

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

Eignung belastungsfester Pflanzenarten für die Etablierung von Grasnarben für die Geflügel-Außenhaltung

Suitability of plant species for establishing swards for free range poultry management

FKZ: 06OE202

Projektnehmer:

Georg-August-Universität Göttingen
Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung
Grisebachstraße 6, 37077 Göttingen
Tel.: +49 551 395537
Fax: +49 551 3922295
E-Mail: jissels@gwdg.de
Internet: <http://www.zlu.agrar.uni-goettingen.de>

Autoren:

Breitsameter, Laura; Wedemeyer-Kremer, Barbara; Isselstein, Johannes

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft (BÖLN)

„Eignung belastungsfester Pflanzenarten für die Etablierung von Grasnarben für die Geflügel-Außenhaltung“

Schlussbericht zum Projekt

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
Kennziffer 06OE202

Eingereicht vom

Forschungs- und Studienzentrum Landwirtschaft und Umwelt der Fakultät für Agrarwissenschaften und Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Graslandwissenschaft

Georg-August-Universität Göttingen

Grisebachstr. 6
37077 Göttingen

Bearbeitung

Dipl. Biol. Laura Breitsameter
Barbara Wedemeyer-Kremer

Projektleitung

Prof. Dr. Johannes Isselstein

Inhalt

1	Hintergrund und Ziel des Projekts	3
2	Material und Methoden.....	3
2.1	Pflanzenarten	3
2.2	Versuchsanlage.....	5
2.3	Versuchstiere und Beweidungsregime.....	5
2.4	Zielgrößen und Datenerhebung	6
2.4.1	Wachstumsrate des Aufwuchses.....	6
2.4.2	Bodendeckungsgrad der grünen Blattfläche.....	6
2.4.3	Biomasse und Wachstum der Wurzeln unter den beweideten Flächen	7
2.4.4	Triebdichte der Gräser und Dichte der Vegetationspunkte der Kräuter.....	7
2.4.5	Verhalten der Tiere	7
2.4.6	Futterqualität des Aufwuchses	7
2.5	Statistische Datenauswertung.....	7
3	Ergebnisse	8
3.4	Wachstumsraten.....	8
3.5	Bodendeckung grüner Blattfläche	10
3.6	Wurzelbiomasse und -wachstum	12
3.7	Triebdichte und Anzahl der Vegetationspunkte	16
3.8	Verhalten der Tiere	18
3.9	Futterqualität des Aufwuchses	19
4	Diskussion und Schlussfolgerung.....	21
5	Aus dem Projekt hervorgegangene Publikationen	23
5.1	Tagungsbeiträge.....	23
5.2	Vorträge.....	23
6	Literaturverzeichnis	24

1 Hintergrund und Ziel des Projekts

In der ökologischen Geflügelhaltung sind begrünte Freilandausläufe verpflichtend. Durch Scharren und Picken, sowie Exkremate der Hühner ist die Vegetation der Auslauflächen allerdings einer großen Belastung ausgesetzt, weshalb vor allem im stark frequentierten stallnahen Bereich die Gefahr der Verkahlung der Auslaufoberfläche besteht. Die Pflanzendecke der Auslaufläche ist intakt zu erhalten, da mit Offenbodenstellen Umweltrisiken verbundenen sind, insbesondere eine Gefährdung des Grundwassers durch eingeschränkte Pufferung von hohem Nährstoffeintrag und eine erhöhte Erosionsgefahr auf den ungeschützten Bodenstellen (Elbe 2006; Kratz et al. 2004). In der landwirtschaftlichen Praxis finden daher unterschiedliche Methoden des Auslaufmanagements Anwendung, unter anderem die Beweidung in Form von Umtrieben, wobei mittels mobiler Zäune, unterschiedlicher räumlicher Anordnung der Stallöffnungen oder der Verwendung von Mobilställen unterschiedliche Teile der gesamten Freifläche für die Herde zugänglich gemacht werden. Häufig ist dennoch eine rasche Degradierung der Pflanzendecke im Auslauf zu beobachten. Daher besteht die Notwendigkeit, auch pflanzenbauliche Strategien zu entwickeln, welche dazu beitragen, durch eine Erhaltung der Pflanzendecke die Funktionsfähigkeit des Auslaufs zu erhalten. Die gezielte Aussaat von schädigungsverträglichen Pflanzenarten, welche in hohem Maße die unter Bedingungen des Weidegangs von Legehennen entstehenden Belastungen tolerieren, kann zur Unterstützung einer dauerhaften Begrünung der Auslauflächen beitragen.

Ziel des vorliegenden Projekts ist es, eine Auswahl von Grünlandarten auf ihre Eignung zur Bepflanzung von Auslauflächen für Legehennen hin zu untersuchen. Im Rahmen der Arbeit werden insgesamt 14 verschiedene Pflanzenarten – darunter auch bisher züchterisch nicht bearbeitete Arten – hinsichtlich ihrer Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit betrachtet und als Reinbestände wie auch als Mischsaat getestet.

In einem Freilandexperiment mit kontrolliertem Weidegang durch Legehennen in drei verschiedenen Besatzleistungen wird eine unterschiedlich starke Schädigung der Grasnarbe bewirkt. Die Grasnarbenqualität, die Narbenlückigkeit, sowie die oberirdische Biomasse werden vergleichend beurteilt, und die Regeneration der Grasnarbe wird durch die wiederholte Erfassung von Lückigkeit und oberirdischer Biomasse abgeleitet. Darüber hinaus wird das Verhalten der Tiere auf unterschiedlichen Grasnarben aufgezeichnet und seine Abhängigkeit von der Grasnarbenqualität analysiert. Aus einer zusammenschauenden Bewertung aller betrachteten Parameter wird eine Aussage über die Eignung der untersuchten Pflanzenarten für die Begrünung von Geflügel-Auslauflächen getroffen.

2 Material und Methoden

2.1 Pflanzenarten

Die zur Auswahl der untersuchten Pflanzenarten betrachteten Kriterien umfassten

- gute Narbeneigenschaften im Hinblick auf die Fähigkeit zur Ausbildung eines dichten Bestandes durch hohe Triebdichte der Grasnarbe oder hohe Dichte der Vegetationspunkte bei Kräutern

- Potential zu raschem Schluss von Lücken in der Grasnarbe durch ausgeprägte Fähigkeit zu vegetativer Vermehrung, beispielsweise über Stolone oder Rhizome,
- hohe Salztoleranz,
- hohe Toleranz gegenüber mechanischer Schädigung, bei Arten des Wirtschaftsgrünlandes in Form von guter Mahd- und Weideverträglichkeit.

Das im Rahmen des Projekt untersuchte Arteninventar wurde entsprechend dieser Kriterien auf Grundlage von Indikatorwerten für Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Dierschke et al. 2002) und der Bundessortenliste für Rasengräser (Bundessortenamt 2006) ausgewählt. Tabelle 1 zeigt die im Rahmen des Projekts untersuchten Arten bzw. Sorten und ihre Eigenschaften hinsichtlich Toleranz gegenüber mechanischer Belastung.

Tabelle 1: Im Rahmen des Projekts untersuchte Pflanzenarten und –kultivare, Kennzahlen zu Weide- und Mahdverträglichkeit nach Dierschke (2002) und mechanischer Belastbarkeit nach Bundessortenamt (2006): 1 – sehr gering; 9 – sehr hoch

Art	Kultivar	Weideverträglichkeit	Mahdverträglichkeit	Mechanische Belastbarkeit
Monokotyle				
<i>Agrostis stolonifera</i> Weißes Straußgras	Barifera	9	9	7
<i>Deschampsia cespitosa</i> Rasenschmiele	Wildtyp	4	7	-
<i>Elymus repens</i> Gemeine Quecke	Wildtyp	5	7	-
<i>Festuca arundinacea</i> Rohrschwengel	Mustang	6	7	7
<i>Festuca rubra rubra</i> Ausläufer-Rotschwengel	Rossinante	7	9	7
<i>Festuca trichophylla</i> Haarblättriger Schwengel	Barcrown	7	9	8
<i>Lolium perenne</i> Dt. Weidelgras	Bargold	8	8	9
<i>Poa pratensis</i> Wiesenrispe	Julius	8	9	8
<i>Poa supina</i> Lägerrispe	Supreme	-	-	-
Dikotyle				
<i>Achillea millefolium</i> Schafgarbe	Wildtyp	4	7	-
<i>Plantago major</i> Breitwegerich	Wildtyp	9	5	-
<i>Ranunculus repens</i> Kriechender Hahnenfuß	Wildtyp	7	8	-
<i>Taraxacum officinale</i> Löwenzahn	Wildtyp	7	8	-
<i>Trifolium repens</i> Weißklee	Rivendel	8	8	-

2.2 Versuchsanlage

Die Versuchsanlage für das Freilandexperiment war im Sommer 2008 auf dem Institutsge­lände des Departments für Nutzpflanzenwissenschaft der Universität Göttingen eingerichtet worden. Es handelte sich um eine randomisierte Spaltanlage mit drei geblockten Wiederho­lungen, welche insgesamt fünfzehn Parzellen einer Fläche von je 2 x 4 Metern umfasste. Die Haupteinheit bildeten die zu untersuchenden vierzehn Pflanzenarten, welche dabei jeweils in Reinkultur und in einer alle vierzehn Arten zu gleichen Saatgutanteilen umfassenden Misch­saat auf den Parzellen etabliert wurden. Die Aussaatstärke betrug bei Monokotylen 10.000 pro m² (bei Sportrasen verwendete Aussaatstärke), bei Dikotylen 2.000 pro m². Aufgrund des geringen Auflaufens der Arten *Achillea millefolium*, *Plantago major* und *Ranunculus repens* erfolgte im Frühjahr 2009 eine Nachsaat aller Parzellen mit denselben Aussaatstärken. Jede Parzelle wurde in vier Untereinheiten gleicher Größe (1 x 2 Meter) unterteilt, welche den vier im Experiment verwendeten Besatzleistungsstufen (hoch – mittel – niedrig; unbeweidete Kontrolle) entsprachen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Teilansicht eines Blocks der Versuchsanlage (2009)

2.3 Versuchstiere und Beweidungsregime

Bei den Versuchstieren handelte es sich um Legehennen der Linie ISA Warren aus zertifi­ziert ökologischer Aufzucht. Die Tiere wurden in beiden Versuchsjahren als Junghennen im Alter von 22 Wochen beschafft und nach Abschluss der Datenerhebung zur Beweidung der Flächen Mitte September veräußert. Außerhalb des täglichen Weidegangs erfolgte die Hal­tung der Tiere in einem Gehege mit überdachtem Außenscharraum. Zur Fütterung wurde ad libitum ökologisches Legehennen-Komplettfutter in Pellettform bereitgestellt.

Die Beweidung erfolgte durch Bestockung von 1 m² der jeweiligen Teilparzellen mit jeweils vier Legehennen (Abbildung 1). Die drei Besatzleistungen wurden durch unterschiedliche Besatzzeiten erzielt, wobei die Teilparzellen bei geringer Leistung an einem einzigen Tag fünf Stunden lang, bei mittlerer Leistung an zwei aufeinander folgenden Tagen jeweils fünf

Stunden lang, und bei hoher Leistung an drei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils fünf Stunden lang beweidet wurden. Alle Teilparzellen derselben Besatzleistungsstufe innerhalb einer Wiederholung wurden dabei zeitgleich bestockt, die drei Wiederholungen in der Art eines Umtriebsregimes in einer festgelegten Reihenfolge nacheinander. Es erfolgte auf diese Weise im Jahr 2009 von Mitte Juli bis Mitte September eine zweimalige Beweidung jeder Wiederholung, im Jahr 2010 eine viermalige Beweidung jeder Wiederholung. Aus der Dauer der Umtriebe ergab sich zwischen den einzelnen Bestockungsphasen jeweils eine Regenerationszeit von drei Wochen. Eine Woche vor erneuter Bestockung der Teilflächen wurde jeweils die gesamte Fläche der Parzellen auf eine Narbenhöhe von 7 cm gemäht.

2.4 Zielgrößen und Datenerhebung

Die Wirkung der Beweidung auf die Vegetationsdecke der Teilparzellen wurde anhand von folgenden Parametern quantifiziert:

- Wachstumsraten der oberirdischen Biomasse im Wiederaufwuchs nach Ende der Beweidung
- Bodendeckungsgrad der grünen Blattfläche
- Triebdichte des Aufwuchses bei Gräsern bzw. Anzahl der Vegetationspunkte pro Flächeneinheit bei Kräutern
- Biomasse und Wachstum der Wurzeln unter der beweideten Fläche
- Darüber hinaus wurden Daten zum Verhalten der Tiere auf den Weideflächen erhoben, bei deren Auswertung der Schwerpunkt auf Verhaltensweisen lag, welche direkte Interaktionen des Tieres mit der Grasnarbe und der Auslaufoberfläche darstellen (Scharren, Abpicken von Pflanzenteilen, Picken am Boden).

Die Futterqualitätseigenschaften des Aufwuchses (Gehalt an Rohprotein, –faser und –lipid) wurden für die jeweilige Besatzleistungsstufe und für die nicht beweidete Kontrolle bestimmt.

Die zur Datenaufnahme verwendeten Methoden werden im Folgenden näher erläutert.

2.4.1 Wachstumsrate des Aufwuchses

In beiden Versuchsjahren wurde mithilfe eines Rising Plate Meters (Castle 1976) direkt nach der Bestockung und in regelmäßigen Intervallen binnen der drei Wochen Regenerationszeit auf allen beweideten Flächen und der nicht beweideten Kontrolle an jeweils sechs Stellen pro Teilparzelle die 'compressed sward height' gemessen und daraus anhand von artspezifischen Kalibrierungskurven die entsprechende stehende Biomasse in g Trockenmasse je m² errechnet. Aus Werten der aufeinander folgenden Messungen konnten für jede Teilfläche die Wachstumsraten des Aufwuchses berechnet werden.

2.4.2 Bodendeckungsgrad der grünen Blattfläche

In beiden Versuchsjahren wurden von der gesamten beweideten Fläche jeder Teilparzelle (Besatzleistungsstufe) sowohl direkt vor als auch direkt nach der Bestockung Digitalfotografien angefertigt. Auf den Teilparzellen wurden dazu mithilfe eines passgenauen Holzrahmens mit Fensterkreuz vier gleich große Teilflächen markiert und diese jeweils einzeln fotografiert. Mittels elektronischer Datenauswertung durch Farbanalyse und Pixelauszählung erfolgte in zwei aufeinander aufbauenden Schritten mithilfe der Softwareprogramme GIMP2 und ImageJ eine Quantifizierung der prozentualen Anteile grüner Blattfläche auf den jeweiligen Teilparzellen. Anhand dieser Daten wurde für jede Pflanzenart und jede Besatzleistung der

anteilige Deckungsgrad grüner Blattfläche in Bezug auf die gesamte Parzellenfläche ermittelt, der a) direkt nach Ende der Beweidung und b) nach Ablauf der auf die Bestockung folgenden Regenerationszeit vorliegt.

2.4.3 Biomasse und Wachstum der Wurzeln unter den beweideten Flächen

Im Anschluss an den zweiten Umtrieb im Jahr 2010 wurden in jeder Teilparzelle mithilfe eines Wurzelbohrers (\varnothing 6 cm, Probentiefe: 12 cm) zwei Proben gezogen, an jeweils einer zufällig ausgewählten Stelle in der inneren und der äußeren Hälfte der beweideten Fläche. Diese räumliche Anordnung der beprobten Stellen wurde gewählt, da die Teilparzellen durch die Tiere anscheinend heterogen genutzt wurden (teilweise stärkere Scharaktivität an den Rändern der beweideten Fläche). Die in dem Bodenkernen enthaltenen Wurzeln wurden ausgewaschen und ihre Trockenmasse bestimmt. Die Bohrlöcher auf den Parzellen wurden unter Beachtung von Bodenart und -dicke wiederaufgefüllt, markiert und nach 13 Wochen nochmals in derselben Weise beprobt, um die Einwachsung von Wurzeln in den Bohrkern, und davon ausgehend die Wachstumsrate der Wurzeln unter den jeweiligen Teilparzellen zu quantifizieren.

2.4.4 Triebdichte der Gräser und Dichte der Vegetationspunkte der Kräuter

Zwei Wochen nach der letzten Bestockung der Flächen in 2010 wurden von jeder Teilparzelle zwei Stücke der bewachsenen Fläche mit einer Größe von 10 x 10 cm ausgeschnitten, davon jeweils eines in der inneren und eines in der äußeren Hälfte der beweideten Fläche. Diese räumliche Anordnung der beprobten Stellen wurde – wie unter 2.4.3 erläutert – aufgrund der Heterogenität der Flächen gewählt. Die Anzahl der Triebe der Gräser bzw. der Vegetationspunkte der Kräuter auf diesen Grasnarbenstücken wurden ausgezählt.

2.4.5 Verhalten der Tiere

Daten zum Verhalten der Tiere wurden in beiden Jahren mittels Scan-Sampling aufgenommen. Den Beobachtungszeitraum bildete dabei für jeden Umtrieb jeweils der letzte Tag der Bestockung jeder Teilparzelle. Pro Beobachtungszeitraum wurden für jede Teilparzelle im Abstand von jeweils einer Stunde Daten erhoben. Dazu wurden für alle vier Tiere pro bestockter Teilfläche in zehn Scans innerhalb von 30 Minuten alle beobachteten Verhaltensweisen aufgezeichnet (Scharren, Abpicken von Pflanzenteilen, Aufpicken von Partikeln vom Boden, Komfortverhalten, Stehen, Gehen, Trinken und negatives Sozialverhalten wie z.B. Picken der anderen Tiere). Auf diese Weise wurden für jede untersuchte Pflanzenart pro Besatzleistungsstufe und Umtrieb 600 Datenpunkte erfasst werden (200 pro Replikation).

2.4.6 Futterqualität des Aufwuchses

Die Futterqualitätsmerkmale des Aufwuchses auf den Weideflächen wurden ermittelt, indem ab dem zweiten Umtriebsdurchgang vor der Bestockung eine Probe der oberirdischen Biomasse geschnitten wurde und diese einer Analyse mittels Nahinfrarotspektroskopie unterzogen wurde. Somit konnten unter anderem Werte für den Gehalt des Aufwuchses an Rohprotein, -faser und -lipid gewonnen werden.

2.5 Statistische Datenauswertung

Die gesamte statistische Datenanalyse erfolgte mithilfe der Software R, Version 2.13.0 (R Development Core Team 2011)). Als statistisches Modell wurde eine zwei- beziehungsweise dreifaktorielle split-plot-ANOVA zugrunde gelegt. Die abhängigen Variablen wurden zuvor

auf ihre Varianzhomogenität hin überprüft, und gegebenenfalls einer entsprechenden Transformation unterzogen, welche anhand der BoxCox-Funktion bestimmt wurde. Auf Prozentdaten wurde die Arkussinus-Wurzel-Transformation angewandt. Mittelwertvergleiche zwischen mehreren Gruppen wurden mittels post-hoc Test (Tukey HSD-Test, 95% Konfidenzniveau) durchgeführt.

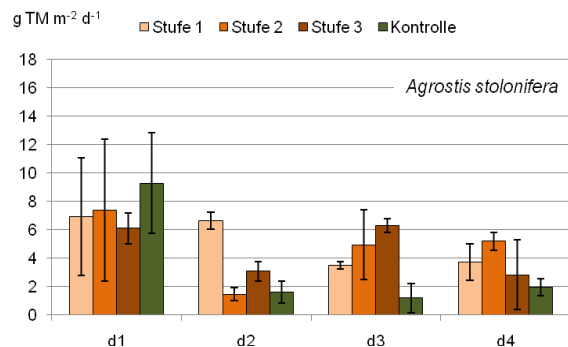
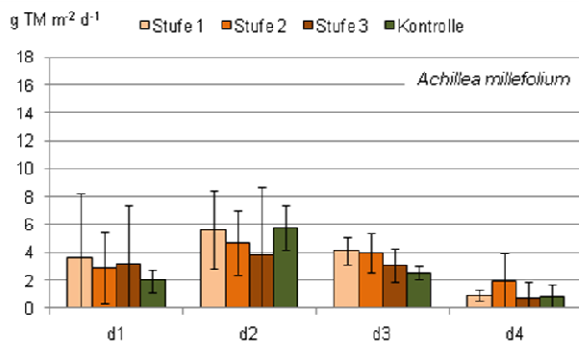
3 Ergebnisse

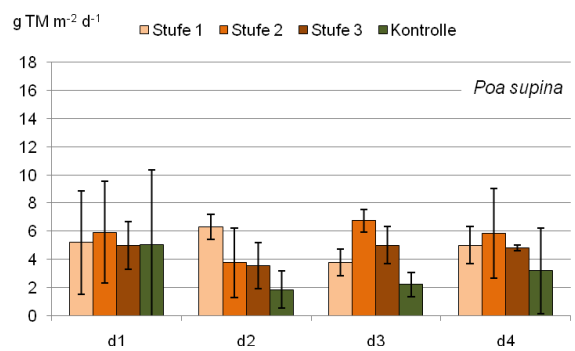
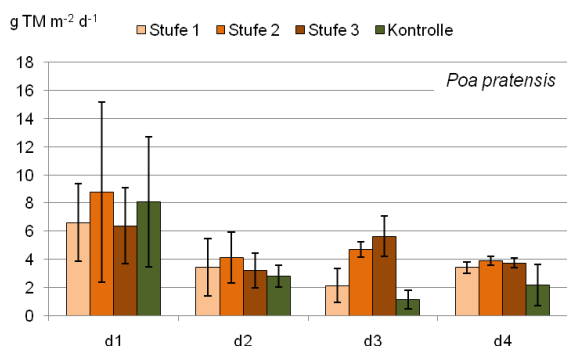
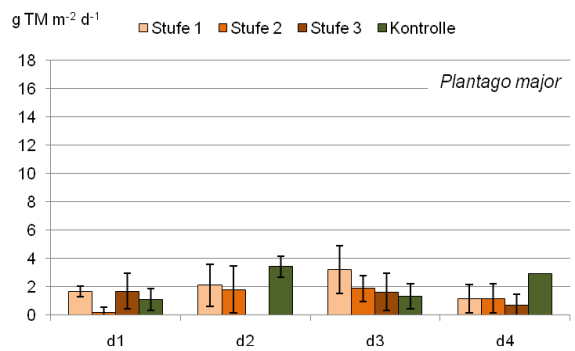
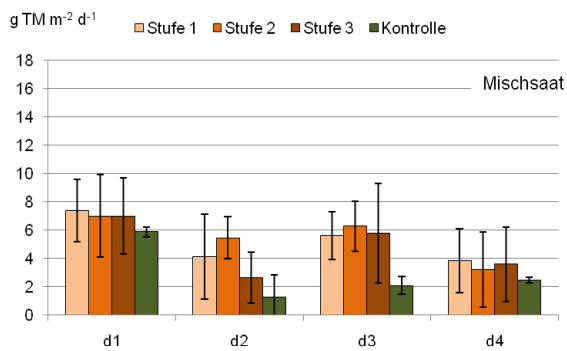
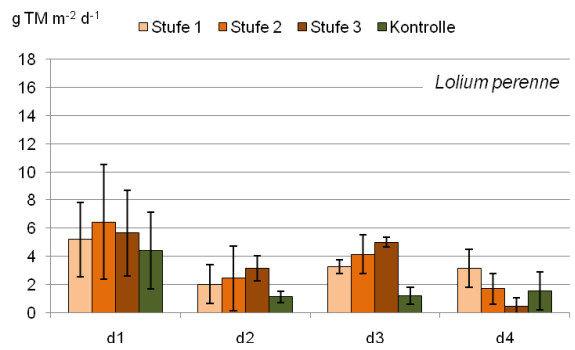
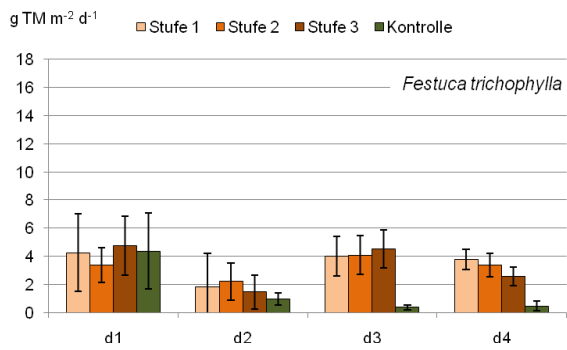
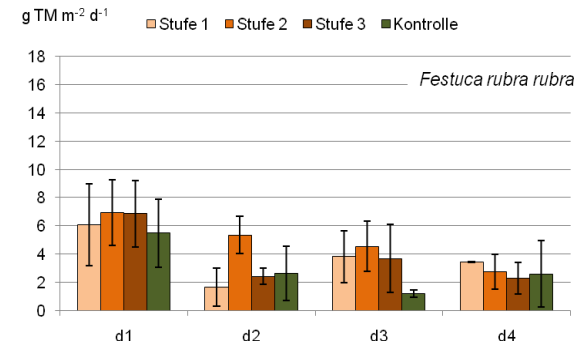
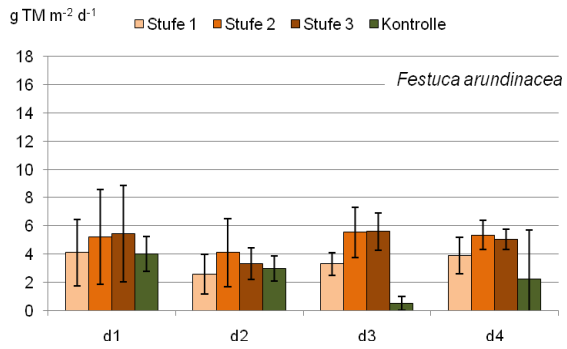
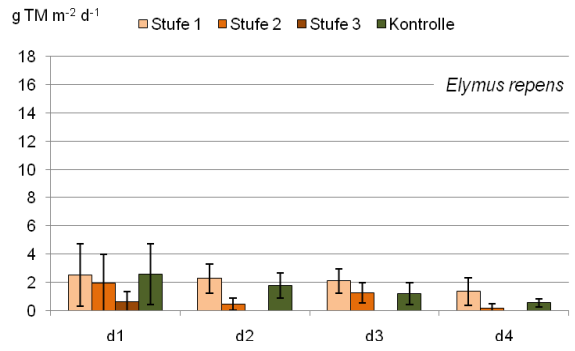
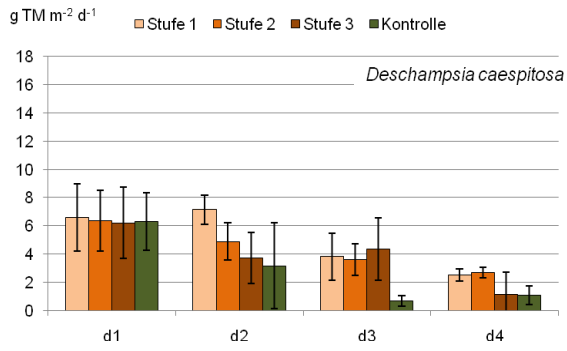
3.4 Wachstumsraten

Für die Wachstumsraten des Aufwuchses erwiesen sich die Faktoren Pflanzenart und Besatzleistung als statistisch signifikante erklärende Variablen (Tabelle 2). Bei den Arten *P. supina* und *F. arundinacea* wurden über die drei Besatzleistungen und die vier Umtriebe in 2010 relativ konstant bleibende Wachstumsraten des Aufwuchses festgestellt. Bei den anderen untersuchten Arten nahmen die Wachstumsraten mit steigender Besatzleistung und steigender Anzahl der Umtriebe tendenziell ab. Signifikant verringerte Wachstumsraten des Aufwuchses mit steigender Besatzleistung wurden in einem oder mehreren Umtrieben festgestellt für *E. repens*, *F. rubra*, *L. perenne*, *P. major*, *R. repens* und *T. repens* (Abbildung 2).

Tabelle 2: Split-Plot ANOVA für die Wachstumsraten des Aufwuchses nach Umtrieb, sowie erklärenden Variablen; Daten: vier Umtriebe (d1 bis d4) aus dem Jahr 2010. *P*-Werte; n.s.: statistisch nicht signifikant ($P > 0.05$)

	Umtrieb			
	d1	d2	d3	d4
Art	$1.6 \cdot 10^{-6}$	$4.1 \cdot 10^{-3}$	$3.4 \cdot 10^{-4}$	$5.8 \cdot 10^{-9}$
Besatzleistung	n.s. (0.3)	$1.9 \cdot 10^{-3}$	$< 2.2 \cdot 10^{-16}$	$1.7 \cdot 10^{-4}$
Art x Besatzleistung	n.s. (0.3)	n.s. (0.3)	$< 9.4 \cdot 10^{-6}$	n.s. (0.2)





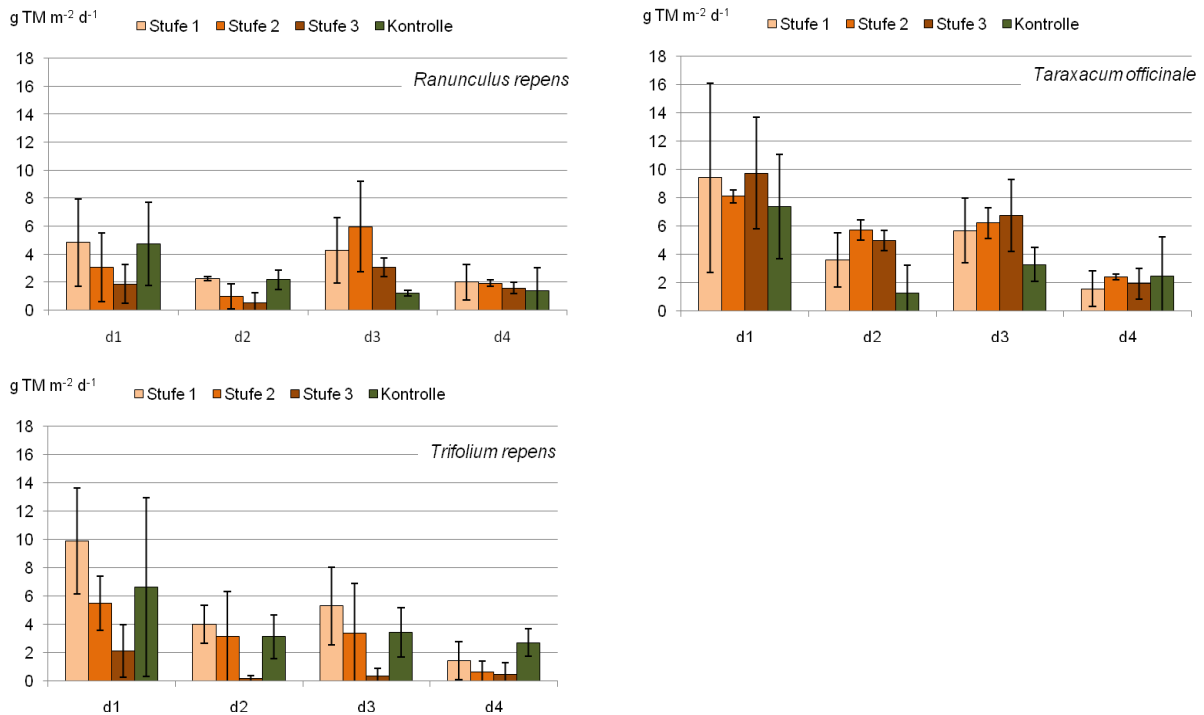


Abbildung 2: Wachstumsraten in g Trockenmasse (TM) m⁻² d⁻¹ (Mittelwerte und Standardabweichung) der einzelnen betrachteten Kulturen bei drei Besatzleistungen mit Legehennen (Stufe 1: niedrige Besatzleistung, Stufe 2: mittlere Besatzleistung, Stufe 3: hohe Besatzleistung) und in der nicht beweideten Kontrolle für die vier Umtriebe (d1 bis d4) im Jahr 2010. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Besatzleistungsstufen hier nicht eingezeichnet

3.5 Bodendeckung grüner Blattfläche

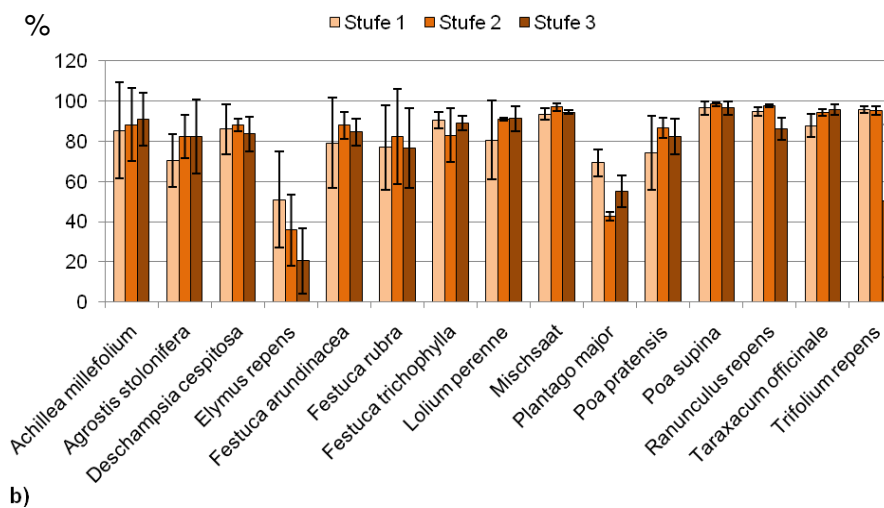
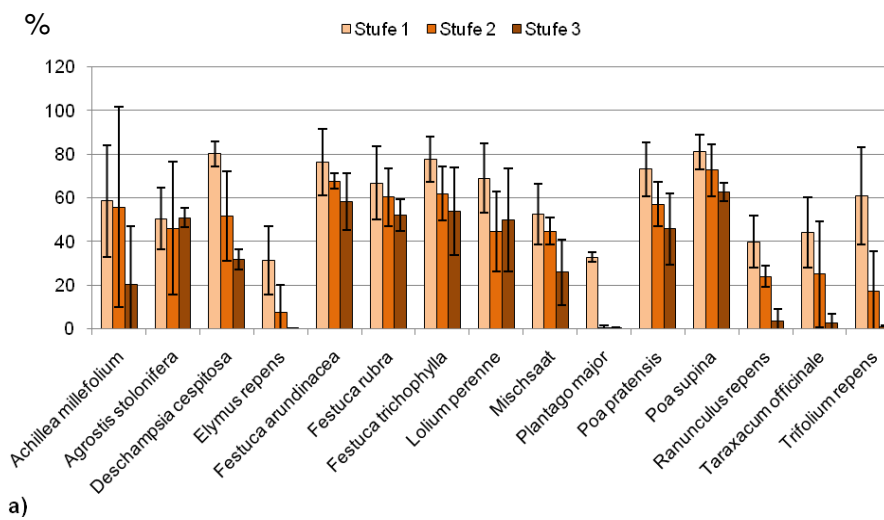
Die Faktoren Pflanzenart, Besatzleistung und Umtrieb erwiesen sich als statistisch signifikante erklärende Variablen für den Deckungsgrad grüner Blattfläche auf den Teilparzellen (Tabelle 3).

Mit einer steigenden Besatzleistung ging bei allen Arten eine Reduktion des Deckungsgrades der grünen Blattfläche einher, welche ein artspezifisch unterschiedliches Ausmaß hatte. Bei *F. arundinacea*, *F. rubra*, *F. trichophylla* und *P. supina* betrug der Deckungsgrad der grünen Blattfläche direkt nach Ende der Beweidung auch nach wiederholter Bestockung mit hoher Besatzleistung durchschnittlich über 40 %, bei *E. repens*, *P. major*, *R. repens*, *T. officinale* und *T. repens* dagegen im Durchschnitt unter 5 % (Abbildung 3 a und c).

Der Deckungsgrad grüner Blattfläche nach einer dreiwöchigen, auf die Beweidung folgenden Regenerationszeit nahm mit steigender Zahl der Umtriebe und steigender Besatzleistung ab, wobei auch hier Artunterschiede feststellbar waren. Drei Wochen nach Ende der Beweidung bei hoher Besatzleistung im vierten Umtrieb im Jahr 2010 betrug die Bodendeckung der grünen Blattfläche bei *T. repens*, *A. millefolium* und *A. stolonifera* unter 50 %, während die Werte bei *F. arundinacea*, *P. pratensis*, *P. supina* und dem Mischbestand bei über 80 % lagen. Die Arten *E. repens* und *P. major* bildeten im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Arten auch in der unbeweideten Kontrolle grundsätzlich keine vollständig geschlossene Vegetationsdecke aus, sondern erreichten Bodendeckungsgrade der grünen Blattfläche von 50 bis 70 % (Abbildung 3 b und d).

Tabelle 3: Split-Plot ANOVA für die prozentuale Bodenbedeckung der Teilparzellen durch grüne Blattfläche direkt nach Beweidungsende (bew) und nach dreiwöchiger Regenerationszeit folgend auf Beweidungsende (reg), sowie erklärende Faktoren. *P*-Werte; n.s.: statistisch nicht signifikant (*P* > 0.05)

	bew	reg
Art	$4.2 \cdot 10^{-12}$	$4.2 \cdot 10^{-10}$
Besatzleistung	$< 2.2 \cdot 10^{-16}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$
Umtrieb	$9.2 \cdot 10^{-11}$	$2.7 \cdot 10^{-13}$
Art x Besatzleistung	$5.4 \cdot 10^{-4}$	$3.0 \cdot 10^{-4}$
Art x Umtrieb	$2.8 \cdot 10^{-3}$	$4.6 \cdot 10^{-5}$
Besatzleistung x Umtrieb	n.s. (0.6)	n.s. (0.2)
Art x Besatzleistung x Umtrieb	n.s. (0.9)	n.s. (0.9)



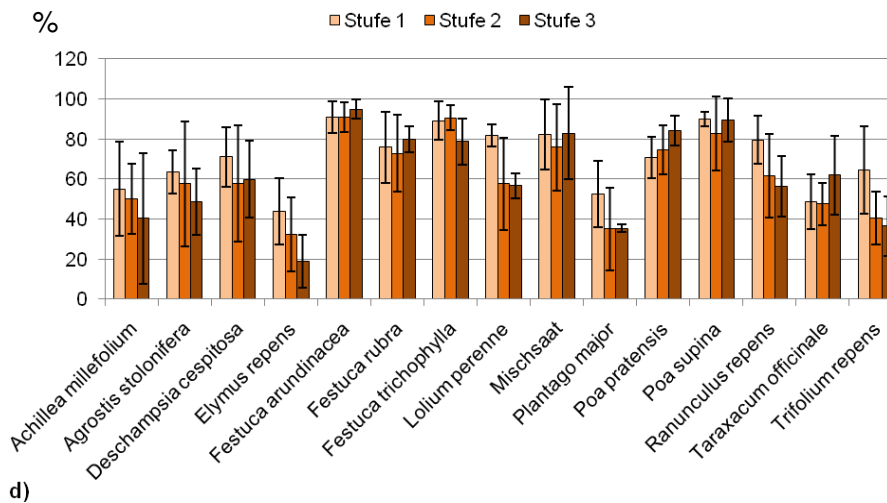
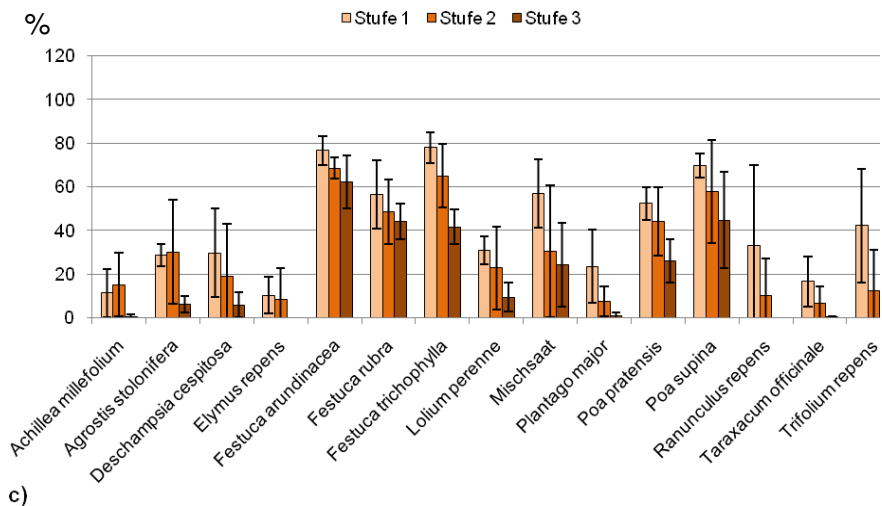


Abbildung 3: Prozentualer Anteil grüner Blattfläche an der Gesamtfläche der Teilparzellen (Mittelwerte und Standardabweichung) für die untersuchten Pflanzenarten a) direkt nach Beweidungsende im zweiten Umtrieb 2010, b) nach dreiwöchiger Regenerationszeit folgend auf Beweidungsende im zweiten Umtrieb 2010, c) direkt nach Beweidungsende im vierten Umtrieb 2010 und d) nach dreiwöchiger Regenerationszeit folgend auf Beweidungsende im vierten Umtrieb 2010. Beweidung mit drei Besatzleistungen mit Legehennen (Stufe 1: niedrige Besatzleistung, Stufe 2: mittlere Besatzleistung, Stufe 3 hohe Besatzleistung). Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Besatzleistungsstufen hier nicht eingezeichnet

3.6 Wurzelbiomasse und -wachstum

Der Faktor Pflanzenart erwies sich als signifikant erklärend für die Biomasse der Wurzeln, ihre Wachstumsraten und den anteiligen Wiedereinwuchs in die Probebohrkerne, der Faktor Besatzleistung nur als marginal signifikant (Tabelle 4). Die Biomassen der Wurzeln unterschieden sich signifikant zwischen den untersuchten Arten. Die Werte lagen durchschnittlich bei Gräsern höher als bei Kräutern. Bei den Gräsern betrug die Mittelwerte der Wurzelmassen bis zu 0,006 g Trockenmasse (TM) pro cm³ Boden (*F. arundinacea*), geringe Wurzelmassen von im Mittel 0,001 bis 0,003 g TM pro cm³ Boden wiesen bei den Gräsern *P. supina*, *A. stolonifera* und *E. repens* auf (bei letzterer Art sind die niedrigen Werte vor dem Hintergrund eines sehr lockeren Bestand zu betrachten). Bei den Kräutern betrug die

Wurzelmassen im Mittel bis zu 0,003 g TM pro cm³ Boden (*T. officinale*), die niedrigsten Werte wurden mit 0,001 g TM pro cm³ bei *R. repens* und *T. repens* festgestellt (Abbildung 4). Die Werte der Wurzelbiomassen wiesen innerhalb der einzelnen Arten keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Besatzleistungen auf. Bei den meisten Arten traten keine Unterschiede in den Wurzelmassen zwischen beweideten Flächen und nicht beweideter Kontrolle auf, lediglich bei *P. supina* war die Wurzelmasse bei der niedrigen Besatzleistung signifikant höher als bei der Kontrolle.

Die Werte der beiden Proben aus je innerer und äußerer Flächenhälfte innerhalb einer Teilparzellen erwiesen sich in der Regel als nicht signifikant unterschiedlich, einzige Ausnahme hiervon bildete ein marginal signifikanter Unterschied bei *T. repens* ($P = 0.5$).

Tabelle 4: Split-Plot ANOVA für die Biomasse und Wachstumsraten der Wurzeln, und den anteiligen Wiedereinwuchs der Wurzeln nach der ersten Beprobung, sowie erklärenden Faktoren. P -Werte; n.s.: statistisch nicht signifikant ($P > 0.05$)

	Wurzelbiomasse	Wachstumsrate	Wiedereinwuchs
Art	$5.6 \cdot 10^{-10}$	0.002	0.002
Besatzleistung	0.003	0.02	n.s.
Art x Besatzleistung	n.s. (0.4)	n.s. (0.3)	n.s. (0.4)

Die untersuchten Arten unterschieden sich signifikant bezüglich des Wiedereinwachsens von Wurzelbiomasse in den Bohrkern der ersten Beprobung, sowohl was den Anteil der wieder eingewachsenen Wurzelmasse an der ursprünglich vorhandenen betrifft, als auch in Bezug auf die Wachstumsraten der Wurzelmasse .

Anteiliger Wiedereinwuchs: Die Streubreite der Werte erwies sich bei diesem Parameter generell als sehr hoch. Der Anteil an der bei der Erstbeprobung vorhandenen Biomasse, der bei der zweiten Beprobung in den Bohrkernen vorlag, war bei den Kräutern im Durchschnitt höher als bei den Gräsern. Bei *R. repens* betrug er im Mittel über 60 %, bei *A. millefolium* bis zu 40 %. Bei den Gräsern konnten bei *A. stolonifera* und *E. repens* Werte von bis zu 50 % nachgewiesen werden, bei *F. rubra* betrug der anteilige Wiedereinwuchs in Mittelwert nicht mehr als 20 % (Abbildung 5). Innerhalb der Arten unterschieden sich die einzelnen Besatzleistungsstufen in Bezug auf den anteiligen Wiedereinwuchs von Wurzelbiomasse nicht signifikant voneinander, und die Werte der beweideten Teilparzellen unterschieden sich nicht signifikant von denen der nicht beweideten Kontrolle. Die Werte der beiden Proben aus je innerer und äußerer Flächenhälfte innerhalb einer Teilparzelle erwiesen sich mit Ausnahme von *P. major* und *T. repens* als nicht signifikant unterschiedlich.

Wachstumsraten der Wurzelbiomasse: Die Wachstumsraten der Wurzeln in mg TM cm⁻³ d⁻¹ zeigten signifikante Unterschieden zwischen den untersuchten Arten, wobei *F. arundinacea* mit im Mittel etwa 0.009 mg cm⁻³ d⁻¹ die höchsten Werte aufwies und *T. repens* und *P. major* mit Mittelwerten von unter 0.003 mg cm⁻³ d⁻¹ die niedrigsten (bei letzterer Art sind die niedrigen Werte vor dem Hintergrund eines sehr lockeren Bestand zu betrachten). Für die Wachstumsraten der Wurzeln zeigten sich bei den meisten Arten keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Besatzleistungsstufen sowie zwischen den beweideten Flächen und der Kontrolle. Lediglich bei *E. repens* war die Wachstumsrate in der niedrigen Besatzleistung

signifikant höher als die in der hohen Besatzleistungsstufe. Bei *A. stolonifera*, *D. cespitosa*, *F. arundinacea* und *R. repens* sanken die Wachstumsraten der Wurzel mit steigender Besatzleistung tendenziell, die Unterschiede erwiesen sich allerdings nicht als statistisch signifikant (Abbildung 6). Die Werte der beiden Proben aus je innerer und äußerer Flächenhälfte innerhalb einer Teilparzelle erwiesen sich mit Ausnahme von *T. repens* nicht als signifikant unterschiedlich.

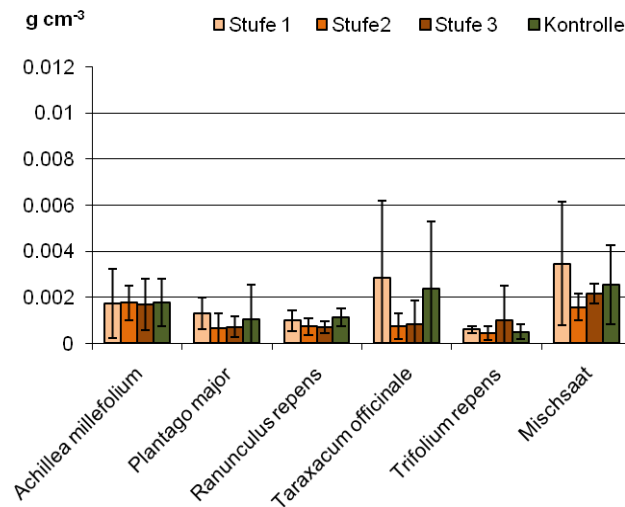
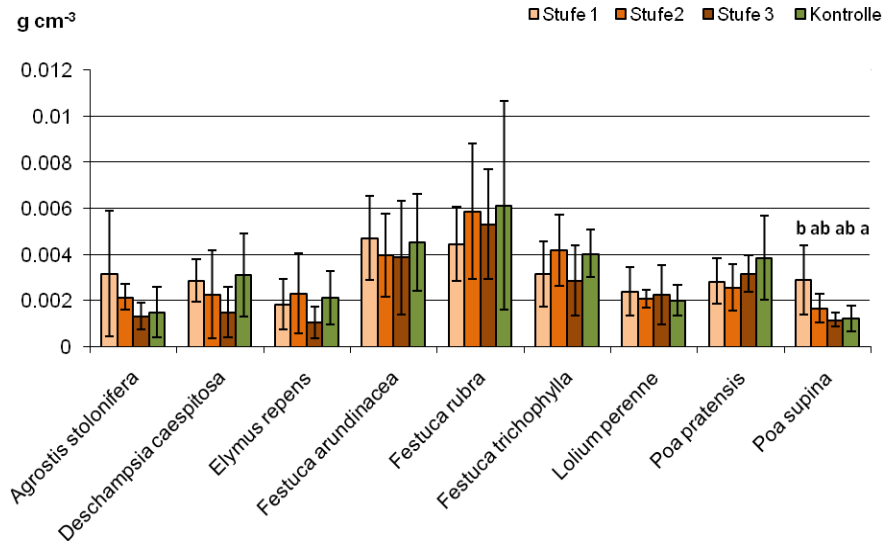


Abbildung 4: Biomasse der Wurzeln in g cm^{-3} (Mittelwerte und Standardabweichung) der untersuchten Pflanzenarten (oben Gräser, unten Kräuter und Mischsaat) bei drei Besatzleistungen mit Legehennen (Stufe 1: niedrige Besatzleistung, Stufe 2: mittlere Besatzleistung, Stufe 3 hohe Besatzleistung) und in der nicht beweideten Kontrolle. Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede der Mittelwerte innerhalb einer Art

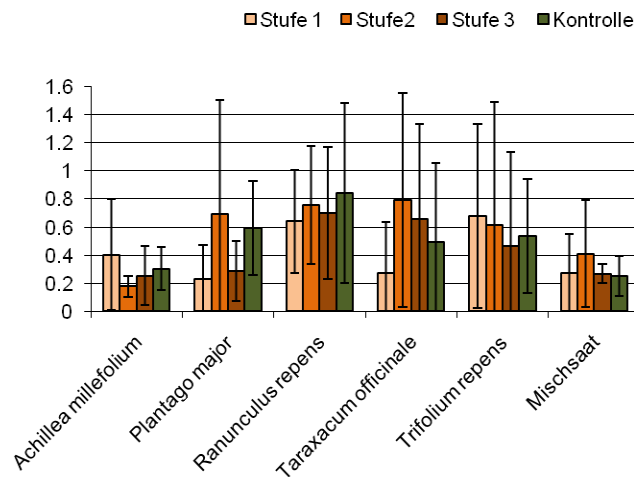
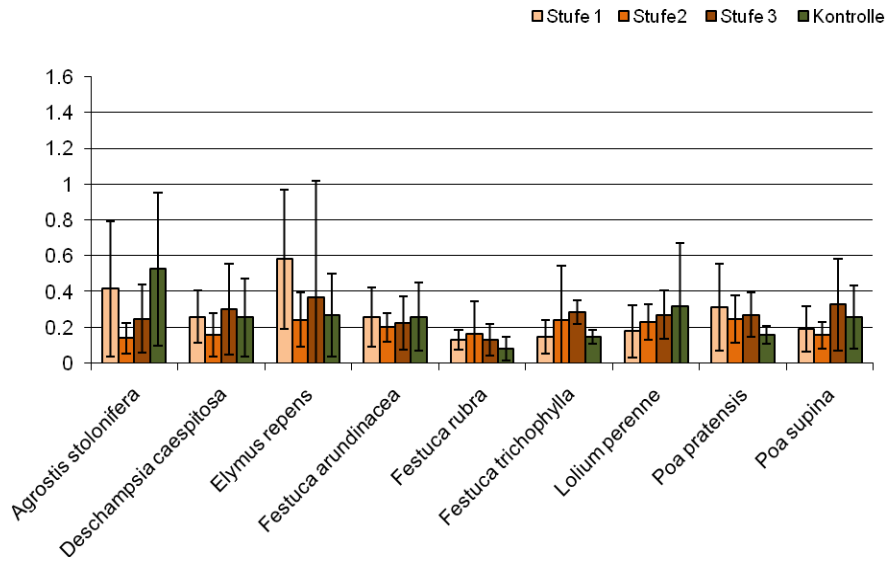
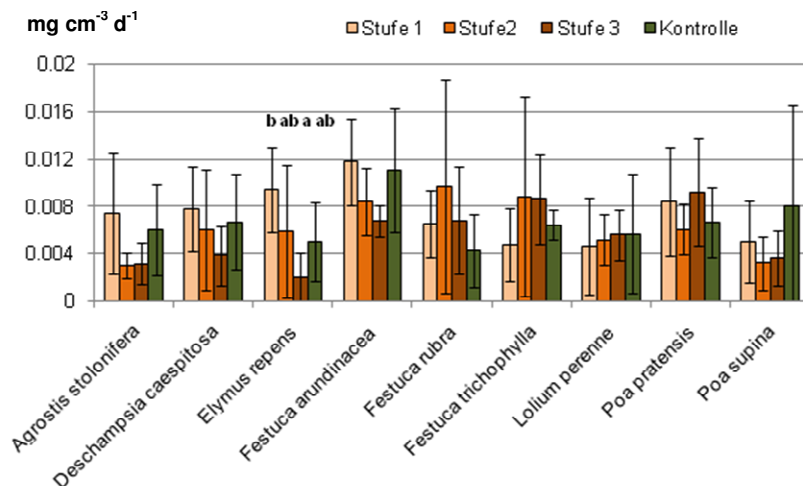


Abbildung 5: Anteiliger Wiedereinwuchs von Wurzelbiomasse (Mittelwerte und Standardabweichung) der untersuchten Pflanzenarten (oben Gräser, unten Kräuter und Mischsaat) bei drei Besatzleistungen mit Legehennen (Stufe 1: niedrige Besatzleistung, Stufe 2: mittlere Besatzleistung, Stufe 3 hohe Besatzleistung) und in der nicht beweideten Kontrolle



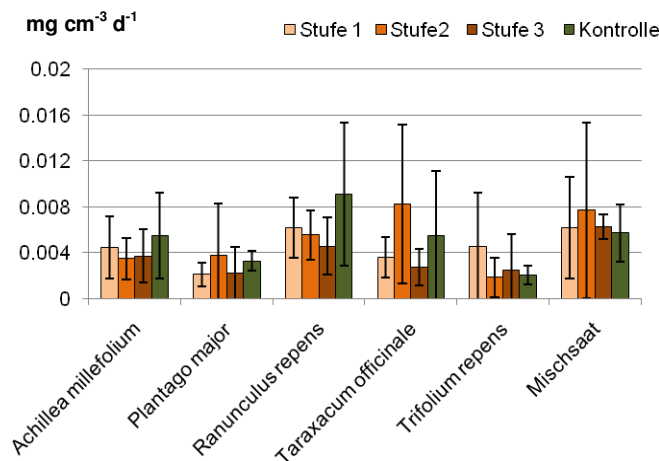


Abbildung 6: Wachstumsraten (Mittelwerte und Standardabweichung) der Wurzeln in $\text{mg cm}^{-3} \text{d}^{-1}$ der untersuchten Pflanzenarten (oben Gräser, unten Kräuter und Mischsaat) bei drei Besatzleistungen mit Legehennen (Stufe 1: niedrige Besatzleistung, Stufe 2: mittlere Besatzleistung, Stufe 3 hohe Besatzleistung) und in der nicht beweideten Kontrolle. Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede der Mittelwerte (Tukey HSD-Test, 95 % Konfidenzniveau)

3.7 Triebdichte und Anzahl der Vegetationspunkte

Pflanzenarten und Besatzleistung erwiesen sich als signifikante erklärende Faktoren für die Anzahl der Triebe bzw. Vegetationspunkte pro 100 cm^2 (Tabelle 5). Die Werte lagen durchschnittlich bei Gräsern deutlich höher als bei Kräutern. Bei allen Grasarten mit Ausnahme von *E. repens* lagen die Mittelwerte bei über 100 Trieben pro 100 cm^2 . Bei den Kräutern wurden bei allen Arten mit Ausnahme von *T. repens* im Mittel unter 20 Vegetationspunkte pro 100 cm^2 gezählt.

Die Werte der beiden Proben aus je innerer und äußerer Flächenhälfte innerhalb einer Teilparzelle erwiesen sich in der Regel als nicht signifikant unterschiedlich. Lediglich bei *E. repens* waren Unterschiede bedingt durch die Position der beprobten Stelle nachweisbar.

Tabelle 5: Split-Plot ANOVA für die Variable Triebdichte der Gräser bzw. die Anzahl der Vegetationspunkte der Kräuter, sowie erklärenden Faktoren. *P*-Werte; n.s.: statistisch nicht signifikant ($P > 0.05$)

	Triebdichte	Vegetationspunkte
Art	$5.1 \cdot 10^{-8}$	0.003
Besatzleistung	n.s. (0.06)	$1.5 \cdot 10^{-4}$
Position innerhalb der Fläche	$1.9 \cdot 10^{-4}$	n.s. (0.5)
Art x Besatzleistung	n.s. (0.8)	n.s. (0.07)
Art x Position	0.02	n.s. (0.9)
Besatzleistung x Position	0.008	n.s. (0.2)
Art x Besatzleistung x Position	n.s. (0.15)	0.03

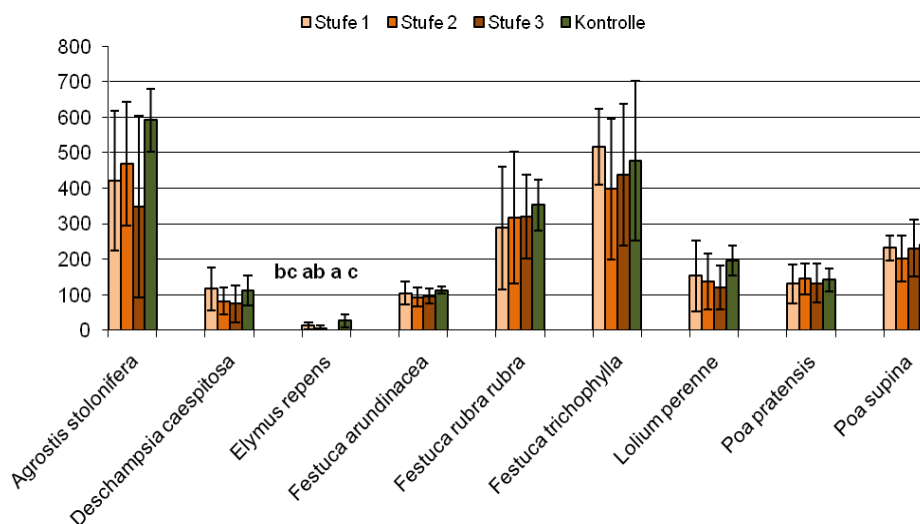
Gräser

Die Triebdichte der Monokotylen wies sehr starke Artunterschiede auf. Bei *A. stolonifera* und *F. trichophylla* betragen die Werte im Mittel über 400 Triebe pro 100 cm^2 , bei *P. pratensis*, *F.*

arundinacea und *D. caespitosa* dagegen nur bis zu 150 Triebe pro 100 cm². Die Werte der Triebdichte unterschieden sich bei den meisten Arten nicht signifikant zwischen den einzelnen Besatzleistungsstufen, beziehungsweise zwischen den beweideten Flächen und der unbeweideten Kontrolle. Lediglich bei *E. repens* wurde eine signifikante Reduktion der Triebdichte nach der Bestockung mit Legehennen in der mittleren und hohen Belastungsstufe im Vergleich zur Kontrolle festgestellt. Bei *A. stolonifera*, *L. perenne* und *D. caespitosa* war eine Tendenz zu verringerten Triebdichten mit steigender Besatzleistung im Vergleich zur Kontrolle erkennbar, sie konnte allerdings nicht auf einem Konfidenzniveau von 95 % als signifikant nachgewiesen werden (Abbildung 7, oben).

Kräuter

Die Anzahl der Vegetationspunkte überstieg nur bei *R. repens* und *T. repens* Mittelwerte von 20 pro 100 cm². Bei *R. repens* und *T. repens* wurde nach der Bestockung in der hohen Besatzleistung, bei *T. officinale* nach Bestockung in der mittleren Besatzleistung eine signifikante Reduktion der Anzahl der Vegetationspunkte im Vergleich zur unbeweideten Kontrolle festgestellt. Bei *P. major* war die Tendenz zu einer Reduktion der Anzahl der Vegetationspunkte mit steigender Besatzleistung erkennbar, diese konnte allerdings nicht als signifikant nachgewiesen werden (Abbildung 7, unten).



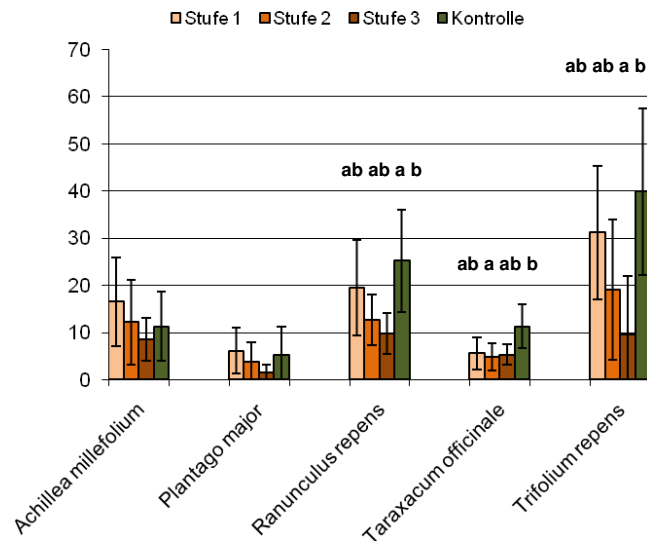


Abbildung 7: Anzahl (Mittelwerte und Standardabweichung) der Triebe pro 100 cm² bei den untersuchten Grasarten (oben) und Anzahl der Vegetationspunkte pro 100 cm² bei den untersuchten Kräuterarten (unten) bei drei Besatzleistungen mit Legehennen (Stufe 1: niedrige Besatzleistung, Stufe 2: mittlere Besatzleistung, Stufe 3 hohe Besatzleistung) und in der nicht beweideten Kontrolle. Buchstaben zeigen statistisch signifikante Unterschiede der Mittelwerte innerhalb einer Art

3.8 Verhalten der Tiere

Im Folgenden werden Daten zu den Verhaltensweisen „Scharren“, „Abpicken von Pflanzenteil“ und „Aufpicken von Partikeln vom Boden“ dargestellt, die eine Interaktion der Tiere mit der Bepflanzung des Auslaufs beziehungsweise mit der Auslaufoberfläche darstellen. Für alle drei genannten Kategorien des Tierverhaltens erwiesen sich die Faktoren Pflanzenart und Besatzleistung als statistisch signifikante, erklärende Variablen. Bei den beiden Kategorien des Pickverhaltens waren die Unterschiede zwischen den betrachteten Pflanzenarten stärker ausgeprägt als bei der Verhaltenskategorie Scharren (Tabelle 6).

Abpicken von Pflanzenteilen

Die Verhaltensweise „Abpicken von Pflanzenteilen“ machte insgesamt im Mittel über alle Pflanzenarten etwa 20 % des gesamten beobachteten Verhaltensumfangs der Legehennen aus. Mit steigender Besatzleistung sank dieser Anteil von etwa 24 % auf circa 18 %. Bezüglich der Häufigkeit der Pickereignisse an den Pflanzen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Arten. *P. supina* und *P. pratensis* wurden in allen Besatzleistungsstufen vergleichsweise häufig bepickt, in der niedrigen Besatzleistung trifft dies auch für *T. officinale*, *T. repens* und *P. major* zu. Bei den letztgenannten Arten muss die Verringerung der Pickhäufigkeit mit steigender Besatzleistung vor dem Hintergrund des zunehmend verringerten Aufwuchses betrachtet werden. *F. arundinacea* wurde in allen Besatzleistungsstufen vergleichsweise wenig bepickt.

Aufpicken von Partikeln vom Boden

Die Häufigkeit der Verhaltenskategorie „Aufpicken von Partikeln vom Boden“ betrug in der niedrigen Besatzleistung im Mittel über alle Pflanzenarten knapp 2 % des gesamten beobachteten Verhaltensumfangs der Legehennen, und stieg mit steigender Besatzleistung auf

etwa 4 %. Mit steigender Besatzleistung verstärkten sich die Unterschiede in der Häufigkeit dieser Verhaltensweise zwischen den Pflanzenarten. In der hohen Besatzleistung wurden *E. repens*, *P. major*, *R. repens*, *T. officinale* und *T. repens* signifikant mehr Pickereignisse als bei den anderen Arten festgestellt, was durch die bei diesen Arten eingetretene starke Reduktion des Aufwuchses bei langer Weidedauer erklärt werden kann.

Scharren

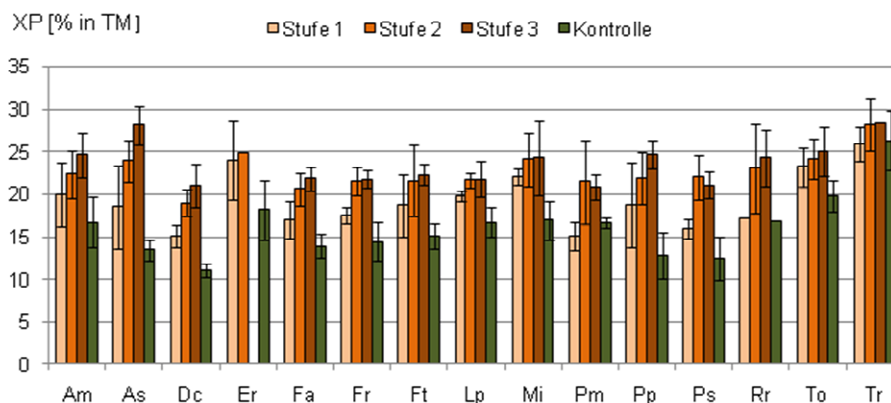
Die Häufigkeit der Verhaltenskategorie „Scharren“ betrug bei niedriger Besatzleistung etwa 3 % der gesamten Beobachtungen, bei hoher Besatzleistung etwa 2 %. Bei hoher Besatzleistung konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Pflanzenarten in Bezug auf die Häufigkeit von Scharrereignissen festgestellt werden, bei mittlerer bzw. niedriger Besatzleistung scharren die Legehennen auf der Mischparzelle signifikant häufiger als bei *P. major* und *P. pratensis*.

Tabelle 6: Split-Plot ANOVA für die betrachteten Verhaltenskategorien und die erklärenden Variablen (Daten aus dem Jahr 2010). *P*-Werte; n.s.: statistisch nicht signifikant ($P > 0.05$)

	Scharren	Picken an Pflanze	Picken am Boden
Art	0.003	$0.12 \cdot 10^{-10}$	$2.94 \cdot 10^{-09}$
Besatzleistung	$2.25 \cdot 10^{-06}$	$2.67 \cdot 10^{-09}$	$1.75 \cdot 10^{-06}$
Umtrieb	$2.76 \cdot 10^{-13}$	n.s.	$2.68 \cdot 10^{-10}$
Art x Besatzleistung	n.s.	$2.03 \cdot 10^{-05}$	0.007
Art x Umtrieb	0.0001	0.02	0.04
Besatzleistung x Umtrieb	n.s.	0.0004	$7.16 \cdot 10^{-08}$

3.9 Futterqualität des Aufwuchses

Die Gehalte des Aufwuchses an Rohprotein, -faser und -lipid wurden jeweils vor dem zweiten, dritten und vierten Umtrieb bestimmt. Die unten stehenden Grafiken (Abbildung 8) zeigen die Gehalte des Aufwuchses an Rohprotein (XP), Rohfaser (XF) und Rohlipid (XL) vor dem vierten Umtrieb in 2010.



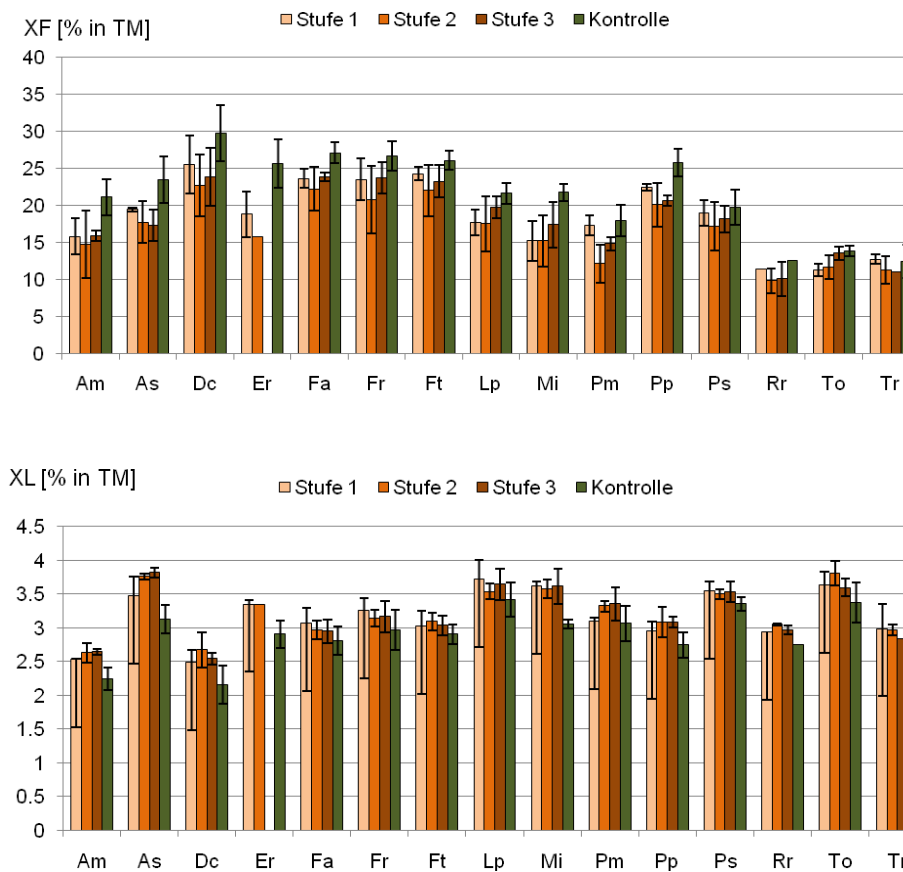


Abbildung 8: Gehalte des Aufwuchses vor dem vierten Umtrieb an Rohprotein (XP, obere Grafik), Rohfaser (XF, mittlere Grafik) und Rohlipid (XL, untere Grafik) in % der Trockenmasse (Mittelwerte und Standardabweichung). Artnamenkürzel: Am – *Achillea millefolium*; As – *Agrostis stolonifera*; Dc – *Deschampsia cespitosa*; Er – *Elymus repens*; Fa – *Festuca arundinacea*; Fr – *F. rubra*; Ft – *F. trichophylla*; Lp – *Lolium perenne*; Mi – Mischsaat; Pm – *Plantago major*; Pp – *Poa pratensis*; Ps – *P. supina*; Rr – *Ranunculus repens*; To – *Taraxacum officinale*; Tr – *Trifolium repens*

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde die Eignung einer Reihe von Grünlandgräsern und -kräutern zur Bepflanzung von Auslaufflächen für die Legehennen-Freilandhaltung untersucht. Die Bewertung ihrer Eignung erfolgte anhand von Parametern, aus denen ihre Toleranz gegenüber der aus einer Beweidung mit Geflügel resultierenden Belastung abgeleitet wurde. Zu den betrachteten Parametern gehörten die Wachstumsrate des oberirdischen Aufwuchses, der Bodendeckungsgrad der grünen Blattfläche, die Biomasse der Wurzeln und ihre Wachstumsrate, sowie die Qualität der Grasnarbe, hierbei insbesondere die Triebdichte bei Gräsern bzw. die Anzahl der Vegetationspunkte bei Kräutern. Des Weiteren wurde das Verhalten der Tiere während der Beweidung der einzelnen Pflanzenarten untersucht.

Die betrachteten Pflanzenarten zeigen in Bezug auf die genannten Parameter signifikante interspezifische Unterschiede in ihrer Reaktion auf Beweidung mit Legehennen in drei Besatzleistungen. Für die Bewertung der Eignung der einzelnen Pflanzenarten zur Begrünung von Auslaufflächen für die Legehennen-Freilandhaltung muss die Wirkung der Beweidung auf sämtliche Leistungsparameter in einer vergleichenden Zusammenschau betrachtet werden.

Grundsätzlich lässt sich aus den vorliegenden Daten ableiten, dass die Eignung von dikotylen Pflanzen für die Begrünung von Legehennen-Auslaufflächen als geringer eingestuft werden kann als die von monokotylen Pflanzen. Als besonders ausschlaggebend wird hierbei betrachtet, dass bei den untersuchten Kräutern infolge der Beweidung eine starke Reduktion des Bodendeckungsgrades der grünen Blattfläche in Verbindung mit einer vergleichsweise geringen Regeneration in Bezug auf diesen Parameter zu beobachten ist, so dass nach mehrmaliger Bestockung Bodendeckungsgrade der grünen Blattfläche von durchschnittlich unter 60 % festzustellen waren. Bei den Arten *T. officinale*, *T. repens* und *R. repens* wurde unter hoher Besatzleistung des Weiteren eine signifikante Reduktion der Anzahl der Vegetationspunkte beobachtet, die bei den beiden letztgenannten Arten mit einer signifikanten Reduktion der Wachstumsraten einherging. *P. major* bildete aufgrund der niedrigen Keimungsrate in Verbindung mit dem Fehlen der Fähigkeit zu flächiger vegetativer Vermehrung im Gegensatz zu den anderen untersuchten Kräutern keine geschlossene Vegetationsdecke beziehungsweise kein dichten Pflanzenbestand aus.

Unter den betrachteten Grasarten zeigten *A. stolonifera*, *D. cespitosa* und *L. perenne* eine vergleichsweise geringe Verträglichkeit gegenüber einer Beweidung mit Legehennen. Bei diesen Arten erreichte der Deckungsgrad der grünen Blattfläche nach mehrmaliger Bestockung bei hoher Besatzleistung mit durchschnittlich unter 60 % vergleichsweise geringe Werte. Bei *L. perenne* war bei hoher Besatzleistung zusätzlich eine signifikante Verringerung der Wachstumsraten nachweisbar. *E. repens* bildete aufgrund ihrer geringen Keimungsrate und des arttypischen vegetativen Ausbreitungsverhaltens keine geschlossene Grasnarbe aus. Zusätzlich führte bei dieser Art eine wiederholte Bestockung bei hoher Besatzleistung zu einer signifikanten Reduktion von Triebzahl und Wachstumsrate der oberirdischen Biomasse. Im Gegensatz dazu zeigten *Poa supina*, *P. pratensis* und *F. arundinacea* auch nach wiederholter Bestockung mit Legehennen und bei hoher Besatzleistung Bodendeckungsgrade der grünen Blattfläche von über 80 %, sowie relativ konstante Werte der Triebdichte und der Wachstumsraten des Aufwuchses.

Neben einer hohen Belastbarkeit erscheinen weitere Eigenschaften der für die Auslaufbepflanzung genutzten Arten wünschenswert.

Zum Einen ist in Hinblick auf die hohen auf der Auslaufläche deponierten Kotmengen die Fähigkeit zu schnellem Wachstum und starker Biomassebildung im Hinblick auf die Aufnahme und Bindung von Nährstoffen als positiv zu bewerten. Unter den untersuchten Pflanzenarten zeigten *A. stolonifera*, *P. pratensis* und *T. officinale* zu Beginn der Beweidung mit durchschnittlich über $6 \text{ g d}^{-1} \text{ m}^{-2}$ die höchsten Bildungsraten oberirdischer Biomasse, ein tendenzieller Rückgang der Wachstumsraten mit mehrmaliger Bestockung und zunehmender Besatzleistung konnte allerdings bei diesen Arten beobachtet werden. *F. arundinacea* und *P. supina* zeigten auch nach wiederholter Bestockung und bei zunehmender Besatzleistung relativ konstant bleibende Wachstumsraten von durchschnittlich über $4 \text{ g d}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

Zum anderen sind Pflanzenarten, die sich zusätzlich zu ihrer Belastbarkeit gegenüber der Beweidung mit Legehennen durch gute Futtereigenschaften auszeichnen und das Futteraufnahmeverhalten der Tiere im Auflauf fördern, als besonders geeignet für die Auflaufbegrünung in der ökologischen Legehennenhaltung einzustufen. Die Auswertung der Daten zum Pickverhalten der Legehennen zeigte, dass *Poa supina* und *P. pratensis*, sowie *T. repens*, *T. officinale* und *P. major* von den Tieren relativ häufig bepickt wird, was unter Umständen auf eine hohe Aufnahme von Grünfutter von diesen Arten hindeutet; die hier angewandte Methode der Datenerhebung erlaubt allerdings keine direkte Antwort auf dieser Frage, da zwischen Bepicken der Pflanze und tatsächlicher Futteraufnahme nicht differenziert werden konnte.

Zusammenschauend lässt sich aus den vorliegenden Ergebnissen ableiten, dass unter den im hier dokumentierten Versuch angewandten Bedingungen und anhand der erläuterten Leistungsparameter die Arten *Festuca arundinacea* und *Poa supina*, und ggf. auch *Poa pratensis* die beste Eignung für die Etablierung von Grasnarben für die ökologische Legehennen-Auslaufhaltung zeigten.

Die dargelegten Resultate sind schließlich unter Berücksichtigung der Tatsache zu betrachten, dass die Auslauflächen unter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis durch längere Weidedauer und eine stellenweise höhere Anzahl von Tieren pro Quadratmeter mitunter einer höheren als der im vorliegenden Versuch angewandten Besatzleistung ausgesetzt sind. Hinsichtlich der Übertragung der gezeigten Ergebnisse auf die Ebene der praktischen Anwendung ist zu erwarten, dass durch die Wahl besonders belastungstoleranter Pflanzenarten eine Grundlage für die Erhaltung einer intakten Vegetationsdecke auf Auslauflächen für die Legehennen-Freilandhaltung geschaffen werden kann, welche allerdings nicht separiert stehen kann von einem fachgerechten Weide- und Auslaufmanagement, insbesondere mit regelmäßigen Beweidungspausen von ausreichender Dauer zur Regeneration der Bepflanzung.

5 Aus dem Projekt hervorgegangene Publikationen

5.1 Tagungsbeiträge

Breitsameter L., Wrage N., Isselstein J., 2010. The quest for persistent green in outdoor chicken runs – an investigation on fourteen grassland species. *Grassland Science in Europe* 15, 916-918.

Breitsameter L., Wrage N., Isselstein J., 2011. Untersuchung der Eignung heimischer Grünlandarten für die Bepflanzung von Legehennen-Auslaufflächen. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ISBN: 978-3-89574-777-9, 30-33.

Küchenmeister K., Breitsameter L., Küchenmeister F., Wrage N., Isselstein J., 2009. Pflanzenarten für Hühnerfreilandausläufe – Wachstum und Eignung. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 10, ISBN: 978-3-00-028565-3, 219-223.

5.2 Vorträge

Breitsameter L., Isselstein J.: Eignung belastungsfester Pflanzenarten für die Etablierung von Grasnarben in der Legehennen-Freilandhaltung. Vortrag am 03.03.2011 auf Einladung von Biopark e. V., Güstrow

Breitsameter L., Wrage N., Isselstein J.: Untersuchung der Eignung heimischer Grünlandarten für die Bepflanzung von Legehennen-Auslaufflächen. Eingeladener Vortrag auf der Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Gießen, am 17.03.2011

Isselstein J., Breitsameter L., Wedemeyer-Kremer B.: Eignung von Pflanzenarten für die Begrünung von Geflügelausläufen. Vortrag am 16.11.2010, EuroTier 2010, Hannover

6 Literaturverzeichnis

Bundessortenamt (Hg.) (2006): Beschreibende Sortenliste Rasengräser. Bundessortenamt. Hannover.

Castle, M. E. (1976): A simple disc instrument for estimating herbage yield. In: *Grass and Forage Science* 31 (1), S. 37–40.

Dierschke, Hartmut; Briemle, Gottfried; Kratochwil, Anselm (2002): Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren ; 20 Tabellen. Stuttgart: Ulmer.

Elbe, Ulrike (2006): Freilandhaltung von Legehennen unter besonderer Berücksichtigung der Auslaufnutzung, des Stickstoff- und Phosphoreintrags in den Boden und des Nitratreintrags in das Grundwasser. Göttingen: Sierke.

Kratz, Sylvia; Rogasik, Jutta; Schnug, Ewald (2004): Changes in Soil Nitrogen and Phosphorus under Different Broiler Production Systems. In: *Journal of Environment Quality* 33 (5), S. 1662.

R Development Core Team (2011): R. A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Online verfügbar unter <http://www.R-project.org>.