

Biodiversitätsförderflächen: Vögel und Tagfalter profitieren von der Fläche und Qualität

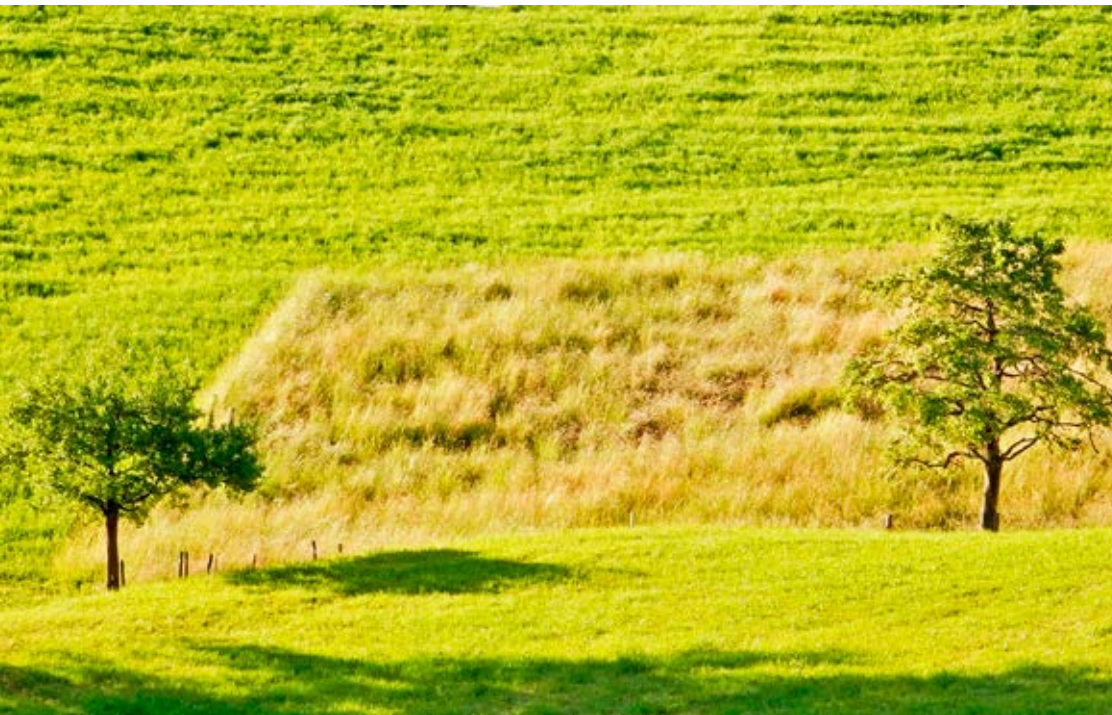
Eva Ritschard¹, Silvia Zingg^{1,2}, Raphaël Arlettaz^{1,3} und Jean-Yves Humbert¹

¹Universität Bern, Institut für Ökologie und Evolution, 3012 Bern, Schweiz

²Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, 3052 Zollikofen, Schweiz

³Schweizerische Vogelwarte, Aussenstelle Wallis, 1950 Sion, Schweiz

Auskünfte: Silvia Zingg, E-Mail: silvia.zingg@bfh.ch



Biodiversitätsförderflächen bereichern die Landschaft mit Elementen wie extensiv genutzten Wiesen, Hecken oder Hochstamm-Feldobstbäumen und sind wichtig für den Erhalt der Artenvielfalt im Kulturland.

Einleitung

Die Landwirtschaft in der Schweiz hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert. Moderne Bewirtschaftungsmethoden und der vermehrte Einsatz von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln führten zu einer Intensivierung der Landnutzung. Landschaftsstrukturelemente wie Hecken oder Feuchtgebiete wurden im Rahmen von Meliorationen immer seltener. Mit den Strukturelementen verschwanden auch Lebensräume, Nahrungs-, Nist- und Ruheplätze vieler Arten. Kulturlandarten, welche speziell angepasst und typisch für landwirtschaftliche Regionen sind, litten besonders unter dieser Entwick-

lung. Beispielhaft für den Rückgang der Artenvielfalt in Agrarlandschaften sind Vögel und Tagfalter: 45 % aller Kulturlandvögel und rund 35 % aller Tagfalter der Schweiz befinden sich auf der Roten Liste und werden als gefährdet eingestuft (Keller *et al.* 2010; Wermeille *et al.* 2014).

Mit dem Ziel, den Rückgang der Artenvielfalt im Kulturland zu stoppen und umzukehren, wurden in der Schweiz 1993 die Biodiversitätsförderflächen (BFF, ehemals «ökologische Ausgleichsflächen») eingeführt. BFF sind naturnahe Flächen wie Wiesen und Weiden, Wild-

blumenstreifen oder Hecken. Sie werden extensiv bewirtschaftet, Dünge- und Pflanzenschutzmittel dürfen nur sehr begrenzt eingesetzt werden. Landwirtinnen und Landwirte müssen mindestens 7 % ihrer landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) als BFF bewirtschaften, um den ökologischen Leistungsnachweis zu erfüllen, der sie zum Bezug von Direktzahlungen qualifiziert. Für BFF mit einer höheren ökologischen Qualität (QII), werden grössere finanzielle Beiträge vergütet. Die Qualität wird an Hand verschiedener Kriterien, wie des Vorkommens definierter Indikatorpflanzen, oder bestimmter Strukturelemente wie Stein- und Asthaufen gemessen. In der Talzone des Mittellandes werden 12 % der LN als BFF bewirtschaftet, davon 3 % mit hoher ökologischer Qualität (BAFU & BLW 2016). Es wurde wiederholt gezeigt, dass verglichen mit intensiv genutzten Wiesen, extensiv genutzte BFF-Wiesen eine grössere Vielfalt an Pflanzen (durchschnittlich 26 statt 17 Arten pro 100 m²) aufweisen (Aviron *et al.* 2009). Auch Insekten profitieren von BFF-Wiesen, so war beispielsweise die Abundanz von Heuschrecken mit durchschnittlich 20 statt 11 Individuen pro 100m Transekt in extensiven Wiesen bedeutend grösser, als in Fettwiesen (Schlegel & Schnetzler 2018). Bisher wurde die Wirksamkeit der Fördermassnahmen meist kleinräumig, auf Feldebene untersucht. Da viele Artengruppen, gerade Vögel und Tagfalter, unterschiedliche Lebensräume und Ressourcen im Laufe ihres Lebens benötigen, beanspruchen sie die Landschaften jedoch grossräumig. Unsere Studie untersucht erstmals den Einfluss von BFF auf das Vorkommen von Vögeln und Tagfaltern in 46 Landschaften von je 1 km² im Schweizer Mittelland und gibt Auskunft darüber, wie der Anteil der BFF an der LN, die Qualität, die Grösse, die Distanz zwischen den Flächen, die Vielfalt und die Konfiguration der BFF die Biodiversität beeinflussen.

Material und Methoden

Biodiversitätsförderflächen und Landschaftsstruktur

Das Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM) erhebt, unter Verwendung eines systematischen Stichprobenrasters, das Vorkommen der Tagfalter und Brutvögel in Landschaften von 1 km² in der ganzen Schweiz. Hierzu werden die Brutvögel auf dem gesamten Kilometerquadrat (je nach Höhenstufe mit 2 bis 3 Begehungen) und die Tagfalter entlang eines 2,5 Kilometer langen Transektes (mit 4 bis 7 Begehungen) gezählt (BDM Coordination Office 2014). Für unsere Studie wurden 46 BDM-Landschaften im Mittelland ausgewählt (Abb. 1). Um klimatische, topographische und strukturelle Unterschiede zwischen den Landschaften zu minimieren wurden

Zusammenfassung

Die Intensivierung der Landwirtschaft führte zu einem alarmierenden Rückgang der Biodiversität im Kulturland. Mit dem Ziel, diesen Trend zu stoppen und umzukehren, wurden in den 90er Jahren die Biodiversitätsförderflächen (BFF, ehemals «ökologische Ausgleichsflächen») eingeführt. In dieser Studie wurden in 46 Landschaftsquadraten von 1 km² der Einfluss der BFF auf die Tagfalter- und Brutvogelvielfalt untersucht. Stieg der Anteil BFF an der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 5 % auf 15 % nahm die Artenvielfalt der Tagfalter um 22 % und jene der Brutvögel um 10 % zu. Bei den Brutvögeln profitierten Kulturland- und UZL-Arten vor allem von BFF mit hoher ökologischer Qualität, welche jedoch in den meisten Landschaften rar waren. Für beide Artengruppen war der Anteil und die Qualität der BFF wichtiger, als die räumliche Konfiguration, einschliesslich der Distanzen zwischen den Förderflächen. Unsere Studie auf Landschaftsebene verdeutlicht die wichtige Rolle der BFF und zeigt deren positiven Effekt auf die biologische Vielfalt in der intensiv genutzten Schweizer Agrarlandschaft.

nur Landschaften berücksichtigt, welche i) in der Tal- und Hügellzone liegen, ii) weniger als 20ha Gewässer, iii) weniger als 20ha Strassen und Siedlungen und iv) mehr als 40ha LN aufwiesen. Digitalisierte GIS-Karten wurden verwendet, um Informationen über die BFF und die Landschaftszusammensetzung zu erhalten (Abb. 2). Folgende BFF-Eigenschaften standen im Fokus der Untersuchung: Anteil BFF [% LN], Anteil BFF QII [% LN], mittlere BFF-Grösse [m²], mittlere Distanz zwischen den BFF [m], BFF-Vielfalt [Shannon-Index] und BFF-Konfiguration [Verhältnis von Umfang zu Fläche]. Um den Einfluss der restlichen Landschaftszusammensetzung zu berücksichtigen, wurden GIS-Karten der amtlichen Vermessung Schweiz verwendet und folgende Parameter berechnet: LN [m²], Wald [m²], Hecken [m²], begrünte Flächen [m²], befestigte Flächen [m²], vegetationslose Flächen [m²] und die Höhe [m ü. M.].

Statistische Analysen

Um den Einfluss der Parameter der BFF und der Landschaftsstruktur auf unterschiedliche Gruppen von Brutvögeln und Tagfaltern zu untersuchen wurden multi-

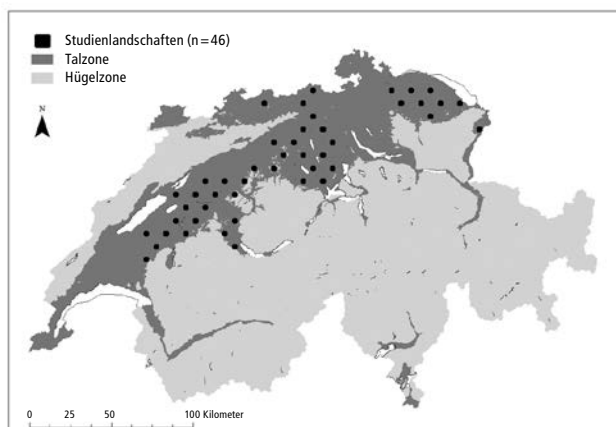


Abb. 1 | Die 46 untersuchten 1 km² Studienlandschaften in der Tal-/Hügellzone des Schweizer Mittellandes.

variante lineare Modelle mit Modellselektion verwendet (detaillierte Informationen dazu in Zingg *et al.* 2019). Dabei wurden als Kulturlandarten Arten definiert, die primär in landwirtschaftlich genutzten Lebensräumen vorkommen, als UZL Arten einheimische, wildlebende Arten, die besonders auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorkommen und von den Bundesämtern für Umwelt und Landwirtschaft als Ziel-/Leitarten definiert wurden (Walter *et al.* 2013). Unter gefährdete Arten wurden Arten zusammengefasst welche auf der Roten Liste als potenziell gefährdet, verletzlich oder gefährdet eingestuft wurden.

Resultate

Biodiversitätsförderflächen und Landschaftsstruktur

In den 46 Landschaften betrug der BFF-Anteil (Mittelwert \pm SD) 11 % (\pm 6) der LN und reichte von 0 % bis 25 %. Der Anteil der BFF mit ökologischer Qualität (QII) war mit 2 % (\pm 4) der LN bedeutend geringer. Die mittlere Grösse der BFF betrug 0,32 ha (\pm 0,16) und die mittlere Distanz zwischen den Förderflächen 64 m (\pm 162). Die häufigsten BFF-Typen waren extensiv bewirtschaftete Wiesen (6,3 % LN) und traditionelle Streuobstwiesen (1,9 % LN), gefolgt von wenig intensiv bewirtschafteten Wiesen und extensiv bewirtschafteten Weiden (0,7 % bzw. 0,6 % LN).

Mit einem Anteil (Mittelwert \pm SD) von 66,1 % (\pm 13,5) dominierte die LN die Landschaften. Weitere Landnutzungstypen waren Wald, mit einem durchschnittlichen Anteil von 18,2 % (\pm 14,7), gefolgt von befestigten Flächen mit 7,8 % (\pm 5,7), Grünflächen (Gärten, Strassenränder etc.) mit 5,7 % (\pm 6,6), Gewässer mit 1,7 % (\pm 3,8), Hecken mit 0,4 % (\pm 0,7) und vegetationslose Flächen (Kies, Gestein etc.) mit 0,1 (\pm 0,7).

Wirkung auf Tagfalter

In den Studienlandschaften wurden insgesamt 59 Tagfalterarten gefunden, darunter 41 Kulturland, 26 UZL und 13 gefährdete Arten. Die statistischen Modelle zeigten, dass der Anteil BFF an der LN die wichtigste BFF bezogene Variable für alle Tagfaltergruppen war (Tab. 1). Die Anzahl Arten und die Anzahl Individuen für alle, Kulturland- und UZL-Tagfalter (nicht aber der gefährdeten Arten) stieg signifikant mit dem Anteil BFF (Abb. 3); eine Zunahme von 5 % auf 15 % BFF an der LN führte zu einer prognostizierten Zunahme von fünf Arten (oder 22 % bei durchschnittlich 23 Arten pro Landschaft) und 242 Individuen (oder 59 % bei durchschnittlich 409 Individuen pro Landschaft). Andere BFF-Eigenschaften wie Qualität, Grösse, Distanz, Diversität oder Konfiguration zeigten keinen signifikanten Einfluss. Bei den Landnutzungsvariablen bestand der einzige signifikante (positive) Zusammenhang, zwischen der Gesamtartenvielfalt der Tagfalter und dem Anteil Wald in der Landschaft.

Wirkung auf Brutvögel

Bei den Brutvögeln wurden 99 unterschiedliche Arten beobachtet, darunter 22 Kulturland, 26 UZL und 28 gefährdete Arten. Der Anteil von BFF und der Anteil von BFF mit Qualität (QII) waren die zwei wichtigsten BFF-bezogenen Variablen für die Brutvögel (Tab. 2). Ein



Abb. 2 | Beispiel einer 1 km \times 1 km Studienlandschaft mit verschiedenen BFF Typen wie extensiven Wiesen (grün), wenig intensiven Wiesen (gelb), Hecken (pink) und Wildblumenstreifen (orange). Da die unmittelbare Umgebung der Landschaft die Zahl der Brutvögel und Tagfalter beeinflussen kann, wurde für alle Analysen ein 50 m breiter Puffer zu den Landschaftsquadrate hinzugefügt. (Quelle: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo and the GIS User Community)

Anstieg des BFF-Anteils von 5 % auf 15 % führte zu einer prognostizierten Zunahme von vier Arten (oder 10%) ausgehend von durchschnittlich 39 Arten pro Landschaft (Abb. 3). Kulturland-, UZL- und gefährdete Arten nahmen mit dem Anteil BFF mit Qualität zu; stieg deren Anteil von 0 % auf 5 % führte dies beispielsweise bei den Kulturlandvögeln zu einer prognostizierten Zunahme um eine Art (oder 13 %), ausgehend von durchschnittlich acht Arten pro Landschaft. Die Resultate wurden stark von zwei Landschaften mit aussergewöhnlich hohem Anteil an BFF mit Qualität beeinflusst (16 % und 18 % BFF QII, siehe Abb. 3 f); der beobachtete positive Effekt der BFF mit Qualität verschwand, wurden diese zwei

Landschaften von der Analyse ausgeschlossen. Auch die Landschaftszusammensetzung hatte einen grossen Einfluss auf die Brutvögel; besonders Wälder, Hecken und Gewässer förderten die Artenvielfalt in den Landschaften (Tab. 2).

Diskussion

Biodiversitätsförderflächen (BFF) sollen durch extensive, naturnahe Bewirtschaftung die biologische Vielfalt in Agrarlandschaften erhalten und fördern. In unserer Studie, die in 46 Landschaften von je 1 km² durchgeführt wurde, wird der Einfluss von BFF und der Landschafts-

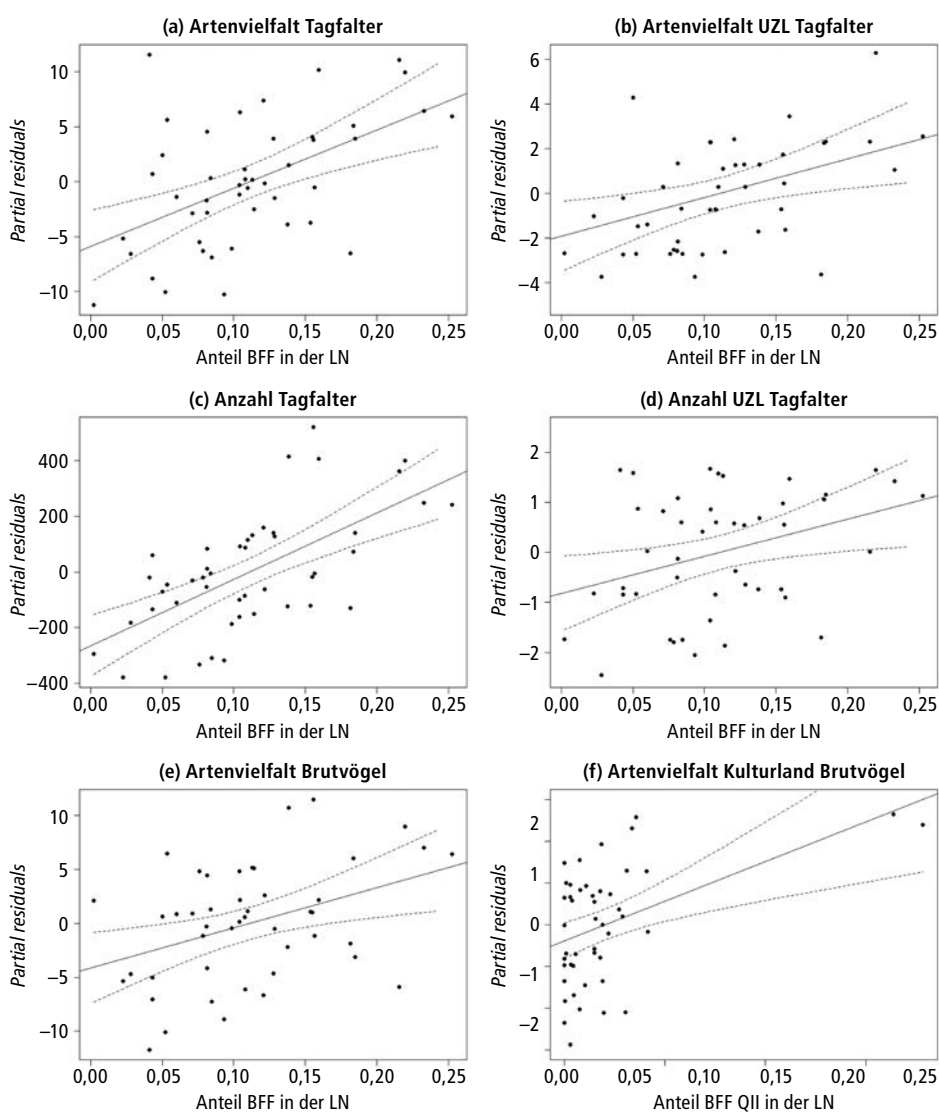


Abb. 3 | Beziehungen zwischen Artenvielfalt und Anzahl (Dichte) von Tagfaltern und Brutvögeln und dem Anteil von BFF im Kulturland. Die Regressionen wurden mit Hilfe der Teilresiduen (*Partial residuals*) berechnet und relativ zum Mittelwert (= 0) dargestellt: Steigt beispielsweise der BFF Anteil von 5 % auf 15 % der LN, steigt die Artenvielfalt der Tagfalter um 22 % d. h. 5 Arten (bei durchschnittlich 23 Arten pro Landschaft) und die Abundanz um 59 %, respektive 242 Individuen (bei durchschnittlich 409 Individuen pro Landschaft).

Tab. 1 | Modellresultate für die unterschiedlichen Brutvögelgruppen. Gezeigt sind Parameterschätzungen (Est.), Standardfehler (SE) und Signifikanzwerte ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ *), sowie der R² Wert (Anteil erklärte Varianz) des jeweiligen Modells. UZL Arten sind einheimische, wildlebende Arten, die besonders auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorkommen und von den Bundesämtern für Umwelt und Landwirtschaft als Zielarten definiert wurden.**

Tagfalter	Total			Kulturland			UZL			Gefährdet		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Intercept	17,4	2,3	***	7,1	2,7	*	2,8	0,8	**	1,2	0,2	***
BFF Anteil	52,9	14,0	***	36,1	10,0	***	17,3	6,3	**			
BFF Anteil QII												
BFF Grösse	-0,0	0,0										
BFF Distanz												
BFF Diversität												
BFF Konfiguration				14,5	9,3							
LN												
Wald	12,6	5,3	*									
Gewässer							-21,5	9,5	*			
Hecken												
Begrünt												
Vegetationslos										52,8	28,6	
Höhenlage												
Adj. R ²	0,30			0,21			0,18			0,05		

Tagfalter	Total			Kulturland			UZL (log)			Gefährdet (log)		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Intercept	345,0	68,2	***	192,4	62,1	**	2,3	0,4	***	1,1	0,2	***
BFF Anteil	2390,0	540,2	***	1466,0	431,2	**	7,4	3,0	*			
BFF Anteil QII	-1364,0	0,0										
BFF Grösse	0,0	869,1	*	0,0	0,0	*						
BFF Distanz												
BFF Diversität												
BFF Konfiguration												
LN												
Wald												
Gewässer	-1378,0	716,3		-1127,0	635,4		-11,6	4,6	*			
Hecken												
Begrünt												
Vegetationslos										47,3	23,1	*
Höhenlage												
Adj. R ²	0,36			0,25			0,18			0,07		

zusammensetzung (z. B. Anteil Wald oder LN) auf Brutvögel und Tagfalter auf Landschaftsebene beschrieben. Die Tagfalter- und Brutvogelzählungen wurden entlang von Transekten durchgeführt, welche nicht speziell zur Erfassung der BFF-Fauna selbst bestimmt waren. Die gezeigte positive Wirkung der BFF widerspiegelt daher nicht lokale Aggregation von Individuen auf den Förderflächen selbst, sondern positive Auswirkungen auf Ebene der Populationen.

Grossflächige Wirkung dank lokaler extensiver Bewirtschaftung

Es zeigte sich, dass der Anteil an BFF in der Landschaft den grössten Einfluss auf die Artenvielfalt und die Dich-

te der Tagfalter hatte. Tagfalter sind besonders stark auf Grünlandlebensräume angewiesen. Extensiv bewirtschaftete Wiesen oder Wildblumenstreifen stellen Wirts- und Nektarpflanzen zur Verfügung, von welchen diese profitieren (Aviron *et al.* 2011). Der späte Schnitzeitpunkt und die geringe Schnittfrequenz in den BFF erhöht zudem die Überlebenschancen der Raupen und erlaubt es vielen Tagfaltern ihren Lebenszyklus abzuschliessen (Walter *et al.* 2007). Es zeigte sich, dass der positive Effekt der BFF unabhängig von der Grösse, Qualität, Diversität, Konfiguration oder Distanz zwischen den BFF Flächen war. Hierbei ist es besonders bei der Qualität schwierig eine abschliessende Aussage zu machen, da die meisten Landschaften keine, oder wenige

Tab. 2 | Modellresultate für die unterschiedlichen Brutvögelgruppen. Gezeigt sind Parameterschätzungen (Est.), Standardfehler (SE) und Signifikanzwerte ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***), sowie der R2 Wert (Anteil erklärte Varianz) des jeweiligen Modells. UZL Arten sind einheimische, wildlebende Arten, die besonders auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorkommen und von den Bundesämtern für Umwelt und Landwirtschaft als Zielarten definiert wurden.

Brutvögel	Total			Kulturland			UZL			Gefährdet		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Intercept	29,2	2,0	***	3,7	1,0	***	4,6	0,6	***	-0,6	1,2	
BFF Anteil	37,3	13,7	**				12,7	5,3	*			
BFF Anteil QII				19,0	5,6	**	17,8	8,8	*	17,1	6,7	*
BFF Grösse												
BFF Distanz												
BFF Diversität												
BFF Konfiguration												
LN				5,6	1,4	***				4,1	1,7	*
Wald	19,7	5,4	***									
Gewässer	55,6	21,3	*				26,4	7,2	***	28,9	6,2	***
Hecken	349,8	115,1	**	90,6	27,6	**	103,2	38,9	*	159,2	33,1	***
Begrünt												
Vegetationslos				54,0	27,4							
Höhenlage												
Adj. R2	0,44			0,40			0,54			0,61		

Brutvögel	Total			Kulturland (log)			UZL (log)			Gefährdet (log)		
	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.	Est.	SE	Sign.
Intercept	564,8	73,4	***	3,9	0,2	***	3,9	0,4	***	3,0	0,5	***
BFF Anteil				-0,04	1,2							
BFF Anteil QII				-16,8	7,5	*	4,4	2,1	*	5,4	3,5	
BFF Grösse												
BFF Distanz												
BFF Diversität												
BFF Konfiguration										-4,0	1,9	*
BFF Anteil * BFF Anteil QII				87,3	33,4	*						
LN	-417,6	106,5	***									
Wald				-0,8	0,4	*						
Gewässer										7,4	3,1	*
Hecken	4572,2	2026,3	*									
Begrünt							-2,2	1,1				
Vegetationslos												
Höhenlage							-0,0	0,0	*			
Adj. R2	0,32			0,20			0,21			0,19		

Flächen mit Qualität aufwiesen und daher ein wirklicher Gradient fehlte. Tagfalter sind relativ mobil im Vergleich zu anderen Wirbellosen. Für weniger mobile Arten, wie beispielsweise Heuschrecken (Orthoptera) oder Schnecken (Mollusken) kann die Distanz zwischen den BFF von Bedeutung sein und unter Umständen die Artenvielfalt der Flächen beeinflussen (Duss et al. 2012).

Bei den Brutvögeln wurde bestätigt, dass BFF die allgemeine Artenvielfalt fördern. Naturnahe Flächen wie extensiv bewirtschafteten Wiesen, Obstgärten oder Hecken erhöhen die funktionelle Heterogenität der Kulturlandschaft und bieten Futter- und Nistmöglichkeiten in der sonst intensiv genutzten Agrarlandschaft. Um

die Vielfalt der Brutvögel zu erhalten, sind nebst den BFF auch natürliche Flächen, wie Wälder, Hecken oder Gewässer von Bedeutung, welche mindestens 20 % der Landschaft ausmachen sollten (Zingg et al. 2018).

Kaum BFF mit hoher Qualität im Mittelland

Es zeigte sich jedoch, dass bei den Brutvögeln, Kulturland, UZL und gefährdete Arten vor allem positiv auf BFF mit QII reagierten (Abb. 4). Diese Flächen haben eine höhere ökologische Qualität und sind besonders strukturreich. Nur zwei von insgesamt 46 Landschaften zeigten einen hohen Anteil von BFF mit QII und unterschieden sich so deutlich von der grossen Mehrheit der untersuch-



Abb. 4 | Biodiversitätsförderflächen mit Qualität (QII), wie die hier gezeigte extensive Wiese, sind besonders wichtig für den Erhalt von Kulturland und UZL Vogelarten. Im Mittelland sind solche Flächen nach wie vor rar und sollten daher explizit gefördert werden.

ten Landschaften. Dies limitiert nicht nur die Möglichkeit dieser Studie eine fundierte Aussage über die Rolle der BFF mit hoher ökologischer Qualität zu machen, sondern verdeutlicht auch den gravierenden Mangel an BFF mit QII im Mittelland. Der von Walter et al. (2013) zur Erhaltung der Biodiversität als notwendig erachtete Anteil von 8 bis 12 % BFF mit hoher ökologischer Qualität wird, insbesondere in der Talzone, nicht erreicht. Die Wirksamkeit der Biodiversitätsförderflächen wurde wiederholt in Frage gestellt, da trotz ihrer Einführung der Rückgang charakteristischer Zielarten des Kulturlandes

nicht gestoppt werden konnte (Fischer et al. 2015). Unsere Ergebnisse bestätigen die Ansicht, dass BFF ohne Qualität nur moderate Auswirkungen auf die Brutvögel des Kulturlandes und der Roten Liste haben. BFF von hoher ökologischer Qualität und artspezifische Aktionspläne zusätzlich zu den traditionellen Massnahmen sind notwendig, um diese Artgemeinschaften zu erhalten und wiederherzustellen (Meichtry-Stier et al. 2014).

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der präsentierten Studie belegen die positiven Auswirkungen von BFF auf Brutvogel- und Tagfalterpopulationen auf Landschaftsebene. Da Anteil und Qualität bei weitem die wichtigsten BFF-Eigenschaften sind, kann die Biodiversität gefördert werden indem der Anteil von BFF am Kulturland erhöht und Anreize zur Verbesserung der ökologischen Qualität der BFF geschaffen werden. Bekannte Methoden zur Verbesserung der BFF-Qualität müssen konsequenter umgesetzt werden; die botanische Vielfalt minderwertiger Heuwiesen kann beispielsweise durch Direktbegrünung gefördert werden (Staub et al. 2015). Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass auch eine Verzögerung des ersten Mähdatums oder die Erhaltung ungeschnittener Refugien die Biodiversität fördern (Bruppacher et al. 2016; Humbert et al. 2018). Abschliessend muss angemerkt werden, dass die Artenvielfalt im Schweizer Mittelland generell tief ist. Die Populationen vieler Arten, sind bereits stark reduziert oder verschwunden. Zur Förderung solcher Arten müssen weitere gezielte, artspezifische Massnahmen umgesetzt werden. ■

Literatur

- Aviron S., Herzog F., Klaus I., Schupbach B. & Jeanneret P., 2011. Effects of wildflower strip quality, quantity, and connectivity on butterfly diversity in a Swiss arable landscape. *Restoration Ecology* **19**, 500–508.
- Aviron S., Nitsch H., Jeanneret P., Buholzer S., Luka H., Pfiffner L., Pozzi S., Schupbach B., Walter T. & Herzog F., 2009. Ecological cross compliance promotes farmland biodiversity in Switzerland. *Frontiers in Ecology and the Environment* **7**, 247–252.
- BAFU und BLW 2016: Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. *Umwelt-Wissen* **1633**, 116 S.
- BDM Coordination Office, 2014. Swiss Biodiversity Monitoring BDM. Description of methods and indicators. *Environmental studies*, pp. 103. BDM Coordination Office, Bern.
- Bruppacher L., Pellet J., Arlettaz R. & Humbert J.-Y., 2016. Simple modifications of mowing regime promote butterflies in extensively managed meadows: Evidence from field-scale experiments. *Biological Conservation* **196**, 196–202.
- Duss M., Meichtry-Stier K.S., Pasinelli G., Baur B. & S., B., 2012. Vernetzte Ökoflächen fördern Heuschrecken. *Agrarforschung Schweiz* **3** (1), 4–11.
- Fischer M., Altermatt F., Arlettaz R., Bartha B., Baur B., Bergamini A., Bersier L.-F., Birrer S., Braunisch V., Dollinger P., Eggenberg S., Gonseth Y., Guisan A., Gunter J., Gutscher H., Herzog F., Humbert J.-Y., Jenny M., Klaus G., Körner C., Krättli H., Küchler M., Lachat T., Lambelet-Haueter C., Leuzinger Y., Linder P., Mitchell E., Moeschler P., Pasinelli G., Pauli D., Pfiffner L., Praz C., Rixen C., Rübel A., Schaffner U., Scheidegger C., Schmid H., Schnyder N., Senn-Irlet B., Stöcklin J., Stofer S., Walter T. & Zumbach S., 2015. *Zustand der Biodiversität in der Schweiz 2014*. Forum Biodiversität Schweiz et al., Bern.
- Humbert J.-Y., Buri P., Unternährer D. & Arlettaz R., 2018. Alternative Mähregimes zur Förderung der Artenvielfalt von Wiesen. *Agrarforschung Schweiz* **9** (9), 314–321.
- Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B. & Zbinden N., 2010: Liste rouge Oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Station ornithologique suisse, Sempach. *L'environnement pratique* n° 1019, 53 S.

Riassunto**Superfici per la promozione della biodiversità: estensione e qualità favoriscono uccelli e farfalle**

L'intensificazione dell'agricoltura ha portato ad un allarmante declino della biodiversità nelle zone agricole. Per fermare e invertire questa tendenza, le superfici per la promozione della biodiversità (SPB, inizialmente denominate aree di compensazione ecologica) sono state introdotte negli anni '90. Nel presente studio è stato analizzato l'effetto delle SPB sulla diversità delle farfalle diurne e degli uccelli nidificanti su 46 superfici agricole di 1 km² ciascuna. I risultati mostrano che quando la quota SPB nell'area agricola utile aumenta dal 5 % al 15 %, le farfalle aumentano del 22 % e gli uccelli nidificanti del 10 %. Tra questi ultimi, le specie agricole e OAA (obiettivi ambientali per l'agricoltura) in particolare beneficiano delle SPB ad alta qualità ecologica, tuttavia rare nella maggior parte dei chilometri analizzati. Per entrambi i gruppi tassonomici, l'estensione e la qualità delle SPB sono risultate più importanti della loro configurazione spaziale, distanza tra di esse inclusa. Il nostro studio su vasta scala mostra l'importante ruolo delle SPB e il loro effetto positivo sulla biodiversità in un paesaggio agricolo svizzero intensamente coltivato.

Summary**Biodiversity promotion areas: increasing their proportion and quality benefits birds and butterflies**

The intensification of agricultural practices has led to an alarming decline in farmland biodiversity. With the aim of stopping and even reversing this trend, biodiversity promotion areas (BPA – formerly named «ecological compensation areas») were introduced in the 1990s. In this study, the influence of BPA on the biodiversity of butterflies and breeding birds was investigated in 46 landscape squares of 1 km². If the proportion of BPA in the landscape increased from 5 % to 15 %, the butterfly species richness increased by 22 % and that of birds by 10 %. In the case of birds, farmland and AEO (agriculture-related environmental objectives) priority species primarily benefited from BPA with high ecological quality, though these were rare in most landscapes. For both taxonomic groups, the proportion and quality of BPA habitats was more important than their spatial configuration, including the distances between them. Our study at the landscape scale illustrates the important role of biodiversity promotion areas and highlights their positive effect on biodiversity in the intensively farmed Swiss agricultural landscape.

Key words: agri-environment schemes, biodiversity, habitat quality, landscape composition.

- Meichtry-Stier K. S., Jenny M., Zellweger-Fischer J. & Birrer S., 2014. Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*). *Agriculture, Ecosystems & Environment* **189**, 101–109.
- Schlegel J. & Schnetzler S., 2018. Heuschrecken (Orthoptera) in Biodiversitätsförderflächen der voralpinen Kulturlandschaft Schönenbergs (Schweiz, Kanton Zürich) mit Trends seit 1990. *Alpine Entomology* **2**, 77–100.
- Staub M., Benz R., Bischoff W., Bosshard A., Burri J., Viollier S. & Bischofberger Y., 2015. Direktbegrünung artenreicher Wiesen in der Landwirtschaft. pp. 15. Agridea, Lausanne.
- Walter T., Eggenberg S., Gonseth Y., Fivaz F., Hedinger C., Hofer G., Klieber-Kühne A., Richer N., Schneider K., Szerencsits E. & Wolf S., 2013. Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft - Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL). Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen.
- Walter T., Schneider K. & Gonseth Y., 2007. Schnitzeitpunkt in Ökowieden: Einfluss auf die Fauna *Agrarforschung* **14** (03), 96-101.
- Wermeille E., Chittaro Y. & Gonseth Y., 2014. Liste rouge Papillons diurnes et Zygènes. Espèces menacées en Suisse, état 2012. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. *L'environnement pratique* n° **1403**, 97 p.
- Zingg S., Grenz J. & Humbert J.-Y., 2018. Landscape-scale effects of land use intensity on birds and butterflies. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **267**, 119–128.
- Zingg S., Ritschard E., Arlettaz R. & Humbert J.-Y., 2019. Increasing the proportion and quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale. *Biological Conservation* **231**, 39–48.