

Zeitliche Dynamik von Blütenangebot und Samenreichtum einer mehrjährigen Blühpflanzenmischung

Time dynamics of flower richness and seed abundance of a perennial wildflower mixture

Laura Tamms*, Friederike de Mol, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Arbeitsgruppe Phytomedizin, Satower Straße 48, 18059 Rostock

*laura.tamms@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20220117-071114

Zusammenfassung

Mehrjährige Blühpflanzenmischungen werden als eine vielversprechende Möglichkeit zur Förderung der Biodiversität und zum Erhalt von Ökosystemdienstleistungen in Agrarökosystemen betrachtet. Um festzustellen, welches Angebot an Blüten und Samen eine mehrjährige Blühmischung während der Vegetationsperiode und über die Standjahre bereitstellt, wurden Blütendokumentationen durchgeführt und Trichter-Samenfallen in Feldversuchen platziert. Zwischen 2014 bis 2018 wurden jedes Jahr Parzellen mit der Blühpflanzenmischung angesät und die Pflanzendichte artspezifisch gezählt. Blühende Arten wurden in einem zweiwöchigen Rhythmus im Jahr 2019 und 2020 dokumentiert und Trichter-Samenfallen wurde im Jahr 2019 und 2020 wöchentlich entleert und im Jahr 2016 und 2017 monatlich. Unsere Studie zeigt, dass die Blühmischung ein kontinuierliches Angebot an Blüten und Samen bietet, die zweijährigen Blühpflanzenbestände die größte Vielfalt an Blüten lieferte sowie die meisten Samen. Im Frühsommer deckt die Spontanvegetation das Angebot an Blüten und Samen. In den Spätsommermonaten (ab Mitte August bis Oktober) komplementieren die Blühpflanzenmischungsarten das Blütenangebot und dominieren das Nahrungsangebot an Samen für die Fauna. Die Gesamtsumme der auf den Flächen verbleibenden Samen nimmt mit zunehmendem Standjahr der Blühpflanzenmischung ab.

Stichwörter: Ackerrandstreifen, Blühmischung, Blütenvielfalt, Naturnahe Landwirtschaft, Ökosystemdienstleistung

Abstract

Perennial wildflower mixtures are promoted to be a successful way to enhance biodiversity and ecosystem services in agroecosystems. In order to determine which supply of flowers and seeds a perennial wildflower mixture provides during the cropping season and over the years, flower surveys were conducted and funnel seed traps were placed in field trials. Between 2014 until 2018, new plots were sown with the mixture every year and the plant densities were counted. Flowers were recorded at two-week intervals in 2019 and 2020 and funnel seed traps were emplaced monthly in 2016 and 2017 and weekly in 2019 and 2020. Our study shows that the wildflower mixtures provide a continuous supply of flowers and seeds, the two-year-old wildflower mixtures provide the greatest diversity of flowers and provide the greatest number of seeds. In the early summer, the spontaneous vegetation provides the flower and seed supply. In the late summer months (from mid-August through October), wildflower mixtures complemented the flower supply and predominated the food source of seeds for the fauna. The total amount of seeds remaining on the surfaces decreases with increasing age of the wildflower mixture.

Keywords: ecosystem services, field margins, flower diversity, flower strips, near-natural agriculture

Einleitung

Die Intensivierung der Landwirtschaft hat zu einer Spezialisierung des Ackerbaus mit engeren Fruchtfolgen, intensiverer Bodenbearbeitung und Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen geführt. Die

Strukturelemente der Feldflur mussten weitestgehend weichen. Die Zerstörung der Biotope und ihrer Vernetzung führte zum Rückgang der Population von Insekten und anderen Wildtieren (CARVALHEIRO et al., 2013). Insekten bieten dabei eine herausragende Ökosystemleistung, die Bestäubung. Mehrjährige Blühpflanzenstreifen auf landwirtschaftlichen Flächen können die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft erhöhen und durch das Vorhandensein von Blüten in allen Farben und Formen positiv auf das Landschaftsbild wirken (HAALAND et al., 2011; UYTENBROECK et al., 2016). Mehrjährige Blühpflanzenstreifen bieten Lebensraum und sind gleichzeitig eine Nahrungsressource für verschiedene Lebewesen (BALZAN et al., 2014). Pflanzen, die blühen, produzieren meistens auch Samen. Ein großer Teil dieser Samen verbleibt auf der Bodenoberfläche. Für die samenfressende Fauna des Agrarökosystems können diese Samen ein wichtiges Nahrungsangebot sein. Um festzustellen, welches Angebot eine Blühpflanzenmischung an Blüten und Samen in der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober) bietet sowie um Art und Quantität der vor der Ernte auf dem Acker verbleibenden Samen einzuschätzen, untersuchten wir folgende Aspekte: (1) Wie viele Pflanzenarten blühen wann in der Vegetationsperiode? (2) Wann beginnt der Samenfall in der Vegetationsperiode? (3) Welche Samenmenge verbleibt vor der Ernte auf den Flächen? Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um Arten aus der Blühpflanzenmischung oder der Spontanvegetation handelt.

Material und Methoden

Versuchsaufbau

Der Blühpflanzenmischungsversuch wurde auf den Versuchsfeldern der Universität Rostock angelegt. Das Versuchsdesign bestand aus einer Blockanlage mit vier Blöcken, welche jeweils 10 Parzellen (6 m x 5,5 m) beinhaltete. Die Bodenart war lehmiger Sand (Ackerzahl 45). Zwischen 2014 bis zum Jahr 2018 wurden jedes Jahr Anfang Mai vier neue Parzellen mit der Blühpflanzenmischung besät, so dass die Blühpflanzenstreifen 2020 sich in unterschiedlichen Standjahren, von einjährig bis sechsjährig, befanden. Die ausgesäte Blühpflanzenmischung ist die Biogas-Mischung BG70 (Saaten Zeller GmbH & Co. KG) (Tab. 1). Parzellen, die nicht im Jahr mit der Blühpflanzenmischung besät wurden, wurden zur Unkrautunterdrückung mit Grünroggen besät (TAMMS et al., 2021). In jeder Parzelle sind vier mit GPS eingemessenen Punkte mit einer Fläche von je 0,5 m² auf den jeweils im Mai die Pflanzendichte artspezifisch erfasst wurde. Auf zwei der vier Punkten wurde in den Jahren 2019 und 2020 von Mai bis Oktober in einem zweiwöchigen Rhythmus die blühenden Pflanzenarten dokumentiert, es wurden nur die Pflanzen dokumentiert die blühen, es wurden keine Blüten gezählt.

Tabelle 1 Artenzusammensetzung der Biogasmischung BG 70 (Saaten Zeller GmbH & Co. KG). Botanischer Name und Gewichtsanteil in der Mischung (%)

Table 1 Species of the biogasmixture BG 70 (Saaten Zeller GmbH & Co. KG). Botanical name and weight proportion in the mixture (%)

Einjährige Arten	Zweijährige Arten	Mehrjährige Arten
<i>Fagopyron esculentum</i> , 8,0	<i>Echium vulgare</i> , 0,5	<i>Anthemis tinctoria</i> , 0,1
<i>Helianthus annuus</i> , 8,0	<i>Daucus carota</i> , 0,1	<i>Althaea officinalis</i> , 5,5
<i>Malva verticillata</i> , 7,5	<i>Dipsacus sylvestris</i> , 0,5	<i>Artemisia vulgaris</i> , 1,0
	<i>Melilotus officinalis</i> , 7,0	<i>Centaurea nigra</i> , 20,0
	<i>Melilotus albus</i> , 3,5	<i>Cichorium intybus</i> , 2,0
	<i>Reseda luteola</i> , 0,3	<i>Foeniculum vulgare</i> , 4,0
	<i>Verbascum thapsus</i> , 0,5	<i>Inula helenium</i> , 5,0
		<i>Malva alcea</i> , 0,6
		<i>Malva sylvestris</i> , 7,0
		<i>Medicago sativa</i> , 2,0
		<i>Onobrychis viciifolia</i> , 9,0
		<i>Silene dioica</i> , 0,2
		<i>Tanacetum vulgare</i> , 5,0

Die Untersuchung zum Samenfall wurde von Mai bis Oktober in den Jahren 2016, 2017, 2019 und 2020 durchgeführt. Die Trichter-Samenfallen wurden zufällig verteilt in den Parzellen aufgestellt und sind vor dem Mähgang im Oktober entfernt und anschließend wieder an denselben Stellen aufgestellt worden. Im Jahr 2016 und 2017 wurde in den einjährigen und zweijährigen Blühpflanzenbeständen zwei Trichter-Samenfallen aufgestellt und monatlich entleert und in den Jahren 2019 und 2020 wurden in allen Standjahren der Blühpflanzenbestände drei Trichter-Samenfallen aufgestellt, die wöchentlich entleert wurden. Der Aufbau der Trichter-Samenfallen folgte dem von KOLLMANN & GOETZE (1998) beschriebenen Aufbau. Die in die Trichter gefallenen Samen wurden getrocknet, manuell gereinigt und wenn möglich artspezifisch gezählt. Die Bestimmung der Arten wurde auf Grundlage des „Digital Seed Atlas of the Netherlands“ (CAPPERS et al., 2006) durchgeführt. Nicht eindeutig auf Artebene bestimmte Samen wurden zur Gattung zusammengefasst. Insgesamt konnten 20 Gattungen der Blühpflanzenmischung anhand ihrer Samen unterschieden werden.

Datenauswertung

Für die visuell gestützte Auswertung wurde zwischen den Arten aus der Blühpflanzenmischung und der Spontanvegetation unterschieden. Das Blütenangebot wird im Standjahr über die Vegetationsperiode vom Mai bis Oktober dargestellt. In jedem Standjahr wurden auf vier Parzellen (Gesamterhebungsfläche 4m²) die Anzahl der blühenden Pflanzenarten pro Jahr erhoben. Die blühenden Pflanzenarten pro Standjahr wurden für beide Jahre 2019 und 2020 summiert. Aus diesem Grund bezieht sich die gezeigte Artenzahl am Erhebungszeitpunkt im Standjahr auf eine Fläche von 8 m².

Der wöchentliche Samenfall wird exemplarisch für die zweijährigen bis fünfjährigen Standjahre jeweils für die fünf häufigsten Samenarten der Blühpflanzenmischung und der Spontanvegetation dargestellt. Die Samenmenge aus den drei Trichter-Samenfallen wurde innerhalb einer Parzelle gepoolt. Es wurde angenommen, dass Samen von einem Quadratmeter Vegetation in den Fallen landeten. Es wurden die Daten aus den Jahren 2019 und 2020 verwendet.

Der Einfluss des Standjahrs auf die Samendichte und die Pflanzendichte wurde mit dem nicht-parametrischen Kruskal Wallis Test und anschließendem Conover-Test für paarweise multiple Vergleiche als Post-hoc-Test ($\alpha = 0,05$) auf signifikante Unterschiede untersucht. Für diese Auswertung wurden die Daten

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online aus allen Jahren (2016, 2017, 2019 und 2020) verwendet. Für die Berechnungen wurde die Software R (R CORE TEAM, 2020) genutzt. Für die dargestellten Pflanzenarten wird der EPPO Code nach der EPPO Global Database (EPPO, 2021) verwendet.

Ergebnisse & Diskussion

Zeitlichen Dynamik Blütenangebot

In den betrachteten fünfmonatigen Dokumentationszeitraum sind stetig blühende Pflanzen dokumentiert worden. Das Blütenangebot im zeitlichen Verlauf unterschied sich kaum zwischen den Standjahren (Abb. 1). Von Anfang Mai bis Juni blühen kaum Arten der Blühpflanzenmischung. Frühblühende Arten der Spontanvegetation, wie z. B. *Arabis thaliana*, *Viola arvensis*, *Anchusa arvensis* und verschiedene Ehrenpreisarten stellten zu diesem Zeitpunkt das Angebot an Blüten, welche für die blütensuchenden Insekten die erste Nahrungsgrundlage bieten können (PERSSON & SMITH, 2013). Mitte Juni begannen die ersten Arten aus der Blühmischung zu blühen. Im Verlauf der Vegetation nahm die Zahl der blühenden Pflanzenarten zu und erreichte im Juli sein Maximum. Nur im sechsten Standjahr war eine rapide Abnahme des Blütenangebots der Spontanvegetation zu sehen, während sich in den anderen Standjahren ein ähnliches Blütenangebot zeigte. In fast allen Parzellen blühten die Arten *Artemisia vulgaris*, *Centaurea nigra*, *Cichorium intybus*, *Tanacetum vulgare* und die Malvenarten. Komplementiert wurde das Blütenangebot durch *Matricaria ssp.*, *Achillea millefolium* und *Centaurea cyanus* der Spontanvegetation. Ab Ende August sank das Blütenangebot kontinuierlich. Im Oktober blühten noch die Wildpflanzen *C. intybus*, *E. vulgare*, *T. vulgare* und *Verbascum thapsus*. Durch das Zusammenspiel von Spontanvegetation und Blühpflanzenmischung zeigte sich zu jeder Zeit und in jedem Standjahr ein durchgängiges hohes und vielfältiges Blütenangebot. Im Spätsommer blühende Pflanzenarten können eine entscheidende Rolle für das Überleben von Bestäubern spielen (VOLLRATH et al., 2016). Das Anlegen von Blühstreifen kann daher für viele Nützlinge ideale Bedingungen mit langbleibenden Nahrungsquellen in intensiven Agrarlandschaften von Vorteil sein (VOLLRATH et al., 2016; BUHK et al., 2018).

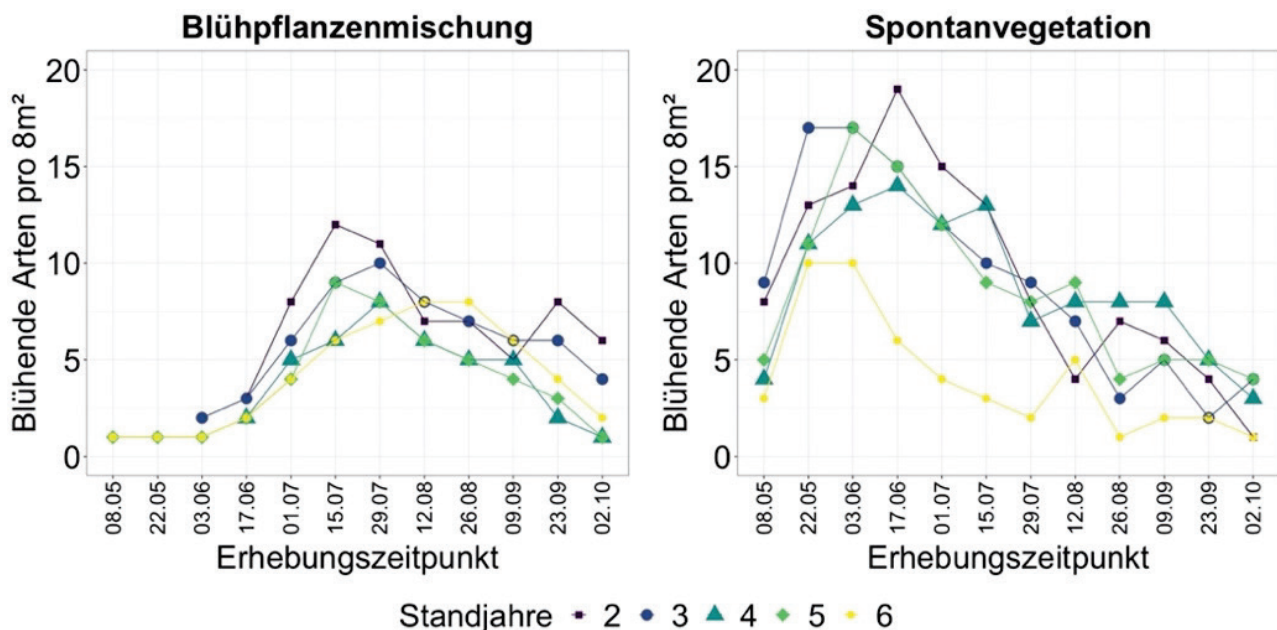


Abbildung 1 Blütenangebot der Arten aus der Blühpflanzenmischung (links) und Spontanvegetation (rechts) am Erhebungszeitpunkt im Standjahr.

Figure 1 The number of flowering species from the wildflower mixture (left) and spontaneous vegetation (right) at time of survey in stand years.

Samenproduktion von ausgewählten Blühpflanzenmischungsarten und Spontanvegetation in Abhängigkeit der Standjahre

Der Samenfall des dritten, vierten und fünften Standjahrs kann in zwei Hälften unterteilt werden. In der ersten Hälfte der Vegetationsperiode, Juni bis Mitte August, sind überwiegend Samen der Spontanvegetation in den Trichter-Samenfallen angefallen (Abb. 2). Diese stehen früh im Jahr für die am Boden lebende Fauna als Nahrung bereit und reduzieren die Anzahl der in die Samenbank gelangenden Samen. Vertebraten und Invertebraten können erhebliche Mengen an Unkrautsamen auf den landwirtschaftlichen Flächen verzehren (WESTERMAN et al., 2003). Die Arten aus der Blühpflanzenmischung sind erst in den späteren Sommermonaten in der generativen Phase. Der Samenfall beginnt hauptsächlich Mitte August. Das Samenangebot der Spontanvegetation und der Blühmischungsarten komplementiert sich und stellt der samenfressenden Fauna eine langanhaltende Nahrungsquelle dar.

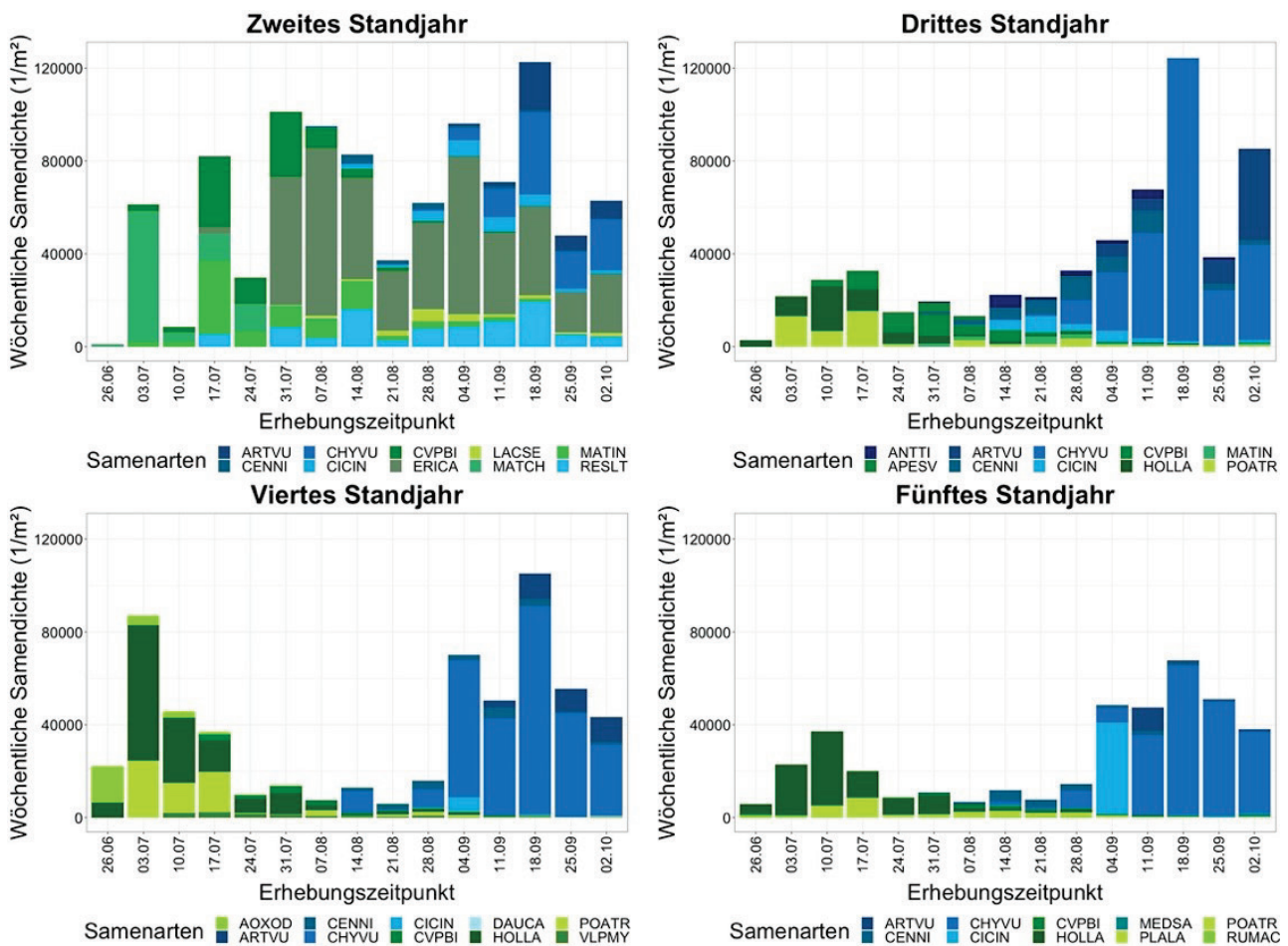


Abbildung 2 Wöchentlicher Samenfall von fünf Arten der Blühpflanzenmischung und fünf Arten der Spontanvegetation. Blau: Samenfall der Blühpflanzenmischung, grün: Samenfall der Spontanvegetation. Das Datum 26.6. beinhaltet den Samenfall von vier Wochen.

Figure 2 Weekly seedfall of five wildflower mixture species and five spontaneous vegetation species. Blue: seed fall of wildflower mixture, green: seed fall of spontaneous vegetation. The date 6/26 includes a four-week seed fall.

Wie zuvor bei der Blütendokumentation sind auch hier in allen Standjahren die Arten *A. vulgaris*, *C. nigra*, *C. intybus* und *T. vulgare* mit hohen Samenerträgen vertreten. Der größte Samenertrag ging von *T. vulgare* aus. Ab dem dritten Standjahr fallen vermehrt Gräser von *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus* und *Poa* spp. an, wobei *H. lanatus* den größten Samenertrag ausmacht. Diese drei genannten Grasarten machten im dritten Standjahr ein Viertel und in dem vierten und fünften Standjahr mehr als die Hälfte des Gesamtsamenertrages der Spontanvegetation aus. Gräser nutzen kleine Lücken aus und können auch

zwischen den Pflanzen der Blühpflanzenmischung wachsen. Die Selektion auf Ungräsern in der Segetalflora kann im nachfolgenden Ackerbau als auch in den Blühpflanzenbeständen Probleme verursachen. In den Samenfallen sind keine Problemunkrautsamen gefunden worden. Der Anteil von Samen der Spontanvegetation war im zweiten Standjahr am größten, 40 % der angefallenen Samen stammten von *Erigeron canadensis*. In den nachfolgenden Standjahren waren kaum noch Samen von *E. canadensis* vorhanden. In den anderen Standjahren ist der Anteil von Samen der Blühmischung höher als von der Spontanvegetation. Das Massenaufreten von *E. canadensis* könnte durch die nicht sehr dichten Bestände im zweiten Standjahr hervorgerufen worden sein. Bei windverbreitenden Arten kann Wind in offenen Landschaften die Anzahl der Samen erhöhen (KOLLMANN & GOETZE, 1998).

Verbleibende Samen auf den Flächen innerhalb der Standjahre des Blühpflanzenstreifens

Die Spontanvegetation wies im ersten Standjahr die höchste Pflanzendichte und Samendichte auf. Hingegen waren diese Werte bei der Blühpflanzenmischung am geringsten (Abb. 3).

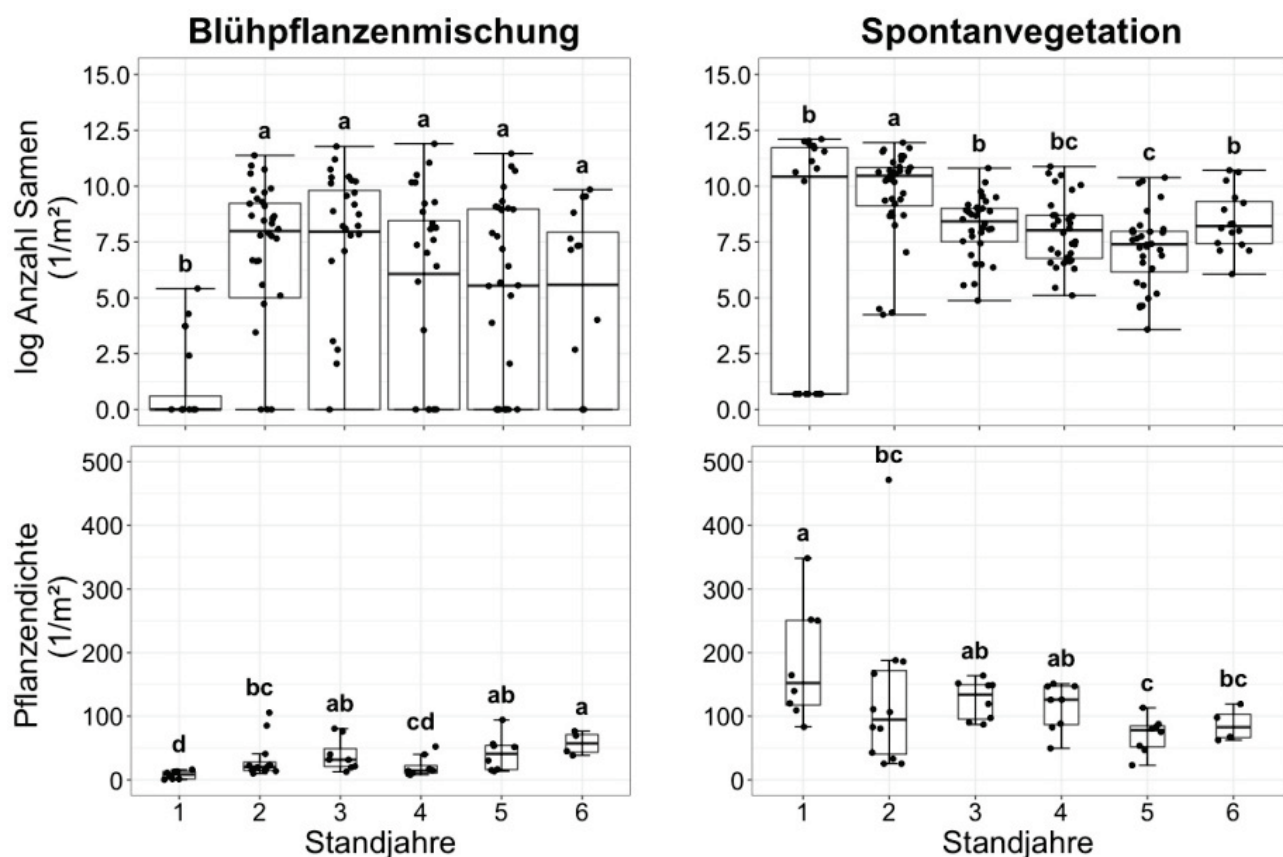


Abbildung 3 Pflanzendichte ($1/m^2$) und logarithmierte Samenzahl ($1/m^2$) in Abhängigkeit der Standjahre getrennt für Blühpflanzenmischung und Spontanvegetation. Die Samenzahl wurde mit $\log(x+1)$ transformiert. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Standjahren (Conover-Test, $\alpha = 0,05$).

Figure 3 Plant density ($1/m^2$) and log seed count ($1/m^2$) during the years of the cropping seasons separately for flowering plant mixture and spontaneous vegetation. Seed count data were $\log(x+1)$ transformed. Different letters indicate significant differences between years (Conover's test, $\alpha = 0.05$).

Der Vergleich mit dem Conover-Test zeigte, dass zwischen den Standjahren signifikante Unterschiede in den Samendichten als auch der Pflanzendichte der Spontanvegetation bestanden. Die Pflanzendichten und die Samendichten sanken mit den Standjahren. Die Pflanzendichte und die Samendichte der Blühpflanzenmischung stiegen nach dem ersten Standjahr an und blieben über die Standjahre nahezu konstant, was auf eine gute Reproduktionsrate hindeutet. Die sehr hohen Samendichten der

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online
Spontanvegetation im ersten Standjahr wird größtenteils durch eine einzige Pflanzenart, *Chenopodium album*, verursacht.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Dörte Zorn, Rosa Minderlen, Justine Michel, Dr. Diana Sicard und Ingolf Gliege bei den agronomischen Arbeiten und für die Mithilfe bei der Aufbereitung und Zählen der Samen. Die Landesgraduiertenförderung Mecklenburg-Vorpommern unterstützt das Promotionsstudium von Laura Tamms an der Universität Rostock mit einem Stipendium.

Literatur

- BALZAN, M.V., G. BOCCI, A.-C. MOONEN, 2014: Augmenting flower trait diversity in wildflower strips to optimise the conservation of arthropod functional groups for multiple agroecosystem services. *Conservation* **18**, 713–728.
- BUHK, C, R. OPPERMANN, A. SCHANOWSKI, R.B. LEIL, J. LÜDEMANN, C. MAUS, 2018: Flower strip networks offer promising long-term effects on pollinator species richness in intensively cultivated agricultural areas. *BMC Ecology*, **18**, 55.
- CAPPERS, R.T.J.; R.M. BEKKER, J.E.A. JANS, 2006: Digital seed atlas of the Netherlands. Barkhuis Publishing. ISBN: 978-9077922118.
- CARVALHEIRO, L.G, W.E KUNIN, P. KEIL, J. AGUIRRE-GUTIÉRREZ, W.E. ELLIS, ET AL, 2013: Species richness declines and biotic homogenisation have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecology Letters* **16**, 870–878.
- EPPO, 2021: EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>
- HAALAND, C., R.E. NAISBIT, L.F. BERSIER, 2011: Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* **1**, 60-80.
- KOLLMANN, J., D.GOETZE, 1998: Notes on seed traps in terrestrial plant communities. *Flora* **193**, 31-40.
- PERSSON, A., S. H.G. SMITH, 2013: Seasonal persistence of bumblebee populations is affected by landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **165**, 201–209.
- SAATENZELLER GMBH & CO KG, Biogasmischungen für innovative Landwirte. unter: <http://www.saatenzeller.de/landwirtschaft/biogas-i>, aufgerufen am 16.09.2021.
- TAMMS, L., F. DE MOL, M. GLEMNITZ, B. GEROWITT, 2021: Weed Densities in Perennial Flower Mixtures Cropped for Greater Arable Biodiversity. *Agriculture* **11**, 501.
- UYTTENBROECK, R., S. HATT, A. PAUL, F. BOERA EVE, J. PIQUERAY, F. FRANCIS, S. DANTHINE, M. FREDERICH, M. DUFRÊNE, B. BODSON, A. MONTY, 2016: Pros and cons of flowers strips for farmers. A review *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* **20**, 225-235.
- VOLLRATH, B, A. WERNER, M. DEGENBECK, K. MARZINI, 2016: Energetische Verwertung von kräuterreichen Ansaaten in der Agrarlandschaft - eine ökologische und wirtschaftliche Alternative bei der Biogasproduktion (Phase II), 173-188 unter: https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/landespflege/dateien/energie_aus_wildpflanzen_fnr_abschlussbericht_22005308_in.pdf aufgerufen am 16.09.2021.
- WESTERMAN, P.R., A. HOFMAN, L.E.M VET, W. VAN DER WERF, 2003: Relative importance of vertebrates and invertebrates in epigeaic weed seed predation in organic cereal fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **95** (2-3), 417-425.