

---

## Sektion IV: Biodiversitätsfreundliche Nutzungssysteme

---

### Ökologische Vorrangflächen fördern Kulturlandvögel

*Ecological compensation areas promote farmlandbirds*

**Simon Birrer<sup>1\*</sup>, Markus Jenny<sup>1</sup>, Fränzi Korner-Nievergelt<sup>13</sup>, Kim Meichtry-Stier<sup>1</sup>, Lukas Pfiffner<sup>12</sup>, Judith Zellweger-Fischer<sup>1</sup>, Jean-Luc Zollinger<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Schweizerische Vogelwarte, Seerose 1, CH – 6204 Sempach

<sup>2</sup>: Forschungsinstitut für biologischen Landbau, (FiBL), Ackerstrasse, CH – 5070 Frick

<sup>3</sup>: oikostat GmbH, CH – 6218 Ettiswil

<sup>4</sup>: Ch. du Bochet 16, CH – 1032 Romanel-sur-Lausanne

\*Korrespondierender Autor, [simon.birrer@vogelwarte.ch](mailto:simon.birrer@vogelwarte.ch), +41(0)414629738

DOI 10.5073/Jka.2013.442.012

#### Zusammenfassung

Der Rückgang der Biodiversität im Kulturland ist in weiten Teilen Europas ein dringendes Problem. Ein Lösungsvorschlag geht dahin, von den Landwirten zu verlangen, dass sie ökologische Vorrangflächen anlegen. In der EU wird diskutiert wie hoch der Anteil solcher Vorrangflächen sein sollte und welche Qualität sie aufweisen müssten. In der Schweiz sind ökologische Vorrangflächen seit 15 Jahren Pflicht und damit Gegenstand diverser Forschungsarbeiten. Der Artikel fasst einige aktuelle Arbeiten der Schweizerischen Vogelwarte Sempach zum Thema „Effekte ökologischer Vorrangflächen auf die Kulturlandvögel“ in Form eines „Werkstattberichtes“ zusammen.

Trotz eines durchschnittlichen Anteils ökologischer Vorrangflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Tallagen der Schweiz von 9,5% liess sich bisher auf nationaler Ebene keine substanzielle Verbesserung der Bestandsituation von typischen Arten des Landwirtschaftsgebietes feststellen. Untersuchungen zeigen, dass neben der Quantität vor allem die ökologische Qualität der Vorrangflächen für das Vorkommen zahlreicher Vogelarten entscheidend ist. Ein wichtiger Aspekt für die Vögel ist dabei die Erreichbarkeit der Nahrung. Lückige Vegetation ist diesbezüglich ein wichtiger Faktor ebenso wie die Sukzession. So ist die Dichte einiger Feldvogelarten in vier- bis sechsjährigen Buntbrachen (Blühstreifen, -flächen) am höchsten.

Mehrere Fallbeispiele dokumentieren, dass sich die Bestände einiger Feldvogelarten mit qualitativ wertvollen ökologischen Vorrangflächen fördern lassen. Aufgrund von statistischen Modellen kann abgeschätzt werden, dass in Ackerbaugebieten rund 14 % hochwertige Lebensräume (Vorrangflächen mit Qualität, naturnahe Lebensräume außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche) notwendig sind, um die Bestände von standorttypischen Vogelarten auf beachtliche Siedlungsdichten ansteigen zu lassen.

Die Landwirte spielen bei der Umsetzung von Aufwertungsmaßnahmen die zentrale Rolle. Wir konnten zeigen, dass Landwirte, die eine gesamtbetriebliche Beratung erhalten haben, mehr Leistung für die Biodiversität erbringen. Die 24 im Rahmen eines Projektes beratenen Landwirte stimmten zu, den Anteil von Vorrangflächen mit Qualität auf ihren Betrieben von 3,3 auf 8,7 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu steigern.

Im selben Projekt wurde ein Instrument entwickelt, mit welchem die verschiedenen Maßnahmen zur Lebensraumaufwertung mit Punkten bewertet werden. Eine Erfolgskontrolle auf 133 Betrieben zeigt, dass sich dieses Bewertungsinstrument sehr gut eignet, um die Leistung von landwirtschaftlichen Betrieben zugunsten der Biodiversität objektiv abzubilden.

In der Schweiz werden naturnah und umweltfreundlich produzierte Labelprodukte stark nachgefragt. Die Vereinigung der integriert produzierenden Landwirte (IP-Suisse) setzt stark auf die Förderung der Biodiversität und verlangt von ihren Labelproduzenten eine bestimmte Leistung im Bereich Biodiversität. Diese wird mit dem oben erwähnten Punktsystem gemessen. Biodiversität wird damit zu einem Mehrwert, der über höhere Produzentenpreise in Wert gesetzt werden kann.

**Stichwörter:** ökologische Vorrangflächen, Quantität, ökologische Qualität, Biodiversität, Brutvögel des Kulturlandes

## Abstract

Over large parts of Europe, biodiversity loss on farmland is an urgent problem. A suggested answer is to demand from farmers to implement ecological focus areas. Within the EU it is discussed how high the proportion of such ecological focus areas should be and of which quality they have to be. In Switzerland, since 15 years ecological focus areas are mandatory and the topic of several research projects. As a “report on work in progress”, this article outlines some current studies of the Swiss Ornithological Institute on the subject “Effects of ecological focus areas on agricultural birds”.

The mean proportion of ecological focus areas on the utilised agricultural area in the Swiss lowland is 9.5%. Nevertheless, no substantial improvement of population sizes of typical farmland species is seen on a national scale. Research shows that, besides quantity, mainly the ecological quality of the focus areas is essential for the occurrence of many bird species. Thereby, the accessibility of food is an important factor for birds. Sparse vegetation as well as succession play a key role. For example, densities of some farmland bird species are highest in four to six year old wildflower areas/strips.

Several case studies show that populations of some farmland bird species benefit from focus areas of high ecological quality. Based on statistical models, about 14% of high value habitat (focus areas with high ecological quality, semi-natural habitat outside the utilised agricultural area) is necessary in Swiss arable regions to increase populations of typical bird species to considerable densities.

Farmers play a decisive role for the realisation of options promoting biodiversity. We could show that farmers, who got an advisory service providing whole-farm solutions optimising ecological and economic aspects, increase their biodiversity performance. The 24 advised farmers in the project agreed to increase the proportion of focus areas with high quality on their farms from 3.3% to 8.7% of the utilised agricultural area.

Within the same project a tool was developed that is used to score the different options promoting biodiversity. An evaluation of this credit-point-system on 133 farms shows that the point score is an adequate and objective proxy for the biodiversity performance of farms.

In Switzerland, there is a strong demand for ecological and environmental friendly produced label products. The Swiss organisation for integrated farming (IP-Suisse) focuses on the promotion of biodiversity and demands a certain ecological performance from all its producers, which is measured with the above-mentioned credit-point-system. Thus, biodiversity is an added value that can be turned into financial benefit for producers by higher prices.

**Keywords:** ecological focus area, quality, quantity, biodiversity

## Einleitung

Die Europäische Union hat sich zum Ziel gesetzt, den Verlust der Biologischen Vielfalt zu stoppen. Da die Landwirtschaft in der EU 41 % der Fläche beansprucht, ist es unabdingbar, die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) auf ökologische Effizienz und Nachhaltigkeit auszurichten. Ein erklärtes Ziel der EU-Kommission ist eine „grünere“, d.h. natur- und umweltverträgliche GAP. Über dieses sogenannte „Greening“ soll erstmals eine Ökologisierungskomponente in die GAP eingefügt werden. Landwirte, die Fördergelder erhalten, sollen Maßnahmen mit einem Nutzen für den Natur-, Umwelt- und Klimaschutz erbringen, die über die bestehenden Cross-Compliance-Anforderungen hinausgehen. Vorgesehen sind unter anderem Regelungen, wonach ökologische Vorrangflächen angelegt werden müssen („Flächennutzung im Umweltinteresse“ gemäß EU-Kommission). Wie hoch der Anteil solcher ökologischer Vorrangflächen sein muss, ist zurzeit Gegenstand umfassender Diskussionen. Naturschutzorganisationen fordern mindestens 10 %, die EU-Kommission schlägt 7 % vor, während andere Stellen von 3 % ausgehen (OPPERMANN *et al.*, 2012).

In der Schweiz sind 7 % ökologische Vorrangflächen seit 1998 unter dem Begriff „ökologische Ausgleichsflächen“<sup>3</sup> Teil des „ökologischen Leistungsnachweises“ (Cross Compliance). Diesen muss jeder Landwirt erfüllen, um staatliche Direktzahlungen zu erhalten (SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, 1992). Die Landwirte können 16 verschiedenen Typen wählen. Es werden vorwiegend Typen gewählt, die auch einen gewissen Ertrag ermöglichen. Am häufigsten werden extensiv genutzte Wiesen angelegt (6,5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche LN in den Tallagen). Diese dürfen nicht gedüngt werden und der erste Schnitt darf im Talgebiet frühestens am 15. Juni erfolgen. Hochstammobstbäume nehmen 4,5% der Nutzfläche ein (pro Baum wird eine Are angerechnet) und sind somit der

<sup>3</sup> Ab 2014 werden sie als „Biodiversitätsförderflächen“ bezeichnet.

am zweithäufigsten angemeldete Typ. Nicht nutzbare ökologische Vorrangflächen wie Bunt- oder Rotationsbrachen<sup>4</sup> (0,33 resp. 0,1 % der LN) und Hecken (0,33 der LN) haben zwar einen nachweislich hohen positiven Einfluss auf die Biodiversität, werden aber nur selten angelegt (BLW 2012). Seit Einführung der ökologischen Vorrangflächen wird auch in der Schweiz über den notwendigen Anteil diskutiert. Sehr früh wurde aber auch die Qualität der vorhandenen Vorrangflächen und deren räumliche Verteilung kritisiert. Die Schweizer Behörden haben darauf reagiert und fördern seit 2002 die Qualität und Vernetzung der Vorrangflächen in der Öko-Qualitätsverordnung ÖQV (SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, 2001). Je 25-30% der extensiv genutzten Wiesen, Streuobstflächen und Hecken erreichen die Qualitätsstufe (ÖQV-Qualität), die bei den Wiesen über die botanische Zusammensetzung und bei den anderen Typen über strukturelle Merkmale definiert wird (BLW, 2012).

Die Schweizerische Vogelwarte Sempach widmet sich seit Jahren den Fragen zum Schutz und zur Förderung der Vögel im Landwirtschaftsgebiet. In den letzten Jahren wurden die Resultate aus verschiedenen Projekten veröffentlicht oder stehen kurz vor der Veröffentlichung. Im Sinne eines Werkstattberichtes werden hier einige dieser Resultate vorgestellt. Insbesondere soll die Frage beantwortet werden, ob mit ökologischen Vorrangflächen der Rückgang der Biodiversität, insbesondere der Vogelarten im Kulturland, aufgehalten oder gar rückgängig gemacht werden kann. Weiter wird aufgezeigt, welche Voraussetzungen es braucht, damit ökologische Vorrangflächen tatsächlich angelegt werden.

## Material und Methoden

Zu Beginn der 1990er Jahre startete die Vogelwarte in mehreren geografisch und klimatisch unterschiedlichen Regionen der Schweiz langfristig angelegte Projekte, die zum Ziel hatten, Agrarlandschaften mit einem hohen Potenzial für die Biodiversität aufzuwerten. In enger Zusammenarbeit mit lokalen Landwirten, kantonalen und kommunalen Behörden sowie anderen wichtigen Akteuren (Jagd, Naturschutz usw.) wurden ökologische Vorrangflächen angelegt. Zudem wurden naturnahe Lebensräume außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen angelegt respektive aufgewertet, z.B. größere Teiche erstellt oder Schutzgebiete erweitert. Die Entwicklung der Lebensräume und der Brutvögel wurden im Sinne einer Erfolgskontrolle dokumentiert.

Das Große Moos (46°48' N, 7°07' E, 430 m ü.M., 77 km<sup>2</sup>) war bis Ende des 19. Jahrhunderts ein unwegsames Sumpfland mit vielen Flussauen. Umfangreiche Gewässerkorrekturen, die bis 1973 dauerten, veränderten die Landschaft grundlegend. Heute ist es eine intensiv genutzte Agrarlandschaft mit einem hohen Anteil an Gemüsebau, aber auch Ackerland und Grünland. Die ökologischen Aufwertungsmaßnahmen werden von der Stiftung „Biotopverbund Großes Moos“ koordiniert. Einige umfangreiche Renaturierungen konnten als Ersatzmaßnahmen für Straßenbauprojekte realisiert werden. Zwischen 1995 und 2010 erfassten wir alljährlich den Bestand von 24 Kulturlandvogelarten auf der gesamten Kulturlandfläche.

Der Klettgau im Kanton Schaffhausen (450 m ü.M.) ist eine Ackerbauregion mit mildem und trockenem Klima. Die drei Teilregionen Widen (5,3 km<sup>2</sup>, 47°42'N, 8°31'E), Langfeld (2,1 km<sup>2</sup>, 47°41'N, 8°29'E) und Plomberg (4,6 km<sup>2</sup>, 47°40'N, 8°27'E) wurden näher untersucht. 2012 wies das Teilgebiet Widen 14,2%, das Teilgebiet Langfeld 5,3% und das Teilgebiet Plomberg 5,1% ökologische Vorrangflächen auf.

Die Region Orbe (46° 40'N, 6° 32'E, 445-695 m ü.M) liegt in der Westschweiz am Rande des Juras. Obwohl hier nie ein Aufwertungsprojekt stattfand, legten Landwirte auf 89 km<sup>2</sup> Kulturland zahlreiche Buntbrachen an. Ein Mitarbeiter der Vogelwarte kartierte in den Jahren 2004 bis 2011 die Avifauna von insgesamt 67 Brachen.

Im Projekt „Mit Vielfalt punkten – Bauern beleben die Natur“ erproben wir in Kooperation mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Frick (FiBL) und zusammen mit zahlreichen Betriebsleitern Maßnahmen zur Biodiversitätsförderung auf Landwirtschaftsbetrieben. Im Rahmen dieses Projektes boten wir 24 Landwirten eine gesamtbetriebliche Beratung an. Naturschutzberater

<sup>4</sup> Sowohl Bunt- als auch Rotationsbrachen dürfen nur auf Ackerflächen angelegt werden und müssen mit speziellen, artenreichen Mischungen angesät werden. Buntbrachen werden sechs Jahre, Rotationsbrachen 2-3 Jahre ohne flächige Pflege belassen.

schlugen auf den Betrieb angepasste ökologische Aufwertungsmaßnahmen vor und berechneten die Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen auf die Nährstoffbilanz, die Raufutterbilanz, die Arbeitsbelastung und das Einkommen (gesamtbetrieblichen Deckungsbeitrag). Auf Basis dieser Berechnung und mit Hilfe von verschiedenen im Rahmen des Projekts entwickelten Beratungsinstrumenten wie Punktesystem (JENNY *et al.*, 2009) und Leitartenset (GRAF *et al.*, 2010) legten Berater und Betriebsleiter gemeinsam massgeschneiderte Massnahmen für den Betrieb fest. Diese Zielvorstellung wurde von beiden Seiten im Rahmen einer Vereinbarung unterzeichnet.

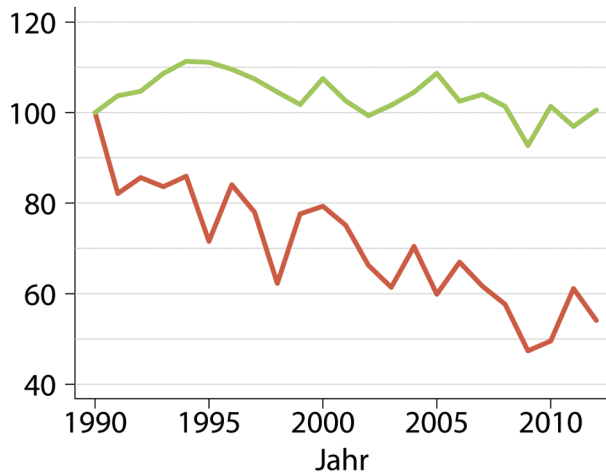
Das Punktesystem wurde aufgrund der vorhandenen Literatur und eigener Erfahrungen gutachterlich erstellt. Es umfasst 32 bewährte Fördermaßnahmen, die mit Punkten belohnt werden. Am meisten Punkte lassen sich mit ökologischen Vorrangflächen erzielen. Dabei werden deren Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche, die ökologische Qualität und die räumliche Anordnung bewertet. Weitere Punkte gibt es für Maßnahmen im Grünland (z.B. gestaffelte Wiesennutzung), im Ackerland (z.B. Feldlerchenfenster, Herbizidverzicht) oder für spezielle Maßnahmen (z.B. Förderung der genetische Vielfalt oder von Zielarten). Das Punktesystem kann vom Landwirt selber ausgefüllt werden und soll ihm zeigen, wie viel er zur Förderung der Biodiversität bereits leistet beziehungsweise welche zusätzlichen Maßnahmen möglich wären. Von 2009 bis 2011 wurde auf 133 Betrieben zwischen Bern und Zürich geprüft, wie gut das Punktesystem mit der Biodiversität korreliert. Alle Betriebe lagen unterhalb 800 m ü.M., umfassten sowohl Acker- als auch Grasland und waren zwischen 20 und 30 ha groß, was dem Schweizer Mittelwert entspricht. Auf diesen Betrieben erfassten wir Pflanzen, Heuschrecken und Tagfalter auf Transekten mit einer Gesamtlänge von 2500 m pro Betrieb sowie die Brutvögel mit Hilfe einer flächigen Revierkartierung (BIRRER *et al.*, 2009; JENNY *et al.*, 2013). Als Indikatoren für die Biodiversität verwendeten wir Artenzahl und Revierdichte aller Arten einer Gruppe. Zusätzlich verwendeten wir auch Artenzahl und Revierdichte der Arten gemäß den Umweltzielen Landwirtschaft (BAFU und BLW, 2008) bzw. Vorkommen von Arten der Roten Liste pro Gruppe, so dass insgesamt 19 Biodiversitätsindikatoren verwendet werden konnten.

Für eine genauere Beschreibung der Untersuchungsgebiete und Methoden verweisen wir auf die entsprechenden Originalpublikationen.

## Ergebnisse und Diskussion

### Qualität der ökologischen Vorrangflächen

Trotz eines durchschnittlichen Anteils ökologischer Vorrangflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Tallagen der Schweiz von 9,5 % im Jahr 2011 (ohne Hochstamm-Obstbäume; BLW, 2012), konnte bisher national noch kaum eine Erholung bei der für das Landwirtschaftsgebiet typischen Biodiversität festgestellt werden (LACHAT *et al.*, 2010). Bei den Brutvögeln verläuft der Swiss Bird Index SBI® UZL Leitarten (UZL = Umweltziele Landwirtschaft, BAFU und BLW 2008) zwar ohne Trend (Abb. 1), die Zielarten nehmen im Bestand aber massiv ab (BIRRER *et al.*, 2011). Schon früh wurde postuliert, dass der geringe Einfluss der ökologischen Vorrangflächen auf die Biodiversität mit deren fehlenden ökologischen Qualität in Zusammenhang steht (BIRRER *et al.* 2007). Aktuelle Auswertungen der Daten aus dem Klettgau bestätigen diese Vermutung. Mit generellen linearen gemischten Modellen (GLMM) wurde getestet, ob ein Zusammenhang zwischen verschiedenen Lebensraumfaktoren und der Revierdichte von neun Brutvogelarten (auf einem Raster mit Zellen-grösse 4 ha) beziehungsweise der Zähl-dichte der Feldhasen (Raster mit Zellengrösse 25 ha) besteht. Unter den unabhängigen Variablen waren unter anderem die Flächenanteile von „Brachen“ (Bunt- und Rotationsbrachen), „Öko-Wiesen mit Qualität“ (extensiv und wenig intensiv genutzte Wiesen mit ÖQV-Qualität) und „Öko-Wiesen ohne Qualität“ vertreten. Dabei zeigte sich bei sechs von zehn untersuchten Arten, dass die Siedlungsdichte mit der Brachefläche zunahm. Bei drei Arten gab es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Anteil der Öko-Wiesen mit Qualität und der Revierdichte (Neuntöter, Gold- und Graumammer). Hingegen fand man bei keiner Art einen Zusammenhang zwischen dem Anteil von Öko-Wiesen ohne Qualität und der Siedlungsdichte (MEICHTRY-STIER *et al.* in Vorb.). Neben den ökologischen Vorrangflächen mit Qualität (Brachen und Wiesen) hatten zudem die naturnahen Lebensräume (Hecken, Graben- und Bahnböschungen, Kiesgruben) einen positiven Einfluss auf sechs Arten.



**Abb. 1** Swiss Bird Index SBI® Umweltziele Landwirtschaft. Unterschieden wird zwischen Leitarten (grün, N=20 Arten) und Zielarten (rot, N=27). Erstere sind typisch für bestimmte Lebensraumtypen und meist nicht besonders selten. Unter den Zielarten finden sich jene, die zum Überleben auf Artenschutzmaßnahmen angewiesen sind. Der Index im Jahr 1990 wurde auf 100 festgelegt (BIRNER *et al.*, 2011, aktualisiert).

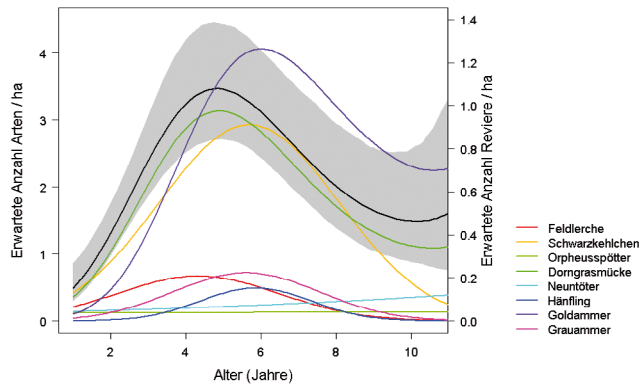
**Fig. 1** Swiss Bird Index SBI® target and characteristic species of the environmental objectives in agriculture. We distinguish between character species (green, n=20 species) and target species (red, n=27). The former are typical of specific habitat types and are mostly not rare. The target species are dependent on specific conservation measures for their survival. The index was fixed on 100 for the year 1990 (BIRNER *et al.*, 2011, updated).

Ein besonders wichtiger Aspekt der Qualität eines Lebensraumes für die Vögel ist die Zugänglichkeit zur Nahrung. In mehreren Studien zeigte sich, dass die dichte Vegetation in intensiv genutzten Kulturen dazu führt, dass die Vögel die noch verbleibende Nahrung gar nicht mehr erreichen. Dies gilt auch für ökologische Vorrangflächen. So beherbergen Buntbrachen zwar mehr Mäuse als die umliegenden Kulturen, Turmfalken können diese Nahrungsquelle aber nur im Winter nutzen, wenn die Vegetation tief ist (ASCHWANDEN und BUNER, 2006). In der Vegetationszeit suchen Turmfalken und Waldohreulen hingegen die Nahrung bevorzugt auf frisch geschnittenen Flächen, die an Buntbrachen angrenzen. Dort ist die Erreichbarkeit der Mäuse optimal und das Angebot an Mäusen, die kurzzeitig die Brache verlassen, genügend groß (ASCHWANDEN *et al.*, 2005). Beim Gartenrotschwanz konnte inzwischen experimentell gezeigt werden, dass er die Nahrung in dichter Grasvegetation nicht erreichen kann und deshalb die Nahrung bevorzugt an Stellen mit lichter Vegetation sammelt (MARTINEZ *et al.* 2010). Ihre Nahrung suchen auch Wiedehopf, Wendehals und Heidelerche bevorzugt in lückiger Vegetation (SCHAUB *et al.*, 2008; SCHAUB *et al.*, 2010).

### Zeitliche Dynamik

Wie bei allen vom Menschen stark geprägte Lebensräumen unterliegt die Vegetation der ökologischen Vorrangflächen einer zeitlichen Entwicklung. Dies hat einen direkten Einfluss auf deren Qualität als Lebensraum für Tiere. Besonders rasch verläuft diese Vegetationsentwicklung bei den Buntbrachen. Im ersten Jahr ist deren Vegetation noch recht lückig und niedrig. In den Folgejahren dominieren zunehmend höhere, mehrjährige Blütenpflanzen und Gräser und die Vegetation wird dichter und die Zahl der Pflanzenarten nimmt ab. Aber selbst alte Brachen weisen Lücken auf, denn wo viel abgestorbenes Pflanzenmaterial anfällt, wird das Aufkommen neuer Pflanzen verhindert. Im Alter von fünf bis sechs Jahren wachsen die ersten Sträucher auf, Brombeerdickichte können entstehen und bieten so neue Lebensraumstrukturen. Im Gegensatz zu spontan begrüntem Brachen lässt sich die Vegetationsentwicklung von Bunt- und Rotationsbrachen durch die Wahl der Mischungen zumindest in den ersten Jahren lenken. Häufig wird die Meinung vertreten, dass Brachen für Vögel

bereits nach wenigen Jahren ihre Qualität als Lebensraum einbüßen würden, und dass vor allem die zwei bis dreijährigen Brachen wertvoll seien. Die Daten zur Avifauna auf Brachflächen aus dem Gebiet Orbe erlauben eine Auswertung zur Frage, wie sich die Größe und das Alter auf den Vogelreichtum auswirken. Wir konnten zeigen, dass die Größe zwar einen Einfluss auf die Zahl der Brutpaare, nicht aber auf die Revierdichte hat. Hingegen hat das Alter der Brache einen entscheidenden Einfluss sowohl auf die Revierdichte der meisten untersuchten Vogelarten als auch auf die Artenzahl (ZOLLINGER *et al.*, 2013). Die maximale Revierdichte wird bei fünf von acht Arten in fünf bis sechsjährigen Brachen erreicht, selbst für die Feldlerche, welche niedrige und lückige Vegetation bevorzugt, liegt das optimale Alter bei vier Jahren. Die Pflicht, dass Brachen nach sechs Jahren umzubrechen seien, sollte im Licht dieser Auswertungen überprüft werden. Allerdings sind Verallgemeinerungen dieser Ergebnisse vorsichtig anzugehen, denn unter anderen Klimaverhältnissen oder auf anderen Böden kann die Vegetationsentwicklung unterschiedlich schnell voranschreiten.

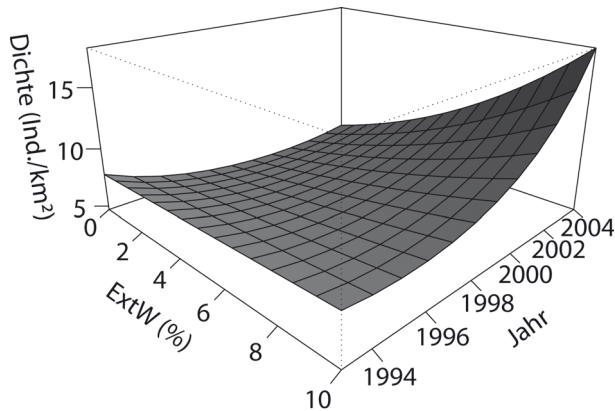


**Abb. 2** Artenzahl und Revierdichte von Vogelarten auf Buntbrachen unterschiedlichen Alters im Gebiet Orbe. Farbige Linien = Revierdichte einzelner Arten; Schwarze Linie = Artenzahl; graue Fläche: Konfidenz Intervall zur Kurve Artenzahl. Aus ZOLLINGER *et al.* (2013).

**Fig. 2** Species richness and territory density of breeding birds in relation to the age of wildflower areas. Coloured lines = territory density of each species; black line = species richness; grey area = confidence interval of species richness (ZOLLINGER *et al.*, 2013).

Einen Einfluss des Faktors Zeit ist nicht nur auf Ebene der Einzelfläche, sondern auch auf Landschaftsebene festzustellen, wie die Auswertungen aus dem Feldhasen-Monitoring der Schweiz zeigen (ZELLWEGER-FISCHER *et al.*, 2011). Im Rahmen dieses Projektes wurden seit den frühen 90er Jahren auf 43 Zählflächen des Schweizer Mittellandes regelmäßig Feldhasenzählungen durchgeführt. Zu Beginn der Untersuchungen konnte in den Ackerbaugebieten (n=29) noch kein Einfluss von extensiv genutzten Wiesen auf den Bestand festgestellt werden, in den Grünlandgebieten (n=14) gab es sogar einen negativen Zusammenhang zwischen dem Hasenbestand und dem Anteil extensiv genutzter Wiesen. Im Verlauf der Zeit blieb der Hasenbestand auf Flächen mit einem geringen Anteil extensiv genutzter Wiesen konstant tief. In Gebieten mit einem hohen Anteil an extensiv genutzten Wiesen stieg der Bestand hingegen an, so dass mittlerweile ein Zusammenhang zwischen Anteil extensiv genutzter Wiesen und Feldhasenbestand nachgewiesen werden kann (Abb. 3).



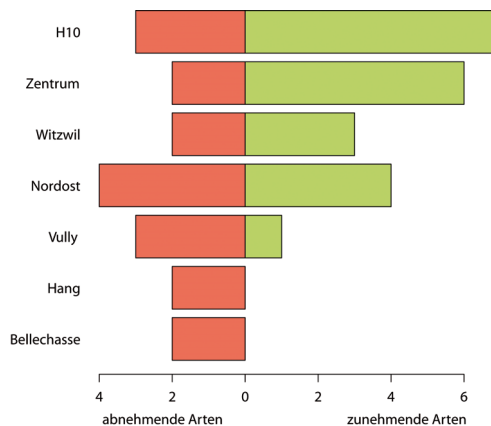


**Abb. 3** Feldhasendichte auf 24 Zählflächen in Ackerbaugebieten in Abhängigkeit von der Dichte extensiv genutzter Wiesen (ExtW(%)) und der Zeit. Aus ZELLWEGER-FISCHER *et al.* (2011).

**Fig. 3** Brown hare density in 24 arable study sites in relation to density of meadows used at low intensity (ExtW(%)) and time (ZELLWEGER-FISCHER *et al.*, 2011).

### Einfluss auf Brutvogelbestände

Die bisherigen Beispiele zeigen, dass qualitativ wertvolle ökologische Vorrangflächen stärker von Leit- und Zielarten besiedelt werden als solche ohne Qualität. Die Frage, ob sich solche wertvollen Vorrangflächen auf den regionalen Bestand der Brutvogelarten auswirken, blieb bisher offen. Die Bestandsaufnahmen ausgewählter Brutvogelarten im Großen Moos geben erste Hinweise. Im gesamten Untersuchungsgebiet fanden wir von 1995 bis 2010 einen leichten aber signifikanten Anstieg der Artenzahl, jedoch keine Tendenz bei der Anzahl Brutpaare (BIRRER *et al.*, 2013). Unterteilt man das ganze Gebiet in Teilflächen, fällt auf, dass es Teilflächen gibt, die nur Vogelarten mit Bestandsabnahmen aufweisen. In anderen Teilgebieten überwiegen Arten mit Bestandszunahmen deutlich. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass diejenigen Teilgebiete mit einem hohen Anteil an ökologischen Vorrangflächen zu den Gewinnern gehören, diejenigen mit wenig Vorrangflächen zu den Verlierern (Abb. 4).



**Abb. 4** Anzahl Vogelarten mit positiven respektive negativen Trends in Teilgebieten im Großen Moos. Grüne Säulen = Anzahl Arten mit positivem Trend; rote Säulen = Anzahl Arten mit negativem Trend. Die Teilgebiete H10, Zentrum und Witzwil weisen mehr ökologische Vorrangflächen auf als die anderen. Aus BIRRER *et al.* (2013).

**Fig. 4** Number of bird species showing positive and negative trends, respectively, in study sites of the Grosses Moos. Green bars = number of species showing a positive trend; red bars = number of species showing a negative trend. The study sites H10, Zentrum and Witzwil host more ecological focus areas than the other study sites (BIRRER *et al.*, 2013).

Im Klettgau wurde der Bestand von neun Brutvogelarten und des Feldhasen seit 1999 überwacht. In dieser Zeit entstanden im Teilgebiet Widen zahlreiche ökologische Vorrangflächen mit Qualität (2002 5,9 %, 2012 12,2%), während der Anteil an der Vorrangflächen mit Qualität in den beiden anderen Teilgebieten bei etwa 4 % verharrte. In der Folge nahmen die Bestände von sieben der neun untersuchten Vogelarten und des Feldhasen im Gebiet Widen zu, in den beiden anderen Gebieten wiesen nur je zwei Arten eine Zunahme auf während eine respektive drei Arten sogar im Bestand abnahmen (Tab. 1, Abb. 5 und 6, MEICHTRY-STIER *et al.*, in Vorb.).

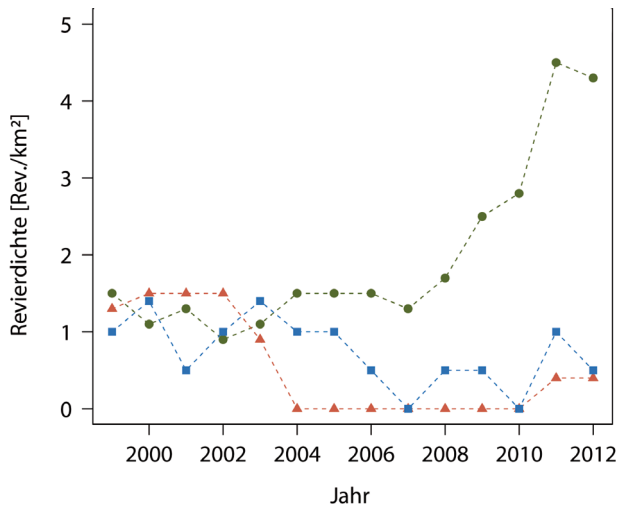
Diese und weitere Beispiele (z.B. Champagne genevoise, Kanton Genf; BIRRER und OPPERMANN, 2012) zeigen, dass es durchaus möglich ist, den Bestand von Brutvögeln aber auch Säugetieren und Wirbellosen auf Landschaftsebene (mehrere km<sup>2</sup>) durch ökologische Aufwertungsmaßnahmen markant zu erhöhen.

**Tab. 1** Trend der Populationsentwicklung von neun Brutvogelarten und des Feldhasen in den drei Teilgebieten des Klettgaus. Daten wurden von 1999 bis 2012 erhoben. Die Schätzungen stammen aus linearen Regressionsmodellen basierend auf der Revierdichte (Reviere/km<sup>2</sup>). Signifikanzniveaus: \*:  $p < 0,05$ , \*\*:  $p < 0,01$ , \*\*\*:  $p < 0,001$ . Aus MEICHTRY-STIER *et al.*, in Vorb.

**Tab. 1** Population trends of nine bird species and the brown hare in three study sites of the region Klettgau. Data were collected between 1999 and 2012. Estimates are derived from linear regression models based on territory density (territories/km<sup>2</sup>). Level of significance: \*:  $p < 0,05$ , \*\*:  $p < 0,01$ , \*\*\*:  $p < 0,001$  (MEICHTRY-STIER *et al.*, in prep).

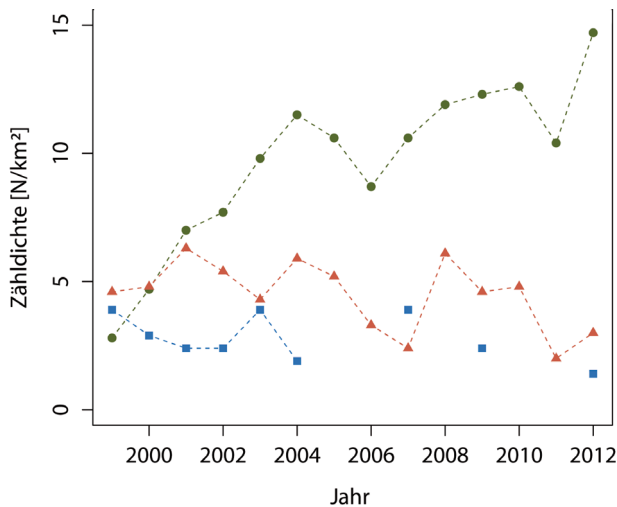
Art		Widen	Langfeld	Plomberg
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	-0,05	-0,03	0,01
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	0,08 **	-0,01	0,03
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquatus</i>	0,29 ***	0,22 **	0,12 ***
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	-0,04	-0,28 **	-0,00
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	0,11 *	0,11	0,09
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	0,05 ***	-0,14 *	0,02
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	0,28 ***	0,22 *	0,04
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	0,20 *	0,04	0,37 **
Graumammer	<i>Milliaria calandra</i>	0,22 **	-0,06 *	-0,11 **
Feldhase	<i>Lepus europaeus</i>	0,67 ***	-0,10	-0,16





**Abb. 5** Entwicklung der Revierdichte der Grauummer in drei Teilflächen des Klettgaus. Grüne Punkte = aufgewertete Teilfläche Widen; blaue Quadrate = Teilfläche Langfeld; rote Dreiecke = Teilfläche Plomberg. Verändert aus MEICHTRY-STIER *et al.* in Vorb.

**Fig. 5** Territory density of the corn bunting in three study sites in the Klettgau. Green dots = ecologically improved study site Widen; blue squares = study site Langfeld; red triangles = study site Plomberg. (MEICHTRY-STIER *et al.*, in prep., modified).



**Abb. 6** Populationsentwicklung des Feldhasen in drei Teilflächen des Klettgaus. Grüne Punkte = aufgewertete Teilfläche Widen; blaue Quadrate = Teilfläche Langfeld; rote Dreiecke = Teilfläche Plomberg. Aus MEICHTRY-STIER *et al.* in Vorb.

**Fig. 6** Population trend of the brown hare in three study sites in the Klettgau. Green dots = ecologically improved study site Widen; blue squares = study site Langfeld; red triangles = study site Plomberg. (MEICHTRY-STIER *et al.*, in prep.).

## Flächenbedarf für Leit- und Zielarten

Es stellt sich somit die Frage, wie groß der Anteil Vorrangflächen mit ökologischer Qualität in einer Landschaft sein muss, um Auswirkungen auf den Bestand von Leit- und Zielarten zu haben. Wir haben dazu Zielwerte für die Revierdichte der im Klettgau untersuchten Vogelarten definiert (Tab. 2). Diese Zielwerte entsprechen relativ hohen Revierdichten, die aber in anderen Regionen der Schweiz oder in Deutschland in vergleichbaren Ackerbaugebieten erreicht werden. Diese Zielwerte setzten wir in die oben beschriebenen Modelle zur Abhängigkeit der Revierdichte vom Lebensraumangebot ein, wobei wir den Anteil Brachen variierten, alle anderen Variablen aber auf den im Klettgau vorhandenen Mittelwert setzten. Der so gefundene Mindestbedarf an Brachen variiert je nach Art beträchtlich und liegt im Schnitt bei rund 7 % (Tab. 2). Zusammen mit den Öko-Wiesen mit Qualität (Mittel 4,7 %) und den naturnahen Lebensräumen (2,5 %) ergibt dies einen Wert von rund 14 % qualitativ hochwertigen Lebensräumen (MEICHTRY-STIER *et al.*, in Vorb.).

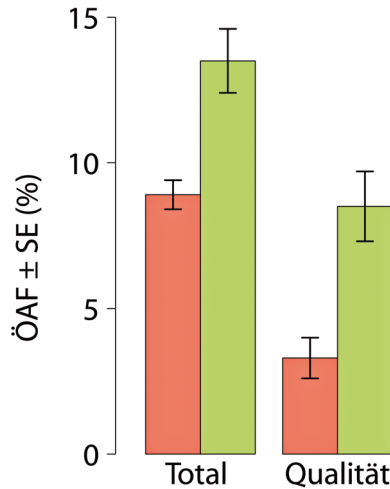
**Tab. 2** Geschätzter Anteil Brachen, der notwendig ist, damit Vogelarten eine bestimmte Zieldichte erreichen. Berücksichtigt sind jene Arten, bei denen im Klettgau ein Zusammenhang zwischen Dichte der Buntbrache und Revierdichte gefunden wurde. – = Zieldichte kann nicht erreicht werden. Aus MEICHTRY-STIER *et al.* in Vorb.

**Tab. 2** Estimates of the proportion of wildflower area required to reach a specific target territory density per cell (4 ha). Only bird species are shown for which a significant correlation between density and amount of wildflower areas was found in the Klettgau. –: target territory density could not be reached (MEICHTRY-STIER *et al.*, in prep.).

Art		Zieldichte [Reviere / 4 ha Raster]	Anteil Buntbrache
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquatus</i>	0,16	7 %
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	0,08	–
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	0,20	4 %
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	0,60	1 %
Graumammer	<i>Milliaria calandra</i>	0,12	6 %

## Umsetzung

Trotz ermutigenden Fallbeispielen ist der Anteil an ökologischen Vorrangflächen mit Qualität in der Schweiz vor allem in den ackerbaulich genutzten Gunstlagen noch sehr tief (< 2% der landwirtschaftlichen Nutzfläche; Walter *et al.* 2013). Bisher war das generelle Interesse der Landwirte für ökologisch wertvolle Vorrangflächen aus verschiedenen Gründen sehr gering (JAHRL *et al.* 2012). Resultate aus dem Projekt „Mit Vielfalt punkten“ zeigen aber, dass sich die Leistung der Landwirte zugunsten der Biodiversität unter deutlich verbessern ließe. So unterzeichneten alle 24 Landwirte, die eine gesamtbetriebliche Beratung erhalten haben, eine freiwillige Vereinbarung und versprachen darin, umfangreiche Maßnahmen auf dem Betrieb umzusetzen und insbesondere den Anteil und die Qualität der Vorrangflächen auf ihrem Betrieb deutlich zu erhöhen (Abb. 7). Interessant ist, dass die meisten Landwirte sogar mehr Maßnahmen in die Vereinbarung aufnahmen, als ursprünglich vom Berater vorgeschlagen. Im Verlauf der Gespräche realisierten viele Landwirte, dass ökologische Vorrangflächen nicht nur ökologische, sondern auch betriebliche und ökonomische Vorteile haben können. Tatsächlich erhöhte sich der Deckungsbeitrag (Ertrag pro ha Kulturland) nach Umsetzen der Maßnahmen im Schnitt pro Betrieb um CHF 3491 (CHEVILLAT *et al.*, 2012). Dafür verantwortlich sind zusätzliche Direktzahlungen des Bundes für die neuen ökologischen Vorrangflächen.



**Abb. 7** Durchschnittlicher Anteil ökologischer Vorrangflächen (Total) und ökologischer Vorrangflächen mit Qualität (Qualität) auf 24 Betrieben vor der gesamtbetrieblichen Beratung (rote Balken) und nach der Vereinbarung (grüne Balken). Die Linien geben den Standardfehler an. Aus CHEVILLAT (2012), verändert.

**Fig. 7** Average proportion of ecological focus areas (total) and ecological focus areas of high-quality (Qualität) on 24 farms before the whole-farm advisory service (red bars) and after the agreement with the farmer (green bars). Lines show standard errors (CHEVILLAT, 2012, modified).

Viele Landwirte können ihre Leistung zugunsten der Biodiversität schlecht einschätzen. Das von uns entwickelte Punktesystem bietet eine Hilfe, einerseits die eigene Leistung zu beurteilen und andererseits eventuelle Defizite durch Aufwertungsmaßnahmen zu beheben. Wir mussten aber vorerst noch den Nachweis erbringen, dass die Anzahl Punkte effektiv ein geeignetes Maß für die Artenvielfalt ist. Zu diesem Zweck testeten wir auf 133 Betrieben, ob die erzielten Punkte mit der Biodiversität korrelieren. Von den 19 getesteten Biodiversitätsindikatoren korrelierten 14 signifikant mit dem Punktesystem. Keinen Zusammenhang fanden wir bei den Arten der Roten Liste und bei der Zahl der Heuschreckenarten (BIRNER *et al.*, in Vorb.). Das Punktesystem ist damit ein gutes Maß für Artenzahl und Individuendichte der Landwirtschaftsarten auf dem Betrieb. Das Vorkommen von Arten der Roten Liste kann es jedoch nicht voraussagen, dies dürfte vor allem mit der Lage der Betriebe im intensiv genutzten Mittelland zu erklären sein, auf denen viele dieser seltenen Arten nicht mehr vorkommen.

Das Punktesystem stieß auch bei den landwirtschaftlichen Organisationen auf ein großes Interesse. Kurz nach Projektstart im Jahr 2009 entschied sich die Vereinigung der integriert produzierenden Bauern und Bäuerinnen, IP-Suisse, konkrete Kriterien für die Biodiversität in ihren Label-Produktionsrichtlinien zu definieren. Insbesondere wurde das Punktesystem übernommen und festgelegt, dass bis 2013 alle IP-Suisse Label-Produzenten eine Mindestpunktezahl erreichen müssen. Das führte in der Folge zu einer starken Zunahme an wertvollen öAF. So nahm beispielsweise der Anteil von ökologischen Vorrangflächen mit Qualität an der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 5,5 % im Jahr 2010 auf 7,9 % im Jahr 2012 zu. IP-Suisse Produkte werden unter anderem beim größten Schweizer Detailhändler unter dem Namen TerraSuisse angeboten. Dieses Label erzielte 2011 einen Umsatz von 664 Millionen CHF. Auch Bio Suisse, der Dachverband der biologisch produzierenden Betriebe, verlangt seit 2012 von seinen Mitgliedern, dass sie eine Anzahl Maßnahmen aus einem vorgegebenen Katalog umsetzen. Dieser Maßnahmenkatalog orientiert sich am Punktesystem. Die beiden Beispiele zeigen, dass viele Schweizer Konsumenten bereit sind, die Leistung der Landwirte für die Biodiversität über höhere Preise zu honorieren. Dank der Konkurrenz zwischen Großverteilern und zwischen Labels entwickelte sich die Biodiversität zu einem beachtlichen Vermarktungsfaktor. Die Biodiversität wurde unter anderem auch in der Werbung vermehrt thematisiert. Dieses Engage-

ment landwirtschaftlicher Organisationen und Detailhändlern zur Förderung der Biodiversität ist bemerkenswert, weil sich der Schweizer Bauernverband gegenüber zusätzlichen ökologischen Leistungen bisher sehr passiv verhielt. Der Erfolg der erwähnten Programme für eine naturnahe und biodiversitätsfreundliche Landwirtschaft stärkt die Bestrebungen des Bundes, die Agrarpolitik noch ökologischer und nachhaltiger zu gestalten und die Schweizer Landwirtschaft auf eine Qualitätsstrategie auszurichten.

### **Dank**

In erster Linie möchten wir den Landwirten danken, die uns erlaubten auf ihren Betrieben zu arbeiten, uns zahlreiche wichtige Informationen zur Verfügung stellten und uns wertvolle Gedankenanstöße gaben. Die hier vorgestellten Arbeiten waren nur möglich dank des großen Einsatzes zahlreicher Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen im Feld beim Erfassen wie auch beim Auswerten der Daten. Die Projekte wurden durch diverse Ämter und Stiftungen finanziert. An dieser Stelle sei allen erwähnten Personen und Institutionen herzlich gedankt.

## Literatur

- ASCHWANDEN, J., S. BIRRER und L. JENNI, 2005: Are ecological compensation areas attractive hunting sites for common kestrels *Falco tinnunculus* and long-eared owls *Asio otus*? *Journal für Ornithologie* **146**, 279-286.
- ASCHWANDEN, J. und F. BUNER, 2006: Ökologische Ausgleichsflächen, Kleinsäuger, Turmfalken *Falco tinnunculus* und Waldohreulen *Asio otus*. *Ornithol.Beob.* **103**, 57-58.
- BAFU und BLW, 2008: Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen, Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern.
- BIRRER, S., O. BALMER, R. GRAF und M. JENNY, 2009: Biodiversität im Kulturland – vom Nebenprodukt zum Marktvorteil. *Mitteilungen aus dem Julius Kühn-Institut* **421**, 21-29.
- BIRRER, S., M. JENNY und N. ZBINDEN, 2011: Bestandsentwicklung der einheimischen Brutvögel im Landwirtschaftsgebiet 1990–2009. *Agrarforschung Schweiz* **2**, 66-71.
- BIRRER, S., P. MOSIMANN-KAMPE, M. NUBER, S. STREBEL und N. ZBINDEN, 2013 (im Druck): Ökologischer Ausgleich und Brutvögel – das Beispiel Grosses Moos 1997–2009. *Ornithol. Beob.*
- BIRRER, S. und R. OPPERMANN, 2012: Recreating HNV farmland and improving nature value – farmers taking over new challenges in central Europe. *High nature value farming in Europe* (eds R.Oppermann, G.Beaufoy & G.Jones), pp. 484-490. verlag regionalkultur, Ubstadt-Weiher.
- BIRRER, S., M. SPIESS, F. HERZOG, L. KOHLI und B. LUGRIN, 2007: The Swiss agri-environment scheme promotes farmland birds: but only moderately. *Journal for Ornithology* **148**. (Suppl. 2), 295-303.
- BLW, 2012: Agrarbericht 2012 des Bundesamtes für Landwirtschaft. Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern.
- CHEVILLAT, V., O. BALMER, S. BIRRER, V. DOPPLER, R. GRAF, M. JENNY, L. PFIFFNER, C. RUDMANN und J. ZELLWEGE-FISCHER, 2012: Gesamtbetriebliche Beratung steigert Qualität und Quantität von Ökoausgleichsflächen. *Agrarforschung Schweiz* **3** (2), 104-111.
- GRAF, R., H. BOLZERN-TÖNZ und L. PFIFFNER, 2010: Leitarten für das Landwirtschaftsgebiet: Erarbeitung von Konzept und Auswahl-Methoden am Beispiel der Schweiz. *Naturschutz und Landschaftsplanung* **42** (1), 5-12.
- JAHL, I., C. RUDMANN, L. PFIFFNER und O. BALMER, 2012: Motivationen für die Umsetzung von Ökoausgleichsmaßnahmen. *Agrarforschung Schweiz* **3** (4), 208-215.
- JENNY, M., J. ZELLWEGE-FISCHER, O. BALMER, S. BIRRER und L. PFIFFNER, 2013: The credit point system: an innovative approach to enhance biodiversity on farmland. *Aspects of Applied Biology* **118**, 23-30.
- JENNY, M., J. FISCHER, L. PFIFFNER, S. BIRRER und R. GRAF, 2009: Leitfaden für die Anwendung des Punktesystems Biodiversität IP-SUISSE, Version 2009. IP-SUISSE, Zollikofen und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LACHAT, T., D. PAULI, Y. GONSETH, G. KLAUS, C. SCHEIDEGGER, P. VITTOZ und T. WALTER, 2010: Der Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Haben wir die Talsohle erreicht? Bristol-Stiftung; Forum Biodiversität Schweiz (Hrsg.). Haupt, Bern.
- MARTINEZ, N., L. JENNI, E. WYSS und N. ZBINDEN, 2010: Habitat structure versus food abundance: the importance of sparse vegetation for the common redstart *Phoenicurus phoenicurus*. *J.Ornithol.* **151**, 297-307.
- OPPERMANN, R., J. GELBHAUSEN, B. MATZDORF, M. REUTTER, R. LUIK und S. STEIN, 2012: Gemeinsame Agrarpolitik ab 2014: Perspektiven für mehr Biodiversitäts- und Umweltleistungen der Landwirtschaft. Institut für Agrarökologie und Biodiversität, Mannheim, Leibnitz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg & Hochschule für Forstwissenschaft Rottenburg, Rottenburg.
- SCHAUB, M., N. MARTINEZ, A. TAGMANN-IOSET, N. WEISSHAUPT, M. L. MAURER, T. S. REICHLIN, F. ABADI, N. ZBINDEN, L. JENNI und R. ARLETTAZ, 2010: Patches of bare ground as a staple commodity for declining ground-foraging insectivorous farmland birds. *PLoS ONE* **5** (10), e13115.
- SCHAUB, M., N. ZBINDEN, N. MARTINEZ, M. MAURER, A. IOSET, R. SPAAR, N. WEISSHAUPT und R. ARLETTAZ, 2008: Vögel brauchen lückige Vegetation zur Nahrungssuche, Faktenblatt. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- SCHWEIZERISCHER BUNDES-RAT, 1992: Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft. Bundesrat, Bern, Switzerland.
- SCHWEIZERISCHER BUNDES-RAT, 2001: Verordnung vom 4. April 2001 über die regionale Förderung der Qualität und der Vernetzung von ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft (Ökoqualitätsverordnung, ÖQV). Bern, Switzerland.
- WALTER, T., S. EGGENBERG, Y. GONSETH, F. FIVAZ, C. HEDINGER, G. HOFER, A. KLIEBER-KÜHNE, N. RICHNER, K. SCHNEIDER, E. SZERENCSEITS und S. WOLF, 2013: Operationalisierung der Umweltziele Landwirtschaft. Bereich Ziel- und Leitarten, Lebensräume (OPAL). ART-Schriftenreihe 18. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon.
- ZELLWEGE-FISCHER, J., M. KÉRY und G. PASINELLI, 2011: Population trends of brown hares in Switzerland: The role of land-use and ecological compensation areas. *Biol.Conserv.* **144**, 1364-1373.
- ZOLLINGER, J.-L., S. BIRRER, N. ZBINDEN, N. und F. KORNER-NIEVERGELT, 2013: The optimal age of sown field margins for breeding farmland birds. *Ibis*. **155**: 779-791.

Ein großer Teil der erwähnten Publikationen ist auf [www.vogelwarte.ch/publikationen](http://www.vogelwarte.ch/publikationen) zugänglich.