Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

Abschlussbericht BioRispenWiese

Dafne Projekt 101007

Bestandesverbesserung von intensiv genutzten Bio-Schnittwiesen durch Einbringung von Wiesenrispengras

Abschlussbericht BioRispenWiese

Dafne Projekt 101007

Bestandesverbesserung von intensiv genutzten Bio-Schnittwiesen durch Einbringung von Wiesenrispengras

Irdning-Donnersbachtal, 2022

Impressum

Projektnehmer: HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität für Nutztiere
Adresse: Raumberg 38, A-8952-Irdning-Donnersbachtal
Projektleiter: Walter Starz
Tel: +43 3682 22451 420
E-Mail: walter.starz@raumberg-gumpenstein.at
Projektmitarbeiter: Rupert Pfister und Hannes Rohrer
Kooperationspartner: Bio Austria und Landwirtschaftskammer
Finanzierungsstellen: BMLRT
Projektlaufzeit: 2014-2020

Irdning-Donnersbachtal. Stand: 24. Februar 2022

Inhalt

1 Zusammenfassung 5

2 Summary 6

3 Einleitung 7

4 Material und Methoden 8

4.1 Standort und Wetter 8

4.2 Bonituren des Pflanzenbestandes und Blattflächenindex 11

4.3 Feststellung der Mengenerträge 12

4.4 Feststellung der Futterqualität 12

4.5 Statistische Auswertung 13

5 Ergebnisse 15

5.1 Entwicklung und Zusammensetzung des Pflanzenbestandes 15

5.2 Erträge und Wuchsparameter der Bestände 16

5.3 Futterinhaltstoffe 18

6 Diskussion 20

7 Schlussfolgerungen 22

8 Literatur 23

1 Zusammenfassung

Intensiv genutztes Grünland ist gekennzeichnet durch eine hohe Schnittfrequenz, mit mehr als drei Nutzungen pro Jahr, und einem hohen Düngungsniveau. Damit solche Bestände sich nicht in eine ungünstige Richtung entwickeln, spielt ein dichter Pflanzenbestand eine entscheidende Rolle. Gerade für die Biologische Landwirtschaft hat dies einen besonderen Stellenwert, da Probleme im Pflanzenbestand ausschließlich durch zeit- und kostenintensive Pflegemaßnahmen korrigierbar sind. Gerade das Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) zeichnet sich durch einen hohen Nährwert als Futterpflanze und die intensive Nutzbarkeit aus. Gerade im alpinen Raum kann diese Grasart sich durch ihre ausgeprägte Ausdauer gegenüber dem häufig verbreiteten Englischen Raygras (*Lolium perenne*) besser behaupten und trägt dankt der unterirdischen Ausläufer maßgeblich am Aufbau einer dichten Grasnarbe bei.

Die vorliegende Untersuchung (2016-2018) wurde am biologisch bewirtschafte Versuchsbetrieb des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Nach einem Umbruch wurden zwei Mischungen (bestehend aus den Arten Wiesenrispengras, Englisches Raygras und Weißklee) als Neuansaat (im Spätsommer 2015) auf zwei Flächen (Hoferwiese Standort und Anmoor und Querfeld Standort auf Braunlehm) angelegt. Dabei wies die eine Mischung 50 und die andere 75 % Wiesenrispengras auf. Als zweiter Faktor erfolgte die Aussaat zu drei Zeitpunkten. Dazu wurde einmal die gesamte Mischung als Übersaat ausgebracht und auf den übrigen Parzellen zuerst nur das Wiesenrispengras. Nach 10 bzw. 20 Tagen wurden dann die restlichen Komponenten der jeweiligen Mischungen über gesät. Die Parzellen wurden auf eine 4-Schnittnutzung eingestellt und mit 130 kg N/ha und Jahr (ausgebracht zu 5 Terminen) über Gülle versorgt.

Das Wiesenrispengras erreichte mit 34 % die signifikant höchsten Anteile in der 75 % Mischung. Dafür profitierte das Englische Raygras in der 50 % Mischung und erreichte mit 28 % die höchsten Flächenanteile. Generell wies der Standort am Querfeld signifikant bessere Bedingungen für das Englische Raygras (31 %) und das Wiesenrispengras (41 %) auf. Weder die eingesetzte Mischung noch der Saatzeitpunkt hatten einen Einfluss auf die Mengen- und Qualitätserträge (Rohprotein und Energie). Im Schnitt konnten Erträge von 11.500 kg TM/ha und Jahr im Mittel über die Mischungen und die Saatzeitpunkte erreicht werden. Signifikante Ertragsunterschiede wiesen die beiden Flächen auf. Im Mittel der Jahre konnten auf der Hoferwiese um 1.257 kg TM/ha und Jahr geerntet werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass untergrasbetonte Bestände im Alpenraum Leistungsfähig sind und ein hohes Ertragspotential aufweisen.

2 Summary

Intensively used grassland is characterised by a high cutting frequency, with more than three uses per year, and a high fertilisation level. To prevent such stands from developing in an unfavourable direction, a dense sward plays a decisive role. This is particularly important for organic farming, as problems in the vegetation can only be corrected by time-consuming and cost-intensive maintenance measures. The Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis*) in particular is characterised by its high nutritional value as a fodder plant and its intensive usability. In alpine areas in particular, this grass species is better able to hold its own against the widespread English Ryegrass (*Lolium perenne*) due to its strong persistence and contributes significantly to the development of a dense sward thanks to its subterranean stolon's.

The present study (2016-2018) was carried out on the organically managed experimental farm of the Institute of Organic Farming and Farm Animal Biodiversity of the HBLFA Raumberg-Gumpenstein. After ploughing up, two mixtures (consisting of the species Kentucky Bluegrass, English Ryegrass and White Clover) were newly sown (in late summer 2015) on two sites (Hoferwiese site on Half-Bog and Querfeld site on Brown Clay). One mixture had 50 and the other 75 % Kentucky Bluegrass. The second factor was sowing at three points in time. The entire mixture was over-seeded once and only the Kentucky Bluegrass was over-seeded on the other plots. After 10 or 20 days, the remaining components of the respective mixtures were over-seeded. The plots were set to 4-cut use and fertilised with 130 kg N ha^{-1} a^{-1} (applied on 5 dates) via slurry.

The Kentucky Bluegrass reached with 34 % the significantly highest percentages in the 75 % mixture. On the other hand, the English Ryegrass benefited from the 50 % mixture and reached the highest area shares with 28 %. In general, the Querfeld site had significantly better conditions for English Ryegrass (31 %) and Kentucky Bluegrass (41 %). Neither the mixture used nor the time of planting had an influence on the quantity and quality yields (crude protein and energy). On average, yields of 11,500 kg DM ha^{-1} a^{-1} could be achieved across the mixtures and the sowing dates. The two plots showed significant differences in yield. On average over the years, 1,257 kg DM ha^{-1} a^{-1} could be harvested on the Hoferwiese.

The results of the present study show that stoloniferous grasses stand like Kentucky Bluegrass in the Alpine region are efficient and have a high yield potential.

3 Einleitung

Intensiv genutztes Grünland ist gekennzeichnet durch eine hohe Schnittfrequenz, mit mehr als drei Nutzungen pro Jahr, und einem hohen Düngungsniveau. Dabei spielt ein dichter Pflanzenbestand eine entscheidende Rolle für ein leistungsfähiges Grünland einerseits und anderseits bietet dieser den besten Schutz vor einer unerwünschten Verkrautung. Hierbei sind es vor allem die Untergräser, die durch ihre Vielschnittverträglichkeit eine ausdauernde dichte und trittfeste Grasnarbe bilden können und eine ertragreiche Wiese mit hoher Futterqualität ausmachen (Dietl und Lehmann, 2004).

Das Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) hat durch den hohen Nährwert als Futterpflanze und der intensiven Nutzbarkeit zunehmend an Bedeutung gewonnen (Suter *et al.*, 2013). Besonders im alpinen Raum kann es sich durch eine ausgeprägte Ausdauer gegenüber dem häufig verbreiteten Englischen Raygras (*Lolium perenne*) behaupten (Lehmann, 1995). Durch die unterirdischen Ausläufer trägt das Wiesenrispengras unausweichlich zur Schaffung eines dichten Pflanzenbestandes bei. Besonders in der Biologischen Landwirtschaft weist das Wiesenrispengras dadurch ein hohes Potential hinsichtlich dem Schutz vor Verkrautung und dem Aufkommen minderwertiger Futtergräser auf (Starz *et al.*, 2013). Als Herausforderung gilt die nachhaltige Etablierung von Wiesenrispengras im Pflanzenbestand. Durch die langsame Jugendentwicklung wird die Bildung von Ausläufern durch konkurrenzstarke Partnerpflanzen gehemmt (Suter *et al.*, 2002) und vermindert dabei die Ausbreitung und Besiedelung der Bestandeslücken (Lehmann, 1995).

Aus botanischer und morphologischer Sicht sind nur die Untergräser in der Lage eine dichte Grasnarbe zu erzeugen. Daher war das Ziel dieses Forschungsprojektes den Anteil an Untergräsern und hier im Speziellen das Wiesenrispengras sowie das Englische Raygras zu fördern und die Anteile im Bestand nahhaltig auf über 40 % anzuheben. Gerade das Wiesenrispengras kommt in intensiv genutzten Schnittwiesen in zu geringen Mengenanteilen vor. Das liegt sicherlich darin begründet, dass die Jungpflanzen noch sehr konkurrenzschwach sind und lange zur Keimung brauchen. Aus diesem Grund wird in diesem Versuch eine möglichst Wiesenrispengras freundliche Methode bei der Ansaat gesucht. Aus den Weideversuchen (Starz *et al.*, 2010a, Starz *et al.*, 2013, 2010b, Steinwidder und Starz, 2015) des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ist bekannt, dass sich das Wiesenrispengras nach erfolgreicher Etablierung, langfristig im Bestand halten kann. Sofern Düngung und Nutzung auf den Bestand abgestimmt sind.

4 Material und Methoden

4.1 Standort und Wetter

Die vorliegende Untersuchung wurde am biologisch bewirtschaften Versuchsbetrieb des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in der politischen Gemeinde Stainach-Pürgg (Ortsteil Trautenfels) durchgeführt. Die Versuchsanlage wurde auf zwei Dauergrünlandflächen des Betriebes auf 730 m (N 47°30‘52‘‘, E 14°03‘56“) bzw. 640 m (N 47°31'03", E 14°05'57") Seehöhe angelegt.

Der inneralpine Versuchsstandort des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere am Standort Trautenfels zeigt im langjährigen Mittel von 1981-2010 eine Jahresdurchschnittstemperatur von 6,9 °C sowie eine jährliche Niederschlagsmenge von 1.142 mm (gemessen an der 3 km Luftlinie entfernten Wettermessstation der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Irdning-Donnersbachtal). Für den Standort typisch sind im Mittel 132 Frosttage (< 0 °C) und 44 Sommertage (≥ 25 °C) sowie eine durchschnittliche Vegetationsdauer von 231 Tagen (Mittel von 2007-2016). Während des Untersuchungszeitraumes unterschieden sich die einzelnen Jahre teilweise deutlich vom langjährigen Mittel (Tabelle 1).

Tabelle 1: Witterungs- und Vegetationsinformationen zu den Versuchsjahren 2016-2018

Jahr	Temperatur	Niederschlag	Vegetationsbeginn	Vegetationsende	Vegetationsdauer
2016	9,1	1.088	26.03.	01.11.	220
2017	8,8	1.241	14.03.	14.11.	245
2018	9,6	1.000	29.03.	11.11.	227

Gerade die Jahresmitteltemperatur zeigte deutliche Abweichungen nach oben und lag mit 1,9-2,7 °C über dem langjährigen Mittel. Bei den Niederschlägen wichen die Jahresmengen so gut wie nicht vom Durchschnitt ab. Wird der Blick auf die Vegetationsperiode in den einzelnen Versuchsjahren gelegt, zeigen sich deutliche Differenzen bei den Niederschlagsmengen in den jeweiligen Monaten (Abbildung 1).

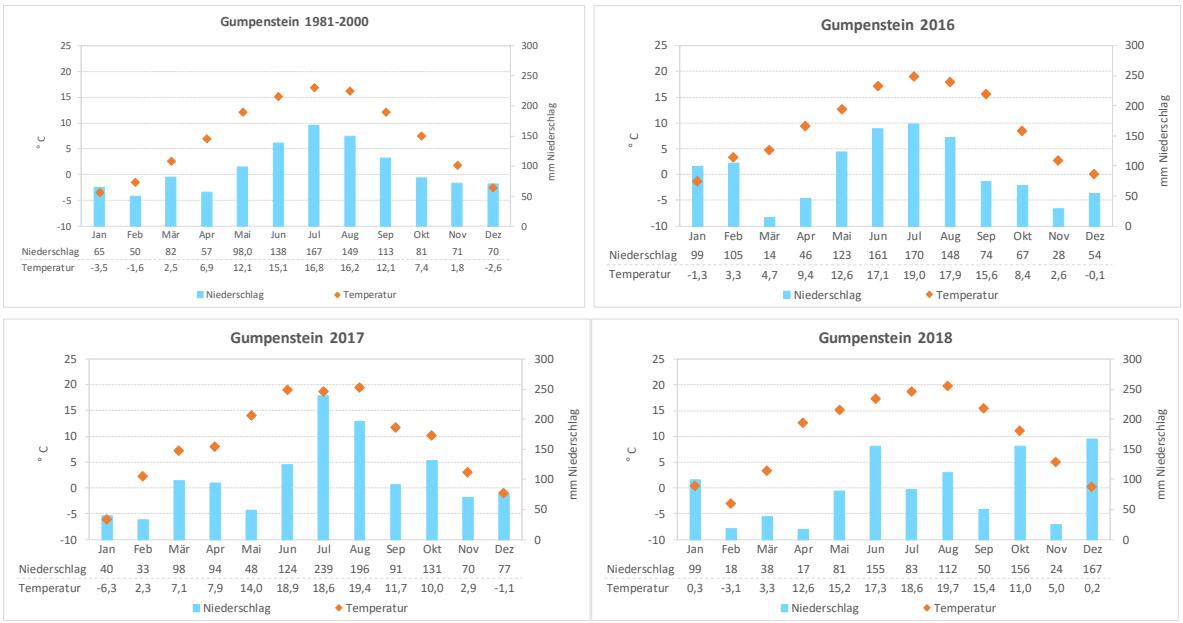

Abbildung 1: Durchschnittliche Monatstemperatur und monatliche Niederschläge im langjährigen Mittel (1981-2000) sowie für den Zeitraum 2016-2018 am Standort der Wetterstation in Irdning/Gumpenstein (Quelle ZAMG)

Die Anlage der Versuchsflächen erfolge im Spätsommer 2014, damit eine gute Entwicklung der Bestände bis zum ersten Hauptnutzungsjahr 2015 gegeben war. Durch einen Starkregen im August 2014 wurde das Saatgut auf den Parzellen teilweise abgeschwemmt, wodurch eine neuerliche Anlage im August 2015 vorgenommen werden musst. Für diesen Versuch wurden zwei Teilflächen auf unterschiedlichen Dauergrünlandböden umgebrochen. Dabei befand sind ein Standort auf einem drainierten anmoorigen Boden (Hoferweise HW) und die zweite Versuchsfläche auf einem Braunlehm in Hanglage (Querfeld QF).

Vor der Aussaat der Versuchsmischungen wurden die Flächen gepflügt und zweimal mit einer Kreiselegge bearbeitet. Der Versuch wurde als randomisierte Blockanlage in 4-facher Weiderholung angelegt. Jede Parzelle hatte eine Größe von 4 x 5 m und es kamen 6 Varianten je Wiederholung zur Anwendung. Diese wurden durch zwei Mischungen gebildet, die sich in den Verhältnissen der drei Arten Wiesenrispengras, Englisches Raygras und Weißklee unterschieden (Tabelle 2) und zwei am Markt vorhandenen Mischungen glichen. Jede Mischung wurde einmal komplett mit allen Partnern ausgebracht und auf den restlichen 4 Parzellen der Wiederholung nur die nach Mischung vorgesehene Menge an Wiesenrispengras. In einem Fall wurden die restlichen Mischungsanteile (Englisches Raygras und Weißklee) entweder 10 Tage und im anderen FAll 20 Tage nach der Saat des Wiesenrispengrases nachgesät (Abbildung 2 und Tabelle 3).

Tabelle 2: Zusammensetzung der im vorliegenden Versuch verwendeten Mischung mit 50 % (links) und 75 % (rechts) Flächenanteil Wiesenrispengras

Art	*Sorte*	*Reinsaat-stärke in kg*	*Flächen-prozent*	*Status*
Weißklee	Huia	31	10	Bio
Wiesenrispengras	Lato	30	50	Bio
Englisches Raygras	Kimber	25	20	Bio
Englisches Raygras	Tivoli	25	20	Bio

Saatstärke 27,0 kg/ha

Art	*Sorte*	*Reinsaat-stärke in kg*	*Flächen-prozent*	*Status*
Weißklee	Huia	31	5	Bio
Wiesenrispengras	Lato	30	75	Bio
Englisches Raygras	Kimber	25	10	Bio
Englisches Raygras	Tivoli	25	10	Bio

Saatstärke 28,5 kg/ha

Die Bestände wurden ab dem Jahr 2016 auf eine 4-Schnittnutzung eingestellt und mit 130 kg N/ha je ha und Jahr aus Gülle (5 Ausbringtermine) versorgt (Tabelle 3).

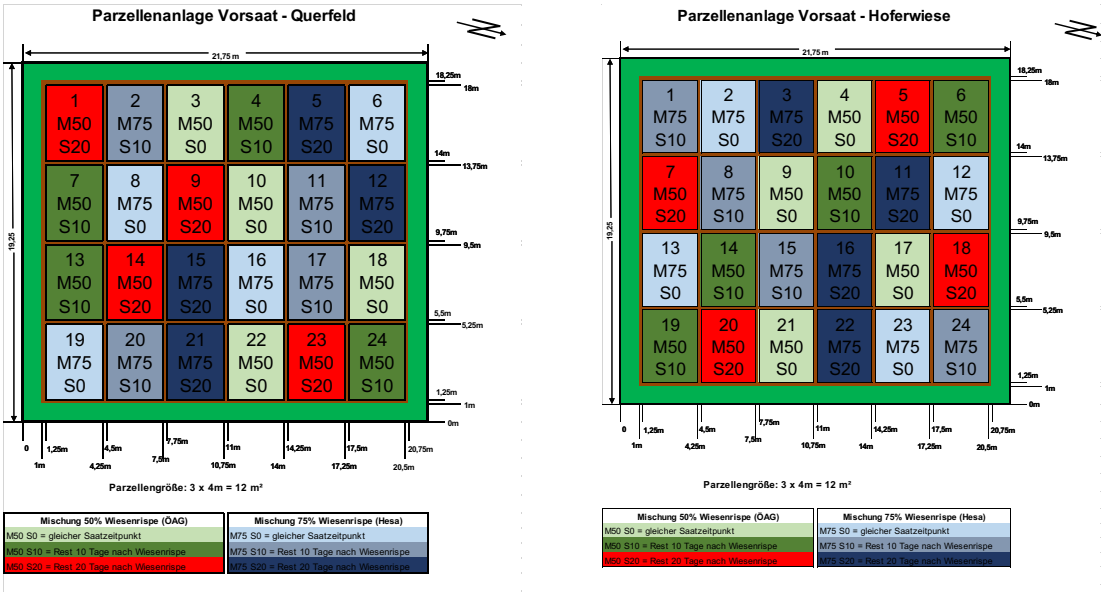

Abbildung 2: Versuchsplan der zweifaktoriellen, randomisierten Blockanalgen auf den beiden Grünlandflächen Querfeld (links) und hoferweise (rechts)

Eine zweite Versuchsanlage ging der Frage nach wie intensiv das Aufreißen der verfilzten Altnarbe sein muss, damit eine Übersaat aufkommen kann und ein neuerliches Aufkommen der Gemeinen Rispe verringert wird. Hierzu wurde eine Streifenanlage gewählt wo die Varianten keine Bearbeitung, ein Aufreißen mittels Starkstriegel und mit der Kreiselegge zur Anwendung kamen. Dieser Versuch wird in der angeschlossenen Masterarbeit von DI Emanuel Stöckl ausführlich behandelt und hier nicht weiter verfolgt.

Tabelle 3: Übersicht der in den einzelnen Versuchsjahren durchgeführten Untersuchungsmaßnahmen sowie Informationen zur Düngung und Ansaat zu Versuchsbeginn

		2015	2016	2017	2018
Ernte u. Artengruppen-bestimmung	**1. Aufwuchs**		18.Mai	23.Mai	14.Mai
	2. Aufwuchs		29.Jun	06.Jul	02.Jul
	3. Aufwuchs		23.Aug	17.Aug	08.Aug
	4. Aufwuchs		14.Okt	04.Okt	04.Okt
Artenbonitur			06.Mai		30.Apr
LAI-Messung	**1. Aufwuchs**		06.Mai	19.Mai	14.Mai
	2. Aufwuchs		23.Jun	06.Jul	02.Jul
	3. Aufwuchs		16.Aug	17.Aug	07.Aug
	4. Aufwuchs		13.Okt	03.Okt	04.Okt
Düngung	**Frühjahr**		11.Apr	06.Apr	05.Apr
	nach 1. Schnitt		26.Mai	24.Mai	17.Mai
	nach 2. Schnitt		05.Jul	10.Jul	04.Jul
	nach 3. Schnitt		29.Aug	18.Aug	13.Aug
	nach 4. Schnitt		19.Okt	06.Okt	08.Okt
Ansaat	**Alle Varianten**	13.Apr			
Nachsaat	**Variante 10**	22.Apr			
	Variante 20	04.Mai			

4.2 Bonituren des Pflanzenbestandes und Blattflächenindex

Für die Bonitur der Pflanzenbestände wurde die Methode der wahren Deckung (Schechtner, 1958) herangezogen. Bei der wahren Deckung erfolgt für jede Pflanzenart eine Schätzung der von Pflanzen bewachsenen Bodenoberfläche. Diese in Flächenprozent, bezogen auf 1 m^2 Bodenoberfläche erfassten Anteile, können dabei in Summe maximal 100 % erreichen. Dabei fließen auch die Lücken (sichtbarer offener Boden) in Prozent ein. Bei der Darstellung und Interpretation der Ergebnisse werden in der vorliegenden Arbeit die Flächenprozent als Einheit % angegeben. Die Beurteilung der Artenzusammensetzung erfolgte einerseits auf Artengruppen- und andererseits auch auf Artenebene (im Falle der Gräser). Bei der Artengruppenschätzung wurde neben dem Lückenanteil der Gräser, Leguminosen und der Anteil der übrigen Kräuter erhoben. Dabei wurde zuerst der Anteil an Lücken ermittelt, gefolgt von den Leguminosen und in weiter Folge die Summe der Kräuter. Der Rest auf 100 % ergab somit rechnerisch die Gräser. Bei der Einschätzung der einzelnen Arten wurde wieder nach

demselben Prinzip vorgegangen und zuerst jene Arten mit der geringsten Flächendeckung bestimmt.

Vor der Ernte der Parzellen wurde zuerst die Messung des Blattflächenindex mit dem Gerät AccuPAR LP-80 an der Bodenoberfläche (= Bestandeshöhe 0 cm) durchgeführt. Der Blattflächenindex bzw. Leaf Area Index (LAI) beschreibt die photosynthetisch aktive Blattmasse in m^2 je m^2 Grundfläche. Die dimensionslose Zahl gibt auch Auskunft darüber, wie dicht die Bestände waren. Zur Messung wurde der 1 m lange Messstab an fünf unterschiedliche Bereiche der Parzelle geschoben und ein Mittelwert erhoben.

4.3 Feststellung der Mengenerträge

Die Ernte der Aufwüchse erfolgte in allen Varianten mit einem Einachsmäher, wobei die eingestellte Schnitthöhe 5 cm und die Mähbreite 160 cm betrug. Jede Parzelle wurde der Länge nach (4 m) abgemäht und die Frischmassen gewogen. Die Zeitpunkte des jeweiligen Schnittes wurden nach den Nutzungsterminen des Bio-Versuchsbetriebes gewählt und jedes Jahr an die Entwicklung der Bestände (Ähren-Rispen-Schieben) angepasst (Tabelle 3). Das Schnittgut der definierten Fläche wurde schonend auf eine Kunststoffplane gerecht und danach mittels Hängewaage direkt auf der Fläche sofort der Frischmasseertrag erfasst. Von dieser Pflanzenbiomasse wurde eine Mischprobe (500-1.000 g), unmittelbar nach der Wiegung, in einen Kunststoffsack gefüllt, um so den Wasserverlust zu verhindern. Anschließend wurden umgehend aus dieser Mischprobe zwei Proben für die Ermittlung des Trockenmassegehaltes (TM) eingewogen und bei 105 °C über 48 Stunden in einem Umluft-Trockenschrank auf Gewichtskonstanz getrocknet.

4.4 Feststellung der Futterqualität

Das frische Erntegut der Parzellen aus den Kunststoffsäcken (500-1.000 g FM) gelangte innerhalb weniger Stunden nach der Ernte in die Trocknungsanlage des Labors der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, wo das frische Futter über 48 Stunden bei 45 °C schonend getrocknet wurde.

Die Analysen der Inhaltsstoffe erfolgten nach den Methoden der ALVA (1983). Aus dem gemahlenen Futter wurden die Rohnährstoffe mittels Weender Analyse (TM, XA, OM, XP, XL, XF und XX) und die Gerüstsubstanzen (NDF, ADF und ADL) nach Van Soest (1994) mittels Tecator-Geräten analysiert. Aus den Rohnährstoffen wurde mit Hilfe einer Regressionsformel

(Gruber *et al.*, 1997) der Energiegehalt in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) errechnet. Für die Bestimmung der Mineralstoffe (P, K, Ca, Mg und Na) und Spurenelemente (Cu, Mn und Zn) wurde die Rohasche mittels Säurebehandlung aufgeschlossen und am ICP (Inductively Coupled Plasma) bestimmt.

4.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.4 als lineares gemischtes Modell (Proc Mixed). Die Testung der Daten auf Normalverteilung und Varianzhomogenität erfolgt als graphischer Output (ODS Graphics) eines Allgemeine Linearen Modell (Proc GLM). Für diesen Test wurden die Residuen herangezogen, die eine Normalverteilung sowie Varianzhomogenität der Daten bestätigten. Die Spalten und Wiederholungen sowie deren Wechselwirkung wurden bei der Auswertung für alle Parameter als zufälliger Effekt (random) angenommen.

Bei der Auswertung der Pflanzenbestands- und Ertragsdaten (Jahreswerte) bildeten die Mischung (M_i), der Saatzeitpunkt (S_j), die Fläche (F_k), das Versuchsjahr (J_l) und deren Wechselwirkungen ($M_i \times S_j$, $F_k \times S_j$ und $F_k \times J_l$) die fixen Effekte.

Das Modell lautet:

$Y_{ijklmn} = \mu + M_i + S_j + F_k + J_l + M_i \times S_j + F_k \times S_j + F_k \times J_l + \alpha_m + \beta_n + \alpha_m \times \beta_n + \varepsilon_{ijklmno}$

Y_{ijklmn} … abhängige Variable

μ … fixe Konstante

M_i … fixer Effekt -Mischung (50 % und 75 % Wiesenrispengras)

S_j … fixer Effekt-Saatzeitpunkt (0, 10 und 20 Tage)

F_k … fixer Effekt-Fläche (Feld Hoferwiese und Querfeld)

J_l … fixer Effekt Versuchsjahr (2016-2018)

α_m… zufälliger Effekt der Versuchsspalte (1-4)

β_n… zufälliger Effekt des Wiederholungsblocks (1-4)

$\varepsilon_{ijklmno}$… zufallsbedingte Abweichungen

Bei der Auswertung der Daten zu den vier Aufwüchsen bildeten die Mischung (M_i), der Saatzeitpunkt (S_j), die Fläche (F_k), das Versuchsjahr (J_l), die Aufwüchse (A_m) und deren Wechselwirkungen ($M_i \times S_j$, $S_j \times A_m$, $F_k \times A_m$ und $J_l \times A_m$) die fixen Effekte. Als Co-Variable wurde die Aufwuchshöhe des Weidefutters in das Modell mit aufgenommen.

Das Modell lautet:

$Y_{ijklmno} = \mu + M_i + S_j + F_k + J_l + M_i \times S_j + S_j \times A_m + F_k \times A_m + J_l \times A_m + AWH_{ijklm} + \alpha_m + \beta_n + \alpha_m \times \beta_n + \varepsilon_{ijklmnop}$

$Y_{ijklmno}$ … abhängige Variable

μ … fixe Konstante

M_i … fixer Effekt -Mischung (50 % und 75 % Wiesenrispengras)

S_j … fixer Effekt-Saatzeitpunkt (0, 10 und 20 Tage)

F_k … fixer Effekt-Fläche (Feld Hoferwiese und Querfeld)

J_l … fixer Effekt Versuchsjahr (2016-2018)

A_m … fixer Effekt Aufwuchs (1-4)

AWH_{ijklm} … Co-Variable Aufwuchshöhe

α_n… zufälliger Effekt der Versuchsspalte (1-4)

β_o… zufälliger Effekt des Wiederholungsblocks (1-4)

$\varepsilon_{ijklmnop}$… zufallsbedingte Abweichungen

Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0{,}05$ gewählt. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LS Means) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung (s_e) angegeben.

5 Ergebnisse

5.1 Entwicklung und Zusammensetzung des Pflanzenbestandes

Hinsichtlich der Artengruppen konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Mischung oder den Vorsaatzeitpunkt des Wiesenrispengrases festgestellt werden (Tabelle 4). Innerhalb der Artengruppe der Gräser, zeigten die beiden Mischungen einen signifikanten Einfluss für das Englische Raygras, die Gemeine Rispe und das Wiesenrispengras. Das Wiesenrispengras erreichte mit 34 % die signifikant höchsten Anteile in der 75 % Mischung. Dafür profitierte das Englische Raygras in der 50 % Mischung und erreichte mit 28 % die höchsten Flächenanteile. Generell wies der Standort am Querfeld signifikant bessere Bedingungen für das Englische Raygras (31 %) und das Wiesenrispengras (41 %) auf.

Tabelle 4: Zusammensetzung und Entwicklung der Pflanzenbestände für die beiden Mischungen, die unterschiedlichen Vorsaatzeitpunkten des Wiesenrispengrases, die beiden Flächen und die Versuchsjahre 2016 und 2018 sowie statistische Kennzahlen (alle Werte in Flächenprozent)

Parameter	Mischung (M)		Saatzeit (S)			Feld (F)		Jahr (J)		s_e	p-Wert						
	50	75	0	10	20	HW	QF	2016	2018		M	S	F	J	M x S	F x S	F x J
Lücken	0,75	0,61	0,58	0,55	0,90	0,81	0,54	1,15	0,21	*0,94*	0,476	0,268	0,161	**<0,001**	0,949	0,052	**0,001**
SEM	*0,16*	*0,16*	*0,19*	*0,19*	*0,19*	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*								
Leguminosen	6,21	6,23	6,09	6,41	6,16	6,75	5,69	5,92	6,52	*1,67*	0,952	0,732	**0,003**	0,082	0,901	**0,010**	**<0,001**
SEM	*0,30*	*0,30*	*0,35*	*0,35*	*0,35*	*0,30*	*0,30*	*0,30*	*0,30*								
Kräuter	13,1	13,2	12,9	13,1	13,4	18,4	7,92	5,31	21,0	*2,57*	0,938	0,749	**<0,001**	**<0,001**	0,456	0,160	**<0,001**
SEM	*0,58*	*0,58*	*0,64*	*0,64*	*0,64*	*0,58*	*0,58*	*0,58*	*0,58*								
Gräser	79,9	80,0	80,4	79,9	79,6	74,1	85,9	87,6	72,3	*3,27*	0,877	0,579	**<0,001**	**<0,001**	0,604	0,175	**<0,001**
SEM	*0,71*	*0,71*	*0,79*	*0,79*	*0,79*	*0,71*	*0,71*	*0,71*	*0,71*								
Englisches Raygras	28,3	26,7	28,4	27,5	26,7	24,0	31,0	38,5	16,5	*3,03*	**0,018**	0,078	**<0,001**	**<0,001**	0,814	0,853	**<0,001**
SEM	*0,72*	*0,72*	*0,78*	*0,79*	*0,79*	*0,72*	*0,72*	*0,72*	*0,72*								
Gemeine Rispe	14,9	12,8	14,7	13,5	13,3	15,9	11,7	10,4	17,3	*3,53*	**0,006**	0,243	**<0,001**	**<0,001**	0,833	0,959	**<0,001**
SEM	*1,54*	*1,54*	*1,59*	*1,59*	*1,59*	*1,54*	*1,54*	*1,54*	*1,54*								
Wiesenrispengras	30,2	34,1	30,7	32,7	33,0	23,1	41,2	29,1	35,1	*5,74*	**0,002**	0,222	**<0,001**	**<0,001**	0,848	0,258	**0,001**
SEM	*1,81*	*1,81*	*1,91*	*1,92*	*1,91*	*1,81*	*1,81*	*1,81*	*1,81*								
Sonstige Gräser	6,65	6,35	6,59	6,47	6,44	11,0	1,98	9,63	3,38	*2,81*	0,613	0,973	**<0,001**	**<0,001**	0,695	0,482	**<0,001**
SEM	*0,75*	*0,75*	*0,80*	*0,80*	*0,80*	*0,75*	*0,75*	*0,75*	*0,75*								

Abkürzungen:
Mischung: 50 (50 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras) , 75 (75 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras)
Saatzeit: 0 (keine Vorsaat des Wiesenrispengras-Saatgutes), 10 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 10 Tage vor der restlichen Mischung), 20 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 20 Tage vor der restlichen Mischung)
Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)
p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweischung

Grundsätzlich konnte auf beiden Flächen eine signifikante Abnahme beim Englischen Raygras von 2016 auf 2018 festgestellt werden (Tabelle 5). Am deutlichsten war diese Abnahme von 39 (2016) auf 9 % (2018) am Anmoor-Standort (HW). Im Gegenzug nahm das Wiesenrispengras auf der Hoferwiese von 22 auf 24 % und am Querfeld von 36 auf 46 % zu. Die stärkste Zunahme bei den übrigen Artengruppen konnten bei den Kräutern auf der Hoferwiese beobachtet werden. Hier nahmen diese signifikant von 5 auf 32 % zu. Verdoppeln konnte die Gemeine Rispe ihre Flächenanteile auf der Hoferweise von anfänglich 10 auf 22 %.

Tabelle 5: Entwicklung der Pflanzenbestände für die beiden Flächen Hoferwiese (HW) und Querfeld (QF) während der Versuchszeit (alle Werte in Flächenprozent)

Parameter	HW		QF	
	2016	2018	2016	2018
Lücken	1,63	0,00	0,67	0,42
SEM	*0,21*	*0,21*	*0,21*	*0,21*
Leguminosen	4,88	8,63	6,96	4,42
SEM	*0,39*	*0,39*	*0,39*	*0,39*
Kräuter	5,25	31,5	5,38	10,5
SEM	*0,69*	*0,69*	*0,69*	*0,69*
Gräser	88,3	59,9	87,0	84,7
SEM	*0,86*	*0,86*	*0,86*	*0,86*
Englisches Raygras	38,7	9,42	38,3	23,6
SEM	*0,84*	*0,84*	*0,84*	*0,84*
Gemeine Rispe	10,4	21,5	10,3	13,1
SEM	*1,63*	*1,63*	*1,63*	*1,63*
Wiesenrispengras	22,1	24,1	36,2	46,2
SEM	*1,99*	*1,99*	*1,99*	*1,99*
Sonstige Gräser	17,1	4,96	2,17	1,79
SEM	*0,85*	*0,85*	*0,85*	*0,85*

Abkürzungen:
Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)
p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweichung

5.2 Erträge und Wuchsparameter der Bestände

Weder die eingesetzte Mischung noch der Saatzeitpunkt hatten einen Einfluss auf die Mengen- und Qualitätserträge (Rohprotein und Energie). Im Schnitt konnten Erträge von 11.500 kg TM/ha und Jahr (Tabelle 6) im Mittel über die Mischungen und die Saatzeitpunkte erreicht werden. Signifikante Ertragsunterschiede wiesen die beiden Flächen auf. Im Mittel der Jahre konnten auf der Hoferwiese (HW) um 1.257 kg TM/ha und Jahr mehr geerntet werden.

Tabelle 6: Trockenmasse- (TM) und Qualitätserträge (Rohprotein und Energie) für die beiden Mischungen, die unterschiedlichen Vorsaatzeitpunkten des Wiesenrispengrases, die beiden Flächen und die Versuchsjahre 2016-2018 sowie statistische Kennzahlen

Parameter	Einheit	Mischung (M)		Saatzeit (S)			Feld (F)		Jahr (J)			s_e	*p*-Wert						
		50	75	0	10	20	HW	QF	2016	2017	2018		M	S	F	J	M x S	F x S	F x J
Trockenmasseertrag	**kg TM/ha**	11.496	11.534	11.480	11.431	11.635	12.144	10.887	12.804	9.907	11.835	*577*	0,695	0,198	**<0,001**	**<0,001**	0,165	0,102	**<0,001**
SE		*75,8*	*75,8*	*89,7*	*89,7*	*89,7*	*75,8*	*75,8*	*89,7*	*89,7*	*89,7*								
Rohproteinertag	**kg/ha**	1.789	1.795	1.793	1.783	1.800	1.843	1.742	1.842	1.485	2.049	*112*	0,751	0,765	**<0,001**	**<0,001**	0,704	0,142	**<0,001**
SE		*13,2*	*13,2*	*16,1*	*16,1*	*16,1*	*13,2*	*13,2*	*16,1*	*16,1*	*16,1*								
Rohproteingehalt	**g/kg TM**	158	158	159	159	158	153	163	146	154	176	*5,30*	0,905	0,443	**<0,001**	**<0,001**	0,123	0,282	**<0,001**
SE		*1,07*	*1,07*	*1,16*	*1,17*	*1,16*	*1,06*	*1,06*	*1,15*	*1,15*	*1,15*								
Energieertrag	**MJ NEL/ha**	67.349	67.583	67.280	67.008	68.111	71.554	63.379	73.852	58.869	69.677	*3.299*	0,672	0,237	**<0,001**	**<0,001**	0,285	0,132	**<0,001**
SE		*446*	*446*	*524*	*524*	*524*	*446*	*446*	*524*	*524*	*524*								
Energiegehalt	**MJ NEL/kg TM**	5,88	5,88	5,89	5,88	5,88	5,92	5,84	5,80	5,93	5,91	*0,05*	0,721	0,563	**<0,001**	**<0,001**	0,312	0,078	**<0,001**
SE		*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*								

Abkürzungen:
Mischung: 50 (50 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras) , 75 (75 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras)
Saatzeit: 0 (keine Vorsaat des Wiesenrispengras-Saatgutes), 10 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 10 Tage vor der restlichen Mischung), 20 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 20 Tage vor der restlichen Mischung)
Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)
p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweichung

Auf den jeweiligen Flächen viel das Versuchsjahr 2017 mit den signifikant niedrigsten Erträgen auf (Tabelle 7). Dies schlug sich auch in den Qualitätserträgen nieder und so wurden auf beiden Flächen im Jahr 2017 mit 1.567 (HW) und 1.404 (QF) kg/ha die signifikant geringsten Rohproteinerträge gemessen.

Tabelle 7: Trockenmasse- (TM) und Qualitätserträge (Rohprotein und Energie) für die beiden Flächen Hoferwiese (HW) und Querfeld (QF) während der Versuchszeit

Parameter	Einheit	HW			QF		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018
Trockenmasseertrag	**kg TM/ha**	12.680	10.692	13.060	12.927	9.123	10.610
SEM		*122*	*122*	*122*	*122*	*122*	*122*
Rohproteinertag	**kg/ha**	1.823	1.567	2.138	1.862	1.404	1.959
SEM		*22,8*	*22,8*	*22,8*	*22,8*	*22,8*	*22,8*
Rohproteingehalt	**g/kg TM**	146	149	166	146	159	186
SEM		*1,38*	*1,38*	*1,38*	*1,38*	*1,38*	*1,38*
Energieertrag	**MJ NEL/ha**	73.989	64.139	76.533	73.715	53.599	62.822
SEM		*708*	*708*	*708*	*708*	*708*	*708*
Energiegehalt	**MJ NEL/kg TM**	5,88	6,01	5,87	5,73	5,86	5,94
SEM		*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*

Abkürzungen:
Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)
p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweichung

Bei der durchschnittlichen Wuchshöhe, der Futterdichte und dem Blattflächenindex konnten bei den Mischungen und den Saatzeitpunkten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Tabelle 8). Beim Blattflächenindex stachen der zweite und dritte Aufwuchs mit den signifikant höchsten Werten von 5,9 bzw. 6,3 heraus.

Tabelle 8: Trockenmasseerträge, Futterdichte und Blattflächenindex (LAI) für den jeweiligen Aufwuchs, die beiden Mischungen, die unterschiedlichen Vorsaatzeitpunkten des Wiesenrispengrases, die beiden Flächen und die Versuchsjahre 2016-2018 sowie statistische Kennzahlen

Parameter	Einheit	Aufwuchs (A)				s_e	*p*-Wert								
		1	2	3	4		A	M	S	F	J	M x S	S x A	F x A	J x A
Wuchshöhe	**cm**	37,6	32,3	29,9	26,6	*3,26*	**<0,001**	0,334	0,495	**<0,001**	**<0,001**	0,130	0,986	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,33*	*0,33*	*0,33*	*0,33*										
Trockenmasseertrag	**kg/ha**	2857	3134	3030	2495	*308*	**<0,001**	0,318	0,502	**<0,001**	**<0,001**	0,900	0,401	**0,002**	**<0,001**
SEM		*35,1*	*25,8*	*26,6*	*32,5*										
Futterdichte	**kg TM/ha cm$_{RPM}$**	303	313	296	221	*38,4*	**<0,001**	0,852	0,085	**0,002**	**<0,001**	0,723	0,799	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*4,51*	*3,39*	*3,48*	*4,19*										
Blattflächenindex	**m²/m²**	4,58	5,90	6,34	4,94	*0,58*	**<0,001**	0,618	0,830	**0,003**	**<0,001**	0,526	0,931	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,07*	*0,05*	*0,06*	*0,07*										

Parameter	Einheit	Mischung (M)		Saatzeit (S)			Feld (F)		Jahr (J)		
		50	75	0	10	20	HW	QF	2016	2017	2018
Wuchshöhe	**cm**	31,7	31,5	31,7	31,4	31,8	33,4	29,9	30,7	35,1	29,0
SEM		*0,27*	*0,27*	*0,30*	*0,31*	*0,31*	*0,27*	*0,27*	*0,30*	*0,30*	*0,30*
Trockenmasseertrag	**kg/ha**	2866	2892	2865	2871	2900	2933	2825	3254	2269	3113
SEM		*18,2*	*18,2*	*22,3*	*22,3*	*22,3*	*19,5*	*19,5*	*22,6*	*26,4*	*24,6*
Futterdichte	**kg TM/ha cm$_{RPM}$**	283	283	278	285	287	289	277	314	227	309
SEM		*2,51*	*2,51*	*2,98*	*2,98*	*2,98*	*2,66*	*2,66*	*3,01*	*3,46*	*3,25*
Blattflächenindex	**m²/m²**	5,45	5,43	5,42	5,46	5,45	5,52	5,36	5,24	5,19	5,90
SEM		*0,04*	*0,04*	*0,05*	*0,05*	*0,05*	*0,04*	*0,04*	*0,05*	*0,06*	*0,05*

Abkürzungen:
Mischung: 50 (50 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras) , 75 (75 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras)
Saatzeit: 0 (keine Vorsaat des Wiesenrispengras-Saatgutes), 10 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 10 Tage vor der restlichen Mischung), 20 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 20 Tage vor der restlichen Mischung)
Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)
p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweichung

5.3 Futterinhaltstoffe

Auch die Rohnährstoffe, Gerüstsubstanzen und Energiegehalte wurden nicht von der Mischung oder Saatzeitpunkt beeinflusst (Tabelle 9). Innerhalb der einzelnen Aufwüchse zeigten hingegen alle untersuchten Parameter signifikante Unterschiede. So stieg beispielsweise der Rohproteingehalt von 14 auf 18 % signifikant an. Genau gegenläufig verhielt sich die Gerüstsubstanz NDF (Neutral-Detergenz-Faser), die von 45 (1. Aufwuchs) auf 38 % (4. Aufwuchs) abnahm.

Tabelle 9: Wuchshöhe und Futterinhaltsstoffe für den jeweiligen Aufwuchs, die beiden Mischungen, die unterschiedlichen Vorsaatzeitpunkten des Wiesenrispengrases, die beiden Flächen und die Versuchsjahre 2016-2018 sowie statistische Kennzahlen

Parameter	Einheit	Aufwuchs (A)				s_e	*p*-Wert								
		1	2	3	4		A	M	S	F	J	M x S	S x A	F x A	J x A
Wuchshöhe	cm	37,6	32,3	29,9	26,6	*3,26*	**<0,001**	0,334	0,495	**<0,001**	**<0,001**	0,130	0,986	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,33*	*0,33*	*0,33*	*0,33*										
TM	g/kg FM	193	187	159	178	*12,4*	**<0,001**	0,407	0,931	**<0,001**	**<0,001**	0,812	0,999	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*1,89*	*1,63*	*1,65*	*1,81*										
XA	g/kg TM	80,3	93,2	95,0	95,1	*4,26*	**<0,001**	0,769	0,470	**<0,001**	**0,027**	0,332	0,947	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,73*	*0,65*	*0,65*	*0,70*										
OM	g/kg TM	886	872	865	868	*5,42*	**<0,001**	0,805	0,500	**<0,001**	**<0,001**	0,574	0,987	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,90*	*0,79*	*0,80*	*0,86*										
XP	g/kg TM	140	148	166	180	*10,6*	**<0,001**	0,767	0,501	**<0,001**	**<0,001**	0,196	0,864	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*1,42*	*1,15*	*1,17*	*1,34*										
XL	g/kg TM	19,9	19,8	20,1	21,4	*1,37*	**<0,001**	0,393	0,527	**<0,001**	**<0,001**	0,093	0,995	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,18*	*0,15*	*0,15*	*0,17*										
XF	g/kg TM	232	248	242	210	*10,8*	**<0,001**	0,990	0,408	**<0,001**	**<0,001**	0,471	0,910	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*1,93*	*1,73*	*1,75*	*1,87*										
XX	g/kg TM	494	456	437	458	*11,7*	**<0,001**	0,833	0,983	**<0,001**	**<0,001**	0,118	0,899	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*1,48*	*1,17*	*1,19*	*1,39*										
NFC	g/kg TM	479	424	400	445	*15,9*	**<0,001**	0,736	0,887	**<0,001**	**<0,001**	0,995	0,463	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*2,23*	*1,85*	*1,88*	*2,12*										
NDF	g/kg TM	451	442	432	377	*26,1*	**<0,001**	0,919	0,7211	**<0,001**	**<0,001**	0,641	0,967	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*4,70*	*4,23*	*4,26*	*4,56*										
ADF	g/kg TM	281	315	319	259	*13,6*	**<0,001**	0,782	0,441	0,532	**<0,001**	0,084	0,719	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*2,20*	*1,93*	*1,95*	*2,12*										
ADL	g/kg TM	30,2	43,8	40,7	34,1	*4,09*	**<0,001**	0,169	0,359	0,783	**<0,001**	0,701	0,784	**0,001**	**<0,001**
SEM		*0,50*	*0,39*	*0,40*	*0,47*										
NEL	MJ NEL/kg TM	6,18	5,66	5,67	6,02	*0,1*	**<0,001**	0,989	0,521	**<0,001**	**<0,001**	0,570	0,798	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,02*	*0,01*	*0,01*	*0,02*										

Parameter	Einheit	Mischung (M)		Saatzeit (S)			Feld (F)		Jahr (J)		
		50	75	0	10	20	HW	QF	2016	2017	2018
Wuchshöhe	cm	31,7	31,5	31,7	31,4	31,8	33,4	29,9	30,7	35,1	29,0
SEM		*0,27*	*0,27*	*0,30*	*0,31*	*0,31*	*0,27*	*0,27*	*0,30*	*0,30*	*0,30*
TM	g/kg FM	179	180	179	179	179	184	174	181	183	173
SEM		*1,46*	*1,46*	*1,55*	*1,57*	*1,56*	*1,48*	*1,48*	*1,55*	*1,64*	*1,60*
XA	g/kg TM	90,8	91,0	91,0	91,1	90,6	88,0	93,8	91,4	90,1	91,2
SEM		*0,59*	*0,59*	*0,62*	*0,62*	*0,62*	*0,60*	*0,60*	*0,62*	*0,65*	*0,64*
OM	g/kg TM	873	873	873	873	873	877	869	873	874	871
SEM		*0,72*	*0,72*	*0,76*	*0,76*	*0,76*	*0,73*	*0,73*	*0,76*	*0,80*	*0,78*
XP	g/kg TM	159	158	159	158	158	155	162	145	156	174
SEM		*0,97*	*0,97*	*1,07*	*1,08*	*1,07*	*0,99*	*0,99*	*1,07*	*1,17*	*1,12*
XL	g/kg TM	20,4	20,2	20,3	20,2	20,4	19,5	21,1	22,8	19,4	18,7
SEM		*0,13*	*0,13*	*0,14*	*0,14*	*0,14*	*0,13*	*0,13*	*0,14*	*0,15*	*0,15*
XF	g/kg TM	233	233	232	233	234	230	236	242	224	232
SEM		*1,61*	*1,61*	*1,68*	*1,68*	*1,68*	*1,63*	*1,63*	*1,68*	*1,74*	*1,71*
XX	g/kg TM	461	461	461	461	461	473	450	463	474	446
SEM		*0,94*	*0,94*	*1,06*	*1,06*	*1,06*	*0,97*	*0,97*	*1,07*	*1,19*	*1,13*
NFC	g/kg TM	437	437	437	437	437	445	429	455	447	409
SEM		*1,61*	*1,61*	*1,74*	*1,75*	*1,75*	*1,63*	*1,63*	*1,73*	*1,87*	*1,81*
NDF	g/kg TM	425	426	424	425	427	418	433	454	415	408
SEM		*3,94*	*3,94*	*4,09*	*4,11*	*4,10*	*3,98*	*3,98*	*4,09*	*4,26*	*4,18*
ADF	g/kg TM	293	293	292	294	294	293	294	285	288	307
SEM		*1,76*	*1,76*	*1,85*	*1,86*	*1,86*	*1,78*	*1,78*	*1,84*	*1,94*	*1,90*
ADL	g/kg TM	37,0	37,4	37,2	37,5	36,9	37,1	37,3	31,6	36,6	43,4
SEM		*0,31*	*0,31*	*0,35*	*0,35*	*0,35*	*0,32*	*0,32*	*0,35*	*0,40*	*0,38*
NEL	MJ NEL/kg TM	5,88	5,88	5,89	5,88	5,88	5,94	5,82	5,79	5,97	5,88
SEM		*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*

Abkürzungen:
Mischung: 50 (50 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras) , 75 (75 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras)
Saatzeit: 0 (keine Vorsaat des Wiesenrispengras-Saatgutes), 10 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 10 Tage vor der restlichen Mischung), 20 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 20 Tage vor der restlichen Mischung)
Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)
p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweichung

Ein ähnliches Bild, wie die Rohnährstoffgehalte, wiesen auch die Mengen- und Spurenelementgehalte auf (Tabelle 10). Bis auf Natrium, Kupfer und Mangen zeigten die übrigen Elemente keine signifikanten Unterschiede. Natrium, Kupfer und Mangen erreichten in der Mischung mit 50 % Wiesenrispengras signifikant höhere Gehalte.

Tabelle 10: Mengen- und Spurenelementgehalte für den jeweiligen Aufwuchs, die beiden Mischungen, die unterschiedlichen Vorsaatzeitpunkten des Wiesenrispengrases, die beiden Flächen und die Versuchsjahre 2016-2018 sowie statistische Kennzahlen

Parameter	Einheit	Aufwuchs (A)				s_e	*p*-Wert								
		1	2	3	4		A	M	S	F	J	M x S	S x A	F x A	J x A
Phosphor (P)	g/kg TM	3,05	3,58	3,64	3,34	*0,27*	**<0,001**	0,075	0,304	**<0,001**	**<0,001**	0,811	0,991	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*										
Kalium (K)	g/kg TM	23,4	24,2	25,8	24,4	*2,4*	**<0,001**	0,659	0,256	**<0,001**	**<0,001**	0,099	0,639	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,56*	*0,53*	*0,53*	*0,55*										
Kalzium (Ca)	g/kg TM	9,07	11,9	11,6	10,7	*1,45*	**<0,001**	0,490	0,301	**<0,001**	**<0,001**	0,804	0,648	0,143	**<0,001**
SEM		*0,25*	*0,22*	*0,22*	*0,24*										
Magnesium (Mg)	g/kg TM	2,52	2,92	3,16	3,47	*0,34*	**<0,001**	0,269	0,218	**<0,001**	**<0,001**	**0,041**	0,999	0,472	**<0,001**
SEM		*0,05*	*0,04*	*0,04*	*0,05*										
Natrium (Na)	mg/kg TM	728	950	797	1.314	*347,5*	**<0,001**	**0,010**	0,449	**<0,001**	**<0,001**	0,167	0,982	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*80,78*	*76,09*	*76,40*	*79,36*										
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	8,06	9,07	10,7	11,4	*1,08*	**<0,001**	**0,026**	0,908	**<0,001**	**<0,001**	0,278	0,930	**<0,001**	**<0,001**
SEM		*0,16*	*0,14*	*0,14*	*0,16*										
Mangan (Mn)	mg/kg TM	72,2	74,4	84,1	112	*33,9*	**<0,001**	**0,002**	0,881	**<0,001**	**<0,001**	0,466	0,963	0,370	**<0,001**
SEM		*5,01*	*4,26*	*4,31*	*4,79*										
Zink (Zn)	mg/kg TM	26,6	32,9	32,8	35,6	*5,1*	**<0,001**	0,123	0,488	**<0,001**	**<0,001**	0,870	0,801	**0,005**	**<0,001**
SEM		*0,81*	*0,71*	*0,72*	*0,78*										

Parameter	Einheit	Mischung (M)		Saatzeit (S)			Feld (F)		Jahr (J)		
		50	75	0	10	20	HW	QF	2016	2017	2018
Phosphor (P)	g/kg TM	3,38	3,43	3,38	3,41	3,42	3,46	3,35	3,77	3,22	3,22
SEM		*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*
Kalium (K)	g/kg TM	24,4	24,5	24,6	24,4	24,2	20,6	28,3	24,7	26,0	22,7
SEM		*0,51*	*0,51*	*0,52*	*0,52*	*0,52*	*0,51*	*0,51*	*0,52*	*0,53*	*0,53*
Kalzium (Ca)	g/kg TM	10,8	10,9	10,9	10,9	10,7	11,6	10,0	9,46	10,7	12,3
SEM		*0,20*	*0,20*	*0,21*	*0,21*	*0,21*	*0,20*	*0,20*	*0,21*	*0,22*	*0,22*
Magnesium (Mg)	g/kg TM	3,04	3,00	2,98	3,04	3,03	3,43	2,61	2,82	2,88	3,36
SEM		*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*	*0,04*
Narium (Na)	mg/kg TM	988	907	950	922	970	1497	398	789	741	1312
SEM		*73,5*	*73,5*	*74,9*	*75,0*	*75,0*	*73,7*	*73,7*	*74,7*	*76,4*	*75,6*
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	9,92	9,71	9,79	9,81	9,84	11,2	8,47	9,09	9,66	10,7
SEM		*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,13*	*0,14*	*0,14*
Mangan (Mn)	mg/kg TM	90,0	81,2	85,1	86,6	85,1	112,2	59,0	96,7	85,5	74,6
SEM		*3,76*	*3,76*	*4,02*	*4,04*	*4,03*	*3,83*	*3,83*	*4,03*	*4,30*	*4,17*
Zink (Zn)	mg/kg TM	32,3	31,6	32,0	31,6	32,3	35,8	28,2	28,7	31,4	35,7
SEM		*0,65*	*0,65*	*0,68*	*0,69*	*0,68*	*0,65*	*0,65*	*0,68*	*0,71*	*0,70*

Abkürzungen:

Mischung: 50 (50 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras) , 75 (75 Flächen-% Anteil an Wiesenrispengras)

Saatzeit: 0 (keine Vorsaat des Wiesenrispengras-Saatgutes), 10 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 10 Tage vor der restlichen Mischung), 20 (Vorsaat des des Wiesenrispengras-Saatgutes 20 Tage vor der restlichen Mischung)

Feld: HW (Hoferweise, Standort auf Anmoor), QF (Querfeld, Standort auf Braunlehm)

p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, s_e: Residualstandardabweischung

6 Diskussion

Im Berggebiet zählt das Wiesenrispengras auf Grund seiner Winterhärte und des Futterwerts zu den wertvollen und intensiv nutzbaren Futtergräsern (Suter *et al.*, 2002). Grundsätzlich ist die Etablierung von Wiesenrispengras in ein bestehendes Dauergrünland als schwierig einzustufen. Das Gras besitzt eine langsame Jugendentwicklung und reagiert empfindlich auf eine zu starke Konkurrenz während der Etablierungsphase (Lehmann, 1995). Wird die Konkurrenzsituation durch andere Arten jedoch im Jugendstadium deutlich reduziert, dann kann sich auch Wiesenrispengras gut entwickeln und stabil im Bestand halten (Bryan *et al.*, 2000). Dieser Umstand konnte ihm Rahmen der vorliegenden Untersuchung gerade am Standort mit dem Bodentyp Braunlehm (Querfeld) deutlich gezeigt werden. Von 2016 auf 2018 vergrößerte das Wiesenrispengras seinen Flächenprozentanteil von 36 auf 46 %. Wird das Wiesenrispengras in eine bestehenden Dauergrünlandbestand nachgesät, so ist diese Methode oft wenig erfolgreich. Nur wenn der Bestand intensiv beweidet wird, können Nachsaaten von Wiesenrispengras auch in ein bestehendes Dauergrünland erfolgreich sein (Huguenin-Elie *et al.*, 2006).

Im Gegensatz zum Wiesnerispengras lässt sich das Englische Raygras mittels Nachsaat gut in bestehenden Beständen etablieren (Huguenin-Elie *et al.*, 2006). Englisches Raygras zählte in den gemäßigten Klimazonen (hier besonders in Westeuropa, Australien und Neuseeland) immer schon zu den dominantesten Grasarten (Wilkins und Humphreys, 2003). Lagen die Flächenanteile beim Englischen Raygras anfänglich (2016) bei knapp unter 40 % so kam es in der vorliegenden Untersuchung zu einer signifikanten Abnahme auf 9 (HW) bzw. 24 % (QF). Eine mögliche Ursache dafür könnte die grundsätzlich mangelnde Winterhärte der Grasart sein (Berone et al., 2008, Hofgaard et al., 2006). Aber auch eine nicht nutzungsangepasste Düngung kann eine ungünstige Bestandsentwicklung fördern. Intensiv nutzbare und konkurrenzstarke Gräserarten gehen bei mangelhafter Düngung (z.B. schlechte Düngefrequenz; fehlende pflanzenverfügbare Nährstoffmengen etc.) zurück und die entstehenden Lücken werden dann ebenfalls durch andere Pflanzenarten geschlossen (Connolly *et al.*, 2018). Gerade für das Graswachstum und die Ertragsbildung stellt der pflanzenverfügbare Stickstoff eine entscheidende Größe dar (Whitehead, 2000).

Die Gemeine Rispe gilt in der Grünlandnutzung als unerwünscht und wurde schon vor Jahrzehnten als Problemgras definiert (Froud-Williams *et al.*, 1986, Hilton *et al.*, 1984). Es wird von den Tieren nicht gerne aufgenommen (Geruch/Geschmack/Verschmutzung), weist ein geringes Ertragspotenzial auf und ist darüber hinaus sehr trockenheitsgefährdet. Die Gemeine Rispe besitzt ein flaches Wurzelsystem und wächst bevorzugt auf nährstoffreichen und gut mit

Wasser versorgten Standorten (Mühlberg, 1965). Das dürfte auch die Ursache dafür sein, dass die Gemeine Rispe im letzten Versuchsjahr (2018) am Standort mit dem Anmoorboden (HW) mit 22 Flächenprozent eine Verdoppelung von anfänglich 10 % (2016) aufwies. Das flache Wurzelsystem dieser Art wirkt bei Trockenheit nachteilig, da die Gemeine Rispe großflächig ausfällt und somit keinen Ertrag mehr liefert. Üblicherweise wird die Gemeine Rispe als ein typisches Problemgras der Schnittnutzung angeführt (Smith *et al.*, 1996). Auch Marriott *et al.* (2002) konnten auf schottischen Dauergrünlandstandorten feststellen, dass die Gemeine Rispe sich in hoch aufwachsenden Beständen ausbreiten kann. Dagegen führt eine Zunahme der Weideintensität rasch zu einer Abnahme von Gemeiner Rispe (Marriott *et al.*, 2009). Die Bildung der oberflächlichen Ausläufertriebe und der geringe Wurzeltiefgang (Mühlberg, 1965) dürften Gründe für den Rückgang bei intensiver Weidenutzung sein. Die weidenden Tiere rupfen bei der Weidefutteraufnahme die locker verwurzelten Pflanzen aus und die Klauen treten zusätzlich den labilen Rasenfilz durch. Dies dürfte die langfristige Reduktion von Gemeiner Rispe auf intensiv beweideten Flächen erklären (Starz, 2020).

Die im Mittel der Versuchsjahr geernteten 11.500 kg TM/ha sind für eine rein aus Untergräsern bestehenden Bestand als hoch einzustufen. Am selben Versuchsstandort des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere konnte bei langjährigen Erhebungen (2007-2012) in einem knaulgrasbetontem Bestand lediglich ein etwas höherer Ertrag von 12.500 kg TM/ha erzielt werden (Starz, 2020). In einem weiteren Versuch am Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere mit Nachsaat von Wiesenrispengras bei Beweidung, konnte nachfolgend in den Jahren 2010 und 2011 in den Beständen mit 27 Flächenprozent Wiesenrispengras ein Jahresertrag von 10.400 kg TM/ha (Starz *et al.*, 2013) erreicht werden. In der Studie von Grace *et al.* (2019) wurden Schnitt- mit Weidenutzung miteinander verglichen. Dafür wurden unterschiedlichen Mischungen in Reinsaat neu angelegt, die entweder beweidet oder als Schnittsystem genutzt wurden. Die Düngung unterschied sich in dieser Untersuchung zwischen den geprüften Mischungen. Die Reinsaat aus Englischem Raygras wurde mit 250 bzw. mit 90 kg N/ha und Jahr sowie die anderen beiden Mischungen (Englisches Raygras 70 % und Weißklee 30 %) bzw. sechs Arten-Mischungen (Englisches Raygras 28 %, Wiesenlischgras 28 %, Weißklee 18 %, Rotklee 18 %, Spitzwegerich 5 % und Wegwarte 5 %) nur mit 90 kg N/ha und Jahr gedüngt. Über alle Versuchsvarianten hinweg wurden im Schnittsystem jährliche TM-Erträge von 11.658 kg TM/ha und Jahr ermittelt, die um 9 % über denen der Weidenutzung (10.560 kg TM/ha und Jahr) lagen. Bei getrennter Auswertung der Reinsaat- bzw. Mischungsvarianten zeigte sich nur bei den zwei- und sechs Arten-Mischungsvarianten ein signifikant geringerer Ertrag bei Weidenutzung. Innerhalb des Düngungsniveaus unterschieden sich demgegenüber die Varianten mit Englischem Raygras bei Schnitt- bzw. Weidenutzung nicht signifikant voneinander.

7 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass untergrasbetonte Bestände im Alpenraum, Leistungsfähig sind und ein hohes Ertragspotential aufweisen. Ebenso verdeutlichen die Daten, dass für eine objektive Beurteilung der Stärke des Wiesenrispengrases bei der Entwicklungsdynamik in Beständen eine längere Beobachtung nach einer erfolgreichen Einsaat bzw. Nachsaat unbedingt notwendig ist. Es muss aber auch angemerkt werden, dass im letzten Versuchsjahr eine ungünstigere Entwicklung in den Versuchsparzellen zu beobachten war. Mit voranschreiten der Vegetation traten immer mehr Kräuter auf. Auf der Fläche Querfeld war es hauptsächlich Stumpfblättriger Ampfer bzw. Wiesen Löwenzahn und auf der Hoferwiese waren es in erster Line der Kriechende Hahnenfuß und in geringeren Anteilen ebenfalls der Wiesen Löwenzahn. An dieser Entwicklung könnte der rückläufige Flächenanteil von Englischem Raygras Mitschuld sein. Damit diese Lücken nicht mit unerwünschten Arten aufgefüllt werden, wäre eine frühzeitige Nachsaat sinnvoll. Empfehlenswert wäre hier auch andere Arten, wie Knaulgras, Wiesenlsichgras oder Wiesenschwingel, einzubringen und so einen vielschichtigen Dauergrünlandbestand aufzubauen. Inwieweit dieses Stufenmäßige Aufbauverfahren von Dauerwiesen möglich und nachhaltig ist, sollte in weiteren Untersuchungen beobachtet und gemessen werden.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes entstand eine Bachelor- und eine Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur in Wien, sowie eine Diplomarbeit von zwei Schülern an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Diese drei Arbeiten sind als eigene Dokumente dem Bericht beigelegt.

8 Literatur

ALVA (1983): Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. *Journal* (Issue).

Berone, G.D.; Lattanzi, F.A.; Agnusdei, M.G. und Bertolotti, N. (2008): Growth of individual tillers and tillering rate of *Lolium perenne* and *Bromus stamineus* subjected to two defoliation frequencies in winter in Argentina. *Grass and Forage Science* **63** (4), 504-512.

Bryan, W.B.; Prigge, E.C.; Lasat, M.; Pasha, T.; Flaherty, D.J. und Lozier, J. (2000): Productivity of Kentucky Bluegrass Pasture Grazed at Three Heights and Two Intensities Published as West Virginia Agric. and Forestry Exp. Stn. Sci. Paper no. 2694. *Agronomy Journal* **92** (1), 30-35.

Connolly, J.; Sebastià, M.-T.; Kirwan, L.; Finn, J.A.; Llurba, R.; Suter, M.; Collins, R.P.; Porqueddu, C.; Helgadóttir, Á.; Baadshaug, O.H.; Bélanger, G.; Black, A.; Brophy, C.; Čop, J.; Dalmannsdóttir, S.; Delgado, I.; Elgersma, A.; Fothergill, M.; Frankow-Lindberg, B.E.; Ghesquiere, A.; Golinski, P.; Grieu, P.; Gustavsson, A.-M.; Höglind, M.; Huguenin-Elie, O.; Jørgensen, M.; Kadziuliene, Z.; Lunnan, T.; Nykanen-Kurki, P.; Ribas, A.; Taube, F.; Thumm, U.; De Vliegher, A. und Lüscher, A. (2018): Weed suppression greatly increased by plant diversity in intensively managed grasslands: A continental-scale experiment. *Journal of Applied Ecology* **55** (2), 852-862.

Dietl, W. und Lehmann, J. (2004): Ökologischer Wiesenbau - nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden, *Österreichischer Agrarverlag*, Leopoldsdorf, 136 S.

Froud-Williams, R.J.; Hilton, J.R. und Dixon, J. (1986): Evidence for an endogenous cycle of dormancy in dry stored seeds of Poa trivialis L. *New Phytologist* **102** (1), 123-131.

Grace, C.; Boland, T.M.; Sheridan, H.; Brennan, E.; Fritch, R. und Lynch, M.B. (2019): The effect of grazing versus cutting on dry matter production of multispecies and perennial ryegrass-only swards. *Grass and Forage Science* **74** (3), 437-449.

Gruber, L.; Steinwidder, A.; Guggenberger, T. und Wiedner, G. (1997): Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997). *Journal* (Issue).

Hilton, J.R.; Froud-Williams, R.J. und Dixon, J. (1984): A relationship between phytochrome photoequilibrium and germination of seeds of Poa trivialis L. from contrasting habitats. *New Phytologist* **97** (3), 375-379.

Hofgaard, I.S.; Wanner, L.A.; Hageskal, G.; Henriksen, B.; Klemsdal, S.S. und Tronsmo, A.M. (2006): Isolates of Microdochium nivale and M. majus Differentiated by Pathogenicity on Perennial Ryegrass (Lolium perenne L.) and in vitro Growth at Low Temperature. *Journal of Phytopathology* **154** (5), 267-274.

Huguenin-Elie, O.; Stutz, C.J.; Lüscher, A. und Gago, R. (2006): Wiesenverbesserung durch Übersaat. *Agrarforschung* **13** (10), 424-429.

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

Marriott, C.A.; Hood, K.; Fisher, J.M. und Pakeman, R.J. (2009): Long-term impacts of extensive grazing and abandonment on the species composition, richness, diversity and productivity of agricultural grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **134** (3), 190-200.

Marriott, C.A.; Bolton, G.R.; Barthram, G.T.; Fisher, J.M. und Hood, K. (2002): Early changes in species composition of upland sown grassland under extensive grazing management. *Applied Vegetation Science* **5** (1), 87-98.

Mühlberg, H. (1965): Wuchsformenstudien in der Familie Poaceae Die Wuchsformen der mitteldeutschen Poa-Arten. *Feddes Repertorium* **71** (1-3), 188-217.

Schechtner, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels "Flächenprozentschätzung". *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* **105** (1), 33-43.

Smith, R.S.; Buckingham, H.; Bullard, M.J.; Shiel, R.S. und Younger, A. (1996): The conservation management of mesotrophic (meadow) grassland in northern England. 1. Effects of grazing, cutting date and fertilizer on the vegetation of a traditionally managed sward. *Grass and Forage Science* **51** (3), 278-291.

Starz, W. (2020): Weidehaltung von Rindern im Alpenraum Österreichs – eine Moderne und Innovative Betriebsstrategie. Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme - Institut für Ökologischen Landbau, Wien, 195 S.

Starz, W.; Steinwidder, A. und Angeringer, W. (2010a): Ampferregulierung durch intensive Beweidung möglich? Ergebnisse aus einem Exaktversuch sowie aus der Praxis. Fachtagung für Biologische Landwirtschaft - Weidehaltung im alpinen Raum, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 10.11.2010, 25-44.

Starz, W.; Steinwidder, A.; Pfister, R. und Rohrer, H. (2013): Etablierung von Wiesenrispengras in einer 3-schnittigen alpinen Dauerwiese mittels Kurzrasenweide. 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Ideal und Wirklichkeit: Perspektiven Ökologischer Landbewirtschaftung, Bonn, Verlag Dr. Köster, 05.-08.03.2013, 146-149.

Starz, W.; Steinwidder, A.; Pfister, R. und Rohrer, H. (2010b): Continuous grazing in comparison to cutting management on an organic meadow in the eastern Alps. Grassland in a changing world - Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, 15, 1009-1011.

Steinwidder, A. und Starz, W. (2015): Gras dich fit! Weidewirtschaft erfolgreich umsetzten, *Leopold Stocker Verlag*, Graz.

Suter, D.; Briner, H.-U.; Mosimann, E. und Stévenin, L. (2002): Wiesenrispengras Pegasus: neue Sorte mit Bestnoten. *Agrarforschung* **9** (9), 376-379.

Suter, D.; Hirschi, H.; Frick, R. und Aebi, P. (2013): Weissklee und Wiesenrispengras erneut geprüft. *Agrarforschung* **4** (10), 416-423.

Van Soest, P.J. (1994): Nutritional ecology of the ruminant, *Cornell University Press*, Ithaca.

Whitehead, D.C. (2000): Nitrogen: Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships, *CABI*, 95-125.

Wilkins, P.W. und Humphreys, M.O. (2003): Progress in breeding perennial forage grasses for temperate agriculture. *The Journal of Agricultural Science* **140** (2), 129-150.

HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at