Vergleich von Blühstreifen innerhalb von Weingärten und Grünlandflächen in Weinbaugebieten am Stadtrand von Wien hinsichtlich Blütenangebot und Bestäubervielfalt

Leonid Rasran, Alexander Diener, Bärbel Pachinger & Karl-Georg Bernhardt

Interaktionen zwischen blütenbestäubenden Insekten und deren nektar- und pollenliefernden Pflanzen gehören zu den wichtigsten in Landökosystemen. Ihre Vielfalt und aufeinander abgestimmten Dominanzverhältnisse zählen zu den besten Indikatoren für Stabilität und Funktionalität der Biotope und sollten insbesondere im Hinblick auf anthropogene Einflüsse Beachtung finden. An zwei Standorten am Nordwest-Rand von Wien wurde von Mai bis Juli 2015 im Zwei-Wochen-Takt die Deckung an blühenden Pflanzen (Blühaspekt) auf naturnahen Grünlandflächen und Blühstreifen innerhalb von Weingärten untersucht. Parallel dazu wurde die Abundanz und Diversität der blütenbesuchenden Insekten erfasst. Dabei konnte eine hohe Korrelation zwischen dem Blühangebot und den Arten- bzw. Individuenzahlen der Insekten, insbesondere der Hymenoptera, festgestellt werden. Im untersuchten Fall zeigten Blühstreifen in ökologisch bewirtschafteten Weingärten durch eine seltenere Mahd z. T. einen höheren Blütenreichtum und höhere Individuenzahlen an Insekten als Grünlandflächen. Letztere liefern jedoch ein deutlich gleichmäßiger über die Vegetationsperiode verteiltes Angebot an unterschiedlichen, sich in ihrer Blühphase ablösenden Nektarpflanzen, während die Blühstreifen oft von einer oder einigen wenigen kurzlebigen und ebenso kurz blühenden Arten dominiert werden. Daher erscheinen hinsichtlich der Vielfalt an blütenbesuchenden Insekten ökologisch bewirtschaftete Blühstreifen dem Grünland deutlich ähnlicher, als konventionell bewirtschaftete.

Rasran L., Diener A., Pachinger B. & Bernhardt K.-G., 2017: Comparison of flower strips and grassland patches in vineyards close to the city of Vienna regarding flower aspect and pollinator diversity.
Interactions between flower visiting insects and nectar resp. pollen producing plants belong to the most important in terrestrial ecosystems. Their diversity and dominance relationship are important indicators for stability and functionality of ecosystems and belong to the ecosystem services. They should be strongly concerned especially regarding anthropogenic impacts on the habitats. We studied the cover of flowering plants (flowering aspect) on two locations near Vienna. In each location semi-natural grassland and flowering strips within vineyards were investigated. Recording took place from May until July 2015 every two weeks. Quantity and diversity of flower-visiting insects have been recorded simultaneously to vegetation surveys. We found a significant correlation between flowering aspect and number of insects and insect taxa especially for Hymenoptera. In some cases flowering strips in organically farmed vineyards showed higher values of flowering aspect and number of insects than semi-natural grassland. However, the latter provide a much more constant supply with nectar producing plants replacing each other in their flowering phase during the vegetation period. In contrast, flowering strips are often dominated by one or a few short-living and also short-flowering species. Thus, flowering strips within organically farmed vineyards seem to be more similar to semi-natural grassland regarding the diversity of flower visiting insects than in conventional farmed vineyards.

Keywords: semi-natural grassland, flower visiting insects, flowering strips, organic farming, vineyards.

Einleitung

Wechselbeziehungen zwischen Blüten und ihren Bestäubern gehören zu den komplexesten und spannendsten in der terrestrischen Synökologie (Richards 1978, Proctor et al. 1996). Artenvielfalt und lokale Verbreitung bzw. Häufigkeit und Seltenheit der Vertreter

beider Organismengruppen – Blütenpflanzen und Insekten – hängen stark davon ab, wie gut entwickelt und intakt diese Beziehungen sind (Fontaine et al. 2006). In der Umgebung von Wien sind es vor allem offene, moderat genutzte Wiesen und Halbtrockenrasen, die über eine hohe Artenvielfalt an Blütenpflanzen und blütenbesuchenden Insekten verfügen (Adler & Mrkvicka 2003). Doch deren Flächenanteil in der Landschaft ist gering und sie sind oft inselartig in der Wald-, Forst- oder intensiven Agrarlandschaft aus Äckern und Weingärten eingebettet. Kleinflächige Verbreitung und Isolierung führen zu Einschränkungen in ihrer Funktion als Nahrungsgrundlage für Insekten und andere Tiere (Rothenwöhrer et al. 2013). Durch Fragmentierung der Lebensräume entsteht außerdem eine Ausbreitungslimitation für genannte Gruppen (Tscharntke et al. 2002). Ebenfalls störend wirkt sich die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln aus, wodurch die Diversität an relevanten Insektengruppen abnimmt. Im schlimmsten Fall kann dies zu Bestäubungslimitation (Reduktion des Fruchtansatzes in Folge mangelnder Bestäubung) bei Pflanzen führen (Calvo & Horvitz 1990, Jennersten & Nilsson 1993, Larson & Barrett 2000). Dabei geraten nicht nur Wildkräuter in Bedrängnis – die Bestäubung ist essentieller Bestandteil der Ökosystemleistungen und hat einen hohen wirtschaftlichen Wert für die menschliche Ernährung, vor allem beim Obst- und Gemüseanbau (Klein et al. 2007, Neumayer 2011).

In der Kulturlandschaft der Wiener Hausberge (Leopoldsberg, Nussberg, Bisamberg) erfuhren viele Bereiche in den vergangenen Jahrzehnten eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung, die hier überwiegend in Form von Weinanbau geführt wird. Andererseits sind viele der ehemals offenen Grünlandflächen verbracht, verbuscht oder aufgeforstet. Es ist zu erwarten, dass blütenreiche Ansaat- und Blühstreifen neben oder zwischen den Weinreihen eine immer wichtiger werdende Rolle als „Trittsteinbiotope" und „Nahrungsgründe" für Bestäuber einnehmen können. Deren hohe Bedeutung für Insekten wird basierend auf zahlreichen Hinweisen aus der Literatur angenommen (siehe z. B. Review von Haaland et al. 2011), jedoch sind dies Sonderstandorte, die sich wesentlich vom naturnahen Grünland unterscheiden. Es sind in diesem Zusammenhang folgende kritische Punkte zu erwähnen: (i.) die Saatmischung der Blühstreifen kann gebietsfremde oder (potentiell) problematische Arten enthalten (Keller & Kollmann 1998); (ii.) die Saatmischungen bestehen nur aus wenigen dominanten, aber kurzlebigen Arten, so dass ein Nahrungsangebot in Form von Nektar und Pollen nur kurze Zeit besteht (van Elsen et al. 2007); (iii.) die Blühstreifen sind in die landwirtschaftlichen Vorgänge in den Weingärten stark eingebunden und sind verglichen mit Grünlandflächen im verstärkten Maße mit Pflanzenschutz- und Düngemitteln belastet. Auch die Mahd dieser Streifen erfolgt deutlich früher, als auf extensiven Grünlandflächen (Bruggisser et al. 2010).

In der vorliegenden Arbeit haben wir das Angebot an Nektar und Pollen (repräsentiert durch den zu beobachtenden Blühaspekt) in Relation zur Artenvielfalt und Individuenzahlen der blütenbesuchenden Insekten auf naturnahen Grünlandflächen und auf Blühstreifen innerhalb konventionell und ökologisch geführter Weingärten gestellt. Die wichtigsten Fragen waren: (i.) Inwieweit korreliert das Blühangebot mit der Artenvielfalt und Individuenzahl der Bestäuber? (ii.) Können Blühstreifen vergleichbare Ökosystemleistungen in Bezug auf Bestäubung erbringen wie Grünlandflächen? (iii.) Lassen sich beim Blühangebot und Anzahl bzw. Artenvielfalt der Bestäuber Unterschiede zwischen konventionell geführtem und ökologischem Weinbau feststellen?

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an zwei Standorten im unmittelbaren Umfeld der Stadt Wien – „Bisamberg“ (N48° 18′ E16° 22′) und „Leopoldsberg/Nussberg“ (N48°16′ E16°21′) durchgeführt. Beide Standorte gehören geologisch und klimatisch zum Wienerwald und sind auf der südexponierten Seite von thermophilen Flaumeichenwäldern und trockenen Grünlandfragmenten (mesophile Wiesen und Halbtrockenrasen) sowie Weinanbauflächen bedeckt. An beiden Standorten wurden jeweils zehn Flächen ausgewählt (Bisamberg – 5 Grünlandflächen und 5 Blühstreifen, Leopoldsberg/Nussberg – 3 Grünlandflächen und 7 Blühstreifen). Am Standort „Leopoldsberg/Nussberg“ befinden sich Grünlandflächen auf dem etwas höherem Leopoldsberg und die Weingärten direkt gegenüber auf dem Nussberg. Dank räumlicher Nähe werden beide im Weiteren als ein Standort geführt. Die Weingärten auf dem Bisamberg und die dazugehörigen Blühstreifen sowie drei von fünf Grünlandflächen liegen innerhalb des Versuchsguts Götzhof (Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau) und werden ökologisch bewirtschaftet. Die restlichen Grünlandflächen liegen direkt daneben auf der SW exponierten Flanke des Berges, durch den Rehgraben vom Götzhof getrennt. Die Weingärten und die dazugehörigen Blühstreifen auf dem Nussberg sind konventionell geführt. Alle Untersuchungsflächen waren mit 100 m² gleich groß, variierten jedoch in ihren Längen-Breitenverhältnissen von 10 × 10 m Quadraten (Grünland) bis 1 × 100 m Streifen zwischen den Weinpflanzungen (Tab. 1). Die Flächen wurden in Transekten je nach Konfiguration der Untersuchungsfläche in einer Geraden oder schlangenlinienförmig begangen, um in einer fixen Zeitspanne von 15 Minuten pro Fläche durch jeweils denselben Bearbeiter (A. Diener) alle als potentielle Bestäuber in Frage kommende Insekten zu erfassen. Als solche wurden jene betrachtet, die sich auf den Blüten oder im Überflug über diese befanden. Arten, die auf dem Feld zweifelsfrei bis zur Art bestimmt werden konnten, wurden direkt notiert und alle übrigen Insekten mit Hilfe eines Insektennetzes eingefangen und für die spätere Bestimmung im Labor mit Essigäther abgetötet und konserviert. Der Schwerpunkt lag hierbei auf den als ökologische Indikatorarten geführten Wildbienen (Apiformes) sowie auf leicht erkennbaren Tagfaltern und Käfern. Bei einigen Gruppen, insbesondere Diptera, musste bei der Auswertung der Artenvielfalt mit Morphospezies oder höheren Taxa gearbeitet werden.

Jede Fläche wurde im Mai–Juli 2015 insgesamt sechs Mal alle zwei Wochen bei gutem Wetter (Lufttemperatur nicht unter 15° C, kein Niederschlag) aufgesucht.

Die Kartierung der Vegetation der jeweiligen Flächen erfolgte in selben Zeitraum wie die Insektenaufnahmen, wobei neben den Deckungsanteilen einzelner Pflanzenarten (außer Süßgräsern) auch deren Anteil am Blühaspekt der Fläche für jeden Termin gesondert nach der Skala von Londo geschätzt wurde. Dabei wird die Deckung einzelner Pflanzenarten, sowie die optisch wahrnehmbare Deckung durch deren Blüten (Blühaspekt) in 10 %-Schritten (bei Werten <20 % – in noch feineren, siehe Londo 1975) geschätzt und diese Werte (nach Bedarf in numerische Prozentanteile umgewandelt) für statistische Auswertungen verwendet. Einige als windblütig bekannte Arten wie z. B. *Plantago lanceolata* wurden bei der Schätzung des Blühaspekts miteinbezogen, da ihr Pollen als Nahrungsquelle für einige Insekten dienen könnte.

Statistische Auswertungen (Varianzanalyse, Regressionsanalyse) wurden mit Hilfe des Software-Pakets Statistica 7 (Statsoft, 1998) durchgeführt. Um die ANOVA-Voraussetzungen zu erfüllen, mussten die Daten in einzelnen Fällen einer Wurzeltransformation unterzogen werden.

Tab. 1: Charakterisierung der untersuchten Flächen am Bisamberg (B1-B10) und am Leopoldsberg/Nussberg (L1-L10). – Tab. 1: Decription of the study sites at Bisamberg (B1-B10) and at Leopoldsberg/Nussberg (L1-L10), habitate type (flower strip/grassland), area size (m), vegetation/landuse, coordinates and exposition.

	Habitattyp	Flächenmaße (m)	Vegetation/Nutzung	Koordinaten	Hangneigung (°), Exposition
Bisamberg					
B1	Blühstreifen	5×20	Spontane Begrünung, *Cardaria draba*-Dominanz	N48°18′47.7″ E16°22′18.6″	20 Süd
B2	Blühstreifen	1.5×66.6	3-Komponenten-Mischung*	N48°18′45.7″ E16°22′24.6″	10 Süd
B3	Grünland	10×10	intensiv (Mahd)	N48°18′45.2″ E16°22′27.8″	8 Süd
B4	Blühstreifen	1.5×66.6	3-Komponenten-Mischung*	N48°18′45.2″ E16°22′29.6″	8 Süd
B5	Blühstreifen	1.5×66.6	Saatmischung „Rebenfit“**	N48°18′39.0″ E16°22′28.1″	8 bis 15 Süd
B6	Grünland	10×10	intensiv (Mahd)	N48°18′39.5″ E16°22′26.5″	5 Süd
B7	Grünland	10×10	intensiv (Mahd)	N48°18′39.9″ E16°22′20.7″	6 Süd
B8	Blühstreifen	1.5×66.6	Saatmischung „Rebenfit“**	N48°18′39.7″ E16°22′18.4″	6 Süd
B9	Grünland	10×10	extensiv/Brache	N48°18′45.8″ E16°21′46.1″	2 bis 3 Süd
B10	Grünland	10×10	extensiv/Brache	N48°18′46.9″ E16°21′41.2″	15 bis 18 Süd
Leopoldsberg/Nussberg					
L1	Grünland	10×10	extensiv/Brache	N48°16′29.4″ E16°20′34.2″	12 Ost
L2	Grünland	10×10	extensiv/Brache	N48°16′29.6″ E16°20′31.4″	8 Ost
L3	Grünland	10×10	extensiv/Brache *Orlaya grandiflora*-Dominanz	N48°16′35.1″ E16°20′43.4″	40 Süd
L4	Blühstreifen	1×100	Ansaat *Trifolium incarnatum, Phacelia tanacetifolia, Fagopyrum esculentum, Sinapis alba, Raphanus sativus* und *Vicia sativa*	N48°16′07.9″ E16°20′40.9″	4 bis 10 NO
L5	Blühstreifen	10×10	Ansaat *Trifolium incarnatum, Camelina sativa, Centaurea cyanus, Trifolium repens, Medicago sativa, Medicago lupulina* und *Plantago lanceolata*	N48°16′01.9″ E16°20′54.6″	1 bis 2 NO
L6	Blühstreifen	1.5×66.6	Ansaat aus *Sinapis alba, Raphanus sativus* subsp. *oleiferus, Phacelia tanacetifolia, Melilotus officinalis, Vicia sativa, Vicia pannonica, Calendula officinalis* und *Malva sylvestris*	N48°16′00.6″ E16°20′57.5″	0 bis 2 Süd
L7	Blühstreifen	1×100	Ansaat *Melilotus officinalis, Sinapis alba, Raphanus sativus subsp. oleiferus, Trifolium incarnatum, Vicia pannonica, Malva sylvestris, Phacelia tanacetifolia, Trifolium pratense, Trifolium alexandrinum* und *Cichorium intybus*.	N48°15′58.8″ E16°21′03.7″	4 bis 10 Süd
L8	Blühstreifen	10×10	Ansaat *Medicago sativa*	N48°15′56.4″ E16°21′10.9″	8 bis 10 Süd
L9	Blühstreifen	1.5×66.6	Ansaat *Trifolium repens*	N48°15′47.5″ E16°21′22.0″	2 bis 12 Süd
L10	Blühstreifen	1.5×66.6	Ansaat *Medicago sativa*	N48°15′48.4″ E16°21′26.6″	2 bis 12 Süd

* 3-Komponenten-Mischung besteht aus *Phacelia tanacetifolia, Fagopyrum esculentum* und *Trifolium incarnatum*

** Saatmischung „Rebenfit“, besteht aus *Camelina sativa, Trifolium incarnatum, Trifolium repens, Medicago lupulina, Plantago lanceolata* und *Centaurea cyanus*

Ergebnisse und Diskussion

Vegetation Grünland und Blühstreifen

Naturnahe Grünlandflächen an beiden Standorten waren mit 28 bis 48 Pflanzenarten (ohne Poaceae) deutlich artenreicher als die Blühstreifen in den Weingärten, die in der Regel unter 20, z. T. sogar nur 11 oder 9 Arten zeigten. Die Blühaspekte (Deckung durch Blüten) erreichten bei den Blühstreifen dennoch vergleichbare oder höhere Werte, als im Grünland (Abb. 1). Der Blühaspekt der Blühstreifen wurde häufig von einzelnen Arten dominiert. Hierbei sind insbesondere die in Saatmischungen für Weingärten-Zwischenreihen enthaltenen Arten *Phacelia tanacetifolia*, *Trifolium incarnatum* oder *Sinapis alba* sowie die in einigen spontan (ohne Ansaat) begrünten Weingartenbrachen in großer Zahl vorkommende *Cardaria draba* zu nennen. Die Blühaspekte der Grünlandflächen sind polydominant, obwohl auch hier eine besonders starke Beteiligung einer einzelnen Art möglich ist (z. B. *Orlaya grandiflora* in der ersten Hälfte der Aufnahmeperiode auf Fläche 3 am Leopoldsberg). Dadurch zeigten die Blühstreifen im zeitlichen Verlauf deutlich höhere Schwankungen als die Grünlandflächen (Abb. 1).

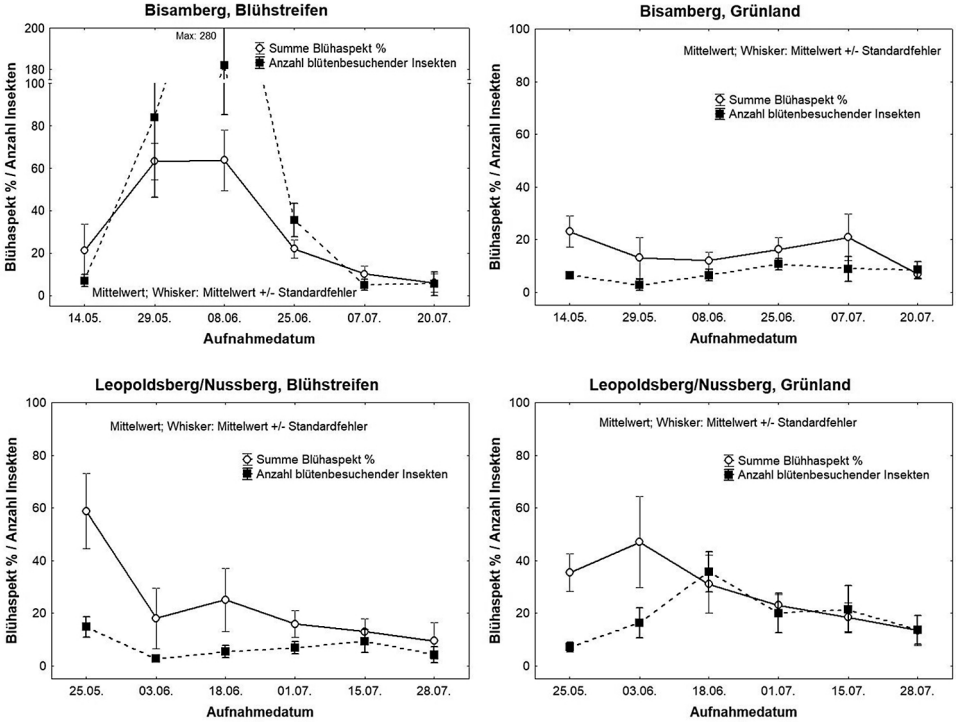

Abb. 1: Zeitliche Dynamik des Blühaspekts im Verhältnis zur Gesamtzahl blütenbesuchender Insekten (Anzahl Individuen), getrennt nach Standorten (Bisamberg vs. Leopoldsberg/Nussberg) und Habitattypen (Blühstreifen/Grünland). Jahr der Aufnahmen: 2015. – Fig. 1: Temporal dynamic of flowering aspect in percent in relation to the total number of flower visiting insects, separated by location (Bisamberg vs. Leopoldsberg/Nussberg) and habitat type (flower strip/ grassland). Year of recording: 2015. Mean and mean +/- standard error is shown.

Eine allgemeine Tendenz geht zur Abnahme der Blühintensität gegen Ende der Beobachtungsperiode (Ende Juli). Auf Grünlandflächen, die entweder spät im Jahr oder nur unregelmäßig gemäht wurden, blieb damit bis in den Juli hinein eine gewisse Menge an Blüten stehen, die kontinuierlich für Pollen- und Nektarangebot sorgten. Die Brachestreifen zwischen den Weinreihen wurden bis zu zwei Mal während der Aufnahmeperiode gemäht, wobei sie sich z. T. nach dem Schnitt schnell erholten und weiterhin einen reichen Blühaspekt zeigten. Zeitweilig jedoch (nach den Mahd- und Mulchterminen Anfang Juni und Mitte Juli) war das Blütenangebot dürftig.

Blütenbesuchende Insekten

Die Individuenzahlen der Insekten schwankten im zeitlichen Verlauf sehr stark (repeated measurements ANOVA, $F=2.97$ $p<0.05$) und korrelierten signifikant mit dem verfügbaren Blühaspekt (Ad. $R^2=0.325$, $F=56.92$, $p<0.0001$), aber nicht mit der Diversität der blühenden Pflanzen (Ad. $R^2=-0.005$ $F=0.35$, n.s.).

Die meisten als Blütenbesucher identifizierten Insekten gehörten zur Ordnung der Hymenoptera und innerhalb dieser Ordnung zur Gruppe der Apiformes – Wildbienen. In beiden Untersuchungsgebieten konnten insgesamt 41 Bienenarten erfasst werden, 27 Arten davon in den Blühstreifen und 23 Arten auf den Grünlandflächen (Tab. 2). Die Blühstreifen konnten durch darin angebaute Pflanzen wie *Phacelia tanacetifolia* hohe Individuenzahlen an Honigbienen *(Apis mellifera)* oder verschiedenen Hummelarten wie *Bombus terrestris/lucorum* anlocken.

Bei näherer Betrachtung der Spezialisierung der Wildbienenarten auf eine bestimmte Pollenquelle können dabei in den Blühstreifen von Weingärten 18 polylektische und sieben oligolektische, also auf eine bestimmte Pflanzenfamilie/Gattung angewiesene Wildbienenart, festgestellt werden. Die oligolektischen Arten nutzen dabei Brassicaceae (*Andrena agilissima* und *Andrena floricola*), Apiaceae (*Andrena nitidiuscula*), Asteraceae (*Colletes similis*), Fabaceae (*Eucera nigrescens* und *Melitta leporina*) und Convovolus-Arten (*Systropha curvicornis*) als Pollenfutterquelle. Brassicaceae spielen dabei in den Weingärten sowohl auf Flächen mit Ansaatmischungen als auch mit spontaner Sukzession eine wichtige Rolle, während sie im Dauergrünland eher unterrepräsentiert sind. So nutzt etwa *Andrena agilissima* weißen Senf (*Sinapis alba*) aus der Ansaatmischung, und auf den spontan begrünten Weingartenbrachen bot *Cardaria draba* für *Andrena floricola* ein reiches Blütenangebot. *Melitta leporina,* die Luzerne-Sägehornbiene, ist mit ihrer Spezialisierung auf Fabaceae und der starken Präferenz auf Luzerne ein typischer Vertreter von Begrünungsmischungen. *Systropha curvicornis*, die Kleine Spiralhornbiene, ist typisch für trockenwarme Standorte wie Weinberge, wo sie auch ihre bevorzugt Futterpflanze *Convolvulus arvensis*, häufig findet.

Auf den Grünlandstandorten unterscheiden sich die Pollenquellen der spezialisierten Bienen deutlich. So werden von vier Wildbienenarten Asteraceae und von je einer Fabaceae und *Ranunculus* spp. genutzt. Typisch für die Grünlandstandorte ist dabei die Hahnenfuß-Scherenbiene *Chelostoma florisomne.* Der hohe Anteil an auf Asteraceae spezialisierten Wildbienenarten (*Heriades crenulatus*, *Hylaeus nigritus*, *Megachile pilicrus* und *Osmia spinulosa*) ist insbesondere beim Vergleich mit den Weingartenbegrünungen besonders hervorzuheben. Korbblütler sind selten Bestandteil von Ansaatmischungen für Weingärten (s. aber *Calendula officinalis*), d. h. die darauf spezialisierten Bienen kommen hier auf den Grünlandstandorten, jedoch nicht in den Weingärten vor.

Bei weiterer Betrachtung der Lebensraumansprüche der Bienen fällt der hohe Anteil oberirdisch nistender Arten an den Grünlandstandorten auf. So konnten lediglich zwei hypergäische Arten in den Weingartenfahrgassen, jedoch neun auf den Grünlandstandorten gefunden werden. Unter den drei in Schneckengehäusen nistenden Arten konnte auch die seltene Harzbiene *Anthidium septemdentatum* erfasst werden. Diese Art ist wärmeliebend und in Österreich ausschließlich im pannonischen Osten des Landes verbreitet. Das Vorkommen der Art am Bisamberg ist bereits bekannt (Wiesbauer et al. 2011). *Anthidium septemdentatum* kann als Zeiger für extensiv genutztes Kulturland bezeichnet werden (Zettel et al. 2009).

Tab. 2: Artenliste der erfassten Bienen (Apiformes) auf den Untersuchungsstandorten. BP = Brutparasit, h = in Hohlräumen nistend, t = in Boden nistend, t/h = terricol und Hohlraumbezieher, hs = schneckenhausnistend. – Tab. 2: Distribution of bee species (Apiformes) between the habitats (flower strips in vineyards vs. grassland), pollen source and nesting behaviour (BP = Brood parasites, h = cavity breeder, t = terricolous breeder, t/h = terricolous and cavity breeder, hs = breeding in snail shells).

	Weingarten	Grünland	Pollenquelle	Nistweise
Andrena agilissima (Scopoli 1770)	x		Brassicaceae	t
Andrena chrysosceles (Kirby 1802)		x	polylektisch	t
Andrena floricola Eversmann 1852	x		Brassicaceae	t
Andrena haemorrhoa (Fabricius 1781)	x		polylektisch	t
Andrena minutula (Kirby 1802)	x		polylektisch	t
Andrena minutuloides Perkins 1914	x		polylektisch	t
Andrena nitidiuscula Schenck 1853	x		Apiaceae	t
Anthidium septemdentatum Latreille 1809		x	polylektisch	hs
Apis mellifera Linnaeus 1758	x	x	polylektisch	
Bombus hortorum (Linnaeus 1761)	x		polylektisch	t/h
Bombus hypnonum (Linnaeus 1758)	x		polylektisch	t/h
Bombus lapidarius (Linnaeus 1758)	x	x	polylektisch	t/h
Bombus lucorum/terrestris	x		polylektisch	t/h
Bombus pascuorum (Scopoli 1763)	x		polylektisch	t/h
Chelostoma florisomne (Linnaeus 1758)		x	Ranunculus	h
Colletes similis Schenck 1853	x		Asteraceae	t
Eucera nigrescens Pérez 1879	x	x	Fabaceae	t
Halictus quadricinctus (Fabricius 1776)	x	x	polylektisch	t
Halictus rubicundus (Christ 1791)		x	polylektisch	t
Halictus sexcinctus (Fabricius 1775)		x	polylektisch	t
Halictus simplex Blüthgen 1923	x	x	polylektisch	t
Halictus tumulorum (Linnaeus 1758)	x		polylektisch	t
Heriades crenulatus Nylander 1856		x	Asteraceae	h
Hylaeus communis Nylander 1852		x	polylektisch	h
Hylaeus gredleri Förster 1871		x	polylektisch	h
Hylaeus nigritus (Fabricius 1798)		x	Asteraceae	h
Lasioglossum malachurum (Kirby 1802)		x	polylektisch	t
Lasioglossum marginatum (Brullé 1832)	x	x	polylektisch	t
Lasioglossum nigripes (Lepeletier 1841)	x		polylektisch	t
Lasioglossum pauxillum (Schenck 1853)	x	x	polylektisch	t

Tab. 2, Fortsetzung

	Weingarten	Grünland	Pollenquelle	Nistweise
Lasioglossum politum (Schenck 1853)		x	polylektisch	t
Lasioglossum leucozonium (Schrank 1781)	x		polylektisch	t
Megachile pilicrus Morawitz 1877		x	Asteraceae	h
Megachile rotundata (Fabricius 1787)	x		polylektisch	h
Melitta leporina (Panzer 1799)	x		Fabaceae	t
Nomada succincta Panzer 1798	x		BP	BP
Osmia bicolor (Schrank 1781)		x	polylektisch	hs
Osmia spinulosa (Kirby 1802)		x	Asteraceae	hs
Sphecodes gibbus (Linnaeus 1758)	x	x	BP	BP
Systropha curvicornis (Scopoli 1770)	x		Convolvulus spp.	t
Xylocopa violacea (Linnaeus 1758)	x		polylektisch	h

Was weitere Insektengruppen anbelangt, so waren im Grünland zwei weitere Insektenordnungen – Lepidoptera (mit 21 Arten) und Coleoptera (mit 16 Arten) in ähnlich hohen Artenzahlen wie die Wildbienen vertreten. Diptera (vor allem Schwebfliegen) waren in einigen Aufnahmen sowohl im Grünland wie in den Blühstreifen häufig (sowohl in Individuen- wie auch in Artenzahlen; insgesamt 8 Taxa in Blühstreifen und 13 im Grünland), während Hemiptera insgesamt mit vergleichsweise wenigen Taxa (8 in allen Aufnahmen zusammen) und Individuen vertreten waren. Andere Insekten, bis auf einen einzelnen Vertreter der Neuroptera, wurden nicht entdeckt bzw. nicht als relevant für die Bestäubung erachtet.

Den hohen Blühaspekten von *Phacelia tanacetifolia* konnten neben Wildbienen auch hohe Individuenzahlen von Schwebfliegen (*Hemipenthes morio, Scaeva pyrastri* und einigen nicht bis zur Art identifizierbaren) zugeordnet werden. Im Grünland am Leopoldsberg korrelierten hohe Individuenzahlen bestimmter Käferarten (*Oedemera femorata, Oe. podagrariae*) mit hohen Anteilen der Apiaceae (*Orlaya grandiflora*). Auf dem Bisamberg waren zu bestimmten Zeiten besonders im Grünland Vertreter der Weichkäfer (*Rhagonycha fulva, Cantharis fusca*) und Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*) zahlreich. Diese Arten besuchen insbesondere die bestäuberunspezifischen Blüten der Asteraceae und Apiaceae. Es gibt jedoch Hinweise, dass die Hauptbestäubungsleistung auch bei den genannten Pflanzenfamilien nicht durch Käfer, sondern durch ebenfalls vor Ort vorhandene Netzflügler und Schwebfliegen erbracht wird (Lindsey 1984, Niemirski & Zych 2011).

Unterschiede zwischen Standorten und Habitattypen

Beim Vergleich der beiden Standorte (Leopoldsberg/Nussberg vs. Bisamberg) und Habitattypen (Grünland vs. Blühstreifen) konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Blühaspektes, der Artenzahl der Insekten und deren Individuenzahlen entdeckt werden (Tab. 3). Lediglich die Artenzahl der Blütenpflanzen unterschied sich zwischen den Standorten signifikant zu Gunsten der Grünlandstandorte ($F=8.28$; $p<0.05$). Gleiches galt für bestimmte Insektengruppen (Lepidoptera). Die Kombination beider Faktoren (Standort und Habitat) hatte jedoch einen signifikanten Einfluss auf die drei Parameter. Während die Blühstreifen auf dem konventionell bewirtschafteten Nussberg sich in ihrer Blühintensität nicht wesentlich von den Grünlandflächen auf dem benachbarten Leo-

poldsberg unterschieden, hatten die Blühstreifen auf dem ökologisch bewirtschafteten Bisamberg deutlich höhere Werte beim Blühaspekt als die dazugehörigen Grünlandflächen. Dementsprechend war die Arten- und Individuenzahl der Insekten auf den Blühstreifen und Brachen des Bisambergs deutlich höher als auf denen des Nussbergs/Leopoldsbergs, während die Grünlandhabitate beider untersuchter Standorte miteinander vergleichbar sind (Abb. 2).

Tab. 3: Unterschiede von Pflanzenarten, Blühaspekt, blütenbesuchenden Insekten und Insektengruppen zwischen den Untersuchungsstandorten (Bisamberg, Leopoldsberg/Nussberg) und Lebensräumen (Blühstreifen, Grünland) sowie deren Interaktion. Faktorielle ANOVA. Wert der Fischer-Verteilung (F-Wert) ist gezeigt. Signifikante Effekte sind hervorgehoben und wie folgt gekennzeichnet: * p<0,05, ** p<0,01 und *** p< 0,001. – Tab. 3: Differences of plant species diversity, flowering aspect, flower visiting insects and insect groups between the investigated locations (Bisamberg, Leopoldsberg/Nussberg) and habitats (flower strip and grassland) as well as their interactions. Factorial ANOVA. Value of Fisher-distribution (F-value) is shown. Significant effects are highlighted and marked as follows: * p<0.05, ** p<0.01 and *** p< 0.001.

ANOVA	Standort	Lebensraum	Standort*Lebensraum
Pflanzenarten	F=1,49	**F=8,28***	F=4,19
Summe Blühaspekt	F=0,32	F=1,58	**F=5,4***
Insektenarten	F=0,002	F=2,79	**F=8,87****
Insektenindividuen	F=2,91	F=2,05	**F=8,47***
Arten Hymenoptera	F=0,29	F=1,77	F=3,7
Individuen Hymenoptera	F=3,74	**F=4,93***	**F=4,07***
Arten Coleoptera	F=3,79	**F=7,27****	**F=13,12*****
Individuen Coleoptera	F=1,47	F=0,01	**F=7,38****
Arten Lepidoptera	F=1,98	**F=23,57*****	**F=7,17****
Individuen Lepidoptera	**F=4,48***	**F=22,67*****	**F=11,51****
Arten Diptera	F=2,3	F=1,74	**F=10,38****
Individuen Diptera	F=0,69	F=0,89	**F=12,43*****

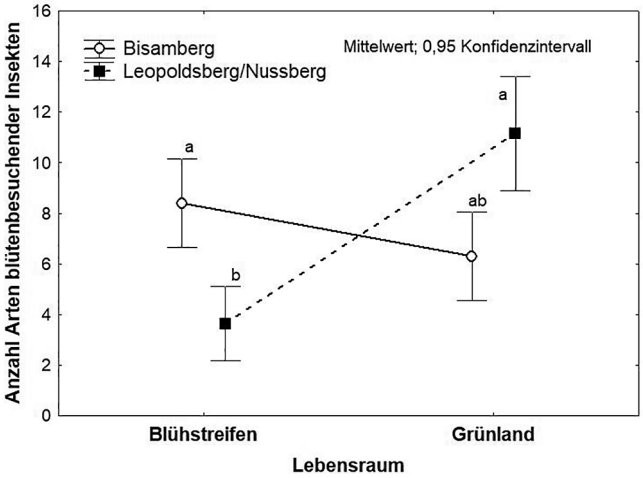

Abb. 2: Unterschiede in der Vielfalt blütenbesuchender Insekten zwischen den Lebensräumen Blühstreifen und Grünland an den beiden Untersuchungsstandorten Bisamberg und Leopoldsberg/Nussberg. Signifikante Unterschiede durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet. – Fig. 2: Differences in the diversity of flower visiting insects between the habitats "flower strip" and "grassland" on the both investigated locations Bisamberg and Leopoldsberg/Nussberg. Significant differences are labeled with different letters.

Fazit

(I) Wie nicht anders zu erwarten, konnte festgestellt werden, dass Individuenzahl und Artenvielfalt an Blütenbesuchern stark vom Angebot an Pflanzenarten und ihrem Blütenangebot abhängig ist und Veränderungen im Blühaspekt sehr schnell zu einer entsprechenden Veränderung bei den Insekten führen. Blühstreifen können mit ihrem zeitweilig sehr hohen Blüh- und Insektenangebot quantitativ dem Grünland ähnlich sein. Weingartenbegrünungen und Grünland stellen jedoch Futterpflanzen für unterschiedliche Insektenarten bereit. Dies war sehr gut bei den Pollenspezialisten unter den Wildbienen zu erkennen. Die Grünlandstandorte bieten mehr hohlraumnistenden Arten einen Lebensraum.

(II) Gemessen an ökosystemaren Leistungen sind Blühstreifen also dann eine gute Kompensation für Grünlandflächen, wenn sie aus möglichst vielen einheimischen Pflanzenarten zusammengesetzt sind und neben Generalisten auch Spezialisten unter den Insekten einen Lebensraum bieten können. Es ist zu erwarten, dass das Blühangebot solcher artenreicher Blühstreifen außerdem weniger stark im Laufe des Sommers schwankt, so wie es bei naturnahem Grünland der Fall ist.

(III) Es wird empfohlen, die Blühstreifen erst nach ihrem Abblühen zu mähen und nicht zum Höhepunkt ihrer Blüte, da sie somit ihren Wert für die Insekten verlieren. Das hohe Potential der Blühstreifen war dadurch besonders auf dem Bisamberg erkennbar, wo ökologisch gewirtschaftet wurde und die Blühstreifen erst nach dem Abblühen gemäht wurden.

Dank

Dr. Reinhard Eder und Stefan Lassl (Versuchsgut Götzhof der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamtes für Wein- und Obstbau) danken wir für die Unterstützung vor Ort und der Bereitstellung wichtiger Informationen.

Literatur

Adler W. & Mrkvicka A.Ch., 2003: Die Flora Wiens gestern und heute. Verlag des NHM Wien, 831 S.

Bruggisser O.T., Schmidt-Entling M.H. & Bacher S., 2010: Effects of vineyard management on biodiversity at three trophic levels. Biological Conservation 143(6), 1521–1528.

Calvo R.N. & Horvitz C.C., 1990: Pollinator limitation, cost of reproduction, and fitness in plants: a transition-matrix demographic approach. American Naturalist 136 (4), 499–516.

Fontaine C., Dajoz I., Meriguet J. & Loreau M., 2006: Functional Diversity of Plant-Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities. PLoS Biol 4(1), https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040001.

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

Jennersten O. & Nilsson S.G., 1993: Insect flower visitation frequency and seed production in relation to patch size of *Viscaria vulgaris* (Caryophyllaceae). Oikos 68, 283–292.

Keller M. & Kollmann J., 1998: Bedeutung der Herkunft von Saatgut: Untersuchungen an Buntbrachen und anderen oekologischen Ausgleichsflaechen. Naturschutz und Landschaftsplanung 30. Jg., 101–105.

Klein A.M., Vaissiere B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C. & Tscharntke T., 2007: Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 274(1608), 303–313.

Larson B.M.H. & Barrett S.C.H., 2000: A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. Biological Journal of the Linnean Society 69, 503–520. doi:10.1111/j.1095–8312.2000.tb01221.x.

Lindsey A.H., 1984: Reproductive biology of Apiacea. I. Floral vistors to *Thaspium* and *Zizia* and their importance in pollination. American Journal of Botany 71(3), 375–387.

Londo G., 1975: De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanente kwadraten. In: Gorteria, tijdschrift voor de floristiek, de plantenoecologie en het vegetatie-onderzoek van Nederland 7, 101–106.

Van Elsen T., Godt J., Haase T., Fricke T., Wachendorf M., Saucke H. & Baars T., 2007: E+E-Projekt „Integration von Naturschutzzielen in den Ökologischen Landbau am Beispiel der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen "-Maßnahmen in der bewirtschafteten Fläche. 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Universität Hohenheim, Stuttgart.

Neumayer J., 2011: Bestäubung – Warum wir Bienen & Co brauchen. Natur & Land 2, 4–9.

Niemirski R. & Zych M., 2011: Fly pollination of dichogamous *Angelica sylvestris* (Apiaceae): How (functionally) specialized can a (morphologically) generalized plant be? Plant Systematics and Evolution 294(3/4), 147–158.

Proctor M., Yeo P. & Lack A., 1996: The natural history of pollination. HarperCollins Publishers New Naturalist, London.

Richards A.J., 1978: The pollination of flowers by insects. Academic Press for the Linnean Society xi (Linnean Society Symposium Series 20. 6.), London.

Rothenwöhrer C., Scherber C. & Tscharntke T., 2013: Grassland management for stem-boring insects: Abandoning small patches is better than reducing overall intensity. Agriculture, ecosystems & environment 167, 38–42.

Statsoft, 1998: Statistica für Windows. Tulsa.

Tscharntke T., Steffan-Dewenter I., Kruess A. & Thies C., 2002: Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland–cropland landscapes. Ecological Applications 12(2), 354–363.

Wilcock Ch. & Neiland R., 2002: Pollination failure in plants: why it happens and when it matters. Trends in Plant Science 7(6), 270–277.

Wiesbauer H., Zettel H., Fischer M.A. & Maier R. (Hg.), 2011: Der Bisamberg und die Alten Schanzen – Vielfalt am Rande der Großstadt Wien. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, St. Pölten.

Zettel H., Wagner C.W., Zimmermann D., Wiesbauer H., Sorger D.M., Ockermüller E. & Seyfert F., 2009: Aculeate Hymenoptera am GEO-Tag der Artenvielfalt 2009 in Pfaffstätten, Niederösterreich. Sabulosi 2, 1–20.

Eingelangt: 2017 05 15

Anschriften:

Dipl.-Biol. Dr. Leonid Rasran (korrespond. Autor), E-Mail: leonid.rasran@boku.ac.at

MSc Alexander Diener, E-Mail: alexstargate@web.de

Dr. Bärbel Pachinger, E-Mail: baerbel.pachinger@boku.ac.at

Prof. Dr. Karl-Georg Bernhardt, E-Mail: karl-georg.bernhardt@boku.ac.at

Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 154

Autor(en)/Author(s): Rasran Leonid, Diener Alexander, Pachinger Bärbel, Bernhardt Karl-Georg

Artikel/Article: Vergleich von Blühstreifen innerhalb von Weingärten und Grünlandflächen in Weinbaugebieten am Stadtrand von Wien hinsichtlich Blütenangebot und Bestäubervielfalt 133-143