



Mehr Artenvielfalt auf Intensivwiesen

GRANT, K., THUMM, U.(2023) – BWagrar Landwirtschaftliches Wochenblatt, Ausgabe 29, S.21-23

Schlagworte: Artenvielfalt, Blühstreifen, Altgrasstreifen, Insekten, Randstruktur, Grünland



(Foto 1: Alternierende Altgrasstreifen können Tagfaltern und Laufkäfern ein zusätzliches Blühangebot und weiteren Lebensraum bieten; © Meike Boob)

Ein Großteil der Grünlandflächen in Baden-Württemberg werden als Vielschnittwiese zur Gewinnung einer guten Futtergrundlage für Wiederkäuer genutzt. Für eine bedarfs- und leistungsgerechte Fütterung und damit verbundenen tierischen Leistungen ist eine bestimmte Intensität der Nutzung und Düngung erforderlich, die in aller Regel die floristische und faunistische Artenvielfalt reduziert. Ein Projekt der Universität Hohenheim und des Landwirtschaftlichen Zentrums Baden-Württemberg (LAZBW) ging daher von 2020-2022 der Versuchsfrage nach, wie die Artenvielfalt im Intensivgrünland gefördert aber gleichzeitig weiterhin die qualitativ hochwertige Futtergrundlage für unsere Wiederkäuer erhalten werden kann. Dazu wurden Varianten von extensivierten, z.T. mit Kräutern angereicherte, Streifenelemente zur Steigerung der Biodiversität auf intensiv genutzten Grünlandflächen auf sechs Milchviehbetrieben floristisch und faunistisch untersucht. Um die Praktikabilität des Vorhabens zu prüfen, wurde auch die Verwertbarkeit der Aufwüchse bewertet.

Hintergrund

Als Teil des globalen Artensterbens fand während der letzten Jahrzehnte auch in Baden-Württemberg ein starker Rückgang der Insekten, sowohl im Hinblick auf die Artenvielfalt als auch auf die Abundanz

der Arten statt (Hallmann et al. 2017; Fartmann et al. 2019; Seibold et al. 2019). Neben dem Verlust an Strukturelementen in der Landschaft, dem breiträumigen Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln, zunehmender Flächenversiegelung und dem Klimawandel (Sanchez-Bayo & Wyckhuys 2019, Habel & Schmitt 2018, Fartmann et al 2019) wird als ein weiterer Grund dieser Entwicklungen auch die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung inklusive ihrer modernen Mähtechnik gesehen (Chisté et al. 2018; Hemmann et al. 1987; Humbert et al. 2010; Van de Poel & Zehm 2014).

Streifenelemente – eine vielversprechende Hilfe?

Um die durch die landwirtschaftliche Intensivierung hervorgerufenen Biodiversitätsverluste zu kompensieren, gibt es seit längerem im Ackerbau gezielt angelegte Blühstreifen entlang der Ackerränder sowie Blüh- und Bracheflächen (Dietzel et al. 2019). Auch wenn sich der heutige Forschungsstand überwiegend auf Ackerrandstreifen bezieht, bieten solche Streifenelemente auch im Intensivgrünland eine erfolgsversprechende Perspektive zu dessen ökologischer Aufwertung (Woodcock et al. 2009). Streifenelemente wie z.B. Randstreifen können sich durch eine veränderte Vegetationszusammensetzung und der Reduktion von Störungen von der restlichen, normal bewirtschafteten Fläche unterscheiden (Thomas & Marshall 1999). Sie können als Nahrungs-, Rückzugs- und Nistplätze für Arthropoden, aber auch für andere Tiergruppen wie Vögel oder Säugetiere dienen (Haaland et al. 2011; Wagner & Schmidt 2016). Um die biologische Vielfalt zu erhöhen, aber gleichzeitig die Funktion als landwirtschaftlich genutzte Fläche zu erhalten, können verschiedene alternative Bewirtschaftungsmaßnahmen wie beispielsweise eine unterlassene oder seltene Mahd, Mosaikmahd, Stehenlassen von Altgrasstreifen oder Schaffung von Rotationsbrachen in den Randstreifen durchgeführt werden (Haysom et al. 2004; Van de Poel & Zehm 2014). Auch die Studien von Haysom et al. (2004) und Woodcock et al. (2009) deuten darauf hin, dass extensiv bewirtschaftete Blühstreifen (keine Düngung, späte oder keine Mahd) am Rand von intensiv genutztem Grünland die Biodiversität (Pflanzen und Weichtiere) in der Landschaft erhöhen können. Durch gezielte Ansaat mit Wildblumenmischungen können diverse Bestäuber gefördert werden (Haaland et al. 2011; Pywell et al. 2011).

Maßnahmen im Projekt

Fünf verschiedene Varianten (Tabelle 1) von Grünlandstreifen wurden 2018 in intensiv genutzten Wiesen an sechs Standorten hauptsächlich im Raum Oberschwaben/Allgäu angelegt. Dabei handelte es sich um 5 m breite und mind. 50 m lange Streifen, die meist entlang von Gewässern, Straßen- oder Waldrändern verliefen. Bei der Auswahl der Flächen wurde darauf geachtet, dass mindestens 5 intensiv bewirtschaftete, reine Schnittwiesen oder ausreichend große Flächen pro Betrieb zur Verfügung standen. Die Streifenvarianten waren mindestens 50 m voneinander entfernt, um eine gegenseitige Beeinflussung der Fauna (mobile Arten) weitgehend auszuschließen und eine unabhängige Bewertung jeder Variante zu gewährleisten.

Tabelle 1: Versuchsvarianten des Projektes mit unterschiedlicher Bewirtschaftung und z.T. Ansaat von Arten; AZ= Anzahl der Pflanzenarten in Saatgutmischung

Variante	Beschreibung	Lage	Anzahl Schnitte	Ansaat	AZ	Saatstärke
1	Reduktion Schnitt	Rand	2	keine	-	-
2	Wiesenmischung 100	Rand	2	Kräuter	29	1 g/m ²
3	Wiesenmischung 30	Rand	2	Gräser & Kräuter	42	3 g/m ²
4	Klee	Rand	2	Rot- & Hornklee	2	2,5 g/m ²
5	Alternierender Altgrasstreifen	In der Fläche	3-4	keine	-	-
6	Kontrolle - Rand	Rand	4-5	keine	-	-
7	Kontrolle – Mitte der Grünland-Fläche	Mitte	4-5	keine	-	-

Varianten 1-4 erhielten keine Düngung während der Versuchslaufzeit, Variante 5 zeitweise keine Düngung

Die ausgewählten Wiesen wurden mind. viermal im Jahr gemäht und betriebsüblich gedüngt. Sie dienten überwiegend der Futterproduktion für Milchvieh. Die Lage und Bewirtschaftung der einzelnen Streifenelement-Varianten wurde auf Basis von Luftbildern gemeinsam mit den beteiligten Landwirten geplant. Ende September 2018 wurden die Varianten 2, 3 und 4 mit verschiedenen Mischungen mehrjähriger Grünlandarten nach vorheriger Bodenbearbeitung angesät (Tabelle 1). Es handelte sich dabei um zertifiziertes, regionales Saatgut. Für den alternierenden Altgrasstreifen (Variante 5) wurde bei jeder Mahd ein Streifen stehen gelassen und erst in der Folgemahd mitgemäht. In der darauffolgenden Mahd wurde dann an anderer Stelle ein neuer Streifen stehen gelassen. Erst beim letzten Schnitt wurde kein Streifen mehr von der Mahd ausgenommen, sodass pro Standort insgesamt drei bis vier (abhängig von Anzahl Schnitte/ Jahr) örtlich und zeitlich differenzierte, wechselnde Altgrasstreifen entstanden. Die Versuchsstandorte lagen im Raum Oberschwaben bzw. Allgäu und sind im Folgenden mit den Buchstaben A, B, D, F und G gekennzeichnet. Zusätzlich wurden im Landkreis Calw (C) ausschließlich die Varianten 5 „alternierender Altgrasstreifen“ mit der dazugehörigen Kontrolle (Variante 7) auf drei Betrieben getestet.

Was wurde untersucht?

Die Versuchsvarianten wurden auf ihre botanische und faunistische Artenvielfalt hin untersucht. Dazu erfolgten jährliche Vegetationsaufnahmen. Diese dienten vor allem zur Überprüfung, welche Arten der Blütmischung sich auf den bisher intensiv genutzten Grünlandflächen etablieren konnten. Außerdem wurde das Blühangebot der Randstreifen über die gesamte Vegetationsperiode 2020 & 2021 an ausgewählten Standorten erhoben. Bei den Erhebungen der Insekten wurden Tagfalter als Vertreter der bestäubenden Insekten durch Transektbegehungen mit Käscherfang und Laufkäfer als Vertreter der bodenbewohnenden Insekten über Barberfallen (siehe Foto 2) untersucht. Der Trockenmasse-Ertrag und die Futterqualität zur Quantifizierung der Ertragsausfälle wurden zu jedem Schnitt (Streifen und Hauptfläche) erhoben. Im Jahr 2020 wurde zusätzlich ein Laborsiloversuch zum 2. Schnitttermin am Standort A durchgeführt, wobei der Fokus auf der Variante 5 „alternierender Altgrasstreifen“ lag. Es wurden fünf verschiedene Mischungen vom Schnittgut des Altgrasstreifens (100, 75, 50, 25 und 0%) und Material der intensiv bewirtschafteten Flächenmitte untersucht. Ziel war es, herauszufinden, wie sich die Anteile der Aufwüchse von Altgrasstreifen auf Qualitätsmerkmale wie Gärqualität und Stabilität der Silage auswirken.



Foto 2: Barberfalle zur Ermittlung der Laufkäferarten und –anzahl © Meike Boob

Ausgewählte Ergebnisse:

Botanik:

Auf der betriebsüblich intensiv bewirtschafteten Hauptfläche (Kontrolle Mitte/ Variante 7) lag die Artenzahl im Mittel bei 11 Arten. 13 Arten wurden 2021 im Mittel in den Streifenvarianten (Variante 1-5) gefunden. Durch die gezielte Ansaat in den Varianten 3 und 4 gelang nur eine sehr geringe Artenanreicherung (siehe Abb.1). Im Mittel aller Standorte lag diese bei zwei zusätzlichen Arten. An

zwei Standorten führte die Ansaat der Wiesenmischung 30 und des Klees zu einer stärkeren Erhöhung der Artenzahl von bis zu 10 Arten. Die bloße Extensivierung der Nutzung im Randbereich (Var. 1) erhöhte nur an einem Standort die Artenzahl um 9 Arten. Ansonsten führte die Extensivierung, die Ansaat der Wiesenmischung 100 (Var. 2) oder auch das Wechseln der Altgrasstreifen (Var. 5) zu keiner zusätzlichen Etablierung von Pflanzenarten.

Eine multivariate Betrachtung über alle Vegetationsdaten (CCA) deutet zusätzlich darauf hin, dass eine Extensivierung im Randbereich zu einem völlig anderen Artenbild führt, besonders an feuchten Standorten. Auch der Einfluss von Humusgehalt und Gesamt-Stickstoffgehalt im Boden waren in der Analyse auffällig, wenn auch nur mit geringer Erklärungsaussage. Jedoch konnte dies als Bestätigung eines geringen Etablierungserfolgs von Kräuter-Mischungen auf humosen, nährstoffreichen Standorten gedeutet werden.

Der unerwartet geringe Erfolg bei der Etablierung von Ansaaten war enttäuschend, da davon auch die Attraktivität der Streifenelemente für Insekten abhing. Der mäßige Ansaaterfolg ist wahrscheinlich auf eine zu geringe Intensität der Bodenbearbeitung vor Aussaat (im Versuch nur 1x Kreiselegge) und sehr hohe Dominanz der Altgrasnarbe zurückzuführen. Eine Verbesserung könnte durch ein vorheriges Aushagern, noch stärkere Bodenbearbeitung sowie häufigere Schröpfschnitte in der Etablierungsphase erreicht werden. Bei der Wahl von geeigneten Standorten im Betrieb sollte außerdem auf tendenziell nährstoffärmere Standorte geachtet werden. Moorböden bzw. organische Böden wie an Standorten A und B erschweren grundsätzlich eine Etablierung von Kräutern durch eine höhere Freisetzung von Stickstoff durch Mineralisierung. Hier könnten ggf. speziellere Ansaatmischungen zu einem höheren Erfolg führen.

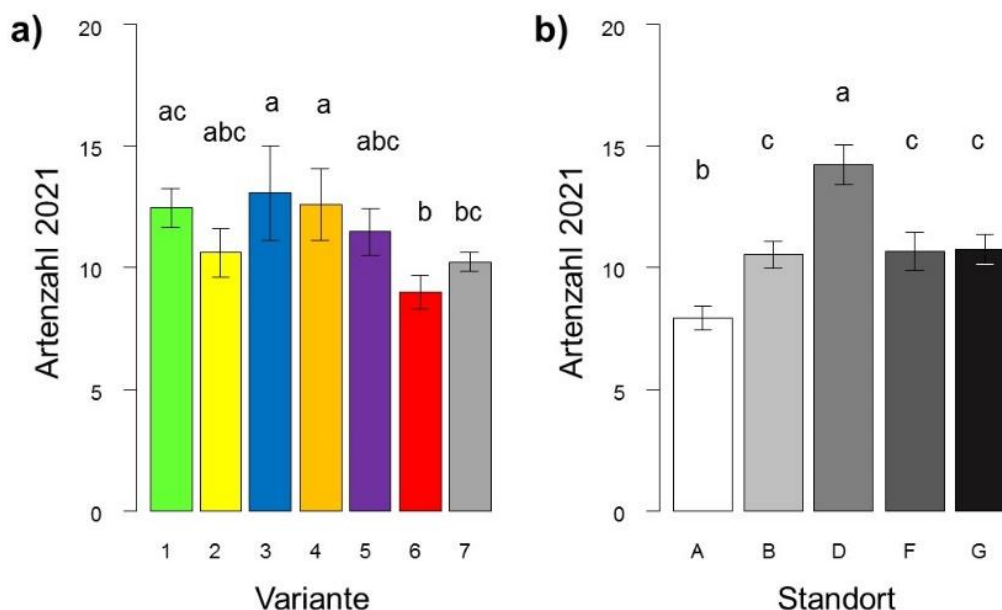


Abb. 1: Pflanzenartenzahl im Frühjahr 2021 gemessen auf 4 m² - a) in den verschiedenen Varianten und b) an fünf Standorten; Mittelwert \pm Standardfehler; Buchstaben zeigen sign. Effekte nach Linear Mixed Effect Model $p < 0,05$; für Variantenerklärung siehe Tabelle 1

Blühangebot:

Die geringen Erfolge bei der Etablierung der Arten spiegeln sich auch größtenteils im Blühangebot wieder. Es zeigten sich signifikante Unterschiede im Blühangebot zwischen den Streifenvarianten, jedoch überwiegend nur am Standort F. Hier konnten durch die Einsaat der Wiesenmischung 30 eine Erhöhung der Blütenanzahl um 12 Blüten auf 15 Blüten pro 4 m² im Vergleich zur Flächenmittel verzeichnet werden. Die Kräuter *Galium mollugo* agg. (Wiesen-Labkraut), *Veronica chamaedrys* (Gamander-Ehrenpreis) und *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich) trugen am deutlichsten zum Blühangebot bei. Dies sind Arten, die häufig im intensiv-genutzten Grünland vorkommen. Durch die Reduktion der Schnitthäufigkeit in den Streifenelementen konnten diese aber länger blühen, was auch durch die tendenziell höhere Blühanzahl in Variante 1 „Reduktion Schnitt“ und in der Variante 5

„Alternierender Altgrasstreifen“ (v.a. am Standort C) bestätigt wurde. Die alternierenden Altgrasstreifen am Standort C wiesen im Jahr 2021 mit durchschnittlich 10 Blüten pro 4 m² ein signifikant höheres Blühangebot auf als die Flächenmitten mit durchschnittlich 3 Blüten pro 4 m². Überwiegend wurden Blüten von *Trifolium pratense* (Wiesenklee) sowie *Lotus corniculatus* (Gewöhnlicher Hornklee) gezählt. Zudem häufig vertreten waren Blüten der Arten *Veronica serpyllifolia* (Quendel-Ehrenpreis) und *Stellaria graminea* (Gras-Sternmiere).

Faunistische Untersuchungen –Tagfalter:

Einzelne Varianten mit erhöhtem Blühangebot wiesen ebenfalls höhere Tagfalterzahlen auf, allerdings konnten insgesamt keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Tagfalterarten noch der Tagfalterindividuen zwischen den Streifenvarianten festgestellt werden. Zu den oben genannten Gründen der fehlenden Kräuter/Blüten, wird wahrscheinlich auch der sehr feuchte Sommer im Beobachtungsjahr 2021 zu dem insgesamt reduzierten Tagfaltervorkommen beigetragen haben.

Bezüglich der angetroffenen Tagfalter Arten unterschieden sich die beiden Versuchsjahre. So war im Jahr 2021 mit 128 Individuen der Schornsteinfeger (*Aphantopus hyperantus*), eine der häufigsten Arten Süddeutschlands, die häufigste im Projekt beobachtete Art und der Kleine Fuchs (*Aglais urticae*) mit 70 Individuen die zweithäufigste Art. 2020 hingegen war mit 261 Individuen der Kleine Kohlweißling (*Pieris rapae*) die häufigste- und der Grünader-Weißling (*Pieris napi*) mit 185 Individuen die zweithäufigste Art. In beiden Versuchsjahren handelt es sich bei den meisten erfassten Tagfalterarten um Ubiquisten, d.h. weit verbreitete Arten und mesophile Arten des Offenlandes. Insgesamt wurden über die beiden Versuchsjahre 112 Individuen besonders geschützter Arten und ein Individuum der gefährdeten Art *Polyommatus bellargus* (2020) erfasst. Die meisten Bläulinge (die allesamt zu den besonders geschützten Arten zählen) hielten sich bevorzugt in der Kleeansaat (Variante 4) auf. Dies lässt sich dadurch erklären, dass verschiedene Leguminosenarten von diesen Tagfaltern zur Nahrungsaufnahme bevorzugt werden und als Eiablagepflanze dienen (Düring, 2020).

Laufkäfer:

Im Jahr 2020 wurden in den Bodenfallen 43.403 Arthropoden gefangen. Davon waren 80 % den Insekten und rund 20 % den Spinnentieren zuzuordnen. Der größte Anteil der Insekten wurde den Zweiflüglern (Diptera) zugeordnet (v.a. den Fliegen (Brachycera)). Die Gruppe der Käfer (Coleoptera) machten immerhin noch ca. 16 % der Individuen aus. Insgesamt wurden im Jahr 2020 2.874 und im Jahr 2021 3.059 Laufkäferindividuen aus 46 bzw. 30 verschiedenen Arten erfasst. In beiden Jahren waren die Arten *Poecilus versicolor* und *Poecilus cupreus* in allen Varianten die am häufigsten gefangenen Käfer. Bei diesen Arten handelt es sich um sehr mobile, räuberische, häufig in landwirtschaftlich genutzten Flächen vorkommende Arten, welche feuchte Standorte bevorzugen (Barone & Frank 2003, Müller o.J.). Die Daten der Bodenfallen wiesen sehr große Streuung zwischen den einzelnen Standorten, Jahren, Varianten und Leerungen auf. Insgesamt gab es aber weder in der Anzahl der Individuen noch in der Artenzahl der Laufkäfer signifikante Unterschiede durch die Streifenvarianten im Vergleich zur betriebsüblich intensiv genutzten Flächenmitte (Variante 7). Eine Ausnahme gab es am Standort G, wo signifikant weniger Laufkäferindividuen in der Streifenvariante mit Kleeansaat gefunden wurden (Abb.2). Interessant waren ebenfalls die Funde am Standort C, wo nur die Streifenvariante 5, Alternierender Altgrasstreifen, untersucht wurde. Hier konnte eine Laufkäferart mehr als in der Kontrolle (Var.7) nachgewiesen werden ($p=0,0112$; Daten nicht dargestellt).

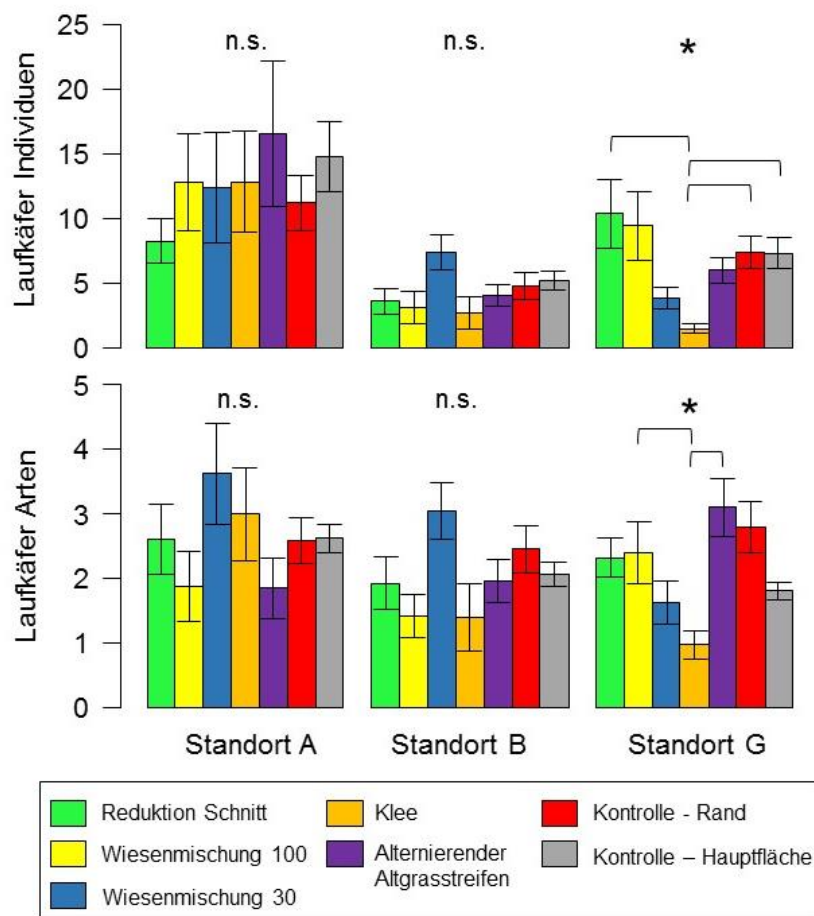


Abbildung 2: Individuenzahl und Artenzahl der Laufkäfer in den Streifenvarianten gemittelt über die Jahre 2020 und 2021 für die drei untersuchten Standorte A, B und G; Mittelwert \pm Standardfehler; n.s. = keine bzw. * = signifikante Unterschiede gemäß Linear Mixed Effect Model $p < 0,05$

Siliereignung der Aufwüchse von Altgrasstreifen

Die anteilige Verwertung des Materials der alternierenden Altgrasstreifen als Silage ist möglich. Die Silierqualität und Gäreignung waren auch bei höheren Altgrasanteilen noch gut. Nur die Silagequalität der Mischung „100 % Altgras“ wurde als „sehr schlecht“ eingestuft und es wird von der Verfütterung abgeraten. Wie erwartet sank die Futterqualität (Energie- und Proteingehalt) der Silageproben mit zunehmendem Anteil an Altgras in der Mischung, ab 50 % Altgras lag der Energiegehalt unter 6 MJ NEL/kg TM. Die Gärqualität wurde nach DLG-Schlüssel durchgehend als „sehr gut“ bewertet, dabei hatte die Mischung „100 % Altgras“ jedoch die geringste Punktzahl. Bei 49-tägiger Silierdauer nahm der Milchsäuregehalt mit zunehmendem Altgrasanteil ab, die aerobe Stabilität lag aber bei allen Silagevarianten über dem Orientierungswert für gute Gärqualität von 3 Tagen (Spiekers 2006). Die Zeit bis zu einer Erwärmung lag im Durchschnitt bei 147 Stunden. Die pH-Werte aller Silagevarianten, ausgenommen der 100 % Altgras-Variante, lagen im empfohlenen Bereich von 4,0 und 5,0. Bei einer Lagerdauer von 90 Tagen nahmen die Milch- und Essigsäuregehalte in den Silagen nicht mehr konstant mit zunehmendem Altgrasanteil ab (Abbildung 3). Der Gehalt an n-Buttersäure lag bei allen Varianten im anzustrebenden Bereich von < 3 g/kg TM. Eine mikrobiologische Beurteilung der Silagen zeigte, dass zwar Silierbarkeit und Gärqualität der Ausgangsprodukte gut sein können, aber das Endprodukt durch die Lagerdauer und damit verbundene Verluste, wie z.B. die Nacherwärmung durch Hefe- und Schimmelpilze (Ruser & Pahlow 2003), an Qualität verlieren kann. Vor allem die Anwesenheit von Hefen, die durch den gezielten Luftstress provoziert wurde, minderte die Qualität der 100 % Altgras-Silagen und sorgte somit für eine nicht ausreichende Stabilität während der Lagerung. Hinzu kommt, dass die TM-Gehalte der Silagen mit zunehmendem Altgrasanteil anstiegen, was die Verdichtbarkeit in der Praxis erschwert. Die Futterqualität der Silagen war insbesondere ab einem Altgrasanteil von 75 % herabgesetzt, was bei der späteren Verfütterung in Abhängigkeit vom

Produktionsschwerpunkt zu berücksichtigen ist. Insgesamt kann bis zu einem Mischungsverhältnis von 50 % eine Verfütterung des silierten Aufwuchses der alternierenden Altgrasstreifen empfohlen werden.

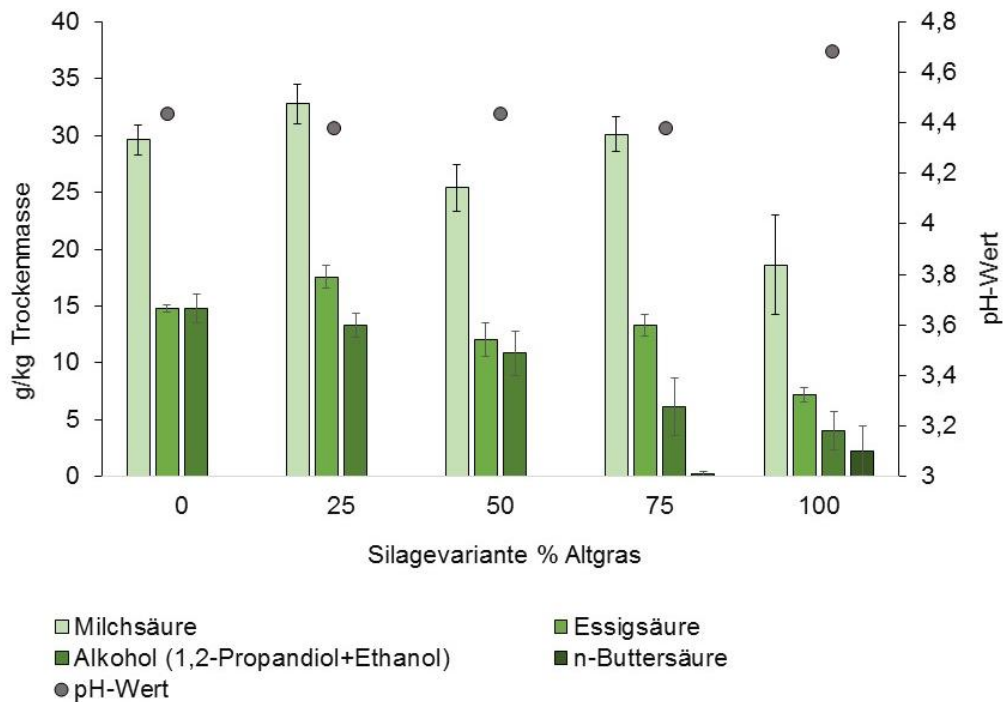


Abbildung 3: Gärsäuren [g/kg TM] und pH-Werte der Silagevarianten mit 0, 25, 50, 75, 100 % Altgras (nach 90 Tagen Lagerdauer, nach Friedrich 2021).

FAZIT

Die im Versuch getesteten Streifenelemente hatten in ihrer bisherigen Form nur einen sehr geringen Effekt auf den floristischen und faunistischen Artenreichtum in Intensivwiesen. Eine erfolgreiche Anreicherung durch Kräuter wird als Grundlage für die Annahme durch Tagfalter und Wildbienen gesehen. Dafür ist in vielen Fällen eine entsprechende Etablierung von zusätzlichen Krautarten durch Ansaat notwendig. Im Gegensatz zur Anlage von Blühstreifen im Acker zeigt sich die Etablierung von artenreichen Grünlandstreifen oder -flächen als deutlich schwieriger. Gründe hierfür sind neben Standorteffekten (vorhandene Nährstoffverfügbarkeit, Feuchtigkeit) vor allem die Notwendigkeit einer sehr guten Saatbettvorbereitung und einer gründlichen Nachpflege. Zudem ist ein Erfolg auch durch die geschickte Vernetzung mit bestehenden Habitaten/Biotopen aus der Umgebung zur (Wieder)Besiedelung der Wiese durch Insekten wahrscheinlicher. Nichtsdestotrotz zeigen sich schon durch die Extensivierung (Reduzierung Schnitthäufigkeit oder alternierende Altgrasstreifen) erste positive Aspekte im Blüh- und Strukturangebot, dass von einigen Tagfalter- und Laufkäferarten angenommen wurde. Auch die Verwertung der Aufwüchse aus alternierenden Altgrasstreifen in der Silage ist in der Praxis möglich.

Danksagung:

Ein großes Dankeschön gilt allen Landwirten, die die Durchführung des Projektes auf ihren Betrieben ermöglicht haben. Wir danken auch dem Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz für die Finanzierung des Projektes aus Mitteln des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt.

Literatur:

Barone, M. & T. Frank, 2003: Habitat age increases reproduction and nutritional condition in a generalist arthropod predator. *Oecologia* 135 (1), 78-83.

Chisté, M.N., Mody, K., Kunz, G., Gunczy, J. & N. Blüthgen, 2018: Intensive land use drives small-scale homogenization of plant- and leafhopper communities and promotes generalists. *Oecologia* 186(2), 186-529.

Dietzel, S., F. Sauter, C. Fischer & J. Kollmann, 2019: Blühstreifen und Blühflächen in der landwirtschaftlichen Praxis – eine naturschutzfachliche Evaluation. *Anliegen Natur* 41 (1), 14p.

DLG E.V. (Hrsg.), 2006: Grobfutterbewertung: Teil B- DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung. Zugriff: 7. April 2021, URL: https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/landwirtschaft/themen/ausschuesse_facharbeit/tier/futtermittel/grobfutterbewertung_B.pdf.

Düring, W., 2020: Tagfalter in Rheinland-Pfalz. Zugriff: 21.01.2021 https://www.bund-rlp.de/fileadmin/rlp/Tiere_und_Pflanzen/Schmetterling/Schmetterlinge_W_Duering/Artenportraits_20/Hauhechel-Blaeuling_2020.pdf

Fartmann, T., Poniatowski, D., Stuhldreher, G. & M. Streitberger, 2019: Insektenrückgang und –schutz in den fragmentierten Landschaften Mitteleuropas, *Natur und Landschaft* 94, Heft6/7

Friedrich, E., 2021: Futterqualität von Aufwüchsen blühender Randstreifen im Intensivgrünland und daraus resultierende Verfütterungsmöglichkeiten auf landwirtschaftlichen Betrieben, Masterarbeit, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim

Haaland, C., R. E. Naisbit & L.-F. Bersier, 2011: Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* 4 (1), 60-80

Habel, J. C. & T. Schmitt, 2018: Vanishing of the common species: Empty habitats and the role of genetic diversity. *Biological Conservation* 218, 211-216.

Hallmann, C. A., M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan, W. Stenmans, A. Müller, H. Sumser, T. Hörren, D. Goulson & H. de Kroon, 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one* 12 (10).

Haysom, K.A., D.I. McCracken, G.N. Foster & N.W. Sotherton, 2004: Developing grassland conservation headlands: response of carabid assemblage to different cutting regimes in a silage field edge. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 102 (3), 263-277

Hemann, K., I. Hopp & H. F. Paulus, 1987: Zum Einfluss der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand. *Natur und Landschaft* 62 (3), 103-106

Humbert, J.-Y., J. Sauter, N. Richner & J. Ghazoul, 2010: Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. *ART-Bericht* 724.