

# Mehr Biodiversität dank Biodiversitätsförderflächen in Vernetzungsprojekten

Eliane S. Meier<sup>1</sup>, Gisela Lüscher<sup>1</sup>, Felix Herzog<sup>1</sup>, Simon Birrer<sup>3</sup>, Matthias Plattner<sup>4</sup>, Eva Knop<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Gruppe Agrarlandschaft und Biodiversität, 8046 Zürich, Schweiz

<sup>2</sup>Universität Zürich, Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, 8057 Zürich, Schweiz

<sup>3</sup>Schweizerische Vogelwarte, 6204 Sempach, Schweiz

<sup>4</sup>Hintermann & Weber AG, 4153 Reinach, Schweiz

Auskünfte: Eliane Meier, E-Mail: eliane.meier@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs15-168> Publikationsdatum: 28. Mai 2024



Der Mehrwert für die Biodiversität ist in Landschaften mit Biodiversitätsförderflächen in Vernetzungsprojekten am höchsten. (Foto: Gabriela Brändle, Agroscope)

## Zusammenfassung

Um die Vielfalt von Lebewesen in der Agrarlandschaft zu erhalten und zu fördern, werden verschiedene Massnahmen umgesetzt. Eine davon sind Biodiversitätsförderflächen. Drei Kategorien von Biodiversitätsförderflächen (BFF) werden unterschieden: BFF QI werden mit spezifischen Auflagen biodiversitätsfördernd bewirtschaftet. BFF QII beherbergen zusätzlich bestimmte Zeigerpflanzen und/oder Kleinstrukturen. BFF in Vernetzungsprojekten sind BFF QI oder BFF QII, werden aber von mehreren Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern sowie weiteren Expertinnen und Experten mit Blick auf die gesamte Landschaft gezielt angelegt. Wie wirksam sind diese drei verschiedenen Kategorien bei der Förderung der Biodiversität? Daten des nationalen Monitoringprogramms «Arten und Lebensräume Landwirtschaft – Espèces Milieux Agricoles» (ALL-EMA) zeigten, dass die Vielfalt von Pflanzenarten auf allen

BFF deutlich höher war als auf normal bewirtschafteten Flächen; besonders hoch war sie in BFF QII und in BFF in Vernetzungsprojekten. Grossräumig betrachtet, d.h. in Landschaften von 1 km<sup>2</sup>, profitierte die Artenvielfalt der Pflanzen bis zu einer bestimmten BFF-Gesamtfläche insbesondere von einem hohen Anteil der BFF QII an der BFF-Gesamtfläche, darüber von einer möglichst grossen Gesamtfläche aller BFF-Kategorien. Die Artenvielfalt der Tagfalter und Brutvögel war am höchsten, wenn ein hoher Anteil einer möglichst grossen BFF-Gesamtfläche in Vernetzungsprojekten angelegt wurde. Der Aufwand für BFF QII und die Umsetzung von Vernetzungsprojekten zeigte für die Biodiversität in der Agrarlandschaft eindeutige Wirkung.

**Key words:** butterfly, ecological focus area, farmland bird, plant, species richness.

## Einleitung

Die biologische Vielfalt nimmt weltweit ab. Eine der Hauptursachen dafür ist die intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung grosser Flächen, welche dadurch als Lebensraum für Fauna und Flora verloren gehen (IPBES, 2019). Als Antwort darauf wurden in den 1990er Jahren in vielen Teilen der Welt Agrarumweltprogramme eingeführt, so auch im Jahr 1993 in der Schweiz. Sie zielen darauf ab, durch verschiedene Massnahmen den starken Druck auf die Biodiversität zu mindern. Die Agrarumweltprogramme waren jedoch nicht von Anfang an erfolgreich (Kleijn *et al.*, 2006). Deshalb wurden sie ständig weiterentwickelt, beispielsweise in den Reformen der gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union 2013 und 2021. In der Schweiz etablierte sich ein Kernelement der Agrarumweltprogramme: die Biodiversitätsförderflächen (BFF). Dabei handelt es sich um Flächen in der Agrarlandschaft, die durch eine gezielt biodiversitätsfreundliche Bewirtschaftung die natürliche Artenvielfalt fördern sollen. BFF, die diese Minimalanforderungen erfüllen, werden als BFF QI bezeichnet (Qualitätsstufe 1). Falls gewisse BFF zusätzlich eine minimale Anzahl von Zeigerpflanzen oder ökologische Kleinstrukturen aufweisen, werden sie zu den BFF QII gezählt (Qualitätsstufe 2). Sowohl BFF QI als auch BFF QII können in Vernetzungsprojekte integriert werden. Ein Vernetzungsprojekt wird von mehreren Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern sowie weiteren Expertinnen und Experten erarbeitet, um bestimmte Arten im Einklang mit den «Umweltzielen Landwirtschaft» (BAFU and BLW, 2016; BAFU, 2008; Walter *et al.*, 2013) zu fördern. Dafür wird die gesamte Landschaft berücksichtigt, und Flächen zur Biodiversitätsförderung werden gezielt angelegt, allenfalls neu geschaffen und miteinander vernetzt.

BFF QI zeichnen sich als eine relativ einfach umsetzbare Agrarumweltmassnahme aus. Flächen, die einem der erforderlichen Lebensräume (z.B. Wiesen, Hecken oder Buntbrachen) entsprechen, können angemeldet werden und müssen dann gemäss den spezifischen Vorgaben bewirtschaftet werden. Zu den Bewirtschaftungsvorgaben gehören unter anderem der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel, eine stark eingeschränkte Düngung oder ein verspäteter erster Schnitt. Diese Massnahmen reduzieren die Nutzungsintensität in intensiv bewirtschafteten Landschaften. In Regionen, in denen das Risiko einer Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung besteht, sichern sie eine minimale Bewirtschaftung und verhindern damit eine Verbuschung von Offenlandschaften (Kampmann *et al.*, 2008; Pornaro *et al.*, 2013). Erwartete

Ertragseinbussen und der zusätzliche Bewirtschaftungsaufwand werden durch Direktzahlungen entschädigt. Für die Bewirtschaftenden ist die Anlage von BFF QI mit wenig Risiko und Aufwand verbunden: Wenn die Bewirtschaftungsvorgaben eingehalten werden, fliessen die Direktzahlungen. Eine Überprüfung, inwieweit die Förderung der Biodiversität erreicht wird, oder Absprachen mit benachbarten Betrieben sind nicht erforderlich. Erste Evaluationen zeigten, dass die Artenvielfalt von BFF QI höher war als auf Vergleichsflächen, schlossen jedoch nur auf eine «moderate» Förderung der Biodiversität (Aviron *et al.*, 2009; Herzog *et al.*, 2005).

Aus diesem Grund wurde die Qualitätsstufe QII eingeführt, um zusätzliche Anreize für qualitativ hochwertige BFF zu schaffen. Wenn ein vordefiniertes Biodiversitätsziel erreicht wird, können zusätzliche Qualitätsprämien eingefordert werden. Zum Beispiel müssen eine minimale Anzahl Zeigerpflanzen oder ökologische Kleinstrukturen vorhanden sein (Bundesrat, 2024). Diese Kategorie von BFF fordert die Bewirtschaftenden heraus, QII an Standorten anzulegen, welche kleinräumig für eine hohe biologische Vielfalt besonders geeignet sind, und allenfalls in Eigenverantwortung zusätzliche biodiversitätsfördernde Massnahmen umzusetzen (z. B. Neueinsaaten, Schaffung von ökologischen Kleinstrukturen). Das Risiko der Zielerreichung sowie Kosten für die Erfolgskontrolle tragen die Bewirtschaftenden, was höhere Ausgleichszahlungen rechtfertigt (Niskanen *et al.*, 2021).

Um die Wirkung der BFF weiter zu verbessern, wurde in 2001 das Instrument der Vernetzungsprojekte eingeführt. Dieses zielt nicht auf die Förderung der Biodiversität auf Einzelflächen ab, sondern auf die Biodiversität einer gesamten Landschaft (Pe'er *et al.*, 2017). Dazu werden Ziel- und Leitarten festgelegt, welche in dem jeweiligen Gebiet gefördert werden sollen. Die Förderung der Leitarten soll gleichzeitig anderen Arten dienen. Zu diesem Zweck wird ein Konzept erarbeitet, das die Vielfalt der Lebensräume und deren Vernetzung so optimiert, dass sich die Populationen der festgelegten Ziel- und Leitarten erfolgreich etablieren, reproduzieren und ausbreiten können. Zur Umsetzung wird die Bewirtschaftung und die Platzierung von BFF in Vernetzungsprojekten über mehrere Betriebe hinweg koordiniert. Dabei werden die Voraussetzungen bezüglich Umweltfaktoren und bestehender grüner Infrastruktur der gesamten Landschaft berücksichtigt (Bundesamt für Landwirtschaft BLW, 2015). Die Konzepterstellung mit Hilfe beratender Instanzen, die Zusammenarbeit ver-

schiedenster Akteure, die Planung und die Überprüfung der Zielerreichung bedeuten für die Bewirtschaftenden einen deutlich erhöhten Aufwand. Finanziell wird dieser entsprechend abgegolten.

Heute werden rund 19,3 % der Landwirtschaftlichen Nutzfläche als BFF bewirtschaftet, wobei der Anteil stark von der Lage abhängt: In der am intensivsten bewirtschafteten Talzone liegt der Anteil bei 14,9 %, in der obersten Bergzone hingegen bei 45,9 % (BLW, 2023). Die Wirkung dieser Biodiversitätsfördermassnahmen wird – je nach Standpunkt – unterschiedlich beurteilt. Eine erste qualitative Studie zu Vernetzungsprojekten stuft die konkrete Umsetzung der Vernetzungsprojekte aufgrund nicht ausreichend klarer Handlungsleitlinien als noch weitgehend ungenügend ein (Jenny *et al.*, 2018). Ein ähnliches Fazit wurde kurz danach anhand einer Evaluation aller Biodiversitätsbeiträge gezogen, welche gezeigt hat, dass die Biodiversitätsbeiträge «die Zielvorgaben in quantitativer Hinsicht wie auch bzgl. der ökonomischen Effizienz des Mitteleinsatzes erreichen, nicht aber in qualitativer Hinsicht» (BLW, 2019). In diese Evaluation waren erste Teilergebnisse des Monitoringprogramms «Arten und Lebensräume Landwirtschaft – Espèces Milieux Agricoles» (ALL-EMA) eingeflossen. Inzwischen liegt ein umfassenderer Datensatz vor (Meier *et al.*, 2021), der eine vertiefte Analyse der biologischen Wirkung der verschiedenen Instrumente zur Förderung der landwirtschaftlichen Biodiversität ermöglicht.

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, wie sich die drei Kategorien von BFF (d.h. BFF QI, BFF QII, Vernetzungsprojekte) auf die kleinräumige Biodiversität und auf die grossräumige, ganze Landschaften umfassende Biodiversität auswirken. Im Zentrum standen die Fragen:

- 1a Beherrbergen jegliche BFF kleinräumig eine höhere Pflanzenartenvielfalt als andere Bewirtschaftungseinheiten?
- 1b Welche Schnittmenge der drei Kategorien von BFF (Abb. 1) führt zur höchsten kleinräumigen Pflanzenartenvielfalt?
- 2a Erhöht eine zunehmende Gesamtfläche von BFF (aus allen Kategorien) die grossräumige Vielfalt an Pflanzen-, Tagfalter- und Vogelarten in ganzen Landschaften?
- 2b Wird dieser Effekt durch einen zunehmenden Anteil von BFF mit QII oder von BFF in Vernetzungsprojekten verstärkt?

## Material und Methoden

Um den erwähnten Fragen nachzugehen, stellten die Biodiversitäts-Monitoringprogramme ALL-EMA ([www.allema.ch](http://www.allema.ch)), «Biodiversitätsmonitoring Schweiz» ([www.biodiversitymonitoring.ch](http://www.biodiversitymonitoring.ch)) und «Monitoring häufiger Brutvogelarten» ([www.vogelwarte.ch](http://www.vogelwarte.ch)) einen umfangreichen Datensatz zu Pflanzen, Tagfaltern und Vögeln zur Verfügung, welcher in der Agrarlandschaft von 121 1-km<sup>2</sup>-Quadraten im Zeitraum von 2015–2019 erhoben worden war. Die hier untersuchten Flächen waren über die ganze Schweiz verteilt, mit Ausnahme des Sömmerungsgebiets, weil dort die Umsetzung der BFF anders gehandhabt wird. Innerhalb der 1-km<sup>2</sup>-Quadrate wurde nur die Agrarlandschaft berücksichtigt, d.h. Wald-, Siedlungs-, Gewässer-, Gletscher- und Felsflächen wurden von allen Analysen ausgeschlossen.

Als Indikator für die Biodiversität wurde die Artenvielfalt von Pflanzen, Tagfaltern und Brutvögeln berechnet, die gemäss den Umweltzielen Landwirtschaft (BAFU, 2008) im Agrarland prioritär gefördert und erhalten werden sollen (sogenannte UZL-Arten).

Die Erhebung der Pflanzenarten fand jeweils zum Höhepunkt der Blüte statt. Pro 1-km<sup>2</sup>-Quadrat wurden in je ca. 30 Kreisen à 10 m<sup>2</sup> alle Pflanzenarten bestimmt. Die Verteilung der Vegetationsaufnahmen innerhalb der Quadrate wurde so gewählt, dass sowohl alle verschiedenen Lebensraumtypen als auch alle vorhandenen BFF repräsentativ beprobt wurden. Der ganze Datensatz umfasste 3558 Vegetationsaufnahmen. Aus diesen Daten wurde einerseits die kleinräumige Artenvielfalt der Pflanzen, d.h. die Zahl der UZL-Pflanzenarten pro 10 m<sup>2</sup>, und andererseits die grossräumige Artenvielfalt der Pflanzen, d.h. die Zahl der UZL-Pflanzenarten in der Agrarlandschaft pro 1-km<sup>2</sup>-Quadrat, abgeleitet.

Die Tagfalter wurden siebenmal zwischen April und September entlang eines 2,5 km langen Transekts pro 1-km<sup>2</sup>-Quadrat erfasst. Die Begehungen fanden zu vordefinierten Zeitfenstern und Tageszeiten statt und durften nur bei geeigneten Wetterbedingungen bezüglich Wind, Temperatur und Sonnenschein durchgeführt werden. Wir analysierten die grossräumige Artenvielfalt der Tagfalter pro 1-km<sup>2</sup>-Quadrat, d.h. die Zahl aller UZL-Tagfalterarten, von denen mindestens ein Individuum in der Agrarlandschaft vorkam.

Die Daten zu den Brutvögeln wurden erhoben, indem das gesamte 1-km<sup>2</sup>-Quadrat dreimal zwischen April und Juli begangen wurde und dabei alle Kontakte zu Vögeln notiert wurden. Aufgrund dieser Daten wurden die Reviere der Brutvögel bestimmt (Schmid *et al.*,

2004). Als grossräumige Artenvielfalt der Brutvögel pro 1-km<sup>2</sup>-Quadrat galt die Anzahl der UZL-Vogelarten, die mindestens ein Revierzentrum in der Agrarlandschaft hatten.

In alle Analysen zur Wirksamkeit der verschiedenen Kategorien von BFF bezogen wir weitere Faktoren mit ein, welche untereinander nicht signifikant korreliert sind und bekanntermassen die Artenvielfalt beeinflussen: die Topografie anhand von Hangneigung und Nordexposition und das Klima anhand von Niederschlag (jährliche Summe der Tage mit Niederschlag) und Temperatur (kumulative Summe der Tagesgrade über einer Tagesmitteltemperatur von 0 °C; °C Tag<sup>-1</sup>). In Bezug auf die Wirksamkeit der verschiedenen Kategorien von BFF testeten wir für die kleinräumige Pflanzenartenvielfalt (auf 10m<sup>2</sup>), wie sich ihre Lage ausserhalb oder innerhalb einer BFF der verschiedenen Schnittmengen der drei Kategorien (d.h. «QI ohne QII ohne Vernetzungsprojekt», «QII ohne Vernetzungsprojekt», «QI ohne QII mit Vernetzungsprojekt» oder «QII mit Vernetzungsprojekt») auswirkten (genaue Definitionen der Schnittmengen siehe Abb. 1). Für die grossräumige Artenvielfalt von Pflanzen, Tagfaltern und Brutvögeln in der Agrarlandschaft der Quadrate analysierten wir den Einfluss der Gesamtfläche aller BFF, den Anteil BFF-Fläche mit QII an der Gesamtfläche aller BFF, den Anteil BFF-Fläche in Vernetzungsprojekten an der Gesamtfläche aller BFF und die Interaktionen zwischen der Gesamtfläche aller BFF und den beiden Anteilen (Abb. 1). Da die Agrarlandschaft nicht immer das gesamte 1-km<sup>2</sup>-Quadrat umfasste, wurde zusätzlich die entsprechende Fläche der Agrarlandschaft im Quadrat

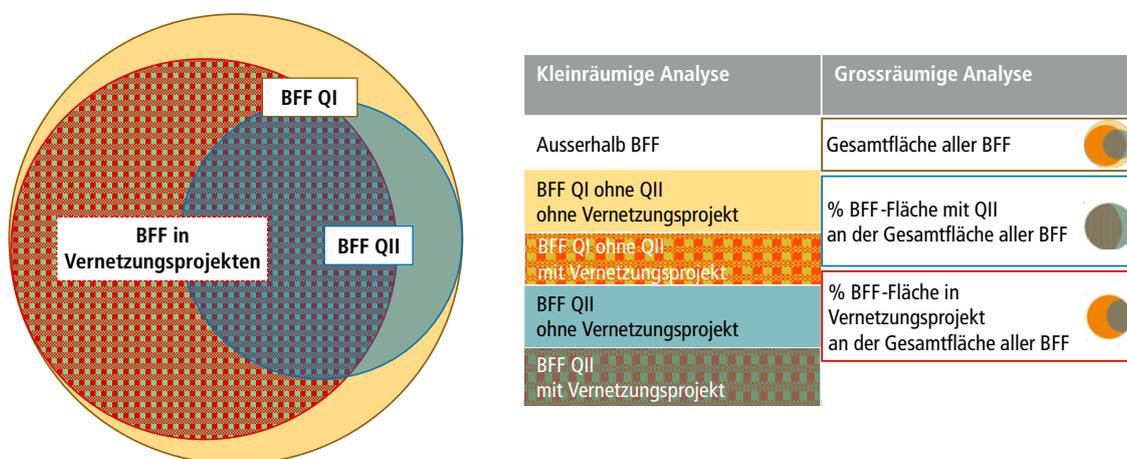
in die Modelle einbezogen, um für die allgemein höheren Artenzahlen in grösseren Flächen zu kontrollieren. Alle erklärenden Variablen wurden auf Multikollinearität überprüft (Korrelationsfaktoren < 0,5 und Varianzinflationsfaktoren ≤ 2,5). Für die Untersuchung der Effekte auf die kleinräumige Biodiversität wurde ein lineares, gemischtes Modell angewendet, für die Untersuchungen der Effekte auf die grossräumige Biodiversität je ein generalisiertes, lineares Modell, wobei die Antwortvariablen einer Poisson-Verteilung folgten.

## Resultate

### Auswirkungen auf die kleinräumige Vielfalt der Pflanzenarten

Das Modell für die kleinräumige Vielfalt der UZL-Pflanzenarten erklärte 49 % der Varianz. Die UZL-Pflanzenartenvielfalt auf 10m<sup>2</sup> war immer signifikant höher in BFF als in Flächen ausserhalb (Abb. 2). Innerhalb der verschiedenen Schnittmengen der Kategorien von BFF war die UZL-Pflanzenartenvielfalt in den QI-Flächen ohne QII-Flächen und ohne Vernetzungsprojekte am tiefsten, bereits höher in QI-Flächen ohne QII-Flächen, die in Vernetzungsprojekten lagen, und am höchsten in QII-Flächen (sowohl ohne als auch in Vernetzungsprojekten; Abb. 2).

Weiter zeigte sich, dass mit zunehmender Hangneigung die kleinräumige UZL-Pflanzenartenvielfalt zunahm. Zusätzlich wirkten sich niedrigere Temperaturen und geringere Niederschläge positiv auf eine hohe Vielfalt an UZL-Pflanzenarten aus (Abb. 2). Diese topo-klimatischen Zusammenhänge sind jedoch vor allem indirekter Natur,



**Abb. 1** | Schnittmengen der drei Kategorien von Biodiversitätsförderflächen (BFF) welche für die klein- und grossräumigen Analysen verwendet wurden. Für die kleinräumige Analyse wurden die Probeflächen jeweils einer Schnittmenge zugeordnet, z.B. «BFF QI ohne QII ohne Vernetzungsprojekt» enthält nur Probeflächen, welche die Voraussetzungen für QI erfüllen, aber nicht QII sind oder in einem Vernetzungsprojekt liegen. Für die grossräumigen Analysen wurden die Gesamtfläche aller BFF, der Anteil BFF mit QII, sowie der Anteil BFF der in Vernetzungsprojekten lag verwendet. Die abgebildeten Flächenanteile repräsentieren die tatsächlichen Flächen in der Schweiz.

d. h. weniger Hangneigung, höhere Temperaturen und Niederschläge führen zu einer höheren Landnutzungsintensität, die sich stark negativ auf die Biodiversität auswirkt (Meier *et al.*, 2022).

### Auswirkungen auf die grossräumige Artenvielfalt von Pflanzen, Tagfaltern und Vögeln in der Agrarlandschaft

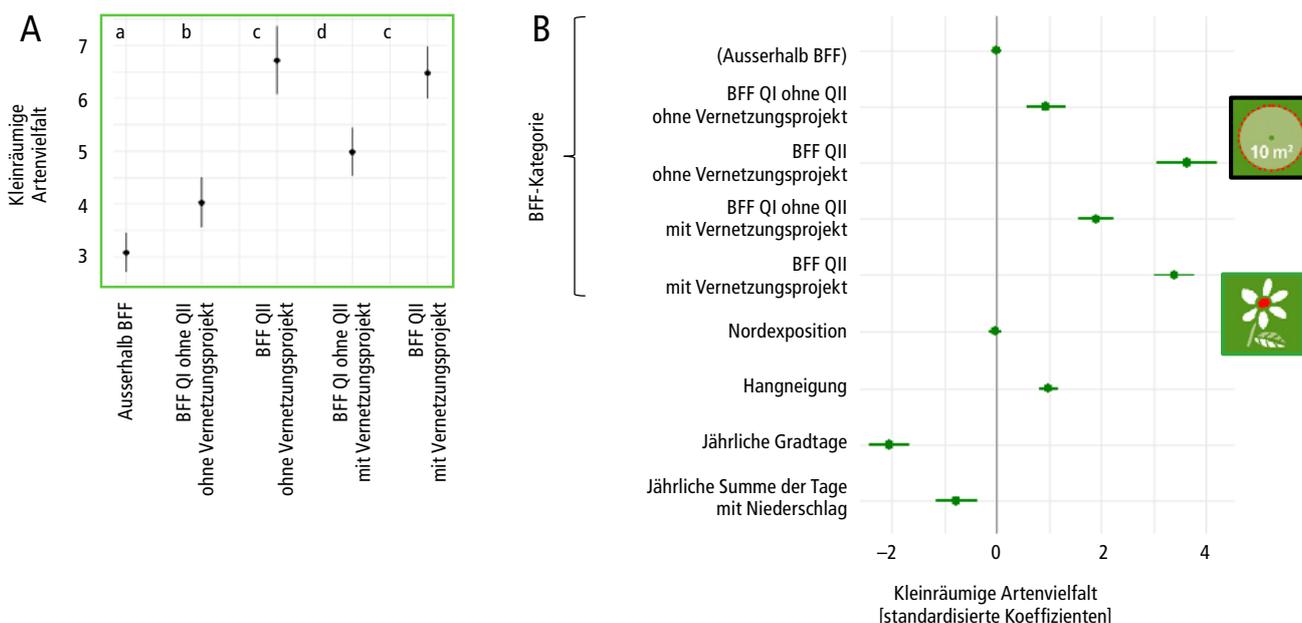
Die Modelle für die grossräumige Vielfalt der UZL-Pflanzen-, UZL-Tagfalter- und UZL-Brutvogelarten in der Agrarlandschaft erklärten 57 %, 67 % und 20 % der Varianz. Auf die grossräumige UZL-Pflanzenartenvielfalt in der Agrarlandschaft eines 1-km<sup>2</sup>-Quadrats wirkte sich einerseits eine grosse Gesamtfläche aller BFF und andererseits ein hoher Anteil BFF-Fläche mit QII signifikant positiv aus, jedoch gab es einen negativen Interaktionseffekt (d. h. Gesamtfläche aller BFF × % BFF-Fläche mit QII, Abb. 3B). Dies bedeutet, dass für die grossräumige UZL-Pflanzenartenvielfalt QII-Flächen einen Mehrwert liefern, wenn nur wenig BFF-Gesamtfläche vorhanden ist, dass sie aber keine zusätzliche Artenvielfalt mit sich bringen, wenn bereits eine grosse Gesamtfläche an BFF in der Landschaft vorhanden ist (Abb. 3A, oben). Hingegen war bei der grossräumigen UZL-Tagfaltervielfalt und UZL-Brutvogelvielfalt vor allem die Interaktion der Gesamtfläche aller BFF mit dem Anteil BFF-Fläche in Vernetzungsprojekten positiv (signifikant für Tagfalter, fast signifikant für Brutvögel), d.h. die Artenvielfalt nahm

mit der Gesamtfläche an BFF zu, jedoch nur, wenn diese auch in ein Vernetzungsprojekt integriert war (Abb. 3A, Mitte und unten).

Im Weiteren standen steilere Hanglagen und eine ausgeprägte Nordexposition in einem positiven Zusammenhang mit der grossräumigen Artenvielfalt der UZL-Pflanzen und UZL-Tagfalter (Abb. 3B). Die Artenvielfalt der UZL-Pflanzen nahm mit abnehmender Temperatur und geringerer Agrarfläche zu, jene der UZL-Tagfalter mit abnehmender Temperatur und abnehmendem Niederschlag (Abb. 3B). Weil eine stärkere Hangneigung, niedrige Temperaturen (in höheren Lagen und bei Nordexposition) und geringere Niederschläge in engem Zusammenhang mit einer tieferen Landnutzungsintensität stehen, müssen die Effekte dieser topografischen und klimatischen Variablen als indirekte Wirkung verstanden werden (Meier *et al.*, 2022).

### Diskussion

Generell wiesen BFF einen positiven Zusammenhang mit der Vielfalt der Pflanzen-, Tagfalter- und Brutvogelarten auf, die gemäss den Umweltzielen Landwirtschaft im Agrarland prioritär gefördert und erhalten werden sollen (sogenannte UZL-Arten). Das bedeutet, dass die biodiversitätsfreundliche Bewirtschaftung, welche vor allem eine Reduktion der Bewirtschaftungsintensität beinhaltet, sowohl klein- als auch grossräumig Wir-



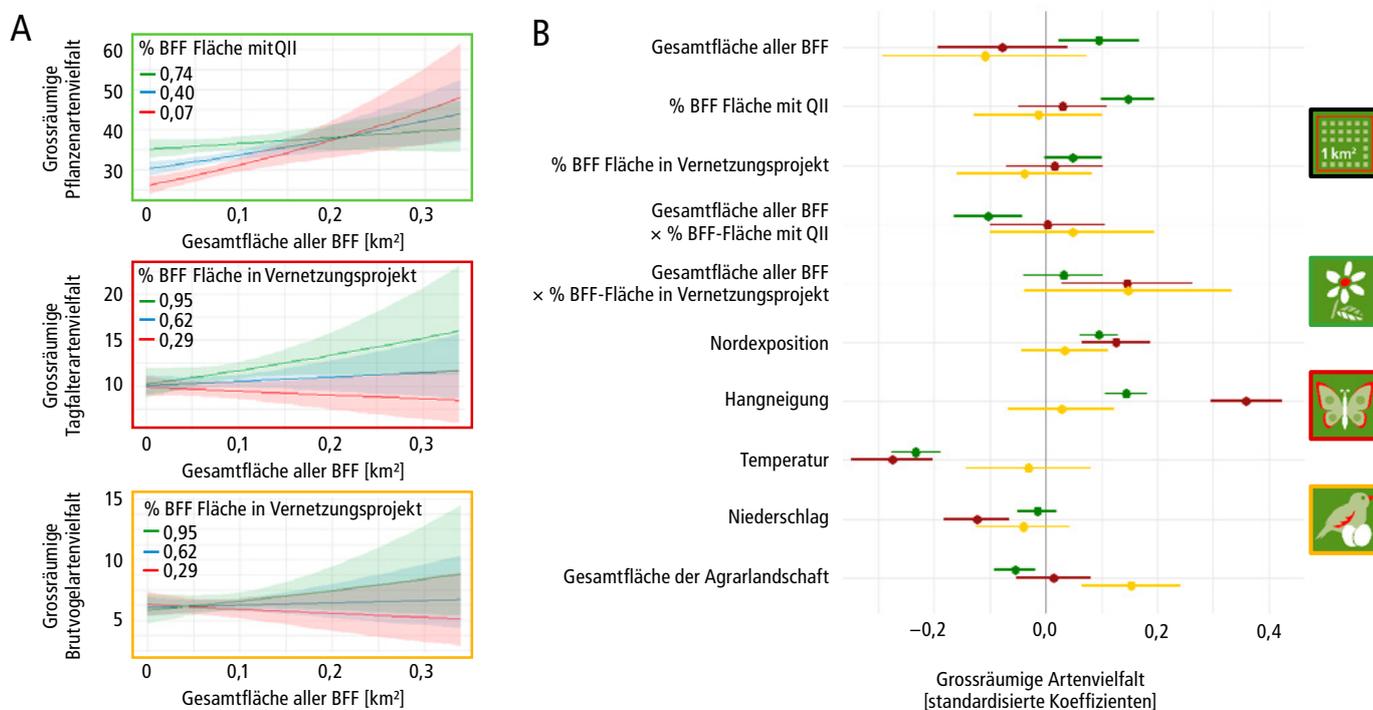
**Abb. 2 |** (A) Kleinräumige Pflanzenartenvielfalt (Anzahl der Pflanzenarten die gemäss den Umweltzielen Landwirtschaft im Agrarland prioritär gefördert und erhalten werden sollen in 10-m<sup>2</sup>-Kreisen) in den Schnittmengen der drei Kategorien von Biodiversitätsförderflächen (BFF); signifikante Unterschiede sind mit unterschiedlichen Gruppennamen gekennzeichnet, und (B) standardisierte Effekte der verschiedenen erklärenden Variablen auf die kleinräumige Pflanzenartenvielfalt.

kung zeigt. Dieses Resultat steht in Übereinstimmung mit zahlreichen Studien aus Mitteleuropa und aus der Schweiz (Aviron *et al.*, 2009; Batáry *et al.*, 2015; Boetzel *et al.*, 2021; Kleijn *et al.*, 2006; Knop *et al.*, 2006).

Die verschiedenen Kategorien von BFF unterschieden sich in ihrem Nutzen für die kleinräumige Pflanzenartenvielfalt: BFF QII und BFF in Vernetzungsprojekten übertrafen BFF QI ohne QII und ohne Vernetzungsprojekte in der Anzahl vorgefundener Pflanzenarten. Zusammen mit den Resultaten für topografische und klimatische Faktoren lässt dies darauf schliessen, dass BFF QII an besonders geeigneten Standorten angelegt wurden und/oder eine Bewirtschaftung erfuhren, welche die Pflanzenartenvielfalt in BFF effektiv förderte, und zwar nicht nur dort, wo QII über ein Set von Pflanzenzeigern definiert wurde, sondern auch auf Flächen, wo QII über Kleinstrukturen definiert wurde. Dass eine gezieltere Bewirtschaftung zu besseren Ergebnissen führt, wird an folgendem Beispiel gezeigt. So beinhalten die Bewirtschaftungsvorschriften für Wiesen-BFF lediglich Düngungsauflagen und den frühesten Zeitpunkt für einen Schnitt in Abhängigkeit von der Höhenlage. Für die Anzahl Schnitte und die Schnitthöhe werden keine Vorgaben gemacht, obwohl das gesamte Mähregime,

einen Einfluss auf die Biodiversität hat (Klink *et al.*, 2019). Durch eine angepasste Bewirtschaftungsweise lässt sich daher die Biodiversität von Mähwiesen gezielt steigern. Ähnlich lässt sich die höhere Pflanzenartenvielfalt in BFF QI welche nicht QII waren, aber Teil eines Vernetzungsprojekts sind, begründen. Die gezielte Platzierung der Flächen in der Landschaft und die basierend auf bestimmten Auflagen des Vernetzungsprojekts optimierte Bewirtschaftung trugen signifikant zur höheren Pflanzenartenvielfalt bei.

Die grossräumige Artenvielfalt von Pflanzen stand in positivem Zusammenhang mit der Gesamtfläche aller BFF. Dies entspricht dem bekannten Muster der Zunahme der Artenvielfalt mit zunehmender Flächenverfügbarkeit und der Zunahme der Habitatvielfalt, die Meier *et al.* (2022) als Wirkung von BFF beobachtet haben. Im Vergleich zu Tagfaltern und Brutvögeln sind diese Effekte der zunehmenden Flächenverfügbarkeit bei Pflanzen vermutlich am wichtigsten. Weiter zeigte sich, dass für die grossräumige Pflanzenartenvielfalt ein hoher Anteil an QII-Flächen einen Mehrwert bringt, wenn nur wenig BFF-Gesamtfläche vorhanden ist. Wenn aber bereits eine grosse BFF-Gesamtfläche in der Landschaft vorhan-



**Abb. 3 |** Effekte auf die grossräumige Vielfalt von Arten die gemäss den Umweltzielen Landwirtschaft im Agrarland prioritär gefördert und erhalten werden sollen in der Agrarlandschaft der 1-km<sup>2</sup>-Quadrate; grün: Pflanzen; rot: Tagfalter; gelb: Brutvögel. (A) Grossräumiger Artenreichtum mit zunehmender Gesamtfläche aller BFF bei drei unterschiedlichen Anteilen der BFF-Fläche in QII (oben) respektive in Vernetzungsprojekten (Mitte und unten). Die schraffierten Bänder stellen das 95%-Konfidenzintervall dar. (B) Standardisierte Koeffizienten aller erklärenden Variablen des grossräumigen Artenreichtums. Die Whisker zeigen das 95%-Konfidenzintervall.

den ist, schwächt sich der positive Einfluss eines zunehmenden Anteils von BFF QII ab. Dies liegt vermutlich daran, dass das Artenset, das u.a. für BFF QII gefordert wird, auch mit einem zunehmenden Anteil von BFF QII gleichbleibt, d.h. es kommen keine neuen Arten mehr hinzu. Um die grossräumige Pflanzenartenvielfalt weiter zu fördern, wäre daher eher eine hohe Habitatvielfalt mit jeweils unterschiedlichen Artensets von Nutzen.

Die grossräumige Artenvielfalt der Tagfalter und Brutvögel stand in positivem Zusammenhang mit einer grossen Gesamtfläche an BFF, von denen ein hoher Anteil in Vernetzungsprojekten lag. Obwohl nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass Landschaften mit einem hohen Anteil an BFF in Vernetzungsprojekten bereits vor der Umsetzung der Vernetzungsprojekte artenreicher waren als Landschaften ohne oder mit einem geringeren Anteil an BFF in Vernetzungsprojekten, weist dies darauf hin, dass es für diese beiden Taxa wichtig ist, beide Aspekte zu fördern: die Gesamtfläche (Zingg *et al.*, 2019, 2018) und den Anteil der BFF in Vernetzungsprojekten. Durch Vernetzungsprojekte kann die Wirkung der bestehenden BFF erhöht werden. Die dank den Vernetzungsprojekten gezielte Ergänzung und Bewirtschaftung von BFF in der Landschaft trägt einerseits dazu bei, dass genügend zeitlich und räumlich komplementäre Ressourcen in der Landschaft zur Verfügung stehen. Andererseits erlaubt die Vernetzung, dass sich mobile Arten ungehindert zwischen Lebensräumen bewegen und so die vorhandenen Ressourcen auch tatsächlich nutzen können. Beispielsweise konnte die Bedeutung der Vernetzung auch für Wildbienen nachgewiesen werden, wo die räumliche Nähe und Erreichbarkeit von Nist- und Nahrungsressourcen einen starken Einfluss auf das Populationswachstum hatten (Ganser *et al.*, 2021).

Unsere Ergebnisse unterstreichen damit die internationale Forderung nach einem Paradigmenwechsel in der Landwirtschaft, weg von kleinräumigen Massnahmen hin zu einem Blick auf die ganze Agrarlandschaft, die vielfältig und vernetzt gestaltet werden muss, um einen weiteren Verlust von Ökosystemleistungen durch eine Vereinheitlichung der Landschaft zu verhindern (Grass *et al.*, 2021; Landis, 2017; Leventon *et al.*, 2017; Petit und Landis, 2023; Petřík *et al.*, 2015; Tschartke *et al.*, 2021). Ein solcher landschaftsbasierter Ansatz erfordert verschiedene Instrumente, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der verschiedenen Gruppen gerecht zu werden. Beispielsweise kommen die Ansätze der ergebnisorientierten BFF (QII) vor allem den Pflanzen zugute, während die BFF in Vernetzungsprojekten vor allem für

mobile Organismengruppen wie Tagfalter und Brutvögel wertvoll sind.

Obwohl die Vernetzungsprojekte auf spezifische Arten ausgerichtet sind, konnten wir insbesondere bei den mobilen Gruppen einen positiven Effekt auf die gesamte Biodiversität (Meier *et al.*, 2024) und auf die Vielfalt der UZL-Arten feststellen. In der «Evaluation Vernetzungsprojekte» (Jenny *et al.*, 2018) wurden Vernetzungsprojekte generell noch eher kritisch beurteilt. Die Studie beschränkte sich jedoch auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen, den Vollzug und die konkrete Umsetzung der Vernetzungsprojekte und beurteilte diese als weitgehend unzureichend. Hauptkritikpunkt sind zu ungenaue Handlungsvorgaben, die einen zu grossen Handlungsspielraum zulassen. Deshalb erstaunt die doch deutlich positive Wirkung, die wir nun aufgrund der ALL-EMA-Auswertungen feststellen konnten. Sie zeigt, wie wichtig eine Wirkungskontrolle anhand einer systematischen, umfangreichen Erhebung direkter Biodiversitätsdaten ist.

## Schlussfolgerungen

Die Schweiz hat eine vielfältige Topographie und somit auch vielfältige Anforderungen an die Agrarlandschaften. Von verschiedener Seite wird gefordert, dass die Direktzahlungsverordnung stark vereinfacht werden soll, um den Aufwand für Praxis und Verwaltung zu verringern. Die Biodiversitätsförderung und insbesondere das Instrument der Vernetzungsprojekte sind sicherlich komplexe Instrumente. Es ist jedoch fraglich, ob einfache Regeln der Vielfalt des Lebens und den unterschiedlichen Umweltbedingungen im Tal- und Berggebiet, in der Süd- und Nordschweiz, gerecht werden können. Die für viele überraschend positive Wirkung der Vernetzungsprojekte zeigt den Erfolg von lokal angepassten Massnahmen. Die Wirkung könnte zusätzlich verbessert werden, wenn – wie von Jenny *et al.* (2018) vorgeschlagen – die Handlungsleitlinien für die Umsetzung der Vernetzungsprojekte verbessert würden. Es ist zu hoffen, dass diesen Anliegen im Rahmen der zukünftigen Anpassungen der Direktzahlungsverordnung Rechnung getragen wird. Ab 2027 sollen die Vernetzungsprojekte mit den Landschaftsqualitätsprojekten zusammengeführt werden (Landwirtschaftsgesetz unter Art. 76e LWG, Beiträge für «Regionale Biodiversität (heute Vernetzung) und Landschaftsqualität»), um die Projekte regional besser koordinieren zu können. Für die Biodiversität ist es von Bedeutung, dass die Vernetzungsprojekte trotz dieser Revision erhalten bleiben bzw. weiter ausgebaut werden. ■

## Dank

Wir danken dem Bundesamt für Umwelt BAFU und dem Bundesamt für Landwirtschaft BLW für die finanzielle Förderung des Monitoringprogramms ALL-EMA und dem BAFU für die Finanzierung des BDM.

## 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. *Front Ecol Environ* 7, 247–252. <https://doi.org/10.1890/070197>.
- BAFU, BLW, 2016. Umweltziele Landwirtschaft. Umwelt-Wissen Nr. 1633, 1–114. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- Batáry, P., Dicks, L. v., Kleijn, D., Sutherland, W.J., 2015. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology* 29, 1006–1016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12536>.
- BLW & BAFU, 2008. Umweltziele Landwirtschaft - Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen, Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BLW, 2015. Vollzugshilfe Vernetzung. Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern.
- BLW, 2019. Evaluation Biodiversitätsbeiträge (Schlussbericht). Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern.
- BLW, 2023. Agrarbericht 2023 (Biodiversitätsbeiträge). Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern. <https://www.agrarbericht.ch/de/politik/direktzahlungen/biodiversitaetsbeitraege>.
- Boetzel, F.A., Krauss, J., Heinze, J., Hoffmann, H., Juffa, J., König, S., Krimmer, E., Prante, M., Martin, E.A., Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., 2021. A multitaxa assessment of the effectiveness of agri-environmental schemes for biodiversity management. *Proc Natl Acad Sci U S A* 118, 1–9. <https://doi.org/10.1073/pnas.2016038118>.
- Bundesrat, 2024. Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung, DZV; SR 910.13).
- Ganser, D., Albrecht, M., Knop, E., 2021. Wildflower strips enhance wild bee reproductive success. *Journal of Applied Ecology* 58, 486–495. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13778>.
- Grass, I., Batáry, P., Tscharntke, T., 2021. Combining land-sparing and land-sharing in European landscapes, in: *Advances in Ecological Research*. pp. 251–303. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.09.002>.
- Herzog, F., Richner, W., Walter, T., 2005. Moderat positive Wirkung der Oeko-massnahmen. *Agrarforschung* 12, 454–459.
- IPBES, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>.
- Jenny, M., Studer, J., Bosshard, A., 2018. Evaluation Vernetzungsprojekte.
- Kampmann, D., Herzog, F., Jeanneret, Ph., Konold, W., Peter, M., Walter, T., Wildi, O., Lüscher, A., 2008. Mountain grassland biodiversity: Impact of site conditions versus management type. *J Nat Conserv* 16, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2007.04.002>.
- Kleijn, D., Baquero, R.A., Clough, Y., Díaz, M., Esteban, J., Fernández, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Jöhl, R., Knop, E., Kruess, A., Marshall, E.J.P., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T., Verhulst, J., West, T.M., Yela, J.L., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecol Lett* 9, 243–254. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00869.x>.
- Klink, R., Menz, M.H.M., Baur, H., Dosch, O., Kühne, I., Lüscher, L., Luka, H., Meyer, S., Szikora, T., Unternährer, D., Arlettaz, R., Humbert, J., 2019. Larval and phenological traits predict insect community response to mowing regime manipulations. *Ecological Applications* 29, e01900. <https://doi.org/10.1002/eap.1900>.
- Knop, E., Kleijn, D., Herzog, F., Schmid, B., 2006. Effectiveness of the Swiss agri-environment scheme in promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology* 43, 120–127. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01113.x>.
- Landis, D.A., 2017. Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. *Basic Appl Ecol* 18, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.07.005>.
- Leventon, J., Schaal, T., Velten, S., Dänhardt, J., Fischer, J., Abson, D.J., Newig, J., 2017. Collaboration or fragmentation? Biodiversity management through the common agricultural policy. *Land use policy* 64, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.009>.
- Meier, E., Lüscher, G., Buholzer, S., Herzog, F., Indermaur, A., Riedel, S., Winizki, J., Hofer, G., Knop, E., 2021. Zustand der Biodiversität in der Schweizer Agrarlandschaft: Zustandsbericht ALL-EMA 2015–2019. *Agroscope Science* 111, 1–88.
- Meier, E.S., Lüscher, G., Herzog, F., Knop, E., 2024. Collaborative approaches at the landscape scale increase the benefits of agri-environmental measures for farmland biodiversity. *Agric Ecosyst Environ* 367, 108948. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108948>.
- Meier, E.S., Lüscher, G., Knop, E., 2022. Disentangling direct and indirect drivers of farmland biodiversity at landscape scale. *Ecol Lett* 25, 2422–2434. <https://doi.org/10.1111/ele.14104>.
- Niskanen, O., Tienhaara, A., Haltia, E., Pouta, E., 2021. Farmers' heterogeneous preferences towards results-based environmental policies. *Land use policy* 102, 105227. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105227>.
- Pe'er, G., Zinngrebe, Y., Hauck, J., Schindler, S., Dittrich, A., Zingg, S., Tscharntke, T., Oppermann, R., Sutcliffe, L.M.E., Sirami, C., Schmidt, J., Hoyer, C., Schleyer, C., Lakner, S., 2017. Adding Some Green to the Greening: Improving the EU's Ecological Focus Areas for Biodiversity and Farmers. *Conserv Lett* 10, 517–530. <https://doi.org/10.1111/conl.12333>.
- Petit, S., Landis, D.A., 2023. Landscape-scale management for biodiversity and ecosystem services. *Agric Ecosyst Environ* 347, 108370. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108370>.
- Petřík, P., Fanta, J., Petrýl, M., 2015. It is time to change land use and landscape management in the Czech republic. *Ecosystem Health and Sustainability* 1, 1–6. <https://doi.org/10.1890/15-0016.1>.
- Pornaro, C., Schneider, M.K., Macolino, S., 2013. Plant species loss due to forest succession in Alpine pastures depends on site conditions and observation scale. *Biol Conserv* 161, 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.02.019>.
- Schmid, H., Zbinden, N., Keller, V., 2004. Überwachung der Bestandsentwicklung häufiger Brutvögel in der Schweiz. Sempach.
- Tscharntke, T., Grass, I., Wanger, T.C., Westphal, C., Batáry, P., 2021. Beyond organic farming – harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends Ecol Evol* 36, 919–930. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010>.
- Walter, T., Eggenberg, S., Gonseth, Y., Fivaz, F., Hedinger, C., Hofer, G., Klieber-Kühne, A., Richner, N., Schneider, K., Szerencsits, E., Wolf, S., 2013. Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft, *ART-Schriftenreihe* 18. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, Switzerland.
- Zingg, S., Grenz, J., Humbert, J.Y., 2018. Landscape-scale effects of land use intensity on birds and butterflies. *Agric Ecosyst Environ* 267, 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.08.014>.
- 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. *Biol Conserv* 231, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.022>.