei allen drei Bodenbearbeitungsfaktoren mit der Prismenwalze der Güttler-Maschine mit angehobenem Striegel, angedrückt.

Die Striegelvarianten wurden mit der Maschine Güttler Green Master zwei Überfahrten pro Versuchsstreifen durchgeführt. Mit diesen zwei Überfahrten wurde versucht, die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) möglichst stark zu reduzieren. Anschließend wurde das Saatgut per Hand ausgebracht und mit der Prismenwalze angedrückt.

Maschinenbeschreibung:

Mit dieser Maschinenkombination Güttler kann in einem Arbeitsgang das Einebnen, das Striegeln, das Belüften, das Rückverfestigen und das Säen erfolgen. Mit einer vorgebauten Eisenschiene erfolgt ein Einebnen der Erdhügel, sowie ein leichtes Heraus kämmen unerwünschter Pflanzen. Die Eisenschiene hängt verstellbar am Rahmen der Grundmaschine. Anschließend ist ein zweiteiliger Balken mit Starkzinken verbaut. Mit diesen Starkzinken wird ein Strichabstand von 75 mm erreicht. Mit einer Neigungsverstellung kann die Einstellung der Aggressivität der Starkzinken erfolgen. Ein pneumatisches Sägerät ist oberhalb des zweiteiligen Balkens verbaut und kann das Saatgut über Schläuche auf den Boden verteilen. Anschließend wird das Saatgut mit einer Prismenwalze leicht in den Boden gedrückt, um den Bodenschluss herzustellen (GÜTLER, 2017). In der vorliegenden Arbeit erfolgte die Saatgutausbringung per Hand und das Saatgut wurde mit Hilfe der Prismenwalze mit angehobenem Striegel, angedrückt.

In der Kreiseleggenvariante wurde die Fläche bei einer Arbeitstiefe von ca. 15 cm bearbeitet. Es erfolgten zwei Überfahrten pro Versuchsstreifen, um ein ebenes Saatbeet zu erreichen und die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) damit deutlich zu reduzieren. Es wurde mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von ca. 4 km/h gearbeitet. Im Anschluss wurde das Saatgut entsprechend den Versuchsgruppen per Hand ausgebracht und mit der Prismenwalze der Güttler-Maschine mit angehobenem Striegel, angedrückt.

Maschinenbeschreibung:

Die Kreiselegge HRB 303 hatte eine Arbeitsbreite von 3 m und wird üblicherweise zur Saatbettbereitung im Ackerbau verwendet. Mit den 10 Stück senkrecht paarweisen Zinken wurde der Oberboden bearbeitet. Anschließend ist eine Zahnpackerwalze angebaut, um den aufgelockerten Boden wieder rückzufestigen und einzuebnen.



Abbildung 18: Kreiselegge- und Striegeleinsatz auf den Versuchspartzen am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Quelle: Bio-Institut HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

In der Kontrollgruppe (ohne Bodenbearbeitung) wurde das Saatgut ebenfalls mit der Hand ausgebracht und mit der Güttler-Maschine mit angehobenem Striegel mit der Prismenwalze, angedrückt.

3.3.2. Steinach am Brenner

Die Versuchsfläche wurde nach Abfuhr der 2. Ernte (2. Schnitt) am 20.07.2017 laut Versuchsplan ausgemessen und in die 12 Parzellen (wie in Abbildung 17 ersichtlich) eingeteilt. Anschließend erfolgte die mechanische Bearbeitung der Dauergrünlandfläche mittels Güttler Green Master 250 bei einer Arbeitsbreite von 250 cm (Abbildung 19). Die Versuchsparzellen und die Fahrgassen wurden mit einer Breite von 250 cm angelegt. Daher konnten mit dieser Maschine die Versuchstreifen exakt bearbeitet werden. Es wurden zwei Überfahrten pro Parzelle durchgeführt. Im vorderen Teil des Traktors (Fronthydraulik) wurde der Striegel angebaut, um die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) teilweise mechanisch zurückzudrängen. Nach dem Abtransport der organischen Masse (Abbildung 21) erfolgte die Aussaat einer ÖAG-Nachsaatmischung (NIK) bei einem Saatgutaufwand von 15 kg/ha. Da der gleiche Maschinenhersteller wie beim Exaktversuch verwendet wurde, war die Funktionsweise der Maschine ident (siehe 3.3.1 Versuch Trautenfels-Maschinenbeschreibung Striegel).



Abbildung 19: Striegel Güttler Green Master 250 im Arbeitseinsatz



Abbildung 20: Anteil der organischen Masse auf den Versuchspartellen nach der mechanischen Bearbeitung

Auf der Dauergrünlandfläche am Betrieb „Stöckl“ wurde der Anteil der Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) vor Versuchsbeginn auf 40–50 Flächen-% geschätzt. Daher erfolgte das Zusammenschwaden (wie auf Abbildung 21 ersichtlich) und der Abtransport der organischen Masse, worauf auch von HEILIG (2010), PAAR und PÖLLINGER (2012) hingewiesen wurde.



Abbildung 21: Zusammenschwaden der organischen Masse mittels Heckschwader

3.4. Bonitur Pflanzenbestand Exaktversuch

Die Bonitur der einzelnen Parzellen wurde kurz vor der Ernte mittels Flächenprozentenschätzung nach Schechter (1958) durchgeführt. Die Hauptgruppen und die Hauptarten wurden als Prozentanteil von 100 % angenommen. Zu den Hauptgruppen wurden Gräser, Kräuter, Leguminosen und die Bestandeslücke gezählt. Die Hauptarten wurden als Bestandes bildende Arten Englisch Raygras (*Lolium perenne*), Gemeine Rispe (*Poa trivialis*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*) und Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) definiert. Alle restlichen Gräser wurden als Restgras bezeichnet. Flächenprozentanteil von diesen lag in Summe unter 5 Flächen-%. Am Standort wurden als Rest-Gras Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*) und Rot Straußgras (*Agrostis capillaris*) zusammengefasst. Die Artengruppenbestimmung (Gräser, Kräuter und Leguminosen) wurde vor jedem Aufwuchs in den Jahren 2016 und 2017 durchgeführt. Dagegen wurden die einzelnen Arten nur am Beginn des Jahres (im Versuchsjahr 2016, am 22. Mai und im Versuchsjahr 2017, am 16. Mai) erhoben.

3.5. Ertragsfeststellung und Nährstoffanalyse der Parzellen am Exaktversuch

Die Versuchsparzellen wurden vier Mal im Jahr mit einem Einachsmäher mittels Doppelmesserbalken auf 7 cm Schnitthöhe geerntet. Im Anschluss wurde das Futter der einzelnen Parzellen zusammengereicht und mit einer Hängewaage gewogen.

Weiters wurde aus jeder Futterprobe mit einem Probestecker ein Teil der Frischmasse herausgenommen und in einen Kunststoffbeutel rasch zur Analyse in das Labor gebracht. Zur Trockenmasse- und Ertragsberechnung wurde in einer Doppelbestimmung jeweils 100 g eingewogen und bei 105 °C über 48 Stunden im Trockenschrank getrocknet.

Für die Untersuchung der Nährstoffgehalte wurden Futterproben schonend bei 40 °C getrocknet, später vermahlen und an das Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein transportiert. Im chemischen Labor wurde dann eine Weender-Futtermittelanalyse, die Analysen der Mengen- und Spurenelemente, sowie der Gerüstsubstanzen durchgeführt.

Mittels einer Regressionsgleichung wurde anschließend die Verdaulichkeit und Energiegehalte in MJ NEL bestimmt (STARZ, et al., 2018).

3.6. Zeitplan Exaktversuch

Tabelle 4: Zeitplan der Versuchsdurchführung, sowie Zeitpunkte der Ernteschnitte, der Bonitierung, der Bodenbearbeitung und der Düngung

Jahr		2015	2016	2017
Bodenbearbeitung mit Striegel oder Kreiselegge		05. Mai		
Über- oder Nachsaat		05. Mai		
Ernte und Artengruppenbestimmung	1. Aufwuchs		23. Mai	17. Mai
	2. Aufwuchs		30. Juni	04. Juli
	3. Aufwuchs		25. August	10. August
	4. Aufwuchs		17. Oktober	26. September
Artenbonitur			22. Mai	16. Mai
Düngung	Frühjahr		11. April	06. April
	nach 1. Schnitt		26. Mai	22. Mai
	nach 2. Schnitt		05. Juli	06. Juli
	nach 3. Schnitt		29. August	15. August
	nach 4. Schnitt		19. Oktober	29. September

3.7. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der varianzhomogenen und normalverteilten Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS 9.4 nach der „Mixed Procedure“ (proc mixed) jeweils für die Jahreswerte (Modell Jahreserträge) und die Erträge der verschiedenen Schnitttermine (Modell Terminwerte) auf einem Signifikanzniveau von $\alpha < 0,05$.

Am Versuchsstandort Trautenfels wurden als fixe Effekte die Bodenbearbeitung, das Saatgut, der Aufwuchs (nur bei Auswertung Modell Terminerträge) und das Jahr, sowie die Wechselwirkungen Bodenbearbeitung*Jahr, Bodenbearbeitung*Saatgut, Saatgut*Jahr und Aufwuchs* Jahr (nur bei Auswertung Modell Terminerträge) in das Modell aufgenommen. In der Versuchsanlage (zweifaktorielle Streifenanlage) wurde das Saatgut*Wiederholung und die Bodenbearbeitung*Wiederholung als zufällig (random) angenommen.

Bei der Versuchsanlage am Standort Navis (zweifaktorielle Spaltanlage) wurden als fixe Effekte die Bodenbearbeitung und die Übersaat, sowie deren Wechselwirkung in das Modell aufgenommen. Das Großteilstück der Spaltanlage (Bearbeitung*Wiederholung) wurde als Messwiederholung (repeated) und für die einzelnen Messwerte die Compound-Symmetry-Struktur angenommen.

Zur Darstellung der Ergebnisse wurden die Least Square Means (LSMEANS) der Parameter, sowie der Standardfehler (SEM) angegeben. Die paarweisen LSMEANS Vergleiche wurden mit dem Tukey-Test vorgenommen und die signifikanten Unterschiede ab einem P-Wert $\alpha < 0,05$ mit den unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

Statistische Modell Jahreserträge:

$$y_{ikj} = \mu + BA_i + S_k + J_j + (BA \times S)_{ik} + (S \times J)_{kj} + (BA \times J)_{ij} + \epsilon_{ikj}$$

Modell Jahreserträge: wurde für die Auswertung der Jahreserträge verwendet.

Y_{ikj} = Beobachtungswert der abhängigen Variable

μ = gemeinsame Konstante für alle Y_{ikj}

BA_i = fixer Effekt Bodenbearbeitung (i = ohne, K, S)

S_k = fixer Effekt Saatgut (k = a, b, c, d)

J_j = fixer Effekt Jahr (j = 2016, 2017)

$(BA \times S)_{ik}$ = Wechselwirkung zwischen Bearbeitung i und Saatgut k

$(S \times J)_{kj}$ = Wechselwirkung zwischen Saatgut k und Jahr j

$(BA \times J)_{ij}$ = Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung i und Jahr j

ϵ = Restkomponente

Auszug Auswertung proc.mixed:

```
proc mixed data = work.pflanze;
```

```
class bearb saatgut jahr wh;
```

```
model luecke= bearb saatgut jahr bearb*saatgut saatgut*jahr bearb*jahr / ddfm = KR;
```

```
lsmeans bearb saatgut jahr bearb*saatgut saatgut*jahr bearb*jahr /pdiff adjust=tukey;
```

```
random bearb*wh saatgut*wh;
```

```
run;
```

Statistische Modell Terminerträge:

$$y_{ijkl} = \mu + BA_i + S_k + A_l + J_j + (J \times A)_{jl} + (S \times A)_{il} + (BA \times A)_{kl} + \epsilon_{ijkl}$$

Modell Terminerträge wurde für die Auswertung der Ergebnisse pro Erntetermin (Inhaltsstoffverläufe) verwendet.

- Y_{ijkl} = Beobachtungswert der abhängigen Variablen
- μ = gemeinsame Konstante für alle Y_{ijkl}
- BA_i = fixer Effekt Bodenbearbeitung (i = ohne, K, S)
- S_k = fixer Effekt Saatgut (k = a, b, c, d)
- A_l = fixer Effekt Aufwuchs (l = 1, 2, 3, 4)
- J_j = fixer Effekt Jahr (j = 2016, 2017)
- $(J \times A)_{jl}$ = Wechselwirkung zwischen Jahr j und Aufwuchs l
- $(S \times A)_{il}$ = Wechselwirkung zwischen Saatgut i und Aufwuchs l
- $(BA \times A)_{kl}$ = Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung k und Aufwuchs l
- ϵ = Restkomponente

Auszug Auswertung proc.mixed:

```
proc mixed data = work.termin;  
class bearb saatgut aufwuchs jahr wh;  
model NLErtrag= bearb saatgut aufwuchs jahr jahr*aufwuchs saatgut *aufwuchs  
bearb*aufwuchs / ddfm = KR;  
lsmeans bearb saatgut aufwuchs jahr jahr*aufwuchs saatgut*aufwuchs bearb*aufwuchs /pdiff  
adjust=tukey;  
random bearb*wh saatgut*wh;  
run;
```

Statistische Modell Praxisversuch:

$$y_{ik} = \mu + BA_j + \ddot{U}_k + (BA \times \ddot{U})_{ik} + \varepsilon_{ik}$$

Modell Praxisversuch:

Y_{ik} = Beobachtungswert der abhängigen Variablen

μ = gemeinsame Konstante für alle Y_{ik}

BA_i = fixer Effekt Bodenbearbeitung (i = ohne, Striegel)

\ddot{U}_k = fixer Effekt Übersaat (k = mit, keine)

$(BA \times \ddot{U})_{ik}$ = Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung i und Übersaat k

ε = Restkomponente

Auszug Auswertung proc.mixed

```
proc mixed data = work.praxis;
```

```
class bearbeitung uebersaat wh;
```

```
model NLErtrag= bearbeitung uebersaat bearbeitung*uebersaat / ddfm = KR;
```

```
lsmeans bearbeitung uebersaat bearbeitung*uebersaat / pdiff adjust=tukey;
```

```
repeated / subject = bearbeitung*wh type=cs;
```

```
run;
```

4. Ergebnisse

4.1. Pflanzenbestand Exaktversuch

4.1.1. Artengruppenzusammensetzung

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse zur Artengruppenzusammensetzung für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Hinsichtlich Bodenbearbeitung zeigte sich bei einigen Merkmalen eine signifikante Wechselwirkung mit dem Versuchsjahr.

Beim Versuchsfaktor „Bodenbearbeitung“ (Striegel, Kreiselegge bzw. keine Bodenbearbeitung) betrug der Anteil der Gräser am gesamten Pflanzenbestand im Durchschnitt 77,4 %. Die Gräser waren demnach die bestandsbildende Artengruppe. Der Kräuteranteil lag im Durchschnitt bei 16,7 %. Der geringste Anteil im Pflanzenbestand machte mit 3,1 % die Leguminosen aus. Es zeigte sich für den Versuchsfaktor Bodenbearbeitung hinsichtlich Artengruppenzusammensetzung keine signifikanten Gesamtunterschiede. Dabei muss jedoch die signifikante Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Versuchsjahr berücksichtigt werden (siehe unten).

Für den Versuchsfaktor Saatgut ergab sich auch keine Signifikanz hinsichtlich der Artengruppenzusammensetzung. Beobachtbar war, dass sich die Kräuter und Leguminosen im Jahr 2016 bis 2017 im Pflanzenbestand ausbreiteten. Das Jahr zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Artengruppenzusammensetzung. Bei den Lücken im Bestand wurde auch ein signifikanter Rückgang festgestellt. Diese reduzierten sich zum Jahr 2017 gegen null (Tabelle 5)

Es wurden im Versuchsjahr 2017 eine Zunahme bei den Artengruppen Kräuter und Leguminosen festgestellt. Der höchste Kräuter- und Leguminosenanteil wurde im Versuchsjahr 2017 bei dem Faktor Kreiselegge (mit 21,8 % und 4,1 %) festgestellt. Dagegen wurde im Versuchsjahr 2016 der signifikant geringste Anteil bei dem Faktor Kreiselegge beobachtet. Die Lücken erreichten im Versuchsjahr 2016 bei diesem Faktor den signifikant höchsten Anteil (von 14,1 %). Dagegen schlossen sich die Lücken im Versuchsjahr 2017 bei allen Bodenbearbeitungsfaktoren vollständig. Diese Ergebnisse erklären die signifikante Wechselwirkung zwischen Jahr und Bodenbearbeitung.

Tabelle 5: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatguts (S) und des Jahres (J) auf die Artengruppenzusammensetzung im alpinen Dauergrünland (in Flächen-%)

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Jahr		RSD	p-Wert					
		ohne	K	St	a	b	c	d	2016	2017		BA	S	J	BA*J	S*BA	S*J
Gräser	%	79,0	75,0	78,2	79,0	76,3	76,9	77,4	77,3	77,6	4,68	0,066	0,700	0,722	0,105	0,190	0,287
SEM		1,23	1,23	1,23	1,73	1,73	1,73	1,73	1,04	1,04							
Kräuter	%	17,7	15,3	17,2	15,0	16,8	18,3	16,9	14,4 ^b	19,0 ^a	4,14	0,056	0,626	<0,001	<0,001	0,194	0,656
SEM		1,05	1,05	1,05	1,72	1,72	1,72	1,72	0,96	0,96							
Leguminosen	%	3,19	2,59	3,63	3,17	3,33	2,83	3,21	2,90 ^b	3,38 ^a	1,04	0,373	0,676	0,028	<0,001	0,726	0,636
SEM		0,50	0,50	0,50	0,39	0,39	0,39	0,39	0,32	0,32							
Lücke	%	0,13 ^b	7,06 ^a	0,97 ^b	2,75	3,58	2,00	2,54	5,44 ^a	0,00 ^b	2,04	<0,001	0,137	<0,001	<0,001	0,687	0,068
SEM		0,37	0,37	0,37	0,44	0,44	0,44	0,44	0,30	0,30							

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung: ohne = (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

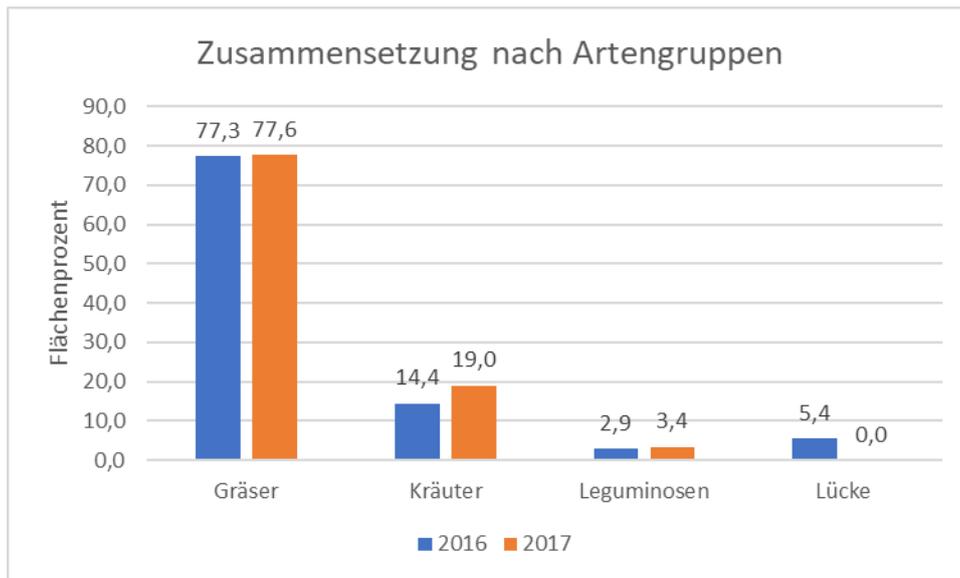


Abbildung 22: Artengruppenzusammensetzung im Jahr 2016 u. 2017

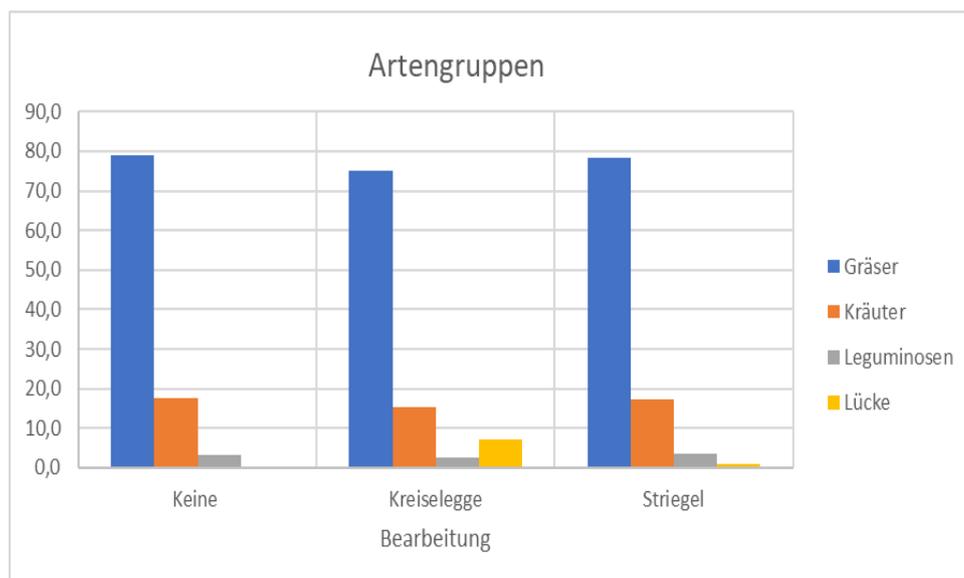


Abbildung 23: Zusammensetzung nach Artengruppen zu den verschiedenen Bodenbearbeitungen

Weiters konnte bei den Artengruppen Kräuter und Leguminosen (Tabelle 6) der signifikant geringste Anteil bei dem Bodenbearbeitungsfaktor Kreiselegge im Versuchsjahr 2016 beobachtet werden. Dieser Bodenbearbeitungsfaktor verzeichnete jedoch im Versuchsjahr 2017 den höchsten Anteil der beider Artengruppen. Da diese Unterschiede bei allen Parametern (Tabelle 6) im Folgejahr nicht mehr gemessen werden konnten, waren diese für die signifikanten Wechselwirkungen verantwortlich.

Tabelle 6: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Artengruppenzusammensetzung in den Jahren 2016 u. 2017 (in Flächen-%)

Parameter	Einheit	Jahr 2016			Jahr 2017			RSD	p-Wert BA *J
		ohne	Kreiselegge	Striegel	ohne	Kreiselegge	Striegel		
Gräser	%	77,4	76,0	78,4	80,6	74,1	78,1	4,85	0,105
SEM		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
Kräuter	%	18,6 ^a	8,75 ^b	15,9 ^a	16,8 ^b	21,8 ^A	18,5 ^B	4,14	<0,001
SEM		1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28		
Leguminosen	%	3,75 ^a	1,13 ^b	3,81 ^a	2,63	4,06	3,44	1,04	<0,001
SEM		0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53		
Lücke	%	0,25 ^b	14,13 ^a	1,94 ^b	0,00	0,00	0,00	2,04	<0,001
SEM		0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52		

Bodenbearbeitung: ohne = (keine Bodenbearbeitung)

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

4.1.2. Artenzusammensetzung

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse zur Artengruppenzusammensetzung für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Es zeigten sich keine signifikante Saatgut-Varietäteneffekte, jedoch bei den überwiegenden Merkmalen Bodenbearbeitungs- bzw. Jahreseffekte. Bei der Interpretation der Ergebnisse zu den Haupteffekten muss die signifikante Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Versuchsjahr berücksichtigt werden.

Beim Jahreseffekt, betrachtet über alle Bodenbearbeitungsfaktoren und Saatgutvarianten hinweg, zeigten sich bei einigen Merkmalen einen signifikanten Einfluss bei den einzelnen Gräsern.

Hinsichtlich „Bodenbearbeitung“ (Striegel, Kreiselegge bzw. keine Bodenbearbeitung) konnte bei allen Gräsern (außer der Wiesenrispe) ein signifikanter Einfluss auf deren Zusammensetzung festgestellt werden. Hier konnte der Faktor Kreiselegge den höchsten (mit 40,5 Flächen-%) Gemeinen Rispen-Anteil verzeichnen. Dagegen wurde der höchste Englisch Raygras-Anteil (mit 20,0 Flächen-Prozent) bei diesem Faktor beobachtet.

Im Versuchsjahr 2017 (Tabelle 8) wurde beim Englischen Raygras der signifikant höchste Anteil beim Bodenbearbeitungsfaktor Kreiselegge (mit 35,3 %) festgestellt. Dieser Faktor unterschied sich signifikant von den beiden anderen Faktoren der Bodenbearbeitung (ohne Bodenbearbeitung bzw. Striegel). Weiters konnte bei diesem Faktor ein höherer Wiesenrispen- und Restgrasanteil im Versuchsjahr 2017 gegenüber dem Vorjahr beobachtet werden. Dies erklärt auch, dass die ursprünglichen Lücken im Pflanzenbestand im Versuchsjahr 2017 vollständig geschlossen waren. Es fällt auf, dass der Faktor Kreiselegge im ersten Jahr nach der Bestandesbehandlung (Versuchsjahr 2016) der signifikant höchste Anteil an Gemeiner Rispe (mit 67,3 %) festgestellt wurde. Erst im Versuchsjahr 2017 wurde diese zurückgedrängt, wobei aber keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Behandlungen festgestellt wurden. Sowohl beim Wiesenfuchsschwanz als auch beim Anteil der Restgräsern am Pflanzenbestand fällt auf, dass sich hier die Kreiseleggenbehandlung in beiden Versuchsjahren, jeweils die geringsten Anteile von diesen Arten bzw. Artengruppen festgestellt hat.

Die tabellarische Darstellung der Wechselwirkungen S x BA und S x J sind im Anhang unter Tabelle 22 und Tabelle 23 ersichtlich.

Tabelle 7: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatguts (S) und des Jahres (J) auf den Anteil der Gräser am Gesamtbestand (in Flächen-%)

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Jahr		RSD	p-Wert				
		ohne	K	St	a	b	c	d	2016	2017		BA	S	J	BA*J	S*BA
Gräser	%	79,0	75,0	78,2	79,0	76,3	76,9	77,4	77,3	77,6	4,68	0,066	0,700	0,722	0,105	0,190
SEM		1,23	1,23	1,23	1,73	1,73	1,73	1,73	1,04	1,04						
Engl.Raygras	%	15,8 ^b	20,0 ^a	16,3 ^b	19,0	15,5	17,0	17,9	5,5 ^b	29,3 ^a	4,68	0,001	0,379	<0,001	<0,001	0,698
SEM		0,97	0,97	0,97	1,38	1,38	1,38	1,38	0,84	0,84						
Gem.Rispe	%	28,4 ^b	40,5 ^a	26,6 ^b	31,8	31,5	31,8	32,3	49,6 ^a	14,1 ^b	6,09	<0,001	0,973	<0,001	<0,001	0,823
SEM		1,10	1,10	1,10	1,34	1,34	1,34	1,34	0,91	0,91						
Wiesenfuchss.	%	10,4 ^a	2,75 ^b	11,1 ^a	7,70	6,92	9,21	8,42	9,10 ^a	7,04 ^b	2,51	<0,001	0,187	0,001	<0,001	0,578
SEM		0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,78	0,55	0,55						
Wiesenrispe	%	3,94	2,63	3,97	4,04	3,33	2,92	3,75	1,40 ^b	5,63 ^a	1,74	0,373	0,333	<0,001	0,091	0,584
SEM		0,73	0,73	0,73	0,57	0,57	0,57	0,57	0,47	0,47						
Restgras	%	20,4 ^a	9,09 ^b	20,4 ^a	16,5	19,1	16,0	15,0	11,7 ^b	21,6 ^a	4,85	<0,001	0,162	<0,001	0,035	0,512
SEM		0,86	0,86	0,86	1,24	1,24	1,24	1,24	0,73	0,73						

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 8: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf den Anteil der Gräser am Gesamtbestand in den Jahren 2016 u. 2017 (in Flächen-%)

Parameter	Einheit	Jahr 2016			Jahr 2017			RSD	p-Wert BA *J
		ohne	Kreiselegge	Striegel	ohne	Kreiselegge	Striegel		
Gräser	%	77,4	76,0	78,4	80,6	74,1	78,1	4,85	0,105
SEM		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		
<i>Engl.Raygras</i>	%	4,94	4,75	6,69	26,6 ^B	35,3 ^A	25,8 ^B	4,68	<0,001
SEM		1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27		
<i>Gem.Rispe</i>	%	41,8 ^b	67,3 ^a	39,7 ^b	15,1	13,8	13,4	6,09	<0,001
SEM		1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54		
<i>Wiesenfuchss.</i>	%	12,8 ^a	1,06 ^b	13,4 ^a	8,00 ^A	4,44 ^B	8,69 ^A	2,51	<0,001
SEM		0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89		
<i>Wieserispe</i>	%	1,88	0,00	2,31	6,00	5,25	5,63	1,74	0,091
SEM		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		
<i>Restgras</i>	%	15,9 ^a	2,81 ^b	16,3 ^a	24,9 ^A	15,4 ^B	24,5 ^A	4,85	0,035
SEM		1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung)

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

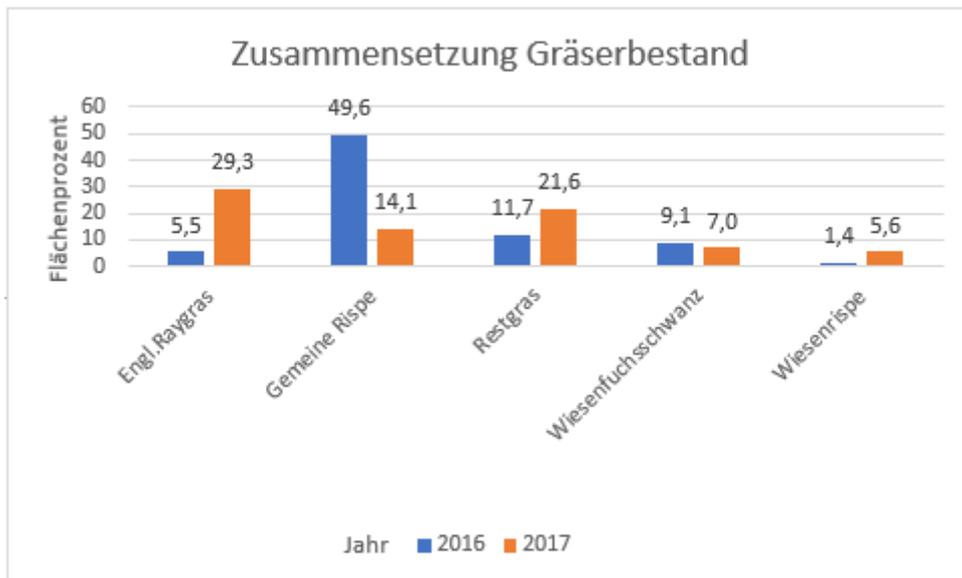


Abbildung 24: Zusammensetzung Gräserbestand in den Jahren 2016 u. 2017

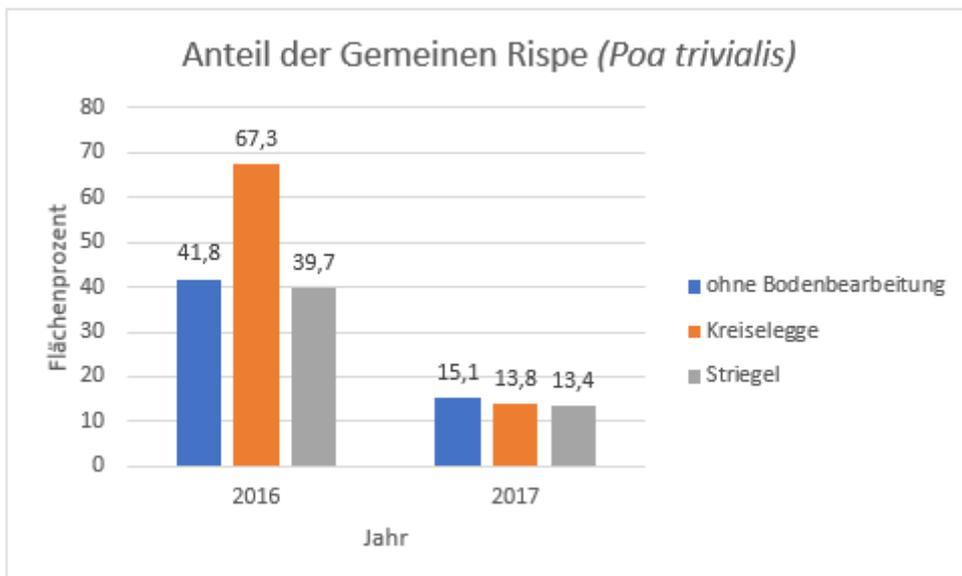


Abbildung 25: Anteil der Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) in den Jahren 2016 u. 2017

4.2. Mengen – und Qualitätserträge Exaktversuch

In Tabelle 9 sind die Ergebnisse zu den Jahreserträgen für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Es zeigten sich signifikante Bodenbearbeitungs- bzw. Jahreseffekte, die Saatgutvariante hatte keinen Einfluss. Bei der Interpretation der Ergebnisse zu den Haupteffekten (Jahr und Bearbeitung) muss die signifikante Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Versuchsjahr berücksichtigt werden.

Über beide Versuchsjahre sowie Saatgutvarianten hinweg fiel der Faktor Kreiselegge in den Erträgen ab und es erzielte die Striegelvariante die signifikant bzw. numerisch höchsten Erträge. Im zweiten Versuchsjahr (2017) wurden im Mittel über alle Versuchsgruppen hinweg signifikant geringere Erträge als im ersten Jahr (2016) festgestellt. Wie die Ergebnisse der Untergruppen zeigen, wurden im ersten Versuchsjahr 2016 mit 12.350 kg TM/ha in der Gruppe Kreiselegge die signifikant geringsten Mengenerträge erreicht (Tabelle 10).

Der höchste TM-Ertrag (mit 13.649 kg TM/ha) wurde im Versuchsjahr 2016 beim Bodenbearbeitungsfaktor Striegel festgestellt. Dieser unterscheidet sich numerischen nicht signifikant von der Gruppe ohne Bodenbearbeitung. Der Faktor Striegel konnte auch den höchsten Energieertrag (mit 80.861 MJ NEL/ha) erreichen, dieser unterschied sich signifikant von der Versuchsgruppe „Kreiselegge“. Dabei konnte auch im Versuchsjahr 2016 der Faktor Striegel den höchsten XP-Ertrag (von 1.808 kg/ha) erreichen.

Im Versuchsjahr 2016 lag der TM-Ertrag bei 13.111 kg (Tabelle 9) und war somit signifikant (um 3.689 kg/ha) höher als im Versuchsjahr 2017. Der Energieertrag konnte im Versuchsjahr 2017 auch nicht mehr erreicht werden und lag somit signifikant (um 21.870 kg/ha) niedriger als im Versuchsjahr 2016. Ebenso wurde auch ein signifikant niedriger Rohproteinertrag im Versuchsjahr 2017 (um 477 kg/ha) gegenüber dem Versuchsjahr 2016 festgestellt. Weiters wurde beim Faktor Striegel der signifikant höchste TM-Ertrag (von 11.642 kg/ha) erreicht, dieser lag signifikant über dem der beiden anderen Bodenbearbeitungsfaktoren. Weiters brachte der Faktor Striegel den höchsten Energie- und Rohproteinertrag (von 68.891 MJ NEL/ha und 1.548 kg/ha).

Beim Faktor Saatgut konnte kein signifikanter Einfluss auf die Mengen- und Qualitätserträge beobachtet werden.

Die weiteren tabellarischen Darstellungen der Wechselwirkungen S x BA und S x J sind im Anhang unter Tabelle 24 und Tabelle 25 ersichtlich.

Tabelle 9: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatguts (S) und des Jahres (J) auf Mengen- und Qualitätserträge im alpinen Dauergrünland (je ha und J)

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Jahr		RSD	p-Wert					
		ohne	K	St	a	b	c	d	2016	2017		BA	S	J	BA*J	S*BA	S*J
TM	kg	11 274 ^b	10 884 ^c	11 642 ^a	11050	11353	11 210	11 454	13 111 ^a	9 422 ^b	550	<0,001	0,485	<0,001	<0,001	0,881	0,520
SEM		124	124	124	189	189	189	189	110	110							
Energie	MJ NEL	66 411 ^b	65 662 ^{bc}	68 891 ^a	65 904	67 634	66 511	67 903	77 923 ^a	56 053 ^b	3398	0,001	0,409	<0,001	0,001	0,803	0,629
SEM		673	673	673	921	921	921	921	577	577							
XP	kg	1 532 ^a	1 447 ^b	1 548 ^a	1 464	1 517	1 533	1 523	1 748 ^a	1 271 ^b	91,0	0,009	0,522	<0,001	0,001	0,730	0,421
SEM		22,7	22,7	22,7	35,0	35,0	35,0	35,0	20,1	20,1							

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung (BA): ohne = keine Bodenbearbeitung; K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 10:: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Jahren (J) 2016 und 2017 (je ha)

Parameter	Einheit	Jahr 2016			Jahr 2017			RSD	p-Wert BA*J
		ohne	Kreiselegge	Striegel	ohne	Kreiselegge	Striegel		
TM	kg	13335 ^a	12350 ^b	13649 ^a	9214	9418	9634	550	<0,001
SEM		157	157	157	157	157	157		
Energie	MJ NEL	78462 ^{ab}	74447 ^b	80861 ^a	54360	56877	56921	3398	<0,001
SEM		902	902	902	902	902	902		
XP	kg	1805 ^a	1629 ^b	1808 ^a	1258	1265	1288	91,0	<0,001
SEM		27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8		

Bodenbearbeitung: ohne = keine Bodenbearbeitung

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

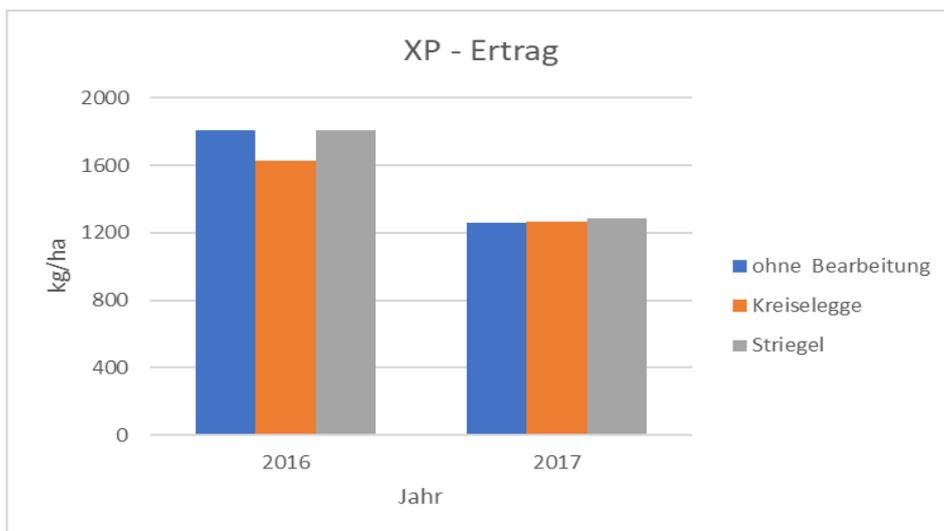
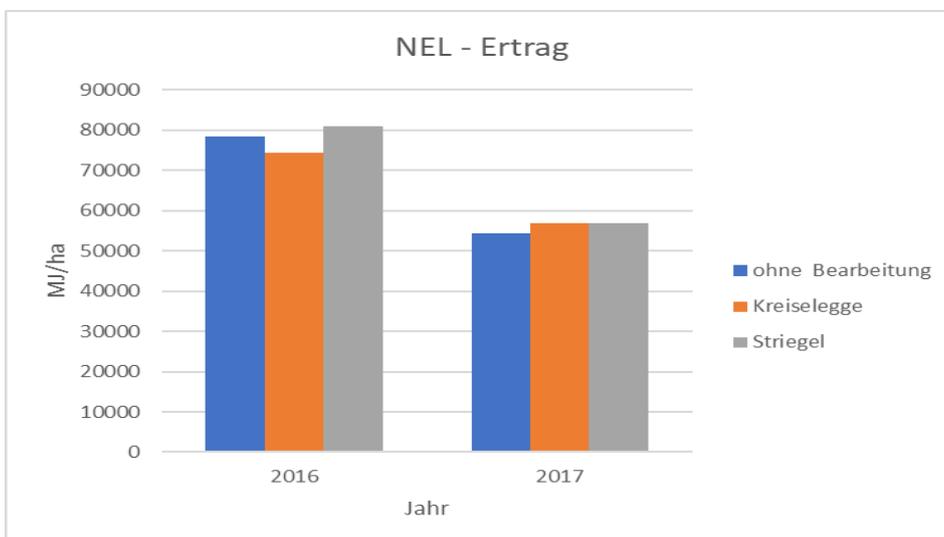
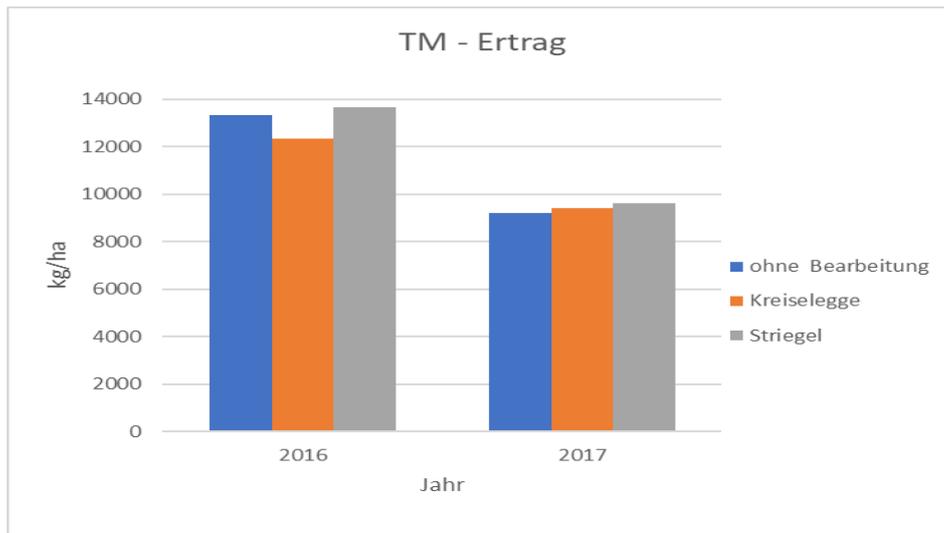


Abbildung 26: Mengen - und Qualitätserträge zu den verschiedenen Bodenbearbeitungen in den Jahren 2016 u. 2017

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse zu den verschiedenen Aufwüchsen für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Es zeigten sich signifikante Bodenbearbeitungs-, Aufwuchs- bzw. Jahreseffekte, die Saatgutvariante hatte keinen signifikanten Einfluss. Bei der Interpretation der Ergebnisse zu den Haupteffekten (Bodenbearbeitung, Aufwuchs und Jahr) muss die signifikante Wechselwirkung zwischen Aufwuchs und Versuchsjahr berücksichtigt werden.

Über beide Versuchsjahre hinweg konnte zum 1. Aufwuchs der höchste TM-, Energie- und Rohproteinenertrag erreicht werden. Im Versuchsjahr (2017) wurden im Mittel über alle Aufwüchse hinweg signifikant geringere Erträge als im ersten Jahr (2016) erreicht (Tabelle 12).

Ebenso konnte auch bei dem Versuchsfaktor Striegel (Tabelle 11) der höchste TM-Ertrag/Aufwuchs (von 2.910 kg/ha) erreicht werden. Diese Beobachtung konnte auch für den Energieertrag (von 17.223 MJ NEL/Aufwuchs) und den Rohproteinenertrag (von 387 kg/Aufwuchs) festgestellt werden. Der höchste Rohproteingehalt mit 16,2 % je kg TM wurde zum 4. Schnitt festgestellt (Abbildung 27 bzw. Tabelle 11).

Weitere Tabellen zu den Wechselwirkungen S x A und BA x A befinden sich im Anhang (Tabelle 26 und Tabelle 27).

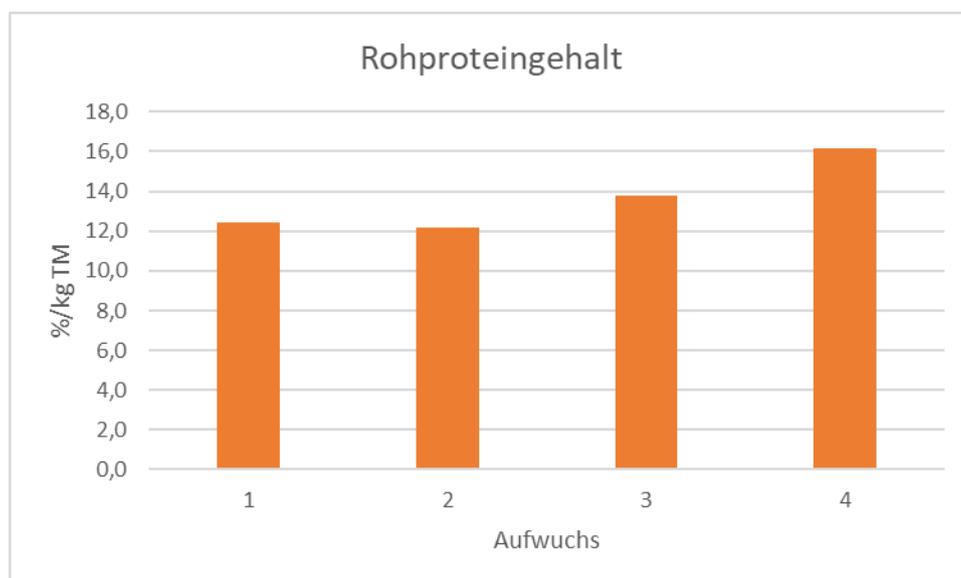


Abbildung 27: Rohproteingehalte in den verschiedenen Aufwüchsen (%/kg TM)

Tabelle 11: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S), des Aufwuchses und des Jahres (J) auf Mengen- und Qualitätserträge im alpinen Dauergrünland (je ha und Aufwuchs)

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Aufwuchs				Jahr		RSD	p-Wert						
		ohne	K	St	a	b	c	d	1	2	3	4	2016	2017		BA	S	A	J	BA*A	S*A	A*J
TM	kg	2819 ^b	2721 ^c	2910 ^a	2762	2838	2802	2864	3513 ^a	2884 ^b	2773 ^c	2096 ^d	3278 ^a	2355 ^b	277	<0,001	0,485	<0,001	<0,001	0,064	0,656	<0,001
SEM		31,0	31,0	31,0	47,3	47,3	47,3	47,3	34,0	34,0	34,0	34,0	27,6	27,6								
Energie	MJ NEL	16603 ^b	16415 ^b	17223 ^a	16476	16908	16628	16976	21943 ^a	16374 ^b	15807 ^{bc}	12865 ^d	19481 ^a	14013 ^b	1639	0,001	0,408	<0,001	<0,001	0,051	0,763	<0,001
SEM		165	165	165	230	230	230	230	185	185	185	185	142	142								
XP	kg	383 ^a	362 ^b	387 ^a	366	379	383	381	437 ^a	352 ^c	382 ^b	339 ^{cd}	437 ^a	318 ^b	47,1	0,009	0,521	<0,001	<0,001	0,145	0,762	<0,001
SEM		5,64	5,64	5,64	8,72	8,72	8,72	8,72	6,05	6,05	6,05	6,05	5,01	5,01								

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung: ohne = keine Bodenbearbeitung; K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 12: Einfluss des Jahres (J) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je ha)

Parameter	Einheit	Jahr 2016				Jahr 2017				RSD	p-Wert A*J
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
TM	kg	4218 ^a	3172 ^c	3453 ^b	2269 ^d	2809 ^A	2596 ^B	2094 ^C	1923 ^D	277	<0,001
SEM		44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2		
Energie	MJ NEL	26001 ^a	18192 ^c	19598 ^b	14133 ^d	17884 ^A	14556 ^B	12016 ^C	11596 ^D	1639	<0,001
SEM		249	249	249	249	249	249	249	249		
XP	kg	510 ^a	421 ^c	456 ^b	362 ^d	365 ^A	282 ^D	308 ^C	316 ^B	47,1	<0,001
SEM		7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

In Tabelle 13 sind die Ergebnisse zu den Rohnährstoff- und Energiegehalten für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Es zeigten sich signifikante Bodenbearbeitungs- bzw. Jahreseffekte, die Saatgutvariante hatte keinen Einfluss. Bei der Interpretation der Haupteffekte (Jahr und Bodenbearbeitung) bei den Parametern – NDF, ADF und NFC muss die signifikante Wechselwirkung zwischen Bodenbearbeitung und Versuchsjahr berücksichtigt werden.

Der Einsatz der Kreiselegge wurde über alle Untergruppen hinweg der signifikant höchste Energiegehalt (von 6,03 MJ NEL/kg TM) festgestellt. (Tabelle 13 und Abbildung 28). Dieser Faktor unterschied sich signifikant vom Faktor Striegel und vom Faktor ohne Bodenbearbeitung. Weiters konnte bei den Parametern NFE, ADL und NFC der signifikant höchste Gehalt je kg TM bei dem Faktor Kreiselegge festgestellt werden. Dagegen wurde in der Versuchsgruppe – ohne Bodenbearbeitung diesbezüglich die geringsten Gehalte je kg TM festgestellt.

Im Versuchsjahr 2016 lag der XF-Gehalt (227 g/kg TM) signifikant über jenem im Versuchsjahr 2017. Dies konnte auch für die Parameter XL, NDF und NFC beobachtet werden.

Alle weiteren Tabellen zu den Wechselwirkungen S x BA, S x J und BA x J sind im Anhang angeführt (Tabelle 28, Tabelle 29 und Tabelle 30).

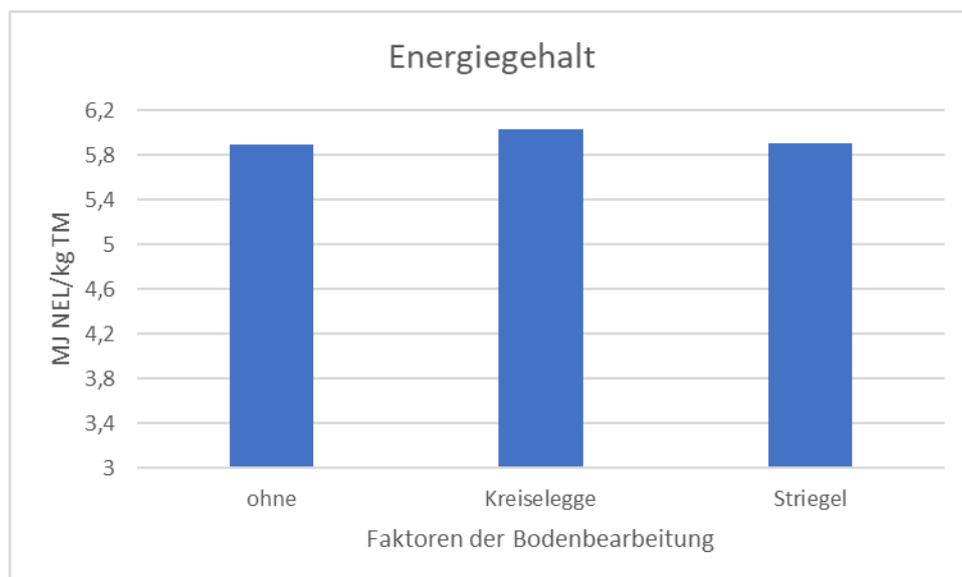


Abbildung 28: Energiegehalte zu den verschiedenen Faktoren der Bodenbearbeitung

Tabelle 13: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S) und des Jahres (J) auf Rohnährstoff- und Energiegehalte im alpinen Dauergrünland

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Jahr		RSD	p-Wert					
		ohne	K	St	a	b	c	d	2016	2017		BA	S	J	BA*J	S*BA	S*J
TM	g/kg FM	193	182	184	189	186	183	187	193 ^a	180 ^b	6,3	0,195	0,647	<0,001	0,788	0,467	0,424
SEM		3,75	3,75	3,75	3,50	3,50	3,50	3,50	2,50	2,50							
XA	g/kg TM	91,6	92,6	93,1	90,7	92,9	93,9	92,3	90,1 ^b	94,8 ^a	2,7	0,294	0,489	<0,001	0,120	0,720	0,025
SEM		0,92	0,92	0,92	1,46	1,46	1,46	1,46	0,81	0,81							
XP	g/kg TM	138	136	136	135	136	139	136	136	137	4,1	0,469	0,378	0,208	0,630	0,585	0,003
SEM		1,68	1,68	1,68	1,96	1,96	1,96	1,96	1,24	1,24							
XL	g/kg TM	21,9 ^a	20,8 ^c	21,5 ^b	21,5	20,9	21,8	21,4	22,8 ^a	20,0 ^b	0,6	<0,001	0,700	<0,001	0,621	0,096	0,556
SEM		0,28	0,28	0,28	0,53	0,53	0,53	0,53	0,27	0,27							
XF	g/kg TM	232 ^a	215 ^b	227 ^a	224	223	225	226	227 ^a	222 ^b	6,2	0,001	0,928	0,001	0,406	0,265	0,602
SEM		2,26	2,26	2,26	3,91	3,91	3,91	3,91	2,09	2,09							
NFE	g/kg TM	483 ^b	501 ^a	488 ^b	494	493	485	489	490	490	7,3	0,001	0,346	0,813	0,910	0,064	0,008
SEM		2,32	2,32	2,32	3,81	3,81	3,81	3,81	2,09	2,09							
NDF	g/kg TM	436 ^a	401 ^a	426 ^b	423	416	420	426	427 ^a	415 ^b	11,4	0,001	0,821	<0,001	<0,001	0,093	0,203
SEM		4,68	4,68	4,68	7,97	7,97	7,97	7,97	4,26	4,26							
ADF	g/kg TM	288 ^a	279 ^b	286 ^a	283	282	284	289	272 ^b	297 ^a	5,8	0,012	0,43	<0,001	0,001	0,316	0,035
SEM		2,11	2,11	2,11	2,96	2,96	2,96	2,96	1,72	1,72							
ADL	g/kg TM	39,1 ^b	41,6 ^b	41,4 ^a	39,7	42,0	40,7	40,3	38,0 ^b	43,3 ^a	2,1	0,031	0,788	<0,001	0,943	0,914	0,581
SEM		0,94	0,94	0,94	1,63	1,63	1,63	1,63	0,86	0,86							
NFC	g/kg TM	460 ^b	471 ^a	463 ^b	470	468	461	461	478 ^a	451 ^b	6,4	0,001	0,154	<0,001	0,002	0,071	0,103
SEM		2,31	2,31	2,31	3,25	3,25	3,25	3,25	1,89	1,89							
Energie	MJ NEL/kg TM	5,89 ^b	6,03 ^a	5,91 ^b	5,97	5,96	5,93	5,93	5,96	5,94	0,1	0,001	0,785	0,103	0,423	0,319	0,644
SEM		0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02							

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG; SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Bodenbearbeitung: ohne = keine Bodenbearbeitung; K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse zu den verschiedenen Aufwüchsen für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Es zeigten sich signifikante Bodenbearbeitungs-, Aufwuchs- bzw. Jahreseffekte, die Saatgutvariante hatte keinen signifikanten Einfluss. Bei der Interpretation der Ergebnisse zu den Haupteffekten (Bodenbearbeitung, Aufwuchs und Jahr) muss die signifikante Wechselwirkung zwischen Aufwuchs und Versuchsjahr berücksichtigt werden.

Über beide Versuchsjahre hinweg, erreichte der 4. Aufwuchs den signifikant höchsten Rohproteingehalt. Weiters wurde im Versuchsjahr 2016 der signifikant höchste Energiegehalt (von 6,24 MJ NEL/kg TM) zum 4. Aufwuchs festgestellt. Dagegen konnte im Versuchsjahr 2017 der signifikant höchste Energiegehalt (von 6,37 MJ NEL/kg TM) zum 1. Aufwuchs beobachtet werden. Der Rohfasergehalt hingegen unterschied sich in den ersten drei Aufwüchsen im Versuchsjahr 2016 nicht signifikant. Dagegen wurde im Versuchsjahr 2017 ein signifikanter Unterschied in den vier verschiedenen Aufwüchsen festgestellt.

Beim Versuchsfaktor Aufwuchs (Tabelle 14) wurde der signifikant höchste Rohproteingehalt (von 163 g/kg TM) im 4. Aufwuchs festgestellt. Dagegen konnte im 2. Aufwuchs der signifikant höchste Rohfasergehalt (von 244g/kg TM) erreicht werden. Außerdem wurde der höchste Energiegehalt (von 6,27 MJ NEL/kg TM) zum 1. Aufwuchs festgestellt (Abbildung 29).

Ergebnisse zu den Wechselwirkungen BA x A und S x A sind im Anhang angeführt (Tabelle 31 und Tabelle 32).

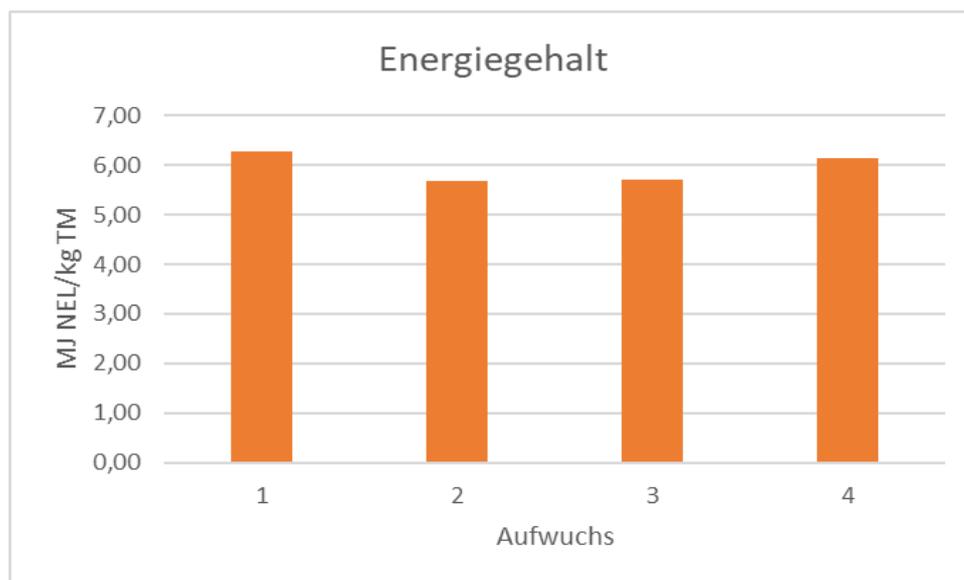


Abbildung 29: Energiegehalte in den verschiedenen Aufwüchsen (MJ NEL/kg TM)

Tabelle 14: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S), des Aufwuchses (A) und des Jahres (J) auf Rohnährstoff- und Energiegehalte im alpinen Dauergrünland

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Aufwuchs				Jahr		RSD	p-Wert						
		ohne	K	St	a	b	c	d	1	2	3	4	2016	2017		BA	S	A	J	BA*A	S*A	A*J
TM	g/kg FM	193	182	184	189	186	183	187	201 ^a	199 ^a	182 ^b	163 ^c	193	180	10,3	0,192	0,650	<0,001	<0,001	0,212	0,153	<0,001
SEM		3,69	3,69	3,69	3,50	3,50	3,50	3,50	2,57	2,57	2,57	2,57	2,46	2,46								
XA	g/kg TM	91,6	92,6	93,1	90,7	92,9	93,9	92,3	79,6 ^d	93,9 ^c	96,8 ^b	99,4 ^a	90,1 ^b	94,8 ^a	4,8	0,292	0,484	<0,001	<0,001	0,503	0,206	<0,001
SEM		0,93	0,93	0,93	1,45	1,45	1,45	1,45	0,88	0,88	0,88	0,88	0,80	0,80								
XP	g/kg TM	138	136	136	135	136	139	136	125 ^c	121 ^d	139 ^b	162 ^a	136	137	7,8	0,467	0,377	<0,001	0,182	0,332	0,563	<0,001
SEM		1,68	1,68	1,68	1,96	1,96	1,96	1,96	1,36	1,36	1,36	1,36	1,24	1,24								
XL	g/kg TM	21,9 ^a	20,8 ^c	21,5 ^b	21,5	20,9	21,8	21,4	19,9 ^d	20,5 ^c	22,0 ^b	23,2 ^a	22,8 ^a	20,0 ^b	1,2	<0,001	0,700	<0,001	<0,001	0,359	0,107	<0,001
SEM		0,28	0,28	0,28	0,53	0,53	0,53	0,53	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27								
XF	g/kg TM	232 ^a	215 ^b	227 ^a	224	223	225	226	225 ^c	244 ^a	238 ^b	191 ^d	227 ^a	222 ^b	10,4	0,001	0,927	<0,001	<0,001	0,697	0,480	<0,001
SEM		2,28	2,28	2,28	3,91	3,91	3,91	3,91	2,21	2,21	2,21	2,21	2,08	2,08								
NFE	g/kg TM	483 ^b	501 ^a	488 ^b	494	493	485	489	518 ^a	488 ^b	469 ^d	485 ^{bc}	490	490	12,3	0,001	0,346	<0,001	0,779	0,679	0,097	<0,001
SEM		2,36	2,36	2,36	3,83	3,83	3,83	3,83	2,27	2,27	2,27	2,27	2,09	2,09								
NDF	g/kg TM	436 ^a	401 ^b	426 ^a	423	416	420	426	433 ^{bc}	447 ^a	438 ^b	367 ^d	427 ^a	415 ^b	20,9	0,001	0,820	<0,001	<0,001	0,285	0,432	<0,001
SEM		4,69	4,69	4,69	7,96	7,96	7,96	7,96	4,51	4,51	4,51	4,51	4,25	4,25								
ADF	g/kg TM	288 ^a	279 ^b	286 ^a	283	282	284	289	276 ^c	311 ^a	305 ^b	247 ^d	272 ^b	297 ^a	13	0,012	0,432	<0,001	<0,001	0,852	0,129	<0,001
SEM		2,09	2,09	2,09	2,94	2,94	2,94	2,94	1,95	1,95	1,95	1,95	1,72	1,72								
ADL	g/kg TM	39,1 ^a	41,6 ^a	41,4 ^a	39,7	42,0	40,7	40,3	34,2 ^c	49,3 ^a	46,1 ^b	33,1 ^d	38,0 ^b	43,3 ^a	4,2	0,031	0,788	<0,001	<0,001	0,214	0,421	<0,001
SEM		0,94	0,94	0,94	1,63	1,63	1,63	1,63	0,92	0,92	0,92	0,92	0,86	0,86								
NFC	g/kg TM	460 ^b	471 ^a	463 ^b	470	468	461	461	500 ^a	454 ^c	437 ^d	468 ^b	478 ^a	451 ^b	14,7	0,007	0,153	<0,001	<0,001	0,781	0,079	<0,001
SEM		2,28	2,28	2,28	3,22	3,22	3,22	3,22	2,17	2,17	2,17	2,17	1,89	1,89								
Energie	MJ NEL/kg TM	5,89 ^b	6,03 ^a	5,91 ^b	5,97	5,96	5,93	5,93	6,27 ^a	5,67 ^d	5,71 ^c	6,13 ^b	5,96	5,94	0,1	0,001	0,781	<0,001	0,061	0,927	0,555	<0,001
SEM		0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02								

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung: ohne = keine Bodenbearbeitung; K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 15: Einfluss der Aufwüchse (A) auf die Rohnährstoff- und Energiegehalte im alpinen Dauergrünland in den Jahren 2016 u. 2017

Parameter	Einheit	Jahr 2016				Jahr 2017				RSD	p-Wert A*J
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
TM	g/kg FM	210 ^a	196 ^b	194 ^b	171 ^c	191 ^A	201 ^B	170 ^C	156 ^D	10,3	<0,001
SEM		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78		
XA	g/kg TM	77,9 ^c	91,6 ^b	92,1 ^b	98,7 ^a	81,2 ^C	96,3 ^B	101 ^A	100 ^A	2,7	<0,001
SEM		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
XP	g/kg TM	121 ^c	133 ^b	132 ^b	159 ^a	130 ^C	109 ^D	147 ^B	164 ^A	4,1	<0,001
SEM		1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58		
XL	g/kg TM	20,4 ^b	23,1 ^a	23,6 ^a	24,2 ^a	19,4 ^C	18,0 ^D	20,4 ^B	22,2 ^A	0,6	<0,001
SEM		0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31		
XF	g/kg TM	236 ^a	242 ^a	247 ^a	183 ^b	214 ^C	247 ^A	228 ^B	199 ^D	6,2	<0,001
SEM		2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45		
NFE	g/kg TM	514 ^a	478 ^c	473 ^c	497 ^b	523 ^A	499 ^B	465 ^D	474 ^C	7,3	<0,001
SEM		2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59		
NDF	g/kg TM	460 ^a	442 ^a	448 ^a	358 ^b	405 ^C	453 ^A	429 ^B	375 ^D	11,4	<0,001
SEM		4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99		
ADF	g/kg TM	270 ^b	293 ^a	292 ^a	234 ^c	281 ^C	328 ^A	317 ^B	261 ^D	5,8	<0,001
SEM		2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35		
ADL	g/kg TM	31,4 ^c	42,1 ^a	43,9 ^a	34,8 ^b	37,1 ^D	56,5 ^A	48,3 ^B	31,4 ^C	2,1	<0,001
SEM		1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01		
NFC	g/kg TM	510 ^a	459 ^c	460 ^c	484 ^b	489 ^A	449 ^B	414 ^C	453 ^B	6,4	<0,001
SEM		2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63		
Energie	MJ NEL/kg TM	6,17 ^b	5,74 ^c	5,68 ^c	6,24 ^a	6,37 ^A	5,60 ^D	5,74 ^C	6,03 ^B	0,1	<0,001
SEM		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

In Tabelle 16 sind die Ergebnisse der Mengen- und Spurenelementgehalte für die Hauptfaktoren zusammengefasst. Es zeigten sich keine signifikante Bodenbearbeitungseffekte. Dagegen konnten beim Jahreseffekt bei einigen Parametern ein signifikanter Einfluss festgestellt werden, die Saatgutvariante zeigte bei allen Parametern keinen Einfluss.

Beim Mengenelement Calcium ergab sich für den Versuchsfaktor-Kreiselegge der signifikant höchste Gehalt (von 12,5 g/kg TM). Dieser Versuchsfaktor unterschied sich signifikant von dem Faktor Striegel und dem Faktor ohne Bodenbearbeitung (Tabelle 16). Weiters wurden bei den Mengenelementen (Ca, K, Mg und Na) der signifikant höchste Gehalt zum 4. Schnitt beobachtet (Tabelle 16).

Über beide Versuchsjahre hinweg konnte bei allen Mengenelementen und den Spurenelementen Kupfer, Mangan und Zink der signifikant höchste Gehalt zum 4. Schnitt beobachtet werden. Jedoch konnte dies in den weiteren Aufwüchsen nicht mehr beobachtet werden. Hinsichtlich Aufwuchs und Jahr wurden signifikante Wechselwirkungen festgestellt (Tabelle 18).

Die weiteren untersuchten Wechselwirkungen BA x S, S x J, BA x J, sowie BA x A und S x A sind im Anhang abgebildet (Tabelle 33, Tabelle 34, Tabelle 35, sowie Tabelle 36 und Tabelle 37).

Tabelle 16: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S) und des Jahres (J) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Jahr		RSD	p-Wert					
		ohne	K	St	a	b	c	d	2016	2017		BA	S	J	BA*J	BA*S	S*J
Ca	g/kg TM	10,6 ^b	12,5 ^a	11,4 ^b	11,4	12,0	11,3	11,3	11,2 ^b	11,8 ^a	0,7	0,006	0,874	<0,001	0,368	0,190	0,624
SEM		0,40	0,40	0,40	0,68	0,68	0,68	0,68	0,36	0,36							
P	g/kg TM	4,06	4,14	4,03	4,04	4,12	4,19	3,95	4,10	4,05	0,2	0,516	0,641	0,187	0,168	0,864	0,473
SEM		0,09	0,09	0,09	0,14	0,14	0,14	0,14	0,08	0,08							
K	g/kg TM	23,2	23,4	24,0	23,0	23,2	24,2	23,9	22,4 ^b	24,7 ^a	0,9	0,158	0,738	<0,001	0,656	0,721	0,907
SEM		0,48	0,48	0,48	0,85	0,85	0,85	0,85	0,45	0,45							
Mg	g/kg TM	3,23	3,17	3,28	3,11	3,28	3,41	3,11	3,22	3,23	0,2	0,529	0,490	0,710	0,758	0,654	0,706
SEM		0,10	0,10	0,10	0,16	0,16	0,16	0,16	0,09	0,09							
Na	mg/kg TM	284	265	271	262	264	299	268	333 ^a	213 ^b	35	0,780	0,871	<0,001	0,023	0,435	0,270
SEM		26,2	26,2	26,2	37,6	37,6	37,6	37,6	21,2	21,2							
Fe	mg/kg TM	464	417	453	340	614	460	363	367 ^b	522 ^a	351	0,904	0,436	0,035	0,215	0,114	0,349
SEM		91,1	91,1	91,1	127	127	127	127	75,9	75,9							
Cu	mg/kg TM	7,93	7,87	7,85	7,69	8,08	7,93	7,84	7,46 ^b	8,31 ^a	0,5	0,888	0,665	<0,001	0,035	0,042	0,198
SEM		0,16	0,16	0,16	0,23	0,23	0,23	0,23	0,13	0,13							
Mn	mg/kg TM	47,8	43,9	45,5	44,1	50,0	45,6	43,4	45,1	46,3	12,6	0,811	0,516	0,642	0,295	0,112	0,534
SEM		4,34	4,34	4,34	3,82	3,82	3,82	3,82	2,92	2,92							
Zn	mg/kg TM	32,6	33,5	33,0	32,7	34,9	32,9	31,6	31,2 ^b	34,8 ^a	1,6	0,453	0,573	<0,001	0,006	0,217	0,568
SEM		0,94	0,94	0,94	1,64	1,64	1,64	1,64	0,86	0,86							

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung: ohne = keine Bodenbearbeitung; K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation.

Tabelle 17: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S), des Aufwuchses (A) und des Jahres (J) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung			Saatgut				Aufwuchs				Jahr		RSD	p-Wert						
		ohne	K	St	a	b	c	d	1	2	3	4	2016	2017		BA	S	A	J	BA*A	S*A	A*J
Ca	g/kg TM	10,6 ^b	12,5 ^a	11,4 ^b	11,4	12,0	11,3	11,3	9,3 ^d	12,0 ^b	11,8 ^c	12,8 ^a	11,2 ^b	11,8 ^a	1,2	0,006	0,873	<0,001	<0,001	0,007	0,082	<0,001
SEM		0,40	0,40	0,40	0,68	0,68	0,68	0,68	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36								
P	g/kg TM	4,06	4,14	4,03	4,04	4,12	4,19	3,95	3,29 ^c	3,93 ^b	4,54 ^a	4,53 ^a	4,10	4,05	0,3	0,516	0,639	<0,001	0,138	0,219	0,044	<0,001
SEM		0,09	0,09	0,09	0,14	0,14	0,14	0,14	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08								
K	g/kg TM	23,2	23,4	24,0	23,0	23,2	24,2	23,9	21,6 ^d	22,8 ^c	24,1 ^b	25,8 ^a	22,4 ^b	24,7 ^a	1,5	0,159	0,730	<0,001	<0,001	0,183	0,463	<0,001
SEM		0,47	0,47	0,47	0,84	0,84	0,84	0,84	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44								
Mg	g/kg TM	3,23	3,17	3,28	3,11	3,28	3,41	3,11	2,69 ^d	3,22 ^c	3,39 ^b	3,60 ^a	3,22	3,23	0,4	0,530	0,491	<0,001	0,675	0,609	0,062	<0,001
SEM		0,10	0,10	0,10	0,16	0,16	0,16	0,16	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09								
Na	mg/kg TM	284	265	271	262	264	299	268	308 ^b	183 ^{cd}	208 ^c	395 ^a	333 ^a	213 ^b	69	0,780	0,871	<0,001	<0,001	0,436	0,202	<0,001
SEM		26,2	26,2	26,2	37,6	37,6	37,6	37,6	21,8	21,8	21,8	21,8	21,2	21,2								
Fe	mg/kg TM	464	417	453	340	614	460	363	165 ^{bd}	175 ^{bc}	378 ^b	1060 ^a	367 ^b	522 ^a	713	0,904	0,438	<0,001	0,034	0,939	0,014	0,073
SEM		91,1	91,1	91,1	126,8	126,8	126,8	126,8	91,8	91,8	91,8	91,8	76,1	76,1								
Cu	mg/kg TM	7,93	7,87	7,85	7,69	8,08	7,93	7,84	6,70 ^d	7,05 ^c	8,39 ^b	9,40 ^b	7,46 ^b	8,31 ^a	0,8	0,887	0,659	<0,001	<0,001	0,492	0,001	<0,001
SEM		0,16	0,16	0,16	0,23	0,23	0,23	0,23	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13								
Mn	mg/kg TM	47,8	43,9	45,5	44,1	50,0	45,6	43,4	29,0 ^d	32,4 ^c	50,5 ^b	71,1 ^a	45,1	46,3	26	0,813	0,516	<0,001	0,649	0,870	0,030	0,001
SEM		4,37	4,37	4,37	3,82	3,82	3,82	3,82	3,49	3,49	3,49	3,49	2,94	2,94								
Zn	mg/kg TM	32,6	33,5	33,0	32,7	34,9	32,9	31,6	25,5 ^a	32,1 ^b	35,9 ^c	38,6 ^d	31,2 ^b	34,8 ^a	3,3	0,453	0,573	<0,001	<0,001	0,117	<0,001	<0,001
SEM		0,94	0,94	0,94	1,64	1,64	1,64	1,64	0,89	0,89	0,89	0,89	0,86	0,86								

Saatgut: a = Hesa; b = Kimber; c = Lato; d = ÖAG

Bodenbearbeitung: ohne = keine Bodenbearbeitung; K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 18: Einfluss der Aufwüchse (A) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Jahren 2016 und 2017

Parameter	Einheit	Jahr 2016				Jahr 2017				RSD	p-Wert A*J
		A 1	A 2	A3	A4	A 1	A 2	A3	A4		
Ca	g/kg TM	8,91 ^d	10,8 ^c	11,5 ^b	13,5 ^a	9,67 ^D	13,3 ^A	12,2 ^B	12,1 ^C	1,2	<0,001
SEM		0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39		
P	g/kg TM	3,36 ^c	4,16 ^b	4,43 ^a	4,44 ^a	3,22 ^D	3,71 ^C	4,66 ^A	4,62 ^A	0,3	<0,001
SEM		0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08		
K	g/kg TM	20,9 ^c	23,5 ^a	21,4 ^b	24,0 ^a	22,3 ^B	22,1 ^C	26,8 ^A	27,5 ^A	1,5	<0,001
SEM		0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48		
Mg	g/kg TM	2,68 ^d	3,04 ^c	3,44 ^b	3,71 ^a	2,70 ^B	3,40 ^A	3,35 ^A	3,48 ^A	0,4	<0,001
SEM		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10		
Na	mg/kg TM	347 ^b	215 ^b	260 ^b	511 ^a	268 ^A	150 ^C	155 ^B	280 ^A	69	<0,001
SEM		22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9		
Fe	mg/kg TM	122	161	369	817	208	189	387	1303	713	0,073
SEM		117	117	117	117	117	117	117	117		
Cu	mg/kg TM	6,46 ^d	6,94 ^c	7,66 ^b	8,78 ^a	6,94 ^D	7,15 ^C	9,12 ^B	10,0 ^A	0,8	<0,001
SEM		0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17		
Mn	mg/kg TM	30,5 ^c	35,2 ^b	53,6 ^a	61,2 ^a	27,5 ^D	29,5 ^C	47,5 ^B	81,0 ^A	26	0,001
SEM		4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38		
Zn	mg/kg TM	24,6 ^d	29,2 ^c	33,5 ^b	37,7 ^a	26,5 ^C	35,0 ^B	38,3 ^A	39,4 ^A	3,3	<0,001
SEM		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

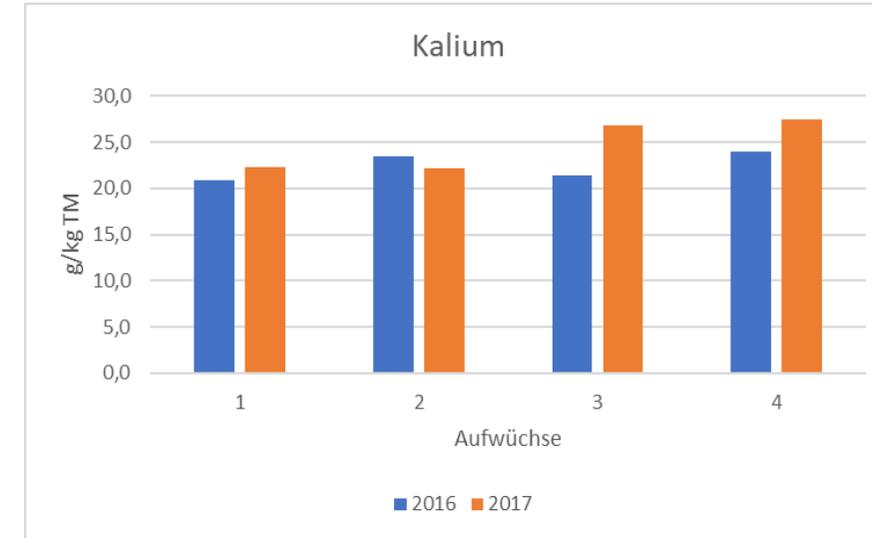
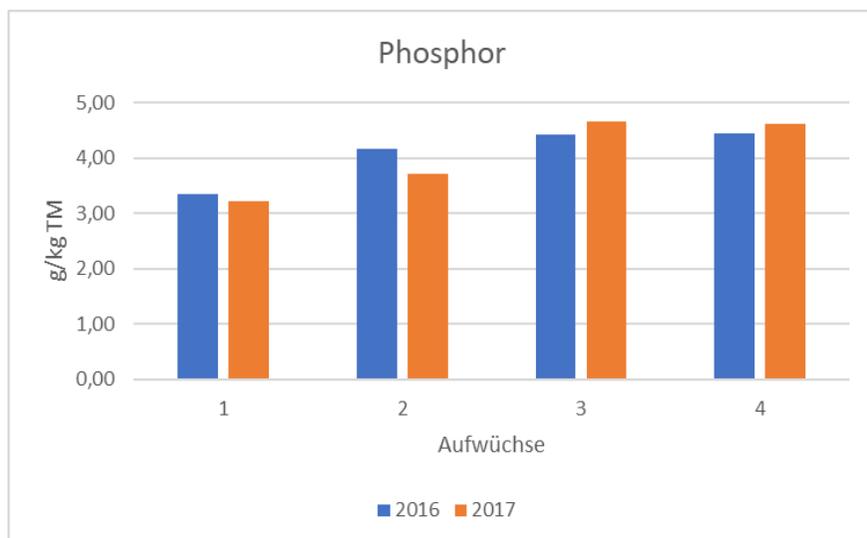
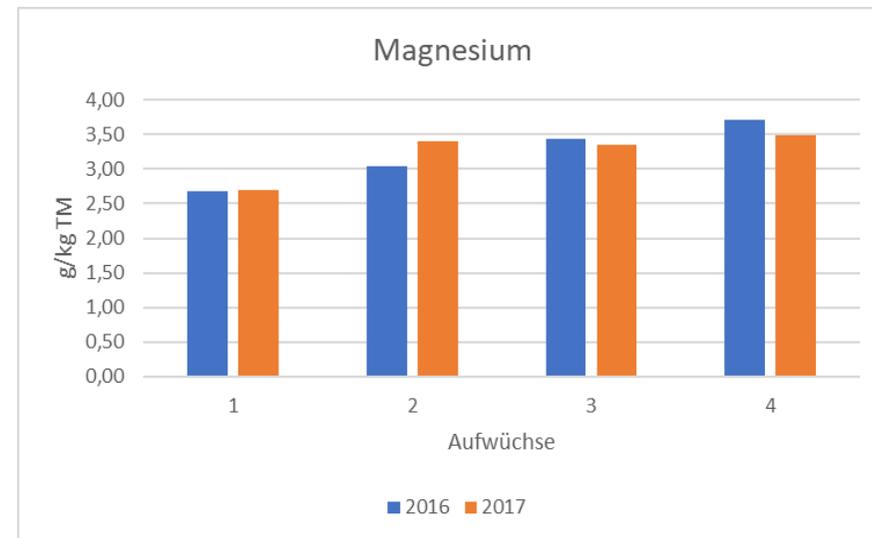
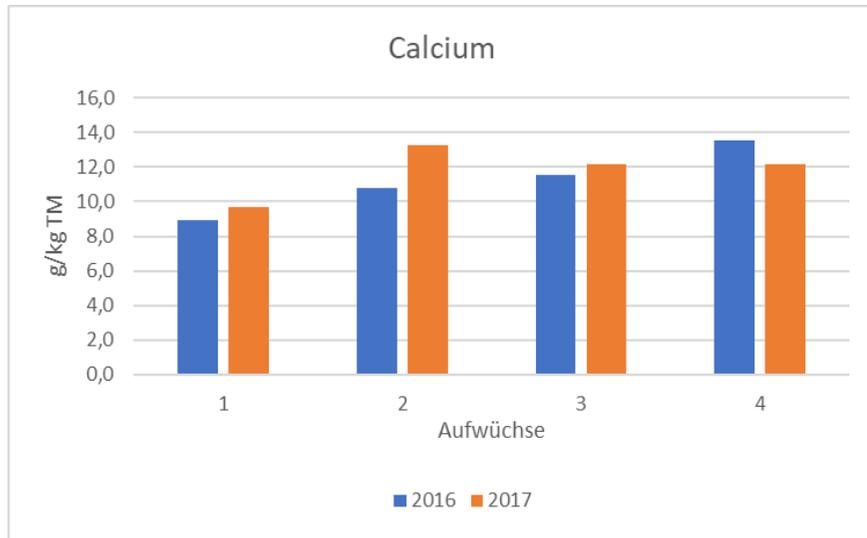


Abbildung 30: Mengenelemente zu den unterschiedlichen Aufwüchsen in den Jahren 2016 u. 2017

4.3. Mengen - und Qualitätserträge Praxisversuch

In Tabelle 19 sind die Ergebnisse der TM-, Energie- und Rohproteinерträge für die Hauptfaktoren zum 1.Schnitt im Versuchsjahr 2017 zusammengefasst. Hinsichtlich dem Faktor Bodenbearbeitung zeigten sich keine signifikanten Ertragsunterschiede. Demgegenüber wurden beim Faktor Übersaat signifikante Ertragseinflüsse festgestellt. Die Wechselwirkungen Bodenbearbeitung x Übersaat war nicht signifikant, der Übersaateffekt war in beiden Bodenbearbeitungsvarianten in vergleichbarem Ausmaß gegeben.

Über beide Bodenbearbeitungsvarianten hinweg lag der TM-Ertrag bei der Übersaat mit 2.219 kg TM/ha – um 145 kg/ha über dem der nicht übersäten Varianten. Ebenso wurde auch signifikant höherer Energieerträge (von 677 MJ NEL/ha) in den Übersaatvarianten festgestellt.

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse der Rohnährstoff- und Energiegehalte für die Hauptfaktoren zum 1.Schnitt im Versuchsjahr 2017 zusammengefasst. Es zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede und auch die Wechselwirkung war nicht signifikant. Im Mittel über alle Gruppen lag der Energiegehalt bei 5,81 MJ NEL je kg TM und der Rohproteingehalt bei 134,5 g je kg TM. Der durchschnittliche Rohaschegehalt über alle Gruppen lag bei 90 g je kg TM und der Rohfasergehalt bei 283,5 g je kg TM. Die stickstofffreien Extraktstoffe und NDF-Gehalt lagen im Durchschnitt über alle Gruppen hinweg bei 476 g je kg TM und 534,5 g je kg TM.

In Tabelle 21 sind die Ergebnisse der Mengen- und Spurenelementgehalte für die Hauptfaktoren zum 1. Schnitt zusammengefasst. Es zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede und auch die Wechselwirkung war nicht signifikant. Im Mittel über alle Gruppen lag der Calciumgehalt bei 7,67 g je kg TM, der Phosphorgehalt 4,02 g je kg TM, der Kaliumgehalt bei 28,5 g je kg TM und der Magnesiumgehalt bei 2,54 g je kg TM.

Tabelle 19: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und der Übersaat (Ü) auf die Mengen- und Qualitätserträge beim 1. Schnitt des Praxisversuches im Jahr 2017

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung		Übersaat		Striegel		ohne BA		RSD	p-Wert		
		ohne	Striegel	keine	mit	keine Ü	mit Ü	keine Ü	mit Ü		BA	Ü	BA*Ü
TM	kg	2234	2216	2152 ^b	2297 ^a	2133	2298	2171	2296	97	0,857	<0,001	0,540
SEM		65,9	65,9	49,3	49,3	69,7	69,7	69,7	69,7				
Energie	MJ NEL	12944	12905	12586 ^b	13.263 ^a	12494	13394	12677	13132	782	0,947	0,015	0,401
SEM		393	393	307	307	434	434	434	434				
XP	kg	308	291	298	302	284	299	305	312	35	0,104	0,745	0,348
SEM		5,77	5,77	7,05	7,05	10,0	10,0	10,0	10,0				

Bodenbearbeitung (BA): ohne = keine Bodenbearbeitung

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 20: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und der Übersaat (Ü) auf Roh Nährstoff- und Energiegehalte beim 1. Schnitt des Praxisversuches im Jahr 2017

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung		Übersaat		Striegel		ohne BA		RSD	p-Wert		
		ohne	Striegel	keine	mit	keine Ü	mit Ü	keine Ü	mit Ü		BA	Ü	BA*Ü
XA	g/kg TM	89,5	91,0	90,8	89,7	92,1	89,9	89,5	89,4	3	0,485	0,201	0,210
SEM		1,46	1,46	1,11	1,11	1,57	1,57	1,57	1,57				
XP	g/kg TM	138	131	131	138	130	133	133	144	12	0,122	0,095	0,374
SEM		2,47	2,47	2,70	2,70	3,81	3,81	3,81	3,81				
XL	g/kg TM	16,2	15,5	16,1	15,6	15,9	15,1	16,3	16,1	2	0,416	0,486	0,722
SEM		0,59	0,59	0,56	0,56	0,79	0,79	0,79	0,79				
XF	g/kg TM	288	279	280	287	277	281	283	292	12	0,095	0,103	0,493
SEM		2,68	2,68	2,80	2,80	3,96	3,96	3,96	3,96				
NFE	g/kg TM	469	483	475	477	482	484	468	469	9	0,128	0,556	0,874
SEM		5,26	5,26	4,01	4,01	5,68	5,68	5,68	5,68				
NDF	g/kg TM	548	521	528	541	506	535	549	547	27	0,090	0,161	0,096
SEM		8,75	8,75	7,62	7,62	10,78	10,78	10,78	10,78				
ADF	g/kg TM	358	353	353	358	354	351	352	364	13	0,052	0,276	0,100
SEM		1,45	1,45	2,34	2,34	3,31	3,31	3,31	3,31				
ADL	g/kg TM	39,9	41,4	40,1	41,2	42,0	40,9	38,2	41,5	3	0,177	0,245	0,067
SEM		0,67	0,67	0,67	0,67	0,95	0,95	0,95	0,95				
NFC	g/kg TM	398	410	402	406	405	414	398	398	8	0,096	0,161	0,098
SEM		3,79	3,79	3,02	3,02	4,27	4,27	4,27	4,27				
Energie	MJ NEL/kg TM	5,78	5,84	5,77	5,85	5,82	5,86	5,72	5,84	0,1	0,268	0,135	0,370
SEM		0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05				

Bodenbearbeitung (BA): ohne = keine Bodenbearbeitung

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 21: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA und der Übersaat (Ü) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte beim 1. Schnitt des Praxisversuches im Jahr 2017

Parameter	Einheit	Bodenbearbeitung (BA)		Übersaat (Ü)		Striegel		ohne BA		RSD	p-Wert		
		ohne	Striegel	keine	mit	keine Ü	mit Ü	keine Ü	mit Ü		BA	Ü	BA*Ü
Ca	g/kg TM	7,04	8,30	7,59	7,76	8,26	8,35	6,92	7,16	1	0,103	0,608	0,812
SEM		0,43	0,43	0,34	0,34	0,48	0,48	0,48	0,48				
P	g/kg TM	3,85	4,19	4,00	4,04	4,19	4,19	3,82	3,88	0,3	0,121	0,723	0,787
SEM		0,12	0,12	0,10	0,10	0,14	0,14	0,14	0,14				
K	g/kg TM	29,6	27,3	28,9	28,0	28,0	26,6	29,8	29,3	3	0,397	0,280	0,633
SEM		1,68	1,68	1,27	1,27	1,79	1,79	1,79	1,79				
Mg	g/kg TM	2,29	2,79	2,51	2,57	2,75	2,84	2,26	2,31	0,3	0,097	0,494	0,841
SEM		0,17	0,17	0,13	0,13	0,18	0,18	0,18	0,18				
Na	mg/kg TM	166	208	188	185	208	207	169	162	94	0,329	0,909	0,937
SEM		26,9	26,9	24,6	24,6	34,8	34,8	34,8	34,8				
Fe	mg/kg TM	100	130	120	111	138	122	101	100	24	0,267	0,270	0,366
SEM		16,1	16,1	12,1	12,1	17,1	17,1	17,1	17,1				
Cu	mg/kg TM	6,27	6,42	6,28	6,41	6,33	6,52	6,24	6,30	0,5	0,555	0,431	0,662
SEM		0,17	0,17	0,14	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20				
Mn	mg/kg TM	59,6	66,2	63,0	62,8	67,2	65,2	58,8	60,4	6	0,229	0,918	0,340
SEM		3,26	3,26	2,48	2,48	3,51	3,51	3,51	3,51				
Zn	mg/kg TM	30,6	32,3	31,3	31,6	32,7	31,9	29,8	31,3	2	0,237	0,673	0,170
SEM		0,89	0,89	0,74	0,74	1,04	1,04	1,04	1,04				

Bodenbearbeitung (BA): ohne = keine Bodenbearbeitung

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

5. Diskussion

Die Ergebnisse der Mengen- und Qualitätserträge (TM-, Energie- und Rohproteintrag) zeigten beim Exaktversuch in Trautenfels bei den Übersaatvarianten Ertragssteigerungen. Ebenso konnte beim Praxisversuch der TM- und Energieertrag bei der Übersaatvariante gesteigert werden. BRÜHLMANN und FRICK (1991) konnten auch in einem Versuch bestätigen, dass eine Übersaat in den bestehenden Pflanzenbestand die botanische Zusammensetzung und den TM-Ertrag schon im ersten Versuchsjahr verbesserte. So erhöhte auch die Aussaat neuer Sorten die Erträge der Grünlandbestände in den Niederlanden (AARTS et al., 2007).

5.1. Wurde der Pflanzenbestand durch eine Über- bzw. Nachsaat verbessert?

Die Artengruppe Gräser erreichte beim Exaktversuch in Trautenfels durchschnittlich 77,4 und die Artengruppe Kräuter 16,7 Flächen-%. Der Leguminosenanteil war mit 3,1 Flächen-% sehr niedrig. Die für Dauergrünland als optimal definierten Anteile von zumindest 70 Flächen-% Gräsern und 15 Flächen-% Leguminosen (ELSÄSSER et al., 2009/2010) wurden zwar bei den Gräsern erreicht, bei den Leguminosen aber deutlich unterschritten. Dieser niedrige Anteil an Leguminosen im Exaktversuch Trautenfels (mit 3,1 Flächen-%) bewirkt eine sehr geringe Menge an N-Bereitstellung für das Grünland (LÜSCHER und PÖTSCH, 2014). Weiters schreiben diese Autoren, dass der pH-Wert des Bodens leicht im sauren Bereich (5,5-6,5) sein sollte, um ein gutes Leguminosenwachstum zu ermöglichen. Dies wurde durch den gemessenen pH-Wert von 6,9 am Exaktversuch überschritten. Im Versuch wurde auch eine Gesamt-N Menge von 140 kg/ha/a gedüngt. Dieses hohe Düngerniveau beschränkt die Ausbreitung bzw. das Vorhandensein wertvoller Leguminosen (LÜSCHER und PÖTSCH, 2014). Weiters ist bei einem geringen Leguminosenanteil der Rohproteintrag beschränkt. LOGES (2013) stellte in einem Versuch fest, dass mit geringen Anteilen an Leguminosen im Gesamtbestand der Rohproteintrag niedriger war, als bei höheren Anteilen an Leguminosen im Grünland. Der Energieertrag war im Exaktversuch mit durchschnittlich 66.988 MJ NEL/ha für den Standort sehr hoch. Dies könnte, wie auch von LOGES (2013) beschrieben, auf den hohen Gräseranteil und den geringen Leguminosenanteil zurückzuführen sein. So konnte dieser Autor niedriger

Energieerträge (von bis zu 25 %) bei leguminosenbasierten Ackerfuttermischungen gegenüber gedüngten Grasbeständen beobachten.

ELSÄSSER et al. (2009/2010) und RESCH (2007) weisen auf positive TM-Ertragseffekte bei hohen Gräseranteilen hin. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der hohe Anteil an wertvollen Futtergräsern (mit über 70 Flächen-%) den TM- und Energieertrag in diesem Versuch positiv beeinflussten. DERU et al. (2012) führen an, dass durch hohe Anteile an Gräsern im Grünland die Nährstoffaufnahme erhöht und die Umweltbelastung somit reduziert werden kann.

Außerdem konnte auch eine Abnahme der unerwünschten Gemeinen Rispe (*Poa trivialis*) vom Versuchsjahr 2016 bis 2017 von 49,6 % auf 14,1 % bei allen drei Bodenbearbeitungsfaktoren festgestellt werden. Demgegenüber zeigte sich in der Versuchsvariante ohne Bodenbearbeitung im Jahr 2017 ein höherer Gemeine Rispenanteil. Vergleichbar mit Ergebnissen von ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) lässt sich ableiten, dass durch Vorbehandlung der Grasnarbe mittels Egge (Striegel) die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) stärker zurückdrängen lässt, als ohne Bodenbearbeitung. Jedoch zeigte auch das Ergebnis des Faktors ohne Bodenbearbeitung, dass sich die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) auch nur mit einer Übersaat zurückdrängen lässt. Dies konnte auch BRÜHLMANN und FRICK (1991) in einem Versuch in der Schweiz feststellen. Dort etablierten sich die wertvollen Futtergräser auch ohne vorherige Bodenbearbeitung. Jedoch konnte die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) in der Schweizer Untersuchung stärker reduziert werden, wenn nach der Übersaat eine Beweidung erfolgte. HUGUENIN-ELIE et al. (2006) beobachten in einem Versuch, dass durch eine vollständige Zerstörung der alten Grasnarbe mittels Streifenfräsmaschine, sich die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) nicht ausreichend reduzieren ließ. Das Ungras bedeckte diese Frästreifen innerhalb von wenigen Wochen wieder. Dies wurde in der vorliegenden Arbeit auch im Versuchsjahr 2016 beim Faktor Kreiselegge beobachtet. Dort wurde der signifikant höchste Gemeine Rispenanteil (*Poa trivialis*) von 67,3 Flächen-% festgestellt.

Der höchste Raygrasanteil (*Lolium perenne*) von 35,3 % wurde im Versuchsjahr 2017 beim Faktor Kreiselegge festgestellt. Dieser starke Eingriff in den Grünlandbestand förderte die Entwicklung des wertvollen Futtergrases. Diese Beobachtungen machten auch HUGUENIN-ELIE et al. (2006) in einem mehrjährigen Praxisversuch. Dort etablierte sich auch das Englische Raygras (*Lolium perenne*) durch starke Bearbeitung des Grünlandbodens gut.

Im vorliegenden Versuch wurde auch eine Vermehrung des Wiesenrispengrases (*Poa pratensis*) von 4,2 % im Versuchsjahr 2017 festgestellt. Diese geringe, aber jedoch wertvolle Etablierung des Futtergrases ist für den Alpenraum von hoher Bedeutung, da dieses Gras eine gute Winterhärte besitzt und an das raue Klima besser angepasst ist, als das Englische Raygras (*Lolium perenne*) (SUTER et al., 2002). Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung und der geringen Konkurrenzkraft gegenüber schnell hochwachsender Futtergräser kann sich die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) oft nicht ausreichend im Grünlandbestand etablieren (LEHMANN, 1995). Auch BRÜHLMANN und FRICK (1991) stellten einen niedrigen Wiesenrispenanteil (*Poa pratensis*) von unter 10 Flächen-% in einem Versuch fest. Die Autoren schreiben auch, dass dieses wertvolle Futtergras schwer im Grünlandbestand zu fördern ist. Besonders dann, wenn der Anteil der Wiesenrispe (*Poa pratensis*) im Altbestand schon gering war. Jedoch kann sich im Bestand, sofern es vorhanden ist, durch die unterirdischen Ausläufer gut vermehren und bildet dann eine dichte Grasnarbe (MOSER und NÖSBERGER, 1988). Weiters lässt sich das wertvolle Futtergras durch Beweidung stärker fördern als durch eine Mähnutzung (BRÜHLMANN und FRICK, 1991). Dies kann mitunter ein Grund sein, warum sich die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) am Exaktversuch (Schnittnutzung) nicht rasch etablieren ließ.

Weiters zeigt sich der signifikante Jahreseffekt. Die Bestandeslücken waren im Versuchsjahr 2017 komplett geschlossen und wurden mit wertvollen Futtergräsern bewachsen. Dieses Ergebnis spricht für eine Nach- bzw. Übersaat, so ELSÄSSER (2010); BRÜHLMANN und FRICK (1991). Aber um dieses Ergebnis zu erreichen, ist eine Schwächung der alten Grasnarbe notwendig. BRÜHLMANN und FRICK (1991) führen an, dass ein Ausbringen von Totalherbizid in geringer Menge oder ein Einsatz oberflächlicher Bodenbearbeitung die Altnarbe beeinträchtigt. Somit wird offener Boden geschaffen, um bessere Chancen für eine Nach- bzw. Übersaat zu ermöglichen. Außerdem beschreiben die Autoren VAN EEKEREN et al. (2011) und VAN LOO et al. (2003), dass durch ein dichtes Wurzelsystem der TM-Ertrag und die Aufnahme von Nährstoffen (vor allem N) gesteigert werden kann. So kann durch eine dichte Grasnarbe das Auswaschungsrisiko von N in untere Bodenschichten vermindert werden.

OOMES (1992) weist darauf hin, dass durch steigende Erträge die Artenanzahl im Grünland verringert wird, wenn der Trockenmasseertrag über 6.000 kg/ha und Jahr ansteigt. Übereinstimmend dazu wurde auch auf der Versuchsfläche Trautenfels und Steinach eine geringere Artenvielfalt durch die intensive Nutzung beobachtet.

5.2. Können durch den mechanischen Einsatz von Maschinen die Mengen- u. Qualitätserträge im Grünland verbessert werden?

Die Mengen- und Qualitätserträge wurden signifikant vom Faktor Bodenbearbeitung beeinflusst. Dabei konnte beobachtet werden, dass der Einsatz des Striegels den höchsten Trockenmasseertrag von 11.642 kg/ha und Jahr lieferte und dieser sich signifikant von den beiden anderen Faktoren der Bodenbearbeitung unterschied. Dieser Effekt konnte auch in einem mehrjährigen Versuch von ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) beobachtet werden. Dort lieferte auch der Faktor Übersaat (zweimal jährlich) höhere TM-Erträge (um 750 kg/ha und Jahr), als die Kontrollvariante. Ebenso konnte HUGUENIN-ELIE et al. (2006) in einem Versuch beobachten, dass die Ertragsanteile der wertvollen Futtergräser (Englisches Raygras-*Lolium perenne* und Wiesenrispe-*Poa trivialis*) höher waren als bei der Kontrollvariante.

Bei Faktor Kreiselegge wurde demgegenüber der signifikant geringste TM-Ertrag von 10.884 kg/ha/a festgestellt. Dies ergibt einen TM-Ertragsunterschied zwischen Faktor Striegel und Kreiselegge von 758 kg/ha. Auch ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) konnten in ihrem Versuch beobachten, dass sich das starke Bearbeiten der Grasnarbe negativ auf den TM-Ertrag auswirkte. So lieferte auch hier der Faktor Rototiller mit Neuansaat einen niedrigeren TM-Ertrag (von 1.360 kg/ha und Jahr) als der Faktor Übersaat, die zweimal jährlich erfolgte. GREINER (2013) stellte in einem 3-jährigen Versuch fest, dass sich durch den Einsatz einer Frästechnik, die Neuansaatmischung nicht gegen die Altnarbe durchsetzen konnte. Dies beschreiben auch HOVING et al. (2010) welche in den Niederlanden einen Versuch durchführten. Dort etablierten sich Unkräuter leichter, wenn vorher eine vollständige Zerstörung der Grasnarbe erfolgte. Diese Ergebnisse erklären, die im Mittel festgestellten geringeren Erträge bei Einsatz der Kreiselegge, wobei jedoch dabei der Jahreseffekt beachtet werden muss. Im Versuchsjahr 2017 lagen die Kreiseleggenvarianten hinsichtlich des TM-Ertrages nur mehr 216 kg/ha hinter dem Faktor Striegel (Tabelle 10). Jedoch war im Versuchsjahr 2017 generell das Ertragsniveau im Versuch geringer. Dieser signifikante Ertragsrückgang kann mit den geringen Niederschlagsmengen, sowie den höheren Durchschnittstemperaturen in den Monaten Mai und Juni im Versuchsjahr 2017 erklärt werden. Im ersten Aufwuchs des Versuchsjahres 2017 wurde ein Rückgang des TM-Ertrages von 1.409 kg/ha festgestellt, dagegen im vierten Versuch nurmehr 346 kg/ha. Dieser geringe Unterschied lässt sich auf den ausreichenden Niederschlag im August 2017 für den vierten Aufwuchs erklären.

Neben dem signifikanten Einfluss der Bodenbearbeitung konnte auch ein signifikanter Aufwuchs Einfluss beobachtet werden. Hier konnte ein Anstieg des XP-Gehaltes der Grünlandpflanzen über die Vegetationsperiode hinweg festgestellt werden. Im vierten Aufwuchs konnte ein XP-Gehalt von 16,2 %/kg TM erreicht werden. Was einen Anstieg des XP-Gehaltes von 30 % über die Vegetationsperiode ergab. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen von DIEPOLDER und RASCHBACHER (2016), sowie GRUBER und RESCH (2015). Zwischen den Versuchsjahren 2016 und 2017 konnte keine Steigerung des XP-Ertrages beobachtet werden. Im Gegenteil. Es wurde eine Abnahme vom Versuchsjahr 2016 auf 2017 von 477 kg/ha verzeichnet. Dies ist mit dem geringeren Niederschlag und den höheren Durchschnittstemperaturen in den Monaten Mai und Juni im Versuchsjahr 2017 zu erklären. Jedoch konnte eine Zunahme des XP-Gehaltes (g/kg TM) im Versuchsjahr 2017 beobachtet werden. Dies erklären PANDITHARATNE et al. (1986) mit dem Verdünnungseffekt des Rohproteins. So sinkt der XP-Gehalt (g/kg TM), durch steigende TM-Erträge.

Weiters zeigte sich im Exaktversuch für den Faktor ohne Bodenbearbeitung einen TM-Ertrag von 11.274 kg/ha und Jahr. Diese Beobachtungen bestätigen auch ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) in einem mehrjährigen Versuch von 2009 bis 2015, wo eine zweimal jährliche Übersaat ohne vorherige Bodenbearbeitung höhere Energie- und Proteingehalte, sowie höhere TM-Erträge erreicht wurden. Dieser hohe TM-Ertrag von 11.100 kg/ha und Jahr von ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) liegen leicht unter den vom Exaktversuch in Trautenfels beobachteten Faktoren. Dies bestätigen auch CONJIN und TAUBE (2007), dass durch eine Nachsaat höhere TM-Erträge erreicht wurden.

Folglich konnte auch der Faktor ohne Bodenbearbeitung im Versuchsjahr 2016 (Tabelle 10) einen höheren TM-, Energie- und Rohproteinertrag gegenüber dem Faktor Kreiselegge liefern. Diese höheren Erträge wurden aufgrund der dichten Grasnarbe bei diesem Faktor erreicht. Hier keimte das Saatgut im Frühjahr 2015 durch die hohen Niederschlagsmengen im Monat Mai im dichten Altbestand. So konnte der Altbestand mit den Jungpflanzen höhere Erträge liefern. Dies konnte auch im Praxisversuch beobachtet werden, da der Faktor ohne Bodenbearbeitung numerisch höhere Erträge einführte, als der Faktor mit Striegel (Tabelle 19). So konnte auch im Aussaatzeitraum 2017 (Monat August) am Praxisversuch eine deutlich höhere Niederschlagsmenge verzeichnet werden als im langjährigen Mittel in den Jahren 1981 bis 2015. Diese höhere Niederschlagsmenge begünstigt somit das Keimverhalten des Saatgutes (BRÜHLMANN und FRICK, 1991), auch im dichten Altbestand.

5.3. Können durch Über- bzw. Nachsaaten die Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalte verbessert werden?

Rohnährstoffgehalte:

Der Rohfasergehalt lag im Exaktversuch zwischen 191 g/kg TM (4.Aufwuchs) und 244 g/kg TM (2. Aufwuchs) und im Praxisversuch mit durchschnittlich 284 g/kg TM auf höheren Niveau. Dieser Unterschied weist auf einen deutlich späteren Nutzungszeitpunkt auf der Versuchsfläche in Steinach hin. Nach SPIEKERS (2008) steigt bei einem späteren Nutzungszeitpunkt der Rohfasergehalt an. DIEPOLDER (2012) empfiehlt bei Milchkühen einen Rohfasergehalt von 220 bis 250 g/kg TM im Grünlandfutter. Diese Empfehlungen wurden im Exaktversuch in den ersten drei Aufwüchsen erreicht. Weiters wurde ein NDF-Gehalt von 42 % im Mittel aller Aufwüchse festgestellt. Dieser Gehalt im Grünlandfutter entspricht den Empfehlungen für eine Tagesmilchmenge einer Milchkuh von ca. 20 kg (NRC, 2001). Darüber hinaus schreibt auch NRC (2001) ausdrücklich, dass mit steigender Milchleistung der NDF-Gehalt in der Gesamtration für Milchkühe mit einer Tagesmilchmenge von 40 kg niedriger sein sollte.

Weiters wurde auch der höchste Rohproteingehalt (162 g/kg TM) beim 4. Aufwuchs festgestellt. Dagegen lagen die ersten drei Aufwüchse unter den Empfehlungen (140 bis 180 g/kg TM) von DIEPOLDER und RASCHBACHER (2016). Auch im Praxisversuch lagen die XP-Gehalte unter den Empfehlungen von DIEPOLDER und RASCHBACHER (2016). Bei frühzeitiger Nutzung und höherer Nutzungshäufigkeit pro Jahr wären höhere XP-Gehalte möglich gewesen. Aber auch ein höherer Leguminosenanteil hätte diesen erhöhen können (ELSÄSSER et al., 2013; LOGES, 2013).

Im 1. Aufwuchs wurde im Exaktversuch der höchste Energiegehalt (von 6,27 MJ NEL/kg TM), gefolgt vom 4. Aufwuchs (mit 6,13 MJ NEL/kg TM) beobachtet. Diese Energiegehalte entsprechen den Empfehlungen von DIEPOLDER (2012) von mindestens 6,1 MJ NEL kg/TM. Der zweite und dritte Aufwuchs, sowie die Energiegehalte vom Praxisversuch erreichen diese Empfehlungen von DIEPOLDER (2012) nicht.

Mineralstoffgehalte:

Die Mengen- und Spurenelementgehalte wurden am Exaktversuch Trautenfels, außer dem Element Ca, nicht signifikant von den Faktoren der Bodenbearbeitung beeinflusst.

Die Empfehlungen zur Versorgung einer Milchkuh mit Mengenelementen, wie Ca, P, Mg und K für den Erhaltungsbedarf und einer Milchleistung von 30 kg/Tag, wird laut KIRCHGESSNER (2008) in allen vier Aufwüchsen durch das Grünlandfutter gedeckt. Außerdem weist WARD et al. (1972) auf eine Calciumversorgung in der Früh lactation von mindestens 5 g/kg produzierter Milch in der Gesamtration hin. Somit sollte eine Mineralstoffergänzung ab 30 kg Tagesmilchmenge hier erfolgen. JILG (2011) schreibt auch, dass bei hohen Calcium- und Kaliumgehalten in der Trockenstehphase in der Gesamtration es zum Festliegen der Milchkühe kommen kann. Damit sollten die vier Aufwüchse in der Trockenstehzeit nicht verfüttert werden.

Ebenso wird im Spurenelement Fe die Empfehlung von 50 mg/kg Gesamt-TM in allen vier Aufwüchsen am Exaktversuch, sowie am Praxisversuch bei weitem erreicht. Dagegen konnte in den Spurenelementen Cu der Gehalt von 10 mg/kg Gesamt-TM bzw. von Zn mit 50 mg/kg Gesamt-TM in allen vier Aufwüchsen am Exaktversuch und am Praxisversuch nicht erreicht werden. Diese Beobachtung machen auch GRUBER und RESCH (2009), sowie JILG (2011), wo die Spurenelemente Cu und Zn nicht bedarfsdeckend im Grundfutter vorhanden waren.

5.4. Kann eine kostengünstige Bestandesregulierung mit Striegel oder Kreiselegge den Mengenertrag und die Futterqualität am Dauergrünland verbessern?

Der durchschnittliche höchste Mengenertrag konnte beim Faktor Striegel (mit 11.642 kg TM/ha) erreicht werden und unterschied sich signifikant vom Faktor Kreiselegge (mit 10.884 kg TM/ha). Diese wurde auch in Versuchen von ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) festgestellt. In diesem Versuch erreichte der Faktor Rototiller mit Neuansaat (vergleichbar mit dem Faktor Kreiselegge) geringere Mengenerträge als der Faktor Übersaat. Weiters wurden auch im Exaktversuch die niedrigsten Energie- und Rohproteinenerträge (mit 65.662 MJ NEL/ha und 1.447 kg/ha) beim Faktor Kreiselegge festgestellt. Diese deckt sich ebenfalls mit den Ergebnissen von ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016). In dieser Untersuchung, sowie bei GAGO und STUTZ (2004) und HUGUENIN-ELIE et al. (2006) waren die Kosten bei Einsatz eines Rototillers mit Neuansaat höhere als bei der Übersaatvariante. Diese höheren Kosten je kg/TM wurden bei ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016) auf die geringeren Mengen- und Qualitätserträge in den Folgejahren bei Einsatz des Rototillers mit Neuansaat zurückgeführt. Dementsprechend hätte im Exaktversuch der deutlich teurere Einsatz der Kreiselegge zu signifikant höheren Mengen- und Qualitätserträgen führen müssen, um wirtschaftlich zu sein. Dabei muss die begrenzte Versuchsdauer in der vorliegenden Arbeit beachtet werden, da sich möglicherweise höhere Erträge erst in den Folgejahren zeigen würden. In den Untersuchungen von ELSÄSSER und ROTHENHÄUSLER (2016), GAGO und STUTZ (2004) und HUGUENIN-ELIE et al. (2006) ging der Mengenertrag bei starker Bodenbearbeitung im Bearbeitungs- und Folgejahr stark zurück. Somit muss dieser Ertragsrückgang im Bearbeitungsjahr durch bessere Erträge in den Folgejahren wieder aufgeholt werden.

6. Schlussfolgerung

Die vorliegende Forschungsarbeit zeigte wichtige Qualitäts- und Quantitätskriterien zweier Dauerwiesenstandorte im Ostalpenraum auf. Der Vergleich unterschiedlicher Bodenbearbeitungsfaktoren (ohne Bodenbearbeitung, Bodenbearbeitung mit Kreiselegge und Bodenbearbeitung mit Striegel) und vier unterschiedliche Saatgutvarianten am Versuchsstandort Trautenfels führte zu keinen signifikanten Gruppenunterschieden in der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Jedoch ist zu beachten, dass durch den kostenintensiveren Einsatz der Kreiselegge der Altbestand einer Dauergrünlandfläche sehr stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Somit kommt dieses Verfahren zur angestrebten Verbesserung eines Dauergrünlandbestandes fast einer Neuanlage durch Umbruch gleich. Das Risiko von Ertragsausfällen und Verunkrautungen ist, insbesondere bei verringerten Niederschlägen im Bearbeitungsjahr, somit bei diesem Verfahren viel höher als bei der Bodenbearbeitung mittels Striegel. Somit sollte in Regionen mit wenig Niederschlag während des Vegetationszeitraumes die Verwendung einer starken Bodenbearbeitung (Kreiselegge) gut überlegt werden.

Weiters wurde gezeigt, dass der Gemeine Rispenanteil (*Poa trivialis*) bei Verwendung der Kreiselegge im ersten Versuchsjahr (2016) signifikant höher war, als bei den beiden anderen Bodenbearbeitungsfaktoren. Durch die Bodenbearbeitung mittels Kreiselegge wurde offensichtlich im Vorversuchsjahr (2015) die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) nicht ausreichend mechanisch reduziert und konnte sich im 1. Versuchsjahr 2016 wieder rasch weiter ausbreiten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei hohen Anteilen von Gemeiner Ripse (*Poa trivialis*), eine Bearbeitung mittels Striegel bevorzugt werden sollte.

Darüber hinaus wurden auch bei Verwendung der Kreiselegge niedrigere Mengen- und Qualitätserträge festgestellt. Im Durchschnitt beider Versuchsjahre lagen die Energie- und TM-Erträge sowohl bei Verzicht auf Bodenbearbeitung, als auch bei Einsatz des Striegels auf höherem Niveau als in jenen Versuchsgruppen, in denen die Kreiselegge angewandt wurde. Die teurere Kreiseleggenbehandlung schnitt daher auch aus wirtschaftlicher Sicht in den ersten zwei Versuchsjahren ungünstiger ab.

Auf den Flächen ohne Bodenbearbeitung müssen die hohen Niederschlagsmengen im Aussaatjahr 2015 berücksichtigt werden. Diese hohen Mengen begünstigten die Keimung des Saatgutes im dichten Altbestand. So konnten sich die Jungpflanzen gut entwickeln und die Gemeine Risppe (*Poa trivialis*) in den Folgejahren zurückdrängen. Dadurch wurden auch auf diesen Flächen signifikant höhere Mengen- und Qualitätserträge als auf den mit der Kreiselegge bearbeiteten Flächen erreicht.

Zwischen den vier verschiedenen Saatgutvarianten wurden keine signifikanten Unterschiede in der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, sowie hinsichtlich der Mengen- und Qualitätserträge festgestellt. Daraus lässt sich aus dem Exaktversuch ableiten, dass weder den Saatgutkomponenten bzw. den Saatgutmischungen der Vorzug gegeben werden kann.

7. Zusammenfassung

Durch die zunehmenden Kraftfutterpreise kommt der Erzeugung von qualitativ hochwertigem Grundfutter am Grünland besondere Bedeutung zu. Bei steigender Nutzungshäufigkeit nimmt die Verdaulichkeit des Grundfutters zu, erhöht sich aber auch das Risiko das die Pflanzenbestände artenärmer und lückiger werden und mit ungewollten Pflanzen, beispielweise Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) zunehmen. Im Rahmen dieser Masterarbeit wurden die Effekte dreier Bodenbearbeitungsvarianten (ohne Bodenbearbeitung, Bodenbearbeitung mit Kreiselegge und Bodenbearbeitung mit Striegel) und vier verschiedene Saatgutvarianten (zwei Saatguteinzelkomponenten und zwei Saatgutmischungen) in einem Exaktversuch in Trautenfels, Steiermark, getestet. Ebenso wurde ein Praxisversuch in Steinach am Brenner, Tirol, angelegt. Hierbei wurden die Varianten Bodenbearbeitung mit oder ohne Striegel, sowie mit und ohne Saatgut miteinander verglichen.

Der Pflanzenbestand auf der Versuchsfläche in Trautenfels setzte sich im Mittel über alle Behandlungen bei den Faktoren Bodenbearbeitung und Saatgut aus rund 77 Flächen-% Gräsern, 17 Flächen-% Kräutern, 3 Flächen-% Leguminosen und 3 Flächen-% Lücken zusammen und wurde nicht signifikant von den Faktoren Bodenbearbeitung und Saatgut beeinflusst. Der gräserbetonte Pflanzenbestand führte zu hohen Trockenmasse- und Energieerträgen (>11.000 kg TM/ha und Jahr bzw. > 1.500 kg XP/ha und Jahr), die Rohproteingehalte lagen mit 13,6 % in der Trockenmasse demgegenüber auf tieferem Niveau. Es wurde ein signifikanter Einfluss des Bodenbearbeitungsfaktors auf die Mengen- und Qualitätserträge beobachtet. Durch den Einsatz des Striegels und das Ausbringen einer Übersaat wurde mit 11.642 kg TM/ha der höchste Ertrag ($P < 0,05$) erzielt. Nach einer Übersaat ohne vorheriger Bodenbearbeitung wurde ein Ertrag von 11.274 kg TM/ha und Jahr beobachtet. Der TM-Ertrag nach dem Einsatz der Kreiselegge lag nur bei 10.884 kg/ha, wobei die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) auf diesen Flächen im ersten Versuchsjahr einen deutlich höheren Anteil am Pflanzenbestand hatte.

Schlagwörter: **Gemeine Rispe, *Poa trivialis*, Dauergrünland, Striegel, Grünlandsanierung**

8. Literaturverzeichnis

- AARTS, H. F.M., BUSSINK, D. W., CONIJN, J. G., CORRE, W.J., HOVING, I.E., SCHILS, R.L.M., VAN DAM, A.M., VAN DER MEER, H.G. and VELTHOF, G.L. (2007): Grassland renovation in the Netherlands; agronomic, environmental and economic issues, P. 9-24.
- ANGERINGER, W., DANNER, M., KREUZER, J., STARZ, W. und STEINWIDDER, A. (2016): Abgestufte Nutzung im Biogrünland. In: Grünland Spezial 1/2016, S. 1-4.
- ARMSTRONG, S.F. (1937): British grasses and their employment in agriculture. Cambridge University Press.
- BMLFUW (2014): Grüner Bericht 2014. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 55. Auflage, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien, S. 326.
- BOCKSCH, M. (2017): Auswirkungen des Schnittes auf das Wachstum der Gräser. Vortrag 125. DRG-Rasenseminar, Heilbronn.
- BÖHM, H. und FINZE, J. (2003): Strategie zur Ampferbekämpfung im Grünland unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus. In: Mitteilung Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau 2003, Band 5. S. 15-25.
- BOHNER, A. und STARZ, W. (2011): Zeigerpflanzen im Wirtschaftsgrünland. Der fortschrittliche Landwirt, 1. Ausgabe 2011, S. 63-70.
- BOHNER, A., ANGERINGER, W. und SOBOTIK M. (2011): Ist die Gülleflora heute noch ein Problem? In: Gülle und Gärrestedüngung auf Grünland, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, S 218-221.
- BRINER, H., LEHMANN, J., ROSENBERG, E. und SCHUBIGER, F. (1994): Wiesenbestände hoch oder tief mähen? In: Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholz (FAP), CH-8046 Zürich, S. 499-502.
- BRÜHLMANN, M. und FRICK, R. (1991): Wiesenverbesserung durch Übersaat - Witterung und Nutzung entscheiden über Erfolg. FAT-Bericht Nr. 408. Hrsg: Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT), S.1-11.

- BUCHGRABER, K. (2005): Grünlandbewirtschaftung in Österreich. Vorlesungsunterlage, Universität für Bodenkultur, Wien.
- BUCHGRABER, K. und GINDL, G. (2004): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- BUCHGRABER, K., GRUBER, L., PÖLLINGER, A., PÖTSCH, E., RESCH, R., STARZ, W. und STEINWIDDER, A. (2008): Futterqualität aus dem Grünland ist wieder mehr wert. LFZ Raumberg Gumpenstein, S. 2-3.
- BUDD, E.G. (1970): Seasonal germination patterns of *Poa trivialis* L. and subsequent plant behaviour. *Weed Res.* 10, P. 243-249.
- CHABOT, B.F., and HICKS, D.J. (1982): The ecology of leaf life spans. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11, P. 233-260.
- CONJIN, J. and TAUBE, F. (2007): Grassland renovation in Northwest Europe: current practices and main agronomic and environmental questions. In: Grassland resowing and grass-arable crop rotations. Third and fourth workshop of the EGF working group. Report 148. Wageningen Plant Research International, p. 35-38.
- DARLINGTON, HT. und STEINBAUER, GP. (1961): The 80 year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany* 48, p. 321-325.
- DERU, J., VAN EEKEREN, N. and DE BOER, H. (2012): Rooting density of three grass species and eight *Lolium perenne* cultivars. In: Grassland - a European Resource? Vol. 17. Grassland Science in Europe, p. 604-609.
- DETLING, T., REIDY, B. und WYSS, U. (2016): Silagequalitäten im Berggebiet: eine Praxisuntersuchung. In: Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz, S. 188-195.
- DEUTSCH, A. (2013): Bestimmungsschlüssel für Grünlandpflanzen. Ein Führer zur einfachen und raschen Bestimmung sowie zum Kennenlernen wichtiger Grünlandpflanzen während der ganzen Vegetationszeit. 15. Aufl. Schwarzenbek: avBUCH in Cadmos, S. 33.
- DIEPOLDER, M. (2012): Standortgerechte Grünlandbewirtschaftung – Möglichkeiten und Grenzen der Intensivierung. Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, S 10.

- DIEPOLDER, M. und RASCHBACHER, S. (2016): Untersuchungen zu Rohproteingehalten und zur Schwefelversorgung von Grünlandaufwüchsen auf bayerischen Praxisflächen. Nachhaltige Milchproduktion. 60. Jahrestagung der AGGF, Luxemburg, 25.- 27. August 2016, Tagungsband, S. 59-62.
- DIETL, W. und GEORG, A. (1994): Abgestufter Wiesenbau im Berggebiet In: Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, 1260 Nyon, Schweiz, S. 83-90.
- DIXON, J., FROUD-WILLIAMS, R., J. and HILTON, J., R. (1985): Evidence for an endogenous cycle of Dormancy in dry stored seeds of *Poa trivialis* L. In: *New Phytologist* 102, p. 123-131.
- DOUGLAS, J.T. (1994): Responses of perennial forage crops to soil compaction. *Soil Compaction in Crop Production Band 11*, Elsevier Science B.V., p. 343-364.
- ELSÄSSER, M. (2010): Lücken schnell schließen. In *DLZ- Agrarmagazin*. Ausgabe März 2010, S. 32-37.
- ELSÄSSER, M. und GRUND, S. (2003): Entwicklung von Gemeiner Risppe (*Poa trivialis* L.) in Abhängigkeit von Nutzungstiefe und Verdichtung des Bodens. Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, Aulendorf, S. 1-10
- ELSÄSSER, M. und ROTHENHÄUSLER, S. (2016): Grünland erfolgreich verbessern. In: *DLZ Agrarmagazin*, 3, S. 24-28.
- ELSÄSSER, M., NEFF, R., TAUBE, F., RIEHK, F., JÄNICKE, H. und BOCKHOLT, K. (2009/2010): Trends von Nord bis Süd. In: *dlz Spezial- Agrarmagazin. Grünlandpraxis für Profis*. 3. Auflage, Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, München-Hannover-Berlin, S. 6-15.
- ELSÄSSER, M., ENGEL, S. und THUMM, U. (2013): Nachsaat von Leguminosen zur Steigerung der Eiweißerträge vom Grünland. In *LfL-Publikation*, S. 98-101.
- ERNST, P. und RIEDER, J. (2000): Dauergrünland. In: LÜTKE ENTRUP, N. und OEHMICHEN, J. (Hrsg.): *Lehrbuch des Pflanzenbaues*. Bd.2 – Kulturpflanzen. Gelsenkirchen: Thomas Mann Verlag, S. 692-705
- FROUD-WILLIAMS, R.J. (1985): Dormancy and germination of arable grass-weeds. *Aspects Appl. Biol.* 9, p. 9-18.

- GAGO, R., HUGUENIN-ELIE, O., LÜSCHER, A. und STUTZ, J. (2008): Wiesenerhaltung durch gezielte Gräserversamung. In: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich, S. 144-149.
- GAGO R. und STUTZ C., J. (2004): Übersaatmaschinen im Vergleich. UFA-Revue 2004 (3), S. 46-47.
- GALLER, J. (2016): Ein aggressiver Lückenfüller – Gemeine Risppe im Vormarsch. In Bauernjournal Grünland Ausgabe 23/2016, S. 2-5.
- GORSKI, T. et al. (1978): Studies on germination of seeds under leaf canopy. Flora 167, P. 89-299.
- GRASCHI, A., (2009): Grünlandverbesserung unter Berücksichtigung von natürlicher Versamung, Nachsaattechnik, Nachsaatmischung und Erneuerungsfrequenz. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, S. 10-30.
- GREINER, B. (2013): Grünlandpflege und Grünlandverbesserung durch Übersaaten und Nachsaaten. In: Versuchsbericht Grünlandpflege und Nachsaatmischungen 2013. Sachsen-Anhalt, S. 2.12.
- GRUBER, L. und RESCH, R. (2009): Zur Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grund- und Kraftfutter – Modellrechnungen auf Basis aktueller Analysenergebnisse. In: 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2009, S. 41 – 76.
- GÜTTLER (2017): Grünlandpflege. In: Grünlandprospekt Grünlandpflege 2017. Güttler GmbH Kirchheim/Teck, S. 4-28.
- HAGGER, R.J. (1971): The significance and control of *Poa trivialis* in ryegrass pastures. J. Br. Grassland Soc. 26, p. 117-121.
- HEILIG, W. (2010): „Wenn die Gemeine Risppe kommt“. In: Magazin-Innovation 1/2010. Fachberatung Grünland. Münsigen, S. 10-11.
- HILTON, J.R., FROUD-WILLIAMS, R.J. and DIXON, J. (1984): A relationship between phytochrome equilibrium and germination of seeds of *Poa trivialis* from contrasting habitats. New Phytol. 97, p. 375-379.
- HOVING, I., E., DOLFING, J., KUIKMAN, P., J., OENEMA, O., SMIT, A. and VELTHOF, G., L. (2010): Method and timing of grassland renovation affects herbage yield, nitrate leaching, and

nitrous oxide emission in intensively managed grasslands. In: Nutrient Cycling in Agroecosystems. Vol. 86, Issue 3, p. 401-412.

HUGUENIN-ELIE, O. und ELSÄBER M. (2011) Chancen und Grenzen der Düngung des Grünlandes mit Gülle. In: Gülle- und Gärrestedüngung auf Grünland, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, S. 22-27.

HUGUENIN-ELIE, O., LÜSCHER, A. STUTZ, J. C. und GAGO, R (2006): Wiesenverbesserung durch Übersaat. In: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich, S. 424-429.

HUMER, J. (2016): Die Gemeine Risppe ist ein Bremsklotz für den Futterertrag. In: Österreichischer Bauernzeitung Ausgabe 29. April 2016. <http://www.bauernzeitung.at/die-gemeine-rispe-ist-ein-bremsklotz-fuer-den-futterertrag/> (abgerufen am 21.01.2019).

HYDROGRAPHISCHER DIENST TIROL (2019): Amt der Tiroler Landesregierung. Sachgebiet Hydrographie und Hydrologie. Innsbruck.

ISING, W., KIVELITZ, H. und LÜTKE, N. (2006): Gemeine Risppe – was wirklich hilft. In: Top Agrar 4/2006, S. 92-97.

JENSEN, P., K. (2010): Longevity of seeds of *Poa pratensis* and *Lolium perenne* as affected by simulated soil tillage practices and its implications for contamination of herbage seed crops. In: Grass and Forage Science, p. 85-91.

JILG, T. (2011): Hinweise zur Mineralstoffversorgung von Kühen. Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf, S.1-4.

JUNK, J. (2010): Gemeine Risppe – Blender auf dem Grünland. In Top Agrar 4/2010, S. 108-113.

KIKUZAWA, K. (1995): Leaf phenology as an optimal strategy for carbon gain in plants. In: Canadian Journal of Botany, 73, p. 158-163.

KIRCHGEBNER, M., ROTH, F., SCHWARZ, F. und STANGL, G. (2008): Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 12., neu überarbeitete Auflage. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, S. 350-430.

KLAPP, E.; BOEKER, P., KÖNIG, F. und STÄHLIN, A. (1953): Wertzahlen der Grünlandpflanzen. Grünland, 2, S. 38-40.

KÖHLER B., SPIEKERS, H., KLUß, C. und TAUBE, F. (2017): Leistungen vom Grünland im Futterbaubetrieb – Analyse auf Betriebsebene unter bayerischen Standortbedingungen. In: Berichte über die Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft. Band 95. Ausgabe 1, S. 1-32.

LATTANZI, F.A., SCHNYDER, H. und THORNTON, B. (2004): Defoliation effects on carbon and nitrogen substrate import and tissue-bound efflux in leaf growth zones of grasses. In: Plant, Cell and Environment 27. p. 347-356.

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

LOGES, R. (2013): Leguminosen im Futterbau: Aktuelle und zukünftige Bedeutung sowie Forschungsbedarf. In Mehr Eiweiß vom Grünland und Futterbau, Potenziale, Chancen und Risiken, S. 9-20.

LÖFFLER, M., PÖTSCH, E. und STÖGMÜLLER, G. (2015): Biodiversitätsflächen im ÖPUL 2015– Auswirkungen auf die Biodiversität und Futterqualität. Herausgeber: Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich – Wien, S. 1-12.

LÜSCHER, A. und PÖTSCH, E., M. (2014): Leguminosen als Schlüssel für eine nachhaltige Proteinversorgung im Grünlandbetrieb, S. 1-10.

MACK, G., MORIZ, C. und ZIMMERMANN, A. (2009): Nachhaltigkeit des Kraftfutareinsatzes in der Milchviehfütterung. In: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, S. 342-347.

MOSER, S. und NÖSBERGER, J. (1988): Die Wiesenrispe- ein förderungswürdiges Gras der Naturwiesen. Landwirtschaft Schweiz: neue Mitteilungen für die schweizerische Landwirtschaft. 1.2: S, 89-91.

NACK, R. (2014): Nachsaat oder Neuansaat. Die richtige Entscheidung treffen. In: Saatgutveredelung AG. Lippstadt, S. 4-6.

NEFF, R. (2011) Wirkung der Gülledüngung auf die Artenzusammensetzung einer artenreichen Goldhaferwiese. In: Gülle- und Gärrestedüngung auf Grünland, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, S. 170-171.

NRC, National Research Council (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed., National Academy Press, Washington DC, p. 34-40

Oomes, M., J., M. (1992): Yield and species density of grasslands during restoration management. In *Journal of Vegetation Science*. Volume 3. Issue 2, p. 2 ff.

OPITZ VON BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen; 28 Tabellen. Stuttgart: Ulmer (Uni-Taschenbücher Agrarwissenschaften, 1770).

PAAR, J., und PÖLLINGER, A. (2012): 5 Grünlandstriegele im Vergleich. In: Sonderbeilage *Der fortschrittliche Landwirt* „Grünlandsanierung“, S. 1-20.

PANDITHARATNE, S., ALLEN, V. G., FONTENOT, J. P., MCCLURE, W. H. (1986): Yield, chemical composition and digestibility by sheep of orchardgrass fertilized with different rates of nitrogen and sulphur of associated red clover. *Journal of Animal Science*, 62, p. 813-821.

PERATONER, G. und PRÜNSTER, T. (2015): Erfolgreiche Übersaat im Grünland. In: *Südtiroler Landwirt* Ausgabe Nr. 5, S. 47-49.

STARZ, W., STEINWIDDER, A. PFISTER, R. und ROHRER, H. (2018): Systemvergleich – Einfluss von Vollweide- oder Stallfütterung auf die Milchproduktion im Berggebiet Österreichs. In: *Abschlussbericht Systemvergleich*, S.10.

PÖLLINGER, A. (2008): Aktuelle Technik der Grünlandneuanlage sowie der umbruchlosen Grünlanderneuerung. In *Bericht: Alpenländisches Expertenforum „Anlage, Erneuerung und Verbesserung von Grünland“*, Gumpenstein, S. 5-9

PÖTSCH, E., M. (2009): Einflussfaktoren auf Ertrag und Qualität von Grünlandfutter. *Tierärztetagung 2009*, 5-14; Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, S. 5-12.

MORITZ, R. (2000): Gemeine Rispel: Nicht warten bis die Narbe dicht ist! In: *Top Agrar* 4/2000, S. 100-103.

RESCH, R. (2007): Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum. 34. *Viehwirtschaftliche Fachtagung*, Irdning-Donnersbachtal, 19. - 20. April 2007, S. 61-75.

SCHECHTNER, G. (1958). Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels „Flächenprozentschätzung“. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 105, S. 33-43.

SCHUBA, J. und SÜDEKUM, K. (2012): Pansengeschützte Aminosäuren in der Milchkuhfütterung unter besonderer Berücksichtigung von Methionin und Lysin. In: *Übersichten Tierernährung* 40, Heft 2, DLG Verlag e.V., Frankfurt a.M., S. 113-149.

SPIEKERS, H. (2008): Ansprüche der Milchviehhaltung an das Grundfutter vom Grünland. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung, Grub. S. 41-48.

SPIEKERS, H. und KÖHLER, B. (2010): Mehr Netto vom Brutto – Effizienz der Futterwirtschaft verbessern. In: Milchviehhaltung - Erfolgsfaktoren für Spitzenbetriebe. DLG Trendreport Spitzenbetriebe 2010, DLG e. V., Frankfurt am Main, S. 91-98.

STARZ, W. (2015): Effiziente Nutzung der Wiesen und Weiden. Vortrag für BodenpraktikerInnen für das Grünland, S. 2-7.

STARZ, W. und STEINWIDDER, A. (2013): Graswachstum für Weideplanung kennen und verstehen. In: Fortschrittlicher Landwirt, Heft 13, 2013, S. 22-23.

STARZ, W., STEINWIDDER, A., PFISTER, R., UND ROHRER H. (2014): Einfluss der Wirtschaftsdüngerform auf die Entwicklung von Dauergrünlandbeständen im Berggebiet, S. 206-209.

STEINWIDDER, A. und WURM, K. (2005): Milchviehfütterung Tier- und leistungsgerecht. Leopold Stocker Verlag 2005. ISBN 3-7020-1101-3, S 9 und 29 bis 34.

SUTER, D., H.-U. BRINER, MOSIMANN, E. und STÉVENIN L. (2002): Wiesenrispengras Pegasus: neue Sorte mit Bestnoten. Agrarforschung 9, S. 376-379.

TURGEON, A. J. (2002): „Turfgrass Management“ (6. Auflage), Prentice Hall Verlag, S. 157ff.

VAN EEKEREN N., DERU J., DE BOER H. and PHILIPSEN B. (2011): Back to the grass roots: Improving the nutrient use efficiency with a deeper and denser root system. Louis Bolk Institute, the Netherlands, p. 32-40.

VAN LOO E.N., DOLSTRA O., HUMPHREYS M.O., WOLTERS L., LUESSINK W., DE RIEK J. and BARK N. (2003) Lower nitrogen losses through marker assisted selection for nitrogen use efficiency and feeding value in ryegrass, p. 270–279

VOIGTLÄNDER G. und JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 220-225.

WARD, G., DOBSON, R., C. and DUNHAM, J., R. (1972): Influences of calcium and phosphorus intakes, vitamin D supplement, and lactation on calcium and phosphorus balances. J. Dairy Sci. 55, p. 768– 776.

WEAVER, SE. und CAVERS, PB. (1980): Reproduction effort of two perennial weed species in different habitats. *Journal of Applied Ecology* 17, p. 505-513.

ZACHERL, B. (2013): Kampf dem Platzräuber. In: *Fleckvieh* Ausgabe 2/2013, S. 2.

ZAMG (2019): Zentralanstalt für Metrologie und Geodynamik

ZIRON, CH. und OPITZ VON BOBERFELD, W. (2001): Keimverhalten von *Rumex crispus* und *Rumex obtusifolius*. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. 45. Jahrestag, Gumpenstein, S. 47-48.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Grünfütterflächen 2009 (verändert nach BMLUFW, 2010)	1
Abbildung 2: Verteilung der Grünfütterflächen 2013 (verändert nach BMLFUW, 2014)	2
Abbildung 3: Gemeine Rispe als Lückenfüller und Übernutzungszeiger	7
Abbildung 4: Stumpfbblätteriger Ampfer (<i>Rumex obtusifolius</i>) als Lückenfüller	8
Abbildung 5: Abgestufte Wiesennutzung (verändert nach DIETL und GEORG, 1994).....	10
Abbildung 6: Erkennungsmerkmale der Gemeine Rispe- <i>Poa trivialis</i> (Quelle: Bio-Institut HBLFA Raumberg-Gumpenstein)	10
Abbildung 7: Pfeil markiert oberirdischen Ausläufer der Gemeinen Rispe (<i>Poa trivialis</i>).....	13
Abbildung 8: Langjähriges Mittel der Klimadaten – Durchschnittlicher Temperaturverlauf und Niederschlagsmenge über die Monate Jänner bis Dezember im Zeitraum von 1981 – 2010	19
Abbildung 9: Niederschlagsmengen in den Jahren 2015-2017 (in mm).....	20
Abbildung 10: Temperaturverlauf in den Jahren 2015-2017 (in °C).....	20
Abbildung 11: rote Umrahmung zeigt die Versuchsfläche aus eBOD	21
Abbildung 12: Langjähriges Mittel der Klimadaten – Durchschnittlicher Temperaturverlauf und Niederschlagsmenge über die Monate Jänner bis Dezember im Zeitraum von 1981 – 2015 Quelle: HYDROGRAPHISCHER DIENST TIROL (2019)	22
Abbildung 13: Niederschlagsmengen in den Jahren 2016 u. 2017 (in mm).....	23
Abbildung 14: Temperaturverlauf in den Jahren 2015-2017 (in °C).....	23
Abbildung 15: Versuchsplan Exaktversuch Trautenfels	26
Abbildung 16: Bodenbearbeitung und Saatgutvarianten im Exaktversuch Trautenfels	26
Abbildung 17: Versuchsplan Praxisversuch Steinach am Brenner	27
Abbildung 18: Kreiselegge- und Striegeleinsatz auf den Versuchspartellen am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Quelle: Bio-Institut HBLFA Raumberg-Gumpenstein)	29
Abbildung 19: Striegel Güttler Green Master 250 im Arbeitseinsatz	30
Abbildung 20: Anteil der organischen Masse auf den Versuchspartellen nach der mechanischen Bearbeitung	31
Abbildung 21: Zusammenschwaden der organischen Masse mittels Heckschwader	31
Abbildung 22: Artengruppenzusammensetzung im Jahr 2016 u. 2017	40
Abbildung 23: Zusammensetzung nach Artengruppen zu den verschiedenen Bodenbearbeitungen	40
Abbildung 24: Zusammensetzung Gräserbestand in den Jahren 2016 u. 2017	45
Abbildung 25: Anteil der Gemeinen Rispe (<i>Poa trivialis</i>) in den Jahren 2016 u. 2017	45
Abbildung 26: Mengen - und Qualitätserträge zu den verschiedenen Bodenbearbeitungen in den Jahren 2016 u. 2017	50
Abbildung 27: Rohproteingehalte in den verschiedenen Aufwüchsen (%/kg TM)	51
Abbildung 28: Energiegehalte zu den verschiedenen Faktoren der Bodenbearbeitung	54
Abbildung 29: Energiegehalte in den verschiedenen Aufwüchsen (MJ NEL/kg TM	56

Abbildung 30: Mengenelemente zu den unterschiedlichen Aufwüchsen in den Jahren 2016 u. 2017	63
---	----

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Saatgut als Einzelkomponente	24
Tabelle 2: Saatgut als Mischung	24
Tabelle 3: Faktoren der Bodenbearbeitung	25
Tabelle 4: Zeitplan der Versuchsdurchführung, sowie Zeitpunkte der Ernteschnitte, der Bonitierung, der Bodenbearbeitung und der Düngung	33
Tabelle 5: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatguts (S) und des Jahres (J) auf die Artengruppenzusammensetzung im alpinen Dauergrünland (in Flächen-%).....	39
Tabelle 6: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Artengruppenzusammensetzung in den Jahren 2016 u. 2017 (in Flächen-%)	41
Tabelle 7: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatguts (S) und des Jahres (J) auf den Anteil der Gräser am Gesamtbestand (in Flächen-%)	43
Tabelle 8: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf den Anteil der Gräser am Gesamtbestand in den Jahren 2016 u. 2017 (in Flächen-%)	44
Tabelle 9: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatguts (S) und des Jahres (J) auf Mengen- und Qualitätserträge im alpinen Dauergrünland (je ha und J)	48
Tabelle 10: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Jahren (J) 2016 und 2017 (je ha).....	49
Tabelle 11: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S), des Aufwuchses und des Jahres (J) auf Mengen- und Qualitätserträge im alpinen Dauergrünland (je ha und Aufwuchs)	52
Tabelle 12: Einfluss des Jahres (J) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je ha)	53
Tabelle 13: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S) und des Jahres (J) auf Roh Nährstoff- und Energiegehalte im alpinen Dauergrünland	55
Tabelle 14: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S), des Aufwuchses (A) und des Jahres (J) auf Roh Nährstoff- und Energiegehalte im alpinen Dauergrünland	57
Tabelle 15: Einfluss der Aufwüchse (A) auf die Roh Nährstoff- und Energiegehalte im alpinen Dauergrünland in den Jahren 2016 u. 2017	58
Tabelle 16: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S) und des Jahres (J) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte	60
Tabelle 17: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA), des Saatgutes (S), des Aufwuchses (A) und des Jahres (J) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte	61
Tabelle 18: Einfluss der Aufwüchse (A) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Jahren 2016 und 2017	62
Tabelle 19: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und der Übersaat (Ü) auf die Mengen- und Qualitätserträge beim 1. Schnitt des Praxisversuches im Jahr 2017	65
Tabelle 20: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und der Übersaat (Ü) auf Roh Nährstoff- und Energiegehalte beim 1. Schnitt des Praxisversuches im Jahr 2017	66
Tabelle 21: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und der Übersaat (Ü) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte beim 1. Schnitt des Praxisversuches im Jahr 2017	67

Tabelle 22: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und des Saatgutes (S) auf die Zusammensetzung der Artengruppen und des Gräserbestandes.....	91
Tabelle 23: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Zusammensetzung der Artengruppen und des Gräserbestandes in den Jahren 2016 u. 2017 (in %)	92
Tabelle 24: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den verschiedenen Bodenbearbeitungen (BA) (je ha)	93
Tabelle 25: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Jahren (J) 2016 und 2017 (je ha)	93
Tabelle 26: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs).....	94
Tabelle 27: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs).....	94
Tabelle 28: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs).....	94
Tabelle 29: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs).....	94
Tabelle 30: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs)	94
Tabelle 31: Einfluss des Saatgutes (S) und der Bodenbearbeitungen (BA auf die Rohrnährstoff- und Energiegehalte) im alpinen Dauergrünland	95
Tabelle 32: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Rohrnährstoff- und Energiegehalte in den Jahren (J) 2016 und 2017	96
Tabelle 33: Einfluss der Bearbeitung (BA) auf die Rohrnährstoff- und Energiegehalte in den Jahren (J) 2016 und 2017 (je kg TM/ha).....	97
Tabelle 34: Einfluss der Bearbeitung (BA) auf die Rohrnährstoff- und Energiegehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/ha)	98
Tabelle 35: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Rohrnährstoff- und Energiegehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/ha)	99
Tabelle 36: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den verschiedenen Bodenbearbeitungen (BA).....	100
Tabelle 37: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Jahren 2016 u. 2017	101
Tabelle 38: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Jahre 2016 und 2017	102
Tabelle 39: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4	103
Tabelle 40: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4.....	104

11. Anhang

Tabelle 22: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) und des Saatgutes (S) auf die Zusammensetzung der Artengruppen und des Gräserbestandes

Parameter	Einheit	Hesa			Kimber			Lato			OEAG			RSD	p-Wert S*BA
		ohne	K	St	ohne	K	St	ohne	K	St	ohne	K	St		
Gräser	%	80,5	75,5	81,3	77,6	72,0	79,4	79,0	76,8	75,0	78,9	76,0	77,3	4,85	0,190
SEM		2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27		
<i>Engl.Raygras</i>	%	15,9	22,3	18,9	13,6	17,4	15,6	16,0	20,0	15,0	17,6	20,5	15,5	4,68	0,698
SEM		1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93		
<i>Gem.Rispe</i>	%	29,0	39,4	26,9	27,8	39,4	27,3	28,3	42,8	24,5	28,8	40,6	27,6	6,09	0,823
SEM		2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21		
<i>Wiesenfuchss.</i>	%	10,1	2,6	10,5	9,13	2,25	9,38	12,4	3,38	11,9	10,0	2,75	12,5	2,51	0,578
SEM		1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17		
<i>Wiesenrispe</i>	%	4,50	2,63	5,00	3,38	2,50	4,13	3,13	2,50	3,13	4,75	2,88	3,63	1,74	0,584
SEM		0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93		
<i>Restgras</i>	%	21,0	8,63	20,0	23,8	10,5	23,0	19,3	8,13	20,5	17,8	9,1	18,0	4,85	0,512
SEM		1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61		
Kräuter	%	15,9	14,4	14,8	18,5	16,9	14,9	18,5	15,3	21,0	17,9	14,6	18,1	4,14	0,194
SEM		2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09		
Leguminosen	%	3,63	2,50	3,38	3,38	2,75	3,88	2,50	2,50	3,50	3,25	2,63	3,75	1,04	0,726
SEM		0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62		
Lücke	%	0,0	7,63	0,63	0,50	8,38	1,88	0,0	5,50	0,50	0,0	6,75	0,88	2,04	0,687
SEM		0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 23: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Zusammensetzung der Artengruppen und des Gräserbestandes in den Jahren 2016 u. 2017 (in %)

Parameter	Einheit	2016				2017				RSD	p-Wert S*J
		Hesa	Kimber	Lato	ÖAG	Hesa	Kimber	Lato	ÖAG		
Gräser	%	77,8	75,4	77,9	77,9	80,4	77,3	75,9	76,8	4,85	0,287
SEM		1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99		
<i>Engl.Raygras</i>	%	5,92	5,42	5,67	4,83	32,1	25,7	28,3	30,9	4,68	0,091
SEM		1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68		
<i>Gem.Rispe</i>	%	48,5 ^b	46,8 ^b	50,8 ^a	52,4 ^a	15,0	16,2	12,9	12,3	6,09	0,037
SEM		1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83		
<i>Wiesenfuchss.</i>	%	9,25	8,08	9,83	9,25	6,25	5,75	8,58	7,58	2,51	0,644
SEM		0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93		
<i>Wiesenrispe</i>	%	1,83	1,33	1,08	1,33	6,25	5,33	4,75	6,17	1,74	0,680
SEM		0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67		
<i>Restgras</i>	%	12,3	13,8	10,6	10,0	20,8	24,3	21,3	19,9	4,85	0,704
SEM		1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43		
Kräuter	%	13,6	14,4	15,6	14,1	16,4	19,1	20,9	19,7	4,14	0,656
SEM		1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91		
Leguminosen	%	3,17	3,00	2,50	2,92	3,17	3,67	3,17	3,50	1,04	0,636
SEM		0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45		
Lücke	%	5,50	7,17	4,00	5,08	0,0	0,0	0,0	0,0	2,04	0,068
SEM		0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 24: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den verschiedenen Bodenbearbeitungen (BA) (je ha)

Parameter	Einheit	Hesa			Kimber			Lato			OEAG			RSD	p-Wert S*BA
		ohne	K	St											
TM	kg	11 137	10 724	11 288	11 287	10 874	11 898	11 181	10 919	11 529	11 492	11 018	11 852	550	0,881
SEM		247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247		
Energie	MJ NEL	65 863	65 055	66 795	66 608	65 470	70 824	65 729	65 593	68 210	67 445	66 529	69 737	3398	0,803
SEM		1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346	1346		
XP	kg	1 504	1 397	1 490	1 526	1 453	1 571	1 542	1 504	1 552	1 554	1 434	1 582	91	0,730
SEM		44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 25: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Jahren (J) 2016 und 2017 (je ha)

Parameter	Einheit	Hesa		Kimber		Lato		OEAG		RSD	p-Wert S*J
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017		
TM	kg	12 917	9 182	13 317	9 390	13 029	9 390	13 183	9 726	550	0,520
SEM		220	220	220	220	220	220	220	220		
Energie	MJ NEL	77 063	54 745	79 188	56 079	77 186	55 836	78 256	57 551	3398	0,629
SEM		1153	1153	1153	1153	1153	1153	1153	1153		
XP	kg	1 716	1 211	1 776	1 257	1 786	1 280	1 713	1 334	91	0,421
SEM		39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 26: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwuchs (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs)

Parameter	Einheit	Saatgut Hesa				Saatgut Kimber				Saatgut Lato				Saatgut OEAG				RSD	p-Wert S*A
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
TM	kg	3444	2860	2709	2036	3524	2863	2821	2145	3537	2804	2749	2119	3549	3009	2813	2083	277	0,656
SEM		68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1	68,1		
Energie	MJ NEL	21560	16225	15533	12587	22026	16325	16082	13200	22073	15913	15605	12920	22112	17032	16008	12751	1639	0,763
SEM		370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370		
XP	kg	429	345	366	323	435	348	390	345	445	347	391	350	440	366	380	336	47,1	0,762
SEM		12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 30: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Qualitätserträge in den Aufwuchs (A) 1 bis 4 (je kg TM/Aufwuchs)

Parameter	Einheit	ohne Bodenbearbeitung				Kreiselegge				Striegel				RSD	p-Wert BA*A
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
TM	kg	3446	2837	2870	2121	3482	2819	2598	1985	3612	2997	2852	2181	277	0,064
SEM		52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5		
Energie	MJ NEL	21307	15987	16198	12919	22052	16209	15041	12360	22470	16925	16182	13315	1639	0,051
SEM		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300		
XP	kg	432	352	403	344	429	343	356	319	451	359	386	352	47,1	0,145
SEM		9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15	9,15		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 31: Einfluss des Saatgutes (S) und der Bodenbearbeitungen (BA auf die Rohnährstoff- und Energiegehalte) im alpinen Dauergrünland

Parameter	Einheit	Hesa			Kimber			Lato			OEAG			RSD	p-Wert S*BA
		ohne	K	St	ohne	K	St	ohne	K	St	ohne	K	St		
TM	g/kg FM	196	185	186	193	179	185	190	182	178	193	182	186	6,3	0,467
SEM		4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79		
XA	g/kg TM	89,9	91,0	91,2	91,3	93,5	93,9	94,1	93,7	93,8	90,9	92,4	93,5	2,7	0,720
SEM		1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69		
XP	g/kg TM	137	133	134	138	136	134	140	140	138	138	134	137	4,1	0,585
SEM		2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52		
XL	g/kg TM	22,1	20,7	21,7	21,2	20,7	20,8	22,5	21,3	21,5	21,8	20,6	21,8	0,6	0,096
SEM		0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56		
XF	g/kg TM	231	213	229	231	214	222	231	217	226	235	213	230	6,2	0,265
SEM		4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34	4,34		
NFE	g/kg TM	487	507	490	485	499	494	478	492	485	481	504	483	7,3	0,064
SEM		4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40		
NDF	g/kg TM	436	402	432	433	399	415	432	405	424	445	399	434	11,4	0,093
SEM		8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76		
ADF	g/kg TM	286	278	285	287	278	282	286	280	286	295	280	291	5,8	0,3157
SEM		3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56		
ADL	g/kg TM	38,0	40,9	40,2	39,9	43,3	42,8	39,2	41,3	41,7	39,3	40,9	40,8	2,1	0,914
SEM		1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77		
NFC	g/kg TM	465	477	468	463	472	469	457	465	460	454	473	457	6,4	0,071
SEM		3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91		
Energie	MJ NEL/kg TM	5,92	6,06	5,91	5,90	6,02	5,95	5,88	6,00	5,91	5,87	6,04	5,88	0,1	0,319
SEM		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 32: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Rohnährstoff- und Energiegehalte in den Jahren (J) 2016 und 2017

Parameter	Einheit	2016				2017				RSD	p-Wert S*J
		Hesa	Kimber	Lato	ÖAG	Hesa	Kimber	Lato	ÖAG		
TM	g/kg FM	195	192	190	195	183	180	177	178	6,3	0,424
SEM		3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72		
XA	g/kg TM	89 ^b	90,5 ^a	92,3 ^a	88,5 ^b	92 ^B	95,3 ^A	95,5 ^A	96 ^A	2,7	0,025
SEM		1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56		
XP	g/kg TM	135 ^b	136 ^b	140 ^a	133 ^c	135 ^B	136 ^B	139 ^A	140 ^A	4,1	0,003
SEM		2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13		
XL	g/kg TM	22,9	22,5	23,3	22,7	20,2	19,4	20,3	20,1	0,6	0,556
SEM		0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54		
XF	g/kg TM	226	226	227	229	223	219	222	224	6,2	0,602
SEM		4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11		
NFE	g/kg TM	494 ^a	491 ^b	483 ^c	494 ^a	495 ^A	494 ^A	487 ^B	485 ^B	7,3	0,008
SEM		4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09		
NDF	g/kg TM	425	424	427	433	422	408	413	418	11,4	0,203
SEM		8,30	8,30	8,30	8,30	8,30	8,30	8,30	8,30		
ADF	g/kg TM	270 ^c	272 ^b	270 ^c	278 ^a	297 ^A	293 ^B	299 ^A	299 ^A	5,8	0,034
SEM		3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18		
ADL	g/kg TM	37,3	39,7	37,7	37,5	42,1	44,2	43,7	43,2	2,1	0,581
SEM		1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68		
NFC	g/kg TM	483	479	474	477	456	456	447	445	6,4	0,103
SEM		3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50		
Energie	MJ NEL/kg TM	5,98	5,96	5,94	5,95	5,95	5,96	5,93	5,91	0,1	0,644
SEM		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 33: Einfluss der Bearbeitung (BA) auf die Rohnährstoff- und Energiegehalte in den Jahren (J) 2016 und 2017 (je kg TM/ha)

Parameter	Einheit	2016			2017			RSD	p-Wert BA*J
		ohne	K	St	ohne	K	St		
TM	g/kg FM	199	189	190	186	175	178	6,3	0,788
SEM		3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91		
XA	g/kg TM	88,4	90,6	91,3	94,7	94,7	95,0	2,7	0,120
SEM		1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
XP	g/kg TM	138	135	135	138	137	136	4,1	0,630
SEM		1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83		
XL	g/kg TM	23,2	22,3	22,9	20,6	19,4	20,0	0,6	0,621
SEM		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30		
XF	g/kg TM	235	218	228	229	211	225	6,2	0,406
SEM		2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51		
NFE	g/kg TM	483	500	488	482	501	487	7,3	0,910
SEM		2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66		
NDF	g/kg TM	442 ^a	411 ^c	428 ^b	431 ^A	392 ^C	424 ^B	11,4	0,041
SEM		5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09		
ADF	g/kg TM	275 ^a	271 ^b	272 ^b	302 ^A	288 ^B	301 ^A	5,8	0,001
SEM		2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34		
ADL	g/kg TM	36,3	39,0	38,8	41,8	44,2	44,0	2,1	0,943
SEM		1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01		
NFC	g/kg TM	475 ^c	482 ^a	479 ^b	445 ^C	461 ^A	448 ^B	6,4	0,002
SEM		2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58		
Energie	MJ NEL/kg TM	5,90	6,03	5,93	5,88	6,03	5,90	0,1	0,423
SEM		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 34: Einfluss der Bearbeitung (BA) auf die Rohnährstoff- und Energiegehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/ha)

Parameter	Einheit	ohne Bearbeitung				Kreiselegge				Striegel				RSD	p-Wert BA*A
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
TM	g/kg FM	209	205	191	167	197	196	174	161	197	195	182	162	10,3	0,064
SEM		4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02		
XA	g/kg TM	78,8	92,7	95,7	98,9	78,6	94,6	97,7	99,6	81,3	94,5	96,9	99,8	4,8	0,503
SEM		1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18		
XP	g/kg TM	126	122	142	163	124	121	138	161	126	119	137	162	7,8	0,332
SEM		2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06		
XL	g/kg TM	20,2	21,2	22,7	23,5	19,6	19,8	21,4	22,6	19,8	20,5	22,0	23,4	1,2	0,359
SEM		0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33		
XF	g/kg TM	233	251	246	198	216	235	226	181	225	246	241	195	10,4	0,697
SEM		2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78		
NFE	g/kg TM	511	481	459	478	529	497	480	496	515	487	468	481	12,3	0,679
SEM		3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02	3,02		
NDF	g/kg TM	446	460	455	385	418	430	416	341	434	452	444	374	20,9	0,285
SEM		5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68		
ADF	g/kg TM	279	316	307	252	271	305	300	240	276	312	307	250	13	0,852
SEM		2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87		
ADL	g/kg TM	33,6	46,5	43,4	32,7	34,0	51,5	48,2	32,6	34,9	50,0	46,6	34,0	4,2	0,214
SEM		1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14		
NFC	g/kg TM	496	448	433	463	507	460	442	477	496	455	437	465	14,7	0,781
SEM		3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20		
Energie	MJ NEL/kg TM	6,20	5,63	5,66	6,08	6,37	5,75	5,79	6,22	6,24	5,64	5,68	6,10	0,1	0,927
SEM		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung)

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 35: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Rohnährstoff- und Energiegehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4 (je kg TM/ha)

Parameter	Einheit	Hesa				Kimber				Lato				OEAG				RSD	p-Wert S*A
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
TM	g/kg FM	200	202	187	166	201	200	178	164	202	195	179	159	200	198	184	165	10,3	0,153
SEM		3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94		
XA	g/kg TM	78,0	91,8	94,3	98,6	79,3	93,9	99,4	99,1	80,4	96,4	97,8	101,1	80,6	93,8	95,7	99,0	4,8	0,206
SEM		1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69		
XP	g/kg TM	125	119	137	158	124	120	140	161	126	122	143	166	126	121	137	162	7,8	0,563
SEM		2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39		
XL	g/kg TM	19,9	20,8	21,8	23,6	19,3	19,9	21,4	23,0	20,3	20,9	22,8	23,1	20,1	20,5	22,0	23,0	1,2	0,107
SEM		0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57		
XF	g/kg TM	225	247	237	188	224	241	235	190	225	242	239	193	225	246	240	194	10,4	0,480
SEM		4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32		
NFE	g/kg TM	520	489	476	492	521	493	468	488	516	486	461	477	516	486	470	484	12,3	0,097
SEM		4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41		
NDF	g/kg TM	435	453	441	365	432	441	433	357	430	443	434	372	433	453	445	372	20,9	0,432
SEM		8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78	8,78		
ADF	g/kg TM	272	314	301	245	278	306	305	242	275	308	304	250	278	315	309	253	13	0,129
SEM		3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72		
ADL	g/kg TM	33,0	48,9	45,0	31,9	33,9	50,5	48,9	34,6	35,4	48,4	44,7	34,3	34,5	49,5	45,6	31,7	4,2	0,421
SEM		1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79		
NFC	g/kg TM	505	454	446	474	500	461	435	475	498	452	432	460	496	450	436	463	14,7	0,079
SEM		4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14		
Energie	MJ NEL/kg TM	6,28	5,67	5,75	6,17	6,28	5,70	5,70	6,15	6,27	5,67	5,69	6,09	6,26	5,65	5,69	6,12	0,1	0,555
SEM		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 36: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den verschiedenen Bodenbearbeitungen (BA)

Parameter	Einheit	Hesa			Kimber			Lato			OEAG			RSD	p-Wert BA*S
		ohne	K	St	ohne	K	St	ohne	K	St	ohne	K	St		
Ca	g/kg TM	10,5	12,5	11,1	11,1	12,8	12,0	10,4	12,0	11,6	10,4	12,6	10,9	0,7	0,190
SEM		0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73		
P	g/kg TM	3,99	4,13	4,02	4,09	4,15	4,12	4,20	4,25	4,11	3,95	4,01	3,89	0,2	0,864
SEM		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
K	g/kg TM	22,5	22,9	23,6	23,0	23,4	23,3	23,9	23,9	24,7	23,5	23,5	24,5	0,9	0,721
SEM		0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91		
Mg	g/kg TM	3,19	3,00	3,13	3,22	3,24	3,37	3,44	3,33	3,46	3,05	3,09	3,18	0,2	0,654
SEM		0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18		
Na	mg/kg TM	286	247	253	270	269	253	303	282	313	278	261	264	35	0,435
SEM		41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7	41,7		
Fe	mg/kg TM	401	264	356	435	594	814	690	395	295	328	415	346	351	0,114
SEM		166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166		
Cu	mg/kg TM	7,92	7,56	7,59	7,76	8,14	8,34	8,18	7,83	7,78	7,87	7,95	7,69	0,5	0,042
SEM		0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27		
Mn	mg/kg TM	48,9	40,0	43,3	44,7	48,3	56,9	54,5	42,7	39,5	43,3	44,7	42,1	12,6	0,112
SEM		6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04	6,04		
Zn	mg/kg TM	33,2	32,8	32,2	32,9	35,8	35,9	33,1	32,9	32,8	31,1	32,6	31,2	1,6	0,217
SEM		1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 37: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Jahren 2016 u. 2017

Parameter	Einheit	2016				2017				RSD	p-Wert S*J
		Hesa	Kimber	Lato	ÖAG	Hesa	Kimber	Lato	ÖAG		
Ca	g/kg TM	11,2	11,8	10,9	10,9	11,6	12,2	11,7	11,7	0,7	0,624
SEM		0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70		
P	g/kg TM	4,07	4,17	4,21	3,93	4,02	4,07	4,17	3,97	351	0,349
SEM		0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14		
K	g/kg TM	22,0	22,0	23,0	22,7	24,0	24,4	25,3	25,0	0,9	0,907
SEM		0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88		
Mg	g/kg TM	3,12	3,29	3,39	3,06	3,09	3,27	3,42	3,15	0,5	0,198
SEM		0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17		
Na	mg/kg TM	311	327	368	327	213	202	230	208	0,2	0,706
SEM		38,27	38,27	38,27	38,27	38,27	38,27	38,27	38,27		
Fe	mg/kg TM	248	532	484	204	433	696	436	522	12,6	0,534
SEM		146	146	146	146	146	146	146	146		
Cu	mg/kg TM	7,25	7,62	7,67	7,29	8,12	8,54	8,19	8,38	35	0,270
SEM		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
Mn	mg/kg TM	43,1	48,7	48,1	40,6	45,0	51,2	43,1	46,1	0,2	0,473
SEM		4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61		
Zn	mg/kg TM	30,9	32,9	31,5	29,5	34,5	36,8	34,3	33,6	1,6	0,568
SEM		1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 38: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Jahre 2016 und 2017

Parameter	Einheit	2016			2017			RSD	p-Wert BA*J
		ohne	K	St	ohne	K	St		
Ca	g/kg TM	10,4	12,1	11,1	10,8	12,9	11,7	0,7	0,368
SEM		0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42		
P	g/kg TM	4,10	4,11	4,07	4,01	4,16	4,00	0,2	0,168
SEM		0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09		
K	g/kg TM	22,2	22,2	23,0	24,3	24,7	25,1	0,9	0,656
SEM		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		
Mg	g/kg TM	3,24	3,14	3,27	3,21	3,19	3,30	0,2	0,758
SEM		0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11		
Na	mg/kg TM	358 ^a	315 ^c	327 ^b	210 ^B	215 ^A	215 ^A	35	0,023
SEM		26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9		
Fe	mg/kg TM	336	301	465	591	533	441	351	0,215
SEM		110	110	110	110	110	110		
Cu	mg/kg TM	7,58 ^a	7,27 ^c	7,52 ^b	8,28 ^B	8,47 ^A	8,17 ^C	0,5	0,035
SEM		0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18		
Mn	mg/kg TM	45,7	42,0	47,7	50,0	45,9	43,2	12,6	0,295
SEM		4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88		
Zn	mg/kg TM	31,3 ^a	30,9 ^b	31,5 ^a	33,8 ^C	36,1 ^A	34,5 ^B	1,6	0,006
SEM		0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		

Bodenbearbeitung: ohne (keine Bodenbearbeitung); K = Bodenbearbeitung mit Kreiselegge; St = Bodenbearbeitung mit Striegel

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 39: Einfluss der Bodenbearbeitung (BA) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4

Parameter	Einheit	ohne Bearbeitung				Kreiselegge				Striegel				RSD	p-Wert BA*A
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
Ca	g/kg TM	8,84 ^c	11,0 ^b	10,8 ^b	11,8 ^a	9,65 ^c	13,2 ^b	13,1 ^b	14,0 ^a	9,38 ^c	11,9 ^b	11,6 ^b	12,7 ^a	1,2	0,007
SEM		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44		
P	g/kg TM	3,26	3,95	4,53	4,49	3,30	3,94	4,65	4,66	3,30	3,92	4,46	4,46	0,3	0,219
SEM		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10		
K	g/kg TM	21,3	22,5	23,6	25,6	21,5	22,2	24,3	25,8	22,1	23,6	24,4	25,9	1,5	0,183
SEM		0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53		
Mg	g/kg TM	2,69	3,23	3,45	3,53	2,58	3,17	3,33	3,58	2,80	3,26	3,39	3,68	0,4	0,609
SEM		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12		
Na	mg/kg TM	309	187	217	423	313	176	195	375	300	185	211	388	69	0,436
SEM		28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3	28,3		
Fe	mg/kg TM	180	207	485	982	136	148	284	1101	180	170	365	1097	713	0,939
SEM		142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142		
Cu	mg/kg TM	6,77	7,12	8,54	9,29	6,53	7,02	8,37	9,56	6,79	7,00	8,27	9,35	0,8	0,492
SEM		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
Mn	mg/kg TM	30,9	35,4	56,2	68,8	26,9	30,3	46,1	72,4	29,1	31,3	49,2	72,1	26	0,870
SEM		5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91	5,91		
Zn	mg/kg TM	25,7	31,3	35,6	37,7	24,8	32,8	36,6	39,8	26,1	32,2	35,5	38,2	3,3	0,117
SEM		1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation

Tabelle 40: Einfluss des Saatgutes (S) auf die Mengen- und Spurenelementgehalte in den Aufwüchsen (A) 1 bis 4

Parameter	Einheit	Hesa				Kimber				Lato				OEAG				RSD	p-Wert S*A
		A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4	A 1	A 2	A 3	A 4		
Ca	g/kg TM	9,46	11,8	11,7	12,5	9,29	12,5	12,4	13,8	8,95	12,1	11,9	12,4	9,46	11,8	11,4	12,6	1,2	0,082
SEM		0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71		
P	g/kg TM	3,27	3,90	4,53	4,47	3,27	3,97	4,68	4,56	3,32	4,06	4,67	4,70	3,29	3,81	4,30	4,40	0,3	0,044
SEM		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
K	g/kg TM	21,2	22,2	23,4	25,2	21,1	22,2	24,2	25,3	22,0	23,4	24,8	26,5	22,2	23,3	23,9	26,1	1,5	0,463
SEM		0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88		
Mg	g/kg TM	2,67	3,09	3,28	3,38	2,64	3,26	3,47	3,74	2,75	3,47	3,64	3,77	2,70	3,06	3,18	3,49	0,4	0,062
SEM		0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17		
Na	mg/kg TM	306	182	198	363	296	176	199	386	314	194	253	435	314	178	181	397	69	0,202
SEM		39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5		
Fe	mg/kg TM	156 ^c	155 ^c	224 ^b	827 ^a	184 ^c	191 ^c	395 ^b	1687 ^a	141 ^c	175 ^c	636 ^b	889 ^a	180 ^c	179 ^c	256 ^b	837 ^a	713	0,014
SEM		179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179		
Cu	mg/kg TM	6,70 ^d	6,96 ^c	8,10 ^b	9,00 ^a	6,48 ^d	7,19 ^c	8,58 ^b	10,07 ^a	6,62 ^c	6,90 ^c	8,75 ^b	9,44 ^a	6,99 ^c	7,13 ^c	8,13 ^b	9,09 ^a	0,8	0,001
SEM		0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27		
Mn	mg/kg TM	29,8 ^c	33,6 ^c	48,4 ^b	64,4 ^a	28,0 ^c	32,2 ^c	48,0 ^b	91,6 ^a	28,5 ^d	32,2 ^c	57,6 ^b	63,9 ^a	29,7 ^c	31,3 ^c	47,9 ^b	64,5 ^a	26	0,030
SEM		5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98		
Zn	mg/kg TM	25,6 ^c	31,6 ^b	35,8 ^a	37,8 ^a	25,3 ^d	34,8 ^c	37,7 ^b	41,5 ^a	25,4 ^c	31,1 ^b	36,4 ^a	38,7 ^a	25,8 ^d	30,8 ^c	33,5 ^b	36,2 ^a	3,3	<0,001
SEM		1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74		

abc: Unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile u. eines Haupteffektes weisen auf eine sign. Differenz hin.

SEM: Standardfehler; RSD: Residual Standard Deviation