

Nützlingsblühstreifen für den Ackerbau reduzieren Schädlinge in Kulturen

Matthias Tschumi¹, Matthias Albrecht¹, Viktor Dubsky², Felix Herzog¹ und Katja Jacot¹

¹Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, 8046 Zürich, Schweiz

²ETH Zürich, Institut für Agrarwissenschaften (IAS), 8092 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Katja Jacot, E-Mail: katja.jacot@agroscope.admin.ch



Blühstreifen am Ackerrand fördern nicht nur die Biodiversität und sind schön anzusehen, sondern können auch der biologischen Schädlingsbekämpfung dienen. (Foto: Matthias Tschumi, Agroscope)

Einleitung

Für eine effiziente und nachhaltig gesicherte Produktion von Nahrungsmitteln ist die Landwirtschaft auf eine Vielzahl von Ökosystemdienstleistungen angewiesen. Dazu zählen neben Bodenbildung und Bereitstellung von sauberem Wasser etwa auch die Bestäubung von Kulturen und die biologische Kontrolle von Schädlingen im Feld (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Die erfolgreiche biologische Kontrolle von Schädlingen hängt von der Anzahl und Vielfalt der Nützlinge ab (Cardinale *et al.* 2012). Unter intensiver Bewirtschaftung ist die Dichte und Vielfalt dieser Nützlinge oft vermindert, insbesondere weil ihnen geeignete Lebensräume fehlen und sie durch gewisse Pestizide beeinträchtigt werden (Tschirntke *et al.* 2012). Für eine nachhaltige Produktion ist der Erhalt von gesunden Nützlings-Populationen jedoch unabdingbar.

Mit der Förderung von halbnatürlichen Lebensräumen wie Hecken, extensiven Wiesen oder Buntbrachen zielt der ökologische Ausgleich auf den Erhalt und die Förderung der Vielfalt von Lebensräumen und Arten ab. Dabei hat sich gezeigt, dass von diesen Fördermassnahmen oft auch Gegenspieler von wichtigen Ackerschädlingen wie Getreidehähnchen und Blattläuse profitieren, denn viele Nützlinge sind ausser auf Schädlinge auch auf Blütenressourcen wie Pollen und Nektar und ungestörte Lebensräume für die Überwinterung angewiesen (Wäckers und van Rijn 2012). Getreidehähnchen sind in der Schweiz sowie in vielen Gebieten Europas, Asiens und Nordamerikas Hauptschädlinge im Getreide. Blattläuse verursachen in verschiedenen Kulturen weltweit bedeutende Schäden durch Saftentzug und Übertragung von Pflanzenviren. Ein geeignetes Angebot an Blütenressourcen kann sowohl die Anzahl ihrer Gegenspieler wie auch deren Effizienz in der Schädlingskontrolle steigern (Albrecht

et al. in Vorbereitung; Tschumi et al. 2015; Tschumi et al. 2016b; Wäckers und van Rijn 2012). Um diese Schädlingskontroll-Leistungen zum richtigen Zeitpunkt in den gewünschten Kulturen optimal nutzen zu können, müssen die Nützlinge gezielt mit einem geeigneten Angebot an Blütenressourcen an die Felder gelockt und dort gefördert werden. Dadurch sollte es möglich sein, einen Mehrwert für die Biodiversität mit einem direkten Nutzen für die Landwirte zu verbinden.

Das Ziel der hier beschriebenen Forschung ist es, das Potenzial von ausgewählten Blühpflanzen zur Förderung der biologischen Schädlingskontrolle abzuschätzen und die Grundlagen zur Entwicklung eines Blühstreifens für den ökologischen Ausgleich zu schaffen, der gezielt auf die Förderung von Gegenspielern wichtiger Ackerschädlingen ausgerichtet ist. Durch Sammeln von breiten Praxiserfahrungen soll zudem die Umsetzbarkeit und Akzeptanz bei Landwirten verbessert werden.

Material und Methode

Nützlingsblühstreifen (NBS)

Für die Samenmischungen wurden Pflanzenarten ausgewählt, die ein reiches und für verschiedene Ziel-Nützlinge zugängliches Angebot an Nektar und Pollen bereitstellen (Tab. 1). Da sich die Vielfalt von Blühpflanzen positiv auf die biologische Schädlingskontrolle auswirken kann (Tschumi et al. 2016a) wurden möglichst viele, möglichst einheimische Pflanzenarten kombiniert, die in einer kontinuierlichen Abfolge Blütenressourcen anbieten. Dabei waren auch agronomische (Deckfrucht, unproblematisch in Fruchtfolge), ästhetische (Farbkombination) und ökonomische (angemessener Preis der Samenmischung) Aspekte wichtig. Seit den ersten Versuchen im Jahr 2012 (siehe unten) wurden die Mischungen kontinuierlich verbessert und die angepasste Mischung (Tab. 1) im Jahr 2015 erneut in breit angelegten Versuchen im Schweizer Mittelland getestet und detaillierte Erhebungen zu deren Entwicklung in 42 Feldern gemacht. Mittels Interviews mit den involvierten Bewirtschaftern wurden zudem Daten zu Management und Akzeptanz der NBS gesammelt und Verbesserungsvorschläge aufgenommen.

Versuchsdesign

Auf Landwirtschaftsbetrieben wurden im Jahr 2012 dreissig IP-Suisse-Winterweizenfelder und im Jahr 2013 zwanzig Kartoffelfelder ausgesucht. Bei je der Hälfte der Felder wurde im April (Winterweizen) beziehungsweise April–Mai (Kartoffeln) ein 3 m breiter NBS (Abb. 1) in Bewirtschaftungsrichtung eingesät (Benz et al. 2015). Bei der anderen Hälfte der Felder diente ein 3 m breiter

Zusammenfassung ■ Frühere Studien haben gezeigt, dass halbnatürliche Lebensräume wie Buntbrachen oder extensive Wiesen die Biodiversität von Pflanzen und Tieren erhöhen. Um auch die natürliche Schädlingsregulation zu fördern, wurden Samenmischungen für einjährige Blühstreifen entwickelt, die gezielt auf die Bedürfnisse der Gegenspieler von Ackerschädlingen (insbesondere Getreidehähnchen und Blattläuse) ausgerichtet sind. In den mit diversen Wild- und Kulturpflanzen angesäten Nützlingsblühstreifen, und zum Teil auch in den angrenzenden Kulturen, fand sich eine deutlich erhöhte Zahl an verschiedenen Nützlingen. Im Vergleich zu Kontrollfeldern wurden in Winterweizenfeldern mit eingesätem Nützlingsblühstreifen 40 % bis 53 % weniger Getreidehähnchen und in Kartoffelfeldern 75 % weniger Blattläuse gefunden. Zudem war auch der von Getreidehähnchen verursachte Pflanzenschaden um 61 % vermindert. Diese Resultate zeigen, dass Blühstreifen nebst der Förderung der Biodiversität auch helfen können, Schädlinge zu reduzieren, und so einen Mehrwert für die landwirtschaftliche Produktion darstellen. Bis 2017 sollen zwei marktfähige Samenmischungen für die neue Biodiversitätsförderfläche «Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge» bereit sein.

Weizen- beziehungsweise Kartoffelrandstreifen als Kontrolle. Wegen schlechter Entwicklung der NBS in fünf (Winterweizen) beziehungsweise zwei (Kartoffeln) Fällen, wurden die Erhebungen in diesen Feldern nicht weiterverfolgt.

Erhebung von Schädlingsdichten und Pflanzenschaden

In allen Feldern wurden in je zwei Entfernungen der Nützlingsblüh- und Kontrollstreifen Getreidehähnchen und ihr charakteristischer Pflanzenschaden (Winterweizenfelder; Abb. 2A) beziehungsweise Blattläuse (Kartoffelfelder) erhoben. In den Winterweizenfeldern wurden die Getreidehähnchen in einem zufälligen Abstand zwischen 0,5 und 10,4 m vom Streifenrand (nahe Distanz) sowie in zusätzlich 10 m Entfernung der nahen Distanz (weite Distanz; zwischen 10,5 und 20,4 m) erhoben (Tschumi et al. 2015). In den Kartoffelfeldern wurden in den Entfernungen 1 m (nahe Distanz) und 10 m (weite

Tab. 1 | Zusammensetzung der getesteten Samenmischungen für Nützlingsblühstreifen in Winterweizen (Mischung 2012) und in Kartoffeln (Mischung 2013) sowie der weiterentwickelten Mischung, die 2015 evaluiert wurde.

Pflanzenart	Saatmenge [kg/ha]		
	Mischung Winterweizen 2012	Mischung Kartoffeln 2013	Mischung Frühling 2015
Acker-Hundskamille (<i>Anthemis arvensis</i> L.)*	0,43	0,43	0,28
Acker-Ringelblume (<i>Calendula arvensis</i> L.)*	–	0,45	–
Ackersenf (<i>Sinapis arvensis</i> L.)*	–	0,20	0,14
Dill (<i>Anethum graveolens</i> L.)	0,13	0,13	0,33
Echter Buchweizen (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench)	15,00	15,00	7,40
Gänseblümchen (<i>Bellis perennis</i> L.)*	–	0,05	–
Garten-Kerbel (<i>Anthriscus cerefolium</i> [L.] Hoffm.)	0,23	0,23	0,66
Gelbe Reseda (<i>Reseda lutea</i> L.)	–	–	0,19
Klatsch-Mohn (<i>Papaver rhoeas</i> L.)*	0,13	0,13	0,09
Koriander (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	0,73	0,73	0,66
Kornblume (<i>Centaurea cyanus</i> L.)*	1,33	1,33	0,95
Leindotter (<i>Camelina sativa</i> [L.] Cranz)*	–	0,10	0,09
Wiesen-Flockenblume (<i>Centaurea jacea</i> L.)*	–	–	0,19

*Schweizer Ökotypen.

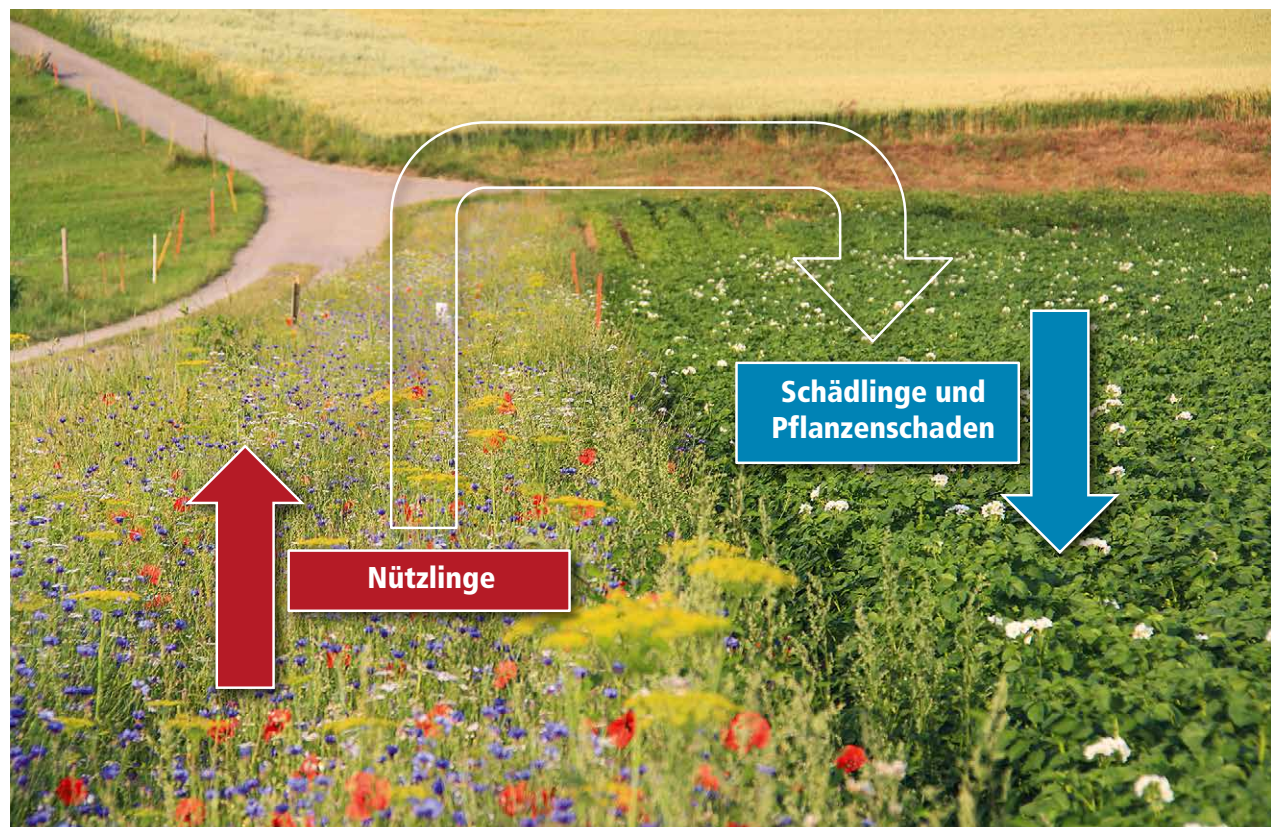


Abb. 1 | In ein Kartoffelfeld eingesäter Nützlingsblühstreifen mit schematischer Darstellung der Funktion. Gegenspieler von Kulturschädlingen werden durch die blühenden Pflanzen angelockt und reduzieren in der angrenzenden Kultur Schädlinge und Pflanzenschaden.

(Foto: Matthias Tschumi, Agroscope)

Distanz) vom Streifenrand zwei Mal je 100 Fiederblätter gesammelt und die darauf vorhandenen Blattläuse ausgezählt (Tschumi et al. 2016b).

Erhebung von Nützlingen im Feld

Die Gegenspieler der Schädlinge wurden in denselben Distanzen wie die Schädlinge sowie in den Blüh- und Kontrollstreifen selber untersucht. In Winterweizenfeldern wurden Mitte Juni und anfangs Juli räuberische Wanzen, Marienkäfer (Abb. 2C) und Florfliegen (Abb. 2B) gekechert sowie zwischen Anfang Mai und Anfang Juli Laufkäfer mittels Bodenfallen gesammelt (Tschumi et al. 2015). In Kartoffelfeldern wurden auf den gesammelten Kartoffelblättern auch die Eier und Larven von Schwebfliegen, Marienkäfern und Florfliegen sowie parasitierte Blattläuse ausgezählt und adulte Schwebfliegen, Marienkäfer und Florfliegen mit Cornetfallen (Eggenschwiler et al. 2012) gefangen (Tschumi et al. 2016b).

Statistische Auswertung

Der kombinierte Einfluss der Blühstreifen und der Distanz auf Schädlinge und Nützlinge in der Kultur wurde mittels *generalized linear mixed-effects models* (GLMM) oder *generalized linear models* (GLM) und Poisson- oder negativ-binomialer Fehlerverteilung getestet. Alle statistischen Auswertungen wurden mit R 3.1.0 bis 3.1.2 gemacht (Tschumi et al. 2015 und 2016b).

Resultate

Entwicklung der Nützlingsblühstreifen

Die Deckung der gesäten Pflanzenarten war im Jahr 2013 (92 %) deutlich höher als in den anderen Jahren (61% im Jahr 2012 und 50 % im Jahr 2015). Die uner-

wartet hohe Deckung von Buchweizen im Jahr 2012 (Abb. 3) ist auf einen fälschlich beigemischten Buchweizen (*Fagopyrum tataricum*) zurückzuführen, der viel grösser ist und länger grün bleibt als der echte Buchweizen. Deshalb wurden dann in den Jahren 2013 und 2015 deutlich höhere Deckungswerte der anderen Arten der Samenmischung erzielt (Abb. 3). Verschiedene Faktoren wie Saatbeet-Vorbereitung, der trockene Sommer im Jahr 2015, der niederschlagsreiche Frühling im Jahr 2013, Unkrautdruck und Qualität des Saatgutes beeinflussen die Deckung der gesäten Arten. Das Ziel, dass der Anteil der spontanen Arten gegenüber den gesäten Arten nicht mehr als 40 % beträgt, wurde 2013 deutlich, 2015 knapp erreicht.

Einfluss auf Schädlingsdichten und Pflanzenschaden

In Winterweizenfeldern mit eingesätem NBS war im Jahr 2012 die Anzahl der Getreidehähnchen-Larven um 40 % und jene der adulten Getreidehähnchen der zweiten Generation um 53 % geringer als in Kontrollfeldern ohne Blühstreifen ($p < 0,05$; Abb. 4A und 4B). Dies führte zu einem signifikant geringeren Pflanzenschaden (-61 %; $p < 0,05$; Abb. 4C) an den Weizenpflanzen. Auch die Anzahl Blattläuse in Kartoffelfeldern mit eingesätem NBS war 2013 deutlich geringer als in Kontrollfeldern (-75 %; $p < 0,05$; Abb. 4D). Dabei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Distanzen.

Einfluss auf natürliche Gegenspieler der Schädlinge

In den NBS selber waren die Zahlen aller adulten Nützlinge gegenüber den Kontrollstreifen stark erhöht (Abb. 5). Obwohl die meisten Nützlinge auch in den an NBS angrenzenden Feldern häufiger waren, unterschied sich im Winterweizen nur die Anzahl Laufkäfer signifikant



Abb. 2 | A) Getreidehähnchenlarve mit charakteristischen Frassspuren auf einem Winterweizenblatt, B) Florfliegenlarve sowie C) Marienkäfer beim Verzehr von Blattläusen auf Kartoffelpflanzen. (Fotos: Matthias Tschumi, Agroscope)

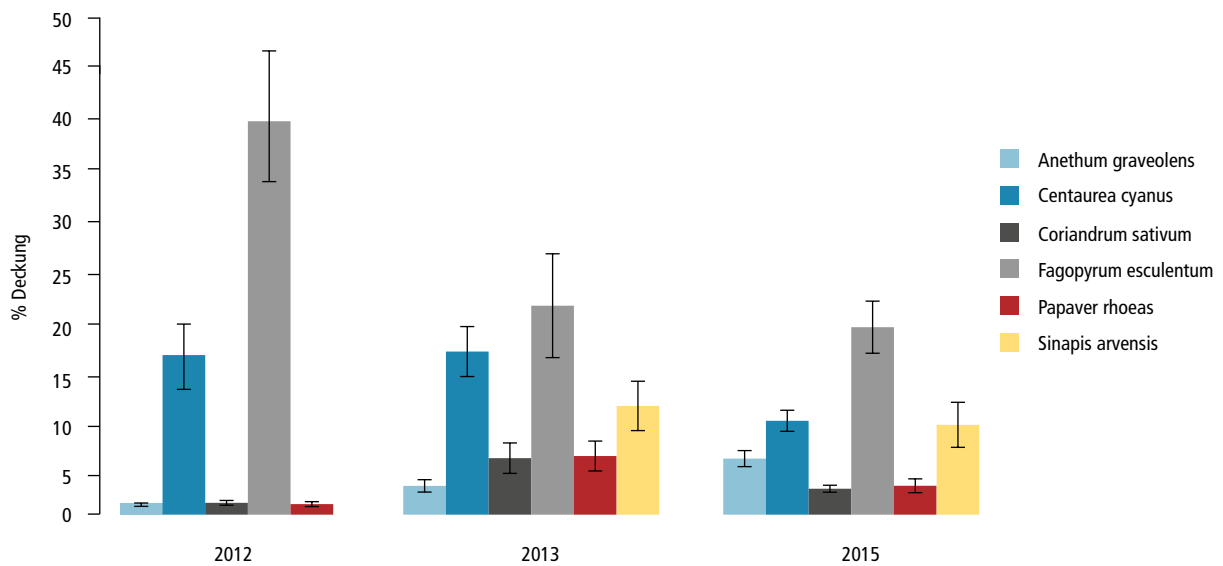


Abb. 3 | Mittlere Deckung (± 1 Standardfehler) von sechs angesäten Pflanzenarten Ende Juni 2012 (n = 10), 2013 (n = 8) und 2015 (n = 44).

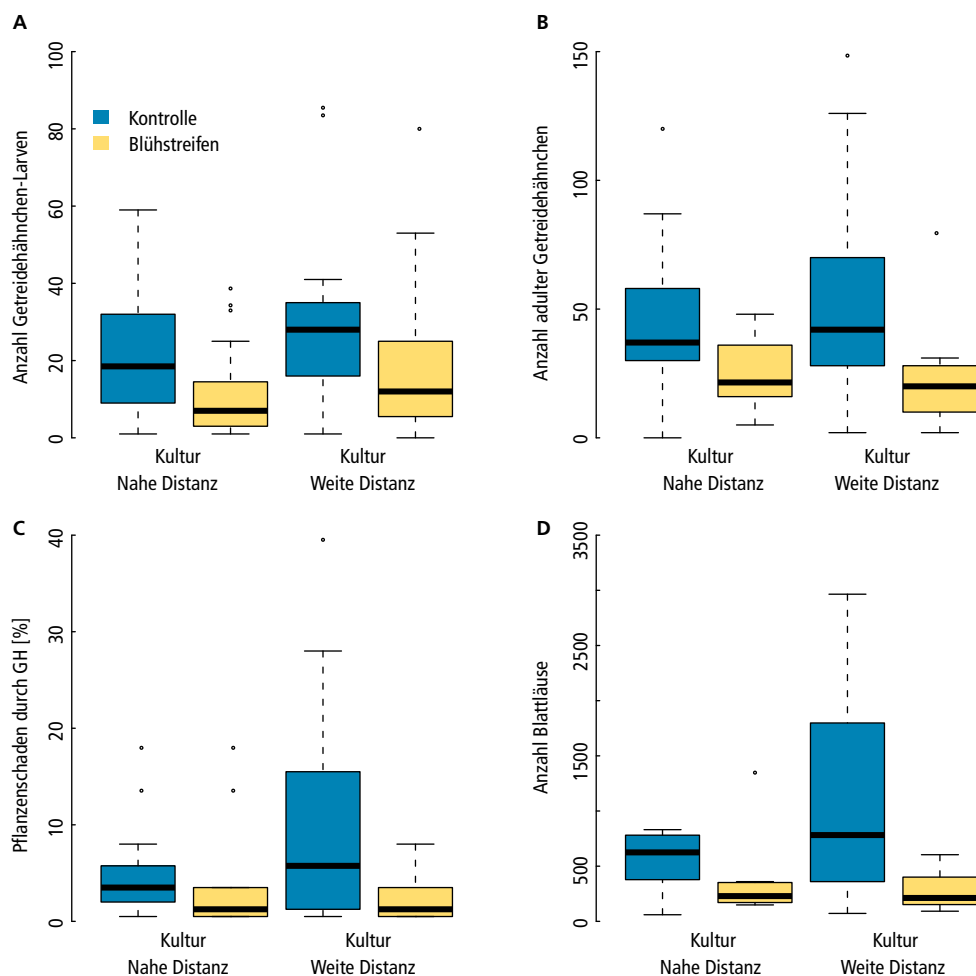


Abb. 4 | Anzahl Schädlinge in Winterweizenfeldern (A und B) und Kartoffelfeldern (D) sowie Pflanzenschaden in Getreidefeldern (C) mit (gelb) und ohne (blau) Nützlingsblühstreifen. Winterweizenfelder (A, B und C): nahe Distanz = zufälliger Abstand zwischen 0,5 und 10,4 m vom Streifenrand, weite Distanz = kurze Distanz + 10 m, GH = Getreidehähnchen; Kartoffelfelder (D): nahe Distanz: 1 m vom Streifenrand, weite Distanz = 10 m vom Streifenrand.

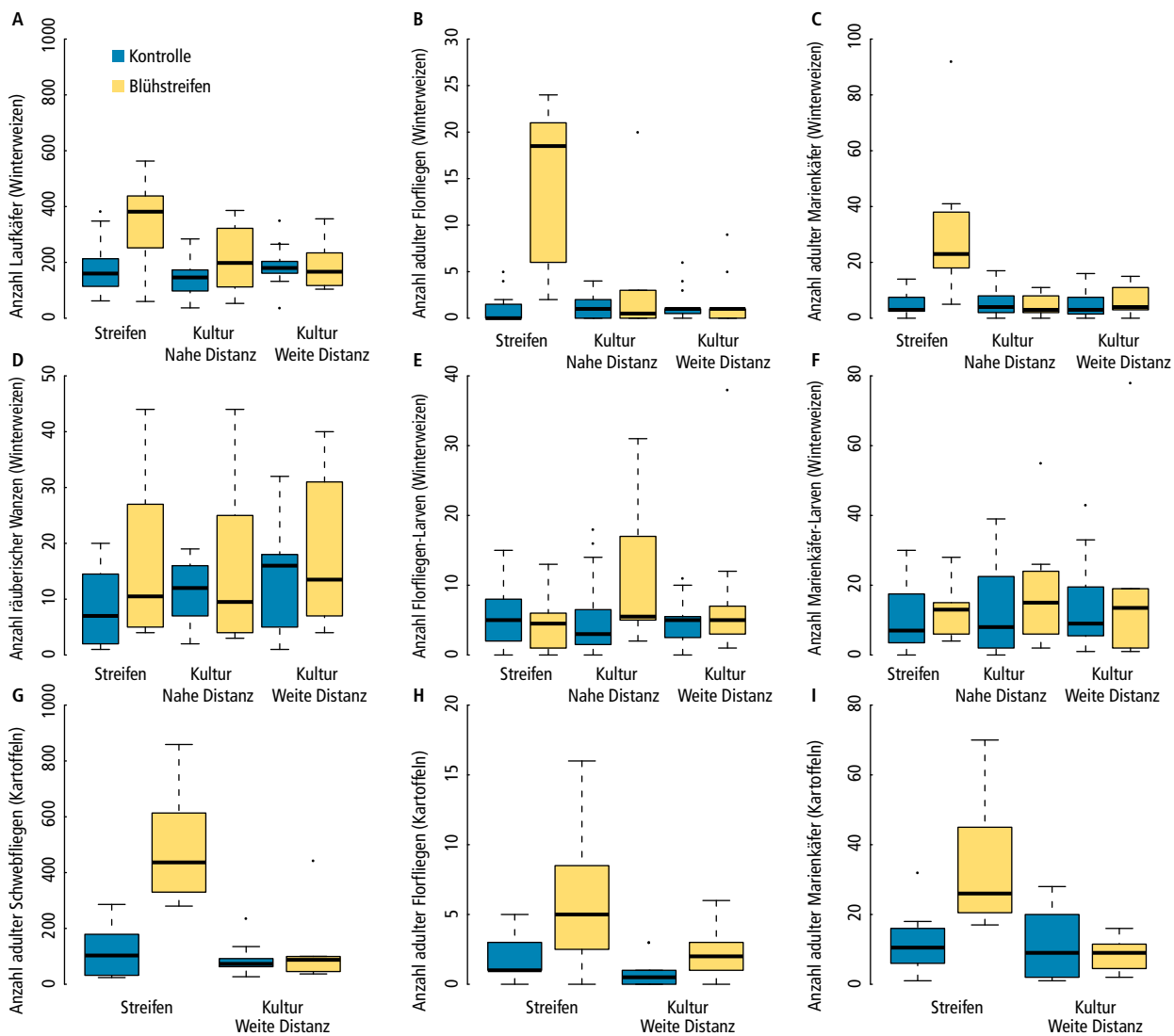


Abb. 5 | Anzahl Nützlinge in Winterweizenfeldern (A–F) und Kartoffelfeldern (G–I) mit (gelb) und ohne (blau) Nützlingsblühstreifen. Winterweizenfelder: nahe Distanz = zufälliger Abstand zwischen 0,5 und 10,4 m vom Streifenrand, weite Distanz = kurze Distanz + 10 m, GH = Getreidehähnchen; Kartoffelfelder (G–I): nahe Distanz: 1 m vom Streifenrand, weite Distanz = 10 m vom Streifenrand.

(Interaktion mit Distanz; $p < 0,01$) und jene der räuberischen Wanzen ($p = 0,09$) sowie Florfliegen ($p = 0,07$) tendenziell von den Zahlen in den Kontrollfeldern. In Kartoffelfeldern waren nur die Florfliegen bei NBS signifikant häufiger ($p < 0,05$).

Die auf den gesammelten Kartoffelblättern ausgezählten Eier scheinen ein besseres Mass für die Nützlingsaktivität im Feld zu sein. So waren die Eier von Schwebfliegen deutlich ($p < 0,05$) und diejenigen von Florfliegen tendenziell ($p = 0,09$) zahlreicher, wenn ein NBS an das Feld angrenzte (Abb. 6). Bei den Schwebfliegen wurden zudem signifikant mehr Arten in den NBS selber (25 Arten in NBS; 13 Arten in Kontrollstreifen; $p < 0,01$) wie auch in den angrenzenden Kartoffelfeldern (14 Arten in Feldern neben NBS; 10 Arten in Feldern neben Kontrollstreifen; $p < 0,05$) gefangen.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie zeigt, dass sich Biodiversitäts- und Produktionsförderung keinesfalls ausschliessen. Blühstreifen können vielmehr nebst ästhetischen Aspekten (Junge *et al.* 2009) und positiven Effekten auf die Biodiversität (Aviron *et al.* 2009) auch die biologische Kontrolle von Ackerschädlingen unterstützen.

Der Mischungszusammensetzung dürfte beim Erzielen dieser Effekte eine entscheidende Rolle zukommen. Die selektive Auswahl von Pflanzenarten, die den Ziel-Nützlingen ein reiches und zugängliches Angebot an Nektar und Pollen bieten, hat eine Vielzahl verschiedener Nützlinge angelockt. Die gegenüber früheren Studien zur Nützlingsförderung vergleichsweise hohe Diversität der angebotenen Blütenpflanzen (Wäckers

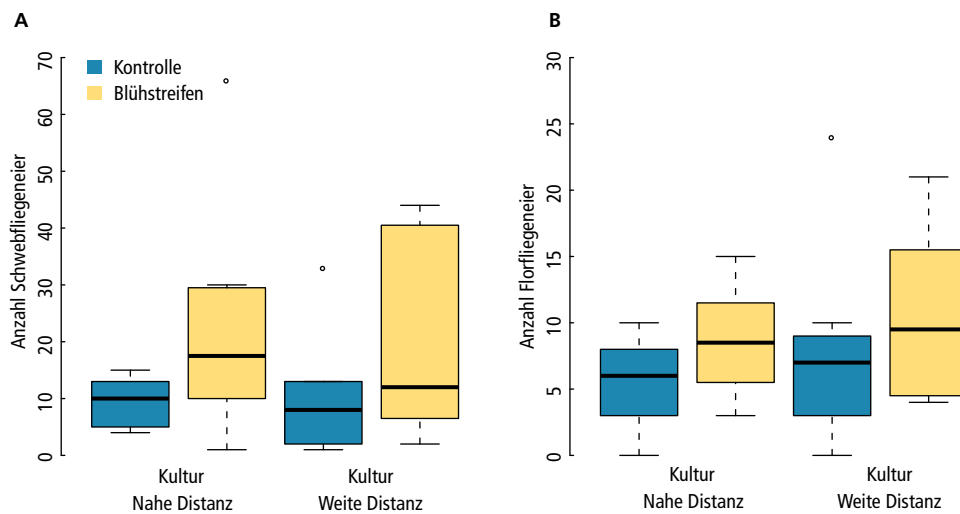


Abb. 6 | Effekte von Nützlingsblühstreifen auf die Anzahl Schwebfliegeier (A) und Florfliegeier (B) in Kartoffelfeldern mit Nützlingsblühstreifen (gelb) und Kontrollfeldern ohne Nützlingsblühstreifen (blau): nahe Distanz: 1 m vom Streifenrand, weite Distanz = 10 m vom Streifenrand.

und van Rijn 2012) und die zeitlich gestaffelte Abfolge der Blühphasen wurden offensichtlich den Ansprüchen verschiedener Nützlingsgruppen gerecht. Diverse Gemeinschaften sind oft effizienter bei der Schädlingskontrolle und bieten eine Absicherung gegen sich verändernde Umwelteinflüsse (Schmidt *et al.* 2003). Für einige Nützlinge haben zudem wohl auch strukturelle Komponenten der Vegetation (Eiablage, Schutzfunktion, Mikroklima), verminderte bewirtschaftungsbedingte Störungen und das Angebot von alternativer Beute (z. B. Blattläuse auf Kornblumen und Buchweizen) einen wichtigen Beitrag geleistet. Für die Förderung der biologischen Schädlingskontrolle sind insbesondere auch frühblühende Arten wichtig, die bereits beim Einflug der Schädlinge in die Kulturen Nützlinge ans Feld locken. Mit Buchweizen, Saat-Leindotter und Ackersenf konnte dies zumindest in den Kartoffelkulturen erzielt werden. Im Winterweizen werden nun zudem Mischungen getestet, die im Herbst gesät werden und durch die frühe Entwicklung der Pflanzen im Frühling für Nützlinge einen verstärkten Mehrwert bieten dürften. Die gesäten Arten sollen neben der Nützlings-Förderung auch unerwünschte Pflanzenarten unterdrücken. Ein kleiner Anteil spontaner Arten ist für die meisten befragten Landwirte unbedenklich. Zudem dürften auch seltene Ackerbegleitpflanzen von der, im Vergleich zu sehr dichten Nutzpflanzenbeständen, etwas lückigeren Vegetation profitieren.

Die Reduktion von Getreidehähnchen und Blattläusen kann dazu führen, dass der Schädlingsdruck durch das Ansäen eines NBS unter die für das Ausbringen von Insektiziden berechnete ökonomische Schadschwelle

fällt (Tschumi *et al.* 2015). Zudem können starke Schädlingsentwicklungen frühzeitig eingedämmt werden. Allerdings ist es wichtig zu beachten, dass einjährige Blühstreifen nur im Verbund mit gut vernetzten mehrjährigen halbnatürlichen Habitaten funktionieren können, die den Nützlingen auch im Herbst und Winter Schutz und Überwinterungsmöglichkeiten bieten.

In Interviews mit den Landwirten hat sich gezeigt, dass die Förderung von Nützlingen und der Biodiversität *per se* zu den wichtigsten Gründen für Landwirte gehören, einen NBS anzusäen. Möglicherweise auch aufgrund der starken Resultate dieses Projektes haben 80% der involvierten Landwirte angegeben, den Umstieg von konventionellem zu Extensiv-Winterweizen in Betracht zu ziehen, wenn sich der Schädlingsdruck mit NBS unter die Schadschwelle drücken lässt. Im weiteren Verlauf des Projektes werden nun Ertragsauswirkungen der NBS und entsprechende Kosten-Nutzen-Analysen vertieft. Bis 2017 sollen empfohlene Samenmischungen für das neue BFF-Element «Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlinge» für den Handel bereit sein. Sie ergänzen damit die bereits angebotenen Mischungen zur Nützlingsförderung im Kohlanbau (Luka *et al.* 2016, S. 268) und zur Förderung von Honig- und Wildbienen (Ramseier *et al.* 2016, S. 276). ■

Riassunto

Le strisce fiorite con organismi utili per la campicoltura riducono le criocere dei cereali e gli afidi

Studi precedenti hanno dimostrato che habitat seminaturali come maggesi fioriti o prati sfruttati in modo estensivo incrementano la biodiversità di flora e fauna. Per promuovere la regolazione naturale dei parassiti sono state sviluppate miscele di semi per strisce fiorite annuali orientate in modo mirato alle necessità dell'antagonista dei parassiti per la campicoltura (in particolare le criocere dei cereali e gli afidi). Nelle strisce fiorite con organismi utili, seminate con diverse colture e piante selvatiche, e in parte anche nelle colture limitrofe, si trovava un numero nettamente superiore di diversi organismi utili. Rispetto ai campi di controllo, nei campi di frumento autunnale in cui erano presenti strisce fiorite con organismi utili è stato riscontrato il 40–53 per cento in meno di criocere dei cereali e nei campi di patate il 75 per cento in meno di afidi. Inoltre anche i danni alle piante causati da criocere dei cereali si sono ridotti del 61 per cento. I risultati mostrano che le strisce fiorite, oltre alla promozione della biodiversità, possono aiutare anche a ridurre i parassiti e quindi rappresentano un valore aggiunto per la produzione agricola. Entro il 2017 dovranno essere disponibili due miscele di semi commerciabili per le nuove superfici per la promozione della biodiversità «Strisce fiorite per impollinatori e altri organismi utili».

Summary

Tailored flower strips for arable crops reduce cereal leaf beetles and aphids

Sustainable agricultural production relies on ecosystem services such as biological pest control. This service is at risk through intensive agricultural management; but can be improved by offering resources to pests' natural enemies. Flower strips tailored to the specific needs of natural enemies of crop pests (i.e. cereal leaf beetles and aphids) were evaluated on farms. Natural enemies were strongly increased in tailored flower strips and to some extent also in the neighboring crops. Cereal leaf beetle numbers were 40%–53% lower in winter wheat fields with tailored flower strip and aphid density was 75% lower in potato fields with flower strip compared to control fields without flower strips. In addition, crop damage caused by cereal leaf beetles was reduced by 61%. These results suggest that tailored flower strips can help to reduce pests in addition to potential benefits to biodiversity, and as such offer an added value for agricultural production. In 2017 two seed mixtures tailored to the specific needs of natural enemies of crop pests will be available on the market.

Key words: flower strips, pest control, crop plant damage, natural enemies, ecosystem services.

Literatur

- Aviron S., Nitsch H., Jeanneret P., Buholzer S., Luka H., Pfiffner L., Pozzi S., Schüpbach B., Walter T. & Herzog F., 2009. Ecological cross compliance promotes farmland biodiversity in Switzerland. *Frontiers in Ecology and the Environment* **7**, 247–252.
- Benz R. et al., 2015. Blühstreifen für Bestäuber und andere Nützlingle / Bandes fleuries pour les pollinisateurs et les autres organismes utiles. Agridea, Lausanne.
- Cardinale B. et al., 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* **486**, 59–67.
- Eggenschwiler L., Roubinet E., Tisch C., Rodriguez P. & Jacot K., 2012. Suitability of two different trap types for catching aphid antagonists and pollinators. *IOBC / WPRS Bulletin* **75**, 69–72.
- Luka H., Daniel C., Barloggio G. & Pfiffner L., 2016. Blühstreifen regulieren Schädlinge im Gemüsebau und werten Kulturland ökologisch auf. *Agrarforschung Schweiz* **7** (6), 268–275.
- Junge X., Jacot K.A., Bosshard A. & Lindemann-Matthies P., 2009. Swiss people's attitudes towards field margins for biodiversity conservation. *Journal for Nature Conservation* **17**, 150–159.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Ramseier H., Füglistaller D., Lädach C., Ramseier C., Rauch M. & Widmer Etter F., 2016. Blühstreifen fördern Honig- und Wildbienen. *Agrarforschung Schweiz* **7** (6), 276–283.
- Schmidt M.H., Lauer A., Purtauf T., Thies C., Schaefer M. & Tschamtker T., 2003. Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **270**, 1905–1909.
- Tschamtker T. et al., 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes – eight hypotheses. *Biological Reviews* **87**, 661–685.
- Tschumi M., Albrecht M., Entling M.H. & Jacot K., 2015. High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **282**, 1369.
- Tschumi M., Albrecht M., Bärtschi C., Collatz J., Entling M.H. & Jacot K., 2016a. Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture Ecosystems & Environment* **220**, 97–103.
- Tschumi M., Albrecht M., Collatz J., Dubsky V., Entling M.H., Najjar-Rodriguez A.J. & Jacot K., 2016b. Tailored flower strips promote natural enemy biodiversity and pest control in potato crops. *Journal of Applied Ecology*, (29. März 2016).
- Wäckers F.L. & van Rijn P.C.J., 2012. Pick and mix: Selecting flowering plants to meet the requirements of target biological control insects. In: Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management (Eds. G.M. Gurr et al.). John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 139–165.