



Andreas ZAHN

Arthropoden auf ökologischen Vorrangflächen mit Zwischenfrüchten – Schmale Kost für Insektenfresser?

Vor dem Hintergrund einer beobachteten Abnahme der Insektenabundanz im Offenland wurde eine Einschätzung des Arthropodenaufkommens auf Feldern mit Zwischenfrüchten als ökologische Vorrangflächen (ÖVF) im Vergleich zu Extensivgrünland vorgenommen. Die Untersuchung mittels standardisierter Kescherfänge im Oktober belegt signifikant niedrigere Individuen- und Artenzahlen sowie ein signifikant geringeres Aufkommen an Großinsekten (> 1 cm Körperlänge) auf den ÖVF mit Zwischenfruchtanbau. Während die Individuendichte auf den Äckern mit Zwischenfrüchten durchaus hoch sein konnte, erwiesen sie sich als deutlich artenärmer als langfristig bestehendes Extensivgrünland (Randstreifen an Verkehrswegen, Grünlandbrachen, extensiv genutzten Weiden und Wiesen). Artenarmut und insbesondere ein Mangel an großen Beutetieren im Herbst limitieren den Wert der untersuchten ÖVF für Vögel, Fledermäuse und andere insektenfressende Kleinsäuger.

1. Einführung

Mit dem sogenannten Greening soll die Landwirtschaft einen größeren Beitrag zum Umweltschutz leisten. Bei Betrieben mit mehr als 15 ha Ackerfläche sind davon mindestens 5 % als ökologische

Vorrangflächen (ÖVF) bereitzustellen. Eine Möglichkeit zur Schaffung von ÖVF stellt der Zwischenfruchtanbau dar. Auch das Bayerische Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) beinhaltet Maßnahmen, in denen der Zwischenfruchtanbau

Abbildung 1

Ökologische Vorrangflächen haben in Bezug auf das Insektenvorkommen im Vergleich zum Extensivgrünland eine begrenzte naturschutzfachliche Bedeutung. Im Bild verschiedene Dipterenarten auf einem Wiesenbärenklau (*Heracleum sphondylium*; alle Fotos: Andreas Zahn).

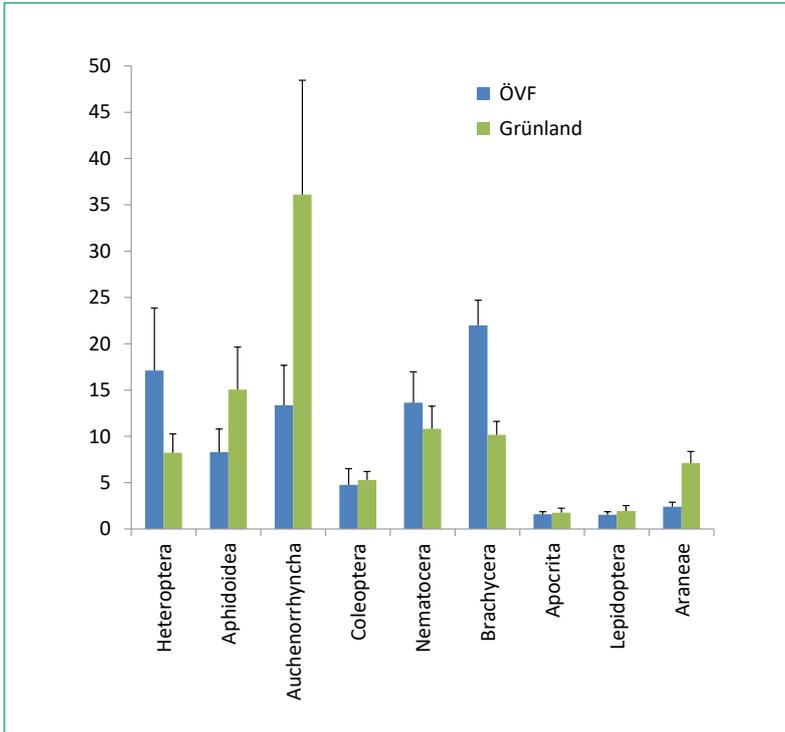


Abbildung 2

Mittlere Individuenzahl regelmäßig auftretender Arthropodengruppen (Nachweise auf über 50 % der Probeflächen) auf Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau (ÖVF) und Extensivgrünland (17 Flächenpaare; Mittelwert mit Standardfehler).

eine Rolle spielt; zum Beispiel Maßnahme „B35 – Winterbegrünung mit Zwischenfrüchten“, die auch als ÖVF angerechnet werden kann. Meist kommen im Handel angebotene Saatgutmischungen zum Einsatz. Häufige Arten in den Mischungen sind verschiedene Leguminosen wie Erbsen, Bohnen und Wicken sowie Sonnenblumen, Raps, Senf, Buchweizen und Phazelie. Der Anbau von Zwischenfrüchten gehört zu den besonders häufig genutzten, aber aus Expertensicht für die Biodiversität kaum relevanten ÖVF-Optionen (LAKNER et al. 2017). Eine geringe Biodiversität schließt jedoch eine hohe Biomasse nicht aus. Es ist denkbar, dass bestimmte Arten auf solchen Flächen hohe Bestandsdichten erreichen. Vor dem Hintergrund einer Abnahme der Insektenabundanz im Offenland (zum „Insektensterben“ unter anderem SORG et al. 2013; HALLMANN et al. 2017) ist von Interesse, inwieweit Insekten und andere Arthropoden auf diesen in der Regel im Hochsommer oder Herbst angesäten Zwischenfrüchten bedeutende Populationen aufbauen können. Für Insektenfresser wie Vögel, Fledermäuse und andere Kleinsäuger ist im Herbst nach der Ernte beziehungsweise der letzten Mahd das Nahrungsangebot im Offenland reduziert, da die Arthropoden nach der Reduktion des Aufwuchses auf Feldern und Wiesen dramatisch abnehmen (NORDHEIM 1992; ZAHN et al. 2010). Ein wichtiges Kriterium für die Wirksamkeit des Zwischenfruchtanbaus im Naturhaushalt ist daher, inwieweit sie einen geeigneten Lebensraum für Arthro-

poden darstellen und so Insektenfressern bei der Überbrückung des herbstlichen Nahrungspasses in der Agrarlandschaft helfen.

Um eine Einschätzung der Arthropodenfauna zu ermöglichen, wurden 2017 und 2018 im Oktober Kescherfänge auf Feldern mit Zwischenfrüchten und nahegelegenen Flächen mit Extensivgrünland durchgeführt. Die 17 Vergleichsflächenpaare lagen im Unteren Inntal und im Tertiärhügelland in den Gemeinden Aschau, Ampfing, Jettenbach, Gars und Heldenstein (Landkreis Mühldorf).

Zwischenfrüchte als ökologische Vorrangfläche (ÖVF); LFL (2016):

- Aussaat von mindestens 2 verschiedenen Arten in einer Mischung (aus vorgegebener Kulturartenliste) mit maximal 60 % Samenanteil einer Art in der Mischung
- Der Gräseranteil in der Mischung darf ebenfalls maximal 60 % Samenanteil betragen
- Aussaat der Zwischenfrüchte zwischen 16.07. und 01.10.
- Verbot der mineralischen Stickstoffdüngung und der Klärschlammausbringung, Wirtschaftsdünger und chemisch-synthetischer Pflanzenschutz ist verboten bis 15.02.
- Zwischenfrüchte müssen in Bayern bis zum 15. Januar des Folgejahres auf der Fläche belassen werden. Ein vorheriges Walzen, Häckseln oder Schlegeln des Zwischenfruchtaufwuchses ist zulässig.

2. Methoden

Ausgewählt wurden Felder mit Zwischenfrüchten als ÖVF, die eine mittlere Vegetationshöhe von mindestens 30 cm aufwiesen. Bei den nahegelegenen Extensivgrünlandflächen handelte es sich um mindestens 3 m breite Randstreifen an Straßen, Bahngleisen oder Wegen sowie um eine Extensivweide, zwei Grünlandbrachen und zwei Extensivwiesen auf Ausgleichsflächen. Sie wurden allenfalls sporadisch gemäht und waren überwiegend nährstoffreich und artenarm (Abbildung 2).

Der Fang der Arthropoden erfolgte am 12. und 13. Oktober 2017 sowie am 4. Oktober 2018 mit einem Streifnetz (Durchmesser 40 cm, Maschenweite 1 mm) zwischen 13 und 17 Uhr bei trockener Witterung und Temperaturen von über 10 °C. Jede Untersuchungsfläche wurde einmal beprobt. Dabei erfolgten 20 Kescherschläge auf standardisierte Weise. Die Fangorte waren vom Rand der Fläche mindestens 1 m weit entfernt und nicht beschattet.

Die gefangenen Insekten wurden in Plastikbeuteln gesammelt und bis zur Auswertung eingefroren. Individuen geschützter Arten wurden nicht festgestellt. Zur Auswertung wurden die Insekten folgenden Ordnungen beziehungsweise Unterordnungen oder Familien zugeordnet:

Aphidoidea (Blattläuse), Apocrita (Taillenwespen ohne Ameisen und Bienen), Apoidea (Bienen), Auchenorrhyncha (Zikaden), Brachychera (Fliegen), Chrysopidae (Florfliegen), Coleoptera (Käfer), Dermaptera (Ohrwürmer), Formicidae (Ameisen), Heteroptera (Wanzen), Lepidoptera (Schmetterlinge inklusive Raupen), Nematocera (Mücken), Orthoptera (Heuschrecken), Plecoptera (Steinfliegen), Psylloidea (Blattflöhe), Symphyta (Pflanzenwespen inklusive Larven), Trichoptera (Köcherfliegen). Neben Insekten wurden auch die Gruppen Acari (Milben), Araneae (Webspinnen), Opiliones (Weberknechte) und Pseudoscorpiones (Pseudoskorpione) erfasst.

Als Index der Körpergröße wurde die Länge der Insekten gemessen und in folgende Größenklassen unterteilt: < 5 mm, 5–10 mm, > 10 mm. Für jede Probe wurde als Mindestartenzahl die Anzahl nach optischen Kriterien (mit maximal 10-facher Vergrößerung) unterscheidbarer Arten jeder der oben genannten Gruppen ermittelt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm PSPP. Als Signifikanztest wurde der Wilcoxon-Test für gepaarte, nicht parametrische Stichproben verwendet.

3. Ergebnisse

Auf den 17 Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau als ÖVF wurden im Schnitt 87 Individuen (mindestens 23, maximal 219) und auf den Grünlandflächen 101 (mindestens 42, maximal 311) gezählt. Der Unterschied, rund 16 % mehr Individuen auf Grünlandflächen, war signifikant (Wilcoxon-Test, $p = 0,04$, $z = -2,01$). Insgesamt wurden bei 13 von 17 Flächenpaaren mehr Individuen im Extensivgrünland gezählt.

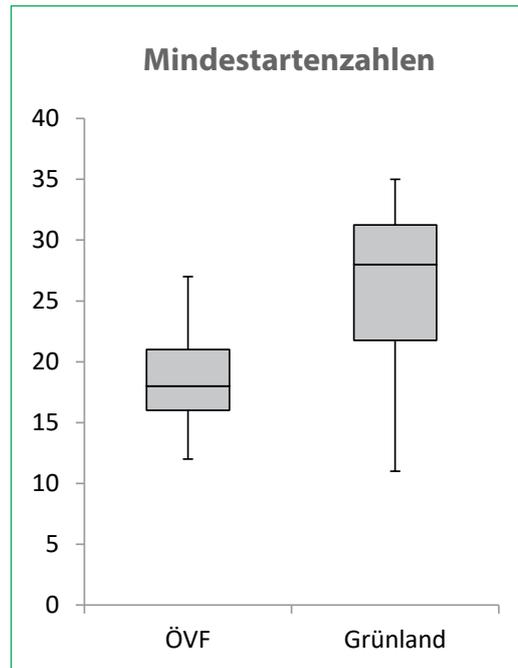


Abbildung 3
Mindestartenzahlen auf Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau (ÖVF) und Extensivgrünland (17 Flächenpaare). Median, Quartile, Minimum und Maximum.

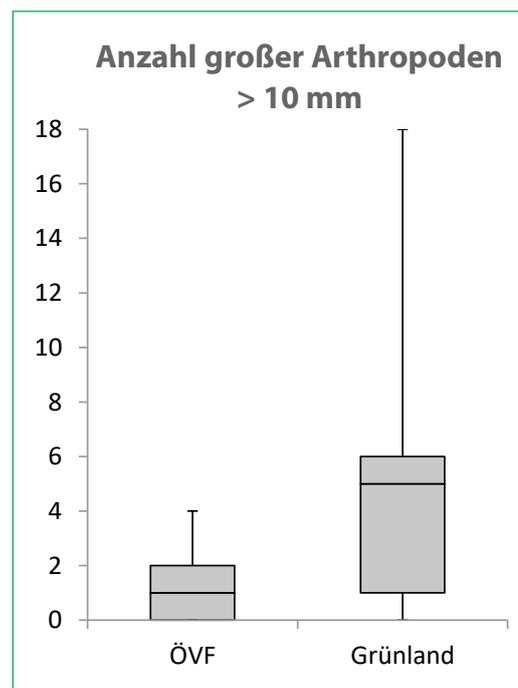


Abbildung 4
Mittlere Anzahl großer Arthropoden (> 10 mm) auf Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau (ÖVF) und Extensivgrünland (17 Flächenpaare). Median, Quartile, Minimum und Maximum.

Milben, Bienen, Ohrwürmer, Weberknechte, Pseudoskorpione, Steinfliegen und Köcherfliegen traten nur auf einzelnen Flächen und in sehr geringer Individuenanzahl auf. Vier Gruppen, Milben, Ohrwürmer, Pseudoskorpione und Heuschrecken wurden nur im Grünland belegt, drei Gruppen, Flor-, Stein- und Köcherfliegen nur auf ÖVF, wobei es sich bei Stein- und Köcherfliegen wohl nur um Zufallsfunde verdrifteter Tiere handeln dürfte. Ameisen wurden auf sieben Grünlandflächen, aber nur auf zwei ÖVF gefangen (Tabelle 1).

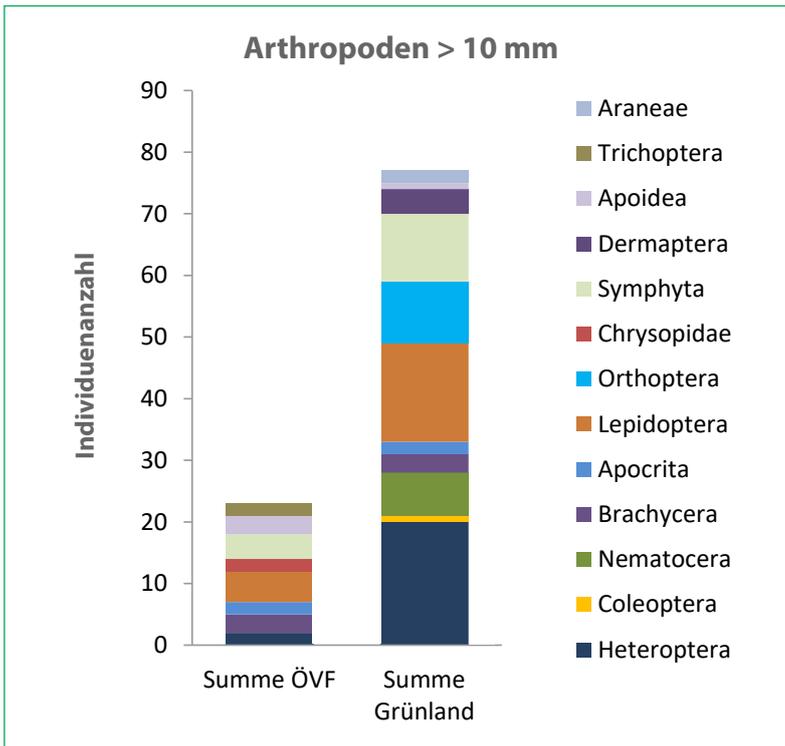


Abbildung 5

Anzahl und systematische Zuordnung aller gefangenen großen Arthropoden (> 10 mm) auf Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau (ÖVF) und Extensivgrünland.

Von den in größerer Individuenzahl auftretenden Gruppen wurden Wanzen, Mücken und Fliegen im Schnitt deutlich häufiger auf ÖVF und Blattläuse, Zikaden und Webspinnen erheblich häufiger im Extensivgrünland gefunden (Abbildung 1). Bei Käfern, Taillenwespen und Schmetterlingen waren die Unterschiede nur gering.

Der Vergleich der Mindestanzahlen ergab im Schnitt über alle Tiergruppen hinweg geringere mittlere Artenzahlen auf ÖVF (19) als im Extensivgrünland (26). Der Unterschied war hoch signifikant (Wilcoxon-Test, $p < 0,00$, $z = -3,21$). Allerdings gab es einen weiten Überschneidungsbereich. Manche Grünlandflächen schnitten schlechter ab als die ÖVF (Abbildung 3).

Abbildung 6

Felder mit Zwischenfruchtanbau. Beispiele für höhere und blütenreichere Flächen (links) und niedrigere, blütenärmere Flächen (rechts).



Die Auswertung der Großarthropoden ergab hinsichtlich der mittleren Anzahl aller über 5 mm großen Individuen keinen Unterschied (ÖVF: 24, Grünland: 23). Bei den über 10 mm langen Individuen schnitten ÖVF jedoch deutlich schlechter ab. Im Schnitt wurden 1,4 große Arthropoden auf ÖVF und 4,6 auf Extensivgrünlandflächen festgestellt. Der Unterschied war signifikant (Wilcoxon-Test, $p = 0,01$, $z = -2,49$). Die Maximalwerte betragen vier Individuen auf ÖVF und 18 im Extensivgrünland (Abbildung 4). Während auf ÖVF 8 Artengruppen dieser Körpergröße nachgewiesen wurden, waren es im Grünland 11 (Abbildung 5).

Innerhalb der ÖVF schnitten höhere, blütenreiche Flächen hinsichtlich der Gesamtindividuenzahl tendenziell besser ab als niedrigere und blütenärmere. Auch im Extensivgrünland handelte es sich bei den Flächen mit hoher Arthropodendichte und -vielfalt oft um selten gemähte Flächen mit hohem Bewuchs und reichem Struktur- sowie Blütenangebot. Genauere Zusammenhänge ließen sich angesichts der geringen Stichprobenzahl aber nicht belegen.

4. Diskussion

4.1 Artenvielfalt

Die junge Vegetation der Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau stellt in vieler Hinsicht einen „neuen“ Lebensraum dar, bei dem eine Besiedlung besonders durch ausbreitungsstarke Arten (r-Strategen) mit hoher Reproduktionsrate zu erwarten ist (SCHWERDTFEGGER 1978; MONING 2018). Die vorliegenden Daten deuten darauf hin, dass solche ÖVF durchaus schnell von Arthropoden besiedelt werden, sie aber hinsichtlich der Artenvielfalt deutlich schlechter abschneiden als langfristig bestehendes Extensivgrünland. Dies entspricht den bisherigen Erwartungen, wonach Zwischenfrüchte keinen erhöhten Nutzen für die biologische Vielfalt bieten (OPPERMANN 2015; UBA & BfN 2014). Selbst bei Blütmischungen, die explizit



zur Förderung der Arthropodenfauna gedacht sind, ist in den ersten Jahren die Artenvielfalt gering und es werden hauptsächlich häufige und weit verbreitete Arten gefördert (HAALAND et al. 2011; OPPERMANN et al. 2013; TSCHARNTKE et al. 2011; WAGNER et al. 2014; WARZECHA et al. 2018). Daher ist auch bei den pflanzenartenarmen und kurzlebigen Zwischenfruchtflächen nur mit dem Auftreten weniger Arten zu rechnen. Manche Artengruppen, insbesondere solche mit längeren Entwicklungszyklen wie Heuschrecken oder bestimmten Ansprüchen an Strukturen, wie die Webspinnen (NYFFELER 1998), waren auf den Zwischenfruchtflächen sehr selten oder fehlten völlig.

Für extensiv genutzte oder brachliegende Grünlandrandstreifen hingegen, ist eine hohe Bedeutung im Hinblick auf eine vielfältige Arthropodenfauna gut belegt, wobei Alter und Pflanzenartenvielfalt den Artenreichtum positiv beeinflussen (BARKER & REYNOLDS 1999; BLAKE et al. 2011; BIRKHOFER et al. 2014; MERCKX et al. 2012; WOODCOCK et al. 2007). Die hier untersuchten Grünlandflächen waren nährstoffreich und überwiegend pflanzenartenarm. Dennoch erwiesen sie sich den ÖVF hinsichtlich der Artenvielfalt der Arthropoden als deutlich überlegen. Vermutlich ist entscheidend, dass es sich um seit vielen Jahren bestehende Habitate handelt.

4.2 Anzahl der Arthropoden

Im Gegensatz zur Artenvielfalt und zu den Großinsekten schnitten die untersuchten ÖVF hinsichtlich der Gesamtzahl gefangener Arthropoden nur wenig schlechter ab als das Extensivgrünland. Die mitunter erheblichen Individuenzahlen auf den untersuchten ÖVF beruhen zu einem wesentlichen Teil auf gut flugfähigen Mücken und Fliegen (Nematocera und Brachychera), die unter anderem von dem üppigen Blütenangebot mancher Flächen angelockt werden. Zudem stellt die junge Vegetation der ÖVF ein ideales Nahrungsangebot für phytophage Arten dar; ob es ausgenutzt werden kann, hängt neben der Phänologie der einzelnen Arten wohl wesentlich davon ab, ob Quellpopulationen in ausreichender Nähe sind (HUNTER 2002). Flugfähige Wanzen (Heteroptera) sind in der Lage, im Herbst auf manchen ÖVP gut zu reproduzieren, wie der Fund zahlreicher Larven unterschiedlichsten Alters belegt. Im Gegensatz zum Extensivgrünland können Wanzen auf einzelnen ÖVF noch im Oktober bedeutende Populationen aufbauen (Abbildung 6). Blattläuse (Aphidoidea) und Zikaden (Auchenorrhyncha) schaffen dies als schlechtere Flieger, trotz des guten Nahrungsangebotes der ÖVF, deutlich seltener. Sie waren im Grünland stärker vertreten (Abbildung 6), obwohl hier ein schlechteres Angebot an „frischer“ Biomasse vorhanden war. Die Raupen von Schmetterlingen (Lepidoptera) und Pflanzenwespen (Symphyta) auf ÖVP weisen

Abbildung 7

Extensivgrünland. Beispiele für höhere und blütenreichere Flächen (links) und niedrigere, blütenärmere Flächen (rechts).

	Flächentyp	Heteroptera	Aphidoidea	Auchenorrhyncha	Coleoptera	Nematocera	Brachycera	Apocrita	Fornicidae	Lepidoptera	Psylloidea	Orthoptera	Chrysopidae	Symphyla	Dermaptera	Plecoptera	Apoidea	Trichoptera	Araneae	Opiliones	Acari	Pseudoscorpiones
Flächen mit Nachweis	Ö	15	15	16	12	16	17	14	2	12	3	0	3	6	0	1	2	2	15	1	0	0
Flächen mit Nachweis	G	17	17	17	16	15	16	13	7	11	5	5	0	5	2	0	1	0	16	1	2	1
Individuenzahl																						
Mittelwert	Ö	17,1	8,3	13,4	4,8	13,6	22,0	1,6	0,1	1,5	0,4	0,0	0,2	0,7	0,0	0,1	0,2	0,2	2,4	0,1	0,0	0,0
Mittelwert	G	8,2	15,1	36,1	5,3	10,8	10,2	1,8	1,5	1,9	0,8	0,6	0,0	0,7	0,3	0,0	0,1	0,0	7,1	0,1	0,1	0,1
Maximum	Ö	115,0	47,0	75,0	26,0	55,0	51,0	4,0	1,0	4,0	4,0	0,0	1,0	4,0	0,0	1,0	3,0	2,0	7,0	1,0	0,0	0,0
Maximum	G	34,0	84,0	226,0	12,0	29,0	21,0	8,0	9,0	8,0	6,0	6,0	0,0	3,0	3,0	0,0	1,0	0,0	22,0	1,0	1,0	1,0
Mininum	Ö	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mininum	G	1,0	2,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mindestartenzahl																						
Mittelwert	Ö	1,6	1,7	1,6	1,4	2,1	5,7	1,2	0,1	0,8	0,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,1	0,1	0,1	1,2	0,1	0,0	0,0
Mittelwert	G	3,0	1,9	3,2	2,9	2,3	5,4	1,2	0,5	1,1	0,5	0,4	0,0	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	2,6	0,1	0,1	0,1
Maximum	Ö	4	3	3	5	4	8	3	1	2	2	0	1	2	0	1	1	1	2	1	0	0
Maximum	G	6	4	7	6	5	10	3	2	4	3	2	0	2	1	0	1	0	6	1	1	1
Mininum	Ö	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mininum	G	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 1
Individuen- und Mindestanzahlen verschiedener Arthropodengruppen auf Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau (Ö) und Extensivgrünland (G) auf 17 Flächenpaaren.

darauf hin, dass neben Pflanzensaugern und Blütenbesuchern auch Arten reproduzieren, die von der Blattmasse leben. Ob sie ihren Entwicklungszyklus vollenden können, ist allerdings fraglich, da die Flächen für die Aussaat im Folgejahr frühzeitig umgebrochen werden. Für die genannten Organismen stellen die untersuchten ÖVP womöglich eine ökologische Falle dar. Dies gilt auch für Webbspinnen, die nur als junge, verdriftete Exemplare auf den Äckern mit Zwischenfrüchten auftraten.

4.3 Nahrung für Vögel und Kleinsäuger

Hinsichtlich des Nahrungsangebots für Vögel und Kleinsäuger bietet eine artenreiche Arthropodenfauna auch ein breiteres Angebot für unterschiedliche Ernährungsweisen. So können etwa manche Fledermausarten Heuschrecken und Webbspinnen, die auf den Ackerflächen fast völlig fehlen, vom Substrat erbeuten (DIETZ & KIEFER 2014). Nachteilig dürfte für viele Arthropoden fressende Arten vor allem auch die Seltenheit großer Individuen (> 10 mm Körperlänge) auf den Äckern mit Zwischenfrüchten sein, da große Beutetiere oft energetisch vorteilhafter sind (BARNARD & BROWN 1981). Eine weitere, nicht näher untersuchte Beutetiergruppe war ebenfalls auf den Äckern kaum zu finden: Schnecken (Gastropoda) wurden in sechs Proben aus dem Extensivgrünland (35 Individuen) aber nur auf einem Acker (ein Tier) gefunden.

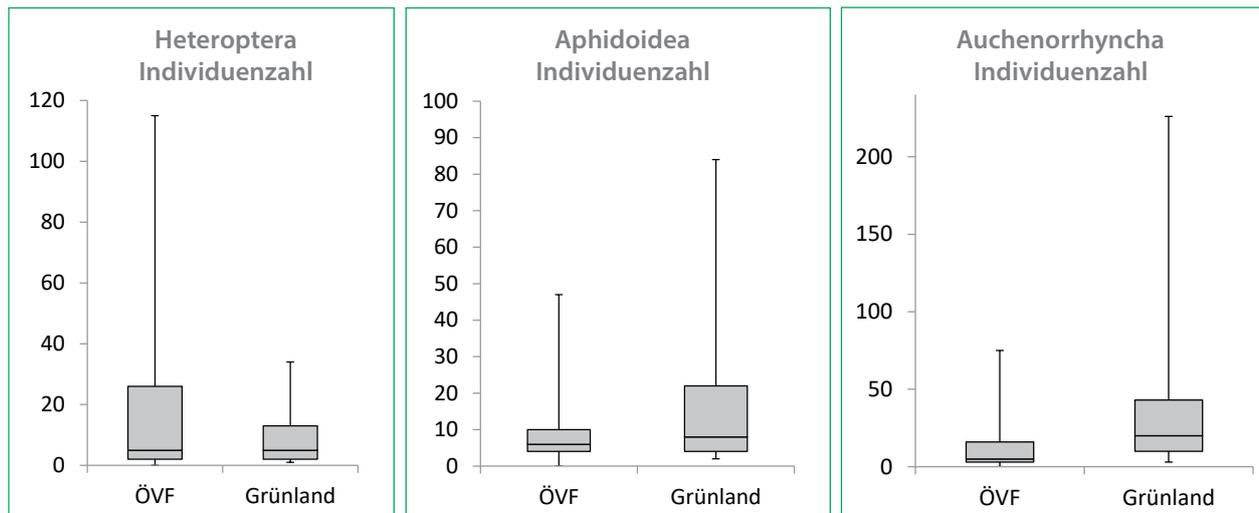
Wenig mobile Kleinsäuger wie Spitzmäuse können auf Äckern mit Zwischenfrüchten zudem nur dann Nahrung suchen, wenn geeignete Ganzjahreslebensräume (Hecken, Waldränder, Brachen, Uferandstreifen) unmittelbar angrenzen.

Beim Sortieren der Arthropoden fiel auf, dass ein wesentlicher Teil der Pflanzenreste von Netzfängen im Grünland aus reifen Samen bestand. Auf Flächen mit Zwischenfrüchten fehlen sie praktisch völlig, abgesehen von einzelnen Flächen, auf denen Sonnenblumen so früh angesät worden waren, dass eine Reifung der Kerne möglich war. Auf den meisten ÖVF war für Körnerfresser jedoch nichts zu finden.

4.4 Forschungsbedarf

Sowohl beim Extensivgrünland als auch bei den ÖVF bestanden deutliche Unterschiede hinsichtlich des Arthropodenaufkommens zwischen den einzelnen Flächen. Neben der Art der bisherigen Nutzung kommt hierbei wohl besonders dem räumlichen Zusammenhang eine wesentliche Bedeutung zu (HUNTER 2002). Hieraus ergibt sich ein erheblicher Forschungsbedarf. Zu klären sind insbesondere folgende Fragen:

- Wie beeinflussen Aussaatzeitpunkt und Artenzusammensetzung der Zwischenfrüchte das Arthropodenaufkommen?
- Erhöht ein dichtes Netz naturnaher Habitate (Extensivgrünland, Hecken, Graben- und Waldränder), die Quellpopulationen von Arthropoden beherbergen, den ökologischen Wert angrenzender Äcker mit Zwischenfrüchten?
- Für welche Tiergruppen wirken Zwischenfruchtflächen als ökologische Fallen, etwa weil sie dort Eier ablegen, ihren Reproduktionszyklus jedoch aufgrund von Umbruch und Folgenutzung nicht abschließen können?



- Kann die Pflege bestehender, extensiv genutzter, aber artenarmer Grünlandflächen hinsichtlich des Wertes für Arthropoden optimiert werden?

5. Fazit

Langfristig bestehendes Extensivgrünland weist hinsichtlich der Artenvielfalt von Insekten und anderen Arthropoden einen erheblich höheren Wert als Äcker mit Zwischenfrüchten auf. Letztere beherbergen deutlich artenärmere Tiergesellschaften. Aufgrund der hohen Individuendichte einzelner Arten können sie zwar einen Beitrag zum herbstlichen Insektenaufkommen einer Landschaft leisten, doch bietet extensiv oder ungenutztes Dauergrünland ein erheblich breiteres und damit verlässlicheres Nahrungsangebot für Vögel und Kleinsäuger.

Danksagung

Ich danke Matthias Hammer, Bernhard Hoiß und Paul-Bastian Nagel für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

BARKER, A. M. & REYNOLDS, C. J. M. (1999): The value of planted grass field margins as a habitat for sawflies and other chick-food insects. – *Aspects of Applied Biology* 54: 109–116.

BARNARD, C. J. & BROWN, A. J. (1981): Prey size selection and competition in the common shrew (*Sorex araneus* L.). – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 8: 239–243.

LFL (= BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2016): LfL-Information Greening und Zwischenfruchtanbau: 11 S.

BIRKHOFFER, K., WOLTERS, V. & DIEKÖTTER, T. (2014): Grassy margins along organically managed cereal fields foster trait diversity and taxonomic distinctness of arthropod communities. – *Insect Conservation and Diversity* 7(3): 274–287.

BLAKE, R. J., WOODCOCK, B. A., RAMSAY, A. J., PILGRIM, E. S., BROWN, V. K., TALLOWIND, J. R. & POTT, S. G. (2011): Novel margin management to enhance Auchenorrhyncha biodiversity in intensive grasslands. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 140(3–4): 506–513.

DIETZ, C. & KIEFER, A. (2014): *Naturführer Fledermäuse Europas*. – Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart: 400 S.

HAALAND, C., NAISBIT, R. E. & BERSIER, L. (2011): Sown wild-flower strips for insect conservation: a review. – *Insect Conservation and Diversity* 4: 60–80.

HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFFLAND, N. & SCHWAN, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – *PLoS ONE* 12(10): e0185809; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.

HUNTER, M. (2002): Landscape structure habitat fragmentation and the ecology of insects. – *Agricultural and Forest Entomology* 4: 159–166.

LAKNER, S., RÖDER, N., BAUM, S. & ACKERMANN, A. (2017): The German Implementation of Greening – Effectiveness, Participation & Policy Integration with the Agri-Environmental Programs. – Contributed Poster to the XV EAAE Congress Towards Sustainable Agri-Food Systems: Balancing between Markets and Society; http://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn059227.pdf.

MERCKX, T., MARINI, L., FEBER, R. & MACDONALD, D. (2012): Hedgerow trees and extended-width field margins enhance macro-moth diversity: Implications for management. – *Journal of Applied Ecology* 49(6): 1396–1404.

Abbildung 8

Mittlere Anzahl von Wanzen (Heteroptera), Blattläusen (Aphidoidea) und Zikaden (Auchenorrhyncha) auf Ackerflächen mit Zwischenfruchtanbau (ÖVF) und Extensivgrünland (17 Flächenvergleichspaare). Median, Quartile, Minimum und Maximum.

- MONING, C. (2018): Lebensräume auf Zeit – Tierökologische Konzepte für Gewerbe-, Industrie- und Infrastrukturf Flächen. – ANLIEGEN Natur 40(2): online preview, 8 p., Laufen; https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/natur_auf_zeit/.
- NORDHEIM VON, H. (1992): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Wirbellosenfauna des Dauergrünlandes. – NNA-Berichte 4/92: 13–26.
- NYFFELER, M. (1998): Stress im grünen Gras. Einfluss der Bewirtschaftung auf Wiesenspinnen. – Ornith 5: 4–9.
- OPPERMANN, R. (2015): Ökologische Vorrangflächen: Optionen der praktischen Umsetzung aus Sicht von Biodiversität und Landwirtschaft. – Natur und Landschaft 6: 263–270.
- OPPERMANN, R., HAIDER, M., KRONENBITTER, J., SCHWENNINGER, H. R. & TORNIER, I. (2013): Blühflächen in der Agrarlandschaft – Untersuchungen zu Blütmischungen, Honigbienen, Wildbienen und zur praktischen Umsetzung. – Gesamtbericht zu wissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen des Projekts Syngenta Bienenweide: 191 S.; www.ifab-mannheim.de/.
- SCHWERDTFEGER, F. (1978): Lehrbuch der Tierökologie. – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 383 S.
- SORG, M., SCHWAN, H., STENMANS, W. & MÜLLER, A. (2013): Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen in den Jahren 1989 und 2013. – Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld 1: 1–5.
- TSCHARNTKE, T., BATÁRY, P. & DORMANN, C. F. (2011): Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? – Agriculture, Ecosystems and Environment 143: 37–44.
- UBA & BfN (= UMWELTBUNDESAMT & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg., 2014): Ökologische Vorrangflächen – unverzichtbar für die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft! – Position vom Bundesamt für Naturschutz, Umweltbundesamt und der Kommission Landwirtschaft am Umweltbundesamt zur nationalen Umsetzung von Ökologischen Vorrangflächen: 8 S.
- WAGNER, C., BACHL-STAUDINGER, M., BAUMHOLZER, S., BURMEISTER, J., FISCHER, C., KARL, N., KÖPPL, A., VOLZ, H., WALTER, R., WIELAND, P. (2014): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. – Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1: 1–150.
- WAGNER, C., HOLZSCHUH, A. & WIELAND, P. (2014): Der Beitrag von Blühflächen zur Arthropodendiversität in der Agrarlandschaft. – In: WAGNER, C., BACHL-STAUDINGER, M., BAUMHOLZER, S., BURMEISTER, J., FISCHER, C., KARL, N., KÖPPL, A., VOLZ, H., WALTER, R. & WIELAND, P. (Hrsg.): Faunistische Evaluierung von Blühflächen. – Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1: 45–64.
- WARZECHA, D., DIEKÖTTER, T., WOLTERS, V. & JAUKE, F. (2018): Attractiveness of wildflower mixtures for wild bees and hoverflies depends on some key plant species. – Journal of Insect Conservation and Diversity 11: 32–41.
- WOODCOCK, B. A., POTTS, S. G., PILGRIM, E., RAMSAY, A. J., TSCHULIN, T., PARKINSON, R. E., SMITH, N., GUNDREY, A. L., BROWN, V. K. & TALLOWIN, J. R. (2007): The potential of grass field margin management for enhancing beetle diversity in intensive livestock farms. – Journal of Applied Ecology 44: 60–69.
- ZAHN, A., ENGLMAIER, I. & DROBNY, M. (2010): Food availability for insectivores in grasslands – Arthropod abundance in pastures, meadows and fallow land. – Applied Ecology and Environmental Research: 8(2): 87–100.

Autor



Dr. Andreas Zahn,
Jahrgang 1964.

Studium der Biologie in Regensburg und München, Habilitation 2009. Seit 1995 wissenschaftlicher Angestellter an der LMU, Department Biologie II; Leitung des Forschungsvorhabens „Bestandsentwicklung und Schutz von Fledermäusen in Südbayern“. Daneben Lehrtätigkeit an der ANL und freiberuflicher Gutachter mit den Arbeitsschwerpunkten Amphibien, Reptilien, Fledermäuse, Beweidung, Habitatmanagement. Ehrenamtliche Tätigkeit im Artenschutz bei der Kreisgruppe Mühldorf des BUND Naturschutz.

+49 8638 86117
Andreas.Zahn@iiv.de

Zitiervorschlag

ZAHN, A. (2019): Arthropoden auf ökologischen Vorrangflächen mit Zwischenfrüchten – Schmale Kost für Insektenfresser? – ANLIEGEN Natur 41(1): 25–32, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen