

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Luzern
Band: 35 (1997)

Artikel: Landschaftsökologische und faunistische Erfolgskontrolle für ökologische Ausgleichsmassnahmen im Schweizer Mittelland
Autor: Pfister, Hans Peter / Birrer, Simon
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-523745>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Landschaftsökologische und faunistische Erfolgskontrolle für ökologische Ausgleichsmassnahmen im Schweizer Mittelland

HANS PETER PFISTER & SIMON BIRRER

Zusammenfassung

Für die Evaluation ökologischer Ausgleichsmassnahmen nach dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (Art. 18) und nach dem neuen Landwirtschaftsgesetz (Art. 31b) sind methodisch fundierte Erfolgskontrollen notwendig. In der vorliegenden Arbeit werden Möglichkeiten gezeigt, wie mit robuster Methodik der landschaftsökologische Zustand erfasst und ausgewählte Regionen verglichen werden können. Am Beispiel der Vögel wird ein Verfahren für die Auswahl von Indikatorarten diskutiert. Anhand von Beispielen wird dargestellt, wie die Wirksamkeit von ökologischen Ausgleichsmassnahmen mit Hilfe faunistischer Erfolgskontrollen (Indikator-Brutvogelarten, Feldhase) geprüft werden kann.

Résumé

Evaluation de l'effet sur le paysage et sur la faune des mesures de compensation écologique en zone rurale.

Sur le Plateau suisse, l'agriculture intensive a profondément modifié le paysage. Des haies, des fossés ouverts et des vergers traditionnels ont été détruits ou remplacés et des jachères ou des parcelles peu productives ont été fertilisées pour améliorer le rendement agricole. En conséquence, la diversité de biotopes a diminué et une forte

proportion d'animaux et de plantes caractéristiques de la zone rurale ont décliné voire disparu. La loi sur l'agriculture a été modifiée pour diminuer l'impact de l'agriculture sur l'environnement, pour améliorer la qualité du paysage en faveur de la flore et de la faune et pour renverser les tendances évolutives négatives des espèces liées à cet habitat. Des subsides substantiels sont maintenant accordés aux agriculteurs qui consacrent au moins 5% des terres cultivées au maintien d'habitats importants pour des espèces en danger. Les subsides, destinés à compenser la baisse du rendement, sont accordés pour 14 différents types d'habitat, pour autant que ces derniers soient entretenus conformément aux instructions.

Ce travail présente des méthodes efficaces pour décrire les habitats importants pour la faune sauvage rurale, évaluer leur situation écologique et les cartographier dans des inventaires. Ces derniers représentent des bases importantes pour la planification des mesures de compensation écologique et pour la documentation des modifications ultérieures du paysage agricole.

Les tendances évolutives de certaines espèces-témoin ainsi que leur distribution sont souvent utilisées pour étudier les effets des mesures appliquées en faveur de la flore et de la faune. Dans ce travail, les exigences écologiques générales (qualité et quantité de l'habitat, habitats alternatifs), la zone de distribution en Suisse, l'effectif et la tendance évolutive des populations de 27 espèces d'oiseaux ruraux ainsi que du Lièvre *Lepus euro-*

paeus ont été analysées pour proposer un choix d'espèces indicatrices, représentatives des différents types de biotopes. Les prés cultivés de manière extensive, les pâturages et les jachères sont les types d'habitats les plus importants qui doivent être créés ou maintenus. En effet, une forte proportion d'espèces pourront en bénéficier. Quelques habitats comme les haies sont favorables au Bruant jaune *Emberiza citrinella* et à la Pie-grièche écorcheur *Lanius collurio*, peut-être aux dépens d'autres espèces (Alouette des champs *Alauda arvensis*, Traquet tarier *Saxicola rubetra*). Les espèces tolérant un certain degré d'intensification de l'agriculture (Alouette des champs) ou occupant une grande variété d'habitats (Chardonneret *Carduelis carduelis*, Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*, Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*) profiteront très rapidement des compensations écologiques, même sur de petites surfaces. Cependant, les espèces plus spécialisées ou sélectives, ainsi que celles ayant un grand rayon d'action auront besoin de plus de temps et d'une plus grande diversité d'habitats que celle offerte par les 5% requis pour l'obtention de subsides (Huppe fasciée *Upupa epops*, Torcol fourmilier *Jynx torquilla*). De ce fait, il est important de sélectionner soigneusement les espèces pour évaluer les effets à court terme comme à long terme des mesures incluant différents types d'habitats. Ces prévisions sont confirmées par des évaluations faites dans quelques zones, où des mesures de compensation écologique ont été mises en place et où les oiseaux ont été contrôlés.

Abstract

Monitoring the effects of ecological measures in farmland on landscape and fauna.

Intensive land use for farming changed the landscape especially in the Swiss lowlands. Hedges, open ditches, traditional orchards were removed or replaced, fallow land and plots of low productivity were fertilized to improve agricultural yields. As a consequence of lower habitat diversity a large proportion of the characteristic animal and plant species on farmland declined or even disappeared.

To reduce the impact of farming on the environment, to improve landscape quality for fauna and flora and to reverse the negative population trends of farmland species, legislation concerning

farming, forestry and landscape protection was changed. Substantial subsidies are now provided e.g. to farmers maintaining habitats important for endangered species on at least 5% of the cultivated land. 14 different habitat types qualify for financial support to compensate lower yields, if they are maintained according to habitat specific instructions.

Efficient methods to describe habitats important for farmland wildlife and to map them in habitat inventories to document and evaluate the actual ecological situation on large landscapes are briefly summarised. Such inventories are an important base-line for planning ecological compensation and to document future changes in the agricultural landscape.

Population trends of representative key species and their distribution are commonly used to study the effects of measures applied on fauna and flora. General ecological requirements (habitat quality and quantity, alternative habitats other than farmland), area of distribution in Switzerland, population size and trends of 27 farmland bird species and the Hare *Lepus europaeus* were analysed to propose indicator species representative for the different types of habitats for ecological compensation in farmland. Extensively farmed meadows, pastures and fallow land are the most important habitat types to be maintained or created, since a high proportion of species is likely to profit from them. Some habitats such as hedges have favourable effects on Yellowhammer *Emberiza citrinella* and Red-backed Shrike *Lanius collurio*, possibly on the costs of other species (Skylark *Alauda arvensis*, Whinchat *Saxicola rubetra*). Species tolerating an agriculture intensified to some moderate extent (Skylark) or breeding in a wide habitat niche (Goldfinch *Carduelis carduelis*, Linnet *Carduelis cannabina*, Reed Bunting *Emberiza schoeniclus*) are likely to gain promptly from ecological compensation even on small areas. More specialized or selective species and those holding large home-ranges, however, will need more time and the availability of several different habitat types and on a larger area scale than offered by the 5% limit required for financial compensation (Hoopoe *Upupa epops*, Wryneck *Jynx torquilla*). It is therefore important to carefully select the species for monitoring both short- and longterm effects of small and large scale measures including various habitat types. A few areas where birds have been monitored and where habitats for ecological compensation have been set aside confirm these expectations.

Einleitung

In der Kulturlandschaft des schweizerischen Mittellandes sind viele Lebensräume für freilebende Tiere und wildwachsende Pflanzen durch Überbauung, Industrialisierung und die intensivierete Landwirtschaft verlorengegangen. Naturnahe Flächen und Strukturen wurden im Mittelland auf minimale Restvorkommen zurückgedrängt (RINGLER 1987, BROGGI & SCHLEGEL 1989, KOEPEL et al. 1992, SCHIFFERLI 1993, ROTH et al. 1994). Aus diesem Grund sind heute die Bestände vieler Tier- und Pflanzenarten gefährdet (ZBINDEN 1989, ZBINDEN et al. 1987, 1992, 1994, LANDOLT 1991, BUWAL 1994, DUELLI et al. 1994). Einige Arten stehen regional vor dem Aussterben, andere sind bereits verschwunden. Art. 18 des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz (NHG) verlangt, dass dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten durch die Erhaltung genügend grosser Lebensräume (Biotope) und andere geeignete Massnahmen entgegenzuwirken sei. Art. 18b Abs. 2 NHG fordert den ökologischen Ausgleich. Für die Pflege besonders schützenswerter Lebensräume und für den Nutzungsverzicht zugunsten ökologischer Werte sind im Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Luzern Beiträge vorgesehen. Auch nach dem neuen Landwirtschaftsgesetz (Art. 31b LwG) wird der ökologische Ausgleich gefördert. Für ökologische Leistungen erhalten die Bauern Direktzahlungen, wenn sie bestimmte Auflagen erfüllen. Für die integrierte Produktion (IP) und den Biolandbau (BioL) werden unter anderem ökologische Ausgleichsflächen bestimmter Qualität auf 5% der landwirtschaftlichen Nutzfläche verlangt (GARNIER 1994, SCHÜPBACH et al. 1996). Der in beiden Bundesgesetzen verankerte Begriff des ökologischen Ausgleichs wurde von einer Kommission des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 1992 wie folgt umschrieben (PFISTER et al. 1994): «Ökologischer Ausgleich ist die Kompensation negativer Einflüsse auf Lebensräume von Tieren und Pflanzen so-

wie auf natürliche Ressourcen durch Schutz- und Lebensraumverbesserungsmassnahmen. Vorhandene Schäden in der Natur sind zu beheben und neue Schäden durch Ausgleichsmassnahmen zu vermeiden oder zumindest in engen Grenzen zu halten.» Die Öko-Beitragsverordnung schreibt die Evaluation der ökologischen Ausgleichsmassnahmen vor, d.h. deren Wirksamkeit soll überprüft werden.

Viele Pflanzen und Tiere zeigen die standörtlichen Bedingungen sehr genau an und reagieren messbar auf Veränderungen. Arten, die spezifisch auf bestimmte Umweltfaktoren reagieren, werden als Bioindikatoren, Indikator-, Kenn- oder Zeigerarten bezeichnet (BLAB 1993, FURNESS & GREENWOOD 1993, EDWARDS et al. 1994, USHER & ERZ 1994). Eine Vielzahl von Einzelpublikationen belegt, dass eine Verschlechterung der Lebensraumsituation zu verändertem Verhalten der Tiere, schlechterer Kondition, Veränderungen im Verteilungsmuster und längerfristig zu Veränderungen im Verbreitungsareal und zum Bestandsrückgang empfindlicher Arten führen kann (TUCKER & HEATH 1994). Am Beispiel der Avifauna wurden die Beziehungen zwischen Habitatqualität und Häufigkeit von Arten bzw. dem Raum- und Nahrungsverhalten einzelner Arten eingehend untersucht (BEZZEL 1980, FUCHS 1982, ZENKER 1982, PFISTER et al. 1986, SOLARI & SCHUDEL 1988, MEURY 1989a, b 1991, SCHIFFERLI 1989, JENNY 1990a, b, c, RUDIN 1990, BIBER 1993a, b, LUDER 1993).

Für die langfristige Überwachung der Bestandsentwicklung von Tierarten im Zusammenhang mit Veränderungen in ihrem Lebensraum sind robuste Methoden gefragt, die mit relativ geringem Aufwand zu verlässlichen Ergebnissen führen. Durch die Überwachung der Bestände von Indikatorarten (Bioindikation, u.a. GOLDSMITH 1991) lassen sich negative wie auch positive Entwicklungen aufzeigen. Werden negative Trends frühzeitig erkannt, können rechtzeitig Massnahmen zum Schutz von Lebensräumen und Tier- und Pflanzenarten ergriffen werden.

Dazu gehören heute insbesondere auch Massnahmen des ökologischen Ausgleichs (ZENKER 1982, PFISTER et al. 1994, Schweizerische Vogelwarte Sempach 1994). Für eine verlässliche Beurteilung der Landschaftsentwicklung, insbesondere auch für die Evaluation des Erfolges von Gesetzesbestimmungen wie Art. 31b LwG, ist ein wissenschaftlich abgestützter, quantitativer Ansatz erforderlich. Die zukünftige Finanzierung ökologischer Ausgleichsmassnahmen dürfte nur gewährleistet sein, wenn der Erfolg mit konkreten Zahlen belegt werden kann.

Um kausale Zusammenhänge erkennen zu können, müssen sowohl Indikatorarten als auch der ökologische Zustand der Landschaft und die Veränderungen in den Lebensräumen erfasst werden. In den letzten zwei Jahrzehnten wurde von Verwaltungen und privaten Organisationen eine Fülle von Inventaren angelegt. Ein Beispiel für eine robuste landschaftsökologische Bestandsaufnahme mit konsequenter Umsetzung ist das Lebensrauminventar Luzern (PFISTER & BIRRER 1990, BIRRER & MARCHAL 1993, BIRRER, PFISTER & SCHWARZE 1995). Pragmatische Ansätze finden sich in verschiedenen laufenden oder geplanten Überwachungsprogrammen (MARTI & STUTZ 1993, MARTI & STAPFER 1995, MAURER & MARTI 1996). Die Schweizerische Vogelwarte entwickelt gegenwärtig ein Konzept für ein Monitoring der Vögel in der Schweiz und prüft die methodischen Anforderungen. Das BUWAL erarbeitet in einem Vorprojekt die Voraussetzungen für ein generelles Überwachungsprogramm «Biodiversität» (Bericht in Vorb.).

In der landwirtschaftlich intensiv genutzten Kulturlandschaft war es in den vergangenen Jahrzehnten sehr schwierig, naturnahe Strukturen zu erhalten und zu fördern (PFISTER & SCHMID 1990). Mit dem neuen Landwirtschaftsgesetz besteht Hoffnung auf eine Trendwende. Im schweizerischen Projekt «Feldhase/Rebhuhn» wird der Erfolg ökologischer Ausgleichsmassnahmen im Feldversuch getestet (PFISTER et al. 1994). Dabei werden die landschaftsökologischen

Verhältnisse sowie die Häufigkeit und Verteilung der Indikatorarten vor und nach der Realisierung der empfohlenen ökologischen Massnahmen bestimmt. Mit einfachen Methoden wird aufgezeigt, welches Ergebnis mit der Aufwertung des Lebensraumes erzielt wird. Gleichzeitig werden auch die Eignung weiterer Indikatorarten und die Feldmethodik überprüft.

Methodik und Material

Untersuchungsgebiete, Erfassungsräume

Für das Projekt «Feldhase/Rebhuhn» der Schweizerischen Vogelwarte wurden typische Gebiete in der Agrarzone des schweizerischen Mittellands ausgewählt, welche für die betreffenden Regionen repräsentativ sind und bereits einen gewissen Bearbeitungsstand (Landschaftsinventare, Bestandsaufnahmen von Brutvögeln, geplante und laufende Revitalisierungsprojekte) aufweisen. Die bisher bearbeiteten Gebiete befinden sich in den Kantonen Genf, Freiburg, Bern, Solothurn, Aargau, Luzern, Zug, Zürich, Schaffhausen, Thurgau und St. Gallen.

Ermittlung des landschaftsökologischen Zustands

Mit Hilfe der *Lebensrauminventar-Methode* LRI (PFISTER & BIRRER 1990, BIRRER, PFISTER & SCHWARZE 1995) werden alle naturnahen Lebensräume in der Feldflur kartiert und auf Inventarblättern beschrieben. Es werden folgende Lebensraumtypen unterschieden (LRI-Methode): Einzelbäume (inkl. Baumreihen, Einzelgebüsch), Feuchtgebiete (artenreiche feuchte Wiesen, Flachmoore, Hochmoore, temporär vernässte Flächen), Gewässer (Fliessgewässer, Tümpel, Teiche, Kleinseen), Hecken, Obstgärten, Waldränder sowie weitere naturnahe Lebensräume und Kleinstrukturen (artenreiche Wiesen, Wildkrautfluren, Gruben, Trockenmauern, naturnahe Gräben, Lebensräume seltener Tiere und Pflanzen).

Die Methode wird seit 1987 in allen praxisorientierten Projekten der Schweizerischen Vogelwarte angewendet. Die inventarisierte Gesamtfläche beträgt rund 1300 km² (Stand 1996). Die Daten sind in einer Datenbank gespeichert (Microsoft Access; BIRRER, PFISTER & SCHWARZE 1995). Im Rahmen einer langfristigen Überwachung der Kulturlandschaft soll der Zustand dieser Gebiete ca. alle 10 Jahre neu geprüft werden. Eine erste Überprüfung wird 1997 auf drei Teilflächen im Kanton Luzern erfolgen.

Mit der Methode der *Nutzungskartierung* (PFISTER & BIRRER, in Vorb.) werden landwirtschaftliche Kulturen und Randstrukturen wie Ackerränder, Wiesenstreifen und Säume entlang von Feldwegen flächendeckend und lagegenau im Massstab 1:5000 erfasst. Für die parzellenscharfe Aufnahme werden nach Möglichkeit aktuelle Luftaufnahmen benutzt. Die Nutzungskartierung vermittelt einen Überblick über die Häufigkeit, Verteilung und gegenseitige Lage aller Kulturen und Randstrukturen. Es werden insbesondere Flächen erfasst, die gemäss Art. 31b LwG sichtbar extensiv genutzt werden. Wegen des beträchtlichen Arbeitsaufwands wurde die Kartierung auf jene Gebiete beschränkt, in welchen ökologische Ausgleichsmassnahmen getroffen und deren Wirkung auf die Verteilungsmuster bestimmter Tierarten untersucht wurden.

Aufnahmen liegen aus folgenden Gebieten vor: Grosses Moos (BE), Häftli (BE), Gürbetal (BE), Grenchner Witi (SO), Wauwilener Ebene (LU), Aargauer und Zuger Reusstal, Linthebene (SG), Lägern (ZH), Weinfeldern (TG), St. Galler Rheintal und Klettgau (SH). Bearbeitet wurden bisher rund 100 km².

Evaluation von Indikator-Brutvogelarten

Für die Bewertung ökologischer Ausgleichsmassnahmen nach Art. 31b des Landwirtschaftsgesetzes (LwG) beschränken wir uns auf 27 Brutvogelarten der Agrarzone, welche auf diese Massnahmen mehr oder weniger sensibel reagieren (Tab. 2).

Zwölf Ornithologen (im folgenden als Experten bezeichnet) der Schweizerischen Vogelwarte ordneten die ausgewählten Vogelarten aufgrund ihrer Erfahrung den einzelnen ökologischen Ausgleichsmassnahmen zu. Laut Verordnung für Art. 31b LwG werden 15 Typen von ökologischen Ausgleichsmassnahmen unterschieden (SCHÜPBACH et al. 1996): (1) Extensiv genutzte Wiesen, (2) extensiv genutzte Weiden, (3) Waldweiden, (4) wenig intensiv genutzte Wiesen, (5) Streueflächen, (6) Ackerschonstreifen, (7) Buntbrachen, (8) Hochstammfeldobstbäume, (9) einheimische, standortgerechte Einzelbäume und Alleen, (10) Hecken und Feldgehölze, (11) Wassergräben, Tümpel und Teiche, (12) Ruderalflächen, Steinhäufen und Steinwälle, (13) Trockenmauern, (14) unbefestigte, natürliche Wege, (15) weitere ökologische Ausgleichsflächen.

Für jede Indikatorart schätzten die Experten die qualitative Beziehung der Indikator-Brutvogelarten zu diesen Massnahmen mit Punkten:

| | |
|------------|---|
| 3 Punkte | Die Vogelart ist auf die Massnahme existentiell angewiesen. |
| 2 Punkte | Die Art wird durch die Massnahme stark gefördert. |
| 1 Punkt | Die Art profitiert von der Massnahme. |
| 0 Punkte | Die Massnahme ist für die Art nicht von Bedeutung. |
| Minuspunkt | Die Massnahme konkurriert mit Ansprüchen der Art und kann sich unter Umständen negativ auswirken. |

Aus der Addition der Schätzwerte pro Indikatorart ergab sich ein Index (J1 = AS in Tab. 3) für die Anspruchsbreite bzw. die Spezifität einer Art bezüglich des ökologischen Ausgleichs nach Art. 31b LwG.

Als zusätzliche Kriterien wurden berücksichtigt:

GG: Gefährdungsgrad gemäss Roter Liste 1989 (ZBINDEN 1989): Kategorien 1–4;

5 = nicht gefährdet.

TN: Toleranz einer Vogelart bezüglich der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung (grossflächig): 1% = extreme Intoleranz, 100% = extreme Toleranz.

FA: Flächenanspruch einer Vogelart bezüglich der Massnahmen in ihrem Lebensraum. Schätzwert für den Anteil der ökologischen Ausgleichsflächen am Kulturland in % (Annahme aufgrund vorhandener Kenntnisse).

FH: Flexibilität einer Vogelart bezüglich der Habitatwahl: 1–100%. 1% bedeutet, dass eine Art vollständig auf das Kulturland als Lebensraum angewiesen ist. Bei Arten mit über 50% FH liegt der Nutzungsschwerpunkt nicht im Kulturland, sondern beispielsweise in Feuchtgebieten oder Wäldern. Als Alternative gelten auch alpine Lebensräume, welche einer intensiven Bewirtschaftung kaum zugänglich sind, z.B. extensive Alpweiden.

EK: Die Eignung einer Vogelart für die Erfolgskontrolle hängt von verschiedenen Kriterien ab. Zur Objektivierung der Eignung wurden deshalb folgende Parameter geschätzt:

H = Häufigkeit in der Schweiz: 1 = 1–10 Brutpaare; 2 = 11–100 Brutpaare; 3 = 101–1000 Brutpaare; 4 = 1001–10000 Brutpaare; 5 = 10001–100000 Brutpaare (SCHMID 1994b).

V1 = Verbreitungspotential: Anzahl Regionen der Schweiz, in denen eine Art vorkommen kann; maximal 10 (ZBINDEN et al. 1994).

V2 = effektive Verbreitung: Anzahl Regionen der Schweiz, in denen eine Art derzeit vorkommt; maximal 10 (ZBINDEN et al. 1994).

E = Erfassbarkeit: Schwierigkeitsgrad bei der Beobachtung: 1 = schlecht erfassbar, 2 = mittlerer Schwierigkeitsgrad, 3 = gut erfassbar, 4 = auch durch Laien identifizierbar.

Aus den Schätzwerten für die Zusatzkriterien wurden weitere Indizes berechnet:

Index 2 (J2): Dringlichkeit des ökologischen Ausgleichs im Hinblick auf den Schutz gefährdeter Arten. Da die Gefährdung nicht in jedem Fall auf die landwirtschaftliche Nutzung zurückzuführen ist, wird der Toleranzwert bezüglich der Nutzungsintensität dazu verwendet, den Gefährdungsgrad zu relativieren.

Berechnung: $(10-GG)/\sqrt{(TN)}$.

Index 3 (J3): Quantitative Ansprüche bezüglich ökologischer Ausgleichsflächen und Abhängigkeit vom Kulturland. Der Flächenanspruch wird mit dem Wert für Flexibilität relativiert.

Berechnung: $\sqrt{(FA*[100-FH]/100)}$.

Wegen der unterschiedlichen regionalen Verbreitung eignen sich nicht alle Arten für Erfolgskontrollen in der ganzen Schweiz. Die Indikatorarten wurden deshalb nach ökogeographischen Regionen (ZBINDEN et al. 1994) klassiert.

Index 4 (J4): Die Eignung der Indikatorarten für die Erfolgskontrolle wurde aus den Schätzwerten für H, V2 und E berechnet, wobei die Erfassbarkeit geringer bewertet wurde:

Produkt $H*V2*\sqrt{(E)}$.

Neben der Rangierung mittels Indizes wurde auch versucht, anhand von Cluster-Analysen (Ward-Methode) «sinnvolle» Gruppen mit Bezug auf Landschafts- und Biotop-Typen zu bilden (PFISTER, in Vorb.).

Beobachtungsmethodik für faunistische Erfolgskontrollen

In der Regel wird mit der Methode der Revierkartierung gearbeitet (BLANA 1978, LUDER 1981). Für andere Tiergruppen, die hier nicht behandelt werden, sind spezifische Erfassungsmethoden erforderlich. Die einzige neben den Vögeln im folgenden diskutierte Art ist der Feldhase (*Lepus europaeus* Pallas), dessen Bestand und Verteilungsmuster mit Hilfe nächtlicher Zählungen erfasst wird (Scheinwerfertaxation nach PFISTER 1978).

Ergebnisse

Zustand der Landschaft – Vergleichswerte

In den prozentualen Flächenanteilen naturnaher Strukturen bestehen wesentliche Unterschiede zwischen den Regionen (Tab. 1). Der Anteil naturnaher Lebensräume bzw. ökologischer Ausgleichsflächen liegt zwischen 1,4% (Presinge GE) und über 10,4% (Oberes Tösstal ZH). Der Durchschnitt beträgt 5,2%. Die Heckendichte erreicht in keinem der untersuchten Gebiete das für halboffene Landschaften empfohlene Minimum von 1% (PFISTER et al. 1986). In offenen Feldlandschaften sind jedoch weniger die Hecken als andere strukturreiche Flächen wichtig, nämlich artenreiche Wiesen, Wildkrautfluren und Brachen. Diese Qualitäten sind mit wenigen Ausnahmen sehr selten.

Mit der Nutzungskartierung konnten einige Gebiete detaillierter erfasst werden. Die

Tab. 1: Vergleich von Regionen aufgrund der Daten aus dem Lebensrauminventar (LRI-Methode). Für jeden Lebensraumtyp sind pro Region die prozentualen Anteile an der landwirtschaftlichen Nutzfläche angegeben. Diese werden unter dem Begriff «Ökologischer Ausgleich» gemäss Art. 18 NHG summiert. Die Tabelle basiert auf den in den Jahren 1992–1996 erhobenen Daten

| Kanton / Land | GE | BE | BE | BE | BE | LU | BE | ZG | BRD | ZH | GE | ZH |
|--|------------|------------|---------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|----------------|------------|-----------------|
| Teilregion | Presinge | Gürbetal | Unt. Emmental | Oberaargau | Aaretal | Wauwilser Ebene | Seeland | Reusstal | Überlingen | Irchel | Lacornex | Ob. Tössstal |
| Fläche Feld (km ²) | 5,2 | 23,6 | 42,5 | 17,0 | 23,6 | 16,5 | 103,2 | 12,3 | 12,2 | 33,0 | 8,0 | 31,0 |
| Hecken | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,7 | 0,8 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
| Obstbäume ¹ | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,9 | 0,4 | 1,5 | 0,4 | 0,7 | 2,0 | # | 0,3 | # |
| Extensive | | | | | | | | | | | | |
| Obstgärten | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,4 | # | 0,2 | # |
| Feuchtgebiete | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 1,3 | 2,7 | 1,6 | 0,5 | 1,2 | 0,0 | 1,6 |
| Fliessgewässer | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 1,2 | 0,7 | 1,0 | 2,3 | 0,8 | 1,5 | 0,1 | 0,5 |
| Kleingewässer | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,6 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,2 |
| Wiesen | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1,1 | 0,5 | 0,2 | 7,1 |
| Wildkrautfluren | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1,2 | # | 1,1 | # |
| Gruben | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 5,7 | 0,1 |
| sehr strukturreiche Räume ² | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,1 | 3,3 | 0,4 | 0,0 |
| ökologischer Ausgleich % | 1,4 | 1,5 | 2,4 | 2,8 | 4,6 | 4,7 | 5,8 | 5,9 | 6,4 | >7,4 | 8,5 | >10,4 |

Angaben jeweils in ha/km²; dies entspricht % ökologischer Ausgleich an der Gesamtfläche

¹ geschätzt; pro Baum 1 Are angenommen ² ohne Auenwälder entlang der Aare # nicht erfasst

Daten aus der Nutzungskartierung erlauben eine präzise Beurteilung der Art und Intensität der Bewirtschaftung. Vor allem ist es möglich, die ökologischen Ausgleichsflächen (öA) nach Art. 31b LwG quantitativ zu bestimmen (ohne öA gemäss NHG). In der vollständig bearbeiteten Rheinebene zwischen Widnau und Rüthi im St. Galler Rheintal wies die bewirtschaftete Kulturlandfläche mit Ausnahme der geschützten Ried- und Torfstichgebiete sowie einiger Areale im Rheinvorland 1988 einen geringen Anteil ökologischer Ausgleichsflächen auf. Das Gebiet wurde entlang von Strassen, Wegen, Kanälen und Siedlungen in Areale unterteilt und pro Areal der Anteil der öA bestimmt (nur Ausgleichsflächen innerhalb der bewirtschafteten Fläche). Die Areale mit 0% öA umfassen rund zwei Fünftel der

ganzen Ebene. Der Anteil der ökologischen Ausgleichsflächen nach Landwirtschaftsgesetz liegt somit wesentlich tiefer als der Gesamtwert für das St. Galler Rheintal, welcher primär Strukturen nach Art. 18 NHG umfasst.

Evaluation von Indikator-Vogelarten für den ökologischen Ausgleich

Qualitative Bedeutung ökologischer Ausgleichsmassnahmen für Brutvögel

Als qualitatives Schätzmass für die Bewertung der Indikatorarten bzw. der ökologischen Ausgleichsmassnahmen wurde ein erster Index durch Addition der Bewertungspunkte gebildet. Vogelarten mit einem hohen Gesamtwert haben laut Schätzung eine starke Beziehung zu den ökologischen

Tab. 2: Beziehung von Indikator-Brutvogelarten zu den ökologischen Ausgleichsmassnahmen nach Art. 31b LwG. Art und Stärke der Beziehungen wurden von 12 Experten mit Punkten geschätzt. Die Tabelle gibt die mittleren Schätzwerte an. 3 Pte.: existentiell wichtig; 2 Pte.: Art wird gefördert; 1 Pt.: Art profitiert teilweise; 0 Pte.: keine Bedeutung; Minuspunkt: eher negativer Effekt für eine Art. A–E: Gruppen gemäss Cluster-Analyse

| | | 1 | | 2 | | | 3 | | 4 | | 5 | | | | |
|------------------------------------|---|--------------------|-----------|----------------|---------------|----------------|-------------|----------------------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------|--------------|-------------------|
| | | Ackerschonstreifen | Bunbrache | Extensiv-Weide | Ruderalfläche | Extensiv-Wiese | Streufläche | Wassergraben, Tümpel | Hochstamm-Obst | Einzelbaum, Allee | Wenig int. Wiese | Natürlicher Weg | Waldweide | Trockenmauer | Hecke, Feldgehölz |
| A | Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i> | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 0 | 0 | -1 |
| | Schafstelze <i>Motacilla flava</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Braunkehlchen <i>Saxicola rubetra</i> | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | -1 | 0 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0 |
| | Wiesenpieper <i>Anthus pratensis</i> | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | -1 | -1 | 1 | 0 | -1 | 0 | -1 |
| | Wachtelkönig <i>Crex crex</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | -1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Sumpfrohrsänger <i>Acrocephalus palustris</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Rohrammer <i>Emberiza schoeniclus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | Steinkauz <i>Athene noctua</i> | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| | Wiedehopf <i>Upupa epops</i> | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | Rotkopfwürger <i>Lanius senator</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| C | Distelfink <i>Carduelis carduelis</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | Wendehals <i>Jynx torquilla</i> | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Grünspecht <i>Picus viridis</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | Gartenrotschwanz <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| D | Rebhuhn <i>Perdix perdix</i> | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| | Schwarzkehlchen <i>Saxicola torquata</i> | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | -1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | Wachtel <i>Coturnix coturnix</i> | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Feldlerche <i>Alauda arvensis</i> | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | -1 | -1 | 2 | 2 | -1 | 0 | -1 |
| E | Zaunammer <i>Emberiza cirulus</i> | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| | Ortolan <i>Emberiza hortulana</i> | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| | Hänfling <i>Carduelis cannabina</i> | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |
| | Dorngrasmücke <i>Sylvia communis</i> | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | Heidelerche <i>Lullula arborea</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | Graumammer <i>Miliaria calandra</i> | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Neuntöter <i>Lanius collurio</i> | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| | Goldammer <i>Emberiza citrinella</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Baumpieper <i>Anthus trivialis</i> | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | |

Ausgleichsmassnahmen nach Art. 31b LwG. Die Rangfolge der pro Art berechneten Indexwerte AS (erste Kolonne von Tab. 3) befriedigt aus Sicht der Experten nur teil-

weise. Arten wie Rebhuhn, Braunkehlchen und Wachtelkönig wurden zu tief eingestuft, weil sie nicht nur hohe qualitative Anforderungen an die ökologischen Ausgleichs-

Tab. 3: Expertenschätzungen für die ornithologische Bedeutung zusätzlicher Kriterien im Zusammenhang mit ökologischen Ausgleichsmassnahmen. AS = Summe der positiven Punktwerte pro Art aus Tabelle 2 (Anspruchsbreite und Spezifität einer Art bezüglich der Massnahmen nach Art. 31b LwG). GG = Gefährdungsgrad, TN = Toleranz bezüglich Bewirtschaftungsintensität, FA = Flächenanspruch hinsichtlich ökologischer Ausgleichsmassnahmen, FH = Flexibilität in der Habitatwahl, EK = Eignung für Erfolgskontrollen: H = Häufigkeit, V1 = potentielle Verbreitung, V2 = effektive Verbreitung in der Schweiz, E = Erfassbarkeit (Definitionen und Werteskalen s. S. 177–178). Arten geordnet nach AS

| <i>Kriterium</i> | <i>AS</i> | <i>GG</i> | <i>TN</i> | <i>FA</i> | <i>FH</i> | <i>EK</i> | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| <i>Indikatorart</i> | | | | | | <i>H</i> | <i>V1</i> | <i>V2</i> | <i>E</i> |
| Wiedehopf | 25 | 1 | 10 | 30 | 5 | 3 | 10 | 4 | 4 |
| Steinkauz | 24 | 1 | 15 | 20 | 5 | 2 | 9 | 3 | 1 |
| Goldammer | 20 | 5 | 65 | 5 | 20 | 5 | 10 | 10 | 4 |
| Neuntöter | 19 | 2 | 30 | 10 | 20 | 4 | 10 | 10 | 4 |
| Distelfink | 19 | 5 | 75 | 5 | 70 | 5 | 10 | 10 | 4 |
| Hänfling | 19 | 5 | 75 | 5 | 65 | 5 | 10 | 10 | 2 |
| Wendehals | 18 | 2 | 15 | 10 | 50 | 4 | 10 | 9 | 2 |
| Feldlerche | 17 | 5 | 70 | 10 | 15 | 5 | 10 | 10 | 4 |
| Baumpieper | 17 | 2 | 15 | 10 | 45 | 5 | 10 | 9 | 3 |
| Grünspecht | 16 | 2 | 20 | 5 | 50 | 4 | 10 | 10 | 4 |
| Rotkopfwürger | 16 | 1 | 10 | 20 | 1 | 2 | 9 | 3 | 2 |
| Zaunammer | 16 | 3 | 35 | 10 | 15 | 3 | 9 | 9 | 2 |
| Graumammer | 16 | 3 | 30 | 10 | 1 | 3 | 9 | 6 | 2 |
| Rebhuhn | 15 | 1 | 10 | 20 | 1 | 2 | 8 | 2 | 2 |
| Schwarzkehlchen | 15 | 3 | 15 | 15 | 10 | 3 | 9 | 8 | 4 |
| Braunkehlchen | 14 | 2 | 20 | 30 | 5 | 4 | 10 | 9 | 2 |
| Heidelerche | 13 | 1 | 1 | 40 | 5 | 3 | 10 | 4 | 2 |
| Ortolan | 13 | 2 | 15 | 20 | 10 | 3 | 10 | 4 | 2 |
| Kiebitz | 12 | 2 | 45 | 10 | 50 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| Schafstelze | 12 | 3 | 20 | 15 | 10 | 3 | 9 | 6 | 3 |
| Wachtelkönig | 11 | 1 | 10 | 70 | 5 | 0 | 10 | 1 | 4 |
| Dorngrasmücke | 11 | 2 | 10 | 20 | 5 | 3 | 10 | 10 | 2 |
| Gartenrotschwanz | 11 | 2 | 55 | 5 | 75 | 4 | 10 | 10 | 4 |
| Rohrammer | 11 | 5 | 40 | 5 | 90 | 4 | 10 | 10 | 3 |
| Wachtel | 10 | 3 | 25 | 10 | 1 | 3 | 10 | 10 | 3 |
| Wiesenpieper | 7 | 3 | 15 | 35 | 60 | 3 | 5 | 3 | 1 |
| Sumpfrohrsänger | 7 | 5 | 50 | 5 | 85 | 4 | 10 | 10 | 2 |

flächen stellen, sondern auch einen hohen Anteil solcher Flächen benötigen (FA in Tab. 3).

Quantitative Bewertung, zeitlicher Aspekt und Landschaftsbezug

Eine rein qualitative Bewertung der ökologischen Ausgleichsmassnahmen reicht aus ornithologischer Sicht nicht aus, weil Vögel (wie auch grössere Säuger) auf ein genügendes Flächenangebot angewiesen sind (quan-

titativer Aspekt). Auch der Grad der Gefährdung einer Art spielt eine Rolle (Dringlichkeit = zeitlicher Aspekt). Aufgrund der Indexberechnungen zeigte sich, dass vor allem der Flächenanspruch der Arten ein wichtiges Kriterium ist.

Die aus den Schätzwerten in Tabelle 3 berechneten Indizes gewichten die Daten unterschiedlich (PFISTER, in Vorb.). Gegenüber einer rein qualitativen Bewertung der ökologischen Ausgleichsmassnahmen ergaben

Tab. 4: Flächenansprüche von Indikator-Vogelarten bezüglich der ökologischen Ausgleichsmassnahmen (öA) nach Art. 31b LwG. Der für das Überleben der Populationen minimal erforderliche prozentuale Anteil der ökologischen Ausgleichsflächen (% öA) wurde von 12 Experten für jede Art geschätzt. Die Schätzwerte für die einzelnen Arten wurden gemittelt

| <i>%-Anteil öA an der Nutzfläche</i> | <i>Arten</i> |
|--------------------------------------|--|
| 30 und mehr | Wachtelkönig, Heidelerche, Wiesenpieper, Wiedehopf |
| 20–29 | Braunkehlchen, Rebhuhn, Ortolan, Steinkauz, Dorngrasmücke, Rotkopfwürger |
| 10–19 | Schafstelze, Kiebitz, Grauammer, Wachtel, Zaunammer, Neuntöter, Schwarzkehlchen, Baumpieper |
| 5– 9 | Feldlerche, Goldammer, Distelfink, Hänfling, Gartenrotschwanz, Wendehals, Grünspecht, Sumpfrohrsänger, Rohrammer |

sich andere Rangfolgen. Bei der Gewichtung nach Gefährdungsgrad und Toleranz gegenüber der intensiven Bewirtschaftung (J2) erhielten folgende Arten die höchsten Werte: Heidelerche, Wiedehopf, Rotkopfwürger, Rebhuhn, Dorngrasmücke, Steinkauz, Ortolan, Wendehals, Baumpieper, Schwarzkehlchen, Wiesenpieper und Braunkehlchen. Bei der Gewichtung nach Flächenanspruch und Bindung an das Kulturland (J3) erhielten die gleichen Arten die höchsten Ränge. Für den Erfolg der ökologischen Ausgleichsmassnahmen in der Landwirtschaft zählt somit nicht nur deren Qualität, sondern auch die Grösse und Zahl der Ausgleichsflächen im ganzen Kulturland. Tabelle 4 zeigt, welche hohe Flächenansprüche (% öA = relativer Anteil ökologischer Ausgleichsflächen) viele Vogelarten stellen. Nach Einschätzung der Experten benötigen zwei Drittel der Arten mindestens 10% öA, mehr als ein Drittel sogar mindestens 20% öA.

Aus den verschiedenen Indizes wurde ein Gesamtindex gebildet (PFISTER, in Vorb.), ohne einem bestimmten Ansatz den Vorzug zu geben. Es ergibt sich dadurch folgende Rangierung: Wiedehopf, Steinkauz, Heidelerche, Braunkehlchen, Rotkopfwürger, Rebhuhn, Ortolan, Schwarzkehlchen, Neuntöter, Grauammer, Feldlerche, Dorngrasmücke, Zaunammer, Schafstelze, Wende-

hals, Goldammer, Baumpieper, Wachtelkönig, Wachtel, Kiebitz, Wiesenpieper, Grünspecht, Hänfling, Distelfink, Gartenrotschwanz, Rohrammer, Sumpfrohrsänger. Von den Experten wurde diese Rangfolge als hinreichend plausibel anerkannt. Einzig die Feldlerche wird bei allen Berechnungsansätzen zu tief eingestuft. Durch den Einbezug zusätzlicher Kriterien wurde somit eine bessere Gewichtung der Arten erreicht als beim Index J1.

Mit Hilfe einer Cluster-Analyse wurden die Vogelarten anhand der Werte aus Tabelle 2 gruppiert. Es resultierten landschaftsökologisch plausible Gruppen: Arten der Feuchtgebiete und Gewässer (Gruppe A in Tab. 2), Arten mit starker Präferenz für Einzelbäume und Hochstamm-Feldobstbäume (Gruppe B), Hecken- und Gehölzbewohner (Gruppe C), Arten der offenen Landschaft mit unterschiedlicher Toleranz hinsichtlich der Bewirtschaftung (Gruppen D und E).

Eignung der Indikatorarten für Erfolgskontrollen

Besonders geeignet für Erfolgskontrollen sind landesweit verbreitete, eher häufige und gut erfassbare Arten (Tab. 3). Für den Vollzug von Art. 31b LwG sind in einer ersten Phase einfach zu überwachende Arten interessant, welche relativ rasch auf Massnahmen reagieren. Aufgrund der Index-

Tab. 5: Eignung der Indikator-Vogelarten für die Erfolgskontrolle bei ökologischen Ausgleichsmassnahmen. Die artspezifischen Anforderungen an die Massnahmen werden der Erfassbarkeit der Arten gegenübergestellt. Nach Definition im Text ergeben sich Indexwerte (J4) zwischen 1 und 100. Diese basieren auf den gemittelten Schätzungen von 12 Experten. Arten mit einem hohen Eignungswert und raschem Reaktionsvermögen auf Massnahmen (links oben) eignen sich besonders für einfache Erfolgskontrollen

| | <i>Eignung für Erfolgskontrollen (Index J4):</i> | | |
|--|--|--|--|
| | <i>100–61</i> | <i>60–21</i> | <i>20–1</i> |
| <i>rasche Reaktion auf punktuelle und spezielle Massnahmen</i> | Rohrammer Gartenrotschwanz* Distelfink* Hänfling Grünspecht* | Sumpfrohrsänger Kiebitz* | |
| <i>rasche Reaktion auf flächige Massnahmen</i> | Goldammer* Feldlerche* Neuntöter* | Wendehals Zaunammer Wachtel Schwarzkehlchen Schafstelze Dorngrasmücke | Grauammer |
| <i>aufwendige, konzeptionelle Massnahmen erforderlich</i> | Baumpieper | Braunkehlchen | Wiesenpieper Ortolan Rotkopfwürger Steinkauz Rebhuhn* Wiedehopf* Heidelerche |

* Arten, die auch vom Laien im Feld bestimmt werden können.

Werte lassen sich einfache Kategorien bilden (PFISTER, in Vorb.). Tabelle 5 enthält eine für praktische Zwecke sinnvolle Aufteilung in Kategorien. Für die Erfolgskontrolle erster, z.T. noch kleinflächiger Ausgleichsmassnahmen sind vor allem Arten in der linken Kolonne oben geeignet, welche spontan auf bestimmte Massnahmen ansprechen und, wie beispielsweise Gartenrotschwanz, Distelfink und Grünspecht, auch vom Bewirtschafter erkannt werden können (persönliches Erfolgserlebnis). Für die Erfolgskontrolle bei Arten in der rechten Kolonne unten braucht es z.T. erfahrene Ornithologen. Beim Rotkopfwürger stellt sich die Frage, ob er allenfalls in die oberste Kategorie der mittleren Kolonne einzureihen wäre. Als Vertreter der nicht allgemein verbreite-

ten Arten eignet sich besonders das Braunkehlchen für die Erfolgskontrolle (vor allem in den Alpentälern).

Ornithologische Gewichtung der ökologischen Ausgleichsmassnahmen
Aufgrund der Bewertungspunkte in Tabelle 2 kann die ornithologische Bedeutung der einzelnen ökologischen Ausgleichsmassnahmen geschätzt werden. Die meisten Massnahmen sind praktisch allen Indikatorarten förderlich, andere sind für einzelne Arten unbedeutend oder haben gar einschränkende Wirkung. Zum Beispiel sind Gehölze für Heckenbrüter unabdingbar, während sie für Arten der offenen Feldflur unbedeutend oder gar hinderlich sein können. Feldlerchen zum Beispiel meiden die Nähe von

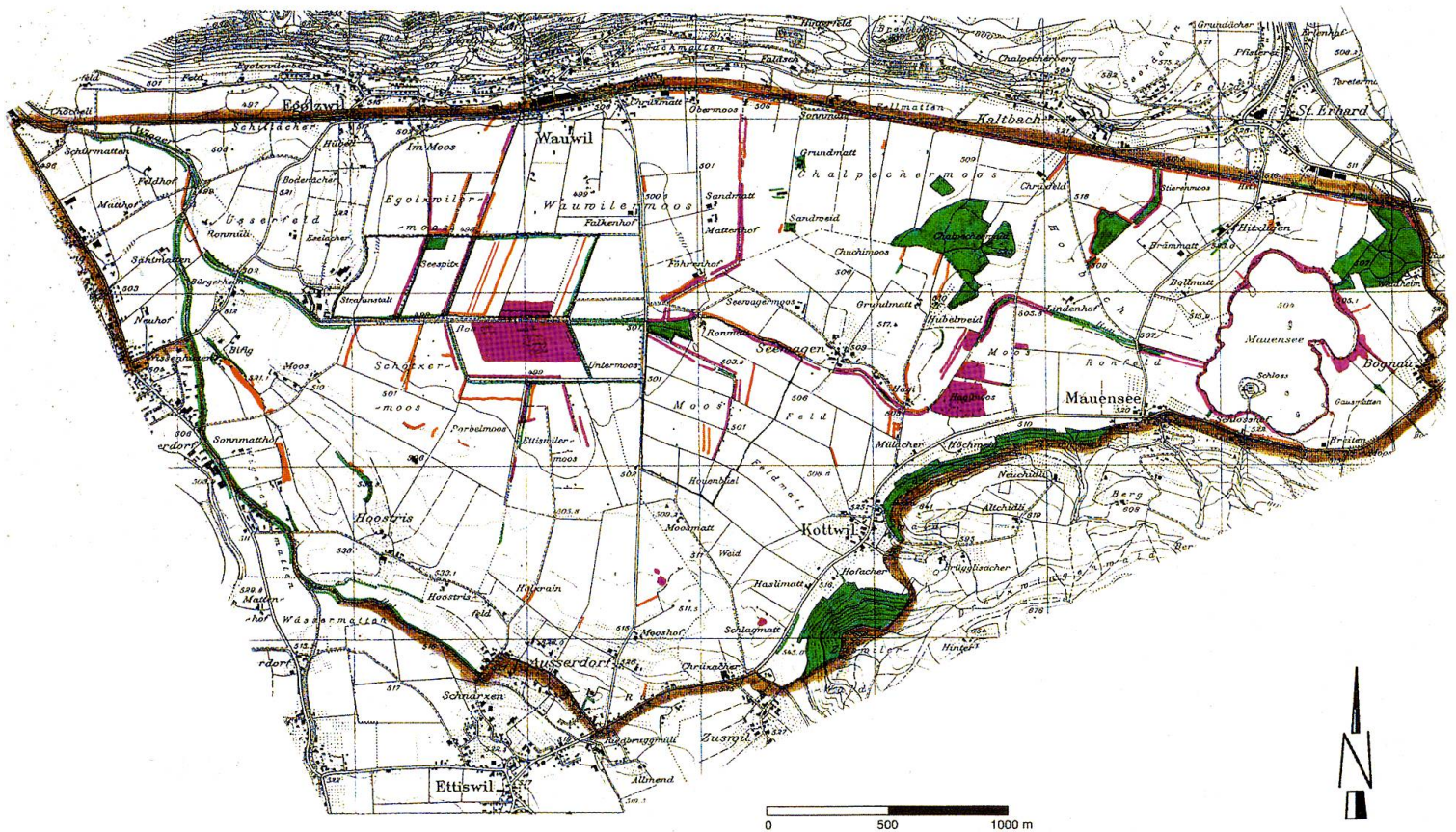


Abb. 1a: Naturnahe Flächen und Strukturen 1994 in der Wauwiler Ebene (LU). Violett: Feuchtegebiete, feuchte Säume; grün: Wälder, Feldgehölze und Hecken; orange: Brachen; rot: artenreiche Wiesen. (Reproduziert mit Bewilligung vom Bundesamt für Landestopographie vom 28.2.1997.)

Hecken (OELKE 1968, SCHIFFERLI 1993). Ähnliches gilt für Arten der Feuchtegebiete und Gewässer im Vergleich zu Arten trockener Gebiete. Bei allen Bewertungsansätzen (Indizes) sind die vorrangigen sechs Massnahmentypen identisch, und zwar in der Reihenfolge: Extensiv genutzte Wiesen, Ruderalflächen, extensiv genutzte Weiden, Buntbrachen, Ackerschonstreifen und unbefestigte natürliche Wege. Die Cluster-Analyse (PFISTER, in Vorb.) ergibt in Übereinstimmung mit den Anspruchstypen unter den Vogelarten eine sinnvolle landschaftsbezogene Gruppierung der Massnahmen, nämlich: Massnahmen in Ackerbaugebieten bzw. in Wiesland- und Weidegebieten (u.a. offene Landschaft im Mittelland), im Bereich von Feuchtegebieten und auf nassen Böden sowie Massnahmen in halboffenen

Gebieten (u.a. Hügellzone sowie voralpine und alpine Region). Die Ergebnisse machen deutlich, dass bei den Massnahmen auf den Landschaftstyp und die entsprechenden Zielarten Rücksicht genommen werden muss.

Faunistische Erfolgskontrolle für ökologische Ausgleichsmassnahmen

Veränderungen im Anteil ökologischer Ausgleichsflächen werden mit einer periodischen landschaftsökologischen Inventarisierung (LRI, Nutzungskartierung) direkt erfasst. Welchen Effekt diese Veränderungen haben, kann anhand von Indikatorarten (Tiere, Pflanzen) gezeigt werden. Die Landschaftsdaten bilden die wesentliche Grund-

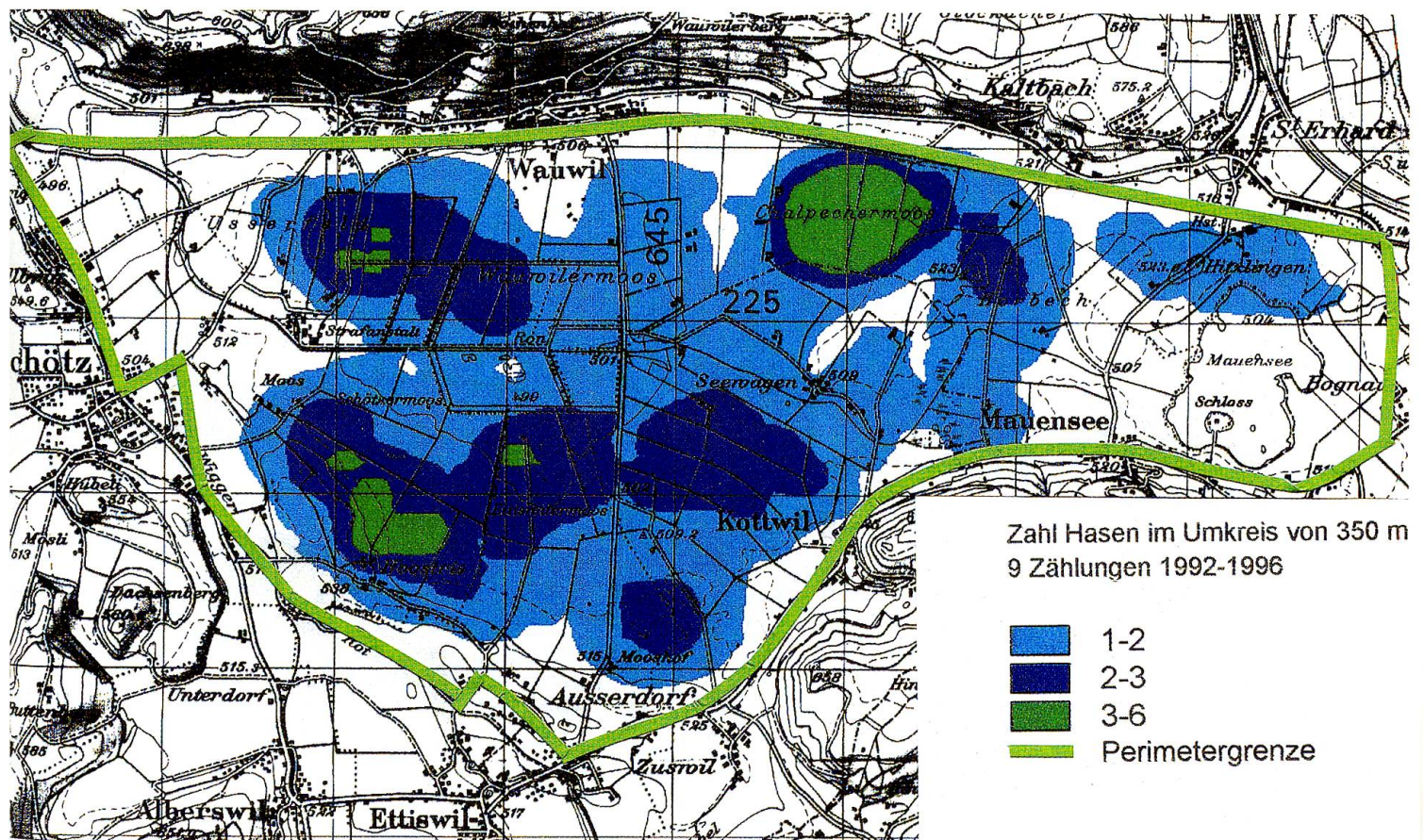


Abb. 1b: Verteilungsmuster der Feldhasen in der Wauwiler Ebene 1992–1996. Die Isoplethen wurden aufgrund von Punktkarten berechnet (NAEF-DAENZER 1993). Sie zeigen für jeden Punkt der Ebene an, wieviele Hasen durchschnittlich im Umkreis von 350 Metern festgestellt wurden. Das Distanzmass entspricht ca. dem mittleren Aktionsradius der Hasen und ergibt somit eine realistische Übersicht über alle möglichen anderen Standorte, welche von den protokollierten Hasen im Verlauf der Nacht hätten aufgesucht werden können. Die beobachteten Standorte gruppieren sich am ausgeprägtesten um das Schutzgebiet «Wauwilermoos». Originaldarstellungen auf Landeskarte 1:25000. (Reproduziert mit Bewilligung vom Bundesamt für Landestopographie vom 28.2.1997.)

lage für die faunistische Erfolgskontrolle. Die mit Hilfe der LRI-Methode und der Nutzungskartierung grossflächig erhobenen Daten sind für Erfolgskontrollen anhand kleiner Tierarten, insbesondere Insekten, sowie Pflanzenarten nicht detailliert genug. Für die Erfolgskontrolle bezüglich Tierarten mit höheren Flächenansprüchen (Vögel und grössere Säuger) eignen sie sich sehr gut, vor allem für die vergleichende Beurteilung von Bestandsdichten und die Analyse von Verteilungsmustern der Indikatorarten.

Abbildung 1a zeigt die in der Wauwiler Ebene (LU) vorhandenen Gehölze und extensiv genutzten Flächen und Streifen. Zum Vergleich gibt Abbildung 1b das Verteilungsmuster der Feldhasen wieder. Die Grafik lässt deutlich erkennen, dass sich die Tiere rund um das Reservat «Wauwilermoos» im Zentrum der Ebene konzentrieren. Der Grund dafür sind offensichtlich die Streueflächen, welche in der intensiv genutzten Landschaft die überlebenswichtige Deckung bieten. Dank Beiträgen des BUWAL und

Widen Nr. 4

■ ökologische Ausgleichsflächen
■ Grünbrache

Situation 1994

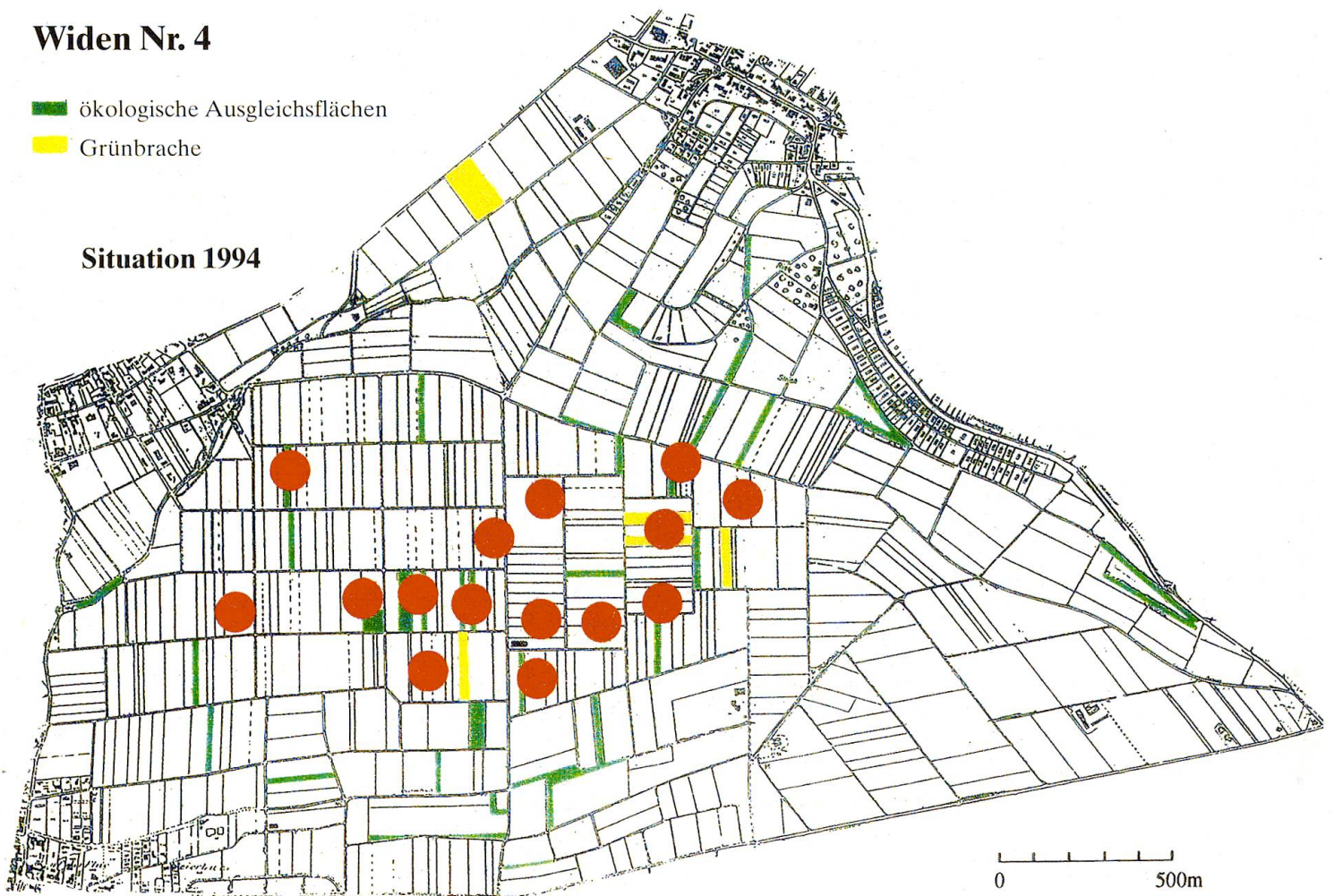


Abb. 2: Verteilung der Wachtel im ökologisch aufgewerteten Gebiet Widen im Klettgau (SH). Die farbigen Streifen und Flächen bezeichnen die neu angelegten ökologischen Ausgleichsflächen. Die roten Punkte geben die festgestellten Brutpaare (BP) der Wachtel an (1992: 11 BP, 1993: 15 BP, 1994: 15 BP).

des Fonds Landschaft Schweiz an ein Projekt des Luzerner Natur- und Vogelschutzverbandes und der Schweizerische Vogelwarte zur Förderung von ökologischen Ausgleichsflächen werden seit 1995 vermehrt extensiv genutzte Randbereiche (Heckensäume), Magerwiesen und Buntbrachen angelegt (GRAF & BIRRER 1997). Es ist zu erwarten, dass der Feldhase rasch auf diese Extensivierung in der Landwirtschaft reagieren wird (PFISTER 1984, 1995, PFISTER et al. 1994). An den Schwerpunkten im Verteilungsmuster dieser Art wird direkt sichtbar, ob im Bereich der neu geschaffenen ökologischen Ausgleichsflächen mehr Hasen beobachtet werden. Die Massnahmen dürften

mittelfristig auch die Bestandsentwicklung spürbar begünstigen.

Verschiedene regionale Revitalisierungsprogramme zeitigten bereits Erfolge, die an Verteilungsmustern oder einer Bestandszunahme von Indikator-Vogelarten erkennbar sind. Dies illustrieren die folgenden Beispiele (PFISTER et al. 1994):

St. Galler Rheintal: Hier konzentrieren sich die hohen Werte der ökologischen Ausgleichsflächen in der Rheinebene östlich Altstätten auf wenige Kerngebiete. Dank der Initiative der Vereinigung «Pro Riet» konnten angrenzend an die heute geschützten Torfstichgebiete und in deren näheren Umgebung mehrere Hektaren neuer öko-

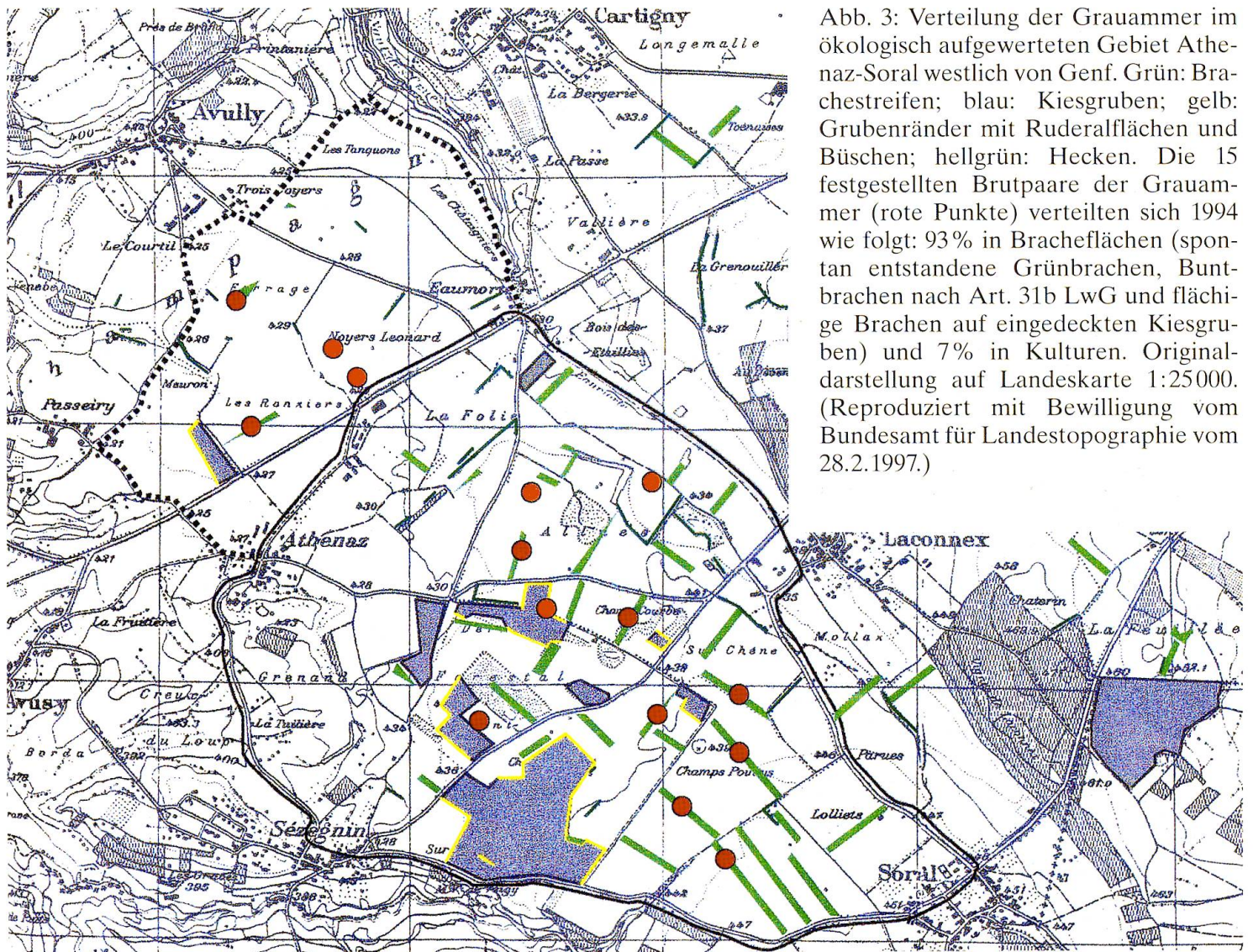


Abb. 3: Verteilung der Graumammer im ökologisch aufgewerteten Gebiet Athenaz-Soral westlich von Genf. Grün: Brachestreifen; blau: Kiesgruben; gelb: Grubenränder mit Ruderalflächen und Büschen; hellgrün: Hecken. Die 15 festgestellten Brutpaare der Graumammer (rote Punkte) verteilten sich 1994 wie folgt: 93% in Bracheflächen (spontan entstandene Grünbrachen, Buntbrachen nach Art. 31b LwG und flächige Brachen auf eingedeckten Kiesgruben) und 7% in Kulturen. Originaldarstellung auf Landeskarte 1:25000. (Reproduziert mit Bewilligung vom Bundesamt für Landestopographie vom 28.2.1997.)

logischer Ausgleichsflächen (extensive Wiesen, grosse Tümpel) geschaffen werden. Dort konzentrieren sich auch die letzten Bestände bedrohter Vogelarten (z.B. Baumpieper).

Klettgau: Teile des Klettgaus wurden vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Oberwil, mit extensiven Kulturen und Brachestreifen aufgewertet (Klettgauer Modell). Diese Aufbauarbeit wurde ab 1991 von der Schweizerischen Vogelwarte im Rahmen des schweizerischen Projekts «Feldhase/Rebhuhn» fortgesetzt. Durch intensive Beratung der Bauern ergab sich ein Zuwachs an ökologischen Ausgleichsflächen von 2 bis 4%, vor allem in Form von Mager-

wiesen und Buntbrachen. Der Erfolg der Massnahmen zeigt sich u.a. deutlich im Verteilungsmuster der Wachtel (Abb. 2).

Champagne genevoise: In dem an Kiesgruben reichen Kerngebiet der letzten Rebhuhnpopulation der Schweiz wurden seit 1991 zusätzlich rund 9,5 ha Brachflächen (2% der Kernzone von 4 km²) geschaffen. Die gesamte Fläche der naturnahen Areale, inkl. Böschungen und Gruben, beträgt somit mehr als 10%. Kurzfristig konnte sich der Rebhuhnbestand halten, doch ist das Überleben dieser Art noch nicht gesichert. Der Erfolg der Aufwertungsmassnahmen ist aber am Verteilungsmuster der Graumammer sichtbar (Abb. 3).

Diskussion

Zustand der Landschaft

Die mit Hilfe der Lebensrauminventar-Methode und der Nutzungskartierung in ausgewählten Gebieten flächig erhobenen Landschaftsdaten bilden eine gute Grundlage für landschaftsökologische Vergleiche und die Erfolgskontrolle bezüglich Indikator-Vogelarten und bestimmter Säuger (Feldhase). Unter der Annahme, dass die bearbeiteten Gebiete für die Verhältnisse in der Agrarzone des Mittellandes repräsentativ sind (Referenzgebiete), kann der Zustand der Kulturlandschaft grob beurteilt werden. Die quantitative Ermittlung naturnaher Lebensräume und ökologischer Ausgleichsflächen ist für eine spätere Beurteilung von Landschafts- und Bewirtschaftungsveränderungen wichtig.

Ein erster landschaftsökologischer Vergleich macht deutlich, dass vor allem die nach Landwirtschaftsgesetz zu fördernden naturnahen Strukturen und Flächen selten sind (Flächenanteil wesentlich unter 1% der landwirtschaftlichen Nutzfläche). Aufgrund von Art. 31b LWG sollte in den kommenden Jahren ein wesentlicher Zuwachs an extensiv genutzten Flächen und naturnahen Strukturen zu verzeichnen sein. Sobald ein Grossteil der Landwirtschaftsbetriebe auf IP oder BioL umgestellt hat, müsste der Anteil ökologischer Ausgleichsflächen gegen 5% streben. Für die Vollzugskontrolle eignen sich einerseits standardisierte und auf die gesetzlichen Anforderungen abgestimmte landschaftsökologische Inventare (insbesondere die Nutzungskartierung) und andererseits faunistische Erfolgskontrollen (Indikatorarten).

Indikator-Vogelarten für ökologische Ausgleichsmassnahmen

Am Beispiel der Brutvögel wurde ein mögliches Verfahren für die Auswahl von Indikatorarten aufgezeigt. Mit einer praxisbezogenen Befragung von Experten konnten aus

einer Vielzahl von Arten die für das Monitoring geeignetsten bestimmt werden. Neben den grundsätzlichen Übereinstimmungen in den Expertenmeinungen ergaben sich auch interessante individuelle Bewertungsunterschiede. Mit dem beschriebenen objektivierenden Verfahren wurde eine allseits akzeptierte Gewichtung der Arten erzielt. Die Beschränkung auf möglichst wenige, aber besonders aussagekräftige Arten vermindert den Aufwand für die Überwachung bzw. Erfolgskontrollen und vereinfacht die Argumentation in der Praxis. Durch die Selektion von Indikatorarten werden jedoch wichtige Zusatzinformationen weggelassen.

In dieser Arbeit wurde eine Auswahl unter den Brutvögeln getroffen. Eine Ausweitung auf nicht brütende Vögel oder Arten mit anderen Habitatschwerpunkten wäre empfehlenswert. Die Ornithologie kann allerdings nur einen Teil der Bewertung liefern. Für eine umfassende Beurteilung der Qualität der ökologischen Ausgleichsmassnahmen braucht es ergänzende, zum Teil detailliertere faunistische und botanische Untersuchungen auf verschiedenen methodischen Niveaus (GONSETH & MULHAUSER 1996).

Der Indikationswert von Tier- und Pflanzenarten hängt im übrigen von den Zielsetzungen, Vollzugsbedingungen und zeitlichen Vorgaben ab. Will man den Erfolg erster ökologischer Massnahmen rasch und kostensparend prüfen, so müssen eher häufige und gut erfassbare Arten ausgewählt werden. Längerfristig geht es aber um die flächige ökologische Aufwertung des Kulturlands zur Förderung auch stark gefährdeter Arten mit bedeutendem Flächenanspruch und hoher Sensibilität bezüglich der einzelnen ökologischen Ausgleichsmassnahmen (z.B. Wachtelkönig und Rebhuhn).

Zusätzliche Kriterien für die Gewichtung der Indikatorarten

Die qualitative Bewertung der ökologischen Ausgleichsmassnahmen ist an sich konkret und verständlich. Die quantitativen An-

sprüche wildlebender Tiere sind dagegen meist ungenügend erforscht und können aufgrund vorhandener Kenntnisse sowie Erfahrungen mit einzelnen Arten lediglich geschätzt werden. Die praktischen Konsequenzen für die Landwirtschaft sind aber daraus bereits deutlich erkennbar, wie die Bewertung der quantitativen Ansprüche von Vogelarten hinsichtlich des ökologischen Ausgleichs zeigt. Bei zwei Dritteln der untersuchten Arten übersteigt der Bedarf an ökologischen Ausgleichsflächen wesentlich die Forderungen für IP und BioL von 5%.

Gemessen am jetzigen ökologischen Zustand der untersuchten Gebiete im schweizerischen Mittelland ist der Handlungsbedarf in quantitativer und qualitativer Hinsicht sehr gross. Die Auswertung bezüglich der ornithologischen Bedeutung der verschiedenen ökologischen Ausgleichsmassnahmen unterstreicht im weiteren die generelle Empfehlung, dass die Art der Landschaft, ihr angestammtes Potential und die Auswahl der entsprechenden Zielarten in der Praxis berücksichtigt werden müssen. Für anspruchsvolle Arten ist der ökologische Ausgleich regions- und fallbezogen im Detail zu planen (JEDICKE 1990). Die im kantonalen Gesetz über den Natur- und Landschaftsschutz vorgeschriebene Leitplanung sollte erste Ansätze auf kommunaler Stufe aufzeigen. Bei der Erfolgskontrolle müssen, vor allem aus ornithologischer Sicht, nicht nur die Qualität landschaftstypischer Massnahmen, sondern speziell auch deren Flächenanteile und die räumliche Anordnung der ökologischen Ausgleichsflächen erfasst und bewertet werden.

In dieser Arbeit werden die zunehmenden Störungen der Wildtiere durch menschliche Freizeitaktivitäten nicht berücksichtigt, da noch keine Methoden für deren grossflächige Erfassung vorliegen (KELLER 1995).

Ergänzend zu den vorgestellten Methoden müssen Methoden erarbeitet werden, die den Einfluss ökologischer Ausgleichsflächen auf weitere Tiergruppen, vor allem auf Kleintiere (Amphibien, Reptilien, Insekten, Spinnen, Mollusken usw.) untersu-

chen. Es ist durchaus denkbar, dass Vögel nicht, Kleintiere jedoch positiv auf bestimmte ökologische Ausgleichsflächen reagieren. Den grösseren Tieren ist jedoch Priorität beizumessen, da sie neben qualitativen auch quantitative Ansprüche stellen.

Erfolgskontrollen für ökologische Ausgleichsmassnahmen

Erfolgskontrollen setzen überprüfbare praktische Massnahmen voraus. In den erwähnten regionalen Beispielen wurden gleichzeitig mit der landschaftsökologischen und faunistischen Überwachung konkrete Revitalisierungsmassnahmen angeregt, ihre Ausführung begleitet und der Erfolg an bestimmten Indikatorarten (Brutvögel, Feldhase) gemessen. Als Argumente für die ornithologische Erfolgskontrolle scheinen sich die ausgewählten Arten in der Praxis zu bewähren. Stark bedrohte Arten wie das Rebhuhn haben politisch ein besonderes Gewicht. Die Rebhuhnpopulation westlich von Genf ist die einzige in der Schweiz, welche möglicherweise noch eine Überlebenschance hat. Mittelfristig ist es das Ziel des BUWAL-Projekts, Rebhühner in andern geeigneten Gebieten wieder anzusiedeln. Dafür braucht es speziell auf das Rebhuhn ausgerichtete Revitalisierungsprogramme, mit welchen auch eine Vielzahl weiterer Tierarten in der Agrarzone gefördert wird. Der Erfolg der Massnahmen kann in diesem Fall erst dann bestätigt werden, wenn die Wiederansiedlung in mehreren Gebieten gelungen ist. Das anspruchsvolle Vorhaben wird hohe Anforderungen an die Landwirtschaft in den betreffenden Gebieten stellen.

Koordination und Vernetzung von Projekten

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, das Zusammenspiel zwischen theoretischen Überlegungen bezüglich Bioindikation, Landschaftsinventaren und der Erfolgskontrolle für ökologische Ausgleichsmassnahmen aus ornithologischer resp. wildbiologi-

Biomonitoring 90 der Schweizerischen Vogelwarte

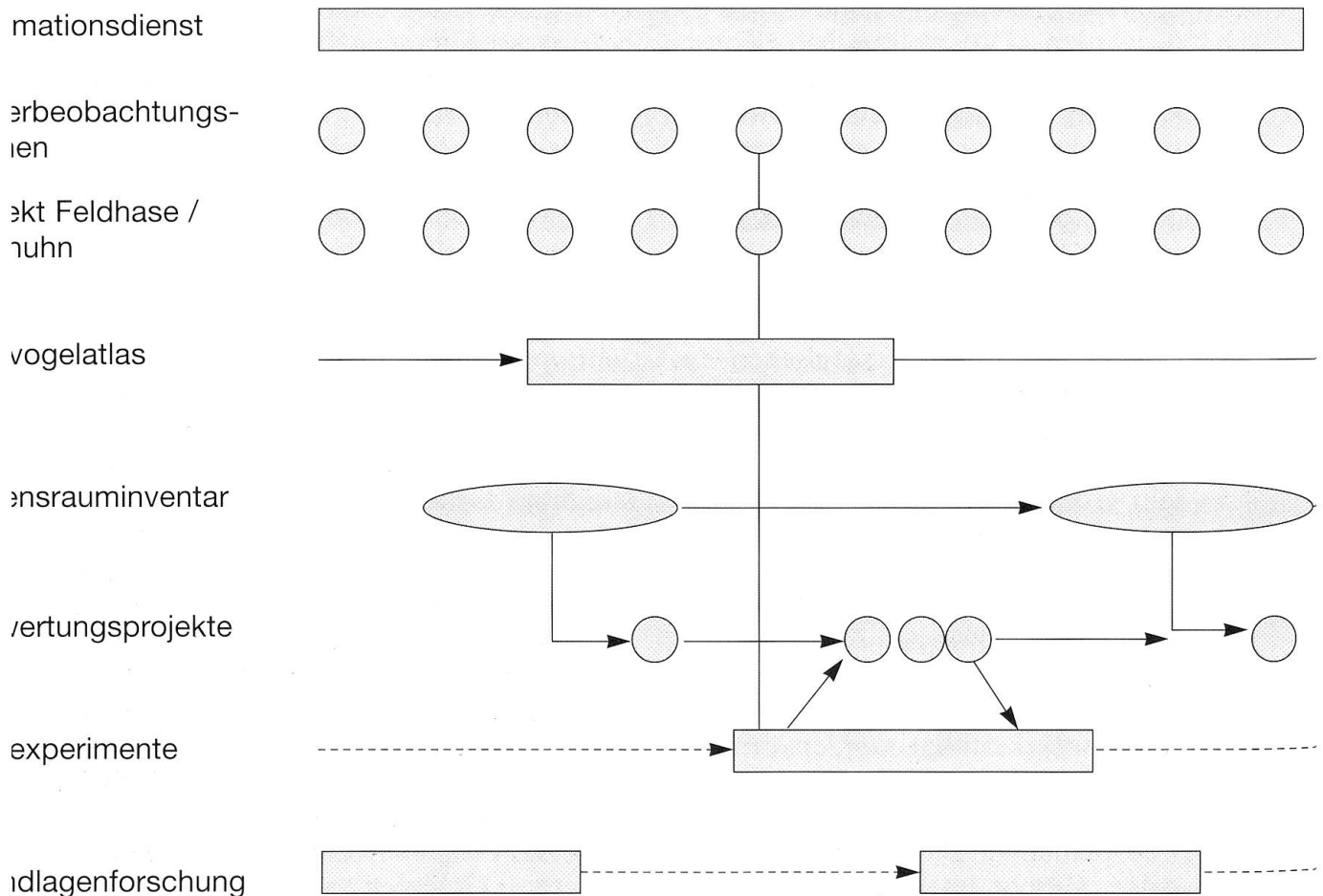


Abb. 4: Vernetzung der Projektebenen aus verschiedenen Programmen der Schweizerischen Vogelwarte für die langfristige Überwachung der Vögel und ihrer Lebensräume sowie für die Erfolgskontrolle in Revitalisierungsprojekten. Durch den Transfer von Daten, die Koordination von Methoden und Untersuchungsgebieten entsteht eine Synergiewirkung zwischen den einzelnen Projekten (vgl. Text).

scher Sicht (Feldhase) darzustellen. Trotz der Beschränkung auf wenige Tierarten und Massnahmen ist der Aufwand für eine langfristige Überwachung und grossflächige Erfolgskontrollen beträchtlich. In Anbetracht der sehr beschränkten Mittel für solche Zwecke gilt es, alle laufenden Bestrebungen zu koordinieren. Forschung und Praxis können sich gegenseitig ergänzen und unterstützen, wenn Projekte aufeinander abgestimmt werden. Die Schweizerische Vogelwarte vernetzt beim derzeitigen Aufbau ihres Monitoringprogramms verschiedene Projektebenen (Abb. 4). Im wissenschaftli-

chen Informationsdienst liefern rund 1000 ehrenamtliche Feldornithologen auf extensivem Niveau (LUDER, SCHIFFERLI & PFISTER 1983) Daten für die laufende Überwachung der Vögel in der Schweiz (SCHMID et al. 1992, ZBINDEN & SCHMID 1995). Ein spezielles Programm sind die jährlichen Wasservogelzählungen, welche die Ausscheidung von Reservaten ermöglichen, die wiederum überwacht werden (SCHIFFERLI & KESTENHOLZ 1996). Mittels jährlich bearbeiteter Dauerbeobachtungsflächen werden die avifaunistischen Veränderungen in ausgewählten Landschaftsräumen quantitativ

ermittelt. Der Verbreitungsatlas der Brutvögel eignet sich als Mittel für periodische Bilanzen über längere Zeiträume bezüglich der Verbreitung der Arten (SCHIFFERLI et al. 1980, SCHMID 1994a). Das Projekt «Feldhase/Rebhuhn» kombiniert die mittelfristige Überwachung dieser beiden Arten mit Massnahmen zur Aufwertung von Lebensräumen in der Agrarlandschaft, verbunden mit Erfolgskontrollen. Genutzt werden dabei alle Lebensrauminventare, die in irgendeinem Zusammenhang erhoben wurden und periodisch überprüft werden sollen. Aus den landschaftsökologischen und faunistischen Bewertungen resultieren konkrete Aufwertungsprojekte, zum Teil auch Schutzprojekte wie beim Auerhuhn. Diese können im Sinne von Feldexperimenten wissenschaftlich begleitet werden und vermitteln Hinweise für die Grundlagenforschung. Umgekehrt werden aus der Grundlagenforschung alle praxisrelevanten Resultate für die kausalen Fragestellungen im Monitoringprogramm genutzt (SCHIFFERLI et al. 1991). Mit der skizzierten Vernetzung aller Ebenen entstehen Synergien zwischen Projekten. Durch Koordination wird nicht zuletzt auch der Aufwand im einzelnen verringert. Das Beispiel der Vogelwarte mag im kleinen zeigen, welche Möglichkeiten eine zielgerichtete Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren und Projektverantwortlichen auch im grösseren Zusammenhang bieten würde. Die Koordination von Monitoringprojekten ist auf nationaler Ebene ein vordringliches

Postulat. Für Erfolgskontrollen braucht es einerseits genaue Daten über die Revitalisierungsmassnahmen und andererseits faunistische Methoden zu deren Überprüfung aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse. Mit anderen Worten ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis im konkreten Fall notwendig.

Dank

Die Verfasser danken allen, die in irgend einer Form zu dieser Publikation beigetragen haben, insbesondere den BUWAL-Vertretern Raymond Pierre Lebeau und Dr. Hansjörg Blankenhorn, dem Fonds Landschaft Schweiz, dem MIGROS Genossenschaftsbund sowie den beteiligten Natur- und Vogelschutzorganisationen. Im weiteren den Experten und Projektmitarbeitern: Dr. Olivier Biber, Prof. Dr. Bruno Bruderer, Roman Graf, Ignaz Hugentobler, Dr. Verena Keller, Dr. Lukas Jenni, Dr. Markus Jenny, Markus Leuenberger, Bernard Lugrin, Dr. Christian Marti, Dr. Beat Naef-Daenzer, Jean-Laurent Regamey, Markus Rudin, Dr. Luc Schifferli, Hans Schmid, Dr. Niklaus Zbinden. Walter Büchi las das Manuskript kritisch durch, Dr. Luc Schifferli übersetzte die Zusammenfassung ins Englische und Dr. Bernard Volet ins Französische. Bernard Lugrin, Jean-Laurent Regamey und Markus Jenny stellten Grafiken zur Verfügung.

LITERATURVERZEICHNIS

- BEZZEL, E. 1980. Beobachtungen zur Nutzung von Kleinstrukturen durch Vögel. – Ber. Akad. Naturschutz Landschaftspflege 4: 119–125.
- BIBER, O. 1993a. Angebot und Nutzung der Hecken und Gebüsch als Nistorte der Goldammer *Emberiza citrinella* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft (Schweizer Mittelland). – Orn. Beob. 90: 115–132.
- BIBER, O. 1993b. Raumnutzung der Goldammer *Emberiza citrinella* für die Nahrungssuche zur Brutzeit in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft (Schweizer Mittelland). – Orn. Beob. 90: 283–296.
- BIRRER, S. & MARCHAL, C. 1993. Lebensräume in der Landschaft von heute. – Mitt. Naturf. Ges. Luzern 33: 415–424.
- BIRRER, S., PFISTER, H. P. & SCHWARZE, M. 1995. Inventar der naturnahen Lebensräume im Kanton Luzern. Schlussbericht. – Amt für Natur- und Landschaftsschutz, Luzern. 122 S.
- BLAB, J. 1993. Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. – Schr. R. Landschaftspf. Naturschutz 24: 479 S. (4. Auflage).
- BLANA, H. 1978. Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Verbreitung der Vögel im Südlichen

- Bergischen Land. – Beitr. Avifauna Rheinland 12: 225 S.
- BROGGI, M. F. & SCHLEGEL, H. 1989. Mindestbedarf an naturnahen Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft. – Ber. Nat. Forschungsprogramm «Boden» 31: 180 S.
- BUWAL 1994. Umweltbericht 1993. Zur Lage der Umwelt in der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 360 S.
- DUELLI, P. et al. 1994. Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- EDWARDS, P. J., MAY, R. M. & WEBB, N. R. (Hrsg.) 1994. Large-scale ecology and conservation biology. Symposia of the British Ecological Society, 35. – Blackwell Scientific Publications, Oxford. 375 S.
- FUCHS, E. 1982. Folgen kulturtechnischer Massnahmen auf den Sommervogelbestand im schweizerischen Mittelland. – Orn. Beob. 79: 121–127.
- FURNESS, R. W. & GREENWOOD, J. J. D. (Hrsg.) 1993. Birds as Monitors of Environmental Change. – Chapman & Hall, London. 356 S.
- GARNIER, M. 1994. Naturnahe Lebensräume für den ökologischen Ausgleich. – BUWAL Umwelt-Materialien 17: 33 S.
- GOLDSMITH, B. 1991. Monitoring for Conservation and Ecology. – Chapman & Hall, London.
- GONSETH, Y. & MULHAUSER, G. 1996. Bioindication et surfaces de compensation écologique. – Cahier de l'environnement 261: 135 S.
- GRAF, R. & BIRRER, S. 1997. Vom Reservat in die Fläche – Das Wauwilermoosprojekt zum Europäischen Naturschutzjahr. Jahresbericht 1996. – Schweizerische Vogelwarte und Luzerner Natur- und Vogelschutzverband, Sempach. Typoskript.
- JEDICKE, E. 1990. Biotopverbund: Grundlagen und Massnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. – Ulmer, Stuttgart. 254 S.
- JENNY, M. 1990a. Nahrungsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. – Orn. Beob. 87: 31–53.
- JENNY, M. 1990b. Populationsdynamik der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. – Orn. Beob. 87: 153–163.
- JENNY, M. 1990c. Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. – J. Orn. 131: 241–265.
- KELLER, V. 1995. Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel – eine Literaturübersicht. – Orn. Beob. 92: 3–38.
- KOEPPEL, H.-D., SCHMITT, H.-M. & LEISER, F. 1992. Landschaft unter Druck. Zahlen und Zusammenhänge über Veränderungen in der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 154 S.
- LANDOLT, E. 1991. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. Mit gesamtschweizerischen und regionalen roten Listen. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 185 S.
- LUDER, R. 1981. Qualitative und quantitative Untersuchung der Avifauna als Grundlage für die ökologische Landschaftsplanung im Berggebiet. Methodik und Anwendung am Beispiel der Gemeinde Lenk (Berner Oberland). – Orn. Beob. 78: 137–192.
- LUDER, R. 1993. Vogelbestände und -lebensräume in der Gemeinde Lenk (Berner Oberland): Veränderungen in Laufe von 12 Jahren. – Orn. Beob. 90: 1–34.
- LUDER, R., SCHIFFERLI, L. & PFISTER, H. P. 1983. Voraussetzung und Probleme bei der Bearbeitung von ornithologischen Fragestellungen. – Orn. Beob. 80: 127–132.
- MARTI, F. & STUTZ, H.-P. B. 1993. Zur Erfolgskontrolle im Naturschutz. Literaturgrundlagen und Vorschläge für ein Rahmenkonzept. – Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 226: 171 S.
- MARTI, F. & STAPFER, A. 1995. Konzeption und Anwendung von Erfolgskontrollen im Kanton Aargau. – quadra Glarus und Baudepartement des Kantons Aargau, Abt. Landschaft und Gewässer. Typoskript. 11 S.
- MAURER, R. & MARTI, F. 1996. Erfolgskontrolle von Massnahmen im Natur- und Landschaftsschutz. Empfehlungen zur Begriffsbildung. – Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz (KBNL). Typoskript.
- MEURY, R. 1989a. Brutbiologie und Raumnutzung des Baumpiepers *Anthus trivialis* im inselartig verteilten Habitat des schweizerischen Mittellandes. – Orn. Beob. 86: 219–233.
- MEURY, R. 1989b. Siedlungsdichte und Raumnutzung des Baumpiepers *Anthus trivialis* im inselartig verteilten Habitat des aargauischen Reusstals. – Orn. Beob. 86: 105–135.
- MEURY, R. 1991. Zur Nahrungsökologie des Baumpiepers *Anthus trivialis* in einem Landwirtschaftsgebiet des schweizerischen Mittellandes. – Orn. Beob. 88: 57–72.
- NAEF-DAENZER, B. 1993. A new transmitter for small animals and enhanced methods for home-range analysis. – J. Wildl. Manage. 57: 680–689.
- OELKE, H. 1968. Wo beginnt bzw. wo endet der Lebensraum der Feldlerche? – J. Orn. 109: 25–29.
- PFISTER, H.P. 1978. Einführung in die Methodik der Scheinwerfertextation. – Dokumentationsstelle für Wildforschung, Zürich.
- PFISTER, H.P. 1984. Raum-zeitliche Verteilungsmuster von Feldhasen *Lepus europaeus* Pallas in einem Ackerbaugebiet des schweizerischen Mittellandes. Dissertation Universität Zürich.
- PFISTER, H.P. 1995. Die Feldhasen-Situation in der Schweiz: 21–42. – In: Polish Hunting Association – General Administration (Hrsg.): Hare. International Symposium Czempin '92. Warszawa.
- PFISTER, H.P. & BIRRER, S. 1990. Inventar naturnaher Lebensräume im Kanton Luzern. – Anthos 29 (3): 18–22.
- PFISTER, H.P. et al. 1994. Ökologischer Ausgleich in der Kulturlandschaft. Fallbeispiele aus verschiedenen Regionen der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt,

- Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte, Bern und Sempach. 36 S.
- PFISTER, H. P. & SCHMID, H. 1990. Die Entwicklung des Heckenbestands und ausgewählter Heckenvögel im Kanton Thurgau 1979–1988. – Mitt. Thurg. Naturf. Ges. 50: 81–96.
- PFISTER, H. P. NAEF-DAENZER, B. & BLUM, H. 1986. Qualitative und quantitative Beziehungen zwischen Heckenvorkommen im Kanton Thurgau und ausgewählten Heckenbrütern: Neuntöter, Goldammer, Dorngrasmücke, Mönchsgrasmücke und Garten-grasmücke. – Orn. Beob. 83: 7–34.
- RINGLER, A. 1987. Gefährdete Landschaft. Lebensräume auf der roten Liste. Eine Dokumentation im Bildvergleichen. – BLV, München, Wien und Zürich.
- ROTH, U., LEISER, F., SCHMITT, H.-M., GREMMINGER, T., ENGEL, J., ZEH, W. et al. 1994. Landschaft unter Druck – Fortschreibung: Zahlen und Zusammenhänge über Veränderungen in der Landschaft Schweiz, Beobachtungsperiode 1978–1989. – Bundesamt für Raumplanung und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 56 S.
- RUDIN, M. 1990. Bruterfolg und Fütterungsverhalten des Neuntöters *Lanius collurio* in der Nordostschweiz. – Orn. Beob. 87: 243–252.
- SCHIFFERLI, A., GÉROUDET, P. & WINKLER, R. 1980. Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz. – Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 462 S.
- SCHIFFERLI, L. 1989. Die naturnahen Walliser Kulturlandschaften: Biotope von nationaler Bedeutung für Vogelarten. – Bull. Murithienne 107: 9–19.
- SCHIFFERLI, L. 1993. Vögel in der Agrarlandschaft der Schweiz. – Rev. suisse Zool. 100: 501–518.
- SCHIFFERLI, L. & KESTENHOLZ, M. 1996. Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von nationaler Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgewässer – Revision 1995. – Orn. Beob. 92: 413–433.
- SCHIFFERLI, L., ZBINDEN, N. & PFISTER, H. P. 1991. Ornithologische Langzeitforschung – Bestandsveränderungen bei Vögeln. – Publ. Schweiz. Akad. Naturw. 4: 81–98.
- SCHMID, H. 1994a. The new breeding atlas in Switzerland. – Bird Census News 7: 38–39.
- SCHMID, H. 1994b. Orni-Top CH. – Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- SCHMID, H., LEUENBERGER, M., SCHIFFERLI, L. & BIRRER, S. 1992. Limikolenrastplätze in der Schweiz. – Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 159 S.
- SCHÜPBACH, H., KUCHEN, S., RENGGLI, S. & MARENDAZ, E. 1996. Wegleitung für den ökologischen Ausgleich auf dem Landwirtschaftsbetrieb. Bemessungsregeln – Bewirtschaftungsauflagen – Beiträge. – Merkblatt der Landwirtschaftlichen Beratungszentrale Lindau. Ausgabe 1996.
- Schweizerische Vogelwarte Sempach 1994. Ökologischer Ausgleich – Chance für die Natur. – Schweizerische Vogelwarte, Sempach. 4 S.
- SOLARI, C. & SCHUDEL, H. 1988. Nahrungserwerb des Neuntöters *Lanius collurio* während der Fortpflanzungszeit. – Orn. Beob. 85: 81–90.
- TUCKER, G. M. & HEATH, M. F. 1994. Birds in Europe. Their Conservation Status. – BirdLife Conservation Series, No. 3. BirdLife International, Cambridge. 600 S.
- USHER, M. B. & ERZ, W. 1994. Erfassen und Bewerten im Naturschutz. – UTB, Quelle & Meyer, Heidelberg. 338 S.
- ZBINDEN, N. 1989. Beurteilung der Situation der Vogelwelt in der Schweiz in den 1980er Jahren – Rote Liste der gefährdeten und verletzlichen Vogelarten der Schweiz. – Orn. Beob. 86: 235–241.
- ZBINDEN, N. & SCHMID, H. 1995. Das Programm der Schweizerischen Vogelwarte zur Überwachung der Avifauna gestern und heute. – Orn. Beob. 92: 39–58.
- ZBINDEN, N., IMHOF, T. & PFISTER, H. P. 1987. Ornithologische Merkblätter für die Raumplanung. – Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- ZBINDEN, N., BÜHLER, U. & JENNY, M. 1992. Aspekte zur Frage der Vogelgefährdung in der Schweiz. – Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft 280: 176–180.
- ZBINDEN, N., GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., SCHMID, H. & SCHIFFERLI, L. 1994. Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährdungsgrad in den einzelnen Regionen: 24–30. – In: DUELLI, P. et al.: Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- ZENKER, W. 1982. Beziehungen zwischen dem Vogelbestand und der Struktur der Kulturlandschaft. – Beitr. Avifauna Rheinland 15: 1–250.

Dr. phil. II Hans Peter Pfister
und Simon Birrer, dipl. Biologe
Schweizerische Vogelwarte
CH-6204 Sempach

