

# Der Einfluss des ÖPUL auf die Vögel in der Kulturlandschaft

*Kausal-Analysen, räumliche Differenzierung und Farmland  
Bird Index*

**2. Teilbericht: „Kausal-Analysen“**



Johannes Frühauf  
Wien, im Oktober 2010

Im Auftrag des Lebensministeriums  
Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/0019-II/5/2009

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer Landwirtschaftsfonds  
für die Entwicklung des ländlichen  
Raums: Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



lebensministerium.at

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
Untersuchungsziele und Untersuchungsansätze .....	1
Zusammenfassende Befunde.....	1
Empfehlungen.....	5
<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einfluss des ÖPUL auf die Raumnutzung von Arten im Farmland Bird Index und andere Kulturlandvögel</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1 Untersuchungsansatz, Daten und Methoden</b> .....	<b>11</b>
1.1.1 Untersuchungsansatz.....	11
1.1.2 Daten.....	12
1.1.2.1 Punkt-bezogene Vogeldaten .....	12
1.1.2.2 Zufallspunkte für Repräsentativitätsanalyse.....	13
1.1.2.3 Raum-bezogene Daten .....	14
1.1.3 GIS-Aufbereitung, Datenbank.....	16
1.1.3.1 Definition von Probeflächen.....	16
1.1.3.2 Stratifizierung nach dominanter Feldstücksnutzung (Haupt-Nutzungsgruppen) .....	17
1.1.4 Statistische Analysen zur Raumnutzung.....	19
1.1.4.1 Überprüfung der Repräsentativität .....	19
1.1.4.2 Behandlung von Interkorrelationen .....	19
1.1.4.2 Definition von Stichproben für die raumbezogenen Analysen .....	21
1.1.4.3 Logistische Regression .....	21
1.1.5 Synthetische Analysen .....	23
<b>1.2 Ergebnisse</b> .....	<b>23</b>
1.2.1 Repräsentativität der Stichproben in den raumbezogenen Analysen .....	23
1.2.1.1 Einleitung und Methode.....	23
1.2.1.2 Acker-dominierte Bereiche .....	24
1.2.1.3 Grünland-dominierte Bereiche.....	27
1.2.1.4 Alm-dominierte Bereiche .....	29
1.2.2 Einfluss des ÖPUL auf die Raumnutzung von Arten im Farmland Bird Index und weitere Kulturlandvögel.....	32
1.2.2.1 Überblick.....	32
1.2.2.2 Ergebnisbeispiele zu einzelnen Arten und Interpretation der logistischen Modelle .....	34
1.2.3 Synthetische Analysen: allgemeine Wirkung des ÖPUL auf den Farmland Bird Index und andere Kulturlandvögel.....	42
1.2.3.1 Einleitung.....	42
1.2.3.2 Zusammenhänge zwischen ÖPUL-Maßnahmen und einzelnen Vogelarten.....	42
1.2.3.3 Wirkungsstärke von ÖPUL-Maßnahmen.....	46
1.2.3.4 Gesamtwirkung bzw. Reichweite von ÖPUL-Maßnahmen.....	68

1.2.4 Diskussion und Gesamtbewertung einzelner Maßnahmen .....	82
<b>2 Zeitliche Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und ÖPUL.....</b>	<b>94</b>
<b>2.1 Problemstellung und Untersuchungsansatz.....</b>	<b>94</b>
2.1.1 Der Einfluss des ÖPUL auf den Farmland Bird Index im Kontext.....	94
2.1.2 Die Komplexität landwirtschaftlicher Trends: methodischer Ansatz .....	94
<b>2.2 Daten und Methoden .....</b>	<b>95</b>
2.2.1 Daten .....	95
2.2.1.1 Farmland Bird Index .....	95
2.2.1.2 Witterungsverlauf.....	96
2.2.1.3 Landwirtschaftsbezogene Daten .....	97
2.2.2 Methoden .....	98
2.2.2.1 Statistische Verfahren.....	98
<b>2.3 Ergebnisse .....</b>	<b>98</b>
2.3.1 Witterung: Trends und Einflüsse auf den Farmland Bird Index .....	98
2.3.1.1 Witterungseinflüsse auf einzelne Arten .....	98
2.3.1.2 Witterungseinflüsse auf den Farmland Bird Index.....	100
2.3.2 Landwirtschaftsbezogene Trends (ohne ÖPUL) .....	102
2.3.2.1 Landwirtschaftsstruktur - Strukturwandel .....	102
2.3.2.2 Ökonomische Parameter .....	104
2.3.2.3 Flächennutzung .....	105
2.3.2.4 Förderungen im Landwirtschaftsbereich (ohne ÖPUL) .....	109
2.3.3 ÖPUL: zeitliche Trends .....	110
2.3.3.1 Einleitung .....	110
2.3.3.2 Hauptkomponentenanalyse.....	111
2.3.4 Univariate Korrelationen mit dem Farmland Bird Index.....	116
2.3.5 Multivariate Analysen: der zeitliche Einfluss des ÖPUL auf den Farmland Bird Index im Kontext anderer Faktoren .....	121
2.3.5.1 Ursprünglich geplanter Analyseansatz.....	121
2.3.5.2 Geänderter Untersuchungsansatz.....	121
2.3.5.3 Statistische Modellbildung .....	122
2.3.5.4 Ergebnisse der multiplen Regression für den Farmland Bird Index gesamt .....	123
2.3.5.5 Farmland Bird Index – ackerdominierte Bereiche.....	133
2.3.5.6 Farmland Bird Index – Grünland-dominierte Bereiche .....	134
2.3.5.7 Farmland Bird Index – Benachteiligtes Berggebiet.....	135
2.3.5.8 Farmland Bird Index – EU-Vogelschutzgebiete .....	136
2.3.6 Weiterführende Analysen zu ausgewählten Aspekten im Ackerbau .....	137
2.3.6.1 Ausgaben für Pestizidverzicht-Maßnahmen (ohne Bio) als Indikator.....	137
2.3.6.2 Konventioneller und biologischer Ackerbau .....	144
<b>3 Die Ergebnisse dieser Untersuchung im europäischen Kontext .....</b>	<b>148</b>
Abnahme von Kulturlandvögeln.....	148

Einfluss der Agrarpolitik.....	148
Evidenz zu Biodiversitätseffekten von Agrar-Umweltprogrammen.....	148
Biodiversitäts-Effekte biologischer Wirtschaftsweise .....	150
Die Rolle des Strukturwandels.....	151
<b>4 Ausblick und Empfehlungen .....</b>	<b>153</b>
3.1 Forcierung stark wirksamer Maßnahmen und Maßnahmen-Auflagen.....	153
3.2 Ausreichende Fläche bei ausreichender Verteilung.....	153
3.3 Dreistufiges Umsetzungsmodell.....	154
3.4 Definition und Verankerung quantitative Ziele.....	155
3.5 Klassifizierung von Maßnahmen, die zum Erhalt der Biodiversität beitragen.....	155
3.6 Zusätzliche Datenerfordernisse für Evaluierungsstudien.....	155
3.7 Vorschläge für die Evaluierung.....	156
<b>5 Literatur .....</b>	<b>158</b>
<b>6 Danksagung .....</b>	<b>162</b>

# Zusammenfassung

## ***Untersuchungsziele und Untersuchungsansätze***

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, einen Beitrag zur Evaluierung des Agrar-Umweltprogramms ÖPUL hinsichtlich seiner (Netto-) Wirkungen auf das Schutzgut Biodiversität leisten, wobei dem „Farmland Bird Index“ als Wirkungsindikator („Verbesserung der Biodiversität“) für das Programm für die Ländliche Entwicklung eine zentrale Rolle zukommt.

Dazu wurden 40 charakteristische Vogelarten des landwirtschaftlichen Kulturlands analysiert, von denen 22 im „Farmland Bird Index“ zusammengefasst sind. Die Daten stammen aus dem BirdLife-Vogelmonitoring, das in ganz Österreich mit einem sehr hohen Grad an Repräsentativität durchgeführt wird, die im Rahmen dieser Untersuchung einer Überprüfung unterzogen wurde. Gegenstand der Analysen waren sowohl Raum- als auch Zeit-bezogene Aspekte der Wirkungen von Maßnahmen im Agrar-Umweltprogramm, wobei die Breite der verfolgten Ansätze grundsätzlich Aussagen zu beinahe allen auf nennenswerter Fläche umgesetzten Maßnahmen gestattet.

Einflüsse von ÖPUL 2007-13 auf die Raumnutzung der 40 untersuchten Vogelarten sind Gegenstand von **Kapitel 1**. Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen einzelner Arten und ÖPUL-Maßnahmen wurden mit einem multivariaten statistischen Verfahren (logistische Regression) unter Berücksichtigung der konkreten Nutzung landwirtschaftlicher Flächen (Schlagnutzungen), anderer Formen der Landbedeckung und –Nutzung (z. B. Wald, Siedlungen, Verkehr), von Topographie und klimatischen Gegebenheiten untersucht; räumlich explizite Daten zu Landschaftselementen sind allerdings nicht verfügbar. Die Daten zu diesen räumlichen Einflüssen wurden in stark differenzierter Form kreisförmigen Probeflächen zugewiesen, die um Monitoring-Zählpunkte gelegt wurden. Für die dominanten landwirtschaftlichen Nutzungstypen (Ackerland, Grünland, Almen) erfolgten getrennte Analysen.

Aus den Einzelergebnissen zu den untersuchten 40 Arten wurden im Zuge synthetischer Analysen Befunde herausgearbeitet, die allgemeine und zusammenfassende Aussagen zu den Wirkungen des ÖPUL erlauben.

**Kapitel 2** befasst sich mit dem Einfluss des Programms auf den zeitlichen Verlauf des „Farmland Bird Index“. Dazu wurden zunächst Zeitreihendaten über potenziell relevante Entwicklungen im landwirtschaftlichen Bereich betreffend Landnutzung, Betriebsstrukturen, Ökonomie der Landwirtschaft, die Bewirtschaftung von Acker-, Grünland-, Wein- und Obstflächen, Pflanzenschutzmittel und Dünger sowie Förderungen ohne ÖPUL mit einem multivariaten Verfahren (Hauptkomponentenanalyse) blockweise zu einer überschaubaren Zahl an „Trends“ zusammengeführt.

Diese Hauptkomponenten spiegeln unterschiedliche „Haupt- und Nebentrends“ im Faktorengemisch der Landwirtschaft wider und gingen gemeinsam mit Witterungseinflüssen und Zeitreihendaten zum ÖPUL als unabhängige Variable sowie dem Farmland Bird Index als abhängige Variable in eine multivariate Zusammenhangsanalyse (multiple Regression) ein. Weiterführende Auswertungen beleuchten einige ausgewählte Aspekte der daraus hervorgehenden Ergebnisse.

## ***Zusammenfassende Befunde***

### *Der Farmland Bird Index als Biodiversitäts-Indikator im Kulturland und für das ÖPUL*

Die räumliche Verteilung aller 40 untersuchten Vogelarten (Präsenzen bzw. Absenzen an Monitoring-Zählpunkten) kann auf Grundlage der durchgeführten multivariaten Analysen sehr gut durch ÖPUL-Maßnahmen, Schlagnutzung, Landbedeckung, Topographie und Klima erklärt werden. Das **ÖPUL** hat einen **dominanten Einfluss**, der nur übertroffen wird von **klein-**

**flächigen Strukturen** („Brachland“, „Ödland“) sowie Reste traditioneller Nutzung wie Streuobst und Bergmähder, die durch INVEKOS nicht (mehr) bzw. nur mehr zum Teil erfasst werden.

Der Farmland Bird Index als Indikator für zeitliche Entwicklungen der Landwirtschaft erweist sich somit als zuverlässiger **Biodiversitäts-Indikator auch auf der räumlichen Ebene**, da die im Index zusammengefassten Arten enge Zusammenhänge mit einer breiten Palette an unterschiedlichen Zuständen im Kulturland zeigt wie z. B. extensive Nutzung auf ÖPUL-Maßnahmenflächen, bestimmte Schlagnutzungen oder von Nutzungsaufgabe betroffene Flächen. Diese Reaktionen sind gut und differenziert interpretierbar, weil gefährdete und abnehmende Arten noch spezifischer und dem Ausmaß ihrer Bestandstrends entsprechender Abstufung auf ÖPUL-Maßnahmen ansprechen.

#### Effekte einzelner ÖPUL-Maßnahmen auf Kulturlandvögel

Bei insgesamt 30 Vogelarten sowie einem Großteil (**78 %**) der im **Farmland Bird Index** zusammengefassten 22 **Vogelarten** des Kulturlands sind **signifikante positive Effekte zumindest einer Maßnahme im ÖPUL 2007-13** nachweisbar, allerdings deutlich **weniger als unter ÖPUL 2000** (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006). Das ist in erster Linie auf die stark gesunkene Bedeutung des biologischen Ackerbaus zurückzuführen, bei dem trotz Ausweitung der Teilnahmeflächen und im Gegensatz zu früheren Untersuchungen (z. B. KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005) kaum positive Effekte bei Vögeln nachgewiesen werden konnten; wie entsprechende Daten im Grünen Bericht zeigen, wirtschaften Biobetriebe abgesehen vom Pestizideinsatz offenbar mindestens so intensiv wie konventionelle.

Korrelationen mit mindestens zwei Maßnahmen wurden bei 18 Vogelarten nachgewiesen, darunter 12 (55 %) Arten im Farmland Bird Index. Die größte Zahl an Korrelationen (acht) lag beim Schwarzkehlchen vor, die fünf unterschiedliche Maßnahmen, allen voran die Naturschutzmaßnahme, betrafen. Zur **Naturschutzmaßnahme** zeigten insgesamt die meisten (13) Arten eine **positive Beziehung**, darunter **41 % der Arten im Farmland Bird Index**. An zweiter Stelle stehen die **Ökopunkte** mit positiven Zusammenhängen bei 11 Arten (36 % der Farmland Bird Index-Arten). Diese betreffen allerdings überwiegend Auflagen (Mahdtermine), die jenen in der Naturschutzmaßnahme entsprechen und vermutlich zumindest teilweise aus früherer Teilnahme an dieser Maßnahme hervorgingen.

Fasst man alle Maßnahmen bzw. Auflagen zusammen, die konkrete **„Naturschutz-Auflagen“** beinhalten, machen diese zusammen ca. 5 % der gesamten ÖPUL-Fläche und unter 10 % der Ausgaben aus, korrelieren aber mit 53 % aller untersuchten Arten und 64 % der Arten im Farmland Bird Index. Dies betrifft neben Naturschutz und den erwähnten Auflagen in den Ökopunkten die **„Blühflächen“ im Ackerland**, (z. B. Grauammer, Hänfling), die überwiegend aus den ehemaligen Ackerstilllegungen hervorgingen, die **Erhaltung von Streuobst** (z. B. Star, Rauchschnalbe) und (mit Einschränkungen) die **Steiflächenmahd**, die Zusammenhänge mit vier Arten (z. B. Neuntöter, Stieglitz, Goldammer im Farmland Bird Index) aufweist.

Zu ÖPUL-Maßnahmen ohne konkrete Naturschutz-Auflagen wurden zumeist nur in Einzelfällen Zusammenhänge nachgewiesen. Unter diesen stechen **Verzicht Acker** (z. B. Feldlerche, Braunkehlchen), das **Regionalprojekt Satzbürg** mit je drei korrelierenden Arten heraus sowie fünf Korrelationen bei **Ökopunkte-Auflagen** (unter Ausschluss von Mahdzeitauflagen) hervor. Bei Arten im Farmland Bird Index sind noch je zwei Korrelationen mit **Bioäckern** erwähnenswert; fünf Korrelationen mit der UBAG („Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen“) sind schwach ausgeprägt und betreffen mit einer Ausnahme (Feldlerche) nicht im Farmland Bird Index enthaltene Vogelarten.

Unter den **zehn Arten**, bei denen **keine Beziehung zu ÖPUL** nachgewiesen wurde, sind fünf Arten des Farmland Bird Index. Drei davon (Rebhuhn, Turteltaube und Wacholderdrossel) haben seit 1998 jeweils Abnahmen um jeweils 30-56 % erlitten und werden offenbar nicht (mehr) durch ÖPUL erreicht. Alarmierend ist dies beim Rebhuhn, das noch 2004 im Wesentlichen an Brachen (in der Naturschutzmaßnahme) gebunden war (KELEMEN-FINAN &

FRÜHAUF 2005) und nun offenbar sukzessive aus dem Kulturland verdrängt wird, da die UBAG-Blühflächen im Ackerland in derzeitiger Umsetzung (Konzentration auf unproduktive Standorte anstatt engmaschiger räumlicher Verteilung) keinen geeigneten Ersatz bieten.

Negative Korrelationen bei vier Vogelarten (u. a. Hänfling und Schwarzkehlchen im Farmland Bird Index) weisen schließlich darauf hin, dass die Maßnahme Integrierte Produktion auf Ackerflächen einen zu hohen Betriebsmitteleinsatz zulässt, um geeignete Nahrungsdichten (Wirbellose, Sämereien von Wildkräutern) auf den betroffenen Kulturen (Zuckerrüben, Erdäpfel, Gemüse, Erdbeeren) zu bieten, die grundsätzlich von diesen Arten genutzt werden.

### Räumliche Wirkung von ÖPUL-Maßnahmen: Istzustand und Potenziale

Sowohl die **größte Zahl** als auch die **stärksten Wirkungen** gehen von Maßnahmen bzw. Auflagen aus, die derzeit nur **auf sehr kleiner Fläche** und überwiegend im Rahmen der Naturschutz-Maßnahme umgesetzt werden, aber auch von analogen Auflagen in „horizontalen“ Maßnahmen (z. B. den Blühflächen in UBAG/Ackerland, den Ökopunkten und Erhaltung Streuobst). **Regionale Ansätze** bieten also wie zu erwarten **keine grundsätzlichen Vorteile** für Vogelarten im Farmland Bird Index. Ergebnisse zu einzelnen ÖPUL-Maßnahmen werden in Abschnitt 1.2.3.2 und 1.24 im Detail diskutiert.

Die Ergebnisse zeigen vielmehr deutlich, dass insbesondere durch die **Anreicherung mit Strukturen, die im Rahmen üblicher Bewirtschaftung fehlen** (z. B. Brachen, spät gemähte Wiesenstreifen) und die insbesondere für den Fortpflanzungserfolg hohe Relevanz besitzen, die höchsten Wirkungen zu erzielen sind. Große Bedeutung kommt im Grünland **verzögerten Mahdterminen**, im **Ackerland sehr extensiver Bewirtschaftung** zu; Pestizidverzicht alleine ist dafür kein ausreichend treffsicheres Kriterium, wie die geringen Effekte des Bio-Ackerbaus (zwei Korrelationen) im Vergleich zu jenen der Maßnahme Verzicht Acker zeigen (drei Korrelationen), die um den Faktor 22 kleinere Teilnahmeflächen aufweist.

ÖPUL-Maßnahmen entfalten in Bereichen mit vorherrschendem Ackerbau eine stärkere Wirkung auf Vögel als in Grünland-dominierten, betreffen jedoch auffallend häufig solche, die auf Grünlandflächen umgesetzt werden (Naturschutz, analoge Ökopunkte-Auflagen); extensives Grünland auf wenig produktiven Standorten wird offenbar in Ackergaugebieten eher erhalten und erfüllt wichtige Funktionen u. a. durch strukturelle Bereicherung. Im Bereich der **Almen** konnten bei keiner von neun betroffenen Arten im Farmland Bird Index positive Zusammenhänge zu ÖPUL nachgewiesen werden; allerdings zeigen die Ergebnisse, dass **ausgedehnte**, insbesondere **als Melkalmen bewirtschaftete Almgebiete** von Farmland Bird Index-Arten (z. B. Hänfling, Bergpieper, Turmfalke) bevorzugt werden.

Das **Potenzial wirkungsstarker Maßnahmen**, die Situation der **Biodiversität zu verbessern**, ist jedoch als **sehr hoch** einzuschätzen, u. a. weil 1) solche Maßnahmen eine größere Bedeutung haben als andere räumlich wirksame Faktoren wie Schlagnutzung, nichtlandwirtschaftliche Landnutzung, Topographie und Klima, weil 2) die stärker gefährdeten bzw. abnehmenden Vogelarten besonders stark auf geeignete Maßnahmen reagieren, weil 3) das derzeit viel zu geringe Umsetzungsniveau letztlich auf ein **großes Flächenpotenzial** hinweist und weil 4) ihre **Kosteneffizienz** (die zwischen den Maßnahmen stark variiert) als hoch einzuschätzen ist. Entscheidend für eine Zielerreichung durch wirkungsstarke Maßnahmen ist eine ausreichende Akzeptanz, die nur durch ausreichende Prämien gesichert wird; das wird u. a. durch einen signifikanten Zusammenhang zwischen Prämienhöhe und der Gesamtanzahl an positiven Effekten bei unterschiedlichen Maßnahmen unterstrichen.

Ein Nebenergebnis dieser Untersuchung ist, dass die Klassifizierung von Maßnahmen, die laut Programmdokument bzw. „Gemeinsamem Bewertungs- und Begleitungsrahmen“ (CEMF) zum Erhalt der Biodiversität beitragen, bei einigen Maßnahmen nicht bzw. nur in geringem Ausmaß zutreffend ist; das betrifft z. B. die UBAG (mit Ausnahme der Blühflächen im Ackerland), Biologische Wirtschaftsweise und die Ackerbegrünung, während z. B. Verzicht Acker im Gegensatz zur Einstufung im CEMF einen vergleichsweise hohen Beitrag leistet.

### Zeitliche Einflüsse des ÖPUL auf den Farmland Bird Index

Sowohl die Ergebnisse der räumlichen als auch der zeitlichen Analysen weisen auf einen **anhaltenden Segregationstrend** hin: parallel zur Zunahme intensiver Nutzung (der Biolandbau stellt keine Ausnahme dar) leiden Flächen mit hohem Biodiversitätswert vermehrt unter „Verinselung“, wie u. a. an der sinkenden Anzahl an der Naturschutzmaßnahme teilnehmender Betriebe (50 % von 1995) erkennbar ist. Rezente Entwicklungen weisen zudem darauf hin, dass die **Akzeptanz gerade der wirkungsstärksten Maßnahmen** auch im ÖPUL 2007 durchschnittlich stärker **abnimmt** (und vermutlich weiterhin abnehmen wird) als die von wirkungsschwachen.

In der ex-ante-Evaluierung des Programms für die Ländliche Entwicklung (<http://land.lebensministerium.at/article/articleview/60417/1/21433>) wurde für den Wirkungsindikator „Verbesserung der Biodiversität“ das folgende operationelle Ziel definiert: „Die Population der Feldvögel wird unverändert bleiben oder steigen“. Der Farmland Bird Index hat seit 1998 um über 30 % abgenommen; seit Inkrafttreten des ÖPUL 2007 betrug die Abnahme 13 % und verlief bis 2009 mit -6,5 % pro Jahr steiler als zuvor. Es ist folglich **unwahrscheinlich, dass das Wirkungsziel** bis zum Ende der Programmperiode (2013) **erreicht wird**.

Wie die multivariaten Analysen in Kapitel 2 zeigen, hängt der zeitliche Verlauf des Farmland Bird Index extrem stark mit **Indikatoren für den landwirtschaftlichen Strukturwandel** zusammen, der durch den Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen und rationell wirtschaftende, größere Betriebe gekennzeichnet ist und alleine bereits 94 % der Datenvariation erklärt. Es zeigt sich, dass dieser Prozess durch analoge, gleichsinnig verlaufende Trends in allen relevanten Bereichen (intensivere Nutzung von Acker- und Grünland, Produktionsmitteleinsatz, wachsender ökonomischer Druck, landwirtschaftliche Förderungen) begleitet wird.

Der Erklärungsanteil der multiplen Regressionsmodelle zu den Einflüssen auf den Farmland Bird Index wird nur geringfügig (auf 97 %) erhöht durch **investive Förderungen**, die großteils Bestandteil des Programms für die Ländliche Entwicklung sind und auf wirtschaftliche Stärkung („Modernisierung“) von Betrieben und rationellere Flächenbewirtschaftung abzielen; sie korrelieren ebenfalls negativ mit dem Farmland Bird Index, während **Witterungseffekte nicht signifikant** sind.

Differenziertere Analysen des Farmland Bird Index führen zu grundsätzlich ähnlichen Ergebnissen: In Gebieten mit Ackerdominanz bestehen signifikante multivariate Zusammenhänge mit dem Rückzug der Landwirtschaft auf produktive Flächen, mit der Zunahme des Feldfutterbaus und wachsenden Schlaggrößen sowie zum steigenden Pestizideinsatz. In Bereichen mit vorherrschendem Grünland kommt die zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe und die Milch-Gesamtproduktion zum Tragen, während in benachteiligten Berggebieten v. a. (fallende) Gesamtausgaben für die ÖPUL-Maßnahmen Steiflächenmäh und Silageverzicht sowie Flächenaufgaben den Rückgang des Farmland Bird Index begleiten. In den EU-Vogelschutzgebieten betrifft der einzige Zusammenhang den Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen.

Für das **ÖPUL** als Ganzes ist trotz sehr hoher Teilnehmeraten (ca. 90 % der Landwirtschaftsfläche) deshalb **kein positiver Einfluss auf den Verlauf des Farmland Bird Index nachzuweisen**, weil es dem **Strukturwandel** in seinen dominanten Elementen nicht als eigenständiger Faktor entgegenwirkt, sondern diesen weitestgehend **nachvollzieht**, wie extrem starke Korrelationen mit den entsprechenden Landwirtschafts-Indikatoren belegen. Zudem ist der Anteil der ÖPUL-Gesamtausgaben, der für „schwache“ Maßnahmen im Acker- und Grünland mit bestenfalls marginalen Biodiversitätseffekten aufgewendet wurde, zwischen 1998 und 2009 um 80 % bzw. 60 % gewachsen.

Die aus Sicht der Biodiversität grundsätzlich positiv zu bewertenden **„kompensatorischen“ Elemente** des ÖPUL (u. a. die Naturschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Erhaltung traditioneller Nutzung wie Steiflächenmäh und „Erhaltung Streuobst“) wurden hingegen nur z. T. ausgeweitet und werden überwiegend von tendenziell aufgabegefährdeten Betrieben umgesetzt. Da die **Gesamtwirkung von ÖPUL-Maßnahmen** als ein **Produkt aus Wir-**

**kungsstärke und Maßnahmenfläche** anzusehen ist, sind sie in ihrer Gesamtwirkung auf den Farmland Bird Index **zu schwach** und jedenfalls im Rahmen multivariater Analysen nicht als signifikanter Einfluss nachweisbar.

Angesichts der stark negativen Entwicklung des Farmland Bird Index (im Mittel 2,7 % Abnahme pro Jahr) war ein starker positiver Einfluss des ÖPUL kaum zu erwarten. Aufgrund der zeitlichen Parallelität von „mainstream“ und „kompensatorischen“ Elementen im ÖPUL ist es auch nicht möglich zu berechnen, wie die Entwicklung des Index ohne ÖPUL verlaufen wäre. Die Analysen liefern lediglich statistische Hinweise auf bestimmte „starke“ Pestizidmaßnahmen (s. unten), die jedoch parallel zum Farmland Bird Index abnahmen und somit bestenfalls und in Übereinstimmung zum Gesamtbefund als Abnahme positiver Einflüsse gedeutet werden können.

Der Farmland Bird Index wird **überwiegend von Entwicklungen im Ackerland beeinflusst**, u. a. weil hier eine größere Anzahl von Arten in höheren Dichten vorkommt als im Grünland. In Übereinstimmung damit erwies sich eine Gruppe von ÖPUL-Maßnahmen im Zuge verschiedener Analysen als besonders aussagekräftiger Indikator für Entwicklungen überwiegend im Ackerland, nämlich die Gesamtausgaben für Maßnahmen, die einen partiellen oder kompletten Verzicht auf Pestizide beinhalten (mit Ausnahme der Biologischen Wirtschaftsweise). Ihr (stark abnehmender) zeitlicher Verlauf ist im Gegensatz zum Bio-Ackerbau extrem hoch korreliert mit dem Farmland Bird Index und allen Haupttrends in der Landwirtschaft einschließlich des Haupttrends im ÖPUL selbst. Im Gegensatz zum Biolandbau korrelieren die sinkenden Ausgaben für diese Maßnahmen darüber hinaus mit dem wachsenden Einsatz an Pestiziden auf konventionell bewirtschafteten Äckern, wo die „**Einsparungseffekte**“, die durch **Ausweitung des Biolandbaus** erzielt wurden, offenbar **(über)kompensiert** wurden.

Den Ergebnissen zur Maßnahme Biologische Wirtschaftsweise, deren auf Ackerflächen beschränkte positive Wirkungen im Vergleich zu ÖPUL 2000 vermutlich wegen wachsender Bewirtschaftungsintensität stark abgenommen haben, sind eigene Betrachtungen gewidmet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zu den Gesamtwirkungen des österreichischen Agrar-Umweltprogramms auf die (Vogel-) Biodiversität zeigen eine **hohe Übereinstimmung mit Befunden aus anderen europäischen Ländern**. Die wichtigsten Aussagen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Zwar kann eine erhebliche Zahl **positiver Effekte einzelner**, insbesondere gezielter **Maßnahmen** (mit Naturschutz-relevanten Auflagen) nachgewiesen werden, die **Gesamtwirkung des ÖPUL auf nationaler Ebene** (konkret den Farmland Bird Index) sind jedoch **zu gering**, weil **Maßnahmen mit hohem Verbesserungs-Potenzial auf zu geringer Fläche und mit gänzlich unzureichendem Vernetzungsgrad umgesetzt** werden; der Großteil der Maßnahmen bzw. des Budgets hat zu schwachen Auflagen zum Gegenstand, die biodiversitäts-relevanten Effekte selbst bei Vögeln nicht erzielen, wo dies im Gegensatz zu Organismen mit kleinräumigeren Ansprüchen noch am ehesten zu erwarten wäre. Das **Potenzial des ÖPUL**, konkrete Erhaltungs- und Verbesserungsziele in Bezug auf den Biodiversitätsindikator Farmland Bird Index zu erreichen, ist jedoch **bei weitem nicht ausgeschöpft**.

## **Empfehlungen**

Der vorliegende Bericht enthält eine Reihe von Empfehlungen dazu, wie die vorhandenen Biodiversitäts-Potenziale im ÖPUL genutzt werden können, um den Erhaltungszustand der Vogelarten im Farmland Bird Index zu verbessern. Zentrale Bedeutung kommt dabei der (äußerst kosteneffizienten) **Integration von hochgradig biodiversitätswirksamen Auflagen in „horizontale“ Maßnahmen** zu, die konkret auf die **Beseitigung von Schlüssel-Defiziten** abzielen (v. a. nicht oder kaum genutzte kleinräumige Strukturen). Das Ausmaß positiver Gesamteffekte ist dabei primär weniger von absoluten Flächensummen als von einer **engmaschigen räumlichen Verteilung** abhängig, wenn bei Vögeln messbare Effekte auf die Gesamtpopulationen erreicht werden sollen.

In Gebieten mit hoher Bedeutung für Biodiversität sollten v. a. die bewährten **Naturschutzmaßnahmen** gezielter als bisher **ausgeweitet** werden, um auch hier durch **Überschreitung kritischer Schwellenwerte** ausreichende Gesamteffekte und Effizienz zu erzielen.

Um Biodiversitätsziele (z. B. eine Erholung beim Farmland Bird Index) tatsächlich zu erreichen, ist die **Festlegung von quantitativen Zielen** inhaltlicher (z. B. bestimmte Populationsgrößen) und operationaler (z. B. Flächen- und Verteilungsziele) Art dringend erforderlich. Ausreichende Budgetausstattung, strategische Konzepte und geeignete Begleitmaßnahmen (v. a. Gebietsbetreuungen und Bewusstseinsbildung) sind weitere grundlegende Erfordernisse für eine effiziente Umsetzung.

Hinsichtlich des Farmland Bird Index wird eine weitere, **gezielte Ausweitung der Zählstrecken** empfohlen, um bei stark abnehmenden Arten ausreichende Stichproben auch für künftige Analysen zu sichern.

Bezüglich der Datenerfordernisse für Evaluierungsstudien wäre eine vollständige Digitalisierung der Schläge wünschenswert, v. a. aber könnte die Aussageschärfe von biodiversitätsrelevanten Analysen bzw. Evaluierungsstudien durch Digitalisierung von Landschaftselementen auf Basis der luftbildbasierten „Hofkarten“ noch wesentlich erhöht werden.

Abschließend werden einige konkrete Vorschläge für die Evaluierung unterbreitet; vordringlich scheint jedoch eine stärkere **Fokussierung** auf prioritäre Fragestellungen sowie eine **Verknüpfung von** wissenschaftlich fundierten **Analysen** mit der **Entwicklung von Umsetzungskonzepten**.

## Einleitung

Der Farmland Bird Index ist als Indikator für Biodiversität Bestandteil des Gemeinsamen Begleitungs- und Bewertungsrahmens zur Evaluierung der Maßnahmen für die Entwicklung des ländlichen Raumes (LE 2007-13). In der ex-ante-Evaluierung des Programms für die Ländliche Entwicklung (<http://land.lebensministerium.at/article/articleview/60417/1/21433>) ÖPUL wurde für den Wirkungs-Indikator „Verbesserung der Biodiversität“ das folgende operationelle Ziel definiert: *„Die Population der Feldvögel wird unverändert bleiben oder steigen“*.

Der vorliegende Bericht beinhaltet Analysen zu den Einflüssen des ÖPUL als Ganzes bzw. zu den Einflüssen einzelner Maßnahmen auf den Farmland Bird Index. Es ist trivial, dass die im Index enthaltenen Vogelarten nicht nur durch das Agrar-Umweltprogramm beeinflusst werden, sondern vom gesamten, äußerst komplexen Gefüge der Einflüsse, die im Kulturland wirksam sind und miteinander interagieren, sowie zudem z. B. von klimatischen bzw. Witterungsfaktoren.

Die zentrale Herausforderung für die vorliegende Untersuchung war es folglich, die Wirkungen des ÖPUL von den anderen Einflüssen soweit als möglich zu isolieren und somit die **„Netto-Effekte“ des Programms** zu identifizieren. Das ist letztlich Aufgabe jeder Untersuchung, die einen Beitrag zur Evaluierung einer Interventionsmaßnahme leisten soll. Dennoch ist hier anzumerken, dass diese Untersuchung streng genommen keine „Kausalanalysen“ durchführen kann (dazu wären aufwändige Freilandexperimente nötig, die wiederum nicht im Österreich-Maßstab durchgeführt werden könnten), sondern Analysen von **räumlichen und zeitlichen Zusammenhängen**, die jedoch plausible kausale Interpretationen gestatten.

Eine analoge Studie wurde bereits zum Vorgängerprogramm (ÖPUL 2000) durchgeführt (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006). Im Vergleich dazu hat sich die Datenlage jedoch erheblich verbessert:

- die 2009 vervollständigte (ca. 98 %) Digitalisierung der Feldstücke gestattet eine räumlich deutlich schärfere Analyse und somit größere Treffsicherheit der Aussagen;
- die INVEKOS-Datenbanken enthalten nun feinere Differenzierungen in Bezug auf Schlagnutzungen (z. B. Unterscheidung zwischen zwei- und mehrmähdigen Wiesen, getrennte Ausweisung der „Blühflächen“ in der Maßnahme „Umweltgerechte Bewirtschaftung“); bei den Naturschutz-Maßnahmen ermöglicht die „Naturschutz-Datenbank“ eine Differenzierung einzelner spezifischer Auflagen); die (punkte-relevanten) Komponenten der Maßnahme „Ökopunkte“ sind getrennt ausgewiesen;
- es konnten weitere, wichtige Datensätze in die Analysen einbezogen werden (z. B. Klimadaten);
- die Stichprobe des Farmland Bird Index wurde erheblich erweitert (vgl. 1. Teilbericht, TEUFELBAUER 2010b) und umfasst seit 2008 auch Höhenlagen über 1.200 m, insbesondere den für Österreich so charakteristischen Bergland- und Almenbereich;
- die auswertbare Zeitreihe für den Farmland Bird Index verlängerte sich auf 12 Jahre und schafft somit größeren Spielraum für trend-bezogene Analysen.

Es muss allerdings zu den beiden zuletzt erwähnten Punkten relativierend dazu gesagt werden, dass parallel zur Ausweitung der Erfassungstätigkeit im Rahmen des BirdLife-Monitorings die Mehrheit der im Farmland Bird Index enthaltenen Arten abnimmt und die Stichprobe somit geschmälert wird. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Stichproben im Almenbereich erstens naturgemäß deutlich kleiner sind als jene im restlichen landwirtschaftlichen Kulturland und dass zweitens trendbezogene Analysen (bei nur zwei Jahren) nicht möglich sind.

Wie in der Vorgängerstudie gliedert sich auch diese Untersuchung in zwei Haupt-Kapitel:

**Kapitel 1: Analysen raum-bezogener Einflüsse des ÖPUL**

**Kapitel 2: Analysen zeit-bezogener Einflüsse des ÖPUL**

**Kapitel 1** geht primär der Frage nach, welchen Einfluss *einzelne ÖPUL-Maßnahmen* auf die räumliche Verteilung der in den Farmland Bird Index eingehenden Arten im Zusammenspiel mit anderen raumbezogenen Einflüssen, für die entsprechende Daten verfügbar sind, haben. Zusätzlich werden einige weitere typische Arten des landwirtschaftlichen Kulturlands, die im Rahmen des Monitorings erfasst werden, bearbeitet, um den Rahmen für Interpretationen auszuweiten und Vergleiche mit der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) anstellen zu können.

Die raum-bezogenen Analysen beziehen sich auf das Jahr 2009 und werden für die wichtigsten landwirtschaftlichen Nutzungstypen getrennt durchgeführt; da diese in der Natur selten in reiner Form vorkommen, wurden die folgenden Gruppen unterschieden:

- Bereiche mit vorherrschendem Ackerbau;
- Bereiche mit Grünland-Dominanz Bereiche; sowie
- Alm-Bereiche.

Der grundlegende Untersuchungsansatz der raum-bezogenen besteht dabei darin, Stichprobenflächen, auf denen eine bestimmte Vogelart des Farmland Bird Index festgestellt wurde, mit jenen zu vergleichen, wo sie nicht festgestellt wurde, aber grundsätzlich zu erwarten wäre (Details dazu im. Methodikteil von Kapitel 1). Dazu wird ein multivariates statistisches Verfahren angewendet, das es erlaubt, den Erklärungsbeitrag von ÖPUL-Maßnahmen im Kontext anderer Faktoren (z. B. Schlagnutzung, Topographie, Klima, Siedlungs- und Waldanteil, Straßen) zu identifizieren und ihre Wirkungsstärke zu quantifizieren.

Die Ergebnisse dieser art-bezogenen Analysen werden schließlich in **synthetischer Weise weiter analysiert**, um zu allgemeinen Aussagen über die Einflüsse des ÖPUL bzw. bestimmter Maßnahmen(gruppen) zu gelangen; dieser Teil wird im Vergleich zur Vorgängerstudie stark ausgebaut. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf zwei Aspekte gerichtet: Wirkungsstärke und Gesamtwirkung.

Die **Wirkungsstärke** gibt Aufschluss über das Verhältnis zwischen „Dosis und Wirkung“ bei **einzelnen Maßnahmen** bzw. anderen Einflussfaktoren und erlaubt Vergleiche zwischen diesen. Die Identifizierung von Maßnahmen, auf die bestimmte Arten im Farmland Bird Index besonders stark ansprechen, eröffnet somit **Perspektiven für eine Weiterentwicklung des ÖPUL**. Das Erkennen von Potenzialen im aktuellen ÖPUL ist insbesondere deshalb von Bedeutung, weil das Agrar-Umweltprogramm die negative Entwicklung des Farmland Bird Index (-30 % seit 1998) trotz sehr hoher Teilnahmeraten (ca. 90 % der Landwirtschaftsfläche) bisher offensichtlich nicht aufhalten konnte (vgl. Teilbericht 1; TEUFELBAUER 2010b).

Mit solchen Vergleichen können z. B. folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- wie groß ist relative Bedeutung des ÖPUL im Kontext anderer räumlich wirksamer Einflussgrößen (z. B. Schlagnutzung, Siedlungen, Klima)?
- Wie stark ist die Wirkung von ÖPUL-Maßnahmen auf gefährdete oder abnehmende Arten?
- Haben Maßnahmen mit regionalen oder Naturschutz-Zielsetzungen eine stärkere Wirkung als „horizontale“?
- Welche Typen von Auflagen (z. B. Verringerung des Düngereinsatzes, Schaffung spezieller Strukturen) erzielen die größte Wirkung?
- Welche Maßnahmen sind hinsichtlich Flächen und Kosten am effizientesten?

Die **Gesamt-Wirkung** von ÖPUL-Maßnahmen auf die untersuchten Vogelarten wird abgeschätzt im Wesentlichen anhand der Anzahl der Arten, bei denen positive Wirkungen festgestellt werden können (mit Fokus auf jene im Farmland Bird Index). Den folgenden Fragen kann beispielsweise nachgegangen werden:

- Welcher Prozentsatz der untersuchten Arten, insbesondere jener im Farmland Bird Index, spricht auf ÖPUL-Maßnahmen an?
- Wie groß ist die „Reichweite“ des ÖPUL 2007 im Vergleich zum ÖPUL 2000?
- Welche Maßnahmen korrelieren besonders häufig mit Kulturlandvögeln?
- Bei welchen Maßnahmen bestehen deutliche Wirkungsunterschiede im Vergleich zum ÖPUL 2000?

**Kapitel 2** beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen ÖPUL und dem Farmland Bird Index auf der Zeitachse. Grundsätzlich ist auch hier die gesamte Bandbreite der potenziellen Einflüsse aus dem landwirtschaftlichen Bereich relevant, wenn Aussagen zu den „Netto-Effekten“ des ÖPUL gemacht werden sollen. Hinzu kommt, dass der Einfluss der Witterung auf die im Farmland Bird Index enthaltenen Vogelarten in der betrachteten Zeitspanne (implizit der „Klimawandel“) adäquat zu berücksichtigen ist.

In den „Grünen Berichten“ wird eine Vielzahl an Zeitreihendaten zu verschiedensten Aspekten der Entwicklungen im Landwirtschaftsbereich zur Verfügung gestellt, die für die Analysen grundsätzlich von Relevanz sind. Diese Datenfülle bringt allerdings auch erhebliche Probleme mit sich. Das augenscheinlichste davon ist, dass es ein eklatantes Missverhältnis zwischen der Länge der Zeitreihe des Farmland Bird Index (12 Jahre) und der Anzahl an potenziellen Einflussfaktoren gibt.

Allein im Bereich ÖPUL bestehen Zeitreihen zu weit über 30 Einzelmaßnahmen; für jede einzelne davon gibt es jährliche Daten zu Flächenausmaß, Anzahl teilnehmender Betriebe, Ausgaben und (daraus ableitbar) mittleren Prämienhöhen; noch größer ist die Bandbreite im Bereich landwirtschaftlicher Nutzung (z. B. allein zu über 50 verschiedenen Ackerkulturen). Zusätzlich sind betriebs- und einkommens-bezogene Daten, Daten zur ökonomischen Entwicklung der gesamten Landwirtschaft, zu verschiedensten Förderungen abseits des ÖPUL oder zum Verbrauch von Pflanzenschutz- und Düngemitteln von grundsätzlicher Relevanz.

Ein noch größeres Problem stellt dar, dass all diese Faktoren in komplexer Weise interagieren bzw. durch agrarpolitische Vorgaben beeinflusst werden, und dass das ÖPUL davon nicht völlig unabhängig sein kann, selbst wenn es zum Ziel hat, bestimmten Entwicklungen (z. B. „Strukturwandel“, Intensivierung) gegenzusteuern. Der Versuch, den Einfluss des ÖPUL von diesem komplexen (zeitlich wirksamen) Faktorengefüge im Sinne von „Netto-Effekten“ analytisch zu trennen, stellt eine beträchtliche Herausforderung dar und erfordert einen besonderen Untersuchungsansatz. Der in dieser Studie verfolgte Weg besteht darin,

1. mittels multivariater Analysen die **wichtigsten Entwicklungslinien** in den verschiedenen **landwirtschaftlichen Bereichen** (z. B. Betriebsstrukturen, Acker- und Grünlandnutzung, Einsatz von Produktionsmitteln, Förderungen ohne ÖPUL) herauszuarbeiten;
2. die **Einflüsse der Witterungsverläufe** auf den Farmland Bird Index zu quantifizieren (Details dazu in Kapitel 2);
3. die Daten zum **ÖPUL** ebenfalls auf **zentrale Aspekte** zu reduzieren (z. B. Gruppierung von Maßnahmen mit bestimmten Auflagentypen, denen bestimmte ökologische Funktionen zuzuordnen sind); und schließlich
4. die wichtigsten landwirtschaftlichen Entwicklungslinien, den Einfluss der Witterung und zentrale Aspekte des ÖPUL gemeinsam in einer **multivariaten Zusammenhangsanalyse mit dem Verlauf des Farmland Bird Index** in Beziehung zu bringen.

Daran anschließend dienen einige weiterführende Auswertungen dazu, die Ergebnisse aus den multivariaten Analysen, wo ein vergleichsweise hoher Abstraktionsgrad unvermeidlich

ist, besser interpretieren zu können. Der dargestellte Untersuchungsansatz zu den zeitlichen Analysen bringt es mit sich, dass auch einige Schlaglichter auf Aspekte der Ländlichen Entwicklung abseits des ÖPUL zu erwarten sind.

Eine knappe Gegenüberstellung der gewonnenen Ergebnisse mit ***Befunden aus anderen Ländern*** zu Agrar-Umweltmaßnahmen enthält Kapitel 3.

Schließlich werden in Kapitel 4 ***Empfehlungen*** insbesondere mit Hinblick auf das künftige Agrar-Umweltprogramm abgegeben, die auf den Ergebnissen dieser Untersuchung beruhen, aber auch zur Evaluierung.

# 1 Einfluss des ÖPUL auf die Raumnutzung von Arten im Farmland Bird Index und andere Kulturlandvögel

## 1.1 Untersuchungsansatz, Daten und Methoden

### 1.1.1 Untersuchungsansatz

Kapitel 1 geht primär der Frage nach, welchen (Netto-)Einfluss *einzelne ÖPUL-Maßnahmen* auf die räumliche Verteilung der in den Farmland Bird Index eingehenden Arten unter Berücksichtigung anderer relevanter raumbezogener Einflüsse haben. Dazu zählen:

- Klima (z. B. Temperatur-Monatsmittel, Niederschläge, Schneeverhältnisse);
- Topographie (z. B. Höhenlage, Exposition, Hangneigung);
- Landbedeckung (z. B. Wald, Feuchtfelder, Siedlungen, Straßen);
- „Rand- und Restflächen“; das sind „Begleitstrukturen“ landwirtschaftlicher Flächen („Ödland“, „Brachland“) und nicht (mehr) durch INVEKOS, aber im digitalen Kataster (DKM) erfasste (ehemalige) Landwirtschaftsflächen (Streuobst, Bergmähder); sowie
- Schlagnutzungen gemäß INVEKOS (z. B. konkrete Ackerkulturen wie Sommergerste und Silomais, zwei- und mehrmähdige Wiesen).

Der grundlegende Untersuchungsansatz der raum-bezogenen Analysen besteht dabei darin, Stichprobenflächen, auf denen eine bestimmte Vogelart des Farmland Bird Index festgestellt wurde, mit jenen zu vergleichen, wo sie nicht festgestellt wurde, aber grundsätzlich zu erwarten wäre (Details dazu im Methodikteil).

Diese **Präsenz- bzw. Absenz-Daten** werden mit einem multivariaten statistischen Verfahren angewendet, das es erlaubt, den Erklärungsbeitrag von ÖPUL-Maßnahmen, vor allem aber ihre Wirkung im Zusammenspiel mit den anderen Faktoren (siehe oben) zu identifizieren.

Die raum-bezogenen Analysen beziehen sich auf das Jahr 2009 und werden für die **wichtigsten landwirtschaftlichen Nutzungsarten getrennt** durchgeführt (Details s. Abschnitt 1.1.3.2):

- Bereiche mit vorherrschendem Ackerbau;
- Bereiche mit Grünland-Dominanz Bereiche; sowie
- Alm-Bereiche.

Zusätzlich zu jenen im Farmland Bird Index werden einige weitere typische Arten des landwirtschaftlichen Kulturlands, die im Rahmen des BirdLife-Monitorings (z. B. TEUFELBAUER 2010a) erfasst werden, bearbeitet, um den Rahmen für Interpretationen auszuweiten und Vergleiche mit der analogen Vorgängeruntersuchung (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) zu ermöglichen. Wie in der Vorgängeruntersuchung werden Analysen zur Repräsentativität durchgeführt, indem Zufallspunkte mit den in die Analysen eingehenden Zählpunkten verglichen werden.

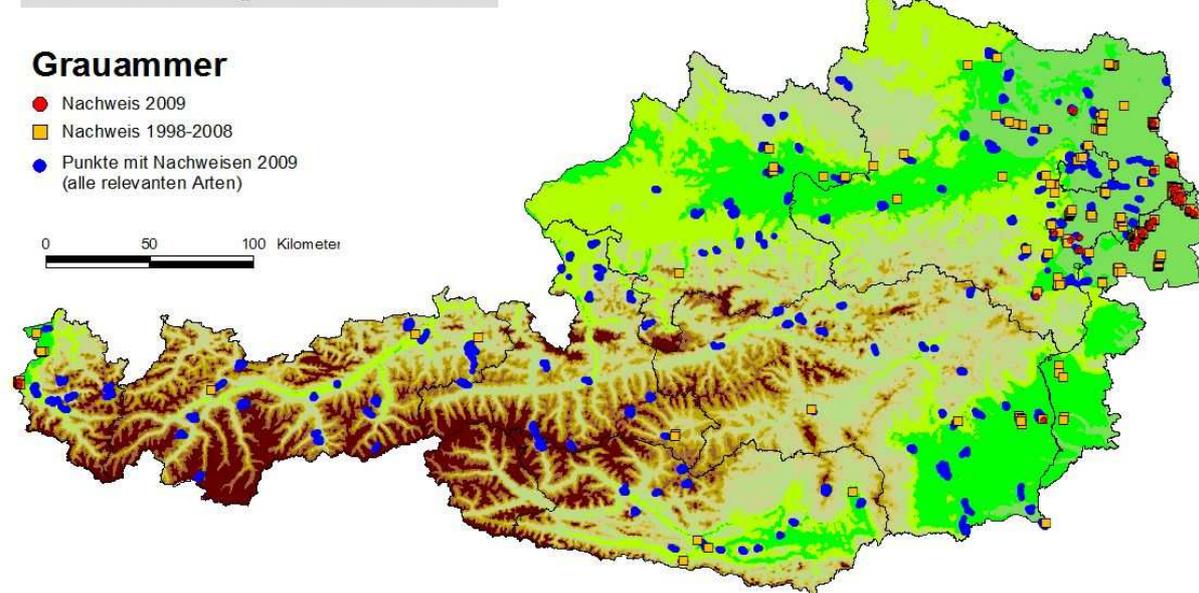
Die Ergebnisse dieser art-bezogenen Analysen werden schließlich in **synthetischer Weise weiter untersucht**, um zu **allgemeinen Aussagen über die Einflüsse des ÖPUL** bzw. bestimmter Maßnahmen(gruppen) zu gelangen; dieser Teil wird im Vergleich zur Vorgängerstudie stark ausgebaut. Grundsätzlich werden **nur positive Zusammenhänge** berücksichtigt; allfällige negative Korrelationen werden getrennt analysiert und interpretiert.

## 1.1.2 Daten

### 1.1.2.1 Punkt-bezogene Vogeldaten

Die Daten zu den Arten im Farmland Bird Index stammen ausschließlich aus dem BirdLife-Brutvogel-Monitoring (vgl. Teilbericht 1, TEUFELBAUER 2010b). Für die raum-bezogenen Analysen standen grundsätzlich 2.233 über ganz Österreich verteilte Monitoring-Punkte aus dem Jahr 2009 zur Verfügung, an denen mindestens eine der untersuchten Arten festgestellt wurde einschließlich einiger weniger (14) Leerpunkte, wo eine dieser Arten in den vorangegangenen Jahren registriert wurde. Dieser Datensatz erfuhr jedoch für die Zwecke dieser Untersuchung eine Verkleinerung (s. Abschnitt 1.1.4.2). Abbildung 1 zeigt beispielhaft die räumliche Verteilung von in die Analysen eingehenden Daten.

#### Monitoring 1998-2009



**Abbildung 1.1:** Darstellung der in die raum-bezogenen Analysen eingehenden Daten am Beispiel der Grauammer. Rote Punkte stellen die für diese Art berücksichtigten Nachweise aus dem Jahr 2009 dar, orange alle Nachweise seit dem Start des Monitorings im Jahr 1998. Blau sind alle restlichen Zählpunkte dargestellt, von denen Daten (für andere Vogelarten) in die raum-bezogenen Analysen eingehen. Der Abbildung ist z. B. auch zu entnehmen, dass sich das Verbreitungsgebiet der Grauammer, die einen starken Rückgang (um 56 % seit 1998) erlitt, auf den äußersten Osten Österreichs zurückgezogen hat.

Berücksichtigt wurden in Summe 40 Vogelarten (Tab. 1.1), also nicht nur die 22 Arten im Farmland Bird Index, sondern zusätzlich weitere 17 Vogelarten des Kulturlandes; diese wurden mit einbezogen, um

- die Einflüsse von ÖPUL-Maßnahmen auf Vogel-Biodiversität im Kulturland unter einem breiteren Blickwinkel zu betrachten,
- besseren Einblick in ökologisch-funktionale Zusammenhänge zu gestatten, und um
- Vergleiche mit der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) zu ermöglichen. Um alle in die Analysen eingehenden Zählpunkte wurden mittels GIS-Werkzeugen kreisrunde „Puffer“-Flächen (Probeflächen) gelegt, mit denen die raum-bezogenen GIS-Daten (z. B. Schlagnutzung, ÖPUL-Maßnahmen, Klima) verschnitten wurden (vgl. Abb. 2-4). Um die jeweiligen art-spezifischen Eigenheiten zu berücksichtigen (z. B. maximale Erfassungsdistanzen, Raumanspruch), wurden Puffer mit unterschiedlich großen Radien erzeugt (Details s. Abschnitt 1.1.4.2).

**Tabelle 1.1:** In die Analysen einbezogene Vogelarten. VS-RL: Zugehörigkeit zu Anhang I der EU-Vogelschutz-Richtlinie. Rote Liste: LC = nicht gefährdet; NT = nahezu gefährdet; VU = gefährdet.

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	VS-RL	Rote Liste	Anzahl Punkte mit Nachweis 2009
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>		LC	230
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>		LC	333
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>		VU	42
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>		NT	64
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>		NT	118
Hohltaube	<i>Columba oenas</i>		NT	59
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>		LC	695
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>		LC	158
Wiedehopf	<i>Upupa epops</i>		EN	22
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>		VU	25
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>		LC	154
Elster	<i>Pica pica</i>		LC	150
Dohle	<i>Corvus monedula</i>		NT	55
Aaskrähe	<i>Corvus corone</i>		LC	1067
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	x	LC	152
Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>		LC	124
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>		LC	64
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>		LC	614
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		NT	65
Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>		VU	57
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquata</i>		LC	97
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>		NT	82
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>		NT	287
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>		NT	86
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>		NT	19
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>		LC	106
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>		LC	125
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	x	VU	46
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>		LC	496
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>		LC	269
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>		NT	194
Bergpieper	<i>Anthus spinoletta</i>		LC	280
Alpenbraunelle	<i>Prunella collaris</i>		LC	18
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>		LC	127
Zitronengirlitz	<i>Serinus citrinella</i>		NT	7
Grünling	<i>Carduelis chloris</i>		LC	535
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>		LC	175
Hänfling	<i>Carduelis cannabina</i>		LC	155
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>		LC	665
Grauammer	<i>Emberiza calandra</i>		NT	61
<b>Arten</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>2.333</b>

### 1.1.2.2 Zufallspunkte für Repräsentativitätsanalyse

Für die Überprüfung der Repräsentativität der in die raum-bezogenen Analysen eingehenden Stichprobe wurden zunächst ca. 8.000 Punkte mittels GIS-Werkzeugen zufällig über ganz Österreich verteilt, aus denen anschließend nach denselben Kriterien wie bei den Monitoring-Zählpunkten (z. B. Waldanteil) eine Vergleichsstichprobe ausgewählt wurde. Entsprechend den Vorgaben für Monitoring-Zählpunkten wurden die Zufallspunkte so gesetzt, dass

zueinander und zu Monitoring-Zählpunkten einen Abstand von mindestens 400 m einhalten. Weitere Details sind Abschnitt 1.1.42 zu entnehmen.

### **1.1.2.3 Raum-bezogene Daten**

Die verfügbaren GIS-Daten zu räumlichen Einflüssen auf die untersuchten Vogelarten wurden in sechs Gruppen zusammengefasst:

- Topographie
- Klima
- Landbedeckung
- Landwirtschaftliche „Rand- und Rest-Strukturen“
- Schlagnutzung
- ÖPUL-Maßnahmen

Räumlich explizite Daten u Landschaftselementen (z. B. Einzelbäumen und -büschen, Hecken, Kleinstgewässer), die ein wichtiger Faktor zur Erklärung von Vogelvorkommen sind (z. B. BATÁRY *et al.* 2010, BIRRER *et al.* 2007, FRÜHAUF 2004, KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005) waren allerdings nicht verfügbar.

In Summe wurden ca. 120 Variablen für die raum-bezogenen Analysen aufbereitet, wobei diese für die drei Haupt-Nutzungsgruppen „vorherrschender Ackerbau, vorherrschende Grünlandnutzung, vorherrschende Almnutzung“ (s. Abschnitt 1.1.4.2) in leicht voneinander abweichenden Kombinationen zusammengestellt wurden (z. B. weil in von Grünland dominierten Bereichen eine feine Differenzierung von Ackerkulturen nicht sinnvoll ist).

#### **1.1.2.3.1 Topographie**

Aus einem Höhenmodell (Rasterweite 50 x 50 m) wurden für jede kreisrunde Probestfläche die folgenden Kennwerte berechnet:

- Seehöhe: Mittelwert, maximale Höhendifferenz
- Neigung: Mittelwert, Variationskoeffizient
- Exposition: Anteil südliche Ausrichtung, Variationskoeffizient

#### **1.1.2.3.2 Klima**

In die Analysen wurden aus dem Klimamodell der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Rasterweite 250 x 250 m) Parameter verwendet, die für Brutvögel relevant sind. Das sind in erster Linie solche, denen während der Fortpflanzungsperiode eine funktionale Bedeutung zukommt (z. B. Temperatur, Niederschläge), darüber hinaus aber auch solche, die die Überlebensbedingungen für überwinternde Standvögel (z. B. Rebhuhn, Goldammer) bestimmen und damit deren Bestandsgröße im Folgejahr beeinflussen:

- Temperatur: Monatsmittel jeweils für März/April, Mai/Juni und Dezember/Jänner
- Kontinentalität
- Sonnenscheindauer (Juli)
- Niederschläge: Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr, Tage mit mind. 1mm Niederschlag
- Feuchte (Juli)
- Schnee: Tage mit Schneedecke, Schneedecke Maximum

### 1.1.2.3.3 Landbedeckung

Für jede Probefläche wurden verschiedene Datensätze aufbereitet und verschnitten, die die Flächen-Nutzung bzw. Landbedeckung betreffen, soweit sie nicht durch die INVEKOS-Feldstücke erfasst ist. Die Mehrzahl der gebildeten Variablen wurde aus den im digitalen Kataster (DKM; Stand: 2008) angegebenen Nutzungen gebildet, für andere standen eigene GIS-Dateien zur Verfügung (Fließgewässer, Straßen). In den Abbildungen 2-4 sind Inhalte beispielhaft dargestellt.

- Waldanteil
- Feuchtflächen („Sumpf“ laut DKM)
- Stillgewässer (laut DKM)
- Fels und Gletscher (laut DKM)
- Fließgewässer (Länge): Bäche, Flüsse
- „Kulturland“: Flächensumme verschiedener, landwirtschaftliche Nutzung betreffende Kategorien laut DKM (z. B. „landwirtschaftlich genutzt“, „Wiese“, „Acker“; diese stimmen nicht mit den Angaben der Feldstücke überein)
- Almflächen (also auch die nicht in INVEKOS erfassten)
- Siedlungen: bebaute Flächen, Grünflächen
- Flugplätze
- Straßen: Bundes- und Schnellstraßen, Gemeindestraßen
- Anzahl unterschiedlicher Nutzungen (gebildet aus den DKM-basierten Kategorien)

### 1.1.2.3.4 Landwirtschaftliche Rest- und Randstrukturen

Aus den im digitalen Kataster enthaltenen Angaben wurden für vier Nutzungstypen, die für Kulturlandvögel von besonderem Interesse sind und im INVEKOS nur z. T. erfasst sind, getrennt Flächen für jede Probefläche berechnet:

- Bergmähder
- Streuobstflächen
- „Brachland“ (ehemaliges Kulturland)
- „Ödland“ (z. B. nicht zur Beweidung geeignete Flächen in der Almregion; z. T. aber problematische Klassifizierung, wenn etwa ehemals beweidete Trockenrasen darunter fallen)

### 1.1.2.3.5 Feldstück- und Schlagnutzung

Dafür wurden die digitalen Feldstücke aus dem Jahr 2009 verwendet. Neben den Feldstück-Nutzungen (Acker, Grünland, Alm, Wein, Spezialkulturen) wurde der Flächenanteil berechnet, den die Gesamtheit aller Feldstücke an den jeweiligen Probeflächen einnehmen (vgl. Abbildungen 2-4).

Da bei mehreren Schlägen pro Feldstück die Lage der Schläge auf den Feldstücken nicht bekannt ist, wurden die Schlagnutzungen entsprechend ihrem Anteil am jeweiligen Feldstück den einzelnen Probeflächen rechnerisch zugewiesen (z. B. ein-, zwei- sowie drei- und mehrmähdige Wiesen, Streuwiesen, Winterraps, Hochstammobst, Teich). Darüber hinaus wurden für jede Probefläche die mittlere und die minimale Ertragsmaßzahl als Maß für die Produktivität der landwirtschaftlichen Standorte berechnet.

Wo eine zu starke Differenzierung von Schlagnutzungen nicht sinnvoll war, wurden sie zu Gruppen zusammengefasst. So wurden etwa die zahlreichen verschiedenen Getreidesorten auf die beiden Gruppen „Sommergetreide“ und „Wintergetreide“ aufgeteilt.

Daraus wurden für jede Probefläche verschiedene Maße für Nutzungsvielfalt berechnet (Diversität nach Shannon-Weaver, Simpson-Dominanz-Index, Evenness nach Simpson; Anzahl Schläge/Fläche, Anzahl unterschiedliche Schlagnutzungen pro Fläche).

Für Almflächen wurden aus der „Auftriebsliste“ weitere Variablen gebildet und den Probeflächen zugeordnet, so z. B. GVE pro Hektar Almfutterfläche, der Flächenanteil bestimmter Almtypen an der Almfläche (z. B. Schafalm, Melkalm, Galtalm), das gesamte Ausmaß der Almflächen, die mit der jeweiligen Probefläche überlappt (als Maß für größere, zumindest locker zusammenhängende Almgebiete).

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die digitalen Feldstücksdaten fehlerhaft sind. Die entdeckten Fehler betreffen Fälle, wo Feldstückpolygone überlappen, was per definitionem nicht vorkommen darf. Allerdings wurde dies nur in jenen Fällen entdeckt (sozusagen die Spitze des Eisbergs), wo eine Verschneidung von Puffern einer bestimmten Größe bei der Flächensummenberechnung für die betreffenden Feldstücke eine Fläche resultiert, die größer als die des Puffers ist. Andere Fehler (z. B. wenn INVEKOS-Feldstücke nicht 100 % des Puffers erreichen, oder die digitalen Feldstücke kleiner sind als die realen, werden auf diese Weise nicht gefunden).

### **1.1.2.3.6 ÖPUL-Maßnahmen**

Mit den im Jahr 2009 umgesetzten ÖPUL-Maßnahmen wurde im Fall schlagbezogener Maßnahmen verfahren wie mit den Schlägen (an die sie gebunden sind) und Flächen für jeden Puffer berechnet (z. B. Silageverzicht). Betriebs-bezogene Maßnahmen wie Biologische Wirtschaftsweise, Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen (UBAG) wurden den jeweiligen Feldstücken entsprechend den jeweiligen Betriebsnummern und der betreffenden Feldstücksnutzung zugewiesen (z. B. Bio-Acker).

Bei jenen Maßnahmen, die gemäß INVEKOS-Datenbank eine feinere Differenzierung der Auflagen ermöglichen (v. a. Naturschutz-Maßnahme und Ökopunkte), wurden diese zu für Kulturlandvögel relevanten Gruppen zusammengefasst und daraus eigene Variablen gebildet unter Berücksichtigung biologisch-ökologisch relevanter Gesichtspunkte.

Bei der Naturschutzmaßnahme wurden z. B. Flächen mit unterschiedlich starken Mahdzeitauflagen zu zwei Gruppen zusammengefasst (bis 21 Tage Verzögerung, mehr als 21 Tage); Ackerstilllegungen bildeten eine eigene Gruppe, wenn sie zeitliche Häckselaufgaben enthielten; Auflagen, die das Belassen von ungemähten Wiesenstreifen bei der ersten Mahd beinhalten, ebenso. Flächen in der Maßnahme Ökopunkte, auf denen eine bestimmte, für die Vergabe von Ökopunkten maßgebliche Bewirtschaftung stattfand (z. B. Mahd nach 31. August; unterschiedliche Anzahl an Pestizidspritzungen) wurden ebenfalls als getrennte Variablen ausgewiesen. Wenn Sub-Maßnahmen nur mit sehr geringen Flächen vertreten waren und zudem keine speziellen Effekte auf Vögel zu erwarten waren, so wurden sie (z. B. die oberen Stufen II und III der Steiflächenmahd) zu einer Variable zusammengeführt.

## **1.1.3 GIS-Aufbereitung, Datenbank**

### **1.1.3.1 Definition von Probeflächen**

Die Entdeckungswahrscheinlichkeit der einzelnen Vogelarten variiert mit der Entfernung zum Beobachter. Dafür ist die Auffälligkeit des Verhaltens (z. B. bei Arten mit hoher oder geringer Gesangsaktivität, Buschbewohner oder Wartenjäger), die Körpergröße, aber bei einigen Arten auch Meideverhalten verantwortlich. Zudem differieren auch die Raumansprüche, was ebenfalls eine Adaptierung des Bezugsraums sinnvoll erscheinen macht. Wie in der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) wurden daher jeder einzelnen Art Probeflächen mit bestimmtem Radius bzw. Flächenausmaß zugewiesen. Insgesamt wurden sechs Stufen gebildet (Tab. 1.2); Tabelle 1.4 enthält dazu entsprechende Angaben für jede einzelne Art.

Jedes set an Pufferflächen (Radius 100 – 500 m) wurde nun mit dem vollständigen digitalen Datensatz (digitale Feldstücke, digitaler Kataster, Straßen usw.) verschnitten und die entsprechenden Berechnungen (z. B. Flächenausmaß, Nutzungs-Diversität, Gesamtlänge angeschnittener Straßen) durchgeführt. Eine Ausnahme wurde nur für Klimadaten gemacht: da diese nur in vergleichsweise grober Auflösung (250 x 250 m) vorliegen, wurden für alle Radien die gleichen Werte verwendet.

Als methodische Vorgabe für Monitoring-Zählpunkte im Kulturland gilt grundsätzlich, dass zwischen einem und dem jeweils nächsten Punkt ein Abstand von 400 m eingehalten wird. Bei Probeflächen mit 200 m Radius bestehen jedoch in der Realität Überlappungen bei 3,9 % der Punkte, da die freiwilligen Mitarbeiter ihre Zählpunkte selbst auswählen und diese Vorgaben nicht genau immer einhalten (z. B. weil aufgrund des überwiegend verwendeten Kartenmaterials (ÖK 1:50.000) Entfernungen nicht genau geschätzt werden können).

**Tabelle 1.2:** Größe und räumlicher Überlappungsgrad von unterschiedlichen Probeflächen („Puffer“), die für die untersuchten Vogelarten verwendet wurden.

Puffer Radius	Hektar Puffer	Überlappungen in %	Fläche ohne Überlappungen	Gezählte Punkte 2009
100	3,126	0,3%	6.961	2.233
150	7,033	1,1%	15.529	2.233
200	12,503	3,9%	26.837	2.233
250	19,535	9,0%	39.696	2.233
300	28,131	15,0%	53.365	2.233
500	78,142	28,0%	125.602	2.233

Bei größeren Probeflächen treten Überlappungen naturgemäß häufiger auf (Tab. 1.2). Das Ausmaß dieser Überlappungen wurde für jede Probefläche berechnet und die Information an die betreffenden Daten angehängt, um zu einem späteren Zeitpunkt (s. Abschnitt 1.1.4.2) für jede Art getrennt eine passende Auswahl treffen zu können, ohne unnötigen Datenverlust in Kauf nehmen zu müssen.

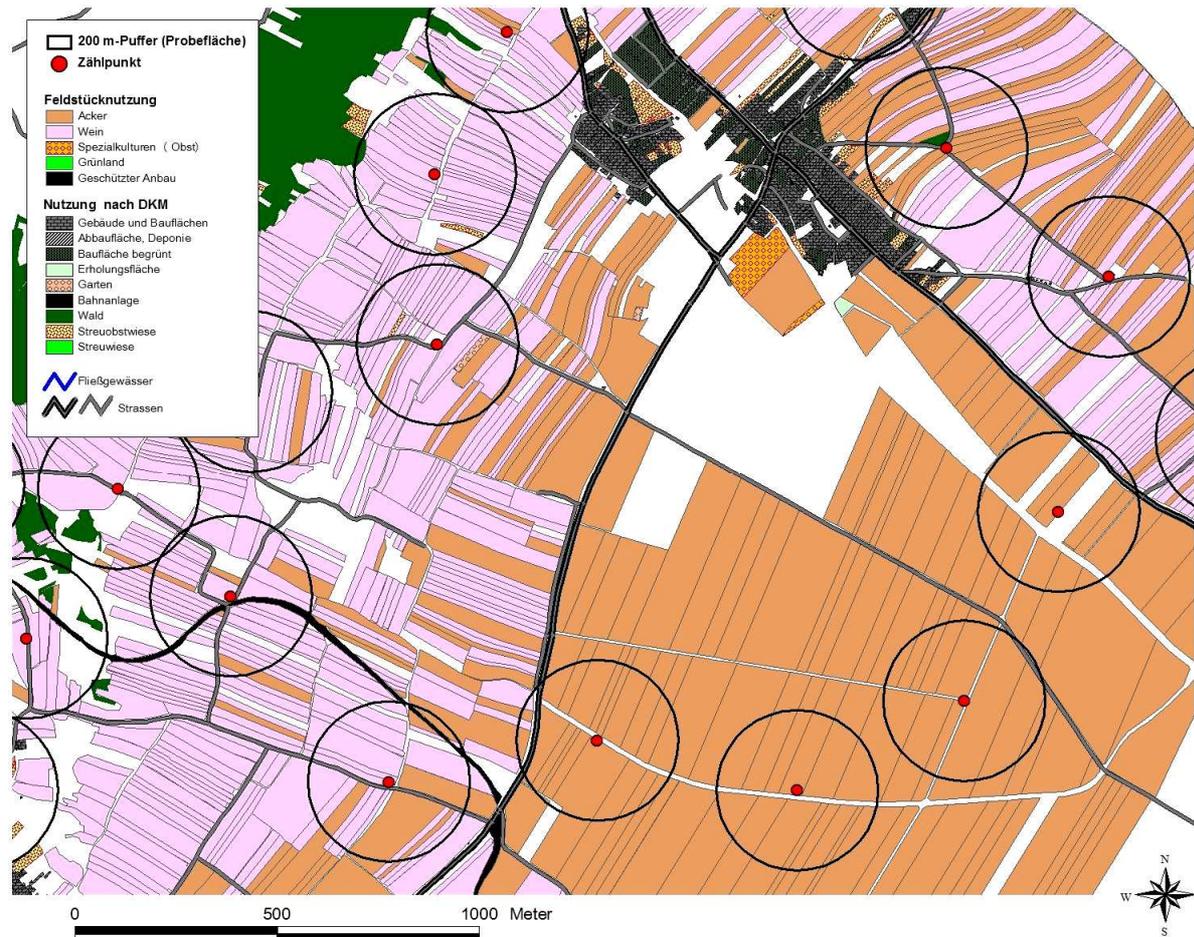
Schließlich wurden alle Zählpunkte, deren zugehörige Probeflächen nicht zu mindestens 95 % in Österreich liegen, aus den weiteren Analysen ausgeschlossen.

### 1.1.3.2 Stratifizierung nach dominanter Feldstücksnutzung (Haupt-Nutzungsgruppen)

Wie in der Vorgängeruntersuchung (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) wurde der Datensatz nach „Hauptnutzungsgruppen“ untergliedert. Dazu wurde jeder Zählpunkt anhand der Feldstücksnutzungen im Radius von 200 m einer der folgenden Gruppen zugeordnet (Beispiele s. Abb. 2-4):

- vorherrschender Ackerbau (Acker-Dominanz)
- vorherrschende Grünlandnutzung (Grünland-Dominanz)
- vorherrschende Almnutzung (Alm-Dominanz)

Grund für die Zusammenlegung von Acker und Wein war, dass sich beide Nutzungen durch zumindest zeitweise offenen Boden auszeichnen, und sich sowohl geographisch als auch klimatisch nahe stehen. Ähnliches trifft für die (in Summe recht kleinen und weit verstreuten) Obstflächen und Grünland zu.

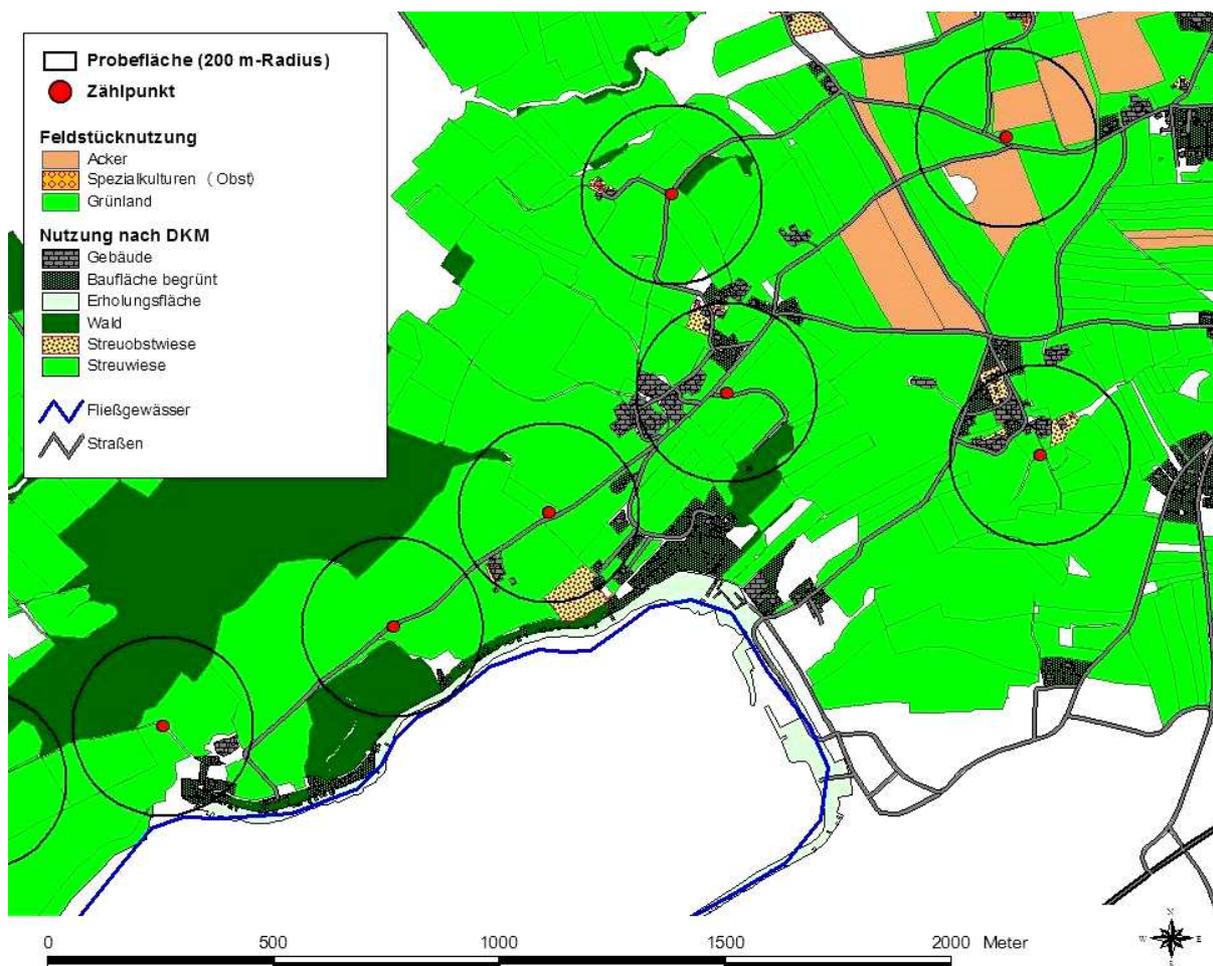


**Abbildung 1.2:** Beispielabbildung für eine Zählstrecke im Ackerbau-dominierten Bereich: Zählpunkte, Probeflächen (200 m-Radius), Feldstücknutzung, Nutzung gemäß DKM, Straßen.

Die Bildung der Gruppe „vorherrschende Almnutzung“ bereitete keine Schwierigkeiten, da Ackerland nicht in denselben Probeflächen wie Almen auftritt und weil auch in mit „Grünland“ gemischten Bereichen stets eine der beiden Nutzungen deutlich überwiegt (über 50 % einnimmt)

In den beiden Hauptnutzungsgruppen Grünland- und Ackerbau-Dominanz sind hingegen Misch- und Übergangsformen recht häufig vertreten. Die folgenden Regeln kamen für die Zuordnung zur Anwendung: bei einem Acker- oder Weinanteil ab 50 % (absolute Dominanz) wurde die Probefläche der ersten Gruppe („vorherrschender Ackerbau“) zugewiesen; dasselbe traf auf Grünland und Obst für Grünland-Dominanz zu. Erreichte keine einzelne Nutzung 50 %, z. B. aber Acker und Wein gemeinsam, wurde die Probefläche ebenfalls als von Ackerland dominiert bezeichnet. Traf auch dieser Fall nicht zu, wurde die Probefläche nach den jeweils relativ überwiegenden Flächenanteilen einer Gruppe zugewiesen; ein kleiner, auf diese Weise nicht zugeordneter Rest wurde „freihändig“ nach dem überwiegenden Charakter bzw. seiner geografischen Lage einer der beiden Gruppen zugeordnet.

Diese Vorgangsweise wurde nicht nur auf die in die Analysen eingehenden Monitoring-Zählpunkte, sondern auch auf die für die Überprüfung der Repräsentativität erstellten Zufallspunkte angewendet.



**Abbildung 1.3:** Beispielabbildung für eine Zählstrecke im Grünland-dominierten Bereich: Zählpunkte, Probeflächen (200 m-Radius), Feldstücknutzung, Nutzung gemäß DKM, Fließgewässer, Straßen.

## 1.1.4 Statistische Analysen zur Raumnutzung

### 1.1.4.1 Überprüfung der Repräsentativität

Die methodischen Schritte für die Überprüfung der Repräsentativität werden in Abschnitt 1.2.1 besprochen, der auch die Ergebnisse enthält.

### 1.1.4.2 Behandlung von Interkorrelationen

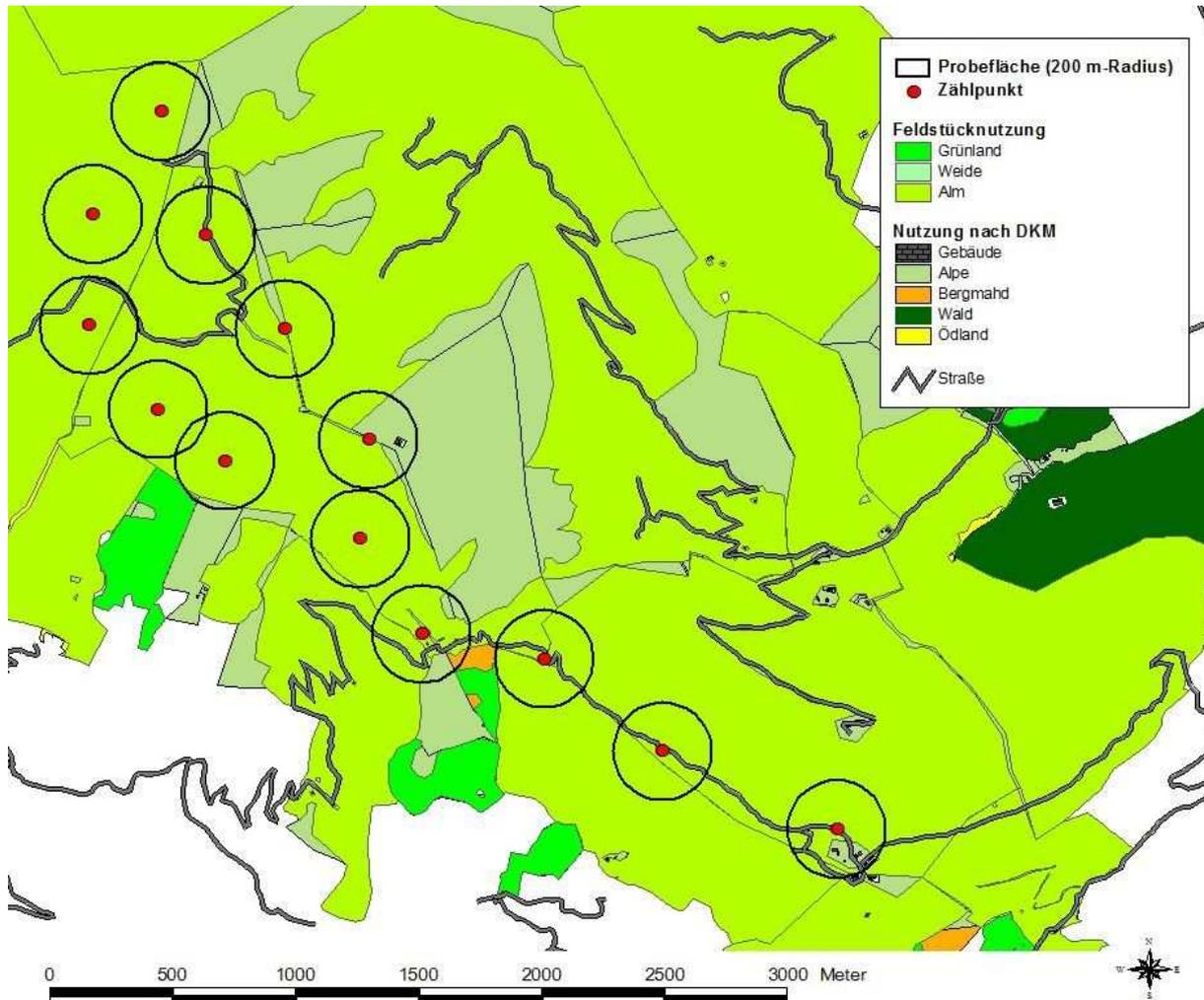
Variablen, die stark untereinander korrelieren („Kollinearität“), können bei der Anwendung multivariater Verfahren erhebliche Probleme bereiten; das trifft auch auf die hier angewendete logistische Regression zu, obwohl sie diesbezüglich als „robust“ gilt. Insbesondere kann die Berechnung der Signifikanzen (Irrtumswahrscheinlichkeiten) bei den zugehörigen Testverfahren darunter leiden. Besonders ungünstig für diese Untersuchung ist jedoch, dass u. U. Schwierigkeiten bei der Interpretation der Ergebnisse auftreten können, wenn z. B. zwei ÖPUL-Maßnahmen auf komplexe Weise interagieren.

In jeder Hauptnutzungsgruppe wurden daher jene Variablen identifiziert, die untereinander stark korrelieren. Das Ausmaß an Interkorrelationen in diesen Datensätzen ist jedoch gering; das war auch zu erwarten, da die Variablen überwiegend Flächenanteile repräsentieren und die meisten Ausprägungen (z. B. bestimmte ÖPUL-Maßnahmen) in aller Regel vergleichsweise selten sind und sich z. B. folglich nicht gegenseitig auf 100 % „ergänzen“. Das ist eine

Folge der feinen Differenzierung z. B. bei Schlagnutzungen und der Verschneidung mit den relativ kleinen Probeflächen; Beispiele für „seltener“, unregelmäßig auftretende Variablen sind z. B. einmähdige Wiesen und Naturschutzmaßnahmen.

Als problematisch erweisen sich jedoch z. B. die folgenden Fälle, die den Gegenstand der Untersuchung berühren: die ÖPUL-Maßnahme Erosionsschutz Wein deckt sich zu ca. 90 % mit der entsprechenden Feldstücknutzung, ähnlich hoch ist die Überlappung zwischen Weinflächen und Integrierte Produktion Wein; die Maßnahme Verzicht Grünland fällt zu 80 % mit der UBAG im Grünland zusammen, und „Alpung“ mit „Behirtung“. Dieselben Probleme treten schließlich bei „zusammengefassten“ Variablen auf, z. B. wenn die Summenvariable „Wiesen“ (die bei manchen Arten sinnvoll ist) mit der häufigsten subsumierten Einzelvariablen, den dreimähdigen Wiesen, stark korreliert; ein anderer Fall führt zu starken negativen Korrelationen, nämlich wenn sich zwei- und dreimähdige Wiesen ergänzen, wo 100 % der betroffenen Probefläche Wiesen sind.

Dies wurde (am Beispiel Wein und Erosionsschutz Wein) so gelöst, dass anstatt der beiden Ausgangsvariablen für jede Probefläche nur die Flächendifferenz zwischen beiden in die Analysen einging; diese neue Variable quantifiziert nun das Flächenausmaß für Weinflächen, auf denen die Erosionsschutzmaßnahme *nicht* umgesetzt wird; bei allfällige Korrelationen müssen nun entsprechend dem jeweiligen Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten interpretiert werden.



**Abbildung 1.4:** Beispielabbildung für eine Zählstrecke im Alm-dominierten Bereich: Zählpunkte, Probeflächen (200 m-Radius), Feldstücknutzung, Nutzung gemäß DKM, Straßen.

### **1.1.4.2 Definition von Stichproben für die raumbezogenen Analysen**

#### **1.1.4.2.1 Anpassung an geeignete Lebensraumausschnitte**

Die Stichproben wurden so zusammengesetzt, dass sich die Analysen auf jene Ausschnitte aus der Gesamtheit der jeweiligen Hauptnutzungsgruppe (z. B. vorherrschende Ackernutzung) konzentriert, der tatsächlich für die analysierte Art geeignet ist.

Dazu wurde in einem ersten Schritt eine explorative Datenanalyse der Präsenz-Daten durchgeführt, also jener Zählpunkte bzw. Probeflächen, wo die betreffende Art festgestellt wurde; damit wurde anhand der wichtigsten Parameter geklärt, ob die Raumnutzung der betreffenden Art z. B. auf bestimmte Hangneigungen beschränkt ist oder ob sie nur Bereiche mit geringem Waldanteil besiedelt. In einem weiteren Schritt wurden weit abseits der übrigen Datenverteilung liegende Ausreißer eliminiert (z. B. Einzelregistrierungen in großen Höhenlagen). Aus diesen Ergebnissen wurden Schwellenwerte ermittelt, die auch auf die jeweilige Vergleichsstichprobe (Absenzen) angewendet wurden.

Zwar wird damit der Anteil der Präsenzen in der Analytestichprobe in aller Regel gesteigert, allerdings resultieren daraus Modelle, die eine geringere Gesamt-Erklärungskraft haben; das wurde jedoch in Kauf genommen, da das Ziel dieser Untersuchung nicht darin besteht, die Raumnutzung der untersuchten Arten im Österreichmaßstab möglichst gut zu erklären (und so möglichst zutreffende Verbreitungsmodelle zu erstellen), sondern möglichst scharfe Aussagen bezüglich der Fragestellungen (Einfluss von ÖPUL-Maßnahmen im Zusammenspiel mit anderen Faktoren) gestatten soll.

#### **1.1.4.2.2 Eliminierung überlappender Probeflächen**

Da ein bestimmter Anteil der Probeflächen Überlappungen mit einer oder auch mehreren anderen aufweist, entsteht das Problem der Pseudo-Replikation, da dieselben Flächen (zumindest partiell) mehrfach in die Analysen eingehen können.

Da eine sehr rigorose Vorgangsweise einen erheblichen Datenverlust insbesondere bei Probeflächen bzw. Arten mit großem Pufferradius verursacht hätte (vgl. Tab. 1.4), wurde eine pragmatische Lösung umgesetzt: bei Pufferradien von 100 m wurden keine Überlappungen toleriert, bei 150- und 200 m-Radien maximal 5 %, bei 250 und 300 m 10 % und bei 500 m-Radien maximal 20 %. Dies trägt auch der Tatsache Rechnung, dass einige Arten (z. B. der Kiebitz) zu Konzentrationen neigen und daher gerade besonders günstige Bereiche durch eine 0 %-Schwelle unnötig unterbewertet würden. Von den größten Probeflächen (500 m-Radien) sind keine Arten im Farmland Bird Index betroffen.

Die konkreten Probeflächen für die Analyse-Datensätze wurden nun mittels Datenbankabfragen iterativ so ausgewählt, dass die Präsenzdaten, die in aller Regel in geringerer Zahl als Absenzdaten vorliegen, bevorzugt berücksichtigt wurden (bei Überlappung einer Präsenzfläche mit einer Absenzfläche wurde die Absenzfläche eliminiert).

### **1.1.4.3 Logistische Regression**

#### **1.1.4.3.1 Allgemeines**

Dieses multivariate Verfahren setzt Präsenz- und Absenzdaten, die zusammen in die abhängige Variable eingehen, mit mehreren unabhängigen Variablen in Beziehung. In der abhängigen Variablen ist eine Präsenz (die Feststellung der zu analysierenden Vogelart) mit 1 codiert, eine Absenz (keine Feststellung) mit Null.

Die unabhängigen Variablen können metrisch sein (z. B. Seehöhe, Flächenanteile) oder ebenfalls 0/1-codiert (z. B. Wald/Nicht-Wald). Die logistische Regression erfordert keine Normalverteilung der unabhängigen Daten, wie sie bei Daten wie in der vorliegenden Untersu-

chung praktisch nie vorkommen (so haben die meisten, insbesondere die selteneren Schlagnutzungen, eine extrem schiefe Häufigkeitsverteilung).

Das Verfahren sucht jene Funktion (ein „Modell“), die am besten erklärt, welche Datenpunkte im Datensatz als Präsenzen oder Absenzen zu klassifizieren sind. Jeder unabhängigen Variable wird dabei ein bestimmtes (positives oder negatives) „Gewicht“ zugewiesen, der logistische Korrelationskoeffizient  $B$  (Beta), der mit dem Wert der Variablen multipliziert wird; das Modell besteht aus der Summe dieser Produkte plus einer Konstante. Mit diesem Modell kann für jeden Datenpunkt die Wahrscheinlichkeit errechnet werden, den Wert 1 anzunehmen (ein Präsenz-Punkt zu sein); diese Wahrscheinlichkeit wird mit Werten zwischen 0 und 1 ausgedrückt.

Statistik-Programme stellen für die logistische Regression verschiedene Tests und Kennwerte zur Verfügung, die eine Beurteilung der Güte und Aussagekraft der logistischen Modelle gestatten. Es wird zunächst getestet, ob die Voraussagen eines Modells signifikant besser sind als ein „zufälliges“ Modell. Weitere Outputs betreffen den Anteil der Varianz in den Daten, die durch das Modell erklärt wird, eine Quantifizierung des Anteils korrekter Voraussagen, und schließlich wird jede Variable, die in das Modell eingeht, auf seine Signifikanz geprüft. In Abschnitt 1.2.2.2 werden Beispiele grafisch und textlich dargestellt, wie in ein Modell signifikant eingehende Variablen (z. B. anhand der Stärke der Korrelationskoeffizienten ( $B$ )) zu interpretieren sind.

#### 1.1.4.3.2 Modellbildung

Die vorliegende Untersuchung soll nicht bestimmte Hypothesen prüfen, sondern hat explorierenden Charakter; es wird nach Zusammenhängen mit ÖPUL-Maßnahmen im Zusammenspiel mit anderen räumlichen Einflüssen gesucht, ohne dabei besondere Annahmen zu treffen. Es wurde folglich eine „automatische Verfahrensvariante“ angewendet, die schrittweise jene (signifikanten) Variablen auswählt, die den Zusammenhang zwischen dem Auftreten der analysierten Vogelart und den eingehenden Variablen (von Klima bis hin zu ÖPUL-Maßnahmen) am besten beschreibt.

In die logistischen Modelle können auch Variablen aufgenommen werden, die untereinander korrelieren. Interkorrelationen treten z. B. zwischen verschiedenen Klima-Parametern auf, z. B. negative zwischen Niederschlagssummen im Sommer und der Anzahl an Tagen mit Niederschlag über 1 mm) auf; was zunächst widersprüchlich scheint, ist jedoch als eine „Abwägung“ der betreffenden Vogelart („trade-off“) zu interpretieren, wenn diese zwar feuchte Sommer bevorzugt, aber bei Starkregen ihre Brut verlieren kann. Es kommt in multivariaten Modellen öfters vor, dass eine bestimmte Variable ihre Bedeutung erst im Zusammenspiel mit einer anderen offenbart. Werden solche „balancierenden“ bzw. „kontrastierenden“ Variablen (oder auch nur eine davon) ausgeschlossen, verringert sich die Prognosekraft der Modelle in aller Regel deutlich bis stark.

Letztlich hängt eine sinnvolle Vorgangsweise bei der Modellbildung davon ab, ob man das Verfahren primär dazu verwendet, etwas *vorauszusagen* oder etwas zu *erklären*. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Aufklärung des ÖPUL-Einflusses. Korrelationen über  $r = +/-0.7$  zwischen den Variablen in den Modellen werden folglich nicht geduldet, wenn sie zwischen Variablen auftraten, die für die Fragestellungen relevant sind (ÖPUL-Maßnahmen, Schlagnutzung), da dies u. a. auch zu erheblichen Interpretationsproblemen führen würde. Stärkere Korrelationen zwischen anderen Variablen werden hingegen toleriert, da sie letztlich die allgemeinen Ansprüche der jeweiligen Art beschreiben (z. B. betreffend Klima und Topographie); eine rigorose Vorgangsweise könnte hier den – unerwünschten – Effekt haben, dass z. B. eine ÖPUL-Variable, die einen Umsetzungsschwerpunkt in Bergregionen hat, die Information einer ausgeschlossenen Klima- oder Topographie-Variablen zu Unrecht „absorbiert“. In solchen Fällen würde es sich letztlich um einen (überbewertenden) Brutto- anstatt eines Netto-Effektes einer ÖPUL-Maßnahme handeln.

## 1.1.5 Synthetische Analysen

Die Ergebnisse der Analysen zu den einzelnen Arten und jeweils auf verschiedene Hauptnutzungsgruppen bezogen werden selbst weiter analysiert, um zu allgemeinen Aussagen zu gelangen. Dabei handelt es sich um einfache Vergleiche, z. B. zwischen zwei oder mehreren Gruppen von ÖPUL-Maßnahmen, deren unterschiedliche Wirkungsstärke anhand der jeweiligen durchschnittlichen Korrelationskoeffizienten beurteilt werden kann, oder um Zusammenhangsanalysen (Korrelationen) sowie Häufigkeitsanalysen. Dafür werden bei Erfüllung der Voraussetzung der Normalverteilung adäquate parametrische, andernfalls nicht-parametrische Tests eingesetzt.

## 1.2 Ergebnisse

### 1.2.1 Repräsentativität der Stichproben in den raumbezogenen Analysen

#### 1.2.1.1 Einleitung und Methode

In diesem Abschnitt wird der Frage nachgegangen, ob die in die Analysen eingehende Stichprobe für das landwirtschaftliche Kulturland in Österreich ausreichend repräsentativ ist, um allgemeingültige Aussagen über die Wirkungen des ÖPUL auf die Vogelraten im Farmland Bird Index treffen zu können. In der Vorgängerstudie war dies in einem äußerst hohen Ausmaß der Fall, da sich z. B. Flächenanteile von Wald, Feldstücks- und Schlagnutzungen sowie ÖPUL-Maßnahmen auf Monitoring- und zufälligen Vergleichsflächen (zu diesem Zeitpunkt allerdings nur bis 1.200 m Seehöhe) lediglich marginal unterschieden (TEUFELBAUER & FRÜHAUF 2006).

Ab 2008 wurde die Stichprobe für den Farmland Bird Index auf der Grundlage erheblich ausgeweitet (TEUFELBAUER 2010b), um die Erhebungen besser an die Erfordernisse ausreichender Erfassung bestimmter Arten des Farmland Bird Index im Rahmen des BirdLife-Monitorings anzupassen sowie eine Abdeckung des Almbereichs zu erzielen (vgl. TEUFELBAUER & FRÜHAUF 2008). Damit wurde implizit der Erfassung der in den Index eingehenden Arten Priorität eingeräumt gegenüber einem möglichst hohen Grad an Repräsentativität, da es insbesondere darum ging, einige Arten mit bisher nicht oder nur knapp ausreichendem Stichprobenumfang besser zu erfassen. Dies entspricht der primären Aufgabe des Farmland Bird Index, nämlich zeitliche Trends bei Kulturlandvögeln abzubilden.

Hier wird nun untersucht, ob ein ausreichendes Maß an Repräsentativität des in den vorliegenden Untersuchungen verwendeten Datensatzes gegeben ist. Der Ansatz besteht wie bei der Vorgängerstudie darin, gleich große kreisförmige Flächen (Radius je 200 m, 19,5 ha) um Farmland Index-Zählpunkte mit jenen von mittels GIS-Werkzeugen erstellten, zufällig liegenden Punkten zu vergleichen. Unter den Farmland Bird Index-Zählpunkten wurden – wie in den raumbezogenen Analysen zu den einzelnen Arten – solche von den Vergleichen ausgeschlossen, deren Kreisflächen mit anderen ein bestimmtes Maß an Überlappung überschreitet.

Im Gegensatz zur Vorgängerstudie werden nun die Vergleiche nicht nur mit Bezug zu Gesamt-Österreich durchgeführt, sondern auf die drei getrennt analysierten Hauptnutzungstypen bezogen (Acker-, Grünland- und Alm-Dominanz). Um den Vergleich auf für das Kulturland relevante Bereiche beschränken, wurden bei jedem Haupt-Nutzungstyp für Farmland Bird Index- und Zufallsflächen identische Einschränkungen getroffen z. B. hinsichtlich Wald- und Siedlungsanteil sowie Höhenlage.

In Summe resultieren aus diesen methodischen Vorgaben folgende Vergleichs-Stichproben (jeweils Farmland Bird Index- und Vergleichsflächen):

- vorherrschender Ackerbau: 722 Zählpunkte, 1.928 Vergleichspunkte
- vorherrschende Grünland-Nutzung: 497 Zählpunkte, 2.032 Vergleichspunkte
- vorherrschende Alm-Nutzung: 290 Zählpunkte, 991 Vergleichspunkte

Diese stärker differenzierte Vorgangswiese lässt a priori deutlichere Unterschiede zwischen Zähl- und Zufallspunkten erwarten. Entsprechend den zuvor geführten Argumenten geht es dabei jedoch primär darum, allfällige Abweichungen zu identifizieren, um sie bei der Interpretation der Ergebnisse beschreiben und berücksichtigen zu können.

Getrennt nach Hauptnutzungs-Typen werden im Anschluss die wichtigsten Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen Farmland Bird Index-Probeflächen und zufälligen Vergleichsflächen dargestellt und kurz diskutiert. Die Vergleiche beziehen sich jeweils auf vier Gruppen von Merkmalen, für die entsprechende Abbildungen erstellt wurden:

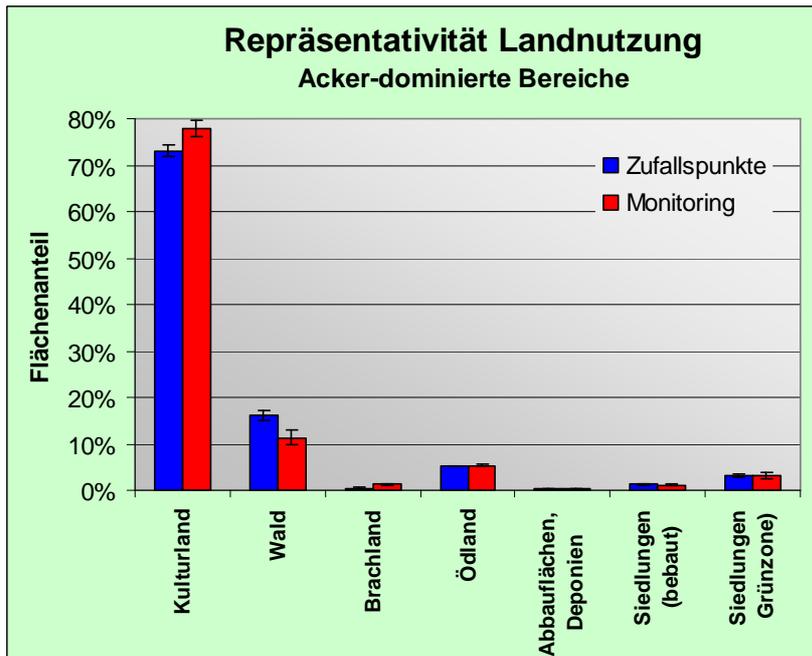
- Landbedeckung (z. B. Kulturland, Wald, bebaute und nicht bebaute Siedlungsbereiche)
- Feldstücknutzung (je nach Relevanz Acker, Grünland, Alm, Wein, Obst)
- Schlagnutzung (die jeweils wichtigsten für jeden Haupt-Nutzungstyp)
- ÖPUL-Maßnahmen (die jeweils wichtigsten für jeden Haupt-Nutzungstyp)

Zudem wurde für jeden Haupt-Nutzungstyp ein multivariater Vergleich mittels logistischer Regression durchgeführt (automatisches schrittweises Verfahren; vgl. Abschnitt 1.1.4.3), in das alle Variablen, also auch jene zu Topographie und Klima, eingehen, nicht jedoch einige sehr spezielle, sehr kleinflächig umgesetzte ÖPUL-Variablen (z. B. Naturschutzflächen mit spezifischen Mahdauflagen).

Es ist hervorzuheben, dass diese Vorgangsweise aus verschiedenen Gründen nicht als statistischer Vergleichstest aufgefasst werden sollte; sie stellt lediglich ein (nachvollziehbares) methodisches Hilfsmittel dar, um allfällige Unterschiede anhand der stärksten Unterschiede bei den dafür verantwortlichen Merkmalen in allgemeiner Form (mittels statistischer Kennwerte) beschreiben zu können.

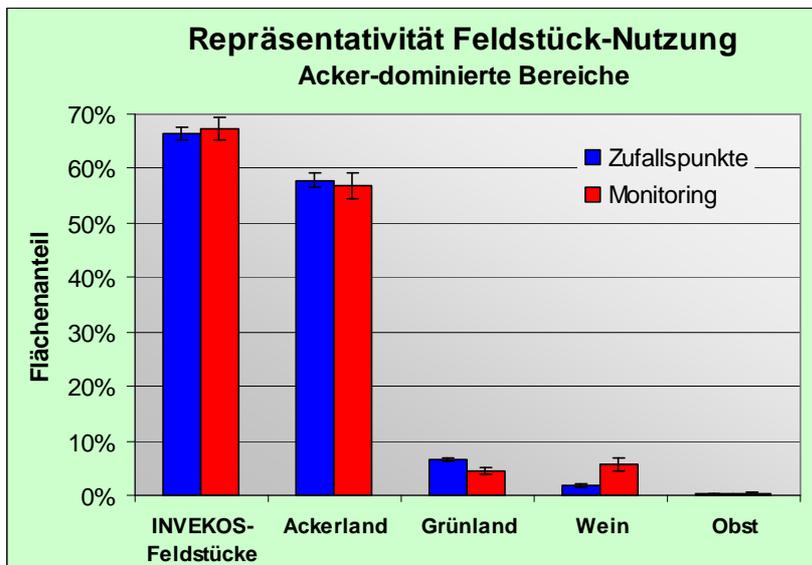
### **1.2.1.2 Acker-dominierte Bereiche**

Die multivariate Analyse zeigt, dass die Unterschiede zwischen Farmland Bird Index-Flächen und Zufallsflächen sehr gering sind. Die logistische Regression erstellt ein Modell, das die Daten (die einzelnen Flächen) nur zu 63 % korrekt der jeweiligen Gruppe zuordnet. In das Modell gehen (in dieser Reihenfolge) Integrierte Produktion Wein (mit höheren Anteilen in der Index-Stichprobe), Temperaturen im Mai (höher), Naturschutz-Maßnahmen (Ackerland), Ökopunkte (niedriger) und Straßen (niedriger).

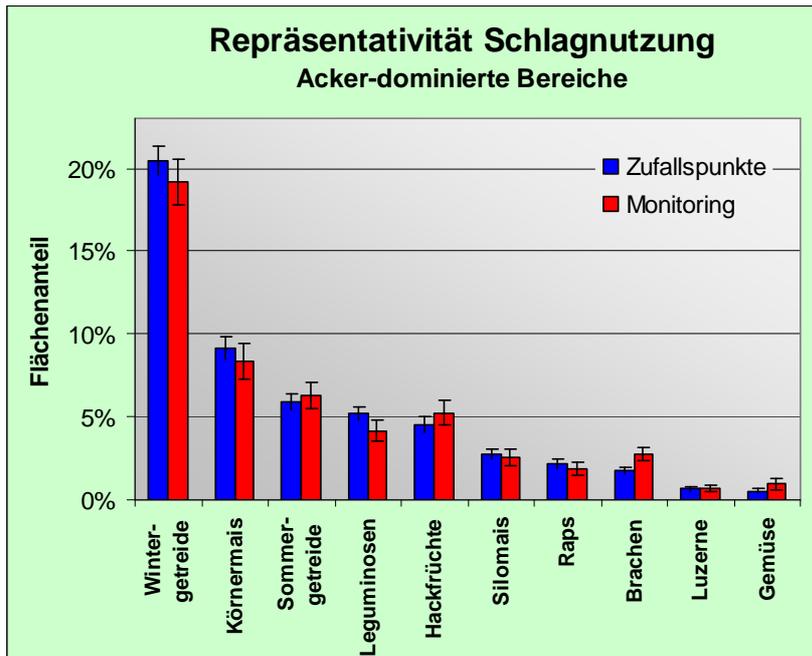


**Abbildung 1.5:** Landbedeckung und –nutzung gemäß DKM an 1.928 Zufallspunkten und 722 Monitoring-Punkten in Acker-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

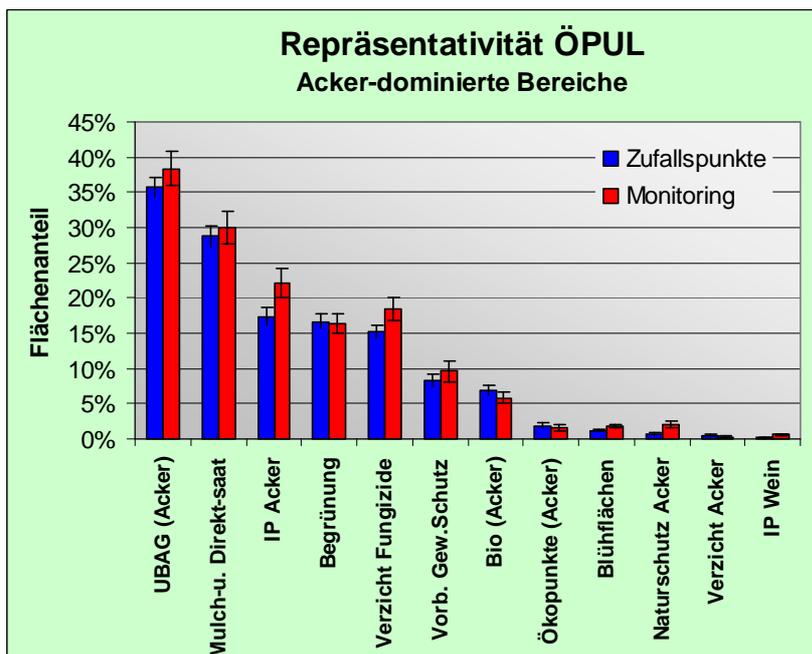
Den Abbildungen 1.6 bis 1.8 ist ebenfalls zu entnehmen, dass die Unterschiede durchwegs gering ausfallen. Auffälligkeiten betreffen den im Farmland Bird Index etwas stärker vertretene Weinbau einschließlich der entsprechenden ÖPUL-Maßnahmen sowie Naturschutz-Maßnahmen, während etwas geringere Ökopunkte-Anteile nur im multivariaten Fall (im Zusammenspiel mit den anderen Variablen) zum Tragen kommen. Etwas höher sind hier auch die Anteile von Kulturland, Brachen und Blühstreifen sowie bei der UBAG. Sehr ähnliche Ergebnisse erbrachte auch die Vorgängerstudie.



**Abbildung 1.6:** Feldstücknutzung an 1.928 Zufallspunkten und 722 Monitoring-Punkten in Acker-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



**Abbildung 1.7:** Schlagnutzung an 1.928 Zufallspunkten und 722 Monitoring-Punkten in Acker-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



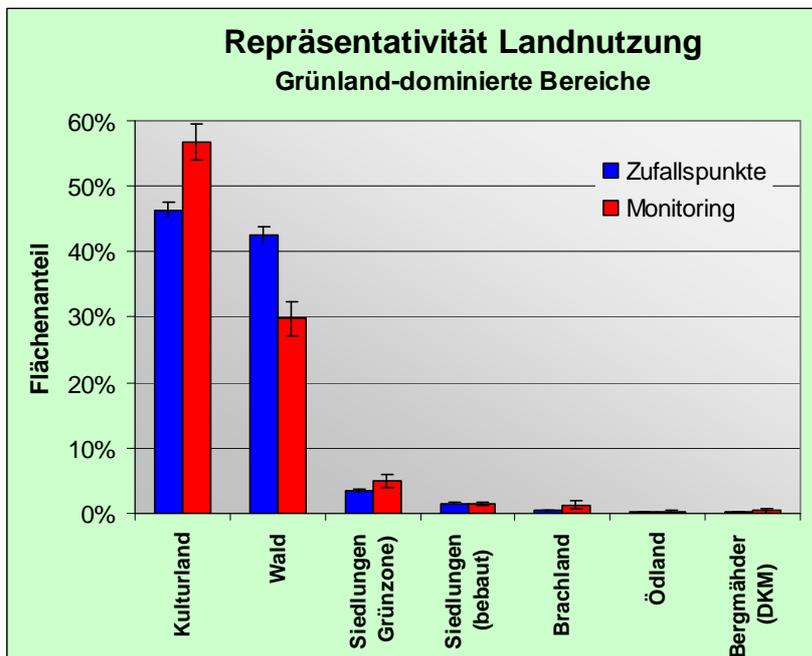
**Abbildung 1.8:** ÖPUL-Maßnahmen an 1.928 Zufallspunkten und 722 Monitoring-Punkten in Acker-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

Die Farmland Bird Index-Stichprobe kann somit als hochgradig repräsentativ für Ackerbau-Bereiche gelten; die festgestellten geringfügigen Unterschiede sind insofern unproblematisch, als sie lediglich eine leichte Verschiebung hin zu selteneren Nutzungen und Maßnahmen beinhalten, die zudem für Vogelbiodiversität eine relativ hohe Relevanz haben.

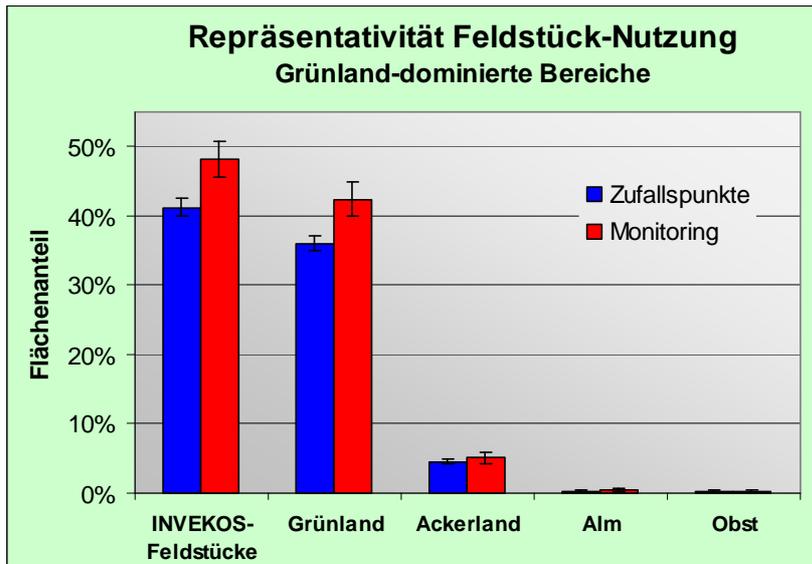
### 1.2.1.3 Grünland-dominierte Bereiche

Die Unterschiede zwischen Farmland Bird Index- und Zufalls-Probeflächen fallen im Grünland etwas stärker aus; das logistische Regressionsmodell erlaubt hier eine korrekte Zuordnung von Probeflächen in 71 % der Fälle.

Bei multivariater Betrachtung fallen vor allem Aspekte des Standorts ins Gewicht: Farmland Bird Index-Punkte liegen durchschnittlich in klimatisch etwas günstigeren, niedriger (vgl. Abb. 1.3) gelegenen Bereichen mit höheren Temperaturen im Mai und Juni sowie geringeren Sommer-Niederschlägen. Laut Regressionsmodell tragen zudem geringere Anteile bebauter und höhere unbebauter Siedlungsbereiche (Randzonen mit Obstgärten usw.), generell ein höherer Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche (INVEKOS) sowie höhere Anteile extensiver Grünlandnutzung (z. B. ein- bis zweimähdige Wiesen, Streuwiesen, Flächen in der Naturschutz-Maßnahme) sowie ein höherer Bio-Anteil und geringere Anteile bei Weideflächen bei.

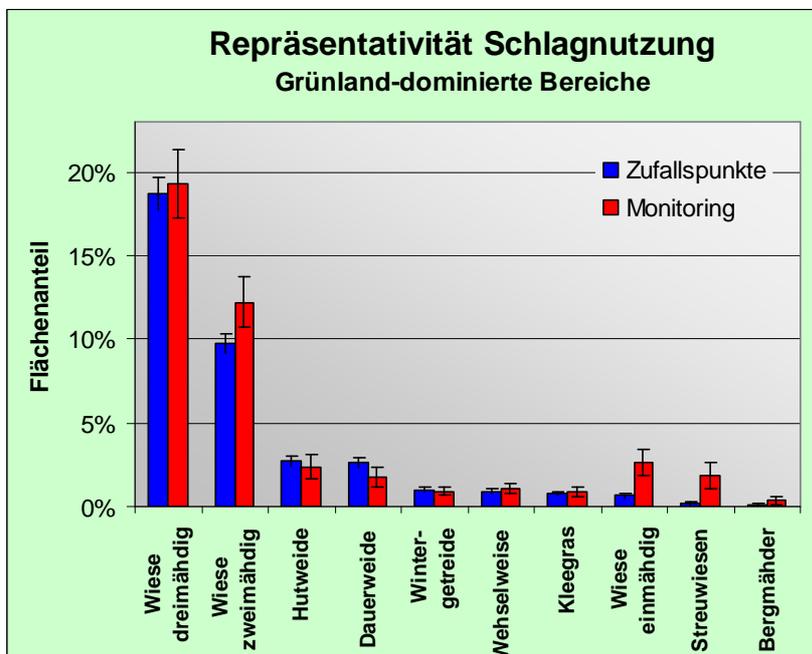


**Abbildung 1.9:** Landbedeckung und -nutzung gemäß DKM an 2.032 Zufallspunkten und 497 Monitoring-Punkten in Grünland-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

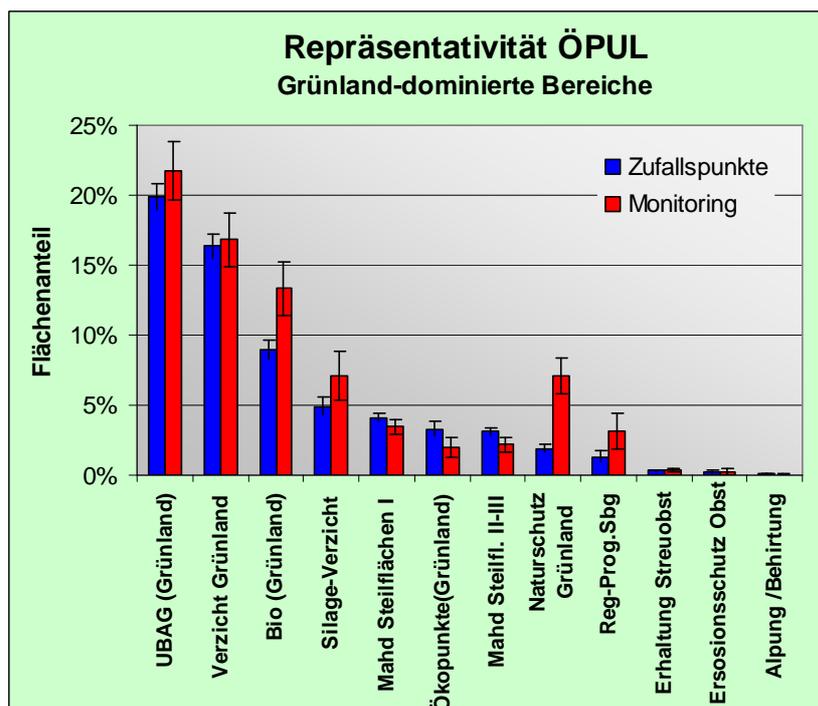


**Abbildung 1.10:** Feldstücknutzung an 2.032 Zufallspunkten und 497 Monitoring-Punkten in Grünland-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

Die Abbildungen 1.11 und 1.12 zeigen wie im Ackerland, dass die Vertrauensbereiche bei den allermeisten Schlagnutzungen und ÖPUL-Maßnahmen überlappen und dass somit in diesen Fällen keine wesentlichen (signifikanten) Unterschiede bestehen. Würden sich die Vergleiche bei Feldstück-, und Schlagnutzung sowie ÖPUL-Maßnahmen nicht auf die Gesamtflächen, sondern auf die INVEKOS-Flächen beziehen, würden die Unterschiede etwas geringer ausfallen.



**Abbildung 1.11:** Schlagnutzung an 2.032 Zufallspunkten und 497 Monitoring-Punkten in Grünland-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



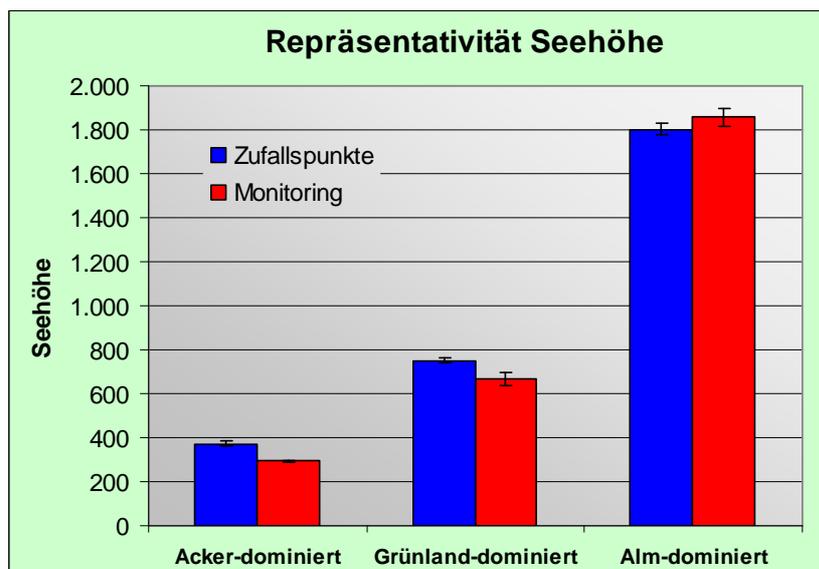
**Abbildung 1.12:** ÖPUL-Maßnahmen an 2.032 Zufallspunkten und 497 Monitoring-Punkten in Grünland-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

*Generell fokussiert das BirdLife-Monitoring (und somit der Farmland Bird Index) in Grünland-dominierten Bereichen stärker auf (waldfreies) Kulturland, als dies bei gänzlich zufälliger Beprobung der Fall wäre. Wie im Ackerland kann die Stichprobe als ausreichend repräsentativ gelten, insbesondere da auch hier ein leichter Überhang bei seltenen, extensiveren und für Vogelbiodiversität besonders relevanten Bereiche für die Aussagekraft der Analysen in diesem Bericht völlig unproblematisch ist.*

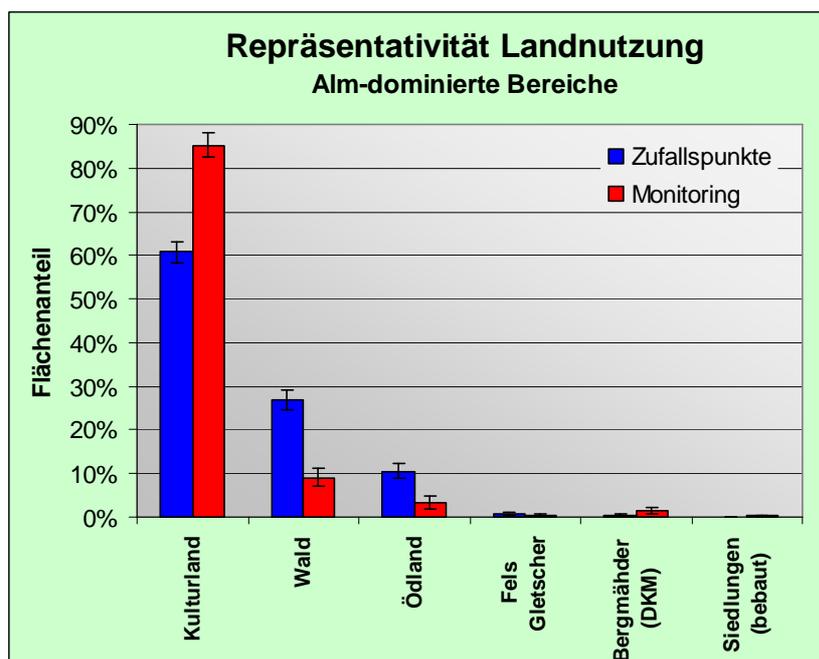
#### 1.2.1.4 Alm-dominierte Bereiche

Noch stärker als in der Gruppe mit Grünland-Dominanz konzentriert sich die Farmland Bird Index- bzw. Monitoring-Stichprobe auf das landwirtschaftliche Kulturland, das hier im Mittel 85 % Flächenanteil (gegenüber ca. 60 % in Zufallsstichproben) innehat sowie einen geringeren Anteil an Wald und nicht landwirtschaftlich nutzbaren Flächen („Ödland“ sowie Felsen und Gletscher laut DKM). Erkennbar (vgl. Abb. 1.14) ist auch ein (relativ gesehen) bedeutend höherer Anteil an Bergmähdern (laut Definition im DKM) sowie bei den Schlagnutzungen höhere Anteile einmähdigen Wiesen. Dem höheren Flächenanteil in INVEKOS entsprechend sind auch ÖPUL-Maßnahmen im Farmland Bird Index überdurchschnittlich vertreten, bei der wichtigsten Maßnahme Alpung und Behirtung überlappen die Vertrauensbereiche jedoch stark.

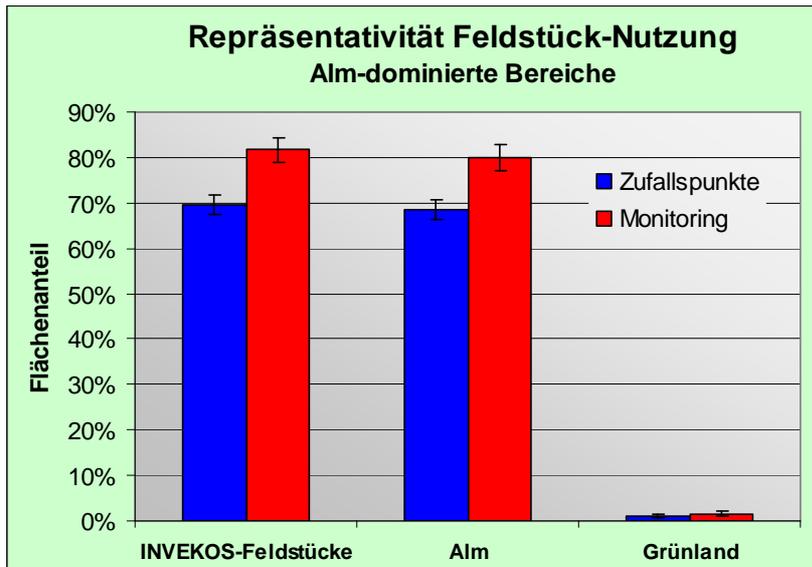
Multivariat fällt in erster Linie der höhere Kulturlandanteil ins Gewicht, weiters der mehr als doppelt so hohe Anteil an Melk-Almen, damit übereinstimmend durchschnittlich höhere GVE-Werte pro Almfutterfläche und von Almfutterflächen selbst. Weiters liegen die Index-Probeflächen im Bereich größerer (locker zusammenhängender) Almkomplexe und – trotz fehlender Unterschiede im Bezug auf die Höhenlage (vgl. Abb. 1.13) – in klimatisch etwas begünstigten Bereichen (stärkere südliche Ausrichtung, geringere Neigung, geringere Schneedecken). Letzteres ist auch in Zusammenhang mit den praktischen Einschränkungen (Begehbarkeit im Frühjahr) bei den Zählungen für das Monitoring zu sehen. Etwa 75 % der Daten werden der richtigen Gruppe zugeordnet.



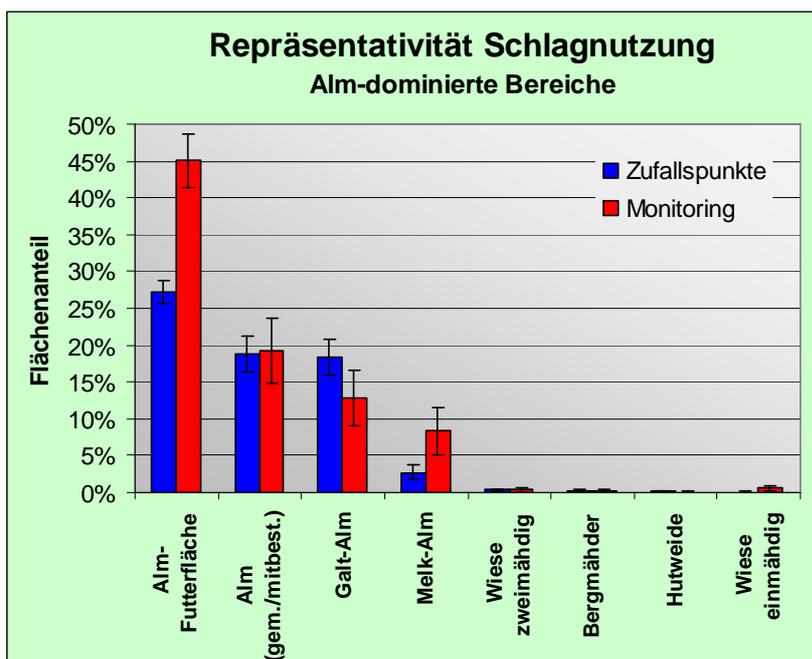
**Abbildung 1.13:** Mittlere Seehöhen an Zufallspunkten und Monitoring-Punkten in Alm-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



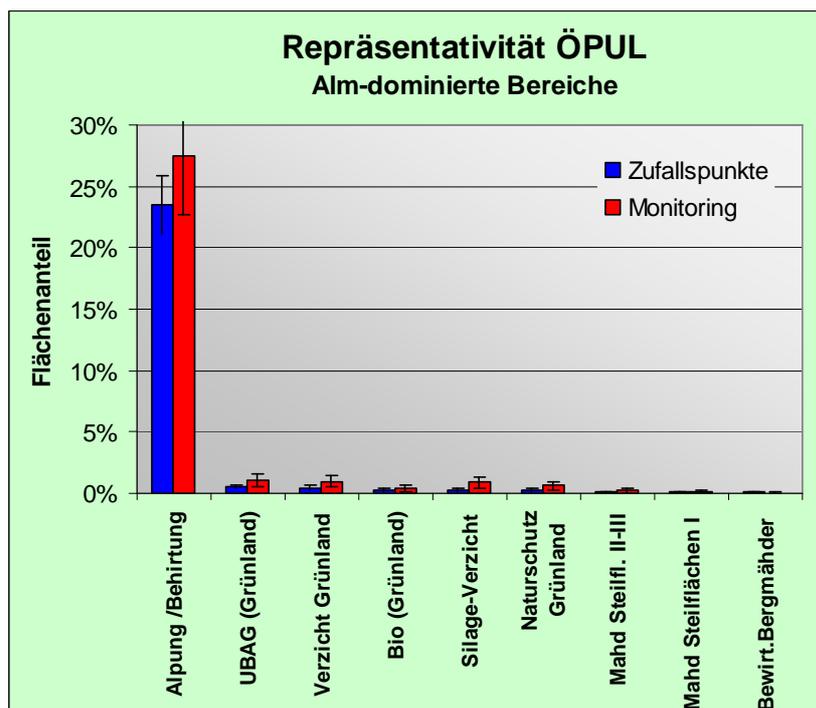
**Abbildung 1.14:** Landbedeckung und –nutzung gemäß DKM an 991 Zufallspunkten und 290 Monitoring-Punkten in Alm-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



**Abbildung 1.15:** Feldstücknutzung an 991 Zufallspunkten und 290 Monitoring-Punkten in Alm-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



**Abbildung 1.16:** Schlagnutzung an 991 Zufallspunkten und 290 Monitoring-Punkten in Alm-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.



**Abbildung 1.17:** ÖPUL-Maßnahmen an 991 Zufallspunkten und 290 Monitoring-Punkten in Alm-dominierten Bereichen (Kreisflächen á 19,5 Hektar = 200 m Radius). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

*Im Almenbereich fällt – wie zu erwarten – das Ausmaß an Übereinstimmung zwischen Monitoring- und Zufallspunkten etwas niedriger aus als in den beiden anderen Haupt-Nutzungsgruppen. Dennoch ist die Zähl-Stichprobe als repräsentativ anzusehen; sie deckt die typischen Bereiche einschließlich der wichtigsten ÖPUL-Maßnahmen zuverlässig ab, und auch hier ist es als unproblematisch für diese Untersuchung und den Farmland Bird Index selbst zu werten, dass seltenere Ausprägungen (z. B. Melkalmen) etwas überproportional erfasst werden.*

## 1.2.2 Einfluss des ÖPUL auf die Raumnutzung von Arten im Farmland Bird Index und weitere Kulturlandvögel

### 1.2.2.1 Überblick

Insgesamt wurden **40 Vogelarten des Kulturlandes** analysiert; in der Vorgängerstudie (TEUFELBAUER & FRÜHAUF 2006) waren es 38 (bis auf einzelne Ausnahmen identische) Arten. Von diesen 40 Arten sind **23** (58 %) **im Farmland Bird Index** enthalten (Tab. 1.1 und 1.3); davon sind wiederum zwei Arten (Neuntöter, Heidelerche) zudem im Anhang I der EU-Vogelschutz-Richtlinie aufgelistet. Unter den analysierten Arten sind 17 (43 %) einer Gefährungskategorie der Roten Liste einschließlich der Stufe NT „Gefährdung droht“ (FRÜHAUF 2005) zugeordnet; von einer konkreten Gefährdung – die Stufen EN „stark gefährdet“ (1 Art) und VU „gefährdet“ (4 Arten) sind fünf Arten betroffen, die auch alle im Farmland Bird Index vertreten sind (Tab. 1.1), während dies nur auf vier Arten von insgesamt 12 in der Stufe NT zutrifft.

**Tabelle 1.3:** Anzahl analysierte Arten in den die Haupt-Nutzungstypen.

Bereiche	Arten analysiert gesamt	Farmland Bird Index	In %	andere Arten
Ackerland-dominiert	34	20	59%	14
Grünland-dominiert	30	17	57%	13
Alm-dominiert	12	9	75%	3
<b>gesamt</b>	40	23	58%	17

Für die Ackerland-dominierten Bereiche konnten 34 Arten analysiert werden, für die Grünland-dominierten 30, und für Alm-dominierte 12 (Tab. 1.3). Der Anteil an Arten im Farmland Bird Index ist in Ackerland- und Grünland-dominierten Bereichen mit 59 % bzw. 57 % sehr ähnlich, in Alm-dominierten mit 75 % (bei allerdings kleinen Stichproben) höher.

In Summe wurden **76** (hoch) **signifikante logistische Modelle** gerechnet (Irrtumswahrscheinlichkeiten zwischen  $p = 0,000$  und  $< 0,03$ , vgl. Tab. 1.4). Der Anteil korrekt vorausgesagter Daten (Zugehörigkeit zur Absenz- oder Präsenzgruppe) betrug im Mittel ca. 76 % und ist in den drei Haupt-Nutzungsgruppen sehr ähnlich; dabei ist zu bedenken, dass durch die zuvor erklärte Vorgangsweise eine Verringerung des Anteils korrekter Voraussagen bewusst in Kauf genommen wurde. Im Mittel wurden 36 % der Varianz in den Daten erklärt, ein für logistische Regression befriedigender Wert.

Die vollständige Darstellung und Besprechung der Detail-Ergebnisse zu allen 40 untersuchten Arten und – bei Differenzierung nach dominanter Nutzungsform – 76 Regressionsmodellen würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen; die Detailergebnisse sind vor allem Basis für die synthetischen Analysen im folgenden Abschnitt 1.2.3.

**Tabelle 1.4:** Zusammenfassende Ergebnisse zu den logistischen Modellen in Bezug auf die drei Haupt-Nutzungsgruppen. Angegeben sind Mittelwerte sowie Minima und Maxima (in Klammern).

Kennwerte und Ergebnisse	gesamt	Ackerland-dominiert	Grünland-dominiert	Alm-dominiert
Gesamt-Stichprobe	1.844	858	632	354
Modell-Stichprobe (auf Basis von artbezogenen Habitatsprüchen)	327,2 (45 - 752)	479,4 (136 - 752)	220,9 (45 - 439)	161,7 (89 - 252)
Anteil Modell-Stichprobe an Gesamt-Stichprobe	46,0% (7,1% - 87,6%)	55,9% (15,9% - 87,6%)	35,0% (7,1% - 69,5%)	45,7% (25,1% - 71,2%)
Erklärungsanteile der Modelle (Nagelkerke $r^2$ )	0,360 (0,053 - 0,761)	0,324 (0,053 - 0,761)	0,390 (0,168 - 0,721)	0,387 (0,201 - 0,755)
Signifikanzen Modelle	0,0007 (0,0000 - 0,0296)	0,0003 (0,0000 - 0,0094)	0,0014 (0,0000 - 0,0296)	0,0003 (0,0000 - 0,0018)
Korrekte Voraussagen gesamt (Präsenzen+Absenzen)	75,7% (53,2% - 100%)	74,7% (53,2% - 94,4%)	76,6% (53,3% - 100%)	76,3% (55,6% - 90,9%)
Korrekte Voraussagen Arten (nur Präsenzen)	76,4% (61,1% - 93%)	75,0% (61,1% - 91,6%)	78,1% (62,6% - 93%)	75,9% (66,7% - 91,1%)

**Tabelle 1.5:** Analyisierte Arten (grau unterlegt: Farmland Bird Index). Angegeben ist die für die Analysen berücksichtigte Probeflächengröße (Puffer), die Gesamtzahl der Beobachtungen je Art und die davon auf die drei Hauptnutzungsgruppen entfallenden Anteile (in Klammern die für die Analysen wegen zu geringer Stichprobengröße nicht verwendeten).

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Puffer-Radius	gesamt	Acker-dom.	Grünland-dom.	Alm-dom.
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	500	202	59%	38%	(3%)
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	300	322	72%	18%	10%
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	250	42	100%		
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	500	58	95%	(5%)	
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	300	114	88%	12%	
Hohltaube	<i>Columba oenas</i>	250	38	61%	39%	
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	300	530	61%	38%	(1%)
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>	250	122	87%	(13%)	
Wiedehopf	<i>Upupa epops</i>	500	19	58%	42%	
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>	300	24	50%	50%	
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	500	127	52%	43%	(5%)
Elster	<i>Pica pica</i>	300	145	68%	31%	(1%)
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	300	49	67%	33%	
Aaskrähe	<i>Corvus corone</i>	300	899	56%	40%	(3%)
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	200	143	73%	26%	(1%)
Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>	500	121	(3%)	(8%)	88%
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	300	60	(13%)	72%	15%
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	250	533	73%	27%	
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	150	55	27%	64%	(9%)
Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	150	51	25%	57%	18%
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquata</i>	150	94	87%	13%	
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	200	73	(4%)	(5%)	90%
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	200	273	57%	42%	
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>	200	81	40%	54%	(6%)
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	250	13	69%	31%	
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	100	97	73%	27%	
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	200	124	85%	15%	
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	250	46	93%	(7%)	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	250	489	88%	8%	5%
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	150	255	75%	25%	
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	300	177	12%	42%	45%
Bergpieper	<i>Anthus spinoletta</i>	300	259		(4%)	96%
Alpenbraunelle	<i>Prunella collaris</i>	200	12			100%
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	200	123	83%	17%	
Zitronengirlitz	<i>Serinus citrinella</i>	200	7			100%
Grünling	<i>Carduelis chloris</i>	200	472	58%	39%	(3%)
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	100	150	61%	39%	
Hänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	100	153	64%	10%	26%
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	250	597	63%	34%	4%
Grauammer	<i>Emberiza calandra</i>	300	57	91%	(9%)	
<b>Arten</b>	<b>40</b>			<b>34</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

### 1.2.2.2 Ergebnisbeispiele zu einzelnen Arten und Interpretation der logistischen Modelle

Um insbesondere die nachfolgenden synthetischen Analysen besser verständlich zu machen, werden Ergebnisse der logistischen Regression anhand von einigen ausgewählten

Arten im Farmland Bird Index beispielhaft dargestellt. Diese Beispiele geben Aufschluss darüber, wie die logistischen Regressionsmodelle zu interpretieren sind und sollen vermitteln, auf welche Weise die verschiedenen Einflüsse (ÖPUL und andere) wirken. Für jede der drei Haupt-Nutzungsgruppen dominanter landwirtschaftlicher Nutzung (Ackerland, Grünland, Almen) werden zwei Art-Beispiele erläutert, die zugleich erste Einblicke darauf bieten, wie ÖPUL im räumlichen Kontext wirkt.

Die logistischen Regressionsmodelle beinhalten eine unterschiedliche Zahl an Erklärungsvariablen (vgl. z. B. Tab. 1.7 bis 1.12). Der Einfluss jeder Variablen kommt in mehreren statistischen Parametern zum Ausdruck; die wichtigsten sind der logistische Korrelationskoeffizient  $B$  (Beta), und die (als bekannt vorausgesetzte) Irrtumswahrscheinlichkeit bzw. Signifikanz ( $p$ ). Die unterschiedliche Bedeutung der beiden Korrelationskoeffizienten wird für die synthetischen Analysen genutzt.

$B$  ist ein Maß für die **Stärke des Zusammenhangs** und bestimmt die Form der logistischen Kurve, die den Zusammenhang zwischen der unabhängigen Variablen (z. B. dem Flächenanteil einer ÖPUL-Maßnahme) und der abhängigen Variable (der Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein oder Fehlen einer Vogelart) auf den Probeflächen beschreibt.

Zu den Abbildungen 1.18 und 1.19 ist anzumerken, dass die statistischen Parameter (Korrelationskoeffizienten  $B$  und Signifikanz ( $p$ ) der Variablen) bei getrennter Berechnung von den Ergebnissen in den Gesamt-Modellen abweichen, da die Wirkung bestimmter Faktoren im Zusammenspiel mit den anderen Variablen größer oder kleiner sein kann.

#### 1.2.2.1 Artbeispiel Feldlerche (Ackerland-dominierte Stichprobe)

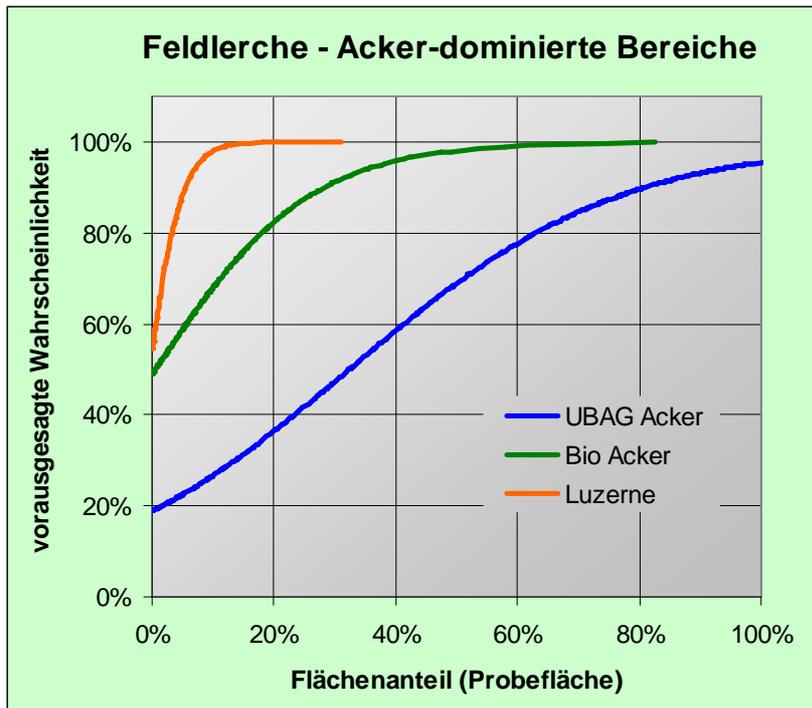
Die Feldlerche ist eine häufige, aber seit 1998 stark (-35 %) abnehmende Vogelart des offenen Kulturlands, die Ackerflächen bevorzugt und Gehölze u. ä. meidet. Die untersuchte Stichprobe dieser Art teilt sich zu 88 % auf Acker-dominierte Bereiche, aber nur zu 8 % bzw. 5 % auf Grünland-dominierte bzw. Alm-Bereiche auf. Feldlerchen wurden auf 50 % der Probeflächen mit Acker-Dominanz, auf 7 % der Alm-dominierten und nur 6 % der Probeflächen mit vorherrschender Grünlandnutzung festgestellt.

Diese zahlreichen Nachweise dieser Art resultieren in ein sehr differenziertes (an Erklärungsvariablen reiches) Regressionsmodell. Gemäß logistischem Modell (Tab. 1.7) ist die offenes Gelände die stärkste Erklärungsvariable ( $B = 7,49$ ), gefolgt von zwei klimatischen Parametern. Als stärkste Variable, die konkret landwirtschaftliche Nutzung betrifft, scheint Luzerne auf (vgl. Abb. 1.18). Stärkste ÖPUL-Variable ist (mit negativem Vorzeichen) Untersaat Mais, wobei der sehr kleine Wert für  $r$  (-0,01; „partieller Korrelationskoeffizient“) für ein punktuelles (zufälliges) Ereignis spricht, das wegen der hohen Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p = 0,15$ ) nicht interpretiert werden kann bzw. muss. Bio-Ackerbau ist hingegen hoch signifikant und hat auch ein vergleichsweise hohes  $B$ , ist also – im multivariaten Kontext – eine „starke“ Variable. Mit sehr niedrigem  $B$ , aber hohem  $r$  hier ist noch die UBAG (Ackerland) vertreten. Das Verhältnis von Luzerne, Bio-Ackerbau und UBAG wird weiter unten im Text und anhand Abb. 1.18 näher erläutert, um das Wesen des logistischen Korrelationskoeffizienten deutlich zu machen.

**Tabelle 1.7:** Variablen im logistischen Modell für die Feldlerche (Ackerland-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz. Die Tabelle ist nach B (Absolutwerte) sortiert. Allgemeine Modellergebnisse (Stichprobengröße, Erklärungsanteil usw.) sind Tabelle 1.4 zu entnehmen.

<b>Feldlerche</b>		<b>(Farmland Bird Index)</b>		
dominante Nutzung:		<b>Ackerland (+Wein)</b>		
<b>Variablengruppe</b>	<b>Variable</b>	<b>B</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
Landbedeckung	Kulturland (Anteil an Pufferfläche)	7,4945	0,1484	0,0001
Klima	Temperaturmittel - Dezember/Jänner	5,6170	0,2044	0,0000
Klima	Temperaturmittel - Mai/Juni	-5,0781	-0,1613	0,0000
Landbedeckung	Siedlungen/Gebäude (nach DKM)	4,0531	0,1409	0,0002
Topographie	Exposition - Variationskoeffizient	2,6403	0,1251	0,0008
Schlagnutzung	Luzerne	2,2851	0,1159	0,0016
Klima	Kontinentalität	1,7624	0,0940	0,0071
Schlagnutzung	Sonstiges Feldfutter	-1,1585	-0,1053	0,0034
Landbedeckung	Siedlungen/Grünflächen (nach DKM)	-1,1067	-0,0896	0,0094
ÖPUL	Untersaat Mais	-1,0161	-0,0100	0,1513
Landw. Nutzung (DKM)	Brachland (nach DKM)	0,7267	0,1178	0,0014
Schlagnutzung	Kartoffeln	-0,5770	-0,0857	0,0117
ÖPUL	Biolog. Wirtschaftsweise/Ackerland	0,5207	0,1354	0,0003
Schlagnutzung	Silage- und Grünmais	-0,3590	-0,1050	0,0035
Landbedeckung	Anzahl Nutzungen (nach DKM)	-0,3185	-0,0791	0,0169
ÖPUL	Naturschutz: Großtrappenmaßnahme	-0,3149	-0,0391	0,0883
ÖPUL	UBAG - Ackerland	0,2588	0,2942	0,0000
Schlagnutzung	Schlaggröße - größter Schlag	0,1212	0,1038	0,0038
	Konstante	18,9571	0,0000	0,0000

Abbildung 1.18 zeigt am Beispiel der Feldlerche Kurvenfunktionen, die die Beziehung zwischen der Antreffwahrscheinlichkeit für diese Vogelart und einzelnen Einflussvariablen in Ackerland-dominierten Bereichen beschreiben und auf den logistischen Funktionen in den zugehörigen Modellen beruhen. Sie zeigt, dass mit wachsendem Flächenanteil UBAG (Acker), der auf den Stichprobenflächen 100 % erreichen kann, auch die Wahrscheinlichkeit für die Registrierung dieser Vogelart (mit für logistische Funktionen typischer sigmoider Kurvenform) zunimmt, aber niemals 100 % erreicht. Die Kurvenfunktion für Biologische Wirtschaftsweise (auf Acker) liegt höher und steigt früher sowie steiler an; auf den Stichprobenflächen werden nur maximal knapp mehr als 80 % Flächenanteil Bio-Äcker umgesetzt, die Feldlerchen-Wahrscheinlichkeit erreicht allerdings 100 % bereits bei 60 % Flächenanteil. Die stärkste Wirkung (somit die höchste Attraktivität) hat schließlich Luzerne; ist diese vorhanden, besteht bereits bei 10 % Flächenanteil eine 100 %-ige Wahrscheinlichkeit, dass eine Feldlerche angetroffen wird. Ihre Kurve liegt deutlich über den beiden anderen, wobei jedoch für diese Kultur ein Flächenanteil von ca. 30 % auf den untersuchten Probeflächen nur knapp überschritten wurde.



**Abbildung 1.18:** Beispielhafte Zusammenhänge zwischen der durch das Modell vorausgesagten Antreffwahrscheinlichkeit für die Feldlerche in Abhängigkeit von drei Eingangsvariablen (getrennte Modelle). Logistischer Korrelations-Koeffizient  $B$ , partieller Korrelationskoeffizient  $r$  und Signifikanz: Luzerne:  $B = 2,1134$ ,  $r = 0,163$ ,  $p = 0,000$ ; Biologische Wirtschaftsweise Acker:  $B = 0,3933$ ,  $r = 0,2418$ ,  $p = 0,0000$ ; UBAG Acker:  $B = 0,1079$ ,  $r = 0,3708$ ,  $p = 0,0000$ .

Wie der Abbildungslegende zu entnehmen ist, korrespondiert die Steilheit der Kurven (und damit die Wirkungsstärke der betreffenden Variablen) mit dem logistischen Korrelationskoeffizienten  $B$  (Beta), der für Luzerne am höchsten und für die UBAG am niedrigsten ist. Der partielle Korrelationskoeffizient  $r$  hingegen kann hingegen eher als ein Maß für die „Breitenwirkung“ der betreffenden Variable in der gesamten Stichprobe angesehen werden; im vorliegenden Beispiel verhält er sich – entsprechend der Frequenz der Variablenwerte in der Stichprobe – umgekehrt proportional zu Beta: er ist bei UBAG am höchsten und bei Luzerne am niedrigsten. Bezogen auf die Fragestellung dieser Untersuchung kann Beta daher als Maß für die Wirkungsstärke z. B. einer ÖPUL-Maßnahme interpretiert werden.

#### 1.2.2.2 Artbeispiel Rebhuhn (Ackerland-dominierte Stichprobe)

Das Rebhuhn bewohnt wie die Feldlerche offenes Kulturland, benötigt aber zur Anlage der Nester deckungsreiche Strukturen. Wie aus der Literatur sowie einer ÖPUL-Evaluierungsstudie (KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005) hervorgeht, werden dafür bevorzugt mit Altgras bestandene Brachen genutzt, aber auch Raine, niedrige Hecken usw. Die stärkste in das logistische Regressionsmodell eingehende Variable sind Abbauflächen und Deponien, in deren Randbereichen (nach der Aufhebung der obligatorischen Ackerstilllegung) offenbar noch geeignete Ruderalstrukturen noch vorhanden sind. Körnermais wird gemieden wie alle hoch aufwachsenden Kulturen, während die vergleichsweise insektenreichen Leguminosen sowie Wintergetreide positiv korrelieren.

In das Modell werden im Gegensatz zu den Ergebnissen von KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF (2005), wo Naturschutzbrachen (20jährige Stilllegungen; „K20“-Flächen) den bei weitem stärksten Einfluss hatten, die (nunmehr wesentlich selteneren) Naturschutz-Brachen nicht aufgenommen. Es fällt auf, dass auch die Blühflächen nicht in das Modell eingehen; da diese überwiegend nicht als Streifen im offenen Ackerland, sondern auf den schlechtesten Böden

als kompakte Flächen angelegt werden, erreichen sie offenbar keine ausreichende Dichte und räumlich Verteilung in den für das Rebhuhn geeigneten Bereichen.

Da das Rebhuhn als Pflanzenfresser grundsätzlich produktivere Böden bevorzugt, ist nicht nur die starke Korrelation mit Abbau- und Deponieflächen, sondern auch der negative Zusammenhang mit den Minimalwerten (!) für die Ertragsmaßzahl ein deutlicher Hinweis darauf, dass diese Art durch den Verlust geeigneter Strukturen (z. B. die Ackerstilllegungen) aus ihrem Optimalhabitat verdrängt wird. Damit übereinstimmend nimmt das noch vor Jahrzehnten und lokal bis in die letzten Jahre in sehr hohen Dichten vorkommende Rebhuhn gemäß Monitoring deutlich ab (-30 % seit 1998) und wurde nur auf 5 % der Probeflächen mit Acker-Dominanz festgestellt.

**Tabelle 1.8:** Variablen im logistischen Modell für das Rebhuhn (Ackerland-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz.

<b>Rebhuhn</b>		<b>(Farmland Bird Index)</b>		
dominante Nutzung:		<b>Ackerland (+Wein)</b>		
<b>Variablengruppe</b>	<b>Variable</b>	<b>B</b>	<b>r</b>	<b>P</b>
Landbedeckung	Abbauflächen/Deponien (nach DKM)	1,0635	0,0997	0,0366
Schlagnutzung	Körnermais	-0,3343	-0,1099	0,0272
Schlagnutzung	Körnerleguminosen	0,2707	0,0820	0,0577
Schlagnutzung	Wintergetreide	0,1565	0,1704	0,0028
Schlagnutzung	Ertragsmaßzahl Minimalwert	-0,0243	-0,1169	0,0219
	Konstante	-2,4673	0,0000	0,0000

### 1.2.2.3 Artbeispiel Braunkehlchen (Grünland-dominierte Stichprobe)

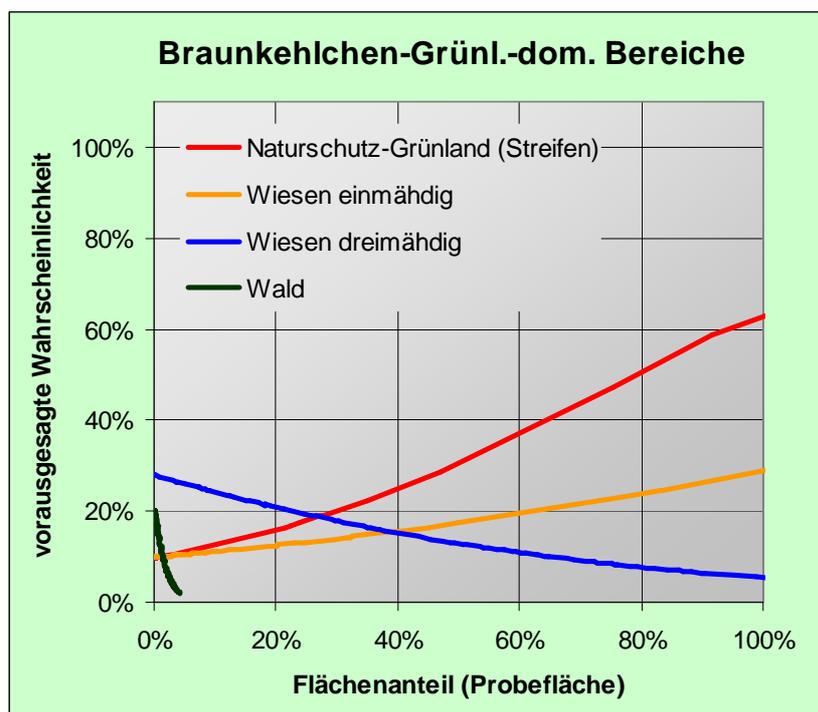
Braunkehlchen bewohnen ebenes bis flach geneigtes, sehr offenes, aber „horizontal“ (z. B. durch Brachestreifen, Gräben, Nutzungsgrenzen) gut strukturiertes Wiesengelände. Die Meidung von die Übersicht beeinträchtigenden „Kulissen“ kommt im stärksten, negativen Zusammenhang mit dem Waldanteil klar zum Ausdruck (Tab. 1.9). Diese Meidung wird in Abbildung 1.19 besonders deutlich; bereits bei einem Flächenanteil von ca. 5 % (in Probeflächen mit 150 m Radius) besteht eine vollständige Meidung.

Die Art jagt von niedrigen (bevorzugt bis ca. 1,2 m hohen; PEER & FRÜHAUF 2009) Warten aus besonders im Bereich von Randlinien (z. B. wo sich Nutzungen mit unterschiedlicher Wuchshöhe treffen) nach Insekten. Die Evenness – ein Maß für die Gleichförmigkeit der Nutzung – korreliert damit übereinstimmend ebenfalls negativ. Die stärkste Wirkung haben Naturschutz-Maßnahmen, in deren Rahmen ungemähte Streifen auf Wiesen angelegt werden oder wo Wiesen längerfristig („K20“) stillgelegt sind.

Einmähdige Wiesen, für die zur Veranschaulichung ein eigenes Modell gerechnet wurde, erhöhen für sich allein die Braunkehlchen-Wahrscheinlichkeit bei 100 % Flächenanteil auf maximal ca. 30 %. Eine deutliche Meidung besteht hingegen bezüglich drei- und mehrmähdiger Wiesen. Diese Ergebnisse stimmen trotz geringer Stichprobe im Monitoring sehr gut mit jenen von PEER & FRÜHAUF (2009) und den Erfahrungen des Braunkehlchen-Projektes im Salzburger Lungau (W. KOMMIK, mündl. Mitt.) überein. Das Beispiel Braunkehlchen (Abb. 1.19) zeigt im Übrigen, dass die Antreffwahrscheinlichkeit für diese gefährdete und abnehmende Vogelart (-19 % seit 1998) nirgendwo 60 % übersteigt.

**Tabelle 1.9:** Variablen im logistischen Modell für das Braunkehlchen (Grünland-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz.

<b>Braunkehlchen (Farmland Bird Index)</b>				
dominante Nutzung:		<b>Grünland (+Obst)</b>		
Variablengruppe	Variable	B	r	p
Landbedeckung	Wald (Anteil an Pufferfläche)	-11,0627	-0,2137	0,0039
Schlagnutzung	Eveness nach Simpson	-2,3646	-0,1208	0,0448
ÖPUL	Naturschutz: K20 Grünland/Streifen	0,5994	0,1458	0,0261
Schlagnutzung	Wiese drei- und mehrmähdig	-0,3090	-0,2973	0,0002
	Konstante	1,3265	0,0000	0,0000



**Abbildung 1.19:** Beispielhafte Zusammenhänge zwischen der durch das Modell vorausgesagten Antreffwahrscheinlichkeit für das Braunkehlchen in Abhängigkeit von drei Eingangsvariablen (getrennte Modelle). Logistischer Korrelations-Koeffizient B, partieller Korrelationskoeffizient r und Signifikanz: Naturschutz Grünland (Altgrasstreifen):  $B = 0,3988$ ,  $r = 0,1477$ ,  $p = 0,0249$ ; Wiesen einmähdig:  $B = 0,1859$ ,  $r = 0,0786$ ,  $p = 0,0910$ ; Wiesen dreimähdig:  $B = -0,2726$ ,  $r = -0,2760$ ,  $p = 0,004$ ; Wald:  $B = -8,6879$ ,  $r = -0,1866$ ,  $p = 0,0089$ .

#### 1.2.2.4 Artbeispiel Baumpieper (Grünland-dominierte Stichprobe)

Baumpieper besiedeln mageres Grünland (Wiesen und Weiden), da sie auf unbehinderte Fortbewegung und leichten Zugang zu Insekten auf kurzgrasigen Flächen angewiesen sind. Damit übereinstimmend scheinen im Regressionsmodell Streuwiesen noch vor den zweimähdigen mit positiven Korrelationskoeffizienten auf.

Noch stärker ist der Zusammenhang mit Ökopunkte-Flächen, die – wie idealer Weise auch Streuwiesen – erst im September gemäht werden (und zudem in klimatisch günstigen Bereichen liegen). Die negative Korrelation mit den Bergmähdern ist nicht eindeutig interpretierbar, es dürfte jedoch eine Kombination aus zu starker Hangneigung und zu hochwüchsigem Pflanzenbestand dafür verantwortlich sein. Weitere Übereinstimmungen mit anderen Untersuchungen bestehen in der Meidung höherer Waldanteile und von Straßen (z. B. PEER & FRÜHAUF 2009). Die sehr schwache, positive Korrelation mit der Seehöhe ist bei dieser noch

bis Ende der 1980er Jahre im Tiefland weit verbreiteten Vogelart als Folge der Verdrängung durch intensivere Wiesenbewirtschaftung anzusehen. Der Baumpieper ist laut Monitoring einer der Arten mit dem stärksten Bestandsrückgang (-47 % seit 1998).

**Tabelle 1.10:** Variablen im logistischen Modell für den Baumpieper (Grünland-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz.

<b>Baumpieper</b>		<b>(Farmland Bird Index)</b>		
dominante Nutzung:		<b>Grünland (+Obst)</b>		
<b>Variablengruppe</b>	<b>Variable</b>	<b>B</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
Landbedeckung	Wald (Anteil an Pufferfläche)	-2,5745	-0,1072	0,0323
Schlagnutzung	Bergmäher (INVEKOS)	-0,9329	-0,1560	0,0063
ÖPUL	Ökopunkte: Mahd ab September	0,4326	0,1234	0,0199
Schlagnutzung	Streuwiese	0,1959	0,1296	0,0163
Schlagnutzung	Wiese zweimähdig	0,1354	0,1472	0,0088
Topographie	Seehöhe Mittelwert	0,0048	0,3396	0,0000
Landbedeckung	Bundes- und Schnellstraßen (Länge)	-0,0011	-0,0939	0,0460
	Konstante	-4,6531	0,0000	0,0000

#### 1.2.2.5 Artbeispiel Neuntöter (Grünland-dominierte Stichprobe)

Der Neuntöter ist ausgesprochen Wärme liebend, was sich in der stärksten negativen Korrelation (mit der Feuchte während der Periode der Jungenaufzucht im Juli), der positiven mit der Sonnenscheindauer im Juli und der negativen mit langer Schneebedeckung niederschlägt. Diese Art im Anhang I der EU-Vogelschutz-Richtlinie zeigt einen ausgeprägten Zusammenhang mit extensiven, vergleichsweise spät gemähten Wiesen in den Maßnahmen Steiflächenmahd (Stufen II und III) bzw. Naturschutz (mit Mahdzeitverzögerung). Neuntöter nahmen seit 1998 um -24 % ab.

**Tabelle 1.11:** Variablen im logistischen Modell für den Neuntöter (Grünland-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz.

<b>Neuntöter</b>		<b>(Farmland Bird Index)</b>		
dominante Nutzung:		<b>Grünland (+Obst)</b>		
<b>Variablengruppe</b>	<b>Variable</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
Klima	Feuchte (Juli)	-3,9482	-0,3476	0,0000
ÖPUL	Mahd von Steiflächen (Stufe 2-3)	0,8722	0,1543	0,0106
ÖPUL	Naturschutz: Mahdverzögerung bis 56 Tage	0,2183	0,1118	0,0364
Klima	Sonnenscheindauer (Juli)	0,0980	0,3196	0,0000
Klima	Tage mit Schneedecke	-0,0914	-0,2693	0,0001
	Konstante	36,0531	0,0000	0,0000

#### 1.2.2.6 Artbeispiel Bergpieper (Alm-dominierte Stichprobe)

Der Bergpieper wurde erst ab 2008 in größerer Stichprobe im Almenbereich erfasst; hier ist er jedoch die weitaus häufigste Art, die offene Almflächen und alpine Matten recht regelmäßig besiedelt. Das Regressionsmodell fördert keinen Zusammenhang mit der ÖPUL-Maßnahme Alpung bzw. Behirtung (die getrennt verortbar sind) zutage. Die stärkste Korrelation besteht zu zwei hier zusammengefassten Almtypen laut Auftreiberliste (gemeinschaftliche und mitbestossene Almen); dafür kann keine spezifische Interpretation geliefert werden außer die, dass Bergpieper aus ähnlichen Gründen wie der nah verwandte Baumpieper noch

genutzte, also niederwüchsiger (beweidete) und zugleich produktive Almen bevorzugen, während die höherwüchsigen Bergmäher gemieden werden; der positive Zusammenhang mit der Almfutterfläche stimmt damit überein. Die Bevorzugung von übersichtlichen, reliefarmen Flächen (geringer Variationskoeffizient der Hangneigung) ist ebenfalls ersichtlich. Den Rest des Modells erklären Klimavariablen, auf die hier nicht näher eingegangen werden muss.

**Tabelle 1.12:** Variablen im logistischen Modell für den Bergpieper (Alm-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz.

<b>Bergpieper</b>		<b>(Farmland Bird Index)</b>		
dominante Nutzung:		<b>Alm</b>		
<b>Variablengruppe</b>	<b>Variable</b>	<b>B</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
Schlagnutzung	Alm gemeinschaftl./mitbestossen	7,3599	0,2351	0,0003
Topographie	Neigung Variationskoeffizient	-6,0301	-0,1594	0,0073
Schlagnutzung	Bergmäher (INVEKOS)	-0,9832	-0,1238	0,0234
Klima	Kontinentalität	-0,6058	-0,1305	0,0192
Schlagnutzung	Almfutterfläche	0,2021	0,3016	0,0000
Klima	Schneedecke Maximum	0,0693	0,2904	0,0000
Klima	Niederschlagssummen Sommer	-0,0136	-0,2812	0,0000
	Konstante	15,7914	0,0000	0,0000

#### 1.2.2.7 Artbeispiel Hänfling (Alm-dominierte Stichprobe)

Der Hänfling ist eine der wenigen Kulturlandvögel, die sowohl im Tiefland als auch über der Baumgrenze vorkommen. Als Samenfresser bevorzugt er eine blütenreiche Krautschicht, was im starken Zusammenhang mit Bergmähdern, aber auch mit „Ödland“ (ungenutzten Randbereichen) und der Almfutterfläche zum Ausdruck kommt. Jene Wiesen in der Alm-Stichprobe, die zweimähdig genutzt werden, werden stark gemieden, da sie (besonders in Relation zur Höhenlage) zu intensiv genutzt werden und kaum Nahrung bieten. Die positive Korrelation mit der Anzahl unterschiedlicher Schlagnutzungen stimmt ebenfalls mit den Ansprüchen der Art (kraut- und blütenreiche Säume, Nutzungsvielfalt auf engem Raum) überein. Wie beim Bergpieper ist kein Zusammenhang mit ÖPUL nachzuweisen.

**Tabelle 1.13:** Variablen im logistischen Modell für den Hänfling (Alm-dominierte Probeflächen). B: logistischer Korrelations-Koeffizient (Beta), r: partieller Korrelations-Koeffizient, p: Signifikanz.

<b>Hänfling</b>		<b>(Farmland Bird Index)</b>		
dominante Nutzung:		<b>Alm</b>		
<b>Variablengruppe</b>	<b>Variable</b>	<b>B</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
Schlagnutzung	Wiese zweimähdig	-4,4768	0,0000	0,6494
Landw. Nutzung (DKM)	Bergmäher (nach DKM)	3,0586	0,2202	0,0004
Landw. Nutzung (DKM)	Ödland (nach DKM)	2,1340	0,1128	0,0298
Schlagnutzung	Almfutterfläche	1,6345	0,2761	0,0000
Schlagnutzung	Anzahl untersch. Schlagnutzungen	1,0436	0,1205	0,0239
	Konstante	-6,5214	0,0000	0,0000

## 1.2.3 Synthetische Analysen: allgemeine Wirkung des ÖPUL auf den Farmland Bird Index und andere Kulturvögel

### 1.2.3.1 Einleitung

Die recht umfangreichen Ergebnisse zu den einzelnen Arten (76 signifikante logistische Regressionsmodelle) sollten nicht zu einer allzu engen Interpretation im Detail verleiten, da wegen des großräumigen Charakters dieser Untersuchung sowie der bei einigen Arten nicht sehr großen Stichprobe einzelne „zufällige“ Ergebnisse nicht zur Gänze ausgeschlossen werden können. Die Zusammenführung der gewonnenen Einzelergebnisse im Rahmen synthetischer Analysen ist daher ein notwendiger Schritt, der die **Beantwortung allgemeiner Fragen zu den Wirkungen des ÖPUL** auf den Farmland Bird Index gestatten soll.

In die Analysen werden auch die anderen untersuchten Kulturlandvögel einbezogen, um das Gesamtbild hinsichtlich der ÖPUL-Effekte auf Vogel-Biodiversität abzurunden, um ökologisch-funktionale Aspekte umfassender beurteilen zu können und um Vergleiche mit der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) anstellen zu können.

An dieser Stelle muss hervorgehoben werden, dass für den **Almbereich** bei den untersuchten Arten im Farmland Bird Index **keine ÖPUL-Einflüsse** nachgewiesen wurden, sondern lediglich bei einer Vogelart mit regional beschränkter Verbreitung; Almen werden daher in weiterer Folge nur mehr ausnahmsweise berücksichtigt.

Zunächst (Abschnitt 1.2.3.2) wird ein Überblick über die Zusammenhänge zwischen den untersuchten Vogelarten und ÖPUL-Maßnahmen gegeben. Die in weiterer Folge dargestellten statistischen Analysen beziehen sich auf

- a) Wirkungsstärke (Abschnitt 1.2.3.3) sowie
- b) Gesamtwirkung bzw. „Reichweite“ von ÖPUL-Maßnahmen (Abschnitt 1.2.3.4).

### 1.2.3.2 Zusammenhänge zwischen ÖPUL-Maßnahmen und einzelnen Vogelarten

Einen Überblick über signifikante positive Zusammenhänge zwischen ÖPUL-Maßnahmen und den untersuchten Arten gibt Tabelle 1.6. Negative Korrelationen werden in Abschnitt 1.2.3.3.9 dargestellt und diskutiert.

Bei insgesamt 30 (75 %) von 40 untersuchten Vogelarten bestehen in Summe 69 signifikante positive Korrelationen mit zumindest einer ÖPUL-Maßnahme, bei 45 % aller Arten (18) und 55 % der Arten im Farmland Bird Index (13) mit mindestens zwei Maßnahmen. Beim Schwarzkehlchen wurden sogar acht Korrelationen festgestellt, die fünf unterschiedliche Maßnahmen, allen voran die Naturschutzmaßnahme betrafen.

#### Maßnahmen bzw. Auflagen mit Naturschutz-Komponente

Zur **Naturschutzmaßnahme** zeigten insgesamt die größte Zahl an Arten (13 = 33 %) eine positive Beziehung. Neun davon (41 %) betreffen den Farmland Bird Index. Mit Ausnahme des Turmfalken handelt es sich ausnahmslos um Arten, die seit 1998 einen deutlichen Bestandsrückgang verzeichneten (zwischen -18 % und -56 %). Beim Schwarzkehlchen wurden sogar drei, bei Braunkehlchen und Kiebitz je zwei Korrelationen gefunden.

An zweiter Stelle sind die **Ökopunkte** mit positiven Korrelationen bei 11 Arten (8 im Farmland Bird Index) zu nennen. Allerdings beruhen diese überwiegend (sechs Korrelationen) auf Umsetzung von Auflagen, die jenen der Naturschutzmaßnahme entsprechen (verzögerte Mahdtermine) und vermutlich zumindest teilweise aus einer früheren Teilnahme an dieser Maßnahme hervorgingen.

Von den acht Korrelationen, die die UBAG betreffen, entfallen allein drei (z. B. Grauammer, Hänfling) auf die **Blühflächen im Ackerland**, die überwiegend aus den ehemaligen Ackerstilllegungen hervorgingen und weit überwiegend Brachen sind.

Die Bedeutung von Streuobstbeständen wird nicht nur durch drei positive Korrelationen mit der Maßnahme **Erhaltung Streuobst** (z. B. Star, Rauchschnalbe) hervorgehoben, sondern auch durch insgesamt fünf mit der Nutzung „Streuobst“ laut DKM, die u. a. den „klassischen“ Streuobstvogel Gartenrotschwanz, weiters Mehlschnalbe und Feldsperling sowie erneut Star und Rauchschnalbe betraf.

Vier Arten korrelieren positiv mit der **Steiflächenmahd**, (Neuntöter, Stieglitz und Goldammer im Farmland Bird Index), die beiden ersteren mit Flächen in den Steilstufen II bzw. III, die in Summe ein relativ geringes Ausmaß haben. Dies unterstreicht die Bedeutung vergleichsweise extensiver Wiesen auf benachteiligten Standorten unterstreicht (vgl. dazu die Ergebnisse von PEER & FRÜHAUF 2009 zum Braunkehlchen).

Fasst man alle Maßnahmen zusammen, deren Auflagen eine mehr oder weniger ausgeprägte **Naturschutz-Zielsetzung** zugrunde liegt, bestehen in Summe 33 signifikante Korrelationen (48 % aller signifikanten) bei 21 Arten; das sind 53 % aller untersuchten Vogelarten und sogar 64 % aller Arten im Farmland Bird Index (14 Arten). Für diese Gruppierung wurden die Naturschutz-Maßnahme, die mahdzeitbezogenen Grünland-Auflagen in den Ökopunkten, die Acker-Blühflächen der UBAG, Erhaltung Streuobst und die Steiflächenmahd zusammengefasst; bei letzterer gilt dies allerdings nur eingeschränkt, da die Biodiversitäts-Auflage (Mahdtermine) nur auf 5 % der Fläche gilt. Allein 10 Arten davon (u. a. Braun- und Schwarzkehlchen, Baumpieper, Wendehals, Grauammer, Neuntöter und Heidelerche im Farmland Bird Index) korrelieren mit Mahdzeitauflagen im Grünland in der Naturschutz-Maßnahme und den Ökopunkten.

Einer groben Abschätzung zufolge machen diese Maßnahmen bzw. Auflagen ca. 10 % der gesamten ÖPUL-Fläche (inkl. Almen ca. 2,65 Mio. Hektar) aus und etwa 13-14 % der Gesamtausgaben (ohne Steiflächen ca. 5 % der Fläche und 8,5 % der Ausgaben).

### Maßnahmen bzw. Auflagen ohne Naturschutz-Komponente

Die meisten ÖPUL-Maßnahmen mit den größten umgesetzten Flächen sind auf Verringerung des Einsatzes von Produktionsmitteln (in erster Linie Dünger, in zweiter Pflanzenschutzmittel) und Ziele des Boden- und Gewässerschutzes ausgerichtet.

Unter den Maßnahmen, die den Pestizideinsatz untersagen oder verringern, sticht der auf nur knapp über 7.000 Hektar umgesetzte **Verzicht Acker** mit positiven Zusammenhängen bei drei Arten (z. B. Feldlerche) heraus, während mit **Biologischer Wirtschaftsweise auf Ackerland** nur zwei Arten (erneut Feldlerche sowie Feldsperling) Beziehungen zeigen. Bei den **Ökopunkten** weisen zwei Korrelationen auf den Effekt von Pestizidreduktion hin und fünf weitere auf mögliche Effekte im Bereich Dünger.

Zwei (sehr schwache) Korrelationen betreffen normale **UBAG-Ackerflächen** (Feldlerche, Wachtel). Drei ebenfalls sehr schwache Zusammenhänge wurden bei der UBAG im Grünland bei allerdings häufigen, „anspruchlosen“ Arten (Mäusebussard, Aaskrähne, Elster) gefunden, die weder eine funktionale Beziehung zu den 5 %-Biodiversitätsflächen mit maximal zweimaliger Nutzung pro Jahr erkennen lassen noch zu verringertem Düngereinsatz, sondern eher zu hoher Nutzungsintensität und größerer Schnitthäufigkeit (vgl. Abschnitt 1.2.4).

Nur wenige Zusammenhänge, die nicht in allen Fällen überzeugend erklärt werden können (vgl. Abschnitt 1.2.4), wurden zu Boden- und Gewässerschutzmaßnahmen gefunden; erwähnenswert sind **Erosionsschutz Wein**, wo mit den steileren Flächen zwei Farmland Index-Arten (Girrlitz und Wendehals) korrelieren, sowie das **Regionalprojekt Salzburg** mit signifikanten Zusammenhängen bei drei Arten. Die Wachtel zeigt als einzige Art eine Beziehung zu zwei Maßnahmen, die alternative Ackerkulturen unterstützt (Seltene Kulturpflanzen, Heil- und Gewürzpflanzen und Alternativen).

## Vogelarten, bei denen keine ÖPUL-Wirkungen nachgewiesen wurden

Bei zehn Arten (25 %) konnte **keine Beziehung zu ÖPUL** nachgewiesen werden, darunter fünf Arten des Farmland Bird Index (12 %). Dies ist bei Bergpieper und Steinschmätzer als (vermutlich) einigermaßen stabilen Bewohnern der Regionen über der Baumgrenze wenig problematisch. Bei den anderen drei Arten (Rebhuhn, Turteltaube und Wacholderdrossel), die seit 1998 jeweils Abnahmen um jeweils 30-56 % hinnehmen mussten, sowie beim stark gefährdeten Wiedehopf gibt dieses Null-Ergebnis Anlass zur Sorge, da sie offenbar nicht (mehr) durch ÖPUL erreicht werden. Alarmierend ist dies beim Rebhuhn, das noch 2004 im Wesentlichen an (Naturschutz)Brachen gebunden war (KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005) und nun offenbar aus dem Kulturland zunehmend verdrängt wird, da die Blühflächen der UBAG/Acker in derzeitiger Umsetzung (Konzentration auf unproduktive Standorte anstatt engmaschiger räumlicher Verteilung!) keinen geeigneten Ersatz bieten.

*Die Mehrzahl der untersuchten Vogelarten (21 Arten, 53 %) und insbesondere jene im Farmland Bird Index (14 Arten, 64 %) sowie beinahe die Hälfte (48 %) ÖPUL-Effekte alle zeigt positive Zusammenhänge mit „starken“ Maßnahmen, die eine deutliche Naturschutz-Komponente aufweisen; das trifft auf die Naturschutz-Maßnahme, analoge Auflagen in den Ökopunkten, Acker-Blühflächen in der UBAG, Erhaltung Streuobst und (mit Einschränkungen) auf die Steiflächenmahd zu. Diese machen grob geschätzt ca. 10 % der Fläche und 13-14 % aller Ausgaben (ohne Steiflächen unter 9 %) aus.*

*Zusammenhänge zu Pestizide verringernden Maßnahmen bzw. Auflagen bestehen bei sieben Arten, Effekte von Düngerreduktion sind kaum erkennbar. Zu Boden- und Gewässer-schutzmaßnahmen zeigen einige Arten eine jedoch nicht immer klare Beziehung.*

**Tabelle 1.14:** Untersuchte Vogelarten und signifikante positive Korrelationen mit ÖPUL-Maßnahmen (Werte >1 betreffen mehrere Hauptnutzungstypen). Sortierung der Arten nach Anzahl Korrelationen, Zugehörigkeit zum Farmland Bird Index (grau unterlegt) und Rote Liste-Einstufung (vgl. Tab. 1.1). Arten im Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie sind fett gedruckt. Trends nach TEUFELBAUER (2010a, b).

Vogelart	Trend 1998-2009 (in %)	Rote Liste	Korrelationen/Maßnahmen	1 Biolog. Wirtschaftsweise	2 UBAG	3 Verzicht Acker	6 Heil- und Gewürzpflanzen	10 Erosionsschutz Wein	11 IP Wein	13 Silageverzicht	14 Erhaltung Streuobst	15 Mahd Steiflächen	17 Alpung/Behirtung	18 Ökopunkte	19 Begrünung Ackerflächen	20 Mulch- und Direktsaat	21 Regionalprojekt Saizburg	22 Vorbeug. Gewässerschutz	25 Verlustarme Ausbr. Gülle	27 Seltene Kulturpflanzen	28 Naturschutz	ÖPUL 2000	Besonders tierger. Haltung
Schwarzkehlchen	-19	LC	8/5					1						2	1						3	1	
Feldlerche	-35	LC	4/4	1	1	1											1						
Turmfalke	+10	LC	4/4											1			1		1		1		
Rauchschwalbe	-12	NT	4/4		1					1	1					1							
Wachtel	+12	NT	4/4		1		1				1										1		
Wendehals	-18	VU	3/3					1						1								1	
Graumammer	-56	NT	3/3		1									1								1	
Dorngrasmücke	-33	LC	3/3											1		1						1	
<b>Neuntöter</b>	-24	LC	3/3								1			1								1	
Braunkehlchen	-19	VU	3/2			1																2	
Goldammer	-16	LC	2/2								1						1						
Hänfling	-39	LC	2/2		1																	1	
Star	+24	LC	2/2							1						1							
Feldschwirl		NT	2/2											1								1	
Aaskrähe	+26	LC	2/2		1													1					
Grünspecht	+40	LC	2/2																			1	1
Mäusebussard	-3	LC	2/2		1	1																	
Ringeltaube	+21	LC	2/2								1			1									
<b>Heidelerche</b>		VU	2/1											2									
Kiebitz	-14	NT	2/1																			2	
Baumpieper	-47	NT	1/1											1									
Feldsperling	+17	LC	1/1	1																			
Girlitz	-56	LC	1/1					1															
Stieglitz	-24	LC	1/1								1												
Sumpfrohrsänger	-33	LC	1/1																				1
Gartenrotschwanz	-17	NT	1/1											1									
Hohltaube	+16	NT	1/1																			1	
Mehlschwalbe	-41	NT	1/1																			1	
Zitronengirlitz		NT	1/1										1										
Elster	-18	LC	1/1		1																		
Rebhuhn	-30	VU	-/-																				
Steinschmätzer		NT	-/-																				
Bergpieper		LC	-/-																				
Turteltaube	-31	LC	-/-																				
Wacholderdrossel	-58	LC	-/-																				
Wiedehopf		EN	-/-																				
Dohle	+136	NT	-/-																				
Alpenbraunelle		LC	-/-																				
Grünling	+3	LC	-/-																				
Ringdrossel		LC	-/-																				
<b>Korrelierende Arten</b>			<b>30</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Korrelationen gesamt</b>			<b>69</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

### 1.2.3.3 Wirkungsstärke von ÖPUL-Maßnahmen

Die Wirkungsstärke von ÖPUL-Maßnahmen liefert wichtige Hinweise auf ihr Potenzial, bei entsprechender Fläche hohe Gesamtwirkungen zu erzielen.

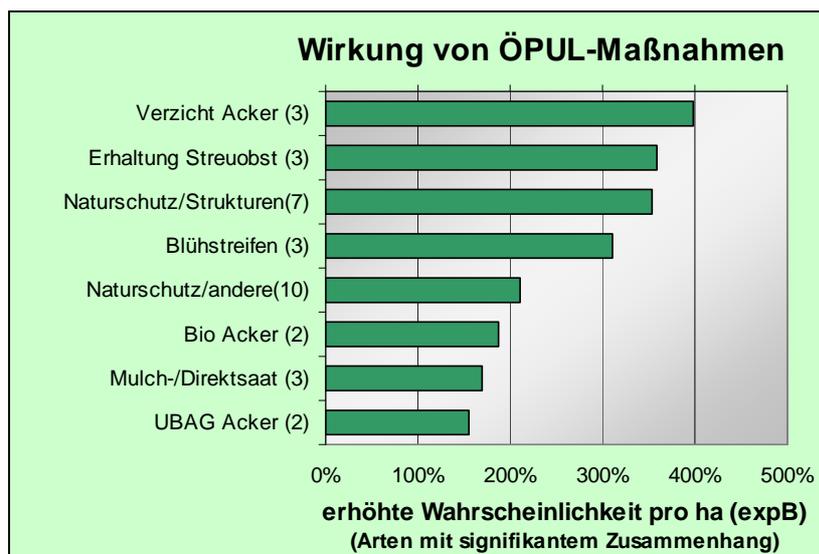
Als Maß dafür kann der **logistische Korrelationskoeffizient  $B$**  (Beta) verwendet werden, mit dem z. B. eine bestimmte Maßnahme (mit positivem oder negativem Vorzeichen) in das logistische Regressionsmodell enthalten ist. Bei  $B$  handelt es sich um den multivariaten Korrelationskoeffizienten; das heißt, er quantifiziert die Zusammenhänge zu bestimmten Maßnahmen bereits im Zusammenspiel mit allen anderen Variablen in den Regressionsmodellen.

Die Zahlenwerte von  $B$  entziehen sich allerdings einer unmittelbaren Interpretation. Im Gegensatz zu dem aus der linearen Regression bekannten Korrelationskoeffizienten  $r$ , der Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann, sind die Werte für  $B$  nach oben nicht klar begrenzt; ihre (relative) Höhe kann daher nicht unmittelbar (intuitiv) beurteilt werden. Unmittelbar verständlich ist hingegen der **exponierte Wert von  $B$  ( $\exp B$ )** (Antilogarithmus), der in den Outputs der Statistikprogramme standardmäßig enthalten ist; er beziffert im konkreten Fall den **Multiplikationsfaktor für die Wahrscheinlichkeit** des Auftretens der untersuchten Vogelart, wenn der Betrag für die unabhängige Variable (z. B. eine bestimmte ÖPUL-Maßnahme) um eine Einheit (einen Hektar) auf den betreffenden Probeflächen zunimmt.

Einige Beispiele aus den Regressionsmodellen für Arten im Farmland Bird Index: Bei der Grauammer nimmt auf den kreisförmigen Probeflächen die Antreffwahrscheinlichkeit mit jedem zusätzlichen Hektar Blühfläche um den Betrag von  $\exp B$  zu, in diesem Fall um den Faktor 2,1 (= 210 % = Verdoppelung); bezogen auf die Probeflächen (ca. 28 ha) entspräche das einer Zunahme der Blühflächen um 3,7 %. Der Star brütet gerne in alten Obstbäumen; bei ihm steigt die Antreffwahrscheinlichkeit durch  $\exp B$  um den Faktor 3,7 pro Hektar Erhaltung Streuobst (Probeflächen mit 19,5 ha). Die Feldlerche erlaubt einen Vergleich zwischen Bio- und UBAG-Ackerflächen: die UBAG bewirkt eine Steigerung um den Faktor 1,3 (+30 %), Bio um Faktor 1,7 (+70 %).

Der exponierte Wert hat jedoch Eigenschaften, die ihn für die folgenden Analysen und insbesondere die dazu gehörigen grafischen Darstellungen ungeeignet machen (extrem starke, exponentielle „Spreizung“ in den oberen Wertebereichen). Für grafische Darstellungen erweist sich deshalb  $B$  als günstig. Der Logarithmus von  $B$  ist hingegen in den meisten Fällen normalverteilt, Vergleiche mittels parametrischer Tests sind somit möglich. Da sich an den Relationen zwischen den Zahlenbeträgen durch logarithmieren oder exponieren nichts ändert, können diese Transformationen so für grafische Darstellungen oder statistische Tests so eingesetzt werden, wie es jeweils sinnvoll ist.

Um die relative Wirkungsstärke von ÖPUL-Maßnahmen anhand des logistischen Korrelationskoeffizienten beurteilen zu können, ist eine Beispielsabbildung hilfreich, die besser verständlich machen soll, welche konkreten Wirkungen sie auf Vogelarten haben können. Dafür wird der exponierte Korrelationskoeffizient  $\exp B$  verwendet, um intuitiv verständliche Vergleiche zu erlauben.



**Abbildung 1.20:** Wirkung ausgewählter ÖPUL-Maßnahmen bzw. Auflagen (Details s. Text). Dargestellt ist der Faktor, um den sich die Antreffwahrscheinlichkeit für die mit der betreffenden Maßnahme/Auflage korrelierenden Vogelarten ändert, wenn sich die Maßnahmenfläche um 1 ha auf den Probestflächen erhöht (angegeben in %); dieser Faktor entspricht dem Exponenten von B (Korrelationskoeffizienten).

Abbildung 1.20 illustriert beispielhaft die mittleren Effekte auf die Antreffwahrscheinlichkeit bei einigen wichtigen Maßnahmen und jenen Arten, für die signifikante Ergebnisse vorliegen; diese können nicht für alle Arten verallgemeinert werden, geben aber einigen Aufschluss über die relative Wirkungsstärke der verglichenen Maßnahmen. Da nur positive Korrelationen eingehen, erhöhen alle dargestellten Maßnahmen die Antreffwahrscheinlichkeit (alle über 100 %); Werte kleiner als 1 treten hingegen bei negativen Korrelationen auf und bedeuten eine Verringerung der Wahrscheinlichkeit (z. B. um 0,5 = 50 %).

Die höchsten Steigerungsraten in Abbildung 1.20 betreffen Verzicht Acker und betragen (bei drei Vogelarten) im Mittel 400 % (Vervierfachung). Der Grafik kann z. B. auch entnommen werden, dass die UBAG eine schwächere Wirkung (ca. Faktor 1,5) auf die betreffenden Ackeravogel hat als Biolandbau (je 2 signifikante Korrelationen). Interessant ist jedenfalls der Vergleich zwischen Bio und Verzicht, da beide Maßnahmen Pestizidverzicht beinhalten. Weiters ist erkennbar, dass es die Effekte der Blühstreifen sind, die dafür sorgen, dass die UBAG als Ganzes im Ackerland besser abschneidet als der Biolandbau.

Ähnlich stark (Zunahmen in der Größenordnung von Faktor 3 bis 3,5) wirken die drei Strukturen schaffenden Maßnahmen bzw. Auflagen Blühflächen (UBAG), Erhaltung Streuobst und jene Naturschutz-Flächen, 20-jährige Stilllegungen, Ackerbrachen und ungemähte Streifen betreffen. Andere Naturschutz-Auflagen, die etwa Düngerreduktion, Mahdzeitbeschränkungen usw. enthalten, fallen hinter die Blühstreifen zurück.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass mit Ausnahme von Frage 1 (s. unten) in den folgenden Analysen **nur signifikant positive Korrelationen mit ÖPUL-Maßnahmen gewertet** wurden; mit der Interpretation negativer Zusammenhänge beschäftigt sich Frage 9. Die Wirkungsstärke von ÖPUL-Maßnahmen wird zur Beantwortung der folgenden vergleichenden Fragestellungen herangezogen:

1. Wie groß ist der Einfluss von ÖPUL-Maßnahmen auf die Arten im Farmland Bird Index sowie die Gesamtheit der untersuchten Kulturlandvögel im Vergleich zu den anderen räumlichen wirksamen Einflussgrößen (z. B. Schlagnutzung, Siedlungen, Klima)?
2. In welcher Beziehung stehen Wirkungs-Stärke und Maßnahmen-Flächen (bzw. Akzeptanz)?

3. Haben ÖPUL-Maßnahmen stärkere Wirkung auf Arten im Farmland Bird Index als auf andere Kulturlandvögel?
4. Haben ÖPUL-Maßnahmen auf Arten der Roten Liste eine stärkere Wirkung als auf nicht gefährdete?
5. Sind die Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen stärker, die eine Förderung der Biodiversität zum Ziel haben:
  - a. laut Programm-Dokument?
  - b. laut Zuordnungstabelle zum Ergebnis-Indikator R.6 (Gemeinsamer Bewertungs- und Begleitungs-Rahmen)?
6. Unterscheiden sich die Einflüsse von ÖPUL-Maßnahmen in Acker- bzw. Grünlanddominierten Bereichen?
7. Unterscheiden sich die Wirkungen von Maßnahmen mit „horizontalem“ Anspruch und solche mit regionalen bzw. Naturschutz-Zielsetzungen?
8. Zeigen Maßnahmen mit unterschiedlichen Typen von Auflagen bzw. Fördervoraussetzungen (z. B. Verringerung des Düngereinsatzes, Schaffung spezieller Strukturen, Erhaltung traditioneller Bewirtschaftung) unterschiedlich starke Wirkungen?
9. Wie sind negative Korrelationen zu ÖPUL-Maßnahmen zu interpretieren?

In letzten Abschnitt dieses Kapitels (Abschnitt 1.2.4) werden schließlich – ausgehend von den relevanten Ergebnissen der raum-bezogenen Analysen – die einzelnen Maßnahmen diskutiert.

#### 1.2.3.3.1 Wirkung von ÖPUL-Maßnahmen im Vergleich zu anderen räumlichen Einflüssen

ÖPUL-Maßnahmen stellen lediglich eine von mehreren Einflussgrößen dar, die die Präsenz der untersuchten Vogelarten erklären. Hier soll der Frage nachgegangen werden, wie groß der **ÖPUL-Einfluss im Verhältnis zu den anderen (quantifizierten) Einflüssen** ist. Damit kann grob abgeschätzt werden, welchen relativen quantitativen Beitrag das ÖPUL aktuell für (Vogel-)Biodiversität leistet (bzw. leisten könnte).

Für diese Analyse werden auch negative Korrelationen berücksichtigt, wie sie häufig bei Klimafaktoren (z. B. mit Niederschlagsmengen) auftreten (Tab. 1.15). Um die „allgemeine“ Stärke der Zusammenhänge zu quantifizieren, wurden daher für diese Analyse die Absolutwerte der Korrelationskoeffizienten verwendet, sodass positive und negative Korrelationen dasselbe (positive) Vorzeichen erhalten.

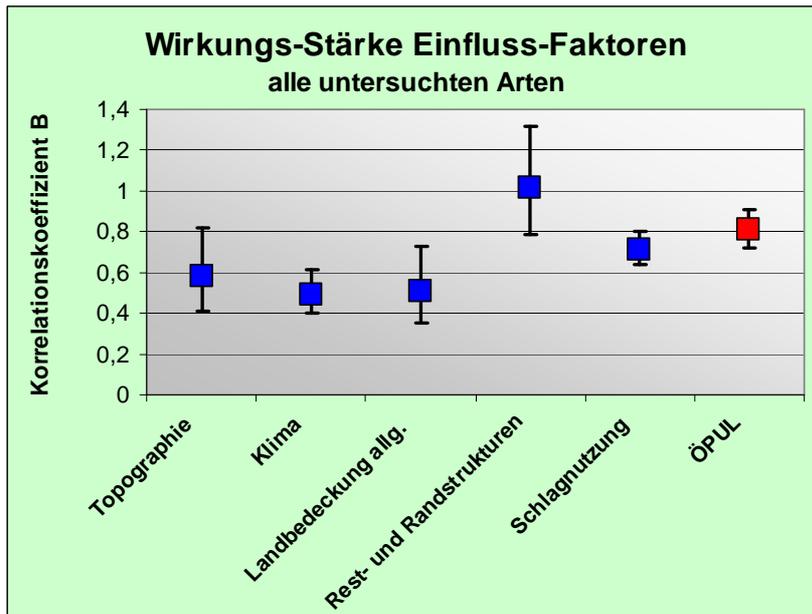
Wie Abbildung 1.21 zeigt, hat die Variablengruppe „landwirtschaftliche Rand- und Rest-Strukturen“ insgesamt den größten Einfluss, gemessen an der mittleren Stärke signifikanter Korrelationskoeffizienten in den logistischen Modellen; in dieser Gruppe sind die Nutzungskategorien „Ödland“, „Brachland“, „Bergmäher“ und „Streuobst“ enthalten. Tabelle 1.12 ist darüber hinaus zu entnehmen, dass positive Korrelationen im Vergleich zu allen anderen Variablengruppen hier den höchsten Anteil (88 %) haben.

An zweiter Stelle stehen allerdings bereits ÖPUL-Maßnahmen; das ÖPUL hat demnach grundsätzlich einen sehr hohen Stellenwert für Kulturlandvögel, wenn auch die Wirkungen derzeit auf bestimmte Maßnahmen beschränkt bleiben. An dritter Stelle folgen erst Schlagnutzungen, während Topographie (z. B. Seehöhe, Neigung), Klima und andere Formen der Landbedeckung (u. a. Wald, Gewässer, Siedlungsbereiche und Straßen) einen niedrigeren und etwa ähnlich starken Einfluss haben.

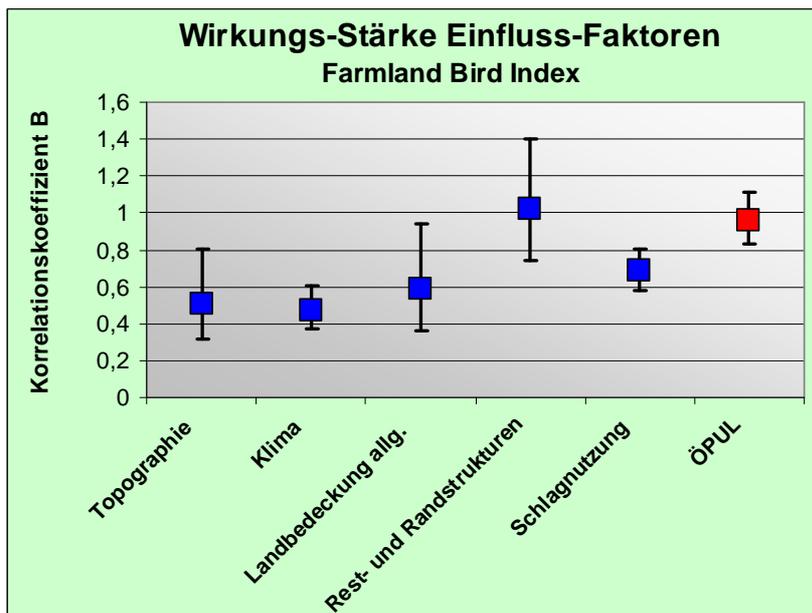
**Tabelle 1.15:** Anzahl und Richtung signifikanter Korrelationen nach Variablengruppen (alle Arten). Die Häufigkeiten sind nicht gleich verteilt ( $\chi^2$ -Test,  $\chi^2 = 37,678$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,000$ ). Detail s. Text.

Variablen-Gruppe	negative Korrelationen		positive Korrelationen		Korrelationen gesamt
Topographie	14	37%	24	63%	38
Klima	46	65%	25	35%	71
Landbedeckung allgemein	20	31%	44	69%	64
Landwirtsch. Rest- und Randstrukturen	2	13%	14	88%	16
Schlagnutzung	51	37%	88	63%	139
ÖPUL	19	22%	69	78%	88
<b>Gesamt</b>	<b>152</b>	<b>37%</b>	<b>264</b>	<b>63%</b>	<b>416</b>

Werden lediglich die Arten im Farmland Bird Index betrachtet, herrschen in etwa dieselben Verhältnisse, allerdings haben ÖPUL und andere Formen der Landbedeckung eine etwas höhere Bedeutung (Abb. 1.22); „landwirtschaftliche Rest- und Rand-Strukturen“ haben zwar eine etwas geringere Bedeutung als bei den restlichen Arten, die Variablen dieser Gruppe haben hier allerdings ausschließlich Korrelationen mit positiven Vorzeichen (Tab. 1.15). Dies unterstreicht die **Bedeutung von nicht unmittelbar oder nicht mehr landwirtschaftlich genutzten Habitat-Elementen** wie „Ödland“ und „Brachland“ sowie der aufgabegefährdeten Nutzungen „Bergmäher“ und „Streuobst“; einschränkend ist allerdings zu sagen, dass nicht bekannt ist, ob die im DKM (Stand: 2008) angegebene Nutzung der bei den beiden zuletzt genannten Variablen noch tatsächlich überall der Realität entspricht.

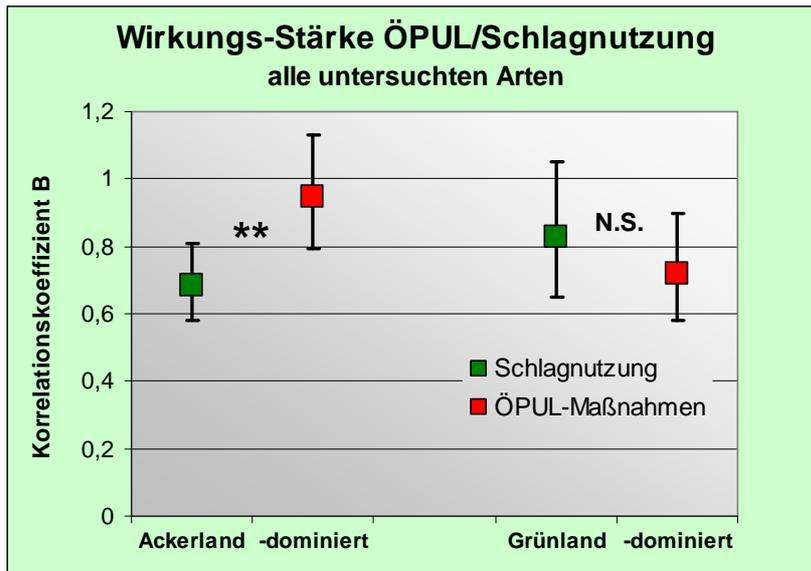


**Abbildung 1.21:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle signifikanter logistischer Korrelationskoeffizienten B (Absolutwerte) für die sechs Gruppen von Einfluss-Faktoren (s. Text); alle untersuchten Arten. Kruskal-Wallis-Test,  $\chi^2 = 13,503$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,0191$ . Getestet wurden logarithmierte Werte.



**Abbildung 1.22:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle signifikanter logistischer Korrelationskoeffizienten B (Absolutwerte) für die sechs Gruppen von Einfluss-Faktoren (s. Text); Arten im Farmland Bird Index. Kruskal-Wallis-Test,  $\chi^2 = 19,2367$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0,00174$ . Getestet wurden logarithmierte Werte.

Wird nach den beiden Haupt-Nutzungsformen differenziert, zeigt sich, dass ÖPUL-Effekte auf die Gesamtheit der untersuchten Vogelarten im Ackerland signifikant stärker ausfallen als die Schlagnutzung; im Grünland hat hingegen die konkrete Nutzung eine geringfügig (allerdings nicht signifikant) größere Bedeutung als ÖPUL-Maßnahmen (Abb. 1.23). Bei den Arten im Farmland Bird Index ist die relative Bedeutung des ÖPUL im Verhältnis zur Schlagnutzung noch größer, und auch im Grünland sind die ÖPUL-Einflüsse stärker (aber wiederum nicht signifikant verschieden).

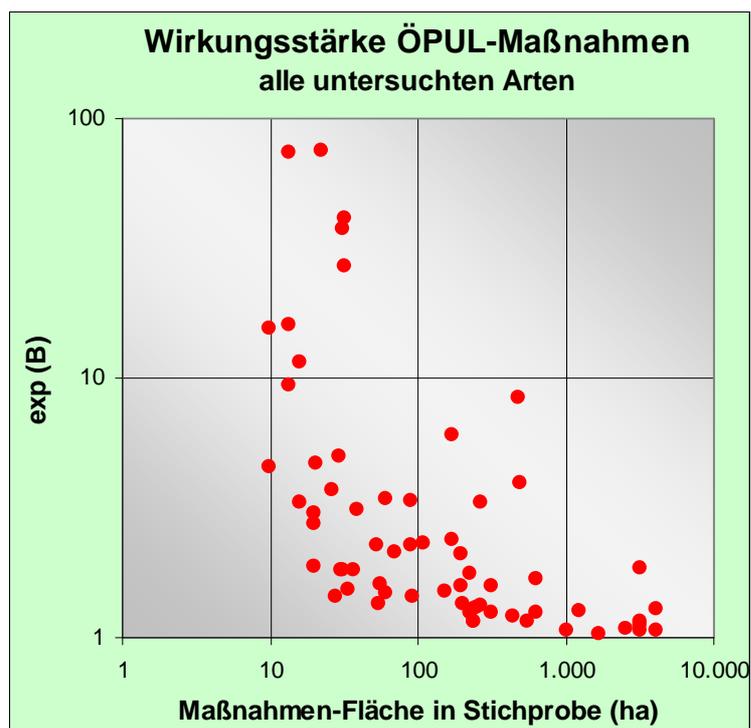


**Abbildung 1.23:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle signifikanter Korrelationskoeffizienten B (Absolutwerte) für Schlagnutzung und ÖPUL (alle untersuchten Arten). T-Test:  $t = -2,7193$ ,  $df = 84$ ,  $p = 0,008$  (Ackerland) bzw.  $t = 0,8859$ ,  $df = 53$ ,  $p = 0,38$  (Grünland). Getestet wurden logarithmierte Werte.

Das **ÖPUL hat** allgemein einen **stärkeren Einfluss** auf die Vogelarten des Kulturlands (und besonders die des Farmland Bird Index) **als Schlagnutzung, Landbedeckung, Topographie und Klima**; dieses Ergebnis erlaubt nicht nur Aussagen über die aktuellen Wirkungen, sondern auch über Potenziale des ÖPUL. Der ÖPUL-Einfluss ist derzeit im Ackerland tendenziell größer als im Grünland, wo den konkreten Nutzungsformen (z. B. Mahdhäufigkeit) offenbar eine größere Bedeutung zukommt. Noch größer ist allerdings die Bedeutung von „**Rest- und Randstrukturen**“ traditioneller Bewirtschaftung, die nicht im INVEKOS erfasst sind und als nicht bzw. sehr extensiv genutzte Lebensraumelemente für zahlreiche Arten eine wichtige Rolle spielen.

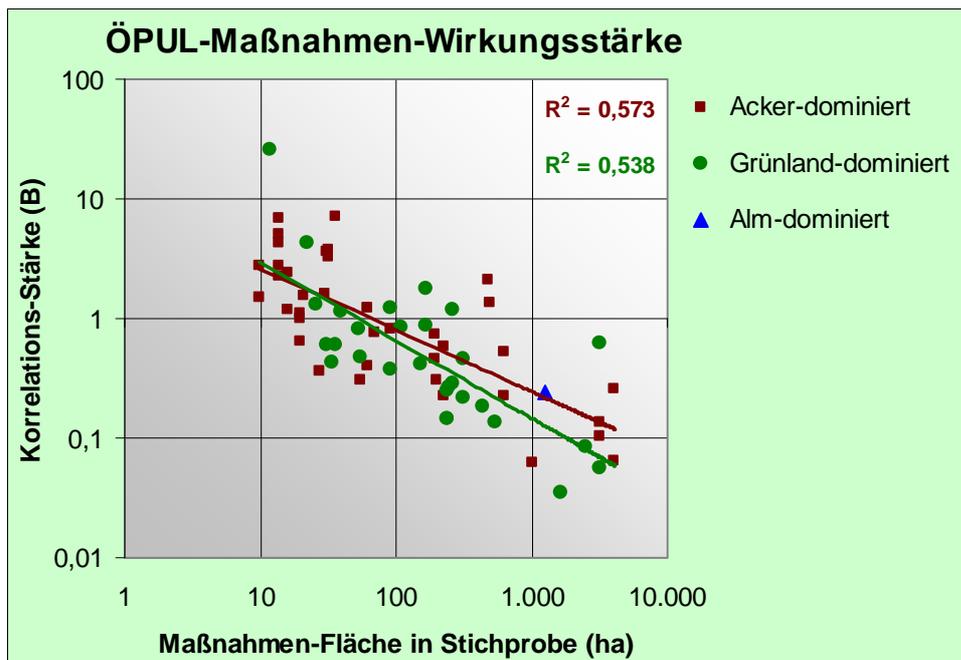
### 1.2.3.3.2 Beziehungen zwischen Wirkungsstärke und Fläche von ÖPUL-Maßnahmen

Abbildung 1.24 zeigt, dass die Wirkungsstärke von Maßnahmen, die auf der Summe der Probeflächen nur in geringem Umfang (mit kleinen Flächensummen, mit geringer Akzeptanz) umgesetzt werden, um ein Vielfaches größer ist als die von häufigen Maßnahmen; um einen Eindruck des tatsächlichen Ausmaßes der Wirkungen zu vermitteln, wurde in dieser Abbildung der exponierte Korrelationskoeffizient ( $\text{expB}$ ) dargestellt. Jede ÖPUL-Maßnahme ist durch einen Wert für  $\text{expB}$  gekennzeichnet, der angibt, um welchen Faktor sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Vogelart erhöht, wenn die Fläche einer Maßnahme in der betreffenden Probefläche um einen Hektar zunimmt.



**Abbildung 1.24:** Zusammenhang zwischen dem exponierten logistischen Korrelationskoeffizienten  $B$  ( $\exp B$ ) und der Fläche von ÖPUL-Maßnahmen in der untersuchten Stichprobe bei allen untersuchten Arten.  $\exp B$  gibt wieder, um welchen Faktor sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Vogelart erhöht, wenn das Ausmaß einer bestimmten ÖPUL-Maßnahme in der betreffenden Probestfläche um einen Hektar erhöht wird.

Wie bereits ausgeführt, eignet sich allerdings der Korrelationskoeffizient  $B$  selbst besser für grafische Darstellungen, da seine Werte weniger „gespreizt“ sind (vgl. Abb. 1.24). Der Zusammenhang zwischen Höhe des logistischen Korrelationskoeffizienten ( $B = \text{Beta}$ ) und der Maßnahmen-Gesamtfläche in der untersuchten Stichprobe ist höchst signifikant (Abb. 1.25). Dies trifft für Ackerland- und Grünland-dominierte Bereiche gleichermaßen zu (mit beinahe identischen Korrelationskoeffizienten).



**Abbildung 1.25:** Zusammenhang zwischen dem logarithmischen Korrelationskoeffizienten  $B$  (Beta) und der Fläche von ÖPUL-Maßnahmen in der untersuchten Stichprobe (Ackerland:  $r = 0,757$ ,  $r^2 = 0,573$ ,  $p = 0,000$ ; Grünland:  $r = 0,734$ ,  $r^2 = 0,538$ ,  $p = 0,000$ ) bei allen untersuchten Arten. Dargestellt und getestet wurden logarithmierte Werte.

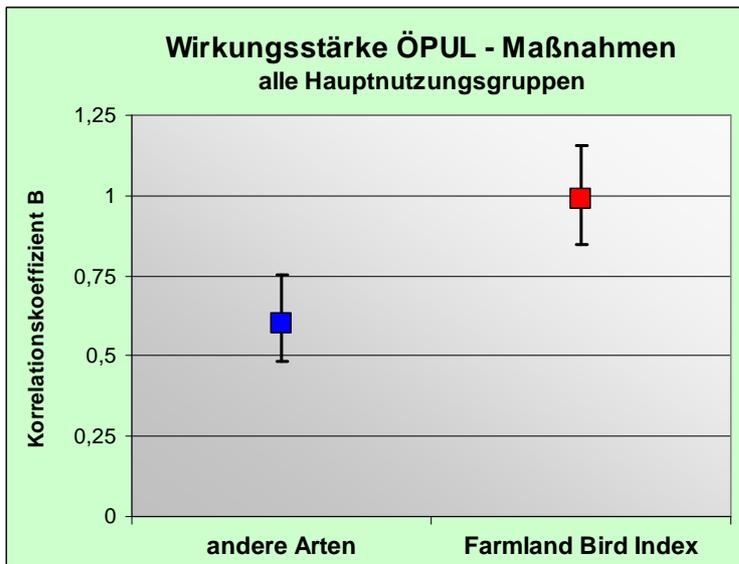
Erkennbar ist erneut – in Übereinstimmung mit anderen Analysen – dass die durchschnittliche Wirkung der Maßnahmen in Ackerland-dominierten Bereichen (signifikant) höher als in Grünland-dominierten (vgl. Abb. 1.26 und 1.34). In Abbildung 1.25 ist zudem ersichtlich, dass die einzige positive Korrelation im Almbereich (zwischen Zitronengirlitz und Alpung) exakt im allgemeinen Trend liegt.

*Maßnahmen mit besonders starken Wirkungen auf Arten des Kulturlands werden derzeit in der Regel auf sehr kleinen Flächen umgesetzt, haben also eine geringe Akzeptanz.*

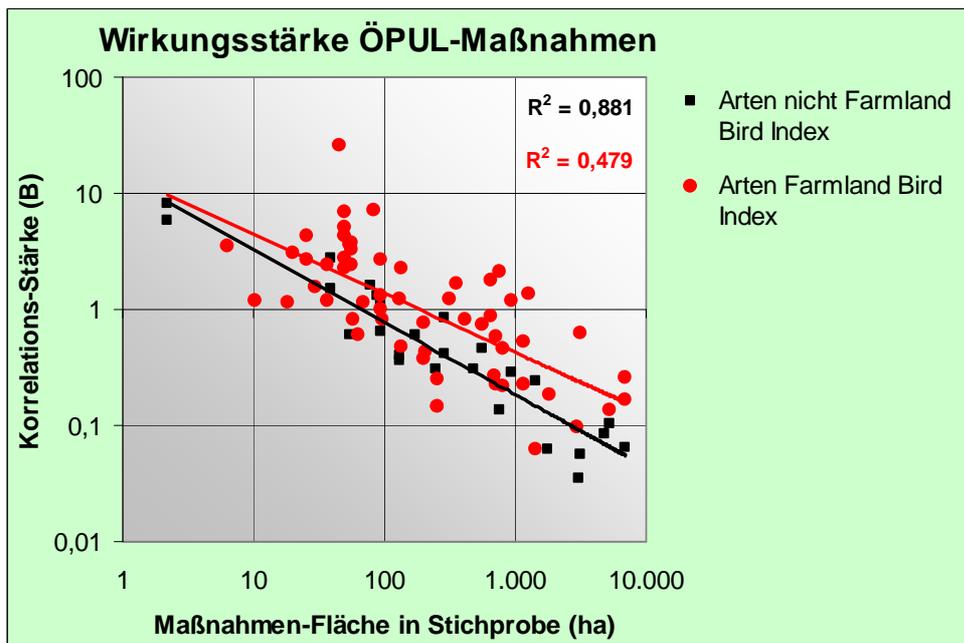
### 1.2.3.3 Wirkungen auf Arten im Farmland Bird Index und andere Kulturlandvögel

Durchschnittlich sind die Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen auf Arten im Farmland Bird Index wesentlich stärker auf andere Arten (vgl. Abb. 1.26); dies wird auch gut sichtbar, wenn die Korrelationskoeffizienten gegen die Maßnahmenflächen aufgetragen werden (Abb. 1.27). Auch bei den Farmland Bird Index-Arten ist dieser Unterschied in Ackerland-dominierten Bereichen stärker ausgeprägt als in Grünland-dominierten.

Dieses und weitere analoge Ergebnisse bestätigen somit auch, dass das zentrale Auswahlkriterium für die Aufnahme in den Farmland Bird Index – eine klare und überwiegende Bindung an Prozesse und Zustände in der Landwirtschaft (TEUFELBAUER & FRÜHAUF 2008) – erfüllt ist.



**Abbildung 1.26:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten (B) bei Arten im Farmland Bird Index und anderen Arten (alle Haupt-Nutzungsformen) (T-Test,  $t = -3,726$ ,  $df = 67$ ,  $p = 0,000$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.



**Abbildung 1.27:** Zusammenhang zwischen dem logistischen Korrelationskoeffizienten B (Beta) und der Fläche von ÖPUL-Maßnahmen (Arten im Farmland Bird Index:  $r = -0,692$ ,  $r^2 = 0,479$ ,  $p = 0,0000$ ; andere Arten:  $r = -0,9387$ ,  $r^2 = 0,881$ ,  $p = 0,0000$ ); alle Haupt-Nutzungsarten. Dargestellt und getestet wurden logarithmierte Werte.

Die Arten im Farmland Bird Index reagieren stärker positiv auf ÖPUL-Maßnahmen als andere Arten. Der Farmland Bird Index ist somit aussagekräftiger Indikator für Entwicklungen bzw. Zustände im landwirtschaftlichen Kulturland.

### 1.2.3.3.4 Effekt-Stärke von ÖPUL-Maßnahmen mit Biodiversitäts-Zielsetzung

In den nachstehend dargestellten Analysen wird der Frage nachgegangen, ob Maßnahmen, denen laut Programmdokument bzw. CEMF (Gemeinsamer Bewertungs- und Begleitungsrahmen; Ergebnis-Indikator R.6) ein Beitrag zur Förderung der Biodiversität zukommt, tatsächlich eine stärkere Wirkung auf die untersuchten Arten haben als andere.

Tabelle 1.13 ist zu entnehmen, dass sich die Klassifikationen von Maßnahmen mit Biodiversitäts-Beitrag zwischen Programmdokument und CEMF in einigen Punkten unterscheidet; im Programm wird bei der Beschreibung der Ökopunkte Biodiversität nicht erwähnt, im CEMF fehlt hingegen Verzicht Acker. Für den Ergebnisindikator R.6 wird ungeachtet der möglichen Maßnahmenkombinationen die Gesamtsumme dieser Flächen gebildet, die somit mehr als 100 % (!) der gesamten ÖPUL-Fläche beträgt.

**Tabelle 1.16:** Maßnahmen, die einen Beitrag zur Förderung der Biodiversität enthalten entsprechend Angaben im Programmdokument und gemäß Ergebnis-Indikator R.6 des Gemeinsamen Bewertungs- und Begleitungsrahmens („Flächen, die mit erfolgreicher Landbewirtschaftung beitragen zu Biodiversität, Wasserqualität, Abschwächung des Klimawandels, Bodenqualität, Vermeidung von Marginalisierung und Aufgabe der Landbewirtschaftung“).

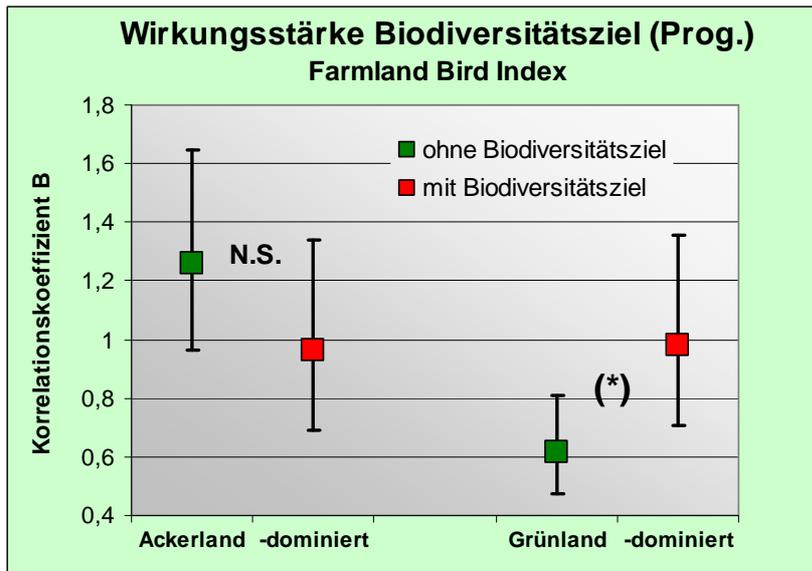
Nr	Maßnahme	Biodiversitäts-Beitrag laut	
		Programm-Dokument	CEMF
1	Biologische Wirtschaftsweise	X	X
2	Umweltgerechte Bewirtschaftung (UBAG)	X	X
3	Verzicht Betriebsmittel Ackerflächen	X	
13	Silageverzicht	X	X
14	Erhaltung von Streuobstbeständen	X	X
15	Mahd von Steiflächen	X	X
16	Bewirtschaftung von Bergmähdern	X	X
17	Alpung und Behirtung	X	X
18	Ökopunkte		X
19	Begrünung von Ackerflächen	X	X
28	Naturschutzmaßnahmen	X	X

Gemäß dem Anspruch dieser Klassifikationen und der Rolle des Farmland Bird Indikators im Gemeinsamen Bewertungs- und Begleitungsrahmen werden nur Auswertungen zu den in diesem Biodiversitäts-Indikator enthaltenen Arten durchgeführt.

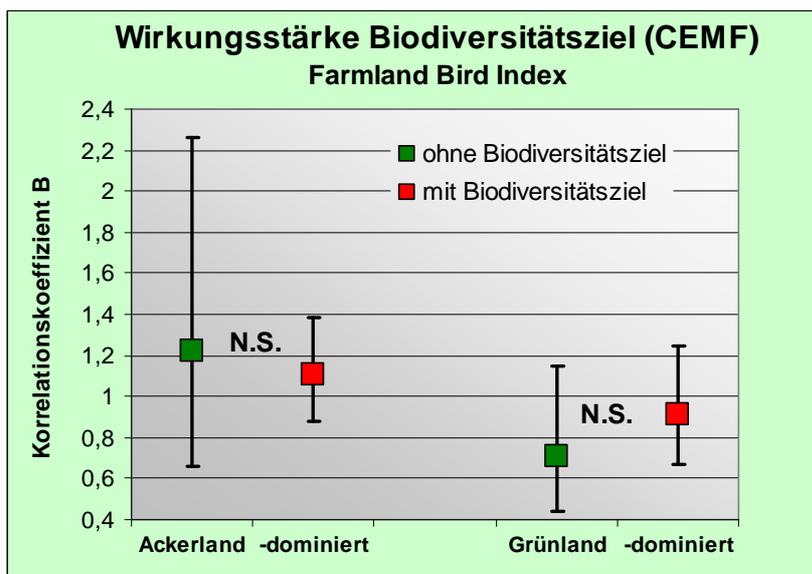
Auf die Gesamtheit der Nutzungsformen bezogen bestehen keine signifikanten Unterschiede in der Wirksamkeit, gemessen an der mittleren Stärke der positiven logistischen Korrelationskoeffizienten; das gilt für beide Klassifikationen (CEMF: T-Test,  $t = -0,628$ ,  $df = 44$ ,  $p = 0,534$ ), Programmdokument:  $t = 0,204$ ,  $df = 44$ ,  $p = 0,839$ ). Auch bei Differenzierung nach den beiden wichtigsten dominanten Nutzungsformen (Acker- bzw. Grünland-dominiert) bestehen keine signifikanten Unterschiede: Maßnahmen mit Biodiversitäts-Beitrag bzw. – Zielsetzung gemäß Programmdokument haben allerdings tendenziell schwächere Wirkungen im Ackerland und immerhin nahezu signifikant stärkere im Grünland (Abb. 1.28). Gemäß CEMF biodiversitätsrelevante Maßnahmen unterscheiden sich hingegen weder im Grünland noch im Ackerland (Abb. 1.29).

Es muss allerdings dazu gesagt werden, dass die Anzahl der signifikant positiven Korrelationen in bei den Maßnahmen, für die ein Biodiversitäts-Beitrag angenommen wird, mindestens doppelt so hoch ist.

In Abschnitt 1.2.3.4 ist dargestellt, welche Maßnahmen bzw. Auflagen einen **quantitativ wesentlichen Beitrag** zur Erhaltung der Biodiversität leisten (Naturschutz und Erhaltung Streuobst sowie Anteile (ca. 2-5 %) der Ökopunkte, UBAG/Acker und Steiflächenmahd. Sie betreffen bestenfalls 5-10 % der ÖPUL-Gesamtfläche.



**Abbildung 1.28:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten für Maßnahmen mit bzw. ohne Biodiversitäts-Zielsetzung bei Arten im Farmland Bird Index in Ackerland- und Grünland-dominierten Bereichen. (T-Test,  $t = 1,3874$ ,  $df = 23$ ,  $p = 0,179$  bzw.  $t = -2,0262$ ,  $df = 19$ ,  $p = 0,057$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.



**Abbildung 1.29:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten für Maßnahmen mit bzw. ohne Biodiversitäts-Zielsetzung bei Arten im Farmland Bird Index in Ackerland- und Grünland-dominierten Bereichen. (T-Test,  $t = 0,442$ ,  $df = 23$ ,  $p = 0,66$  bzw.  $t = -1,0101$ ,  $df = 19$ ,  $p = 0,32$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.

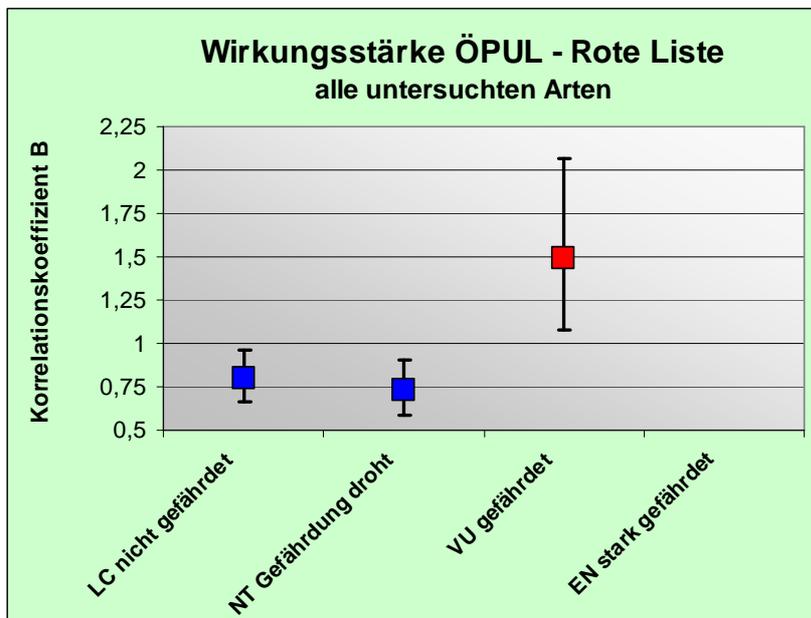
Maßnahmen, denen ein Beitrag zur Förderung der Biodiversität zugeschrieben wird (Programmdokument und Gemeinsamer Bewertungs- und Begleitungsrahmen stimmen hier nicht überein) haben keine signifikant stärkere Wirkung als andere.

### 1.2.3.3.5 Wirkungen auf Arten der Roten Liste und abnehmende Arten

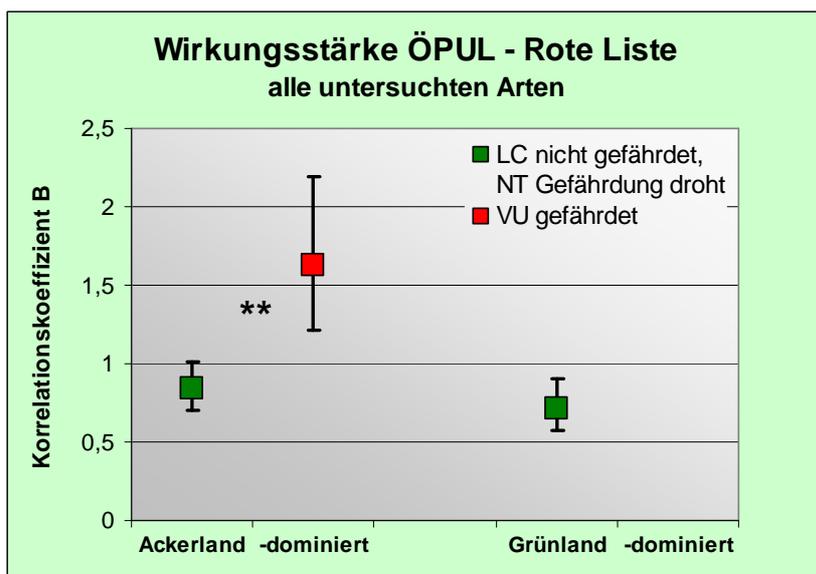
Die einzige Art in der Gefährdungsstufe EN („stark gefährdet“; Wiedehopf) zeigt keine signifikante Korrelation mit ÖPUL-Maßnahmen. Bei drei von vier Arten der Gefährdungsstufe VU („gefährdet“; Heidelerche, Braunkehlchen, Wendehals) bestehen hingegen in Summe acht positive signifikante Korrelationen (Naturschutz und Ökopunkte je 3, Verzicht Acker und Erosionsschutz Wein/Stufen II-IV je 1); keine Einflüsse wurden hingegen beim Rebhuhn nachgewiesen.

Werden die nicht akut gefährdeten Arten der Stufen LC („nicht gefährdet“) und NT („Gefährdung droht“) mit den gefährdeten (VU) verglichen, sind bei letzteren die positiven Einflüsse (gemessen an der Stärke der logistischen Korrelationskoeffizienten) etwa doppelt so stark (vgl. Abb. 1.30; T-Test,  $t = -3,275$ ,  $df = 67$ ,  $p = 0,002$ ). Zwischen nicht gefährdeten und allen anderen Gefährdungsstufen (NT bis VU) besteht kein signifikanter Unterschied (T-Test,  $t = -0,109$ ,  $df = 75$ ,  $p = 0,914$ ).

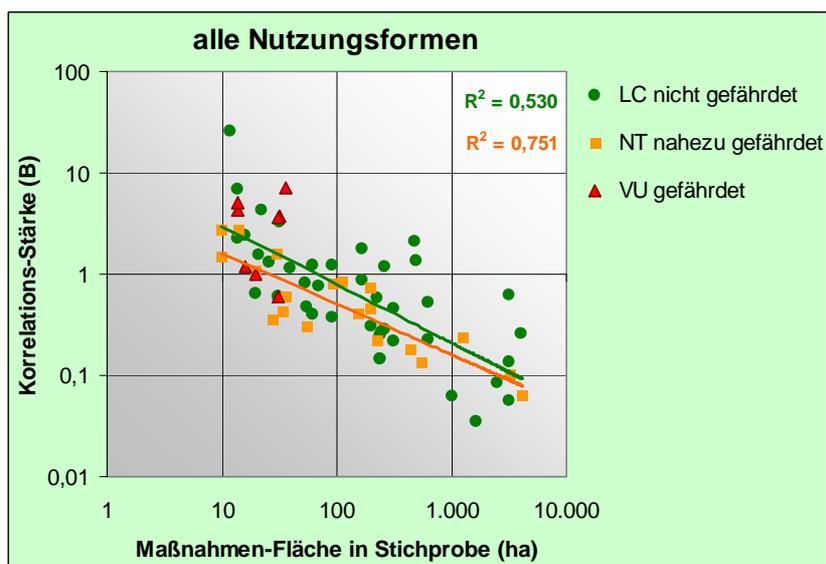
Es ist hervorzuheben, dass positive Einflüsse auf „gefährdete“ Arten mit einer Ausnahme (Braunkehlchen/Naturschutz) ausschließlich im Ackerland auftreten (Abb. 1.31). Abbildung 1.25 ist schließlich erneut zu entnehmen, dass positive Korrelationen zu den gefährdeten Arten (VU) ausschließlich bei Maßnahmen mit geringer Akzeptanz (Fläche) auftreten.



**Abbildung 1.30:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle positiver logistischer Korrelationskoeffizienten B für ÖPUL-Maßnahmen und Zugehörigkeit der untersuchten Arten zu Gefährdungsstufen der Roten Liste (alle Nutzungsformen). ANOVA,  $F = 5,52086$ ,  $df = 2$ ;  $p = 0,006$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.

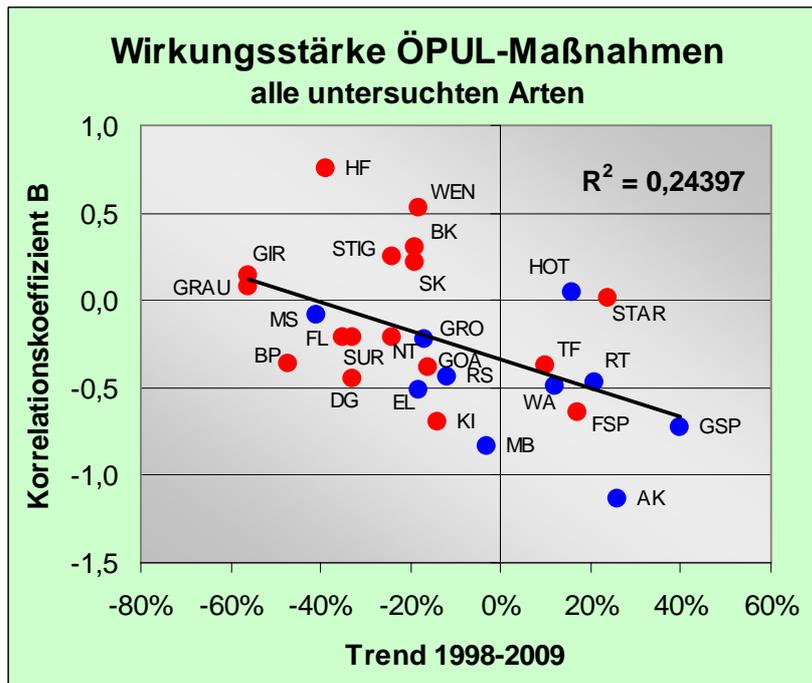


**Abbildung 1.31:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle positiver logistischer Korrelationskoeffizienten B für ÖPUL-Maßnahmen und Zugehörigkeit der untersuchten Arten zu Gefährdungsstufen der Roten Liste nach dominanten Nutzungsformen. T-Test (Ackerland):  $t = -3,2739$ ,  $df = 37$ ,  $p = 0,0023$  (logarithmierte Werte getestet). Die einzige Korrelation im Grünland (Braunkehlchen) fehlt in der Abbildung, da dafür keine Vertrauensintervalle dargestellt werden können. Getestet wurden logarithmierte Werte.



**Abbildung 1.32:** Zusammenhang zwischen dem logistischen Korrelationskoeffizienten B (Beta) und der Maßnahmenfläche in der untersuchten Stichprobe (alle Nutzungsformen), differenziert nach Zugehörigkeit der untersuchten Arten zu Gefährdungsstufen der Roten Liste (NT :  $r = 0,757$ ,  $r^2 = 0,573$ ,  $p = 0,000$ ; LC:  $r = 0,734$ ,  $r^2 = 0,538$ ,  $p = 0,000$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.

Zwischen den Bestandstrends der untersuchten Arten und der Stärke der Zusammenhänge besteht ein hoch signifikanter Zusammenhang; in diese Analyse gingen drei Arten mit signifikanten nicht ein, da für sie aufgrund zu geringer Stichprobe kein Trend berechnet werden konnte (TEUFELBAUER 2010a). Abnehmende korrelieren stärker als zunehmende Arten (T-Test,  $t = 2,094$ ,  $df = 25$ ,  $p = 0,052$ ).



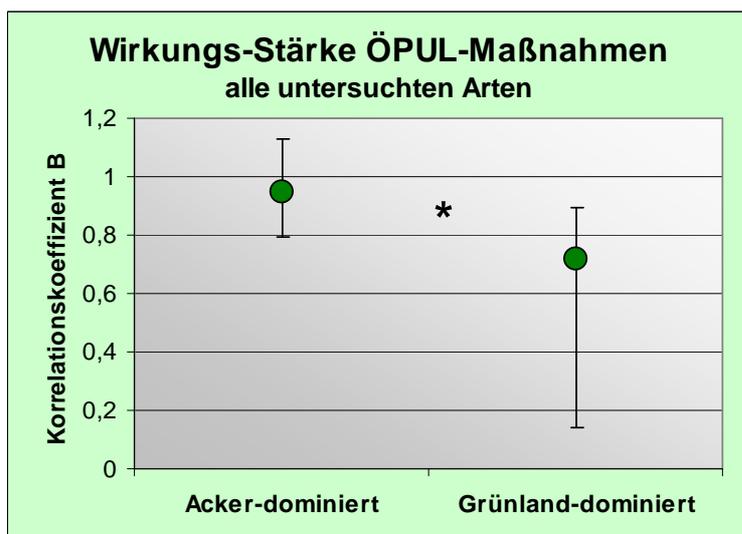
**Abbildung 1.33:** Zusammenhang zwischen den (mittleren) logistischen Korrelationskoeffizienten  $B$  (Beta) und den Bestandstrends bei 27 untersuchten Arten (alle Haupt-Nutzungsformen).  $r = 0,494$ ,  $r^2 = 0,244$ ,  $p = 0,009$ . Arten im Farmland Bird Index sind rot dargestellt. Art-Kürzel: AK Aaskräh, BK Braunkehlchen, BP Baumpieper, DG Dorngrasmücke, EL Elster, FL Feldlerche, FSP Feldsperling, GIR Girlitz, GRAU Grauammer, GOA Goldammer, GRO Gartenrotschwanz, GSP Grünspecht, HF Hänfling, KI Kiebitz, MB Mäusebussard, MS Mehlschwalbe, NT Neuntöter, SK Schwarzkehlchen, STIG Stieglitz, SUR Sumpfrohrsänger, RS Rauchschnalbe, RT Ringeltaube, TF Turmfalke, WA Wachtel, WEN Wendehals.

Unter den untersuchten Arten fallen die Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen auf Arten in der Rote Liste-Stufe „gefährdet“ stärker aus als auf „nicht gefährdete“ und „nahezu gefährdete“; die Wirkungen auf „nicht gefährdete“ und „nahezu gefährdete“ unterscheiden sich nicht. Allgemeine Aussagen zu den Wirkungen von ÖPUL auf weitere (besonders) gefährdete Kulturlandvögel der Roten Liste können auf Grundlage dieser Untersuchung nicht gemacht werden.

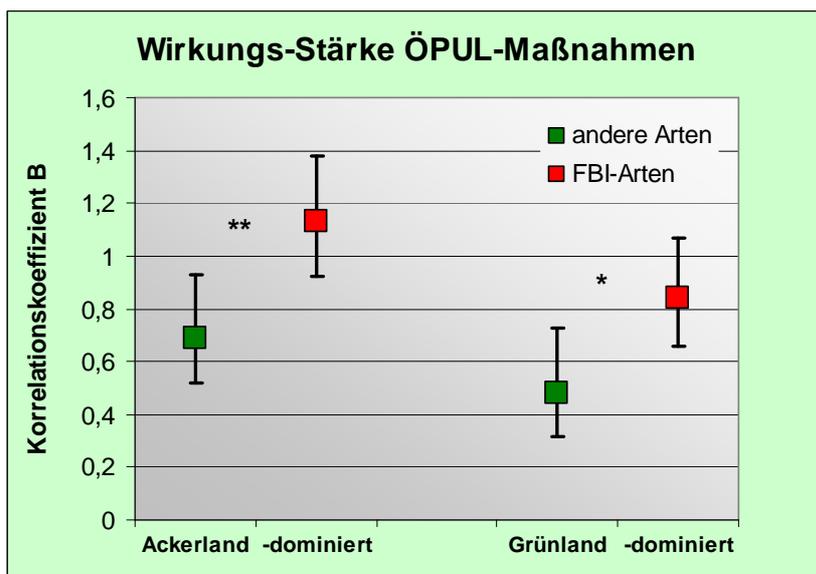
Arten mit negativen Bestandstrends zwischen 1998 und 2009 zeigen umso stärkere Zusammenhänge mit ÖPUL-Maßnahmen, je ausgeprägter ihr Rückgang ausfiel.

#### 1.2.3.3.6 Effekt- Stärke von ÖPUL-Maßnahmen nach dominanter Nutzungsform

ÖPUL-Maßnahmen zeigen generell in Bereichen mit vorherrschendem Ackerbau signifikant stärkere Wirkungen auf die untersuchten Kulturlandvögel als in Grünland-dominierten Bereichen (Abb. 1.34). In beiden Haupt-Nutzungstypen fallen die Wirkungen wesentlich stärker bei den Arten im Farmland Bird Index aus als bei den anderen Arten (Abb. 1.35).

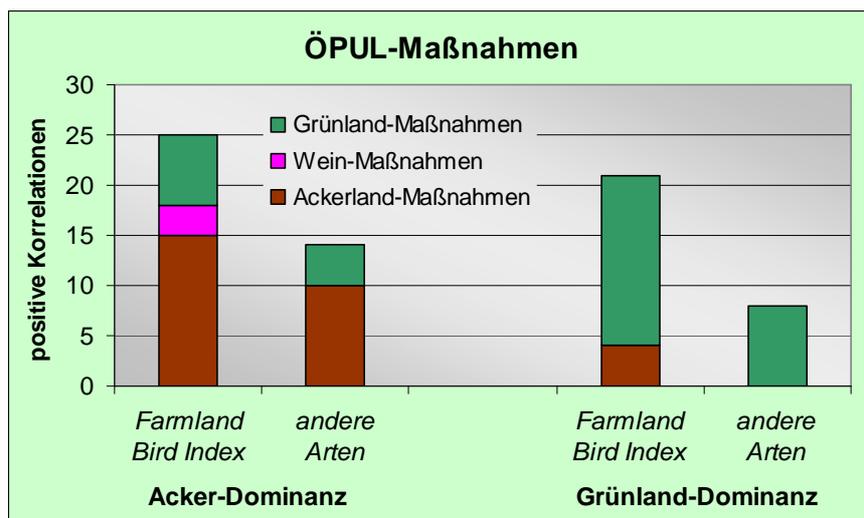


**Abbildung 1.34:** Mittelwerte für die positiven logistischen Korrelationskoeffizienten (B) in Ackerland- und Grünland-dominierten Bereichen sowie 95 %-Vertrauensintervalle. T-Test,  $t = 2,023$ ,  $df = 66$ ,  $p = 0,047$  (logarithmierte Werte getestet). Getestet wurden logarithmierte Werte.



**Abbildung 1.35:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten B nach Zugehörigkeit der Arten zum Farmland Bird Index in Ackerland- und Grünland-dominierten Bereichen. (T-Test,  $t = -2,988$ ,  $df = 37$ ,  $p = 0,005$  bzw.  $t = 2,5839$ ,  $df = 27$ ,  $p = 0,0155$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.

Bemerkenswert ist dabei jedoch, dass in Acker-dominierten Bereichen knapp unter 30 % der Korrelationen auf Grünland-Maßnahmen (v. a. Naturschutz, Ökopunkte) entfallen (Abb. 1.36). Umgekehrt betreffen (ausschließlich) beim Farmland Bird Index in Bereichen mit vorherrschender Grünlandnutzung 19 % der Zusammenhänge Acker-Maßnahmen (Verzicht Acker, Naturschutz, Blühflächen in UBAG/Acker). Diese Ergebnisse müssen so gedeutet werden, dass die (zumeist sehr extensiven) Flächen mit Maßnahmen, die nicht der dominanten Nutzung entsprechen, eine wichtige strukturelle Bereicherung darstellen.



**Abbildung 1.36:** Anzahl signifikant positiver Korrelationen zu Acker-, Grünland- und Weinbau-Maßnahmen in Ackerland- und Grünland-dominierten Bereichen bei Arten im Farmland Bird Index und anderen Arten.

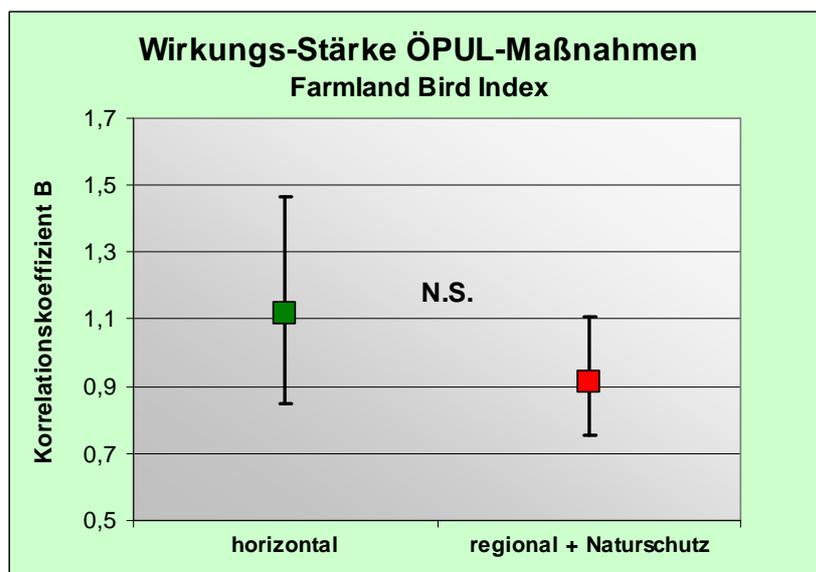
Die Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen fallen in Ackerbau-dominierten Bereichen insbesondere bei Arten im Farmland Bird Index stärker aus als in Grünland-dominierten; dies ist jedoch in hohem Grad auf extensive Grünlandflächen (Naturschutz, spezielle Ökopunkte-Auflagen) zurückzuführen, die somit für strukturelle Bereicherung sorgen. Ein analoges, aber schwächer ausgeprägtes Phänomen ist bei Arten im Farmland Bird Index in Bereichen mit vorherrschender Grünlandnutzung festzustellen, wo sehr extensive Ackerflächen (Verzicht Acker) und z. B. Blühflächen (UBAG(Acker) ähnliche Funktionen erfüllen.

### 1.2.3.3.7 Wirkung von Maßnahmen mit horizontalen bzw. regionalen Zielsetzungen

In diesem Abschnitt wird untersucht, ob sich horizontale Maßnahmen in ihrer Wirksamkeit von solchen unterscheiden, die regional umgesetzt werden oder regionale thematische Schwerpunkt- oder Zielsetzungen beinhalten (das trifft auch auf die Naturschutzmaßnahme zu). In diese Analyse gehen wiederum nur Maßnahmen mit signifikanten positiven Korrelationen ein.

Als Maßnahmen mit horizontaler Umsetzung wurden UBAG, Biologische Wirtschaftsweise, Winter- und Herbstbegrünung, Erosionsschutz Wein bzw. Obst/Hopfen, IP Wein, Mulch- und Direktsaat, Heilpflanzen und Alternativen, Seltene Kulturpflanzen, Steiflächenmahd, Verzicht Acker und Erhaltung Streuobst. In der zweiten Gruppe werden die Naturschutz-Maßnahme, Ökopunkte, Regionalprojekt Salzburg, Silageverzicht, Vorbeugender Gewässerschutz, Verlustarme Gülleausbringung und Tiergerechte Haltung zusammengefasst.

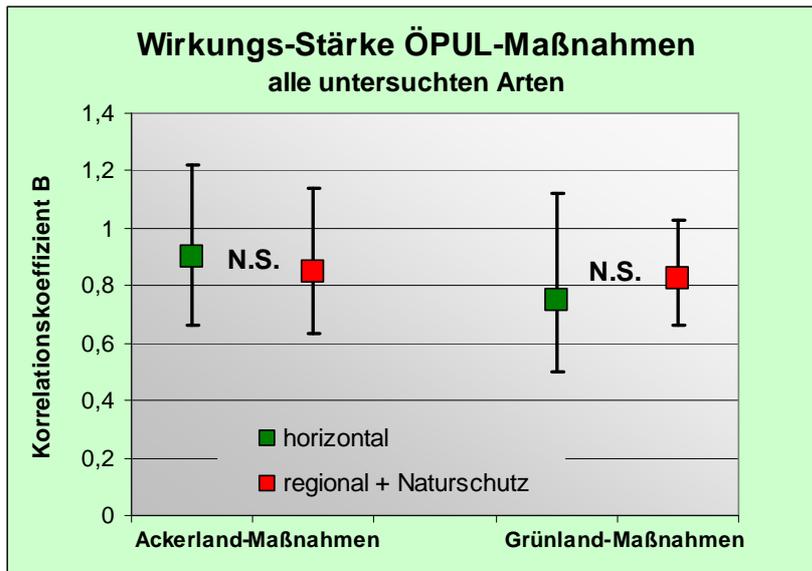
Werden beide Hauptnutzungsgruppen zusammen allen untersuchten Arten analysiert, bestehen keine Unterschiede zwischen beiden Maßnahmen-Gruppen (T-Test,  $t = 0,074$ ,  $p = 0,941$ ). Bei Arten im Farmland Bird Index liegen die Mittelwerte der Korrelationskoeffizienten bei Maßnahmen mit regionalen Zielsetzungen sogar geringfügig tiefer, aber auch dieser Unterschied ist nicht signifikant (Abb. 1.37).



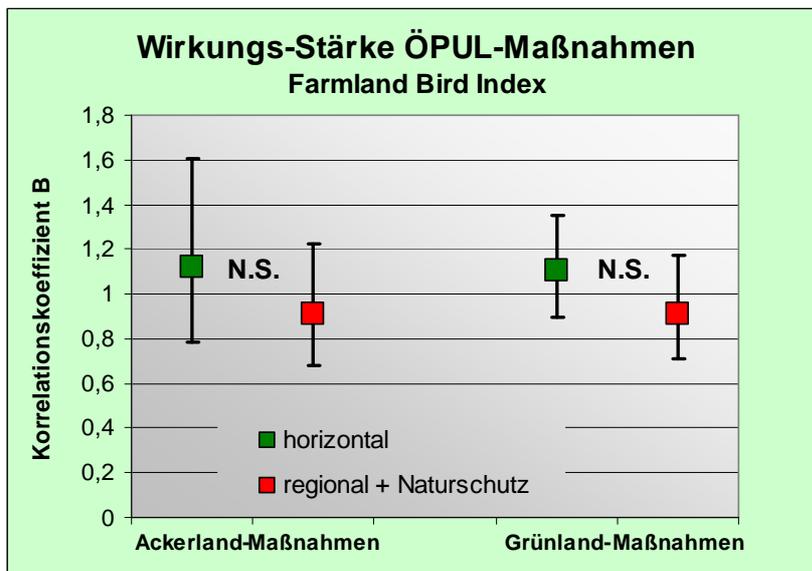
**Abbildung 1.37:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten B für horizontale und regionale bzw. Naturschutz-Maßnahmen bei Arten im Farmland Bird Index (T-Test,  $t = 1,280$ ,  $df = 44$ ,  $p = 0,207$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.

Es bestehen auch keine Unterschiede zwischen Acker- bzw. Grünlandmaßnahmen, sowohl beim Farmland Bird Index als auch bei der Summe der untersuchten Arten (Abb. 1.38 und 1.39).

Zu erwähnen ist jedoch, dass sich die Anzahl signifikanter Korrelationen bei Acker- und Grünland-Maßnahmen sehr unterschiedlich auf horizontale und regionale aufteilt. Bei Ackermaßnahmen entfallen 14 Korrelationen auf horizontale Maßnahmen (67 %) und nur 7 (33 %) auf regionale (Naturschutz, Ökopunkte); bei Grünland-Maßnahmen hingegen ist das Verhältnis stark zu den regionalen (84 %) hin verschoben (21 Korrelationen; Naturschutz 9, Ökopunkte 7, Regionalprojekt Salzburg 3, Tiergerechte Haltung und Verlustarme Gülleausbringung je 1), während nur 4 Korrelationen (16 %) horizontale Maßnahmen betreffen (Steilflächenmahd, Erhaltung Streuobst).

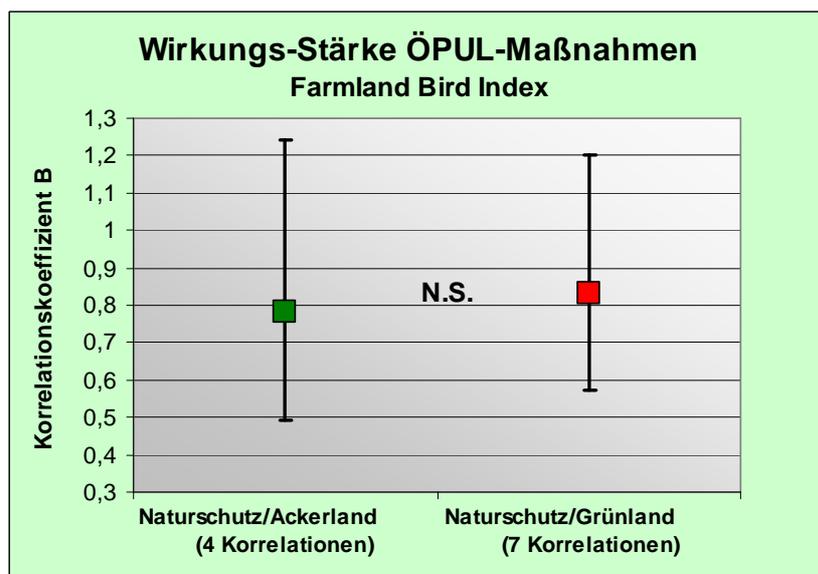


**Abbildung 1.38:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten B für horizontale und regionale bzw. Naturschutz-Maßnahmen, die jeweils auf Ackerland (T-Test,  $t = 0,257$ ,  $df = 29$ ,  $p = 0,799$ ) oder Grünland ( $t = -0,498$ ,  $df = 36$ ,  $p = 0,622$ ) umgesetzt werden (alle untersuchten Arten). Getestet wurden logarithmierte Werte.



**Abbildung 1.39:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten B für horizontale und regionale bzw. Naturschutz-Maßnahmen, die jeweils auf Ackerland (T-Test,  $t = 0,805$ ,  $df = 19$ ,  $p = 0,431$ ) oder Grünland ( $t = 0,669$ ,  $df = 23$ ,  $p = 0,510$ ) umgesetzt werden (Arten im Farmland Bird Index). Getestet wurden logarithmierte Werte.

Naturschutz-Maßnahmen wirken auf Arten im Farmland Bird Index auf Ackerflächen gleich stark wie jene auf Grünlandflächen (Abb. 1.40). Allerdings fallen im Grünland doppelt so viele Korrelationen an (7 vs. 4). Betrachtet man die Wirkungen auf die Summe aller untersuchten Arten, sind ebenfalls keine Unterschiede festzustellen (T-Test,  $t = 0,228$ ,  $df = 15$ ,  $p = 0,823$ ).



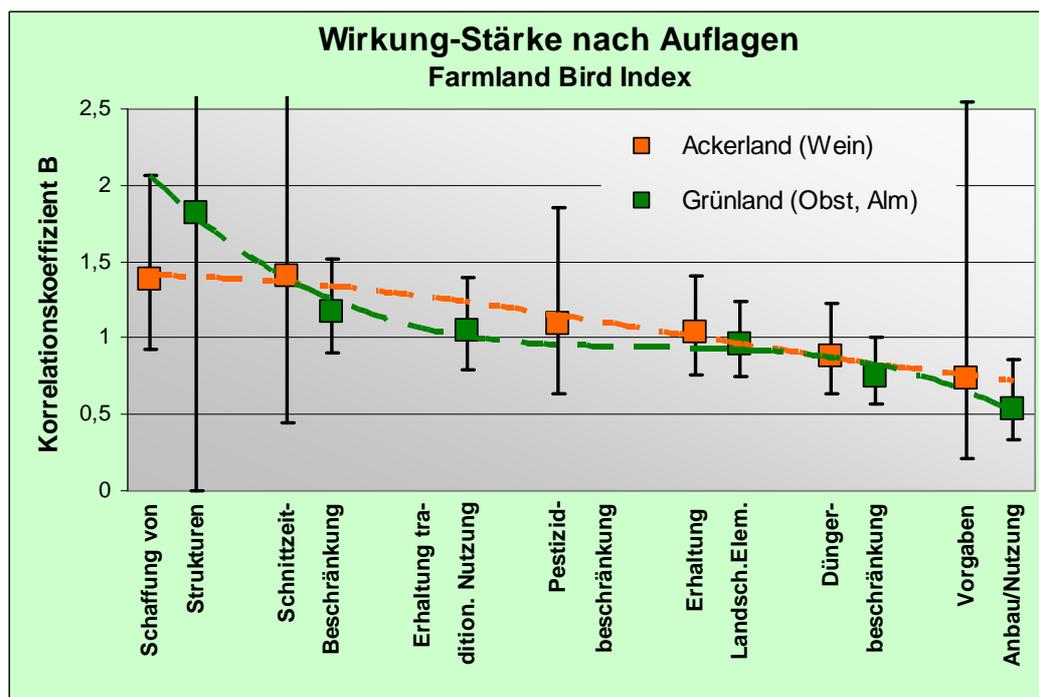
**Abbildung 1.40:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle für positive logistische Korrelationskoeffizienten B für Naturschutz-Maßnahmen, die jeweils auf Ackerland oder Grünland umgesetzt werden (Arten im Farmland Bird Index) (T-Test,  $t = -0,219$ ,  $df = 11$ ,  $p = 0,831$ ). Getestet wurden logarithmierte Werte.

Es besteht kein grundsätzlicher Unterschied in der Wirksamkeit von horizontalen Maßnahmen und solchen mit regionalen Zielsetzungen. Bei Naturschutz-Maßnahmen wurde zwar eine höhere Anzahl an positive Zusammenhänge im Grünland gefunden, die Wirkungsstärke ist jedoch nicht höher als im Ackerland.

#### 1.2.3.3.8 Wirkungen nach Maßnahmen-Auflagentypen

ÖPUL-Maßnahmen nehmen mit ihren Auflagen Einfluss auf unterschiedliche Aspekte der Bewirtschaftung (z. B. Dünger- und Pestizideinsatz, Mahdtermine, Schaffung spezieller Strukturen). Einige Maßnahmen setzen gleichzeitig mehrere Auflagentypen um (z. B. beibehalten Ackerbrachen neben der Schaffung von Strukturen auch zeitliche Häckselauflagen; Auflagen der Naturschutzmaßnahme im Grünland kombinieren in den meisten Fällen Mahdzeit- und Düngerauflagen). Die Auflagentypen stellen daher keine sich gegenseitig ausschließende Gruppen dar und können folglich auch nicht statistisch gegeneinander getestet werden. Allerdings ist offensichtlich, dass deutliche Wirkungs-Unterschiede bei den verschiedenen Auflagen bestehen (vgl. auch Abschnitt 1.2.3.2).

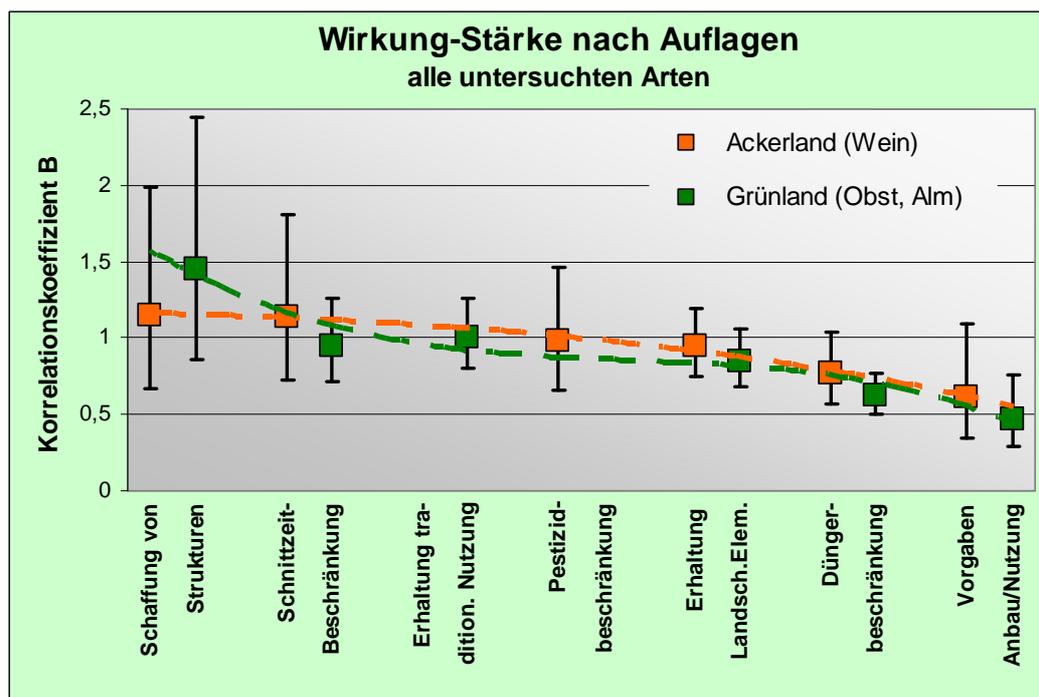
In Abbildung 1.40 und 1.41 sind die unterschiedlichen Auflagentypen nach der Stärke ihrer Wirkung auf die untersuchten Vogelarten in fallender Reihe aufgetragen. Diese Rangfolgen sind jeweils in Ackerland und Grünland praktisch gleich; daraus kann geschlossen werden, dass es sich um eine **allgemeingültige Reihung der Bedeutung von ÖPUL-Auflagen für Vogel-Biodiversität** (in der aktuellen Situation) handelt.



**Abbildung 1.41:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle positiver logistischer Korrelationskoeffizienten B für ÖPUL-Maßnahmen nach Auflagentypen und dominanten Nutzungsformen (Arten im Farmland Bird Index).

Die stärksten Wirkungen werden durch Maßnahmen erreicht, die auf die Schaffung **nicht oder kaum genutzter Strukturen** abzielen, die durch die übliche Bewirtschaftung nicht bereitgestellt werden. Darunter fallen im Ackerland Brachen (Naturschutzmaßnahme) oder bracheartige Teilflächen (Blühflächen); im der Hauptnutzungsgruppe „Acker-dominiert“ zuge schlagenen Weinbau betrifft dies die Erosionsschutz-Maßnahme. Im Grünland handelt es sich um Wiesenstreifen, die erst nach der ersten Mahd gemäht werden und um Grünlandbrachen. Diese „strukturellen Leistungen“ werden also derzeit überwiegend von der Naturschutzmaßnahme erbracht.

Am zweitstärksten wirken Auflagen, die den **Zeitpunkt** bestimmen, zu dem der Pflanzenbestand geerntet oder angebaut wird. Auf Ackerflächen betrifft dies in erster Linie die Naturschutzmaßnahme und in weiterer Folge Blühflächen und Winterbegrünungen; die Auflagen bestimmen den Zeitpunkt des Häckselns (bei Ackerbrachen kann dies bei bestimmten Zielsetzungen auch sehr frühe Termine betreffen) oder von Anbau und Umbruch der Begrünungen. Auf Grünlandflächen werden signifikant positiv wirkende Mahdzeit-bezogene Auflagen vor allem durch die Naturschutzmaßnahme umgesetzt, aber auch durch analoge Auflagen auf Ökopunkt-Flächen sowie (in weitaus geringerem Umfang und mit schwächeren Wirkungen) durch die Steiflächenmahd und schließlich Silageverzicht, der ebenfalls etwas spätere Erntetermine impliziert.



**Abbildung 1.42:** Mittelwerte sowie 95 %-Vertrauensintervalle positiver logistischer Korrelationskoeffizienten B für ÖPUL-Maßnahmen nach Auflagentypen und dominanten Nutzungsformen (alle untersuchten Arten).

Die **Erhaltung „traditioneller“ Bewirtschaftung** betrifft nur Grünland-Auflagen, die in einem hohen Ausmaß mit Mahdzeit-Beschränkungen zusammenfallen; dazu zählen erneut z. B. die Naturschutzmaßnahme, Ökopunkte und Steiflächenmahd, aber auch Erhaltung Streuobst sowie Alpengrünland und Behirtung.

Maßnahmen, deren Auflagen auf Verringerung oder Vermeidung von **Pestizideinsatz** (nur auf Ackerflächen relevant) zum Gegenstand haben, zeigen beinahe gleich starke Wirkungen wie „traditionelle“ Bewirtschaftung; diese Gruppe beinhaltet die Maßnahmen Verzicht Acker, Bio-Ackerbau, IP Wein und analoge Naturschutz-Auflagen auf Ackerflächen.

Die nächste Gruppe umfasst alle ÖPUL-Maßnahmen, bei denen die **Erhaltung und Pflege von Landschaftselementen** Teil der Fördervoraussetzungen ist. Es fällt auf, dass im Ackerland hier insbesondere die Naturschutzmaßnahme (7 Korrelationen), Verzicht Acker (3) und die Blühflächen (3) zu Buche schlagen, wo tatsächlich Landschaftselemente häufiger zu erwarten sind. Je 1-2 positive Korrelationen entfallen aber auch auf Biolandbau, Ökopunkte, die UBAG-Flächen ohne Blühstreifen, Heilpflanzen und Alternativen sowie die Restflächen aus ÖPUL 2000. Im Grünland hingegen stehen insbesondere die Ökopunkte und die Naturschutzmaßnahme heraus (je 11 bzw. 10 positive Korrelationen) sowie Erhaltung Streuobst; weitere für Landschaftselemente relevante Grünland-Maßnahmen sind: Regionalprojekt Salzburg und UBAG.

Da keine unabhängigen Daten zu Landschaftselementen verfügbar sind, können allfällige Auswirkungen nicht präziser analysiert werden. Die Aussagekraft der dargestellten Auswertungen ist als sehr gering anzusehen.

Auf die Verringerung des **Düngereinsatzes** (bzw. Verzicht bestimmter Düngertypen) ausgerichtete Maßnahmen bzw. Auflagen erzielen nur vergleichsweise schwache Wirkungen. Im Ackerland betrifft dies vorrangig Verzicht Acker und Naturschutz, weiters Bio und UBAG sowie (mit je einer positiven Korrelation) Ökopunkte, IP Wein, Heilpflanzen/Alternativen, vorbeugenden Gewässerschutz und ÖPUL 2000-Flächen. Positive Korrelationen mit Maßnahmen, die Düngerauflagen enthalten, sind im Grünland wesentlich häufiger; an erster Stelle

stehen hier die Naturschutzmaßnahme, gefolgt von den Ökopunkten; an letzter Stelle stehen UBAG, verlustarme Gülleausbringung und Alpung und Behirtung.

Insgesamt die schwächsten Wirkungen gehen von Maßnahmen aus, die den **Anbau bestimmter Kulturen** (z. T. inkl. spezieller Bewirtschaftung) oder **bestimmter Nutzungen** fördern. Im Ackerland sticht Mulch- und Direktsaat mit drei positiven Korrelationen heraus, je ein positiver Zusammenhang besteht zu Winterbegrünungen und Seltenen Kulturpflanzen. Im Grünland bestehen drei Korrelationen zum Regionalprojekt Salzburg, das der Grünland-erhaltung dient, sowie zwei zu Tiergerechter Haltung.

**Tabelle 1.17:** Unterschiede in Wirkungsstärke sowie Gesamtwirkung von unterschiedlichen Auflagentypen auf Acker- bzw. Grünlandflächen bei Arten im Farmland Bird Index und anderen untersuchten Arten (s. Text).

Auflagen bzw. Maßnahmen	Feldstück-Nutzung	stärkere Wirkung	T-Test			Anzahl signifikante Korrelationen	
			t	df	p	Farmland Bird Index	andere Arten
Schaffung von Strukturen	Ackerland	(FBI)	-1,659	7	0,155	5	4
	Grünland	<b>FBI</b>				3	0
Zeitliche Auflagen	Ackerland	(FBI)	-1,067	6	0,327	4	4
	Grünland	<b>FBI</b>	-3,469	18	0,003	15	5
Traditionelle Nutzung	Grünland	(FBI)	-0,686	18	0,501	15	5
Pestizide	Ackerland	(FBI)	-1,088	6	0,318	6	2
Landschaftselemente	Ackerland	(FBI)	-1,537	21	0,139	16	7
	Grünland	(FBI)	-1,463	27	0,155	20	9
Düngung	Ackerland	<b>FBI</b>	-2,465	13	0,028	11	4
	Grünland	(FBI)	-1,186	14	0,255	8	8
Anbau/Nutzung	Ackerland	(FBI)	-1,108	3	0,349	3	2
	Grünland	(FBI)	-1,891	3	0,155	4	1

Tabelle 1.14 kann entnommen werden, dass die Arten im Farmland Bird Index bei allen Auflagentypen stärker ansprechen als die restlichen untersuchten Arten; das betrifft sowohl die Wirkungsstärke als auch (in beinahe allen Fällen) die Anzahl positiver Zusammenhänge. In besonderem Maße gilt dies jedoch für **zeitliche Auflagen (Mahd) und Strukturen im Grünland** sowie bei Düngerreduktion im Ackerland. Es ist allerdings anzumerken, dass die für diese Auswertung durchgeführten Tests und insbesondere die daraus resultierenden Signifikanzen lediglich Hinweise auf das Ausmaß der Unterschiede geben sollen, da – wie bereits ausgeführt – die Auflagen-Gruppen z. T. überlappen.

*Die Wirkungsstärke unterschiedlicher Maßnahmen-Auflagen folgt einer klaren Rangfolge, die bei Acker- und Grünlandmaßnahmen praktisch deckungsgleich ist. Die größte Bedeutung haben Auflagen bzw. Maßnahmen (in erster Linie die Naturschutzmaßnahme und Blühflächen), die Strukturen schaffen, welche durch die übliche Bewirtschaftung nicht bereitgestellt werden (Brachen im Ackerland, Brache- und spät gemähte Streifen im Grünland). Vergleichbar große Wirkungen erzielen Zeit-Auflagen, die v. a. Mahd- und Häckseltermine betreffen und erneut v. a. durch die Naturschutzmaßnahme, aber auch in analoger Weise auf Ökopunkteflächen umgesetzt werden. Spezifisch für Grünland sind Maßnahmen, die „traditionelle“ Nutzung unterstützen, und im Ackerland Pestizide einschränkende. Düngerauflagen und solche, die eine bestimmte Nutzung fördern bzw. erhalten, haben im Mittel die schwächsten Wirkungen.*

### 1.2.3.3.9 Negative Korrelationen mit ÖPUL-Maßnahmen

Zu bestimmten ÖPUL-Maßnahmen treten auch signifikant negative Korrelationen auf (21,6 % aller 88 signifikanten Korrelationen); dieser Anteil ist bei Arten im Farmland Bird Index mit 14,8 % nur halb so groß wie bei den anderen Arten mit 32,4 % (Fisher Exakt Test,  $p = 0,048$ ).

Für negative Korrelationen bieten sich in erster Linie zwei Interpretationen an, mit denen die allermeisten Fälle plausibel erklärbar sind. Die häufiger anwendbare ist, dass negative Korrelationen eine auf den Habitatansprüchen der jeweiligen Art beruhende Meidung bestimmter, mit den betreffenden ÖPUL-Maßnahmen verbundener Nutzungsformen widerspiegeln.

Das ist z. B. der Fall bei der Ringeltaube, die auf offenem Boden Nahrung sucht und daher in Acker-dominierten Bereichen mit Grünland-Stilllegungen und nicht gemähten Grünlandstreifen negativ korreliert; der Wiedehopf bevorzugt kurzgrasiges Grünland und korreliert in Acker-dominierten Bereichen negativ mit UBAG/Acker. Beispiele für negativen Korrelationen in Grünland-dominierten Bereichen sind zwei Arten, die vorwiegend auf kurzgrasigen Grünlandflächen Nahrung suchen: der Star, der folgerichtig Blühstreifen als auch Naturschutzmaßnahmen mit Mahdverzögerung meidet, und der Grünspecht, der eine negative Beziehung zur Maßnahme Mulch- und Direktsaat zeigt.

Der andere Fall betrifft ÖPUL-Maßnahmen, wo keine grundsätzliche Meidung der betreffenden Nutzungsform aufgrund abweichender Habitatansprüche besteht, sondern wo die zu hohe Bewirtschaftungsintensität (bzw. der zu geringe Extensivierungseffekt der betreffenden Maßnahme) als wahrscheinliche Ursache für negative Korrelationen gelten kann.

Auffallend ist etwa, dass gleich vier Arten (Hänfling und Schwarzkehlchen als Vertreter des Farmland Bird Index sowie Dohle und Aaskrähe), die verschiedenste Ackerkulturen mit teilweise offenem Boden nutzen, mit der Maßnahme **IP Acker** negativ korrelieren, was als Fehlen geeigneter Nahrungsdichte (Wirbellose, Sämereien) auf diesen Kulturen (Rüben, Kartoffeln, Gemüse, Erdbeeren) aufgrund zu intensiven Betriebsmitteleinsatzes interpretiert werden kann, der durch diese Maßnahme im Wesentlichen nur „optimiert“ wird.

Ähnlich begründet könnte in Alm-dominierten Bereichen die Meidung von Flächen, deren zugehörige Betriebe an der Tierschutz-Maßnahme teilnehmen, durch die Ringdrossel sein, die ansonsten eine positive Beziehung zu Almen zeigt.

*Signifikant negative Korrelationen bei mindestens vier Arten weisen darauf hin, dass bestimmte ÖPUL-Maßnahmen nicht nur keinen Beitrag zur Extensivierung leisten, sondern intensive Bewirtschaftung möglicherweise unterstützen (v. a. Integrierte Produktion Acker).*

### 1.2.3.4 Gesamtwirkung bzw. Reichweite von ÖPUL-Maßnahmen

Die Wirkungsstärke ist geeignet für Vergleiche zwischen verschiedenen Maßnahmengruppen, gestattet aber noch keine ausreichende Gesamtbewertung der Einflüsse des ÖPUL auf die Vogelarten im Farmland Bird Index.

Die Gesamtwirkungen des Agrar-Umweltprogramms können z. B. am Anteil der untersuchten Arten gemessen werden, bei denen signifikant positive Zusammenhänge mit zumindest einer ÖPUL-Maßnahme bestehen.

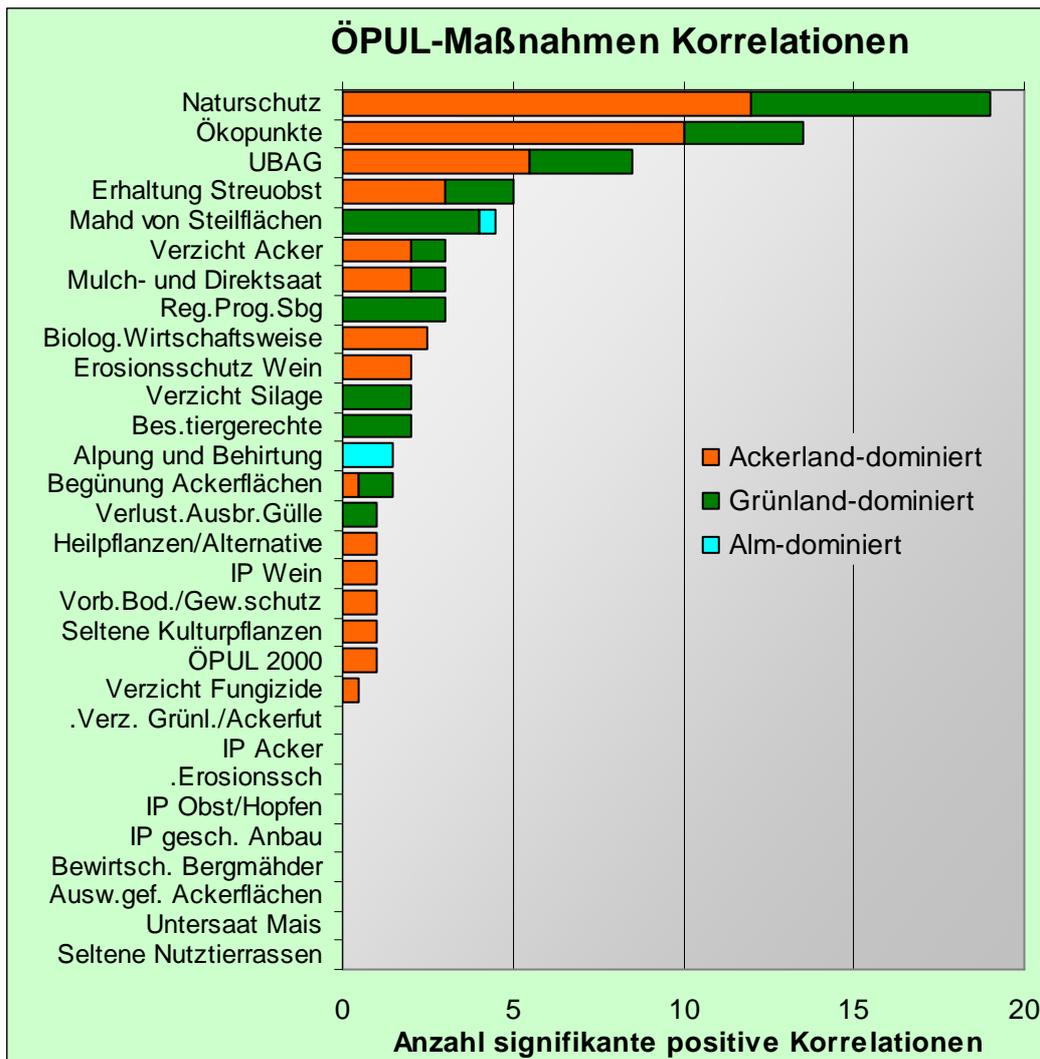
Folgenden Fragen hinsichtlich der Gesamtwirkung von ÖPUL-Maßnahmen soll hier nachgegangen werden:

1. Wie hoch ist die Zahl bzw. der Anteil der Arten im Farmland Bird Index und anderer untersuchter Arten, die mit ÖPUL-Maßnahmen signifikant und positiv korrelieren? Unterscheiden sich die Ergebnisse von jenen der Vorgängerstudie (ÖPUL 2000)?
2. Welche Unterschiede bestehen zwischen Acker- und Grünland? Unterscheiden sich die Ergebnisse von jenen der Vorgängerstudie (ÖPUL 2000)?
3. In welcher Beziehung steht die Anzahl an positiven Zusammenhängen mit der Fläche der jeweiligen Maßnahme?
4. In welchem Verhältnis stehen die Gesamt-Ausgaben für einzelne Maßnahmen zu den auf Arten im Farmland Bird Index bzw. andere Kulturlandvogelarten erzielten Gesamtwirkungen?
5. Hat sich die Bedeutung bestimmter Maßnahmen im Vergleich zu ÖPUL 2000 verändert?
6. Welchen Auflagentypen erreichen die größte Anzahl an Arten im Farmland Bird Index und wie ist ihre Gesamtbedeutung einzuschätzen?
7. Wie entwickeln sich die Flächen besonders wirksamen Maßnahmen im ÖPUL 2007?

#### 1.2.3.4.1 Anzahl mit ÖPUL-Maßnahmen positiv korrelierender Arten aktuell und 2004

Bei 75 % der analysierten Arten (30 von insgesamt 40) wurden positive signifikante Korrelationen mit ÖPUL-Maßnahmen gefunden. Dieser Anteil ist bei den Arten im Farmland Bird Index mit 78 % geringfügig, aber nicht signifikant (Fisher Exakt Test,  $p = 0,423$ ), höher als bei den anderen Kulturlandvögeln (71 %). Bei immerhin 45 % aller Arten (18) und 55 % der Arten im Farmland Bird Index (13) sind Zusammenhänge mit mindestens zwei Maßnahmen signifikant (vgl. Tab. 1.14).

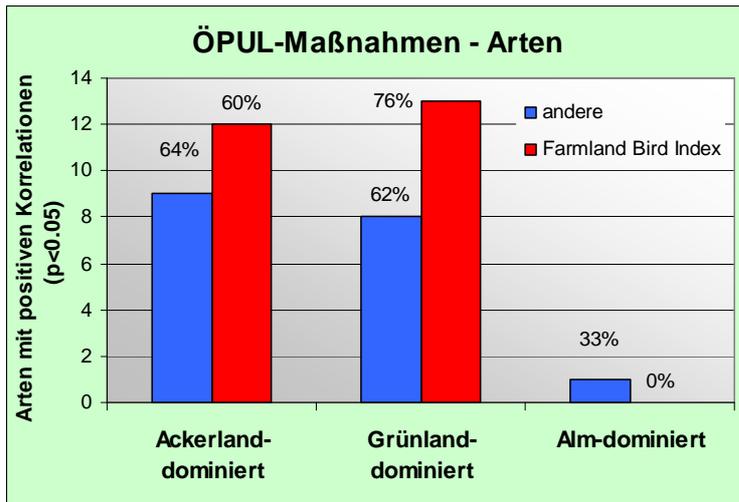
Der Anteil signifikant positiv mit Maßnahmen im ÖPUL 2007 korrelierenden Arten ist folglich **geringer als bei ÖPUL 2000** in der analogen Studie aus dem Jahr 2006 (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006), wo dies auf 89 % der Arten zutraf. Die beiden Studien sind zwar aus verschiedenen Gründen nicht zur Gänze vergleichbar (u. a. wegen nicht gänzlich identischer Artenauswahl und auf anderen Datensätzen beruhender Definition der dominierenden Nutzungsform), das Ausmaß der Unterschiede kann damit jedoch nicht gut erklärt werden.



**Abbildung 1.43:** Anzahl signifikanter positiver Korrelationen mit ÖPUL-Maßnahmen bei allen untersuchten Arten. Korrelationen auf dem 10 %-Signifikanzniveau wurden als „halbe Korrelation“ gewertet (Weitere Details s. Tabelle 1.15).

In Ackerland-dominierten Stichprobenflächen sind positive signifikante Korrelationen mit ÖPUL-Maßnahmen in 62 % der Fälle (21 Arten) nachzuweisen, in Grünland-dominierten mit 70 % (ebenfalls 21 Arten) in einem etwas höheren, aber nicht signifikanten Ausmaß (Fisher Exakt Test,  $p = 0,6$ ). Dieser Unterschied ist bei den Arten im Farmland Bird Index mit 60 % gegenüber 76 % (vgl. Abb. 1.44) zwar noch ausgeprägter, aber ebenfalls nicht signifikant (Fisher Exakt Test,  $p = 0,319$ ). In Alm-dominierten Bereichen besteht nur bei einer nicht im Farmland Bird Index enthaltenen Art eine signifikante positive Korrelation (vgl. Abb. 1.44). Die einzelnen Maßnahmen werden in Abschnitt 1.2.4 besprochen.

An dieser Stelle soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass zu den Maßnahmen **Verzicht Grünland und Ackerfutter**, den **IP-Maßnahmen** (mit Ausnahme von IP Wein) und einigen „seltenen“ (z. B. auch Bewirtschaftung von Bergmähdern) Maßnahmen **keine Zusammenhänge** nachzuweisen sind. Auch **Biologische Wirtschaftsweise/Grünland** zeigt im Österreichmaßstab und in der derzeitigen Form der Umsetzung keinerlei Wirkung.



**Abbildung 1.44:** Anzahl Arten mit positiven signifikanten Korrelationen zu ÖPUL-Maßnahmen, differenziert nach dominanter Nutzungsart auf den Stichprobenflächen und nach Zugehörigkeit der betroffenen Arten zum Farmland Bird Index. Die Prozentwerte über den Säulen geben den Anteil an der Zahl insgesamt analysierter Arten an (vgl. Text).

Bei Differenzierung der beiden Hauptnutzungsformen sind markante Unterschiede gegenüber der analogen Studie aus dem Jahr 2006 (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) festzustellen. Zwar ist die Anzahl signifikanter Korrelationen in Bereichen mit vorherrschendem Ackerbau höher als in solchen mit vorherrschender Grünlandnutzung (39 vs. 30, Tab. 1.18), die Zahl der Arten mit positiven Zusammenhänge ist in beiden Haupt-Nutzungstypen gleich (21) und überwiegt bei Arten im Farmland Bird Index sogar leicht im Grünland (Abb. 1.44). Im Gegensatz dazu war die Zahl korrelierender Arten in der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) unter ÖPUL 2000 im Ackerland mit 33 Arten **mehr als doppelt so hoch** als in Grünland-dominierten (14 Arten); dieses Ergebnis ist in dieser Dimension nicht mehr mit methodischen Unterschieden zwischen den beiden Untersuchungen erklärbar. In Abschnitt 1.2.3.3 wird näher darauf eingegangen, bei welchen Maßnahmen diese Unterschiede schlagend werden.

*Drei Viertel der untersuchten Kulturlandvögel Arten wird von Maßnahmen im ÖPUL 2007-13 positiv beeinflusst; dieser Anteil ist jedoch deutlich niedriger als im ÖPUL 2000, wo dies auf beinahe 90 % der untersuchten Arten zutrifft (die beiden Untersuchungen sind jedoch nicht vollständig vergleichbar). Die Wirkung fällt bei den Arten im Farmland Bird Index geringfügig stärker aus. Für den neu untersuchten Almbereich wurden keine positiven Effekte des ÖPUL auf Arten im Farmland Bird Index nachgewiesen (nur auf eine nicht enthaltene Vogelart).*

*Markantestes – und mit Unterschieden zwischen beiden Untersuchungen nicht erklärbares – Ergebnis ist jedoch, dass die positiven Wirkungen im Ackerland gegenüber ÖPUL 2000 stark abgenommen haben; 2004 zeigten im Ackerland mehr als doppelt so viele Kulturlandvögel einen positiven Zusammenhang mit ÖPUL-Maßnahmen als im Grünland, nunmehr werden im Grünland und Ackerland gleich viele Arten positiv beeinflusst.*

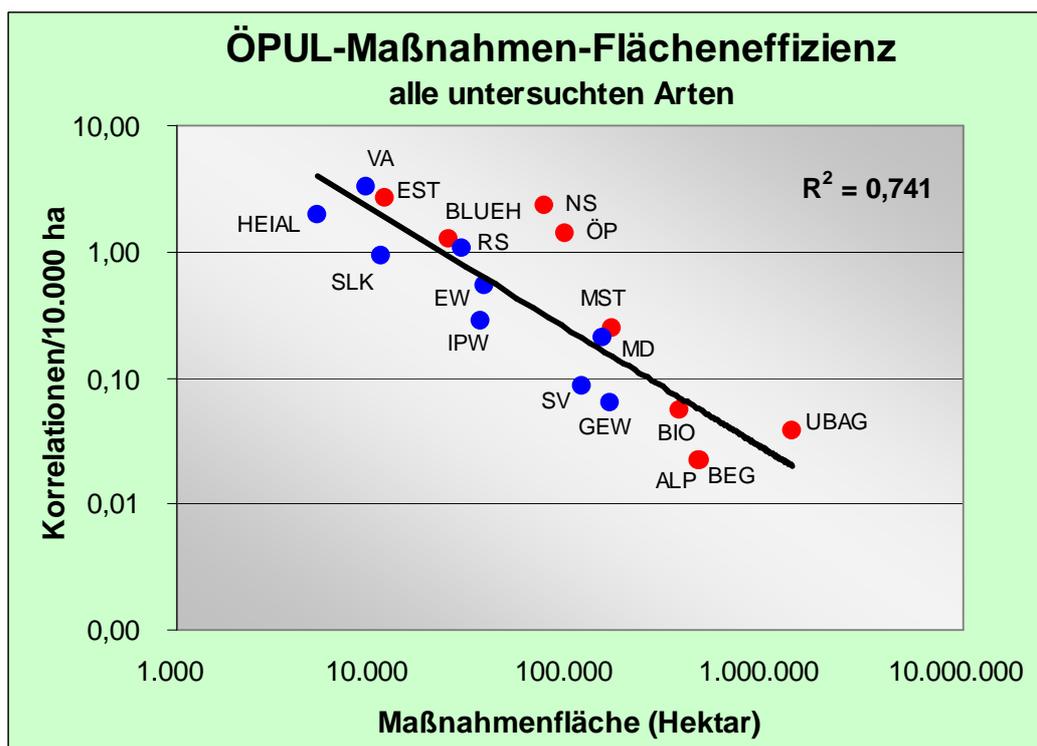
**Tabelle 1.18:** Anzahl signifikanter positiver Korrelationen zwischen allen untersuchten Arten und Ö-PUL-Maßnahmen. In Klammern sind Korrelationen auf dem 10 %-Signifikanz-Niveau dargestellt.

Nr	Maßnahme	Nutzung	Ackerland-dominiert	Grünland-dominiert	Alm-dominiert	gesamt	gesamt Maßnahme
1	Biolog. Wirtschaftsweise-Ackerland	A	2			2	2 (3)
	Biolog. Wirtschaftsweise-Wein	W	(1)			(1)	
2	Blühflächen (UBAG)	A	2	2		4	8 (9)
	UBAG - Ackerland	A	2 (3)			2 (3)	
	UBAG - Grünland	G	1	2		3	
3	Verzicht Acker	A	2	1		3	3
5	Verzicht Fungizide	A	(1)			(1)	(1)
6	Heilpflanzen und Alternativen	A	1			1	1
10	Erosionsschutz Wein Stufe 1	W	1			1	2
	Erosionsschutz Wein Stufe 2-4	W	1			1	
11	Integrierte Produktion Wein	W	1			1	1
13	Verzicht Silage	G		1		1	1
14	Erhaltung Streuobst	O	2	1		3	3
15	Mahd von Steiflächen Stufe 1	G		2	(1)	2 (3)	4 (5)
	Mahd von Steiflächen Stufe 2-3	G		2		2	
17	Alpung	Alm			1 (2)	1 (2)	1 (2)
18	Ökopunkte - Acker- und Grünland	A/G	1	1		2	13 (14)
	Ökopunkte - Ackerland	A	2	(1)		2 (3)	
	Ökopunkte - Grünland	G	7	2		9	
19	Begrünungen	A	(1)	1		1 (2)	1 (2)
20	Mulch- und Direktsaat	A	2	1		3	3
21	Regionalprogramm Gewässerschutz	G		3		3	3
22	Vorbeugender Gewässerschutz	A	1			1	1
25	Verlustarme Ausbringung von Gülle	A/G		1		1	1
27	Seltene Kulturpflanzen	A	1			1	1
28	Naturschutz-Acker- und Grünland	A/G		2		2	17 (20)
	Naturschutz-Ackerland	A	7	(1)		7 (8)	
	Naturschutz-Grünland	G	2 (4)	6 (7)		8 (10)	
	ÖPUL 2000	A/G	1			1	1
M215	Tierschutzmaßnahme	A		2		2	2
	alle Maßnahmen		39 (44)	30 (33)	1 (3)		

#### 1.2.3.4.2 Flächen-bezogene Effizienz von ÖPUL-Maßnahmen

Die absolute Anzahl an Korrelationen mit den untersuchten Vogelarten ist ein sehr grobes Maß, das die Wirksamkeit jener besonders effektiven Maßnahmen unterschätzt, die nur auf geringer Fläche umgesetzt werden.

Es ist aufschlussreich, bei jeder Maßnahme die Anzahl an signifikanten positiven Korrelationen mit der Maßnahmenfläche in Beziehung zu bringen; als Maß wird die Anzahl der Korrelationen pro 10.000 Hektar Maßnahmenfläche verwendet. Werden diese Quotienten gegen die Maßnahmenflächen (für eine übersichtlichere Darstellung beides in logarithmierter Form) aufgetragen, ordnen sich die Maßnahmen entlang einer Regressionslinie an (Abb. 1.45).



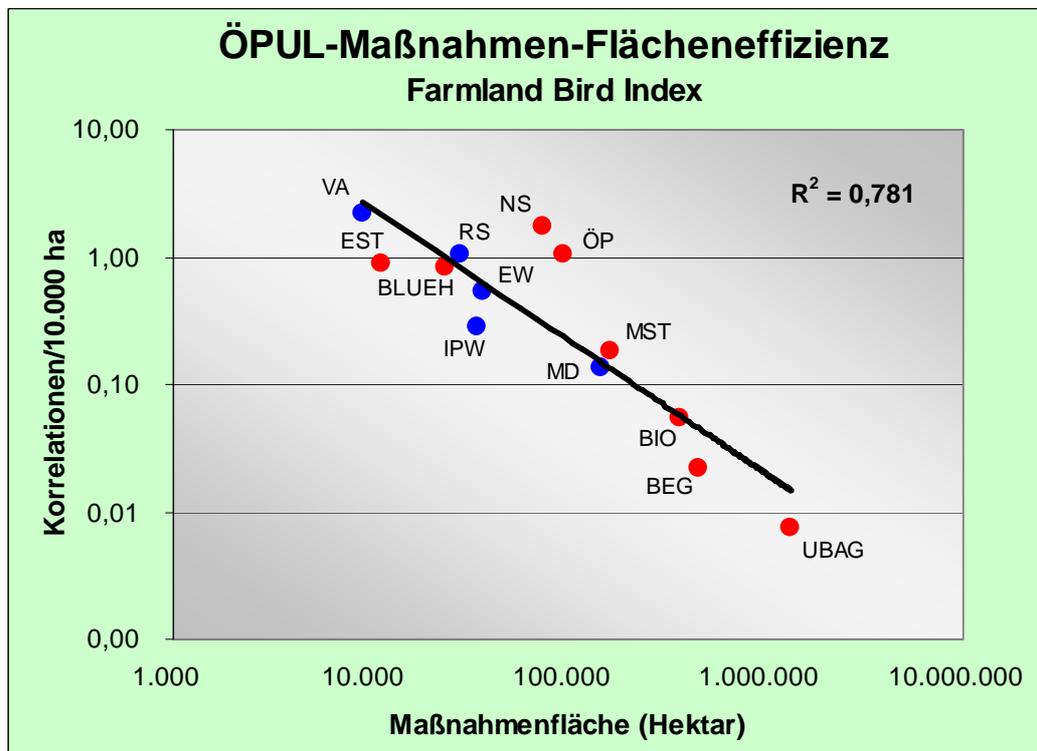
**Abbildung 1.45:** Zusammenhang zwischen der Anzahl an signifikanten positiven Korrelationen und Gesamtfläche bei ÖPUL-Maßnahmen (alle untersuchten Arten);  $r = -0,888$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 19$ . Maßnahmen-Kürzel: VA = Verzicht Acker, HEIAL = Heilpflanzen/Alternativen, EST = Erhaltung Streuobst, BLUEH = Blühflächen/UBAG Acker, NS = Naturschutz, ÖP = Ökopunkte, SLK = Seltene Kulturpflanzen, RS = Regionalprojekt Salzburg, EW = Erosionsschutz Wein, , IPW = IP Wein, MST = Mahd Steilflächen, MD = Mulch-/Direktsaat, GEW = Vorbeug. Gewässerschutz, BIO = Biolog. Wirtschaftsweise, UBAG = UBAG, ALP = Alpeng/Behirtung, BEG = Begrünung. Rot sind jene Maßnahmen dargestellt, denen gemäß ein Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität beigemessen wird (vgl. Abschnitt 1.2.3.3.4. Dargestellt und getestet wurden logarithmierte Werte.

Die **Effizienz der Maßnahmen**, also das Verhältnis zwischen Fläche und Wirkung, nimmt von links oben entlang der Regressionslinie nach rechts unten ab. Als besonders effizient sind demnach beispielsweise **Verzicht Acker**, **Erhaltung Streuobst**, die **Blühflächen** in UBAG/Acker (die getrennt vom Rest der UBAG dargestellt sind), die **Naturschutzmaßnahme** und die **Ökopunkte** zu bezeichnen; bei letzteren ist erneut einschränkend anzumerken, dass die Korrelationen überwiegend zu Grünland-Flächen bestehen, die analog den Naturschutzflächen bewirtschaftet werden (Mahdtermine). Am anderen Ende des Effizienzgradienten befinden sich UBAG (alle Flächen außer den Acker-Blühflächen), die Begrünungen, Alpeng und Behirtung, aber auch Biologische Wirtschaftsweise (die Effekte ausschließlich auf Ackerflächen erzielt). Im Mittelfeld liegen z. B. Steilflächenmahd und Silageverzicht, aber auch die beiden Weinbaumaßnahmen IP und Erosionsschutz.

In der Abbildung sind jene Maßnahmen mit roten Punkten dargestellt, denen laut Gemeinsamen Begleitungs- und Bewertungsrahmen ein **Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität** zugeschrieben wird. Während ein solcher im Falle der Naturschutzmaßnahme, von Erhaltung Streuobst und der Blühflächen zweifelsfrei gegeben ist, überzeugt jedoch eine solche Klassifizierung wenig im Fall von Maßnahmen, bei denen es jeweils über 100.000 Hektar braucht, um ein messbares Ergebnis auf Vögel zu erzielen. Hervorzuheben ist auch, dass Verzicht Acker völlig zu Unrecht nicht unter die biodiversitätswirksamen Maßnahmen gereiht wird (was im Übrigen im Programmdokument sehr wohl der Fall ist).

Der Abbildung kann z. B. an der Lage der Naturschutzmaßnahme erkannt werden, dass diese sogar in Bezug auf den allgemeinen Trend überdurchschnittlich wirksam ist.

Werden nur die den Farmland Bird Index betreffenden Maßnahmen in derselben Weise dargestellt, ergibt sich ein beinahe deckungsgleiches Bild; am ehesten fällt auf, dass die UBAG (ohne Ackerblühflächen) noch etwas schlechter abschneidet.



**Abbildung 1.46:** Zusammenhang zwischen der Anzahl an signifikanten positiven Korrelationen und Gesamtfläche bei ÖPUL-Maßnahmen (Arten im Farmland Bird Index);  $r = -0,884$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 13$ . Maßnahmen-Kürzel: VA = Verzicht Acker, EST = Erhaltung Streuobst, BLUEH = Blühflächen/UBAG Acker, NS = Naturschutz, ÖP = Ökopunkte, RS = Regionalprojekt Salzburg, EW = Erosionsschutz Wein, IPW = IP Wein, MST = Mahd Steiflächen, MD = Mulch-/Direktsaat, BIO = Biolog. Wirtschaftsweise, BEG = Begrünung, UBAG = UBAG. Rot sind jene Maßnahmen dargestellt, denen gemäß ein Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität beigemessen wird (vgl. Abschnitt 1.2.3.3.4. Dargestellt und getestet wurden logarithmierte Werte.

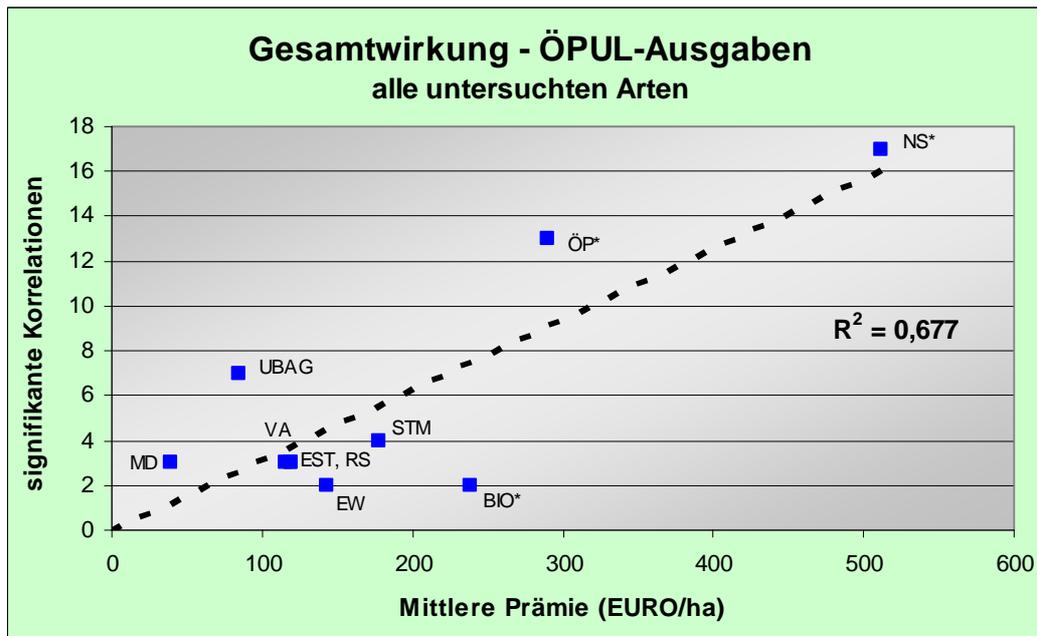
Naturschutzmaßnahme, Ökopunkte, Erhaltung Streuobst und in besonderem Maße auch Verzicht Acker erweisen sich nicht nur absolut (anhand der Anzahl positiver Korrelationen) als grundsätzlich sehr wirksam, sondern auch relativ: sie haben folglich in Relation zu den umgesetzten Maßnahmenflächen eine sehr hohe Effizienz. Das ist auch bei den UBAG-Blühflächen im Ackerland der Fall.

Das Gegenteil trifft auf die restlichen UBAG-Flächen und auch auf Biologische Wirtschaftsweise zu (wo Effekte zudem ausschließlich im Ackerland erzielt werden). Das Fehlen effizienter kleinflächiger Biodiversitätskomponenten kann bei diesen Maßnahmen für ihre geringe Flächeneffizienz verantwortlich gemacht werden. Dieser Auswertung zufolge können jedenfalls UBAG und Biolandbau, aber auch die Begrünungen sowie Alpung und Behirtung zumindest in Bezug auf Vögel derzeit nicht als solche gelten, die einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität (weder absolut noch relativ) leisten.

#### 1.2.3.4.3 Maßnahmen-Wirkungen, Maßnahmen-bezogene Ausgaben und Kosteneffizienz

In diesem Abschnitt werden einige Aspekte der Beziehungen zwischen den Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen und den dafür getätigten Gesamt-Ausgaben (im Jahr 2009) beleuchtet.

Abbildung 1.46 zeigt, dass bei Maßnahmen, deren positiver Einfluss auf die untersuchten Arten ein gewisses Maß an „Reichweite“ erzielt (alle Maßnahmen mit zumindest zwei signifikanten Korrelationen), ein hoch signifikanter Zusammenhang mit der Prämienhöhe besteht. Daraus folgt, dass – wie hinlänglich bekannt – nur jene Maßnahmen ein höheres Maß an Gesamtwirkungen bzw. größere Reichweite erzielen können, die mit ausreichenden (für die Betriebe akzeptablen) Flächenprämien ausgestattet sind und daher eine gewisse Akzeptanz erreichen. Werden nur die Arten im Farmland Bird Index berücksichtigt, ergibt sich grundsätzlich dasselbe Bild; auf eine Darstellung wurde verzichtet, da insgesamt weniger Korrelationen bestehen.

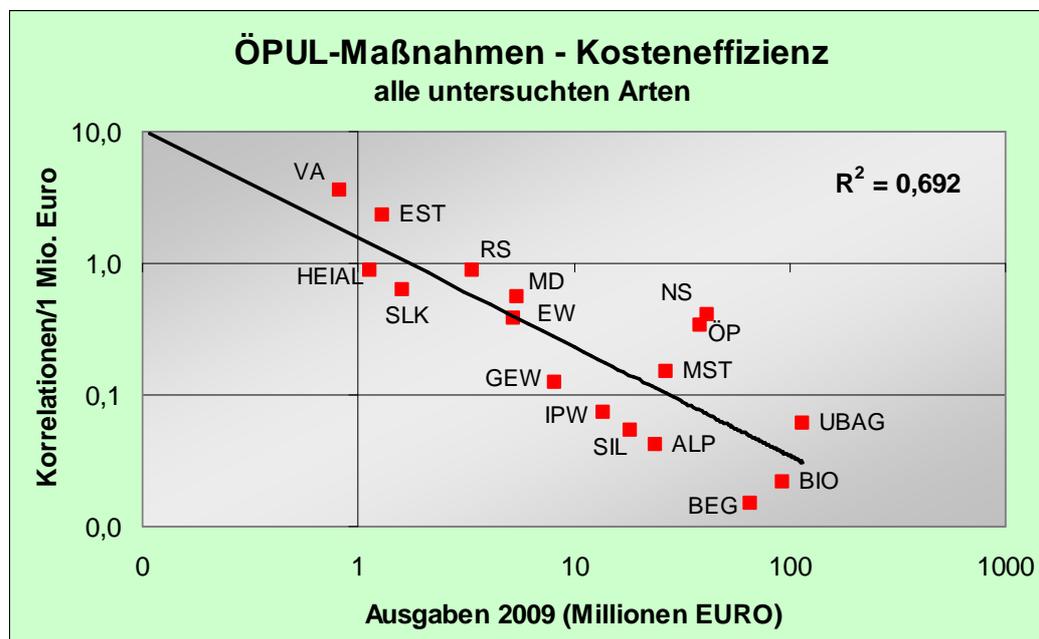


**Abbildung 1.47:** Zusammenhang zwischen den Prämienhöhen und der Anzahl positiver Korrelationen bei ÖPUL-Maßnahmen mit zumindest zwei signifikanten Korrelationen. MD = Mulch- und Direktsaat, UBAG = UBAG, VA = Verzicht Acker, EST = Erhaltung Streuobst, RS = Regionalprogramm Salzburg, EW = Erosionsschutz Wein, STM = Magd Steilflächen, ÖP = Ökopunkte, NS = Naturschutz, BIO = Biolog. Wirtschaftsweise. \* bei Naturschutz, Ökopunkten und Biologischer Wirtschaftsweise beziehen sich die Prämien auf die Gesamtheit der Maßnahmen ohne Differenzierung in Acker- bzw. Grünland, da hierfür auf Basis der verfügbaren Daten keine getrennten Prämienhöhen berechnet werden können.  $r = 0,823$ ,  $p = 0,003$ .

Der Abbildung ist aber auch zu entnehmen, dass – aus der Sicht der Vogel-Biodiversität – das Verhältnis zwischen Prämienhöhe und Gesamteffekt bei den betreffenden Maßnahmen durchaus unterschiedlich ausfällt, d. h. nicht alle Maßnahmen sind hinsichtlich ihres Biodiversitäts-Beitrags gleich kosteneffizient. So kann etwa der Beitrag der UBAG, der im Wesentlichen auf den 2 % Blühflächen beruht, als vergleichsweise hoch gelten, während der des Bio-Ackerbaus, wo keine Blühflächen obligatorisch umzusetzen sind, weit darunter liegt. Überdurchschnittlich schneiden auch die Ökopunkte ab, hierbei ist allerdings anzumerken, dass die Zusammenhänge mit den untersuchten Arten überwiegend auf Auflagen im Grünland beruhen, die analog jenen in der Naturschutzmaßnahme sind.

Werden die Gesamtausgaben unter dem Gesichtspunkt der Effizienz betrachtet, ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der „Flächeneffizienz“ im vorigen Abschnitt (vgl. Abb. 1.45 und 1.48): die Maßnahmen sind in ähnlicher Weise entlang der Regressionslinie angeordnet. Höchste Kosteneffizienz haben erneut Verzicht Acker, Erhaltung Streuobst sowie die auf Förderung alternativer Kulturen abzielenden Maßnahmen Seltene Kulturpflanzen und Heilpflanzen/Alternativen; Naturschutzmaßnahme und Ökopunkte liegen nun – dank hoher Hektarprämien – zwar deutlich tiefer als dies unter dem Aspekt der Flächeneffizienz der Fall war, sie befinden sich jedoch nach wie vor weit über dem generellen Trend (der Regressionsli-

nie). Am anderen Ende des Effizienzgradienten liegt erneut die UBAG (die Blühflächen konnten kostenmäßig nicht getrennt dargestellt werden), noch tiefer als bezüglich der Flächeneffizienz positioniert sich der Biolandbau.



**Abbildung 1.48:** Zusammenhang zwischen den Ausgaben (2009) für ÖPUL-Maßnahmen und der Anzahl an positiven Korrelationen, die rechnerisch auf jede ausgegebene Million Euro entfällt. (alle untersuchten Arten).  $r = -0,832$ ,  $p = 0,000$ ,  $n = 17$ ). Kürzel: VA = Verzicht Acker, HEIAL = Heilpflanzen und Alternativen, EST = Erhaltung Streuobst, SLK = Seltene Kulturpflanzen, RS = Regionalprogramm Salzburg, MD = Mulch- und Direktsaat, EW = Erosionsschutz Wein, NS = Naturschutz, ÖP = Ökopunkte, GEW = Vorbeug. Gewässerschutz, STM = Magd Steiflächen, IPW = IP Wein, SIL = Silageverzicht, ALP = Alpeng/Behirtung, BEG = Begrünung, BIO = Biolog. Wirtschaftsweise, UBAG = UBAG. Dargestellt und getestet wurden logarithmierte Werte.

Hohe positive Gesamtwirkungen auf die Vogel-Biodiversität und insbesondere den Farmland Bird Index erzielen insbesondere jene wirkungsstarken Maßnahmen, deren Prämienhöhen eine ausreichende Akzeptanz sichern und für die ein ausreichendes Gesamtbudget zur Verfügung steht.

Hinsichtlich ihrer Biodiversitäts-Effekte können insbesondere Verzicht Acker und Erhaltung Streuobst als äußerst kosteneffizient gelten. Überdurchschnittlich hohe Kosteneffizienz zeigen Ökopunkte-Flächen (mit den erwähnten Einschränkungen) und die Naturschutzmaßnahme. Die Ergebnisse weisen (indirekt) darauf hin, dass kleinflächige biodiversitätsrelevante Komponenten in horizontalen Maßnahmen sehr kosteneffizient sind (z. B. die 2 % Blühflächen in UBAG/Acker), und dass ein Fehlen analoger Komponenten den Biodiversitäts-Beitrag des biologischen Ackerbaus massiv schmälert.

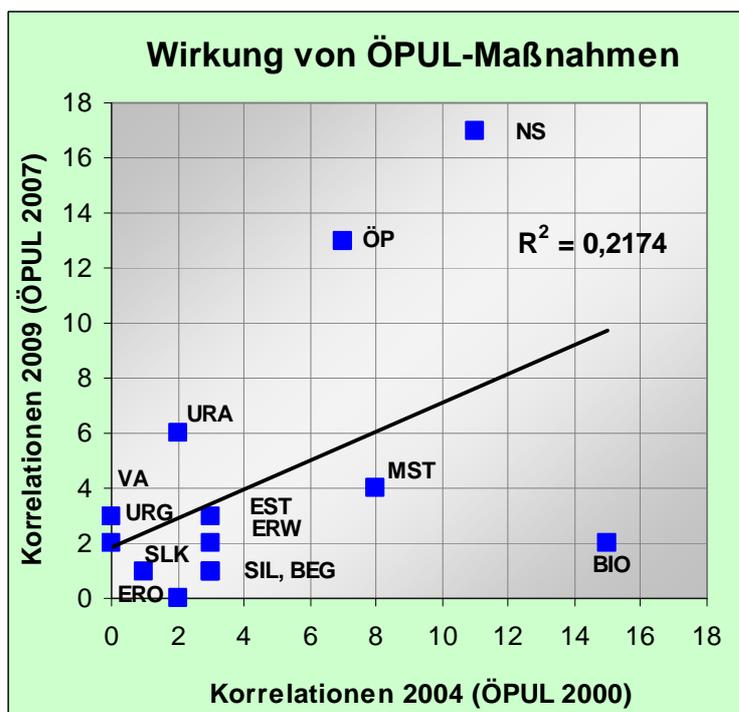
#### 1.2.3.4.4 Wirkungen bestimmter ÖPUL-Maßnahmen aktuell und im Vergleich zu ÖPUL 2000

Fördervoraussetzungen (Auflagen), Flächenausmaß und Prämienhöhen gleichnamiger bzw. analoger ÖPUL-Maßnahmen unterschieden sich zum Teil in den verschiedenen ÖPUL-Perioden. Das ist aber nur eine mögliche Ursache, wenn für bestimmte Maßnahmen unter ÖPUL 2000 und ÖPUL 2007 nicht dieselben Wirkungen nachgewiesen werden; hierzu sind allerdings vertiefende Betrachtungen notwendig.

Hier soll untersucht werden, ob sich die Bedeutung bestimmter Maßnahmen für die Vogel-Biodiversität zwischen ÖPUL 2000 und ÖPUL 2007 unterscheidet. Dazu werden die Ergebnisse von FRÜHAUF & TEUFELBAUER (2006) herangezogen; der Vergleich bezieht sich genau genommen auf die jeweiligen Erhebungsjahre 2004 und 2009, die beide etwa die Halbzeit der betreffenden ÖPUL-Periode markieren. Aus verschiedenen methodischen Gründen bleibt dieser Vergleich auf die Anzahl signifikant positiver Korrelationen und bestimmte Maßnahmen beschränkt.

Für die Analyse werden 13 Maßnahmen verglichen; die UBAG wird dabei jeweils mit den analogen „Reduktionsmaßnahmen“ (Acker- und Grünland) in Beziehung gesetzt. Weiters ist anzumerken, dass die Naturschutzmaßnahmen 2006 in mehrere getrennte Maßnahmen („WF“, „K“ usw.) zerfielen und getrennt in die synthetischen Analysen gingen; sie gingen in der aktuellen Naturschutzmaßnahme auf und wurden für diese Analyse gebündelt.

Mit zwei Ausnahmen (Erosionsschutz Obst/Hopfen und Verzicht Acker) sind ausschließlich Maßnahmen berücksichtigt, für die in beiden Jahren zumindest eine positive signifikante Korrelation mit einer untersuchten Vogelart bestand. Es wurden zudem nur Korrelationen bei jenen Vogelarten gewertet, die in beiden Jahren in die Analysen gingen. Die Gesamtzahl an signifikanten Korrelationen ist ähnlich; die feinere räumliche Auflösung führte jedoch möglicherweise dazu, dass 2009 für eine größere Zahl von Maßnahmen positive Korrelationen gefunden wurden (2006: 58, 2009: 52).

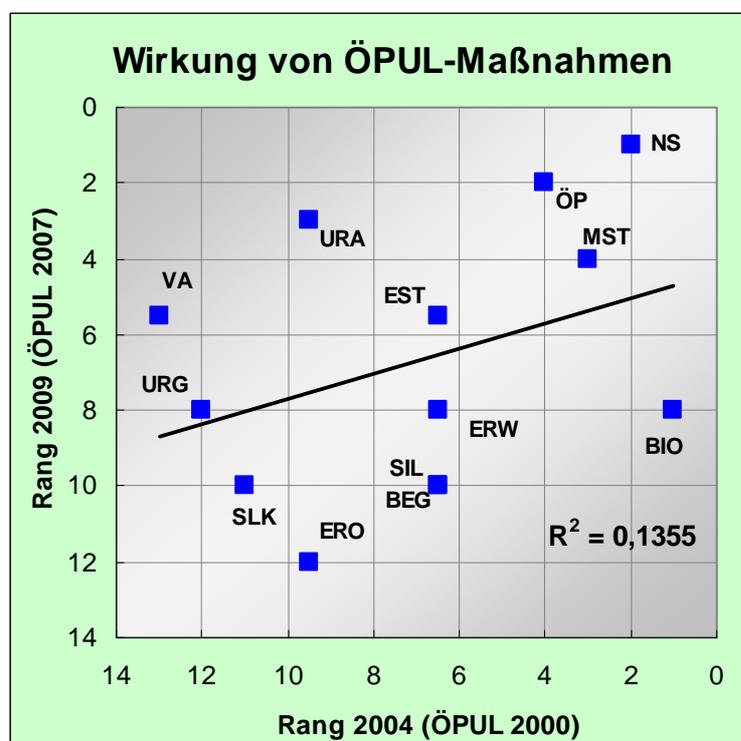


**Abbildung 1.49:** Zusammenhang zwischen der Anzahl von positiven signifikanten Korrelationen bei Maßnahmen im ÖPUL 2000 und ÖPUL 2007 (Details s. Text). Kendall tau-b = 0,370,  $p = 0,116$ . Maßnahmen-Kürzel: NS = Naturschutz, ÖP = Ökopunkte, BIO = Biolog. Wirtschaftsweise, URA = UBAG bzw. Reduktion Ackerland, MST = Magd Steiflächen, EST = Erhaltung Streuobst, URG = UBAG bzw. Reduktion Grünland, VA = Verzicht Acker, ERW = Erosionsschutz Wein, SIL = Silageverzicht, BEG = Begrünung, SLK = Seltene Kulturpflanzen, ERO = Erosionsschutz Obst.

Es bestehen zwar Zusammenhänge zwischen der Bedeutung, die Maßnahmen in den beiden Perioden für Kulturlandvögel hatten (gemessen an der Anzahl positiver Korrelationen), diese sind jedoch nicht signifikant. Den Abbildungen 1.48 und 1.49 kann entnommen werden, dass sich die **Wirkung auf Kulturlandvögel bei einigen Maßnahmen massiv veränderte**, bei anderen in etwa gleich blieb. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedenfalls zu berücksichtigen, dass damit nur die *relative* Änderung der Bedeutung von Maßnahmen analysiert wird (und nicht ihre Gesamtwirkung).

Am auffälligsten ist, dass die **Bedeutung des Biolandbaus massiv gesunken** ist. Die Anzahl positiver Korrelationen beim Biolandbau (in beiden Jahren ausschließlich Acker betreffend!) hat sich von 15 auf 2 verringert (Abb. 1.49); diese Maßnahme ist somit vom ersten auf den achten Rang zurückgefallen (Abb. 1.50). Im Gegensatz dazu sind die **Naturschutzmaßnahmen von Rang 2 auf Rang 1 vorgerückt**, auch die Zahl positiver Korrelationen hat sich von 11 auf 17 (um 55 %) erhöht.

Relativ gestiegen sind jedenfalls die Wirkungen der „Standard-Maßnahmen“ (2006 „Reduktion von Betriebsmitteln“ entspricht im Jahr 2009 der UBAG). Dieser Zunahme-Effekt ist jedoch im Acker **beinahe ausschließlich auf die Blühflächen zurückzuführen**, auf die 4 (67 %) der insgesamt sechs Korrelationen mit UBAG im Jahr 2009 entfallen, auf die Restflächen wie bei der analogen Maßnahme im Jahr 2004 zwei. Im Grünland hingegen sind die zwei positiven Korrelationen (mit der alten Reduktionsmaßnahme bestanden keine) möglicherweise auf die 5 %-Biodiversitäts-Auflage zurückzuführen (4 % der mähbaren Flächen dürfen nur zweimal im Jahr genutzt werden). Gänzlich neu gegenüber 2006 sind drei positive Zusammenhänge mit **Verzicht Acker**.



**Abbildung 1.50:** Zusammenhang zwischen den Rangfolgen (Basis: Anzahl positiver signifikanter Korrelationen) bei Maßnahmen im ÖPUL 2000 und ÖPUL 2007; die Rangfolgen sind umgekehrt zu ihren Zahlenwerten angeordnet (Details s. Text). Kendall tau-b = 0,370,  $p = 0,116$ .

Gegenüber 2006 haben sich auch die Ökopunkte deutlich (relativ) verbessert (von Rang 4 auf Rang 2); dieses Ergebnis ist allerdings aus verschiedenen Gründen mit Vorsicht zu interpretieren (s. Abschnitt 1.2.4.18).

Die relative Bedeutung der Maßnahmen Mahd von Steiflächen, Erhaltung Streuobst und Silageverzicht hat sich nur wenig verringert, was einerseits wegen der Zunahme der Bedeutung bzw. anderer Maßnahmen (z. B. Ökopunkte, UBAG Acker) als „Verdrängungseffekt“ anzusehen ist und andererseits eine Folge abnehmender Flächen sein könnte. Zu erwähnen bleibt, dass 2009 mit Erosionsschutz Obst im Gegensatz zu 2006 (zwei Korrelationen) kein positiver Zusammenhang mehr besteht.

### 1.2.3.4.5 Umsetzungs-/Akzeptanztrends bei Maßnahmen unterschiedlicher Wirkung

Die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Ergebnisse zeigen deutlich, dass ÖPUL-Maßnahmen unterschiedlich starken positiven Einfluss auf den Farmland Bird Index haben. Hier soll nun untersucht werden, wie die zeitliche Flächenentwicklung insbesondere bei jenen Maßnahmen verläuft, die ein hohes Potenzial haben, die (Vogel-)Biodiversität zu erhalten sowie zu verbessern.

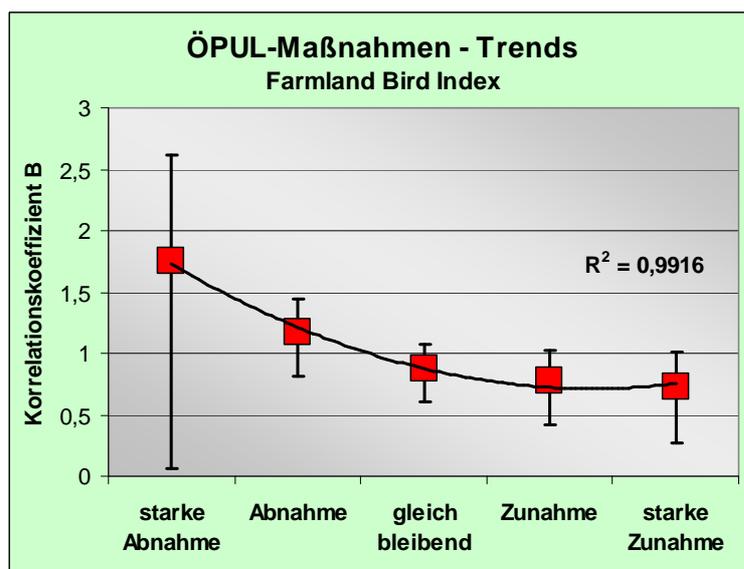
Dazu wurden allen ÖPUL-Variablen mit signifikant positiven Korrelationen fünf Trend-Stufen zugeordnet: stark abnehmend, abnehmend, gleich bleibend, zunehmend, stark zunehmend. Grundlage dafür waren grundsätzlich die Flächenentwicklungen, wie sie den Daten im Grünen Bericht zu entnehmen sind. In einigen Fällen beinhalten die für die Analysen verwendeten Variablen jedoch nur bestimmte Auflagen von ÖPUL-Maßnahmen (z. B. Mahdzeitbeschränkungen oder die Blühflächen der UBAG). In solchen Fällen war es erforderlich, Annahmen zu treffen. Zeitlicher Bezugsrahmen war grundsätzlich die Entwicklung seit Inkrafttreten des aktuellen ÖPUL-Programms (2007), bei manchen Maßnahmen sind jedoch auch längerfristige Entwicklungen festzustellen.

Flächenmäßig „stark zunehmende“ Maßnahmen sind z. B. Bio im Ackerbereich und Ökopunkte. In der Stufe „zunehmend“ sind etwa UBAG/Grünland, Seltene Kulturpflanzen und Naturschutzmaßnahmen im Grünland vereint. Beispiele für „gleich bleibend“ sind Silageverzicht, Begrünungen, Integrierte Produktion Wein, Naturschutzmaßnahmen mit speziellen Mahdzeitbeschränkungen, aber auch die Blühflächen der UBAG (der Aspekt der Abnahme von Brachen bleibt hier unberücksichtigt).

„Abnehmend“ sind Mahd von Steiflächen, Naturschutzmaßnahmen im Ackerland und Erhaltung Streuobst; es wurde auch angenommen, dass Flächen mit verzögerten Mahdzeiten bei den Ökopunkten abnehmen, da ihre Erhaltung wegen des speziellen, Flexibilität erlaubenden Punktesystems im Gegensatz nicht im selben Ausmaß gesichert sind wie jene in der Naturschutzmaßnahme und weil Flächen mit geringerer Mahdhäufigkeit generell stark abnehmen. Als „stark abnehmend“ wurden hingegen die 20-jährigen Stilllegungen aus früheren ÖPUL-Programmen in der Naturschutzmaßnahme und Verzicht Acker klassifiziert.

Die Ergebnisse zeigen, dass zwischen dem Ausmaß positiver Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen auf den Farmland Bird Index und ihrer Flächenentwicklung ein negativer Zusammenhang besteht; die Rang-Korrelation zwischen Trendstufe und den mittleren Korrelationskoeffizienten ist signifikant (Kendall tau-b = -1,000, p = 0,0143).

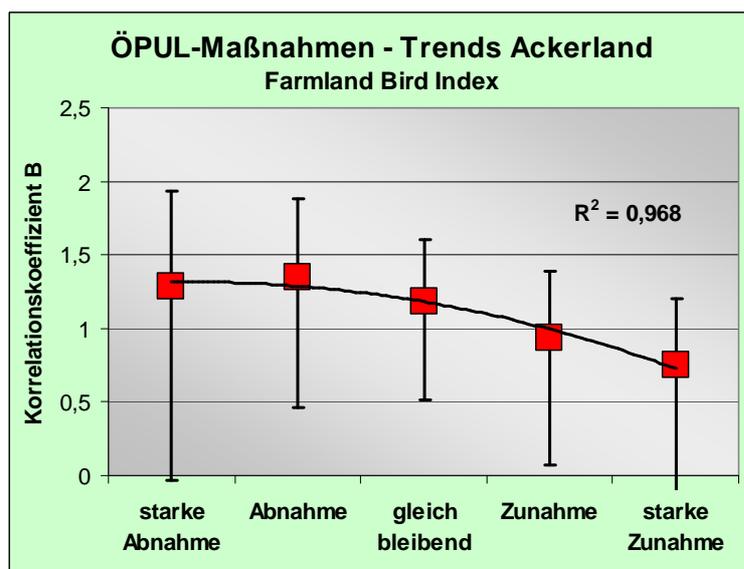
Abbildung 1.51 zeigt, dass Maßnahmen mit besonders starken positiven Wirkungen am stärksten abgenommen haben. Auch die Maßnahmen in der Stufe „abnehmend“ zeigen stärkere Effekte als jene in den Stufen „gleich bleibend“ bis „stark zunehmend“. Die Mittelwerte in den fünf Gruppen sind signifikant verschieden (ANOVA,  $F = 3,3952$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,0173$ ), obwohl die Vertrauensbereiche überlappen; dass dies in der Stufe „stark abnehmend“ besonders stark zutrifft, konnte erwartet werden, da es nur wenige Maßnahmen mit sehr starken Wirkungen gibt.



**Abbildung 1.51:** Maßnahmen unterschiedlicher Wirkung, gruppiert nach Flächentrends (Details s. Text). Dargestellt sind die mittleren Korrelationskoeffizienten (B) mit 95 %-Vertrauensbereichen sowie das Bestimmtheitsmaß (Erklärungsanteil) für den Trend der Mittelwerte (polynomische Anpassung) (alle Haupt-Nutzungsgruppen).

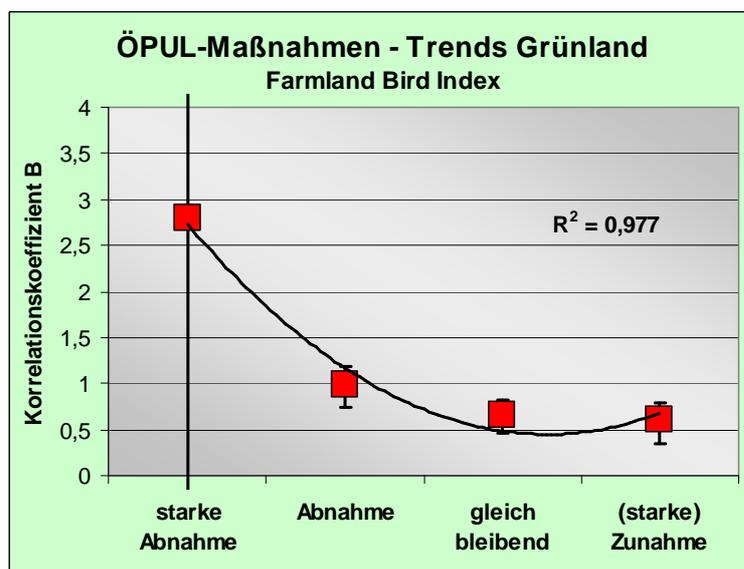
Um differenziertere Aussagen über mögliche (wahrscheinliche) Entwicklungen beim Farmland Bird Index treffen zu können, wurde diese Analyse in einem weiteren Schritt getrennt für Acker- und Grünland-dominierte Bereiche durchgeführt.

Der Zusammenhang zwischen Wirkung und Flächentrend von Maßnahmen in Ackerdominierten Bereichen ist ebenfalls negativ, aber weniger stark ausgeprägt; die Korrelation zwischen Trendstufe und den mittleren Korrelationskoeffizienten ist gerade noch signifikant (Kendall tau-b = -0,800,  $p = 0,0500$ ), und die Mittelwerte in den Gruppen sind nicht verschieden (ANOVA,  $F = 0,947$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,458$ ; logarithmierte Werte getestet).



**Abbildung 1.52:** Maßnahmen unterschiedlicher Wirkung, gruppiert nach Flächentrends (Details s. Text). Dargestellt sind die mittleren Korrelationskoeffizienten (B) mit 95 %-Vertrauensbereichen sowie das Bestimmtheitsmaß (Erklärungsanteil) für den Trend der Mittelwerte (polynomische Anpassung) (Ackerland).

In Grünland-dominierten Bereichen hingegen haben die stark abnehmenden Maßnahmen besonders starke Wirkungen (Korrelationskoeffizienten); dieser Trend ist signifikant (Kendall tau-b = -0,999,  $p = 0,0415$ ) und auch die Mittelwerte in den Gruppen sind verschieden (ANOVA,  $F = 13,4762$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,0001$ ).



**Abbildung 1.53:** Maßnahmen unterschiedlicher Wirkung, gruppiert nach Flächentrends (Details s. Text). Dargestellt sind die mittleren Korrelationskoeffizienten (B) mit 95 %-Vertrauensbereichen sowie das Bestimmtheitsmaß (Erklärungsanteil) für den Trend der Mittelwerte (polynomische Anpassung) (Grünland).

*Maßnahmen mit besonders starken positiven Wirkungen auf den Farmland Bird Index haben in den letzten Jahren abgenommen und werden vermutlich zumindest bis Ende der Programmperiode weiter abnehmen. Diese Diagnose trifft besonders auf das Grünland zu; damit übereinstimmend zeigen stark an diese Nutzung gebundene Vogelarten im Farmland Bird Index besonders starke Abwärtstrends (z. B. Baumpieper, Wacholderdrossel).*

## 1.2.4 Diskussion und Gesamtbewertung einzelner Maßnahmen

Anschließend werden die wichtigsten Maßnahmen auf der Basis bisher dargestellter Ergebnisse in unterschiedlicher Eindringtiefe diskutiert. Die (relative) Veränderung ihrer Bedeutung im Vergleich zu ÖPUL 2000 spielt dabei eine wichtige Rolle; es werden aber auch Beispiele aus von einzelnen Vogelarten für die Interpretation konkreter Wirkungen herangezogen (insbesondere Arten im Farmland Bird Index betreffend) sowie weitere allgemeine Aspekte angeführt.

Nachstehend werden Ergebnisse zu den einzelnen Maßnahmen dargestellt und diskutiert, und zwar in Reihenfolge und mit Maßnahmen-Nummern entsprechend dem Programmdokument.

### 1.2.4.1 Biologische Wirtschaftsweise

Das vielleicht markanteste Ergebnis dieser Studie ist, dass sich der Beitrag des Biolandbaus für die Erhaltung der (Vogel-)Biodiversität im ÖPUL 2007 dramatisch verringert hat. Dieser konnte zudem wie auch 2004 (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) ausschließlich im **Ackergebiet** nachgewiesen werden und betraf in der vorliegenden Studie gerade zwei vergleichsweise häufige Farmland Bird Index-Arten, Feldlerche und Feldsperling. Wie Abbildung 1.18 zeigt, hat jedoch z. B. Luzerne, die im Bioackerbau als Gründüngung angebaut wird, einen deutlichen stärkeren Effekt auf Feldlerchen als Bioäcker selbst. Dies stimmt mit den Ergebnissen einer intensiven Studie in niederösterreichischen Ackerbaugebieten überein (KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005).

Dass Biobetriebe auch vor ÖPUL 2007 von der Stilllegung befreit waren und dadurch kaum einen Beitrag im Bereich Fortpflanzung durch Bereitstellung von Nest- und Deckungsstrukturen leisteten, wurde allerdings schon früher (z. B. KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005) hervorgehoben. Biobetriebe müssen zudem unter ÖPUL 2007 keine Blühflächen auf Ackerland anlegen: freiwillig angelegte machen nur 0,008 % der Bio-Ackerflächen aus im Gegensatz zu 2,7 % auf UBAG-Flächen. Hierin ist das bei weitem größte Defizit des Bio-Ackerbaus zu sehen, das offenbar zur Folge hat, dass die anhand von Vögeln messbaren Biodiversitätsleistungen in Summe sogar geringer ausfallen als jene der UBAG im Ackerland (zwei vs. fünf signifikante Korrelationen).

Die um ein Vielfaches besseren Ergebnisse in der Vorgängeruntersuchung für das Jahr 2004 (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) waren möglicherweise noch von räumlichen Synergien geprägt, die darin bestanden, dass auf benachbarten konventionellen Flächen mit einer gewissen Regelmäßigkeit Brachen insbesondere für die Fortpflanzung wichtige Strukturen (z. B. Nestanlage, Deckung) schufen, die zusammen mit anderen (zumindest 2004 noch wirksamen) Vorteilen des Bio-Ackerbaus (besseres Nahrungsangebot) noch in Summe für eine Erhöhung der (Vogel)Biodiversität sorgten.

Eine Ursache für die Abnahme von positiven Effekten bei Vögeln wird auch darin vermutet, dass bei Biobetrieben wie im konventionellen Bereich eine (weitere) Intensivierung stattfand („Konventionalisierung“; LINDENTHAL *et al.* 2008). Diese ist letztlich auch in bezüglich wichtiger Parameter (Düngung) weitgehend identischen Auflagen bei Bio und UBAG erkennbar. Wie aus statistischen Kennwerten erkennbar ist (Grüner Bericht), stellt der Biolandbau keine grundlegend extensivere Wirtschaftsweise dar: so sind die Bio-Ackerbaubetriebe durchschnittlich größer, wirtschaftsstärker und zeichneten sich z. B. 2004 in vier großen Untersu-

chungsbioten in Niederösterreich durch leistungsfähigere Maschinen und einen größeren Beitrag zur Mortalität von Bodentieren aus als konventionelle Betriebe ( & FRÜHAUF 2005). Die Bio-Ackerflächen nahmen seit 1998 um 178 % zu und haben sich also annähernd verdreifacht.

Wie für das Vorgängerprogramm konnten auch 2008 keinerlei Zusammenhänge mit **biologischer Grünlandbewirtschaftung** nachgewiesen werden, die seit 1998 eine moderate Zunahme um ca. 8 % verzeichneten. Als zentraler Vorteil des Biolandbaus im Ackerland gilt der Verzicht auf (manche) Pflanzenschutzmittel, wodurch die höhere Dichte an Beikräutern über die Nahrungskette ein besseres Nahrungsangebot für Ackervögel bereitstellt. Einen vergleichbaren Effekt gibt es im Grünland nicht, und die für die Biodiversität ausschlaggebenden Faktoren Mahdhäufigkeit und Düngeintensität (die diesbezüglichen Fördervoraussetzungen sind identisch mit jenen der UBAG) unterscheiden sich nicht grundsätzlich von konventioneller Wiesenbewirtschaftung.

Die 5 % „Biodiversitätsflächen“ mit maximal zweimaliger Nutzung pro Jahr kommen hier (aufgrund ungünstiger Konzeption und Umsetzung, vgl. FRÜHAUF 2010a) offenbar ebenso wenig zum Tragen wie in der UBAG (vgl. Abschnitt 1.2.4.2). Bio-Wiesen leisten daher auch keinen besonderen Beitrag zur Biodiversität (zumindest ist ein solcher nicht aus Untersuchungen bekannt).

Tatsache ist jedenfalls, dass weder die Fördervoraussetzungen der Maßnahme noch z. B. die Richtlinien von BioAustria Biodiversitäts-relevante Elemente enthalten.

Die Defizite des Biolandbaus bezüglich der Leistungen für die Erhaltung der Biodiversität wurden z. B. in der Schweiz erkannt. Während dort durch IP Suisse in Zusammenarbeit mit der Vogelwarte Sempach ein konkreter, für die IP-Zertifizierung relevanter Biodiversitäts-Maßnahmenkatalog mit einem konkreten Zeitplan umgesetzt wird, kam eine analoge Zusammenarbeit mit Bio Suisse nicht zustande (<http://www.natuerlich-leben.ch/magazin/einzelansicht/artikel/01/10/2008/alles-bio-alles-besser/>).

#### 1.2.4.2 Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen (UBAG)

Ein Großteil des Ackerlandes (ca. 833.000 ha) und damit der Großteil des (intensiven) konventionell bewirtschafteten Ackerlandes nimmt an der UBAG teil. Die festgestellten Wirkungen betreffend **UBAG-Ackerland** sind, wie bereits erwähnt, vor allem auf die Blühflächen zurückzuführen (3 von 5 Korrelationen, vgl. Abb. 1.20), die jedoch nur ca. 2,7 % der UBAG-Fläche ausmachen (vgl. KNEISSL 2009). Mit letzteren war bei drei Arten ein positiver Zusammenhang nachzuweisen; Grauammer und Hänfling, beides Arten im Farmland Bird Index, zeigen eine hohe Affinität zu Brachen, die dritte Art – Rauchschwalbe – kann als tief fliegender Insektenjäger davon ebenfalls profitieren.

Allerdings ist an dieser Stelle hervorzuheben, dass die ungünstige (auf schlechte Standorte konzentrierte) räumliche Verteilung der (fast ausschließlich flächigen statt streifenförmigen) Blühflächen das Biodiversitäts-Potenzial dieser Auflage aus der Sicht von Ackervögeln auf etwa 10 % reduziert (FRÜHAUF 2010c). Mit den „normalen“ UBAG-Flächen korrelieren zwei typische Getreidebewohner (Feldlerche und Wachtel), allerdings relativ schwach.

In die **UBAG im Grünland** wurden 2007 „Biodiversitätsflächen“ im Ausmaß von 5 % der Fläche integriert, auf denen eine maximal zweimalige Nutzung zulässig ist; diese sind jedoch, im Gegensatz zu den analogen Elementen im Ackerland, nicht als getrennte Schläge ausgewiesen und können in den vorgestellten Analysen eine allfällige eigenständige Wirkung nicht entfalten.

Keine der Arten im Farmland Bird Index korreliert positiv mit der UBAG im Grünland, sondern nur drei sehr „anspruchlose“ Arten (Mäusebussard, Aaskrähe und Elster): keine davon ist ein typischer Wiesenvogel. Alle drei profitieren durchaus von intensiven Wiesen mit häufigeren Schnitten, da sie fast ausschließlich auf kurzgrasigen Nahrung finden, ein funktionaler Bezug zu den leider nicht verortbaren 5 %-Flächen kann somit nicht hergestellt werden. Klassische Wiesenvögel im Farmland Bird Index, wie etwa Braunkehlchen, Wacholderdrossel oder Baumpieper, zeigen keine Beziehung zur UBAG. Bei einer Art im Farmland Bird

Index, der Goldammer, die als Samen- und Insektenfresser auf Intensivwiesen wenig Nahrung findet und im Regressionsmodell u. a. eine Beziehung zu Brachland zeigt, findet sich sogar eine signifikant negative Korrelation.

Daraus muss geschlossen werden, dass die Extensivierungswirkung der UBAG – einschließlich der 5 %-Flächen – zu gering ist, um messbare Biodiversitätseffekte zu erzielen. Diese waren auch nicht zu erwarten, da sie wie die Blühflächen im Ackerland in kompakten Flächen anstatt in gut verteilten Streifen angelegt werden, weil auch bestehende Flächen in der Naturschutzmaßnahme angerechnet werden, weil z. B. in höher gelegenen Gebieten, wo zweimalige Nutzung vorherrscht, keinerlei Extensivierungseffekt entsteht und weil auch in sehr produktiven Flächen aufgrund der Maßnahmengestaltung Biodiversitätseffekte nicht sichergestellt sind (vgl. FRÜHAUF 2010b). Untersuchungen am Braunkehlchen (PEER & FRÜHAUF 2009) zeigen ebenfalls, dass bestenfalls sehr geringe Effekte der 5 %-Flächen plausibel sind, und jedenfalls keinen positiven Einfluss auf den ausschlaggebenden Faktor Fortpflanzungserfolg nehmen. Naturschutzfachliche Anforderungen zur Erhöhung des Beitrags der UBAG im Grünland zur Biodiversität wurden von FRÜHAUF (2010b) im Rahmen eines Netzwerk Land-Biodiversitätsseminars formuliert (<http://www.netzwerk-land.at/umwelt/veranstaltungen/veranstaltungsueckblick>).

#### 1.2.4.3 Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerflächen

Diese Maßnahme hat im ÖPUL 2007 einen massiven Rückgang erfahren (um über 81 % seit 2006) und nimmt nunmehr gerade noch 7.150 Hektar ein. Dieser sehr geringen Fläche stehen immerhin drei positiv korrelierende Arten, u. a. im Farmland Bird Index die Feldlerche gegenüber. Mit Bio-Äckern, wo grundsätzlich bezüglich Pestizideinsatz dieselben Fördervoraussetzungen bei allerdings viel geringeren Prämienhöhen (im Mittel ca. 115 Euro/ha gegenüber mindestens 285 Euro/ha) gelten, bestehen bei einem um das 22-fache größeren Gesamtfläche (ca. 157.00 ha) nur zwei positive Korrelationen. Auch Ergebnisse anderer Studien zeigen trotz marginaler Flächenanteile in den betreffenden Untersuchungsgebieten immer wieder positive Beziehungen zu Verzicht Acker, z. B. bei der Heidelerche (UHL *et al.* 2008, POLLHEIMER & FRÜHAUF in Vorb.). Daraus muss der Schluss gezogen werden, dass Ackerflächen in dieser Maßnahme auch in anderen Parametern der Nutzungsintensität **sehr extensive**, und jedenfalls wesentlich intensivere **Ackerflächen** anzusehen sind als jene in der Maßnahme Biologische Wirtschaftsweise.

#### 1.2.4.4 Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Ackerfutter- und Grünlandflächen

Diese Maßnahme stellt ein „top-up“ zur UBAG dar und wird auf knapp 80 % der UBAG-Grünlandflächen umgesetzt; dieser Umstand, der eine Evaluierung grundsätzlich behindert (wenige Vergleichsflächen), wurde bei der Datenaufbereitung entsprechend berücksichtigt.

Keine der untersuchten Vogelarten zeigt einen Zusammenhang, was angesichts der nur geringen Zusatzanforderungen im Verhältnis zur UBAG (weitgehender Verzicht auf löslichen Handelsdünger, sowie auf den – im Grünland kaum relevanten – Verzicht auf Pestizide) nicht weiter verwundert, umso mehr als auch für die UBAG im Grünland keinerlei Wirkungen nachweisbar sind. Aus Sicht der Vogel-Biodiversität fehlen also auch bei dieser flächenmäßig drittichtigsten Maßnahme nach UBAG und Bio Beiträge zur Biodiversität.

#### 1.2.4.5 Verzicht auf Fungizide auf Getreideflächen

Für diese Maßnahme, die den Einsatz dieser gemessen am Verkaufsgewicht wichtigsten Pestizide auf Getreideflächen eindämmen soll, konnten keinerlei Effekte nachgewiesen werden. Sie ist an die UBAG im Acker gekoppelt, ihre allfällige zusätzliche Extensivierungswirkung dürfte zu gering sein, auch weil andere Pflanzenschutzmittel nicht eingeschränkt sind. Diese Maßnahme (ca. 200.000 ha) wird seit 2007 auf etwa einem Drittel der Getreideflächen

(über 600.000 ha) umgesetzt, dennoch stieg der Gesamtverbrauch an Fungiziden unter ÖPUL 2007 deutlich an und liegt im Mittel um 24 % höher als unter ÖPUL 2000. Da dies nur durch eine massive Zunahme auf den anderen konventionell bewirtschafteten Flächen erklärbar ist und der Unterschied zu anderen Getreideflächen folglich nun größer sein sollte, ist es verwunderlich, dass die Flächen in dieser Maßnahme keine Effekte auf Ackervögel haben.

#### **1.2.4.6 Umweltgerechte Bewirtschaftung von Heil- und Gewürzpflanzen, Alternativen und Saatgutvermehrung**

Die Wachtel, die auch mit seltenen Kulturpflanzen korrelierte, zeigt auch zu dieser Maßnahme eine positive Beziehung. Beide Maßnahmen erzielen somit offenbar eine gewisse strukturelle Bereicherung, die diesem typischen Vogel der in Ackerbaugebiete zugute kommen dürfte.

#### **1.2.4.7 Integrierte Produktion Erdäpfel, Rüben, Gemüse, Erdbeeren („IP Acker“)**

Es gibt einige Befunde zu *IP Acker*, die darauf hinweisen, dass diese Maßnahme den **Betriebsmitteleinsatz nicht ausreichend einschränkt**, sondern lediglich nur „optimiert“: vier Arten (Hänfling und Schwarzkehlchen als Vertreter des Farmland Bird Index sowie Dohle und Aaskrähe) nutzen verschiedenste Ackerkulturen mit teilweise offenem Boden, korrelieren aber signifikant negativ und finden auf diesen intensiv bewirtschafteten Flächen offenbar nicht ausreichend Nahrung. IP Acker erfuhr seit der Einführung im Jahr eine massive Zunahme (um ca. 580 %).

#### **1.2.4.8 Erosionsschutz Obst und Hopfen**

Mit dieser Maßnahme bestehen keinerlei positive Zusammenhänge. Wie IP Wein wird diese Maßnahme in intensiven Obstbaugebieten beinahe flächendeckend umgesetzt, eine Evaluierung ist folglich wegen fehlender Vergleichsflächen im Österreichmaßstab kaum möglich. Darüber hinaus werden in den Fördervoraussetzungen keine Ansatzpunkte für einen ökologisch-funktionalen Zusammenhang mit den Ansprüchen der untersuchten Vogelarten gesehen, da Obstflächen (die den allergrößten Teil der Maßnahmenflächen ausmachen) bereits „von Natur aus“ Grasbewuchs tragen.

#### **1.2.4.9 Integrierte Produktion Obst und Hopfen**

Ähnlich stellt sich die Sachlage bei IP Obst und Hopfen dar, die ebenfalls den allergrößten Teil der (intensiven) Obstflächen abdecken. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn zu dieser Maßnahme keine Art positiv korreliert.

#### **1.2.4.10 Erosionsschutz Wein**

Mit Erosionsschutz Wein korrelieren zwei Arten im Farmland Bird Index. Der Girlitz, der am stärksten an Weinbau gebundene Vogel, zeigt einen Zusammenhang mit den Flächen in Steilstufe I; da diese Art vor allem im April ankommt und offene Flächen mit gutem Angebot an Samen liefernden Wildkräutern braucht, sind die Begrünungszeiträume (bis 30. April) offenbar kein Problem. Der Wendehals korreliert hingegen mit den (zusammengefassten) restlichen, steileren Stufen; bei dieser Art verbessert eine ganzjährige Bodenbedeckung z. B. mit Mulch das Nahrungsangebot möglicherweise. Wie IP Wein wird diese Maßnahme in Weinbaugebieten beinahe flächendeckend umgesetzt; die Interpretation muss daher zurückhaltend ausfallen.

In der Vorgängeruntersuchung (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) korrelierten drei Arten mit dieser Maßnahme positiv; darunter befanden sich mit Heidelerche und Baumpieper zwei

Arten im Farmland Bird Index, die beide offenen Boden brauchen. Dass dies nunmehr nicht mehr der Fall ist, könnte damit zusammenhängen, dass die Begrünungszeiträume im ÖPUL 2007 gerade auf den stärker geneigten Flächen auf das ganze Jahr ausgedehnt wurden. Zwar wären Detailuntersuchungen für eine genauere Bewertung erforderlich, dennoch müssen aus Sicht der Biodiversität (z. B. auch wegen der Weinbergflora und bestimmten Insekten) die **ganzjährigen Begrünungsauflagen auf Weinbauflächen als kontraproduktiv** angesehen werden.

#### **1.2.4.11 Integrierte Produktion Wein**

Mit der Maßnahme IP Wein besteht eine signifikante Korrelation beim Schwarzkehlchen, einer Art im Farmland Bird Index. IP Wein gehört zu jenen Maßnahmen, die kaum evaluierbar sind, da sie in Weinbaugebieten beinahe flächendeckend umgesetzt wird und Vergleichsflächen somit fehlen. Da Schwarzkehlchen in Weinbaugebieten vergleichsweise hohe Dichten erreichen können, ist bei der Interpretation Zurückhaltung geboten, obwohl der genannte Umstand bei der Datenaufbereitung entsprechend berücksichtigt wurde. Zudem lassen die Fördervoraussetzungen keine wesentlichen Vorteile für diese Art erwarten, und es wurden auch bei jener Farmland Bird Index-Art, die in Weingärten am stärksten vertreten ist (Girrlitz), keine positiven Effekte nachgewiesen. Im Vorgängerprojekt wurden bei keiner Art Zusammenhänge gefunden.

#### **1.2.4.12 Integrierte Produktion geschützter Anbau**

Zu IP Geschützter Anbau waren grundsätzlich keine Zusammenhänge zu erwarten, da Vögel von diesen Flächen (Folientunnels, Gewächshäuser) ausgeschlossen sind.

#### **1.2.4.13 Silageverzicht**

Mit dieser Maßnahme zeigten in der Vorgängerstudie unter ÖPUL 2000 noch drei Arten eine positive Korrelation (darunter der im Farmland Bird Index enthaltene Star), in dieser Studie hingegen eine einzige, nicht im Farmland Bird Index enthaltene (Rauchschwalbe). Dieses Ergebnis ist ohne weitere Informationen nicht leicht interpretierbar, da die Flächen in dieser Maßnahme aber seit 1998 etwa gleich blieben (-2,4 %), dürfte auch hier eine Intensivierung (Mahdtermine?) stattgefunden haben.

#### **1.2.4.14 Erhaltung von Streuobstflächen**

Streuobstbestände werden im INVEKOS nicht mehr als eigene Schlagnutzung erfasst, was zu einer Unterschätzung ihrer großen Bedeutung für die Biodiversität führt. Ein interessanter Aspekt dieser Untersuchung ist daher auch, dass zwei Arten im Farmland Bird Index mit Flächen positiv korrelieren, die im digitalen Kataster als Streuobstbestände ausgewiesen sind, nämlich Star und Feldsperling, darüber hinaus der „klassische“ Streuobstvogel Gartenrotschwanz, sowie die beiden in Siedlungen brütenden und an ihren Rändern jagenden Arten Mehl- und Rauchschwalbe.

Der Star korreliert zusätzlich auch mit der Maßnahme Erhaltung von Streuobstflächen, ein positiver Zusammenhang besteht bei zwei weiteren Arten. Obwohl die Flächen dieser Maßnahme seit dem Höhepunkt im Jahr 2003 (wahrscheinlich auch wegen zu niedriger Prämienhöhen) um 27 % abgenommen haben, blieb die Gesamtzahl an positiven Korrelationen gleich (jeweils 3 Arten). Noch bestehende Streuobst-Restflächen sollten durch die Maßnahme gesichert werden.

#### 1.2.4.15 Mahd von Steiflächen

Mit der Steiflächenmahd, die wie die UBAG eine 5 %-Biodiversitäts-Auflage einschließlich Mahdtermin beinhalten, bestehen positive Korrelationen bei drei Arten im Farmland Bird Index (Stieglitz, Goldammer und der Neuntöter als Art im Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie) sowie eine weitere Art. Mit den insgesamt kleineren Flächen in den Steilstufen II und III, die noch spätere Mahdtermine haben als die in der ersten Stufe, korrelieren zwei Farmland Bird Index-Arten. Ergebnisse aus einem Projekt in Tirol (PEER & FRÜHAUF 2009) zeigen, dass die steileren Flächen sich zwar durch eine extensivere Bewirtschaftung und höheren Struktur-reichtum auszeichnen, dass aber die festgesetzten Mahdtermine für die untersuchte Art (Braunkehlchen) noch immer zu früh sind, zumeist den ortsüblichen entsprechen und dass die Steilheit kein treffsicheres Kriterium für die Festlegung von Mahdterminen darstellt (sondern vielmehr die Seehöhe). Die Gesamtflächen in dieser Maßnahme haben seit 1998 um 34 % abgenommen; damit dürfte auch zu erklären sein, dass in der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) unter **ÖPUL 2000 eine doppelt so hohe Zahl an Vogelarten korrelierte**; darauf, dass auch im Bereich der Berglandwiesen eine Intensivierung stattfand, spricht unter anderem, dass das Braunkehlchen nunmehr nicht mehr mit dieser Maßnahme korreliert.

#### 1.2.4.16 Bewirtschaftung von Bergmähdern

Keine der untersuchten Arten weist einen Zusammenhang mit dieser Maßnahme auf. Sie nimmt in ganz Österreich nur ca. 1.800 Hektar ein, ein positives Ergebnis war daher kaum zu erwarten. Interessant in diesem Zusammenhang ist jedoch, dass der Hänfling (Farmland Bird Index) mit jenen Flächen positiv korreliert, die im digitalen Kataster (noch) als Bergmäher ausgewiesen sind; soweit dies noch mit der Realität übereinstimmt, sollten diese Flächen (v. a. auch aus botanischen Gründen) durch ÖPUL gesichert werden.

#### 1.2.4.17 Alpeng und Behirtung

Eine einzige, nicht im Farmland Bird Index vertretene Art, korreliert mit Alpeng (nicht aber mit Behirtung): der Zitronengirlitz, der seinen Verbreitungsschwerpunkt in Westösterreich hat und durchaus typisch für Almgebiete, ist aber nicht häufig. Bei den beiden weit verbreiteten und recht häufigen Arten im Farmland Bird Index, Bergpieper und Steinschmätzer, sind jedoch keine Effekte nachzuweisen. Da die Fördervoraussetzungen keine wesentlichen Bewirtschaftungseinschränkungen beinhalten, ist dieses Ergebnis vorsichtig zu interpretieren.

#### 1.2.4.18 Ökopunkte

Mit dieser Maßnahme bestehen bei in Summe 11 Arten insgesamt 13 positive Korrelationen. Verschiedene Gründe sprechen jedoch dafür, dass ihre positiven Wirkungen in dieser Untersuchung überschätzt werden.

Ab 2007 sind die einzelnen, für die Ökopunkteanrechnung relevanten Auflagen schlagweise verortbar. Diese relativ feinen Differenzierungen bieten für die Analyse daher zwar Vorteile, können aber auch zumindest teilweise Ursache für die größere Zahl (etwa doppelt so viele als 2004) an positiven Zusammenhängen sein. Eine genauere Betrachtung der Einzelergebnisse aus den Regressionsmodellen ist daher erforderlich.

Zunächst ist anzumerken, dass es bei den Ökopunkten zu einem Maßstabsproblem kommt, das bei einer bundesweiten Untersuchung schlagend wird und kaum umgangen werden kann. Sie werden vor allem in agrarökonomisch eher benachteiligten Gebieten Niederösterreichs umgesetzt und fallen somit „automatisch“ mit a priori extensiveren Lagen zusammen; diese Standortfaktoren sind von den Maßnahmeneffekten bei bundesweiter Betrachtung auch durch multivariate Analysen weit schwerer trennbar als dies bei anderen, bundesweit

angebotenen ÖPUL-Maßnahmen der Fall ist. Es soll muss daher auch erwähnt werden, dass einige der Korrelationen keinen plausiblen Bezug mit der Maßnahme selbst erkennen lassen.

Es zeigt sich, dass zwar 10 der positiven Zusammenhänge in **acker-dominierten Bereichen** anfielen, diese jedoch überwiegend (7) im Grünland umgesetzte Auflagen und entsprechen somit praktisch analogen Flächen in der Naturschutzmaßnahme. Gleich fünf (starke!) Korrelationen betreffen Wiesen, die erst ab 1. bzw. 15. Juni gemäht werden; sie betreffen ausnahmslos Arten im Farmland Bird Index: Heidelerche, Grauammer, Schwarzkehlchen, Turmfalke und Wendehals. Keine dieser Arten hat ihren Schwerpunkt im Grünland, bei allen tragen extensivere Wiesen jedoch zur Habitatqualität bei. Der Zusammenhang bei Neuntöter, Feldschwirl und Ringeltaube, der Grünlandflächen ohne spezielle Auflagen betrifft, ist mit den Ansprüchen der betroffenen Arten hingegen nicht erklärbar und eher als „zufällig“ anzusehen.

Mit Schlägen, auf denen ackerbezogene Einschränkungen bzw. Punktebewertungen zum Tragen kommen, korrelieren hier zwei Äcker bewohnende Arten im Farmland Bird Index: Schwarzkehlchen und Heidelerche; auf diesen Flächen findet eine „mittlere“ Intensität der Pestizidanwendung (2-7 Spritzungen) statt, dieser Zusammenhang ist mäßig plausibel.

In **Grünland-dominierten** Bereichen sind drei Zusammenhänge mit Ökopunkt-Schlägen signifikant. Nur eine betrifft eine Art im Farmland Bird Index: der auf mageres Grünland angewiesene Baumpieper korreliert äußerst plausibel mit Ökopunkt-Wiesen, die erst im September gemäht werden (und somit praktisch analogen Flächen in der Naturschutzmaßnahme entsprechen). Darüber hinaus besteht z. B. ein ebenfalls plausibler Zusammenhang zwischen dem Dorfränder bewohnenden Gartenrotschwanz und Flächen mit maximal zwei Düngergaben.

Eine angemessene Bewertung der Ökopunkte aus Sicht der Vogel-Biodiversität kann daher auf Basis der vorliegenden Ergebnisse wie folgt formuliert werden: 1. Ökopunkt-Flächen, die extensive Wiesenbewirtschaftung in **ähnlicher Weise wie die Naturschutzmaßnahmen** sichern (Mahdzeitbeschränkungen) und vermutlich zu einem erheblichen Teil bei Programmwechsel aus einer vorherigen Teilnahme an der Naturschutzmaßnahme stammen, leisten einen klaren Beitrag für Kulturlandvögel und speziell einige Arten im Farmland Bird Index; das gilt offenbar insbesondere in Gebieten mit vorherrschendem Ackerbau. 2. Positive Effekte von Ökopunkten für Arten des Farmland Bird Index auf Ackerflächen sind zwar plausibel, aber als eher gering einzustufen.

Die Wirkungen der Ökopunkte können mit einer bundesweiten Untersuchung aus Stichprobengründen nicht ausreichend genau bewertet werden und sollten in den Regionen mit hoher Ökopunkte-Teilnahme im Detail analysiert werden, wo adäquatere Vergleiche mit Flächen in anderen ÖPUL-Maßnahmen möglich sind (vgl. Empfehlungen im letzten Halbzeit-Evaluierungsbericht). Dabei sollte insbesondere untersucht werden, ob der Punktebewertungsschlüssel tatsächlich einen „Mechanismus“ darstellt, der die Extensivierung fördert.

#### 1.2.4.19 Begrünung von Ackerflächen

Das Auftreten gerade einer Art im Farmland Bird Index, des Schwarzkehlchens, zeigt eine Beziehung zu Winterbegrünungen, jedoch nur in Grünland-dominierten Bereichen. Da diese Art sehr zeitig im Brutgebiet ankommt (Februar-März), ist dies gerade noch plausibel. Unter ÖPUL 2000 waren es noch drei früh ankommende oder überwintrende Arten (Feldlerche, Goldammer, Rebhuhn; FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006), allerdings bestand damals im Gegensatz zu 2009 noch keine Möglichkeit, begrünte Flächen genau zu lokalisieren, was einen unmittelbaren Vergleich fragwürdig macht. Es kann jedoch festgehalten werden, dass in der vorliegenden Untersuchung bei keiner dieser drei Arten, bei denen Effekte durchaus erwartet werden könnten, weder zu winterharten noch zu abfrostenden Begrünungen Korrelationen festgestellt wurden.

#### **1.2.4.20 Mulch- und Direktsaat**

Diese Maßnahme hat seit 2001 um 42 % zugenommen, insbesondere im ÖPUL 2007. Die drei gefundenen positiven Korrelationen sind jedoch mit großem Vorbehalt zu interpretieren. Jene beim Star (Farmland Bird Index) kann noch mit den Fördervoraussetzungen der Maßnahme plausibel in Verbindung gebracht werden, da diese sich am Boden ernährende Art in Mulchauflagen mehr Wirbellose finden könnte. Bei den beiden anderen Arten, Dorngrasmücke und Rauchschnalbe, fallen die Korrelationen erstens sehr schwach aus und zweitens ist kein funktionaler ökologischer Zusammenhang plausibel, sie sind daher eher als zufällig anzusehen (was auch bei Anwendung multivariater Verfahren nicht vollständig vermeidbar ist).

#### **1.2.4.21 Regionalprojekt für Grundwasserschutz und Grünlanderhaltung (Salzburg)**

Mit dem Salzburger Regionalprojekt für Grundwasserschutz und Grünlanderhaltung korrelieren drei Arten im Farmland Bird Index positiv (Turmfalke, Goldammer, Feldlerche). Die Fördervoraussetzungen enthalten jene der UBAG im Grünland; ausschlaggebend dürfte aber für diese Ergebnisse die Grünland erhaltende Wirkung in sein, wenn auch die Tatsache, dass die Gebietskulisse zu großen Anteilen in Naturschutzgebiete fällt, einen gewissen Anteil daran haben dürfte. Diese Ergebnisse sollten auch deshalb vorsichtig interpretiert werden, da zwar alle oben genannten Arten Grünland regelmäßig nutzen, aber keine ausgesprochenen Grünlandbewohner sind.

#### **1.2.4.22 Vorbeugender Boden- und Gewässerschutz**

Eine einzige Art, die nicht im Farmland enthaltene, extrem häufige und „anspruchlose“ Aaskrähe, korreliert sehr schwach positiv mit dieser Maßnahme. Da überdies kein ökologisch-funktionaler Zusammenhang mit den Ansprüchen dieser Art herstellbar ist, muss und kann dieses Ergebnis nicht weiter interpretiert werden.

#### **1.2.4.23 Bewirtschaftung von besonders auswaschungsgefährdeten Ackerflächen und 24 Untersaat Mais**

Diese beiden Maßnahmen und nehmen derart geringe Flächen ein (41 bzw. 107 ha), dass keinerlei Zusammenhänge zu erwarten waren, obwohl insbesondere die Fördervoraussetzungen der Bodenschutz-Maßnahme (de facto Brachen entsprechend) grundsätzlich ein hohes Potenzial für Kulturlandvögel beinhalten.

#### **1.2.4.25 Verlustarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern und Biogasgülle**

Einzig beim Turmfalke (Farmland Bird Index) besteht in Bereichen mit vorherrschendem Grünland eine Korrelation zu dieser Maßnahme. Mangels zwingender ökologisch-funktionaler Erklärungen wird dieses Ergebnis nicht weiter interpretiert, umso mehr als der Flächenbezug ein indirekter (über die teilnehmenden Betriebe) ist.

#### **1.2.4.27 Seltene landwirtschaftliche Kulturpflanzen**

Die Wachtel, nicht im Farmland Bird Index enthalten, zeigt einen positiven Zusammenhang mit der Maßnahme Seltene Kulturpflanzen. Da diese Art extensive, locker bestandene Getreideflächen bevorzugt, erscheint diese Beziehung ausreichend plausibel.

### 1.2.4.28 Naturschutz-Maßnahme (Erhaltung und Entwicklung naturschutzfachlich wertvoller und gewässerschutzfachlich bedeutsamer Flächen)

Die Naturschutzmaßnahme erweist sich – wenig überraschend – in Summe als der wirkungsstärkste Bestandteil des ÖPUL in Bezug auf Vogel-Biodiversität (17 positive Korrelationen bei 13 Arten). Dies trifft insbesondere auf Arten im Farmland Bird Index zu: bei neun von insgesamt 22 Arten (41 %) besteht mindestens ein signifikanter Zusammenhang (beim Schwarzkehlchen 3, bei Braunkehlchen und Kiebitz je 2). Hinzu kommen weitere vier Arten, darunter der Feldschwirl, der nur wegen zu geringer zu erwartender nicht Stichprobe in den Index aufgenommen wurde, und die stark rückläufige Mehlschwalbe.

Auf die Summe der untersuchten Arten bezogen ist die Anzahl der Korrelationen (9) minimal größer in ackerbau-dominierten Bereichen als im Grünland (8); zwei dieser Zusammenhänge beziehen sich jedoch auf Grünlandflächen (spät gemähte Wiesenstreifen). Zudem ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass gleich fünf Korrelationen mit Ökopunkten in Bereichen mit vorherrschendem Ackerbau vermutlich aus vorangegangener Teilnahme an der Naturschutzmaßnahme hervorgehen, da sie verzögerte Mahdtermine zum Gegenstand haben (vgl. Abschnitt 1.2.4.18). Bei den Farmland Bird Index-Arten überwiegen jedoch leicht (7 zu 6) die positiven Effekte im Grünlandbereichen.

Dabei ist zu bedenken, dass Ackerland in der in die Analysen eingehenden Gesamtstichprobe (mit 858 Zählpunkten) deutlich stärker vertreten ist als im Grünland (632 Punkte) und folglich hier mehr Effekte zu erwarten gewesen wären, dieser unterproportionale Einfluss ist auch in Zusammenhang mit dem starken Rückgang von Acker-Naturschutzflächen ab 2007 zu sehen (Abnahme bis 2009 um 37 %).

Zwei Schlüsse lassen sich aus diesen Befunden ziehen: 1. Extensive Grünlandflächen erfüllen auch in ackerbaudominierten Gebieten eine wichtige Funktion für Vögel (und andere Organismen), unter anderem als strukturelle Bereicherung und weil sie gewisse Gemeinsamkeiten mit Brachen aufweisen. 2. Extensives Grünland ist in Ackerbaugebieten leichter zu erhalten als in Bereichen mit vorherrschendem Grünland, da hier ein geringerer Produktionsdruck auf diese ertragsschwachen Flächen besteht und wohl auch weil die Regelungen der Cross Compliance einen Umbruch weitestgehend verhindern.

Es ist festzuhalten, dass die bei der Naturschutz-Maßnahme festgestellten signifikanten Zusammenhänge **in erster Linie spezielle Auflagen** (gemäß Naturschutz-Datenbank) betreffen. Die überwiegende Auflagengruppe betrifft Einschränkungen zeitlicher Art; das betrifft insbesondere Grünland-bezogene, womit allein bereits sieben Korrelationen bei sechs Arten mit Mahdzeit-Vorschriften bestehen (im Farmland Bird Index z. B. Neuntöter und Braunkehlchen). Naturschutz-Schläge mit zeitlichen Häckselaufgaben schlagen hingegen nur mit drei Korrelationen bei einer Art zu Buche und betreffen nur eine Art im Farmland Bird Index (Wendehals). Grünland-Flächen mit partieller Stilllegung oder Streifen spielen eine besondere Rolle z. B. für das stark rückläufige Braunkehlchen und das Schwarzkehlchen.

Mit Flächen, auf denen (ausschließlich) Düngerbeschränkungen oder Pestizidverzicht vorgeschrieben sind, korreliert demgegenüber nur je eine, jedoch ausschließlich den Farmland Bird Index zugehörige Art (Kiebitz, Hänfling, Grauammer). Auf Naturschutzflächen ohne solche spezifische Auflagen entfallen drei Korrelationen, wiederum nur den Farmland Bird Index betreffend (Turmalke, Kiebitz, Schwarzkehlchen).

Es ist ausdrücklich hervorzuheben, dass die flächenmäßig eher unbedeutenden Naturschutzmaßnahmen (ca. 3,7 % der gesamten ÖPUL-Fläche ohne Almen) einen sehr effizienten Beitrag für die Biodiversität leisten, der im gesamten Kontext des ÖPUL insbesondere im Grünland an Bedeutung gewonnen hat. Die Ergebnisse heben insbesondere die große Bedeutung von zeitlichen Beschränkungen zumindest auf Teilen von Schlägen im Grünland hervor. Bezeichnend ist, dass die am stärksten auf extensive Wiesen angewiesene Art, das Braunkehlchen, gleich dreimal mit entsprechenden Naturschutzmaßnahmen im Grünland korreliert. Sie zeigen aber auch, dass vor allem im Ackerland große und offenbar zunehmende Defizite bestehen.

Hinsichtlich der künftigen Perspektiven für eine bessere Nutzung des Potenzials der Naturschutzmaßnahme ist jedoch der Umstand besorgniserregend, dass die Zahl teilnehmender Betriebe mit einem für diese Maßnahme typischen treppenartigen Verlauf (verzögerter Einstieg bei Programmbeginn) sank und 2009 weniger als 50% des Ausgangswertes bei ihrer Einführung im Jahr 1995 erreichte (Abb. 1.54). Die Gesamtfläche wuchs zwar im selben Zeitraum um 72 %, jedoch vervielfachte sich die Fläche pro teilnehmendem Betrieb durchschnittlich von 1 ha auf 3,5 ha, ein klarer Befund für eine „Verinselung“ von Flächen mit hohem Biodiversitätswert.

Zwischen der sinkenden Teilnahme auf Betriebsebene und der extrem hinter den Erwartungen zurückgebliebenen Umsetzung der „Gelb- und Blauflächen-Konzepte“, für die im Gegensatz zu den „Rotflächen“ keine Einzelflächen-Begutachtung erforderlich ist und grundsätzlich auf eine deutliche Ausweitung von Naturschutz-Flächen abzielten, dürfte ebenfalls ein Zusammenhang bestehen (2009 in Summe 94 ha Gelbflächen, 650 ha Blauflächen und ca. 78.800 ha Rotflächen).

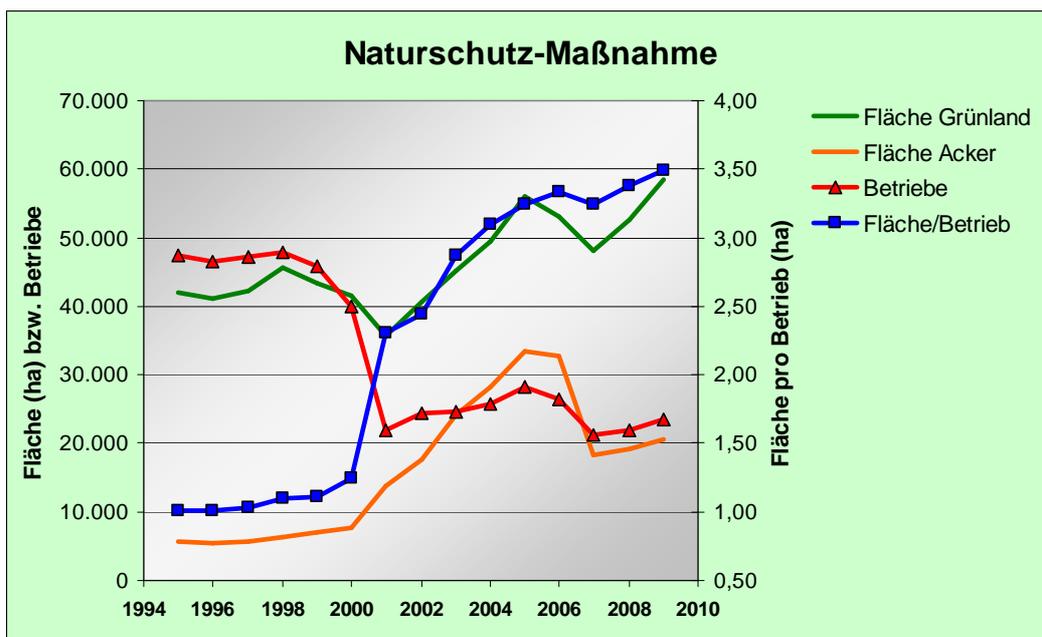


Abbildung 1.54: Entwicklung der Naturschutz-Maßnahme seit 1995.

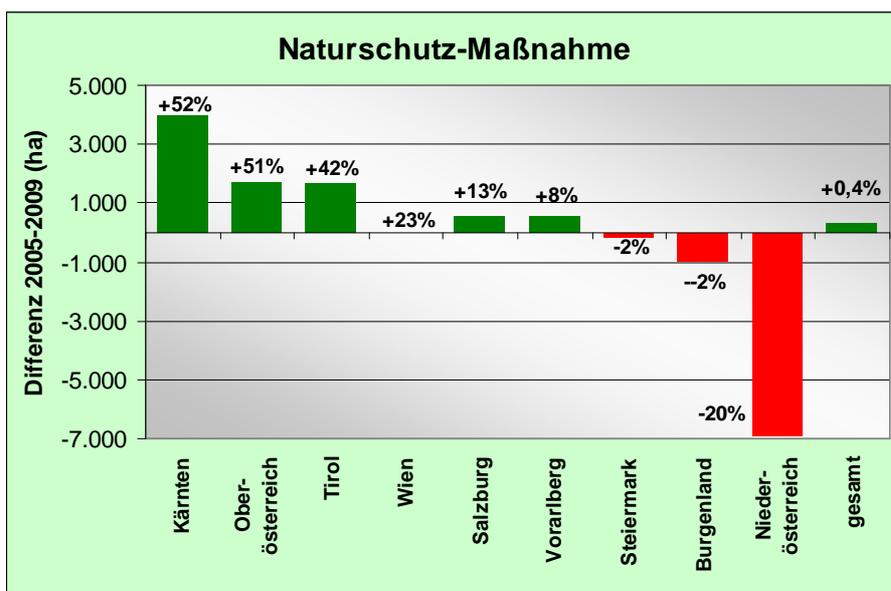


Abbildung 1.55: Relative Entwicklung der Naturschutz-Maßnahme in den Bundesländern zwischen 2006 und 2009. Die Bundesländer sind nach relativer Flächenentwicklung (Angaben in %) angeordnet.

Einen markanten Rückgang der gesamten Flächen in der Naturschutzmaßnahme verzeichnete Niederösterreich seit 2005, dem Höhepunkt im ÖPUL 2000, während fast die meisten Bundesländer seither nach einem Einbruch bei Programmwechsel zulegen konnten (am stärksten Kärnten, Oberösterreich und Tirol). Im Jahr 2009 wurden in Niederösterreich um ca. 7.000 ha weniger Flächen durch die Maßnahme abgegolten als 2005; da die Flächen im ebenfalls ackerreichen Burgenland im selben Zeitraum nur um 2 % abnahmen, ist die 20-%ige Abnahme in Niederösterreich auch nicht durch die fallenden Ackerprämien zu erklären.

#### **1.2.4.29 Maßnahmen im ÖPUL 2000**

Ein Zusammenhang zu Maßnahmen des ÖPUL 2000 beim Schwarzkehlchen könnte unter Berücksichtigung der Ansprüche dieser Art im Farmland Bird Index optimistisch so gedeutet werden, dass Betriebe, die an ÖPUL 2007 nicht mehr teilnehmen, kurz vor der Aufgabe stehen, noch extensiver wirtschaften und z. B. über eine höhere Ausstattung mit Landschaftselementen verfügen.

#### **1.2.4.30 Besonders tiergerechte Haltung (M 215)**

Die beiden Zusammenhänge zur Weidemaßnahme sind nicht ganz unproblematisch. Eine genau räumliche Zuordnung war nicht möglich, sondern nur eine unscharfe über die teilnehmenden Betriebe. Beim Grünspecht ist ein positiver Effekt von Weiden ökologisch plausibel, beim Sumpfrohrsänger, einem Buschbewohner, ist nur eine vermutlich bessere randliche Ausstattung mit Landschaftselementen denkbar und somit eine indirekte Wirkung plausibel. Diese Maßnahme müsste im Detail und speziellen Untersuchungsansätzen evaluiert werden.

## 2 Zeitliche Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und ÖPUL

### 2.1 Problemstellung und Untersuchungsansatz

#### 2.1.1 Der Einfluss des ÖPUL auf den Farmland Bird Index im Kontext

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Verlauf des Farmland Bird Index (1998-2009) nicht nur durch das ÖPUL, sondern eine große Zahl von Faktoren in komplexer Weise beeinflusst wird. Um den (Netto-)Einfluss des ÖPUL herauszuarbeiten, müssen alle relevanten Faktoren bei der Analyse adäquat berücksichtigt werden. Die potenziellen Einflüsse auf den Verlauf des Farmland Bird Index in der Zeitspanne 1998-2009 können wie folgt gruppiert werden:

- Witterungsverlauf
- Grundlegende strukturelle Entwicklungen in der Landwirtschaft (landwirtschaftliche Nutzung allgemein und auf Betriebs-Ebene als zentrale Aspekte des „Strukturwandels“)
- Entwicklung ökonomischer Daten im Bereich Landwirtschaft (z. B. Produktionsleistung im tierischen und pflanzlichen Bereich, landwirtschaftliches „Faktoreinkommen“ usw.)
- Entwicklung betreffend die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen (differenziert z. B. nach Acker- und Grünland)
- Entwicklungen betreffend die Förderungen im Landwirtschaftsbereich (ohne ÖPUL)
- Entwicklungen im ÖPUL (Maßnahmenflächen, Teilnehmeraten, Ausgaben)

Einflüsse auf Kulturlandvögel, die nicht von der Landwirtschaft selbst stammen, werden immer wieder als ins Spiel gebracht, insbesondere der Landschaftsverbrauch durch Siedlungsstrukturen und Verkehr; abgesehen davon, dass komplette Zeitreihen dazu nicht verfügbar sind, sind sie implizit in den berücksichtigten Daten enthalten (z. B. in der kontinuierlichen Abnahme landwirtschaftlicher Flächen). Der Klimawandel spiegelt sich hingegen im Witterungsverlauf in der betrachteten Zeitspanne wider.

Als weitere Einflussgröße kämen grundsätzlich auch großräumige Bestandsentwicklungen bei den im Farmland Bird Index enthaltenen Arten infrage sowie auch Entwicklungen auf den Zugwegen und in den Überwinterungsquartieren. Daten zu großräumigen Bestandsentwicklungen liegen jedoch aus den betreffenden Jahren nicht für den gesamten relevanten Raum (ganz Europa) vor, geschweige aus den Zug- und Überwinterungsgebieten.

Bei der Auswahl der in den Farmland Bird Index eingehenden Arten (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2008) bestand das zentrale Kriterium darin, dass diese tatsächlich als Indikatoren für Landwirtschaftseinflüsse in Österreich gelten können. Es wurden Arten ausgewählt, wo die Größe der erwarteten Stichprobe für weitgehend unabhängige Populationen spricht; Standvögel und Kurzstreckenzieher wurden bevorzugt bzw. Langstreckenzieher, von denen z. B. Einflüsse im Winterquartier bekannt sind, ausgeschlossen.

#### 2.1.2 Die Komplexität landwirtschaftlicher Trends: methodischer Ansatz

Die Komplexität der zeitlichen Entwicklungen im gesamten Bereich Landwirtschaft stellt erhebliche Anforderung an eine statistische Analyse, die sich notwendigerweise auf multivariate Verfahren stützen muss. Die Anzahl an möglichen bzw. verfügbaren Einfluss-Variablen im gesamten Bereich Landwirtschaft übersteigt jedoch die Stichprobe des Farmland Bird Index, die 12 Jahre umfasst, bei weitem. Dies kann bei multivariater Analyse zu erheblichen Problemen führen, da davon auszugehen ist, dass eine große Zahl dieser Variablen untereinander mehr oder weniger stark korreliert (das stellt bei Zeitreihen generell ein großes Problem

dar). Es ist daher erforderlich, eine **Auswahl unter den relevanten Faktoren** vorzunehmen. Es sollen jedoch einerseits a priori keine oder **möglichst wenige Annahmen** getroffen werden sollen, welche davon von besonderer Bedeutung für den Verlauf des Farmland Bird Index sind.

Daher werden als erster Arbeitsschritt die Zeitreihen für die genannte Gruppen Einflüssen analysiert. Da nur starke Trends (der „mainstream“) als wichtige Erklärungsfaktoren infrage kommen, werden die einzelnen Variablen (Zeitreihen-Daten) sozusagen zu „**Entwicklungslinien**“ für verschiedene Bereiche zusammengefasst (z. B. Grünlandnutzung, Förderungen, landwirtschaftliche Ökonomie) die idealer Weise voneinander möglichst unabhängig sein sollten. Dafür eignet sich die Hauptkomponentenanalyse, ein multivariates Verfahren, das jene Variablen, die gemeinsam variieren, auf voneinander unabhängige „Faktoren“ („Hauptkomponenten“) reduziert. Diese Vorgangsweise wird auf alle Gruppen potenzieller Einflussfaktoren im Bereich Landwirtschaft (einschließlich ÖPUL) angewendet. Auch REIF *et al.* (2008) berechneten solche Hauptkomponenten, um landwirtschaftliche Entwicklungen zu charakterisieren und ihren Einfluss auf 19 Kulturlandvogelarten in Tschechien zu analysieren. Es ist wichtig zu bedenken, dass diese „Hauptkomponenten“ den Charakter von „Indikatoren“ für ganz bestimmte, komplexe Entwicklungen im jeweiligen Bereich haben (z. B. „Strukturwandel“).

Erst nach diesem Arbeitsschritt werden die Zusammenhänge zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index einerseits und andererseits mit den „Entwicklungslinien“ (die „Hauptkomponenten“) aus dem Landwirtschaftsbereich (ohne ÖPUL), den Witterungseinflüsse und dem ÖPUL gemeinsam mit einem multivariaten Verfahren analysiert (s. weiter unten).

Der Farmland Bird Index liegt nicht nur für Österreich gesamt vor, sondern wurde (s. Teilbericht 1) auch für bestimmte relevante Untergruppen (z. B. nach dominanter landwirtschaftlicher Nutzung, benachteiligte und nicht benachteiligte Gebieten) getrennt berechnet (stratifiziert). Auch für diese sub-sets sollen analog zum Gesamt-Index die zeitlichen Einflüsse des ÖPUL analysiert werden, wenn auch nicht in derselben Eindringtiefe.

## **2.2 Daten und Methoden**

### **2.2.1 Daten**

#### **2.2.1.1 Farmland Bird Index**

Datengrundlagen, Berechnung und Verlauf des Farmland Bird Index werden im 1. Teilbericht (TEUFELBAUER 2010b) ausführlich beschrieben.

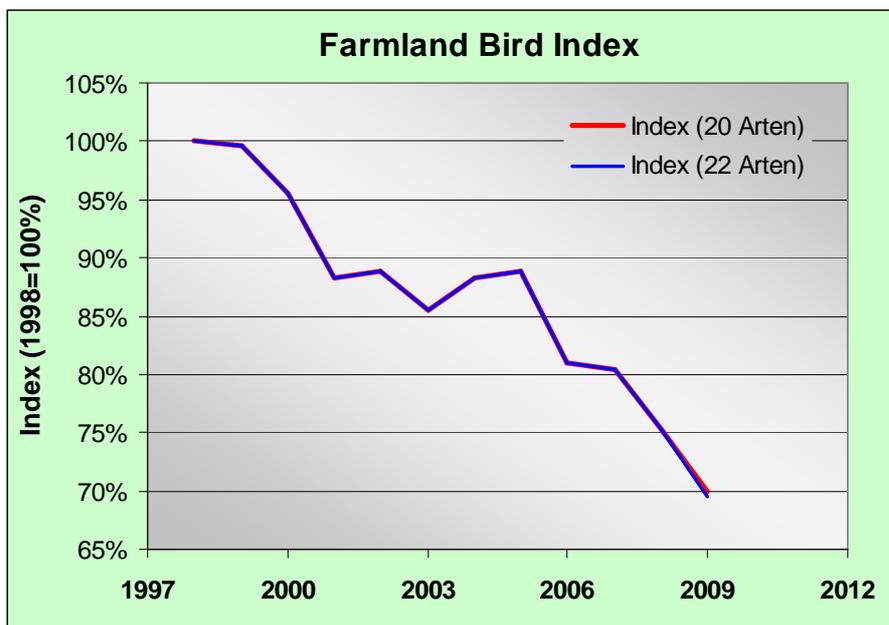
In den für das Jahr 2009 aktualisierten Index gingen 22 Indikator-Arten ein; zwei davon kommen beinahe ausschließlich im Almenbereich vor (Steinschmätzer und Bergpieper), der erst ab dem Jahr 2008 auf Grundlage einer Machbarkeitsstudie im Auftrag des Lebensministeriums (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2008) erfasst wurde mit dem Ziel, auch die Entwicklungen in diesem wichtigen Bereich der österreichischen Kulturlandschaft durch den Farmland Bird Index zu dokumentieren.

Für die zeitlichen Analysen des Farmland Bird Index ist jedoch angebracht, nur die seit 1998 durchgängig eingehenden 20 Arten zu berücksichtigen, da die Daten für Bergpieper und Steinschmätzer noch keine trendbezogenen Aussagen gestatten. Aus den Einzeltrends dieser 20 Arten wurde folglich in der üblichen Weise ein Gesamtindex berechnet (geometrisches Mittel der 20 Art-Trends). Dieser Index unterscheidet sich nur marginal vom Gesamt-Index, dies betrifft zudem nur die beiden letzten Jahre: der Endpunkt im Jahr 2009 liegt nur um 0,4 % unter dem des Index auf Basis aller 22 Arten (vgl. Abb. 2.1).

Wie zuvor erwähnt, werden auch Indizes für bestimmte sub-sets hinsichtlich der zeitlichen Einflüsse des ÖPUL getrennt analysiert:

- Acker- dominierte Bereiche
- Grünland-dominierte Bereiche
- benachteiligte Berggebiete
- nicht benachteiligte Gebiete
- EU-Vogelschutzgebiete
- Stichproben außerhalb der EU-Vogelschutzgebiete

Die Bundesländer-Gruppen getrennt berechneten Indizes (vgl. 1. Teilbericht) werden nicht berücksichtigt, u. a. weil eine Aufbereitung der Einflussvariablen (ÖPUL, Witterung, Förderungen usw.) kaum möglich bzw. zu aufwändig wäre.



**Abbildung 2.1:** Farmland Bird Index auf Basis von 22 Arten (original) und modifiziert auf Basis von 20 Arten (für diese Untersuchung). Die Abbildung ist auf der Y-Achse gestaucht (auf Werte über 65 % beschränkt), um Unterschiede besser kenntlich zu machen.

### 2.2.1.2 Witterungsverlauf

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) stellt von insgesamt 47 Wetterstationen in ganz Österreich monatlich Daten zum Witterungsverlauf zur Verfügung.

Von diesen Parametern sind jedoch nicht alle für die Vogelarten im Farmland Bird Index relevant; es erfolgte daher eine Auswahl nach biologischen Gesichtspunkten. Grundsätzlich übt die Witterung auf verschiedene Weise Einfluss auf Vogelpopulationen aus. Von besonderer Bedeutung sind die folgenden Witterungsbedingungen:

- zur Zeit der **Ankunft** im Brutgebiet und in der anschließenden Phase der **Revierbesetzung** (Gesang, Balz); das betrifft v. a. die Monate März und April. Starkregen können etwa die Ansiedlung von Feuchtwiesenarten begünstigen (z. B. Kiebitz) oder aber bei anderen Bodenbrütern (z. B. Feldlerche) verschlechtern.
- zur **Hauptbrutzeit** (Mai-Juni); längere Schlechtwetterperioden können zu Aufgabe der Brutgebiete führen;

- die Bedingungen zur **Hauptbrutzeit** (Mai und Juni) **im jeweiligen Vorjahr**, sind diese ungünstig (insbesondere bei hohen Niederschlagssummen oder ausgeprägten Schlechtwetterphasen), ist der Brutbestand im Folgejahr niedriger;
- die Bedingungen während des jeweils **vorangehenden Winters**; bei im Brutgebiet überwinternden Arten (Standvögel und nur kleinräumig abwandernde Arten wie Stieglitz, Goldammer) können niedrige Temperaturen v. a. in Verbindung mit hohen Schneedecken die Nahrungsverfügbarkeit und damit die Überlebensrate stark verringern (z. B. bei in der Krautschicht und am Boden fressenden Arten wie verschiedenen Finkenarten).

Tabelle 2.1 enthält die auf diesen Überlegungen basierende Auswahl der in die Analysen eingehenden Witterungsparameter. Es wurden nur Daten von jenen Wetterstationen in den Analysen berücksichtigt, für die vollständigen Datenreihen aus den Jahren 1997-2009 vorliegen.

**Tabelle 2.1:** Parameter für Analysen der Zusammenhänge zwischen Vogeltrends und Wetter.

Gruppierung	Beschreibung
Temperatur im Frühjahr (Ankunft, Brutzeit)	Temperaturmittel März/April Temperaturschwankung (Stand.Abw.) März/April Temperaturmaximum März/April Temperaturminimum März/April Temperaturmittel Mai/Juni Temperaturschwankung (Stand.Abw.) Mai/Juni Temperaturmaximum Mai/Juni Temperaturminimum Mai/Juni
Niederschlag zur Brutzeit	Niederschlagsmengen Mai/Juni Maximale Tages-Niederschlagsmenge Mai/Juni Tage mit Niederschlag mind. 0.1 mm
Bedingungen im Vorjahr (Bruterfolg)	Niederschlagsmengen Mai/Juni Vorjahr Maximale Tages-Niederschlagsmenge Mai/Juni Vorjahr Tage mit Niederschlag mind. 0.1 mm Vorjahr
Bedingungen im vorangehenden Winter (v. a. Überleben von Standvögeln, aber auch ökologische Bedingungen für Brutvögel)	Temperaturmittel Vorwinter (Dezember-Februar) Temperaturminima Vorwinter (Dezember-Februar) Temperaturmaxima Vorwinter (Dezember-Februar) Niederschlagsmengen Vorwinter (Dezember-Februar) Maximale Tages-Niederschlagsmengen Vorwinter (Dezember-Februar) Tage mit Schneedecke Vorwinter (Dezember-Februar) Tage mit Schneedecke Dezember Tage mit Schneedecke Jänner Tage mit Schneedecke Februar Maximale Schneehöhe Vorwinter (Dezember-Februar) Maximale Schneehöhe (Dezember) Maximale Schneehöhe Jänner Maximale Schneehöhe Februar

### 2.2.1.3 Landwirtschaftsbezogene Daten

Die Zeitreihen-Daten stammen ausnahmslos aus den Grünen Berichten, die in Tabellenform verfügbar sind (GRÜNER BERICHT); Daten für die Jahre 1998-2009 wurden für die vorliegenden Analysen aufbereitet, wobei wechselnde Zusammenstellungen von Daten, geänderte Bezeichnungen sowie unterschiedliche Zahlenangaben für dieselben Jahre (z. B. aufgrund nachträglicher Neuberechnungen) in manchen Fällen Probleme schafften.

## 2.2.2 Methoden

### 2.2.2.1 Statistische Verfahren

Um die wichtigsten „Entwicklungslinien“ (z. B. bezüglich Betriebsstruktur, landwirtschaftlicher Ökonomie, im Ackerland, Förderungen ohne ÖPUL, im ÖPUL selbst) zu identifizieren, kam die **Hauptkomponentenanalyse** zum Einsatz. Die Leistung dieses multivariaten Verfahrens ist es, eine große Zahl an Variablen so zusammenzufassen, dass jene, die gemeinsam variieren (hier entlang der Zeitachse), zu neuen Variablen (den „Hauptkomponenten“) „gebündelt“ werden.

Die Hauptkomponenten spiegeln demnach relativ komplexe Sachverhalte wider, die nicht immer leicht auf einen Nenner zu bringen sind; ihre Interpretation ist auf der Basis der am stärksten mit ihnen (positiv und negativ) korrelierenden Eingangsvariablen vorzunehmen. Oftmals stellen sie bi-polare „Achsen“ dar, die gegenläufige Aspekte desselben Phänomens abbilden; ein Beispiel dafür ist die 1. Hauptkomponente für Grünland, in die einerseits die Abnahme Milch liefernder Betriebe und andererseits die Zunahme der von jeder Kuh produzierten Milch eingeht.

Werden durch das Verfahren mehrere solcher Hauptkomponenten gebildet, haben sie die im Zusammenhang dieser Untersuchung besonders wichtige Eigenschaft, voneinander unabhängig zu sein (sie korrelieren nicht miteinander). Die 1. Hauptkomponente erklärt dabei den größten Anteil der Gesamtvarianz in den Daten, weitere Hauptkomponenten jeweils geringere Anteile. Eine weitere günstige Eigenschaft besteht darin, dass die Hauptkomponenten in aller Regel normalverteilt sind; das heißt, es bestehen keine Einschränkungen, sie in parametrischen statistischen Test-Verfahren weiter zu verwenden; insbesondere sind die inferenzstatistischen Test-Ergebnisse nicht durch Verletzung der Normalverteilungsvoraussetzungen in ihrer Gültigkeit eingeschränkt.

Für die multivariate Gesamt-Analyse der Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index, Witterung, Landwirtschaftseinflüssen und ÖPUL wurde die **Multiple Regression** verwendet, in die nun in erster Linie die für die jeweiligen Bereiche berechneten Hauptkomponenten als unabhängige Variable eingingen.

Für die weiterführenden Analysen wurden je nach Eigenschaften der betreffenden Daten geeignete parametrische oder nicht-parametrische Verfahren eingesetzt.

## 2.3 Ergebnisse

### 2.3.1 Witterung: Trends und Einflüsse auf den Farmland Bird Index

#### 2.3.1.1 Witterungseinflüsse auf einzelne Arten

Ausgangshypothese für die folgenden Analysen war, dass die Analyse des Zusammenhangs zwischen Witterung und dem Farmland Bird Index als Ganzes nicht sehr zielführend ist, da jede enthaltene Art in unterschiedlicher Weise beeinflusst ist. Es wurden daher zunächst Zusammenhänge bei den einzelnen Arten analysiert.

Bei immerhin acht Arten konnten mittels multipler Regression signifikante lineare Beziehungen mit je ein bis zwei Wetter-Parametern nachgewiesen werden; bei drei dieser Arten (Stieglitz, Kiebitz und Star) korrelieren univariat sogar je 7-9 Parameter, sie sprechen somit sehr stark auf Witterungsbedingungen an. Bei vier weiteren Arten bestehen nahezu signifikante Korrelationen (vgl. Tab. 2.2). Aber auch bei den restlichen acht Arten liegen die (absoluten) Korrelationskoeffizienten zwischen 0,362 und 0,443; angesichts der vergleichsweise

geringen Stichprobe (12 Jahre) überraschen die niedrigen Signifikanzen (zwischen  $p = 0,111$  und  $p = 0,247$ ) allerdings nicht.

Versuchsweise wurden die Wetterparameter auch mittels Hauptkomponentenanalyse zu „Faktoren“ zusammengefasst; gehen in eine multiple Regression auch diese Faktoren ein, ändert sich das Ergebnis bei keiner der Arten. Die Hauptkomponentenanalyse extrahiert sechs Faktoren, die in Summe 89,4 % der Gesamtvarianz erklären; der wichtigste ist als „kalte, schneereiche Winter zu interpretieren“. Keiner der sechs Faktoren zeigt einen linearen Zeitverlauf.

Einige der gefundenen Zusammenhänge werden beispielhaft diskutiert, v. a. solche, die nicht unmittelbar einsichtig sind, sondern einer ökologischen Interpretation bedürfen.

Kiebitze ernähren sich v. a. von Regenwürmern und anderen Wirbellosen auf gut durchfeuchteten Böden. Starkregen-Ereignisse zur Zeit der Jungenaufzucht im Mai und Juni, die sich in der mit dieser Art korrelierenden Variable widerspiegeln, erhöhen Nahrungsangebot und somit Bruterfolg, was sich offenbar in höheren Kiebitzbeständen im Folgejahr niederschlägt.

Die Dorngrasmücke ist ein Busch-Bewohner und kommt erst im April in Österreich an; die stärkste Korrelation (Tage mit Schneedecke im Jänner) erscheint zunächst nicht sinnvoll. Als ökologische Interpretation bietet sich jedoch die folgende an. Die Produktivität von Gehölzen (insbesondere das Insekten-Aufkommen) hängt maßgeblich mit der Durchfeuchtung der Boden- und Krautschicht zusammen. Während diese in schneearmen Wintern austrocknet und auch Büsche unter Trockenstress leiden, bietet eine Schneedecke Schutz und somit Basis für höheres Insektenangebot im Frühjahr.

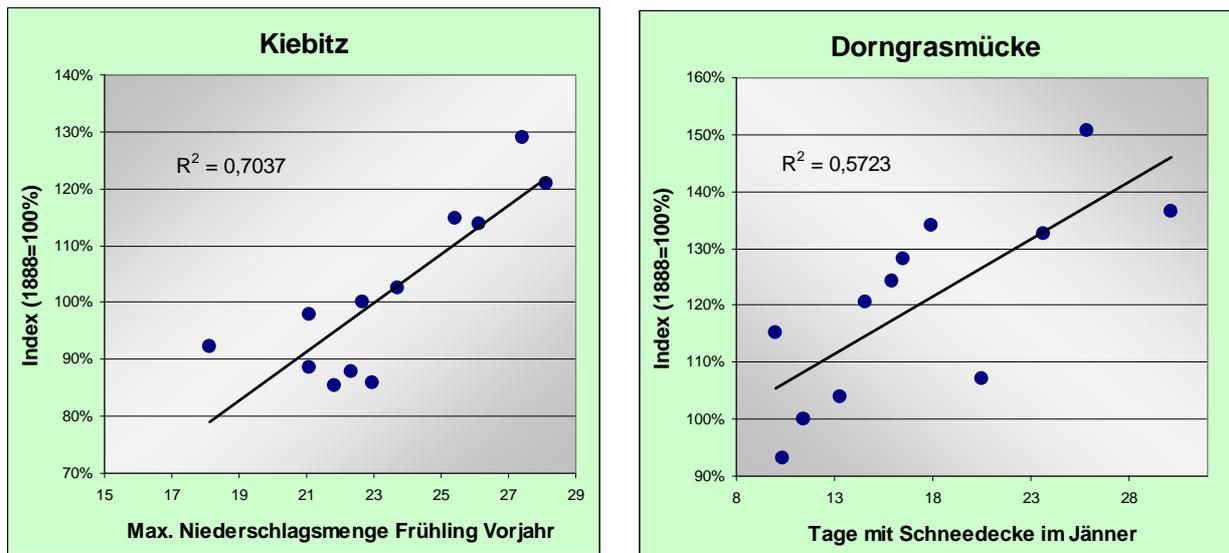
Die Feldlerche ist ein sehr zeitig (Februar) eintreffender Zugvogel, der als Bodenbrüter trockene Böden bevorzugt. Die maximalen Tages-Niederschlagsmengen im vorangehenden Winter (v. a. Ereignisse mit starken Schneefällen) beinhalten zwei negative Aspekte: hohe, lang überdauernde Schneedecken, aber auch sehr nasse Böden verzögern bzw. behindern die Ansiedlung der Art. Dass die Gesamt-Niederschlagsmengen im Vorwinter mit positivem Vorzeichen eingehen, ist so zu interpretieren, dass ein gewisser Mindest-Niederschlag (ähnlich wie bei der Dorngrasmücke) die Produktivität der Böden und ausreichendes Angebot an Wirbellosen sichert.

Der Stieglitz-Trend korreliert univariat negativ mit den Schneedecken (v. a. Maxima, Tage mit Schneedecke) und (stärker) positiv mit den Temperaturen (Mittelwert, Maxima) im Vorwinter. Multivariat setzt sich die stärkste Korrelation durch, die maximale Tagestemperatur. Da diese weitgehend überwinterte Art sich von Sämereien (z. B. Disteln) v. a. in der Krautschicht ernährt, erhöhen hohe Schneedecken die Winter-Mortalität, während Schönwetter-Perioden für ein Ausapern der Nahrung sorgen.

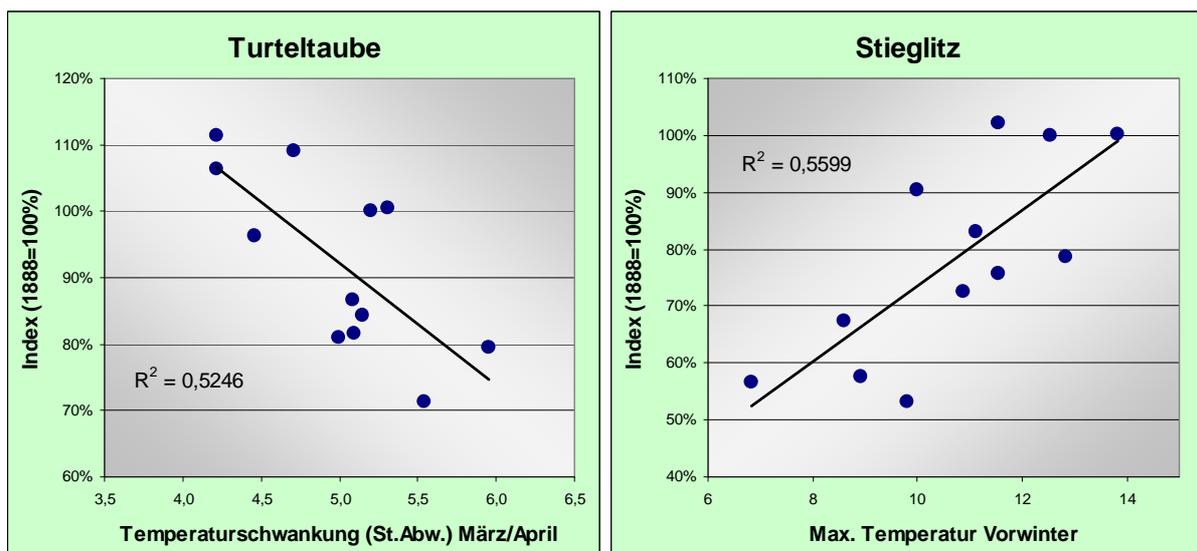
Die Turteltaube als Wärme liebende Art benötigt offenbar stabiles Wetter v. a. zu Beginn der Brutzeit. Feldsperling und Star werden von Kaltwettereinbrüchen zur Brutzeit negativ beeinflusst.

**Tabelle 2.2:** Ergebnisse multipler und einfacher linearer Regressionen zwischen Wetterparametern und Arten im Farmland Bird Index.

Art	Wetter-Parameter	$r^2$ (Erklärungs-Anteil)	r	p
Dorngrasmücke	Tage mit Schneedecke im Jänner	0,746	0,966	0,001
	Tage mit Niederschlag über 1 mm im Vorjahr		0,466	0,035
Kiebitz	Maximale Tages-Niederschlagsmengen Vorjahr (Mai-Juni)	0,704	0,839	0,001
Turteltaube	Standardabweichung Temperatur März/April	0,700	-0,761	0,002
	Standardabweichung Temperatur Mai/Juni		-0,420	0,048
Wacholderdrossel	Standardabweichung Temperatur März/April	0,689	-0,868	0,002
	Temperaturmittel Mai/Juni		-0,478	0,039
Feldlerche	Maximale Tages-Niederschlagsmengen Vorwinter	0,673	-1,078	0,002
	Niederschlagsmengen Vorwinter		0,704	0,020
Stieglitz	Maximal-Temperatur im Vorwinter	0,560	0,748	0,005
Feldsperling	Minimum-Temperatur Mai/Juni	0,395	-0,629	0,029
Star	Minimum-Temperatur Mai/Juni	0,356	-0,597	0,041
Grauammer	Maximale Tages-Niederschlagsmengen Vorwinter	0,318	-0,564	0,056
Hänfling	Maximale Tages-Niederschlagsmengen Vorwinter	0,314	-0,561	0,058
Braunkehlchen	Maximale Schneedecke Dezember	0,280	-0,529	0,077
Goldammer	Tage mit Schneedecke im Jänner	0,262	0,512	0,089
<b>Farmland Bird Index</b>	Maximale Tages-Niederschlagsmengen Vorwinter	0,269	-0,519	0,084



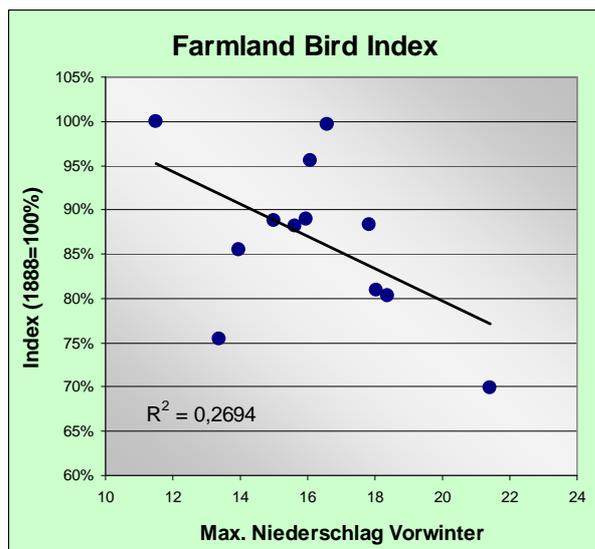
**Abbildung 2.2 und 2.3:** Zusammenhang der Trends von Kiebitz und Dorngrasmücke mit Witterungs-Parametern.



**Abbildung 2.4 und 2.5:** Zusammenhang der Trends von Turteltaube und Stieglitz mit Witterungs-Parametern.

### 2.3.1.2 Witterungseinflüsse auf den Farmland Bird Index

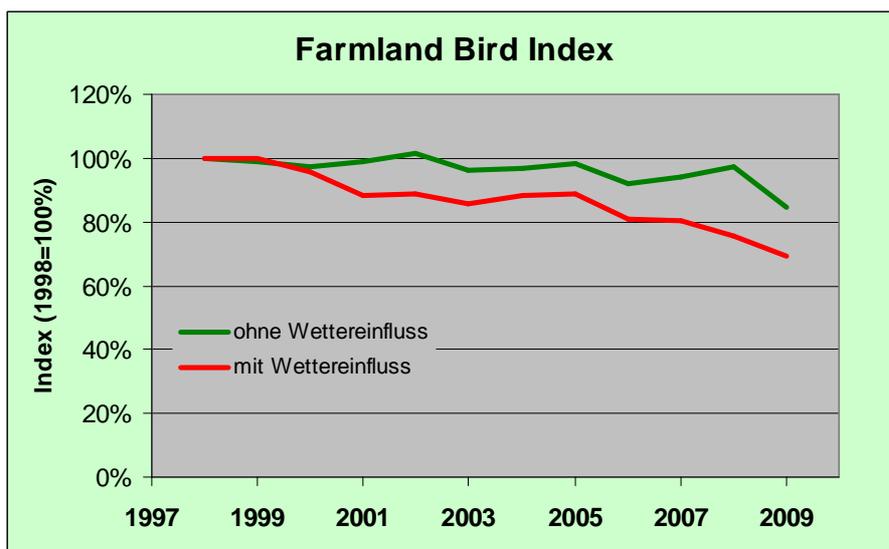
Wie erwartet hat keiner der berücksichtigten Wetter-Parameter einen signifikanten Einfluss auf den Farmland Bird Index als Ganzes. Der einzige, nahezu signifikante negative Zusammenhang besteht zur maximalen Tages-Niederschlagsmenge im jeweiligen Vorwinter ( $r = -0,519$ ,  $r^2 = 0,269$ ,  $p = 0,0838$ ). Dieses Ergebnis scheint der Tatsache zu widersprechen, dass ein hoher Anteil der in den Index eingehende Vogelarten signifikant von der Witterung beeinflusst werden; da die einzelnen Arten aber nicht auf dieselben Parameter reagieren, können sich die Effekte daher z. T. gegenseitig aufheben.



**Abbildung 2.6:** Zusammenhang zwischen Farmland Bird Index und dem maximalen Tages-Niederschlag im Vorwinter.

Um dennoch Witterungseinflüsse auf den Farmland Bird Index quantifizieren zu können, wurde folgende auf drei Arbeitsschritten beruhende Vorgehensweise gewählt:

- Bei allen Arten wurde der Trend (Index) auf Basis der Witterungseinflüsse neu berechnet. Dazu wurde bei jenen Arten, wo signifikante Witterungseinflüsse bestehen, der jeweilige Parameter aus der multiplen Regression verwendet (s. oben), bei allen anderen Arten jener Parameter, der univariat jeweils den stärksten Zusammenhang (Korrelation) zeigt.
- Im nächsten Schritt wurde der Farmland Bird Index mit den witterungsbereinigten Trends bei den Einzelarten in der üblichen Weise neu berechnet (geometrisches Mittel über alle Einzel-Trends) und für das Jahr 1998 auf 100 % gesetzt. Dieser stellt folglich den wetterbereinigten Verlauf des Farmland Bird Index dar.
- Zuletzt wurde die **Differenz** (in absoluten Prozentpunkten) **zwischen den originalen Indexwerten** des Farmland Bird Index **und** jenen **des wetterbereinigten Index** berechnet; diese Werte gehen nun als Maß für den Witterungseinfluss in jedem Jahr in die weiteren Analysen ein (Abschnitt 2.3.1).



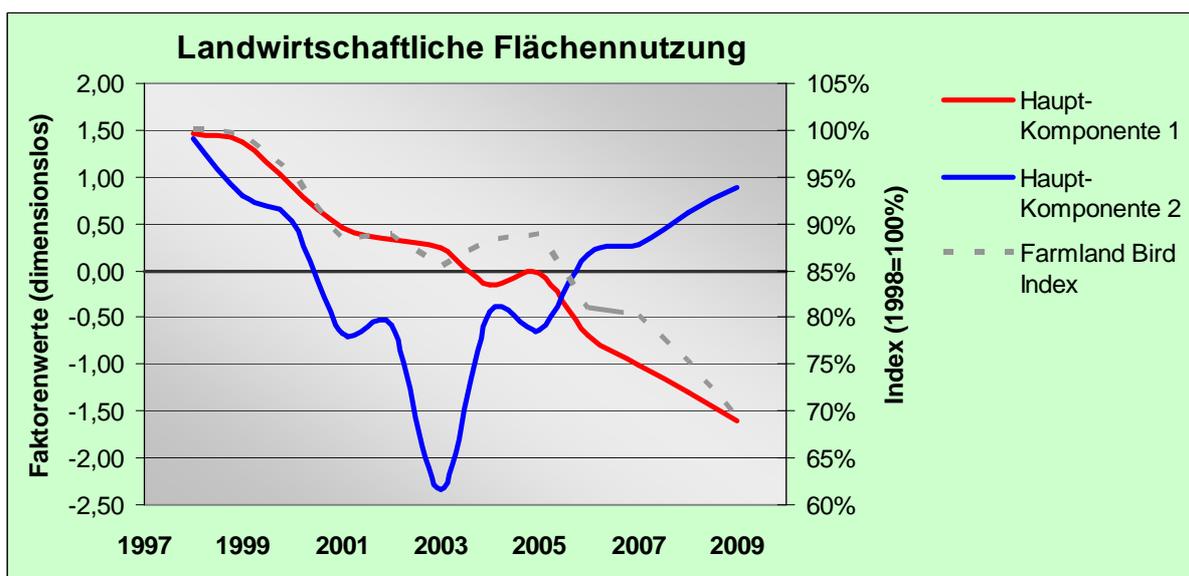
**Abbildung 2.7:** Farmland Bird Index original (mit Witterungs-Einfluss; 20 Arten) und bei Berücksichtigung von Witterungseinflüssen (Details s. Text). Die mittlere Differenz beträgt -9,5 %, 2009 -15 %.

## 2.3.2 Landwirtschaftsbezogene Trends (ohne ÖPUL)

### 2.3.2.1 Landwirtschaftsstruktur - Strukturwandel

Der Strukturwandel ist der markanteste Trend im Bereich Landwirtschaft. Für die zeitlichen Analysen wurden Aspekte, die eher die allgemeine Landnutzung durch Landwirtschaft betreffen, getrennt von jenen behandelt bzw. jene Daten aufbereitet, die vor allem auf der Ebene der landwirtschaftlichen Betriebe zum Tragen kommen

#### 2.3.2.1.1 Landwirtschaftliche Flächennutzung



**Abbildung 2.8:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („Rückzug der Landwirtschaft auf produktive Flächen“) und 2 („Landwirtschaftsflächen in INVEKOS“) der landwirtschaftlichen Nutzung (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

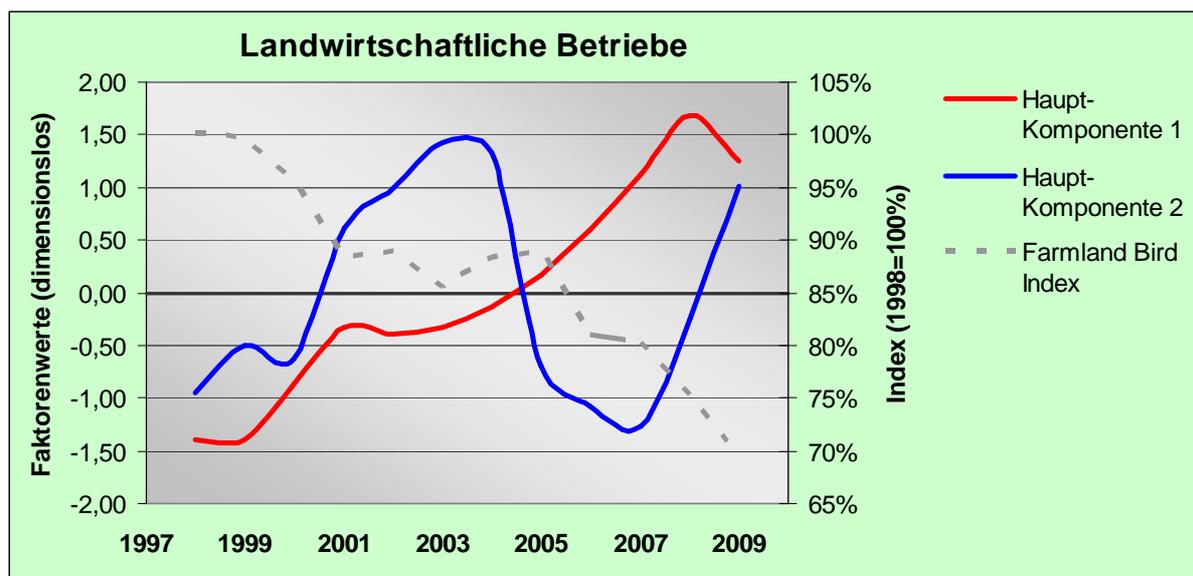
Hauptkomponente 1 spiegelt in erster Linie die Abnahme landwirtschaftlich genutzter Fläche in Österreich wieder, die damit am stärksten korreliert ( $r = 0,989$ ). In diesen Faktor geht aber ebenso stark ein, dass parallel dazu die produktiven Flächen (Ackerland, mehrmähdige Wiesen, Dauerweiden) ihren Anteil an der Landwirtschaftsfläche ausweiten. Weitere Variablen, die hier eingehen, sind die zunehmende Waldfläche ( $r = -0,828$ ) und die von Christbaumkulturen ( $r = -0,802$ ). In Summe kann Hauptkomponente 1 als **„Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“** (und Zunahme nicht-landwirtschaftlicher Nutzung) bezeichnet (interpretiert) werden; dieser Vorgang zeigt einen extrem starken zeitlichen Trend. Wie Abbildung 2.8 zu entnehmen ist, verläuft der Farmland Bird Index mehr oder weniger parallel.

Hauptkomponente 2 hingegen korreliert (positiv;  $r = 0,625$ ) mit dem **durch INVEKOS erfassten Anteil landwirtschaftlicher Flächen** (die also Förderungen beziehen und in der Regel produktiv sind) und hat einen Erklärungsanteil von ca. 15 %. Diese Komponente zeigt bis 2003 eine starke Abnahme und ab diesem Zeitpunkt eine ebenso starke Zunahme, korreliert also nicht unmittelbar mit dem Farmland Bird Index (Abb. 2.8). Beide Komponenten erklären zusammen ca. 92 % der Datenvarianz der 10 eingehenden Variablen.

### 2.3.2.1.2 Struktur der Betriebe

In diesem Block von Variablen sind 15 Variablen vereint, die Merkmale von Betrieben betreffen; die beiden resultierenden Hauptkomponenten erklären knapp über 91 % ihrer Varianz.

Davon entfällt der allergrößte Teil auf die dominante Hauptkomponente 1 (über 83 %), die – wie die ersten anderen 1. Hauptkomponenten – einen annähernd linearen Trend zwischen 1998 und 2009 aufweist (Abb. 2.9). Mit der stärksten Korrelation ( $r = 0,984$ ) geht die („reduzierte“) landwirtschaftliche Fläche pro Betrieb ein, die stark zunimmt sowie mit negativem Vorzeichen versehen die Zahl landwirtschaftlicher Arbeitskräfte ( $r = -0,983$ ). Knapp dahinter folgen (in dieser Reihenfolge) die Anzahl der Erwerbstätigen in Land- und Forstwirtschaft, die Anzahl der Betriebe im benachteiligten (Berg)Gebiet sowie die Gesamtzahl aller INVEKOS-Betriebe. Positiv korrelieren hingegen in erster Linie die Gesamtausgaben/Betrieb ( $r = 0,971$ ), etwas weniger stark die Betriebsausgaben, Ausgaben für Investitionen und das Einkommen pro Betrieb. Relativ weit hinten ( $r = 0,830$ ) rangiert das „landwirtschaftliche Faktoreinkommen“ (umgerechnet pro Betrieb), das ein Maß für das bereinigte Netto-Einkommen darstellt (grob gesagt: Erlöse, Dienstleistungen und Subventionen minus Vorleistungen, Abschreibungen, und Abgaben), weiters das Einkommen aus den Erzeugnissen der Betriebe. Hauptkomponente 1 spiegelt daher zentrale Aspekte bzw. Begleiterscheinungen des „Strukturwandels“ wieder und kann daher als **„Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe“** angesehen werden.



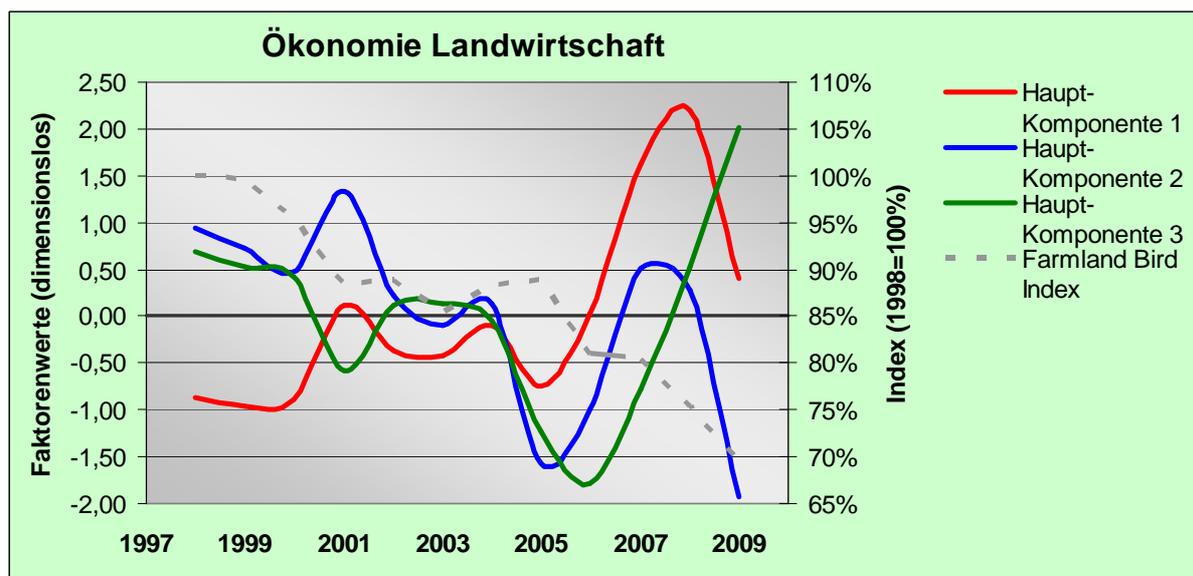
**Abbildung 2.9:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende Betriebe“) und 2 („) der Struktur landwirtschaftlicher Betriebe (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Die 2. Hauptkomponente korreliert extrem stark ( $r = 0,943$ ) mit dem Anteil der AZ-Betriebe (die in benachteiligten Gebieten eine „Ausgleichszulage“ beziehen) an allen Betrieben; dieser Faktor verläuft zeitlich diskontinuierlich, erreichte um 2003 einen Gipfel, fiel bis 2007 stark ab und stieg erneut bis 2009 an. Diese 2 Hauptkomponente, die allerdings nur ca. 8 % der Varianz in den Daten verkörpert, wird in weiterer Folge als „**Anteil AZ-Betriebe**“ bezeichnet.

### 2.3.2.2 Ökonomische Parameter

Die Hauptkomponenten-Analyse für den Bereich landwirtschaftliche Ökonomie erklärt über 93 % der Varianz der (16) eingehenden Variablen und extrahiert drei Hauptkomponenten, von denen – wie zu erwarten – keine einem klaren (linearen) zeitlichen Trend folgt (Abb. 2.10).

Die erste Hauptkomponente enthält ausschließlich positiv korrelierende Variablen. Die stärkste Korrelation ist extrem hoch ( $r = 0,991$ ) und besteht zum Produktionswert für die Land- und Forstwirtschaft (2009: 7,44 Milliarden Euro), also zur ökonomischen Gesamtleistung, knapp gefolgt vom Produktionswert für Landwirtschaft alleine (2009: 6,14 Milliarden). Es folgen die landwirtschaftliche Brutto-Wertschöpfung und der Produktionswert für tierische Produktion (v. a. Milch, Fleisch), Vorleistungen und Abschreibungen, das landwirtschaftliche Faktoreinkommen (2009: 2,11 Milliarden), der Produktionswert für pflanzliche Produktion (v. a. Ackerbau) usw. Die 1. Hauptkomponente kann daher als „**landwirtschaftliche Produktionsleistung absolut**“ gelten. Sie zeigt keinen linearen, sondern zwischen 1998 und 2005 schwankenden Verlauf, erreicht ihren Gipfel 2008 und fällt 2009 wieder zurück.



**Abbildung 2.10:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („landwirtschaftliche Produktionsleistung absolut“), 2 („landwirtschaftliche Produktionsleistung relativ“) und 3 („Faktoreinkommen relativ“) der Ökonomie der Landwirtschaft (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Hauptkomponente 2 hingegen kann als „**landwirtschaftliche Produktionsleistung relativ**“ bezeichnet werden. Die stärkste Variable ( $r = 0,944$ ) ist der Produktionswert für die Landwirtschaft korrigiert mit dem (zunehmenden Verbraucherindex), also der ökonomischen Leistung in Relation zu den Lebenshaltungskosten (dieser Wert fällt seit 1998). Zweitstärkste Variable ist analog dazu der (gleich berechnete) relative Produktionswert für pflanzliche Produktion, an dritter Stelle folgt der (ebenfall fallende) Anteil, den die Landwirtschaft am BIP (Brutto-Inlandsprodukt) hat (1998: 2,63 %, 2009: 1,53 %).

Die dritte Hauptkomponente hat immer noch ca. 11 % Erklärungsanteil und repräsentiert eine auf den ersten Blick ähnliche, aber nicht identische Komponente: das mittels Verbraucherindex korrigierte Faktoreinkommen, also in Summe der Betrag, der unter Einbeziehung aller Einnahmen und Ausgaben (z. B. Abgaben, Vorleistungen) tatsächlich real (allerdings nur für alle Betriebe zusammengenommen!) einkommensrelevant wird. Die Werte für diese Hauptkomponente, die als „**Faktoreinkommen relativ**“ bezeichnet werden kann, fielen bis 2007 ab und stiegen dann bis 2009 auf eine bis dahin unerreichte Höhe an (Abb. 2.10).

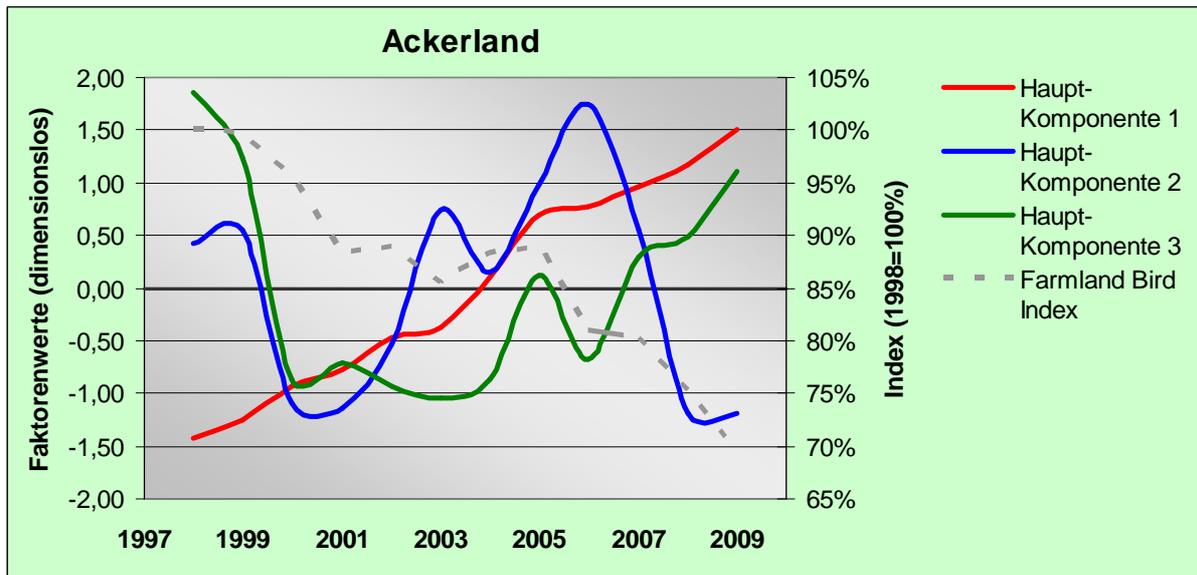
### 2.3.2.3 Flächennutzung

#### 2.3.2.3.1 Ackerland-Nutzung

In die Gruppe Nutzung des Ackerlands gehen 29 Variable ein, aus denen die Hauptkomponenten-Analyse fünf Hauptkomponenten bildet, die in Summe über 92 % der Varianz in den Daten erklärt.

Die markantesten Trends im Ackerbau spiegeln sich in Hauptkomponente 1 wider: sie betreffen die zunehmende Nutzung von Ackerflächen für den Futterbau (Feldfutter  $r = 0,975$ , „andere Leguminosen“  $r = 0,940$ , Klee gras  $r = 0,793$ ), die wachsenden Schlaggrößen ( $r = 0,924$ ) und – im Zusammenhang mit der Ausweitung des Bio-Ackerbaus – die Zunahme von Luzerne ( $r = 0,918$ ) sowie die Abnahme von Körnerleguminosen ( $r = -0,917$ ). Relativ stark gehen auch noch die der abnehmende Anteil an Acker in INVEKOS ( $r = -0,888$ ), die Zunahme von Kürbissen ( $r = 0,857$ ) und die Abnahme von Sommergetreide (Sommergerste  $r = -0,823$ , Hafer  $r = -0,755$ ) ein. Zudem variieren die abnehmenden Zuckerrüben ( $r = -0,655$ ) und Branchen ( $r = 0,559$ ) gemeinsam mit Hauptkomponente 1, die einen linearen, beinahe perfekt

gestreckten Trend aufweist (Abb. 2.11) und mit „**Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen**“ benannt werden kann.



**Abbildung 2.11:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („Zunahme Feldfutterbau und Schlaggrößen“), 2 („Nutzungsvielfalt“) und 3 („Silomais vs. Wechselwiesen und Brachen“) der Ackernutzung (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Hauptkomponente 2 hat ca. 22 % Erklärungsanteil und korreliert in erster Linie positiv mit Parametern der Nutzungsvielfalt (über das gesamte Ackerland gerechnet), vor allem den Simpson-Eveness-Index, der die Gleichförmigkeit der Nutzung quantifiziert. Nutzungsvielfalt ist im Ackerbau (plausibel) mit den beiden häufigsten Ackerkulturen (Wintergerste und Weizen) sowie mit Raps negativ korreliert; „**Nutzungsvielfalt**“ zeigt bis 2006 eine diskontinuierliche Zunahme und anschließend einen Tiefststand im Jahr 2009 (Abb. 2.11).

Ca. 14 % der erklärten Varianz entfällt auf Hauptkomponente 3, die auf eine Art Antagonismus hinweist, der zwischen (niedrigen) Werten für Wechselwiesen ( $r = -0,714$ ) und Brachen ( $r = -0,572$ ) einerseits und (hohen) für Silo- und Grünmais ( $r = 0,712$ ), der gesamten Ackerfläche, Zuckerrüben und Roggen andererseits besteht. Zeitlich zeigt Hauptkomponente 3 bis 2000 eine starke Abnahme und anschließend bis 2009 eine deutliche Zunahme. Am ehesten kann diese Komponente mit „**Silomais vs. Wechselwiesen und Brachen**“ bezeichnet werden.

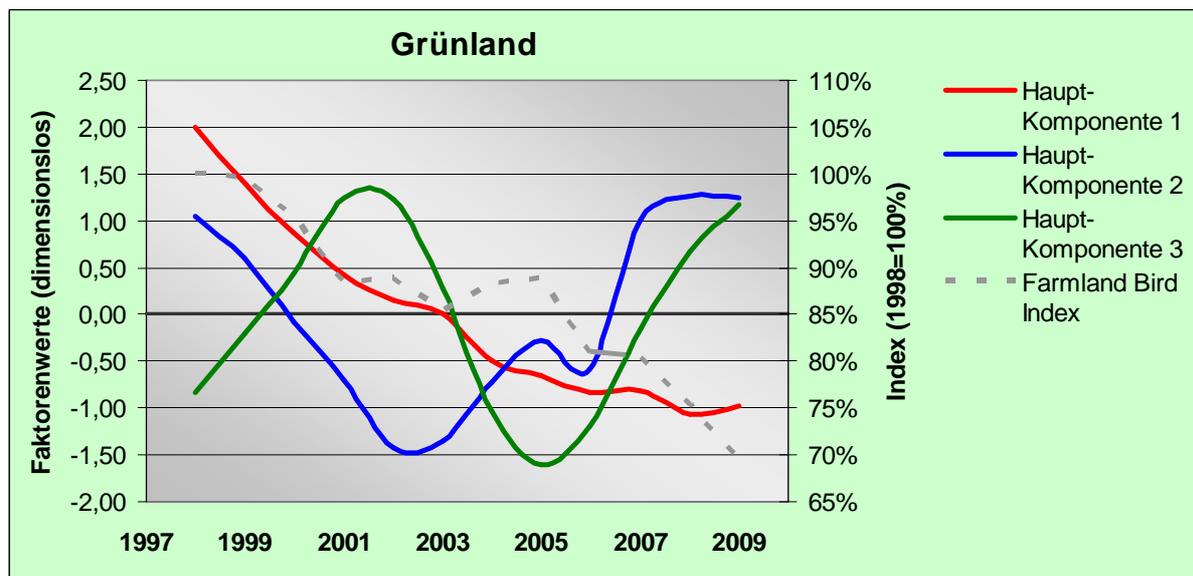
Hauptkomponente 4 (6,5 % der Varianz) schließlich korreliert mit höheren Werten für Triticale und Hauptkomponente 5 (4 %) mit der Abnahme der gesamten Ackerlandfläche.

### 2.3.2.3.2 Grünland-Nutzung

In den Komplex Nutzung des Grünlands gehen 36 (!) Variablen ein, aus denen die Hauptkomponenten-Analyse bei in Summe über 93 % erklärter Varianz vier Hauptkomponenten bildet.

Dominant ist Hauptkomponente 1 mit fast 61 % der Varianz und bildet die „**Konzentration und Intensivierung der Milchproduktion – Aufgabe Extensivgrünland**“ ab. Stärkste Variable ist ( $r = 0,989$ ) die stark rückläufige Zahl der an Molkereien liefernden Betriebe, die ihren gleich starken negativen Widerpart ( $r = -0,988$ ) in der zunehmenden Leistung pro Milchkuh (kg/Jahr) hat. Fast komplett parallel zur Abnahme der Lieferanten verläuft die Abnahme von Extensiv-Grünland (Almen und Bergmäher  $r = 0,986$ , einmähdigen Wiesen  $r = 0,947$ ), der Anzahl an Milchkuhen ( $r = 0,976$ ) und des Grünlands in INVEKOS ( $r = 0,962$ ). Dem steht die Zunahme nicht mehr genutzten Grünlands ( $r = -0,839$ ) gegenüber. Der zeitliche Verlauf zeigt

eine annähernd lineare und leicht verflachende Kurve (Abb. 2.12) und ist spiegelbildlich zu interpretieren; dieser für den landwirtschaftlichen Strukturwandel so kennzeichnende Prozess scheint offenbar eine gewisse „Sättigung“ zu erreichen.



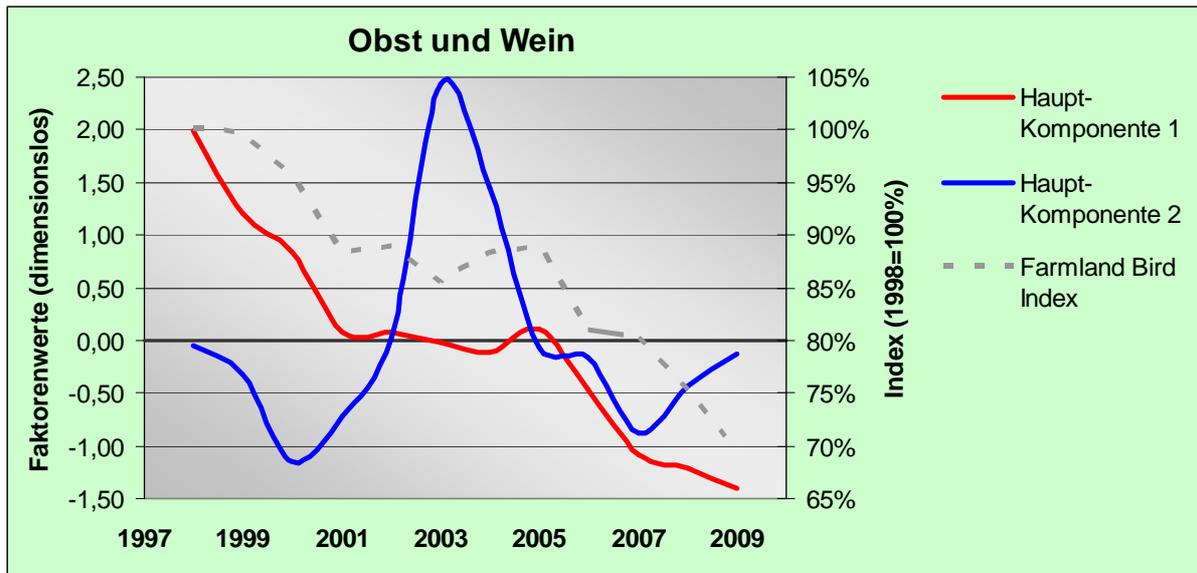
**Abbildung 2.12:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („Konzentration und Intensivierung der Milchproduktion“), 2 („Nutzung extensiver Wiesen und Schafbeweidung“) und 3 („Milch-Gesamtproduktion“) der Grünland-Nutzung (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Hauptkomponente 2 (ca. 18 % der Varianz) drückt wieder einen Antagonismus aus, der gekennzeichnet zwischen einerseits ist durch hohe Anteile einmähdiger Wiesen in INVEKOS ( $r = 0,832$ ) und den Schafbestand ( $r = 0,810$ ) und andererseits niedrige für Kulturweiden ( $r = -0,824$ ), Hutweiden ( $r = -0,736$ ) und Streuwiesen in INVEKOS ( $r = -0,753$ ). Diese Komponente lässt sich als Wechsel zwischen wechselnden Phasen mit stärkerer Nutzung sehr extensiver Heuwiesen und Schafbeweidung und solchen mit stärkerer Nutzung von Weiden (verbunden damit die Bedeutung von Einstreu?) interpretieren. Dieses Phänomen kann als „**Nutzung einmähdiger Wiesen und Schafbeweidung**“ bezeichnet werden.

Hauptkomponente 3 (ca. 11 % der Varianz) wird fast zur Gänze ( $r = 0,849$ ) durch die „**Milch-Gesamtproduktion**“ erklärt, die einen wechselnden Verlauf und je um 2002 und 2009 einen Höhepunkt zeigt. Die letzte Hauptkomponente (4) erklärt gerade noch knapp 4 % der Varianz und drückt in erster Linie die „**GVE pro Rind**“ aus.

### 2.3.2.3.3 Nutzung bei Obst und Wein

Gerade sechs Variablen gehen in den Bereich Obst und Wein ein, woraus die Hauptkomponenten-Analyse bei knapp 83 % erklärter Varianz zwei Hauptkomponenten extrahiert. Die erste bindet ca. 54 % davon und repräsentiert die Abnahme von Obstflächen ( $r = 0,943$ ) sowie der Weinflächen im INVEKOS ( $r = 0,931$ ); ein weiterer Aspekt davon ist, dass der Anteil aller Obstflächen im INVEKOS ( $r = -0,818$ ) abnahm, d. h. aus dem produktiven Bereich „herausfiel“. Hauptkomponente 1 wird daher als „**Abnahme Obstflächen und INVEKOS-Weinflächen**“ benannt und folgt einem linearen Abwärtstrend (Abb. 2.13).



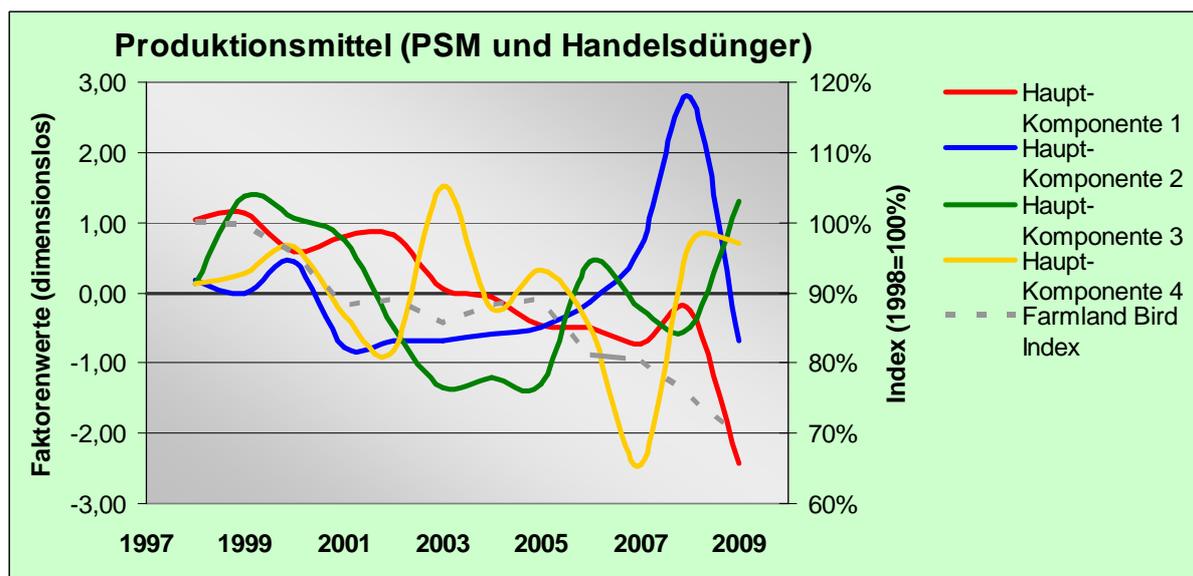
**Abbildung 2.13:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („Obstflächen gesamt und INVEKOS-Weinflächen“) und 2 („Teilnehmerate von Wein an INVEKOS und INVEKOS-Obst“) der Nutzung von Obst und Wein (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Die zweite Hauptkomponente (29 % der Varianz) bildet die Obstflächen in INVEKOS ( $r = 0,780$ ) und den (ab 2003 fallenden) Anteil, den INVEKOS-Weingärten an allen Weingärten ( $r = 0,702$ ) haben, ab, aber auch die Abnahme der (gesamten) Weinflächen ( $r = -0,649$ ). Sie kann am ehesten als „**Teilnehmerate von Wein an INVEKOS und INVEKOS-Obst**“ bezeichnet werden. Diese Entwicklung hatte um 2003 ihren Höhepunkt.

#### 2.3.2.3.4 Einsatz von Produktionsmitteln

Für Produktionsmittel (Pflanzenschutzmittel und Handelsdünger) wurden 19 Variablen verwendet. Vier Hauptkomponenten gehen aus der Hauptkomponenten-Analyse hervor, die gemeinsam 91 % der Varianz erklären.

Hauptkomponente 1 nimmt davon ca. 47 % in Anspruch und ist am stärksten ( $r = -0,966$ ) mit dem Mengenverhältnis zwischen in Verkehr gebrachten Mengen für Pflanzenschutzmittel und Handelsdünger korreliert, wobei dieses zunehmend zu den Pflanzenschutzmitteln tendiert. Mit schwächeren Zusammenhängen verlaufen damit parallel bestimmte Pflanzenschutzmittel, nämlich Insektizide ( $r = -0,838$ ), „sonstige“ ( $r = -0,816$ ), Wachstumsregulatoren ( $r = -0,781$ ) sowie Fungizide ( $r = -0,728$ ). Gegenläufig verhält sich eine Gruppe von Düngervariablen; das sind Phosphor ( $r = 0,959$ ), Kali ( $r = 0,941$ ), Handelsdünger-Gesamtmenge ( $r = 0,923$ ) und Handelsdünger pro ha insgesamt ( $r = 0,916$ ; als relevante Bezugsgröße gingen die Flächensumme von Acker, mehrmähdigen Wiesen und Dauerweiden ein) sowie Handelsdünger pro ha nur auf alle nicht biologisch bewirtschaftete Flächen bezogen ( $r = 0,770$ ). Hauptkomponente 1 spiegelt folglich (da sie negativ gewichtet ist) „**geringer Düngereinsatz bei hohem Pestizid-Einsatz**“ wider, d. h. die relative Bedeutung von Handelsdünger nimmt ab, jene von (bestimmten) Pestiziden nimmt zu (Abb. 2.14).



**Abbildung 2.14:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („hoher Düngreinsatz bei geringem Pestizideinsatz bei“), 2 („Pestizideinsatz absolut und flächenbezogen“), 3 („Mineralöle/Paraffine vs. Kupfer“) und 4 („Schwefel“) der Produktionsmittel (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Hauptkomponente 2 hingegen (26 % Varianz) ist ein Indikator für *absolut* hohe Pestizidmengen pro ha ( $r = 0,921$ ; s. oben), hohe in Verkehr gebrachte Gesamtmengen ( $r = 0,915$ ) sowie hohe Mengen an verkauften Herbiziden ( $r = 0,885$ ) und Pestizide pro ha ohne Bioflächen ( $r = 0,820$ ). Der Faktor „**Pestizideinsatz absolut und flächenbezogen**“ geht bis 2001 zurück, steigt dann flach an, erreicht 2008 einen absoluten Höhepunkt und fällt 2009 wieder auf das Ausgangsniveau zurück (Abb. 2.14).

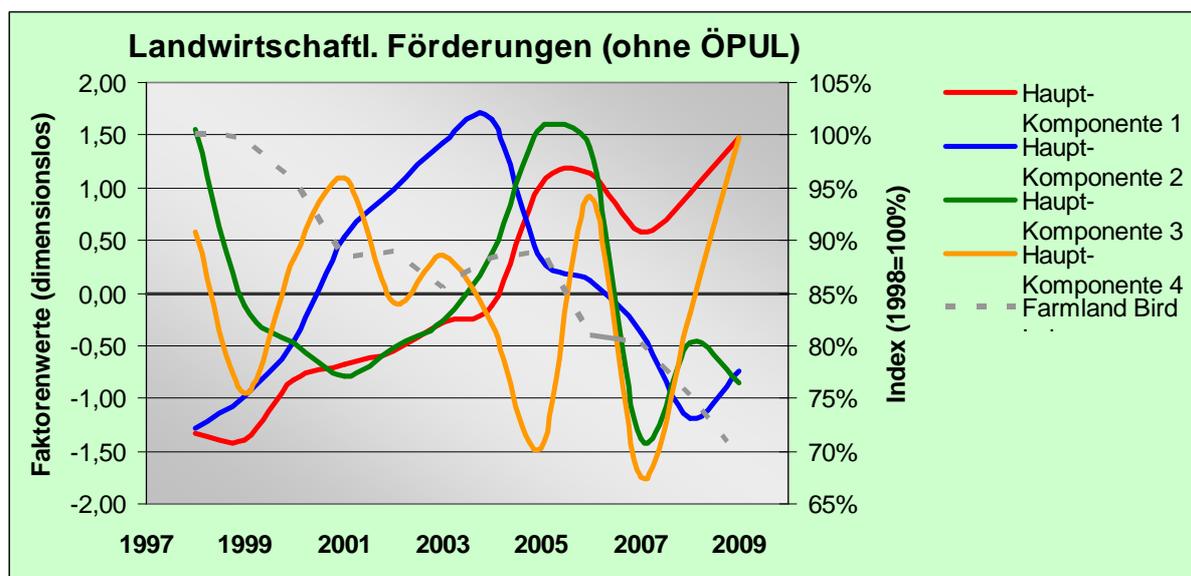
Hohe in Verkehr gebrachte Mengen der Pflanzenschutzmittel-Gruppe „Mineralöle und Paraffine“ ( $r = 0,813$ ) sowie Rodentiziden ( $r = 0,667$ ) sowie niedrige von Kupfer ( $r = -0,728$ ) gehen in Hauptkomponente 3 ein (10,5 % Varianz), die einen wechselhaften Verlauf hat („**Mineralöle/Paraffine vs. Kupfer**“). Nur 8 % Varianz entfallen schließlich auf Hauptkomponente 4, die praktisch ausschließlich den Verbrauch von „**Schwefel**“ widerspiegelt, der im Biolandbau zum Einsatz kommt und keinen zunehmenden, sondern einen schwankenden Verlauf hat.

### 2.3.2.4 Förderungen im Landwirtschaftsbereich (ohne ÖPUL)

Bei den Förderungen handelt es sich (zeitlicher „Förderdschungel“, vgl. Abb. 2.15) um einen besonders stark durch zeitliche Diskontinuitäten charakterisierten Komplex, der in Summe in 34 (!) Variable zerfällt (und z. B. aufgrund nicht durchgängiger Bezeichnungen im Grünen Bericht keine geringen Schwierigkeiten bei der Datenaufbereitung verursachte). Die Hauptkomponenten-Analyse erklärt hiervon ca. 94 % der Varianz, extrahiert jedoch sechs voneinander unabhängige Komponenten.

Bereits über 51 % der Gesamtvarianz werden allerdings durch Hauptkomponente 1 erklärt, deren Interpretation nicht schwer fällt und einen mehr oder weniger linear zunehmenden Trend aufweist (Abb. 2.15). Am stärksten ( $r = 0,979$ ) ist der Zusammenhang mit der Gesamtsumme an Fördergeldern, die rechnerisch auf jeden INVEKOS-Betrieb ausbezahlt werden. Beinahe ebenso stark korrelieren damit die Gesamtsummen für Marktordnungszahlungen ( $r = 0,958$ ; die Summe der „Ausgleichszahlungen und Prämien“); knapp dahinter folgen die Gesamtsumme an Fördergeldern, die rechnerisch auf jeden INVEKOS-Hektar entfällt ( $r = 0,927$ ), die Höhe des gesamten Agrarbudgets ( $r = 0,925$ ), die Summe der für Betriebe und bestimmte Regionen (z. B. AZ) bestimmten Förderungen ( $r = 0,912$ ), Betriebsprämien ( $r = 0,905$ ) und die Ausgaben im Rahmen der Ländlichen Entwicklung ( $r = 0,904$ ). Antagonistisch dazu verhalten sich die (ab 2005 eingestellten) Flächenprämien ( $r = -0,909$ ) und jene

Zahlungen, die die Produktion auf Ackerland unterstützten ( $r = -0,906$ ). Hauptkomponente 1 spiegelt also „**Fördersumme pro Betrieb und Umstellung auf Betriebsförderung**“ wider.



**Abbildung 2.15:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponente 1 („Fördersumme pro Betrieb und Umstellung auf Betriebsförderung“), 2 („Produktionsförderungen im tierischen Bereich“), 3 („Produkt-bezogene Prämien gesamt“) und 4 („Strukturmaßnahmen und investive Förderungen“) der landwirtschaftlichen Förderungen ohne ÖPUL (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Hauptkomponente 2 (über 15 % der Datenvarianz) betrifft in erster Linie die Summe der Förderungen, die die Produktion im tierischen Bereich unterstützen ( $r = 0,889$ ). Allen voran die Tierprämien ( $r = 0,8080$ ) und kann als „**Produktionsförderungen im tierischen Bereich**“ bezeichnet werden.

Ca. 11 % der Varianz werden von Hauptkomponente 3 („**Produkt-bezogene Prämien gesamt**“) absorbiert, die von der Gesamtsumme Produkt-bezogener Prämien (also auch im pflanzlichen Bereich) dominiert ist ( $r = 0,912$ ); jene für Verarbeitung und Vermarktung korrelieren damit ebenfalls (schwach;  $r = 0,579$ ).

Hauptkomponente 4 (8 % der Varianz) korreliert am stärksten ( $r = 0,735$ ) mit der Summe aller (Eu-kofinanzierten und national finanzierten) „Strukturmaßnahmen“ (vgl. Grüner Bericht); unter diese fallen etwa verschiedenste Investitionsmaßnahmen, deren Summe mit dieser Komponente am zweitstärksten ( $r = 0,671$ ) korreliert, sowie Förderungen für Almbewirtschaftung, Wegebau, Flurbereinigung usw. Ein positiver (zeitlicher) Zusammenhang besteht auch mit den Forstförderungen ( $r = 0,541$ ), ein negativer mit dem Anteil, den EU-Gelder an Zahlungen für Marktordnungs-Maßnahmen ausmachen ( $r = -0,593$ ). Diese Komponente wird als „**Strukturmaßnahmen und investive Förderungen**“ bezeichnet.

Auf Hauptkomponente 5 entfallen nur mehr ca. 5 % der erklärten Varianz; sie repräsentiert v. a. „Produkt-Förderungen im Obst- und Weinbau“, auf die kaum noch interpretierbare Komponente 6 („Qualitätsverbesserung vs. Tierprämien“) gerade noch 3 %.

## 2.3.3 ÖPUL: zeitliche Trends

### 2.3.3.1 Einleitung

Grundsätzlich wäre es für die Definition der relevanten Faktoren sinnvoll, einen Hypothesenbasierten Ansatz zu verfolgen und ausschließlich bzw. primär jene ÖPUL-Maßnahmen zu

berücksichtigen, für die im Zuge der Raum-bezogenen Analysen eine wichtige Bedeutung für die relevanten Arten nachgewiesen wurde. Dies ist jedoch nicht möglich, da die untersuchte Zeitspanne (1998.2009) drei ÖPUL-Programme betrifft, deren Maßnahmen mit denen im aktuellen Programm zu einem großen Teil nicht übereinstimmen (Fördervoraussetzungen, Prämienhöhen, damit verbundene Akzeptanz usw.) und weil jene Maßnahmen bzw. Auflagen, die sich als besonders wirksam erwiesen, nur einen kleinen Bereich im gesamten ÖPUL ausmachen, daher nicht getrennt ausgewiesen werden oder aber erst im ÖPUL 2007 in dieser Form umgesetzt wurden.

Daher wurde auch in Bezug auf das ÖPUL der Weg beschritten, mittels Hauptkomponentenanalyse die wichtigsten Haupt- und Nebentrends im ÖPUL zu identifizieren, um diese in die Gesamtanalyse bezüglich Farmland Bird Index aufnehmen zu können.

### **2.3.3.2 Hauptkomponentenanalyse**

Das Agrarumweltprogramm übertrifft (auch in seiner zeitlichen) Ausprägung die Komplexität der anderen Förderungen im Landwirtschaftsbereich noch bei weitem. Für insgesamt 36 Maßnahmen bestehen Zeitreihen zu Flächen, teilnehmenden Betrieben und Gesamtausgaben; die Flächenangaben zu den einzelnen Maßnahmen werden in Bezug auf Acker, Grünland, Wein, Spezialkulturen Almen usw. getrennt dargestellt. In Summe ergibt das bereits (und z. B. ohne Berechnung von durchschnittlichen Flächenprämien o. ä.) weit über 100 mögliche Variable ergibt. Dieser Datenbestand wurde für die Zwecke dieser Analyse auf immer noch 53 Variablen reduziert, indem bestimmte Original-Variablen zusammengefasst wurden. Die Hauptkomponenten-Analyse verringert diese auf fünf Hauptkomponenten, die in Summe beinahe 99 % (!) der gesamten (zeitlichen) Datenvarianz des ÖPUL erklären. Das bedeutet, dass das „Phänomen ÖPUL“ bei multivariater Analyse in fünf voneinander unabhängige Entwicklungslinien zerfällt.

#### Hauptkomponente 1

Diese nimmt bereits ca. 51 % der gesamten Datenvariation auf und spiegelt gleich eine ganze Reihe von annähernd gleich markanten Entwicklungen wider, die zwar verschiedene Maßnahmen betreffen, aber zeitlich einem sehr einheitlichen oder aber komplett gegensätzlichen Muster folgen (Abb. 2.16). Die stärksten Eingangsvariablen sind in Tabelle 2.3 aufgelistet.

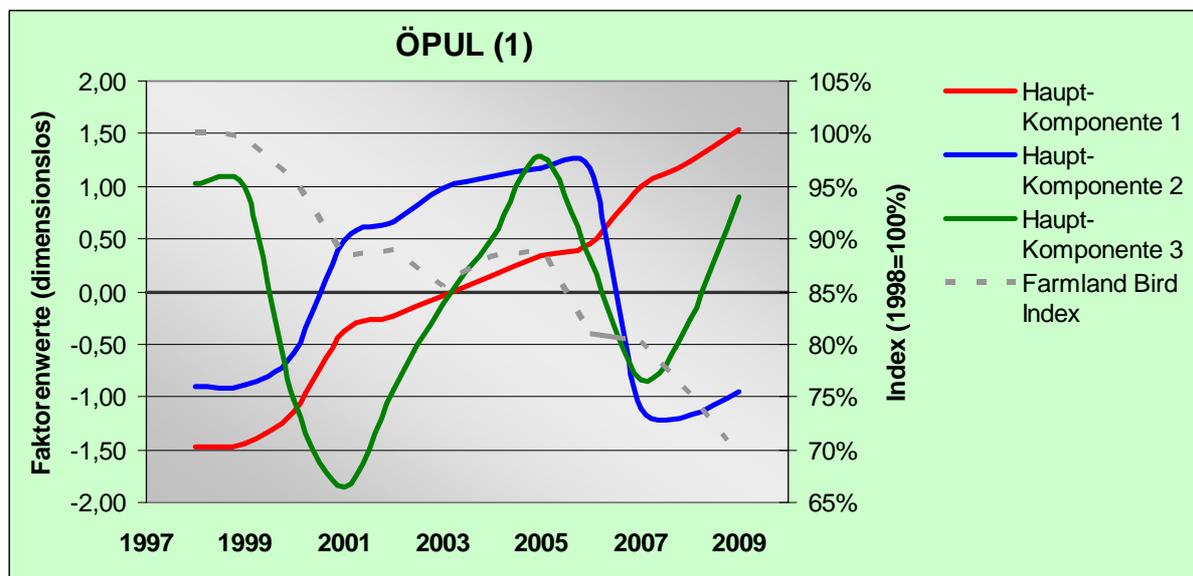
Erstgereichte Eingangsvariable ist die gesamte ÖPUL-Fläche (ohne Almen) pro am Programm teilnehmendem Betrieb ( $r = 0,986$ ), die mit der Abnahme teilnehmender Betriebe ( $r = -0,968$ ) korrespondiert (sowie den Prämien pro Betrieb,  $r = 0,736$ ); darin äußert sich bereits ein zentraler Aspekt des ÖPUL – die **„Koppelung“ an den Strukturwandel**; dies wäre jedoch nicht nötig, um die erste Komponente zu definieren, da zahlreiche andere Variablen annähernd gleich hohe Korrelationen aufweisen.

Als zweitstärkste positiv korrelierende Variable ( $r = 0,976$ ) folgen die Ausgabensummen für Acker-Maßnahmen, die eine „Verringerung des Einsatzes von Betriebsmitteln“ (praktisch nur Dünger betreffend) beinhalten; es handelt sich dabei um „light green measures“ („Reduktion Acker“, UBAG/Acker, Ökopunkte/Acker und Integrierte Produktion Acker); die Ökopunkte ( $r = 0,960$ ) reihen sich hier ebenfalls Variable ein. In etwas geringerem Ausmaß ( $r = 0,809$ ) besteht dieser Trend auch bei den „light green measures“ im Grünland („Reduktion Grünland“, Verzicht Grünland/Ackerfutter, UBAG/Grünland, Ökopunkte/Grünland). Die Ausgaben für beide Gruppen nahmen anteilmäßig zu (Abb. 2.17).

**Tabelle 2.3:** Wichtigste (am stärksten korrelierende) Variablen in Hauptkomponente 1 des ÖPUL.

Variable	Korrelations-Koeffizient r
ÖPUL-Fläche/Betrieb (ohne Almen und Bergmähder)	0,986
Ausgaben für Maßnahmen Pestizidverzicht (vollst./partiell)	-0,984
Ausgaben für "schwache" Acker-Maßnahmen (UBAG, "Reduktion", Ökopunkte)	0,976
Steiflächenmähd und Silageverzicht (teilnehmende Betriebe)	-0,973
Steiflächenmähd und Silageverzicht (Fläche)	-0,972
Steiflächenmähd (Fläche)	-0,970
Naturschutz (Prämie/ha)	0,969
ÖPUL-Betriebe	-0,968
Biologische Wirtschaftsweise-Acker (Fläche)	0,962
Ökopunkte-Acker (Fläche)	0,960
Verzicht Wachstumsregulatoren (Fläche)	-0,945
Naturschutz und Verzicht Acker (teilnehmende Betriebe)	-0,928
Erosionsschutz Obst und Hopfen (Fläche)	0,926
Mulch- und Direktsaat (Fläche)	0,924
Biologische Wirtschaftsweise-gesamt (Fläche)	0,912
Naturschutz Gesamtausgaben)	0,897
Steiflächenmähd und Silageverzicht Gesamtausgaben)	-0,896

Praktisch ebenso stark, aber mit negativen Vorzeichen ( $r = -0,984$ ), korrelieren die Gesamtausgaben für Maßnahmen mit Pestizidverzicht unter Ausschluss der Bio-Maßnahme (Verzicht Acker, Verzicht Fungizide, Verzicht Herbizide Obst und Wein, Verzicht Wachstumsregulatoren, Verzicht Ackerfutterflächen); zu dieser Variable werden weiterführende Analysen und Überlegungen durchgeführt (vgl. Abschnitt 2.3.6). Ein zweiter wichtiger Aspekt deutet sich hier bereits an: der zeitliche Verlauf des ÖPUL enthält an den jeweiligen Ausgaben am besten erkennbare „Polarität“ zwischen „weichen“ und „starken“ Maßnahmen im (konventionellen) Ackerbau (Abb. 2.17).

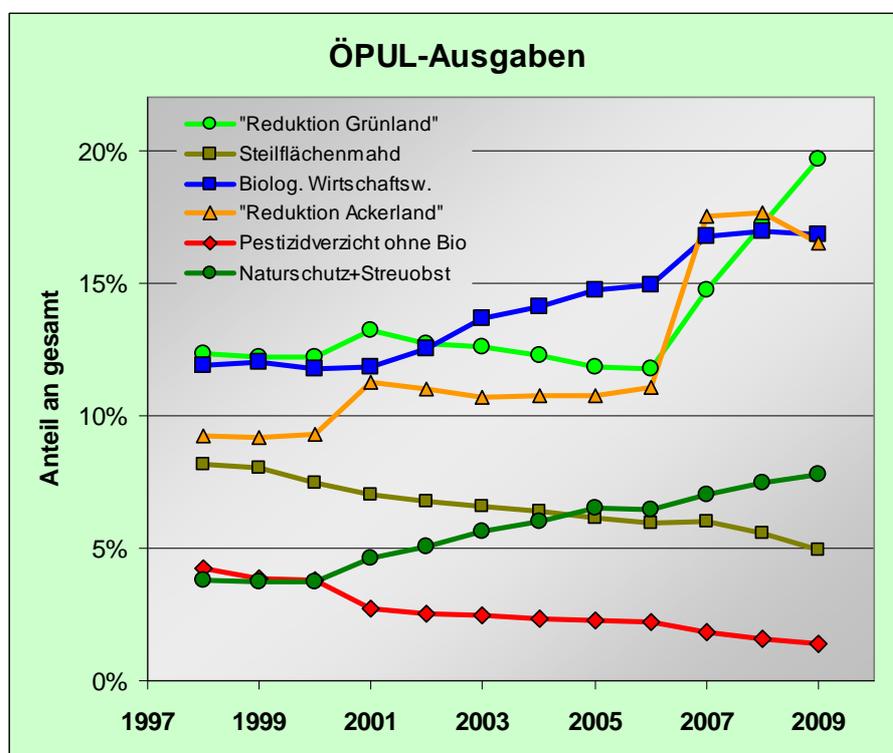


**Abbildung 2.16:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponenten 1 („Wachsende Ausgaben für schwache Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Steiflächenmähd“), 2 („hohe Prämien für Grünland, hohe Ausgaben für Boden- und Gewässerschutz, größere Flächen mit starken Biodiversitätseffekten im Ackerland“) und 3 („Bio und Naturschutz im Grünland“) des ÖPUL (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

Der dritte „Block“ betrifft die Maßnahmen (primär) Steilflächenmahd und Silageverzicht, die mit Hauptkomponente 1 negativ korrelieren; in erster Linie trifft dies auf die Anzahl teilnehmender Betriebe ( $r = -0,973$ ) und Flächen ( $r = -0,972$ ), aber folglich auch die betreffenden Gesamtausgaben ( $r = -0,896$ ) zu.

Der „prominenteste“ Trend im ÖPUL, die Zunahme biologischer Wirtschaftsweise, schlägt sich ebenfalls nieder, allerdings dominiert durch Bio-Ackerbau ( $r = 0,962$ ), die offenbar auch die Gesamtausgaben für biologische Wirtschaftsweise „mitziehen“ ( $r = 0,839$ ). Die **Naturschutzmaßnahme** betreffen ebenfalls sehr starke Zusammenhänge von allerdings gegensätzlicher Natur: die **zunehmenden Prämienhöhen** ( $r = 0,969$ ) bei gleichzeitig **abnehmender Zahl an teilnehmenden Betrieben** ( $r = -0,928$ ; hier mit den Verzicht Acker-Betrieben zusammengefasst) und steigenden Gesamtausgaben ( $r = 0,897$ ) sowie Maßnahmenflächen im Grünland ( $r = 0,809$ ).

Weitere (sehr) starke positive Zusammenhänge bestehen mit Mulch- und Direktsaat ( $r = 0,924$ ) sowie Seltene Kulturpflanzen ( $r = 0,876$ ), Erosionsschutz Wein ( $r = 0,793$ ) und Verzicht auf Fungizide ( $r = 0,764$ ).



**Abbildung 2.17:** Zeitlicher Verlauf für die Anteile, die bestimmte Maßnahmen und -gruppen an den Gesamtausgaben für das ÖPUL zwischen 1998 und 2009 innehatten. „Reduktion Grünland“: die gleichnamige Maßnahme im ÖPUL 2000, UBAG und Verzicht Grünland (ohne Ackerfutterflächen) sowie Tiergerechte Haltung; „Reduktion Ackerland“: die gleichnamige Maßnahme im ÖPUL 2000, UBAG, Mulch- und Direktsaat, IP Acker, Heil- Gewürzpflanzen und Alternativen, Seltene landwirtschaftliche Kulturpflanzen; „Pestizidverzicht ohne Bio“: Verzicht Acker, Verzicht Ackerfutterflächen, Verzicht Fungizide, Verzicht Herbizide Obst bzw. Wein, Verzicht Wachstumsregulatoren.

Es fällt schwer, all diese in Hauptkomponente 1 eingehenden Entwicklungen schlagwortartig zusammenzufassen. Offensichtlich bestehen jedoch Tendenzen, einen wachsenden Teil der Gesamtausgaben auf Maßnahmen mit geringer Wirksamkeit bzw. schwachen Einschränkungen v. a. im Ackerbau zu konzentrieren („Verflachung“); andererseits wachsen auch die Ausgaben für bestimmte „alternative“ Maßnahmen (Bio-Ackerbau, Naturschutz im Grünland, Seltene Kulturpflanzen), und schließlich bestehen stark **rückläufige Tendenzen** im Bereich der **weniger bevorzugten Grünlandgebiete** (Stichwort Steilhangmahd, Silageverzicht). Etwas umständlich kann Hauptkomponente 1 als „**Wachsende Ausgaben für schwache**“

**Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Steiflächenmahd** bezeichnet werden (Abb. 2.16).

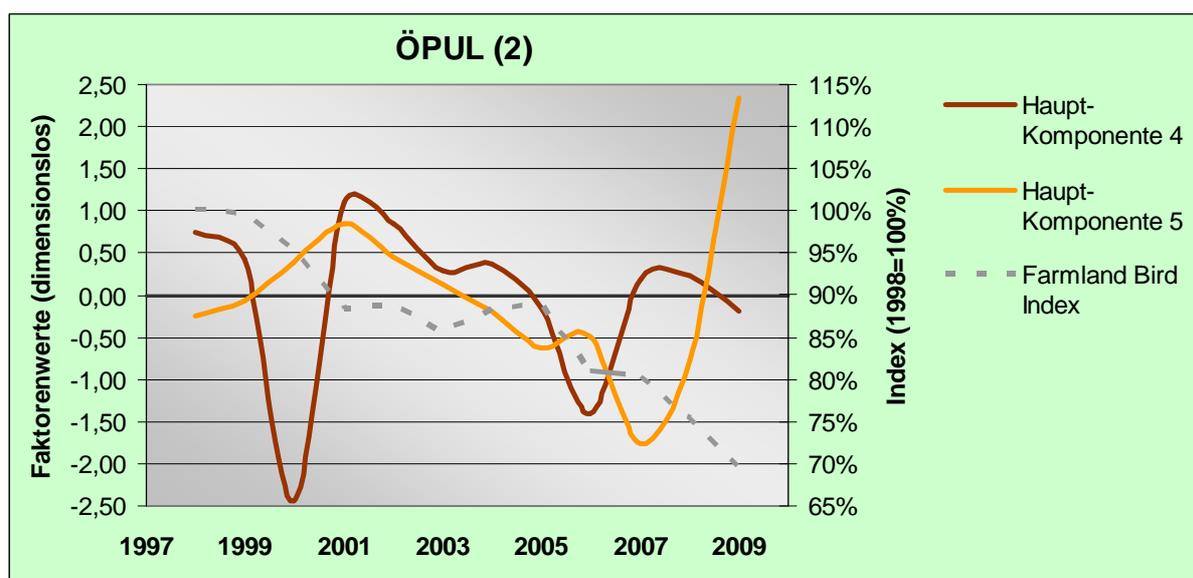
### Hauptkomponente 2

Hauptkomponente 2 erklärt ca. 32 % der Varianz in den ÖPUL-Daten. Erstgereiht gehen hier die jährlichen Gesamtausgaben für das ÖPUL ein ( $r = 0,974$ ) sowie annähernd gleich stark ( $r = 0,964$ ) die Prämien pro Hektar (ohne Almen und Bergmäher). Hier schließen bei den positiv korrelierenden Variablen die Prämien pro Betrieb ( $r = 0,943$ ; korrigiert mit dem Verbraucherindex, also der reale ÖPUL-Beitrag zum Einkommen) an. In dieselbe Richtung weisen Flächen ( $r = 0,898$ ) und Gesamtausgaben ( $r = 0,858$ ) für „light green“-Maßnahmen im Grünland (s. Hauptkomponente 1), aber auch die (zusammengefassten) Prämien pro Betrieb für Steiflächenmahd und Silageverzicht ( $r = 0,852$ ), und die Gesamt-Ausgaben für Gewässer- und Bodenschutz-Maßnahmen ( $r = 0,935$ ). Positive zeitliche Zusammenhänge bestehen auch bei den Flächen in Verzicht Acker ( $r = 0,819$ ) und bei Naturschutz-Ackerflächen ( $r = 0,702$ ).

Auf der negativen Seite korrelieren extrem stark zwei Parameter für Integrierte Produktion (Acker, Wein, Obst, Geschützter Anbau), nämlich die Anzahl teilnehmender Betriebe ( $r = -0,953$ ) und die Gesamtausgaben. Sehr starke Beziehungen zeigen aber auch die Silageverzicht-Flächen ( $r = -0,907$ ), in geringerem Ausmaß weiters die Bio-Grünlandflächen ( $r = -0,766$ ). Hauptkomponente 2 bildet eine Entwicklung ab (Abb. 2.16), die 2001 verstärkt einsetzte, bis 2006 einem zunehmenden Trend folgte und ab 2007 auf einen Tiefststand fiel, also primär das **ÖPUL 2000** repräsentiert. Sie lässt sich beschreiben mit **„hohe Prämien für Grünland, hohe Ausgaben für Boden- und Gewässerschutz, größere Flächen mit starken Biodiversitätseffekten im Ackerland“**.

### Hauptkomponente 3

Etwa 8 % der Datenvariation wird durch Hauptkomponente 3 erklärt. Sie ist relativ leicht auf einen Nenner zu bringen, da sie in erster Linie mit der Anzahl an Biobetrieben ( $r = 0,814$ ) und Naturschutzmaßnahmen im Grünland ( $r = 0,677$ ) korreliert ist, sowie in geringerem mit Bio-Grünlandflächen ( $r = 0,528$ ). Hauptkomponente 3 wird folglich **„Bio und Naturschutz im Grünland“** genannt. Der zeitliche Verlauf zeigt Höhepunkte 1998, 2005 und 2009 sowie Tiefststände 2001 und 2007 (also jeweils zu Beginn neuer Programme).



**Abbildung 2.18:** Zeitlicher Verlauf für Hauptkomponenten 4 („Flächen-Teilnahme“) und 5 („Seltene Tierrassen und schwache Grünland-Maßnahmen“) des ÖPUL (Details s. Text) sowie den Farmland Bird Index. Die Linien für die Hauptkomponenten sind leicht geglättet.

#### Hauptkomponente 4

Hauptkomponente 4 repräsentiert vor allem die ÖPUL-Gesamtfläche ohne Almen und Bergmähder ( $r = 0,763$ ) und den Anteil, den ÖPUL-Flächen an landwirtschaftlichen Flächen einnehmen ( $r = 0,625$ ). Diese Komponente (5 % der Datenvarianz) wird als „**ÖPUL-Flächenteilnahme**“ bezeichnet; sie zeigt das Muster, am Beginn neuer Programme hoch zu sein und bis ihrem Ende abzufallen.

#### Hauptkomponente 5

Die letzte Komponente (5) schließlich erklärt gerade noch 2 % der Datenvariation. Sie korreliert am stärksten mit der Maßnahme Seltene Tierrassen ( $r = 0,628$ ), die offenbar weitgehend parallel zu den Ausgaben für „light green“-Maßnahmen im Grünland verläuft ( $r = 0,525$ ; s. Hauptkomponente 1) und 2009 einen Höhepunkt erreicht. Sie wird einfach wie die Maßnahme selbst „**Seltene Tierrassen und schwache Grünland-Maßnahmen**“ bezeichnet.

**Tabelle 2.4:** Übersicht über die landwirtschaftlichen Einfluss-Faktoren und mit den jeweiligen Hauptkomponenten (Details s. Text).

Bereich	Gruppe	Haupt-Komponente	Bezeichnung	
Landwirtschafts-Struktur	Landwirtschaftliche Flächennutzung	1	Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen	
		2	Anteil landwirtschaftlicher Flächen in INVEKOS	
	Struktur Betriebe	1	Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende Betriebe	
		2	Anteil AZ-Betriebe	
	Ökonomie Land-Wirtschaft	1	landwirtschaftliche Produktionsleistung absolut	
		2	landwirtschaftliche Produktionsleistung relativ	
		3	Faktoreinkommen relativ	
	Landwirtschaftliche Nutzung	Ackerland-Nutzung	1	Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen
			2	Nutzungsvielfalt
3			Silomais vs. Wechselwiesen und Brachen	
4			Triticale	
5			Abnahme Ackerfläche	
Grünland-Nutzung		1	Konzentration und Intensivierung der Milchproduktion – Aufgabe Extensivgrünland	
		2	Nutzung einmähdiger Wiesen und Schafbeweidung	
		3	Milch-Gesamtproduktion	
		4	GVE pro Rind	
Nutzung Obst und Wein		1	Obstflächen und INVEKOS-Weinflächen	
		2	Teilnahmerate von Wein an INVEKOS und INVEKOS-Obst	
Produktionsmittel		1	hoher Düngereinsatz bei geringem Pestizid-Einsatz	
		2	Pestizideinsatz absolut und flächenbezogen	
		3	Mineralöle/Paraffine vs. Kupfer	
		4	Schwefel	
Förderungen ohne ÖPUL		1	Fördersumme pro Betrieb und Umstieg auf Betriebsförderung	
	2	Produktionsförderungen im tierischen Bereich		
	3	Produkt-bezogene Prämien gesamt		
	4	Strukturmaßnahmen und investive Förderungen		
	5	Produkt-Förderungen im Obst- und Weinbau		
	6	Qualitätsverbesserung vs. Tierprämien		
ÖPUL	1	Wachsende Ausgaben für schwache Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Silageverzicht		
	2	hohe Prämien für Grünland, hohe Ausgaben für Boden- und Gewässerschutz, größere Flächen mit starken Biodiversitätseffekten im Ackerland		
	3	Bio und Naturschutz im Grünland		
	4	ÖPUL-Flächenteilnahme		
	5	Seltene Tierrassen und schwache Grünland-Maßnahmen		

### 2.3.4 Univariate Korrelationen mit dem Farmland Bird Index

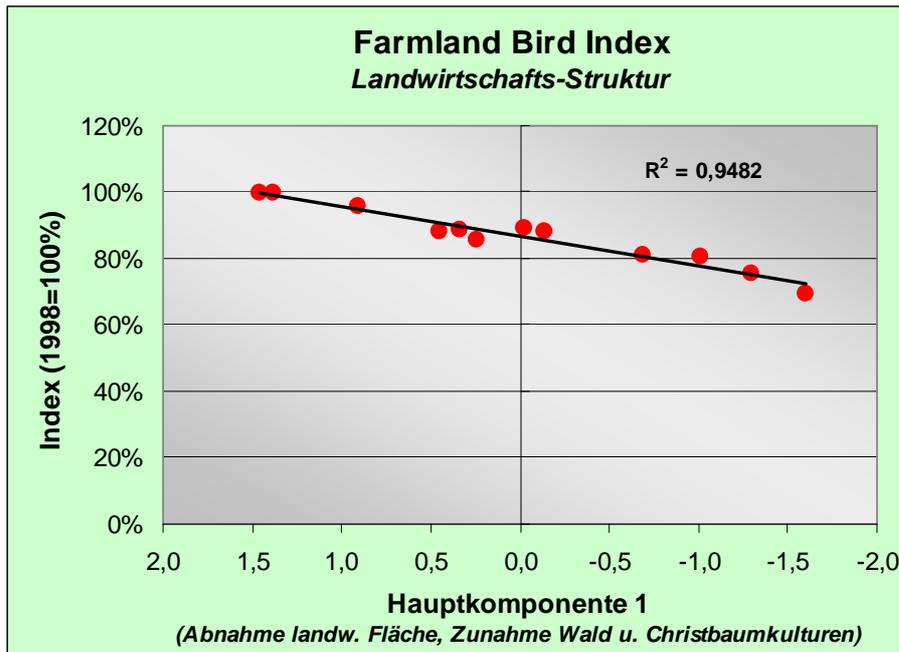
Es ist aufschlussreich und verbessert das Verständnis der weiteren Analysen, einige univariate Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und den Einflussfaktoren, die in die multivariate Gesamt-Analyse eingehen, zu betrachten.

Es genügen wenige Beispiele, um zu erkennen, dass der Farmland Bird Index mit den zentralen Aspekten der Entwicklungen in der Landwirtschaft parallel verläuft; er **korreliert**

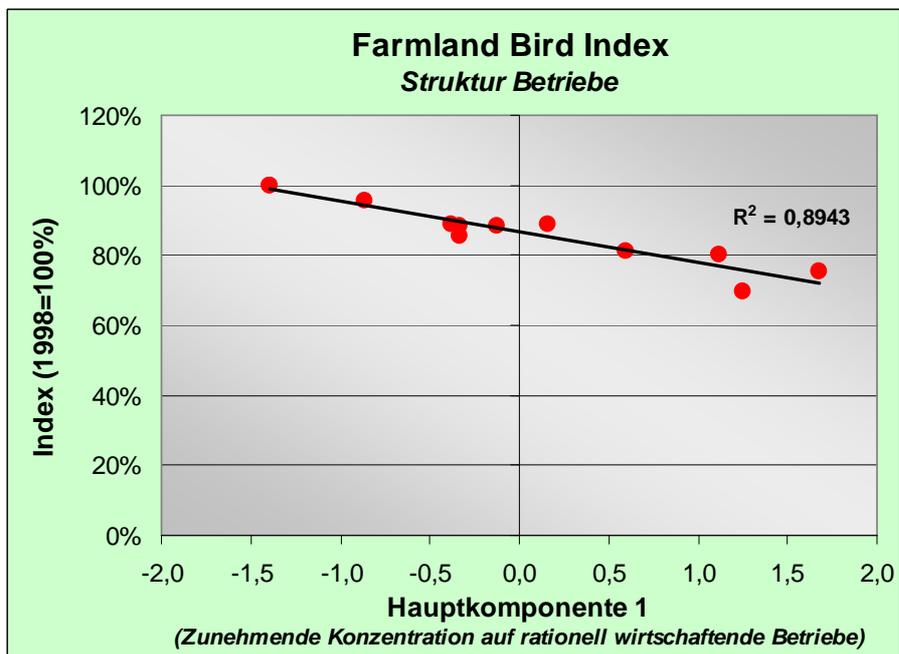
**höchst signifikant** (Irrtumswahrscheinlichkeiten unter 0,1 %) **mit allen ersten Hauptkomponenten**, die jeweils die zentralen Trends in den Bereichen Nutzung, Produktionsmittel, ÖPUL und Förderungen repräsentieren (Tab. 2.5). Es ist bemerkenswert, dass diese Zusammenhänge wesentlich stärker ausfallen als jene, die REIF *et al.* (2008) bei einer zeitlichen Zusammenhangsanalyse bei (19) Kulturlandvogelarten in Tschechien fanden, wo ebenfalls die erste Hauptkomponente für landwirtschaftliche Entwicklungen als unabhängige Variable verwendet wurde.

**Tabelle 2.5:** Univariate Korrelationen zwischen Farmland Bird Index und den Trends in den Bereichen Landwirtschaftlicher Strukturwandel (Flächen, Betriebe), Flächennutzung (Acker, Grünland, Wein und Obst), Handelsdünger und Pflanzenschutzmittel, Förderungen ohne ÖPUL sowie ÖPUL. Es sind (mit einer Ausnahme) nur signifikante Zusammenhänge angeführt. \*Diese Variablen müssen bei der Interpretation mit verkehrtem Vorzeichen gelesen werden.

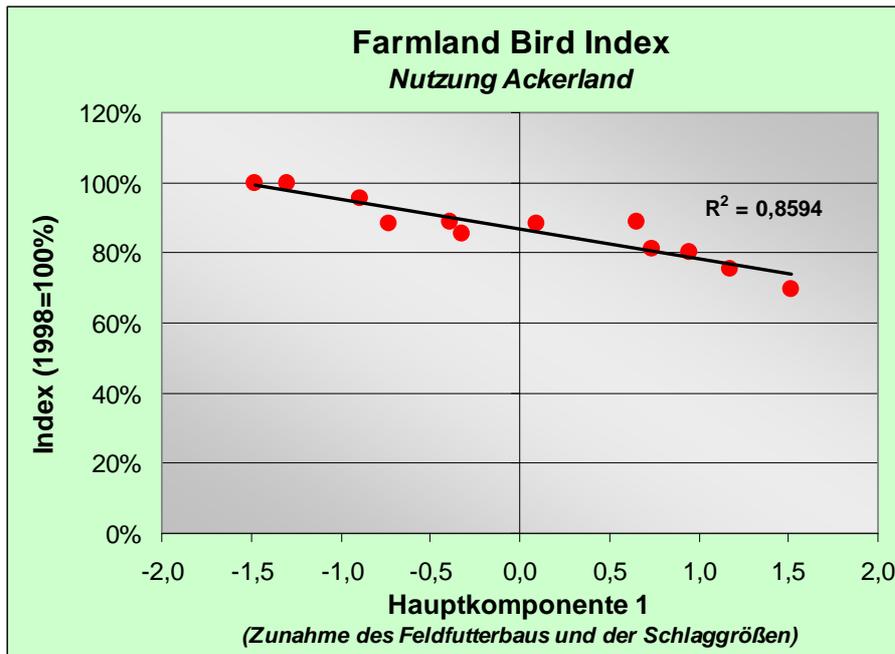
Haupt-Komponente	Variable	r	r <sup>2</sup>	p
1	Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen*	0,9737	0,9482	0,0000
1	Wachsende Ausgaben für schwache Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Steillächenmahd	-0,9646	0,9305	0,0000
1	Abnahme Obstflächen und INVEKOS-Weinflächen*	0,9592	0,9200	0,0000
1	Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe	-0,9457	0,8943	0,0000
1	Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen	-0,9270	0,8594	0,0000
	Wettereinfluss*	0,8908	0,7935	0,0001
1	Konzentration und Intensivierung der Milchproduktion – Aufgabe Extensivgrünland*	0,8864	0,7856	0,0001
1	Fördersumme pro Betrieb und Umstellung auf Betriebsförderung	-0,8800	0,7743	0,0002
1	geringer Düngereinsatz bei hohem Pestizid-Einsatz*	0,8635	0,7456	0,0003
1	landwirtschaftliche Produktionsleistung absolut	-0,7493	0,5615	0,0050
2	landwirtschaftliche Produktionsleistung relativ*	0,5699	0,3248	0,0530



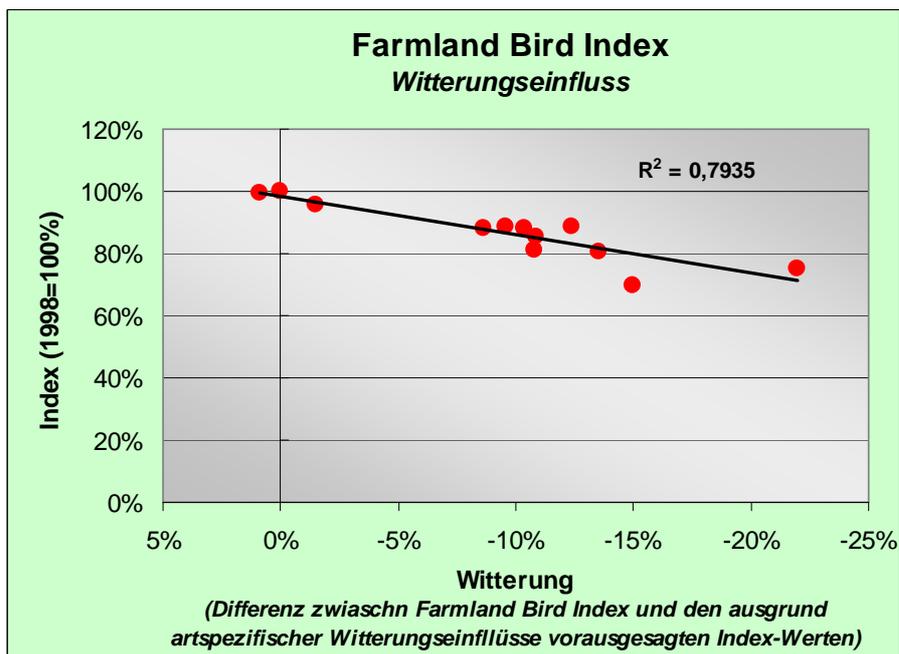
**Abbildung 2.19:** Zusammenhang zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index und der ersten Hauptkomponente für Landwirtschaftliche Flächennutzung allgemein („Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“. Es ist zu beachten, dass die X-Achsen-Werte in umgekehrter Reihenfolge dargestellt sind (entsprechend ihrer zeitlichen Abnahme).



**Abbildung 2.20:** Zusammenhang zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index und der ersten Hauptkomponente für Struktur der Betriebe („Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe“.



**Abbildung 2.21:** Zusammenhang zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index und der ersten Hauptkomponente für Ackerbau („Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen“).

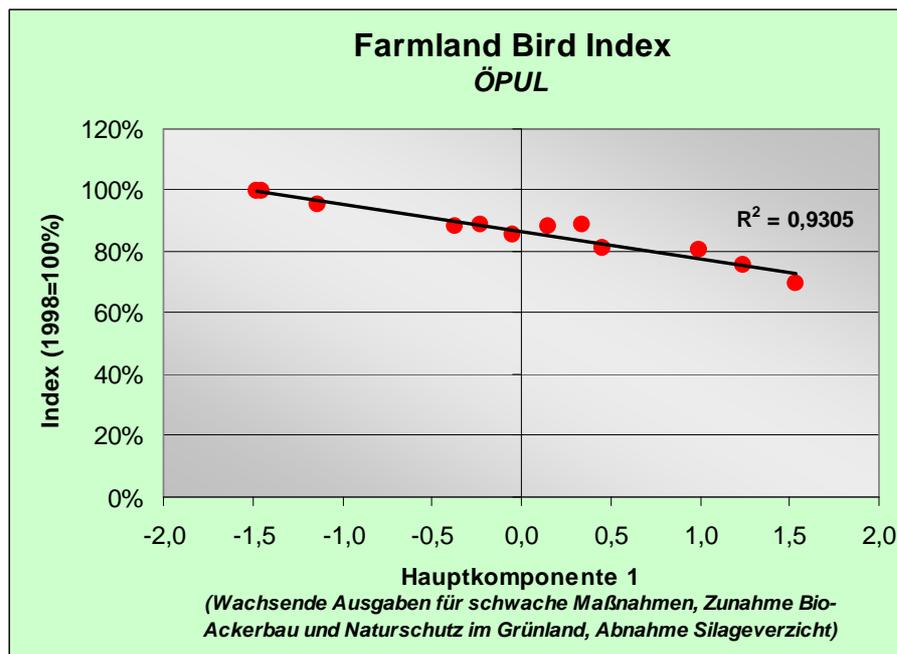


**Abbildung 2.22:** Zusammenhang zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index und dem Witterungseinfluss (für die Berechnung des Witterungseinflusses s. Text). Es ist zu beachten, dass die X-Achsen-Werte in umgekehrter Reihenfolge dargestellt sind (entsprechend ihrer zeitlichen Abnahme).

An erster Stelle sind dies die beiden Hauptkomponenten für den Strukturwandel, die den flächenmäßigen „Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“ und die „Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe“ widerspiegeln; mit beiden bestehen extrem hohe höchst signifikante negative Korrelationen. Im Falle der Flächen werden sogar beinahe 95 % der zeitlichen Variation des Farmland Index erklärt; daraus folgt, dass offenbar kaum mehr „Spielraum“ für weitere Einflüsse besteht (es gibt kaum nicht er-

klärte Datenvarianz), wie in Abb. 2.26 gut erkennbar ist. Ähnlich stark fällt beispielsweise der (negative) Zusammenhang mit den Haupttrends im Ackerbau (Abb. 2.21) und im Grünland aus. Auch der (ebenfalls negative) Zusammenhang mit den Witterungseinflüssen ist stark (Abb. 2.22).

Schließlich korreliert der Farmland Bird Index extrem stark (negativ) mit der ersten Hauptkomponente für das ÖPUL (Abb. 2.23), nämlich („Wachsende Ausgaben für schwache Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Steiflächenmahd“). Dieser Trend erklärt ebenfalls bereits über 93 % des Farmland Bird Index-Verlaufs und stellt die zweitstärkste Korrelation dar. Anders ausgedrückt: der „mainstream“ im ÖPUL, die allgemeinen Entwicklungen in der Landwirtschaft und der Farmland Bird Index hängen eng zusammen.



**Abbildung 2.23:** Zusammenhang zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index und der ersten Hauptkomponente für das ÖPUL („Wachsende Ausgaben für schwache Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Steiflächenmahd“).

Weitere Korrelationen betreffen die mit der jeweils ersten Hauptkomponente für Förderungen ohne ÖPUL, für Produktionsmittel und Ökonomie der Landwirtschaft.

Dahingegen besteht **keine einzige signifikante Beziehung mit Nebentrends** für all diese Bereiche. Eine einzige Variable rückt in unmittelbare Nähe des Signifikanzniveaus, die 2. Hauptkomponente für Ökonomie (vgl. Abschnitt 2.3.2.2), die als „landwirtschaftliche Produktionsleistung relativ“ bezeichnet wurde, und die die ökonomische Leistung in Relation zu den Lebenshaltungskosten und z. B. den (fallenden) Anteil, den die Landwirtschaft am BIP (Brutto-Inlandsprodukt) hat, widerspiegelt. Die sich zunehmend verschlechternde ökonomische Situation der Landwirtschaft ist also ebenfalls ein Phänomen, das gleichsinnig mit dem Farmland Bird Index verläuft. Weiters folgt aus diesen Ergebnissen natürlich auch, dass das ÖPUL selbst keinesfalls einen Gegentrend darstellt, sondern viel eher Teil dieser Gesamtentwicklung ist.

Bemerkenswert ist zudem der Befund, dass die 1. ÖPUL-Hauptkomponente nicht nur mit den jeweils ersten Hauptkomponenten sehr eng zusammenhängt, sondern dass etwa die 2. ÖPUL-Hauptkomponente wiederum mit der jeweils zweiten Hauptkomponente für Grünland-Nutzung, Förderungen (ohne ÖPUL), landwirtschaftliche Flächenstruktur, Ökonomie und Produktionsmittel (eng) korreliert (Korrelationskoeffizienten 0,6 bis 0,876).

*Der Farmland Bird Index zeigt bei univariater Betrachtung extrem starke, höchst signifikante zeitliche Zusammenhänge **mit allen Haupttrends** (Hauptkomponenten) aus den Bereichen landwirtschaftliche Nutzung und Struktur (von der Betrieblichen Ebene bis zu den Teilbereichen z. B. in Acker- und Grünland sowie Einsatz von Dünger und Pestiziden), zur Entwicklung der Ökonomie der Landwirtschaft, der Förderungen ohne ÖPUL und – in besonders hohem Ausmaß – zu ÖPUL selbst.*

*Im Gegensatz dazu besteht keine einzige signifikante Beziehung zu irgendeinem der zahlreichen „Nebentrends“, auch nicht jenen im ÖPUL. Daraus folgt, 1. dass der **Farmland Bird Index** unmittelbar **an die zentralen Entwicklungen in der Landwirtschaft gekoppelt** ist, 2. dass das **ÖPUL** als Ganzes **keine „Gegenkraft“** im Sinne eines kein eigenständigen Wirkungsfaktors ist, sondern die anderen landwirtschaftlichen Entwicklungen weitestgehend nachvollzieht und dass es 3. innerhalb des ÖPUL offensichtlich **keine Trends** gibt, **die einen messbaren (signifikanten) Einfluss auf die zeitliche Entwicklung des Biodiversitäts-Indikators** nehmen.*

## 2.3.5 Multivariate Analysen: der zeitliche Einfluss des ÖPUL auf den Farmland Bird Index im Kontext anderer Faktoren

### 2.3.5.1 Ursprünglich geplanter Analyseansatz

Der grundlegende Ansatz der zeitlichen ÖPUL-Zusammenhangsanalyse besteht darin, die wichtigsten Entwicklungstendenzen im landwirtschaftlichen Bereich, die Entwicklung der Witterung sowie die relevanten Entwicklungen im ÖPUL mit einem einer multivariaten Verfahren (multiple Regression) gemeinsam zu analysieren, um den Netto-Einfluss des ÖPUL auf den Farmland Bird Index zu identifizieren. Die Entwicklungslinien in den verschiedenen landwirtschaftlichen Bereichen werden dabei durch die Hauptkomponenten repräsentiert, deren Ermittlung in den vorangehenden Abschnitten dargestellt wurde; die Aufbereitung der Witterungseinflüsse wurde ebenfalls bereits dargestellt.

Für das ÖPUL war ursprünglich geplant, gleich zu verfahren wie mit den anderen Landwirtschaftstrends und als ÖPUL-Hauptkomponenten in die Analyse zu integrieren. Allerdings erweisen sich diese nicht als geeignet, um in die multiple Regressions-Analyse eingeschlossen zu werden. Wie zuvor anhand der univariaten Zusammenhänge dargestellt, sind die ermittelten ÖPUL-Hauptkomponenten derartig hoch korreliert mit anderen Faktoren, dass es von vorneherein aussichtslos bzw. sinnlos erschien, damit gemeinsam in eine multiple Gesamt-Analyse zu gehen.

### 2.3.5.2 Geänderter Untersuchungsansatz

Da dieser Befund alles andere als zufrieden stellend ist, wurde der Analyseansatz modifiziert. Es blieb nur die Möglichkeit offen, eine Auswahl der ursprünglichen ÖPUL-Variablen, auf denen die Hauptkomponenten beruhen, in die multiple Regression einzuschließen.

Dieser Ansatz bietet zwar einerseits den Vorteil, dass nicht nur zum ÖPUL als Ganzes vergleichsweise undifferenzierte Aussagen, sondern spezifischere Aussagen zu Maßnahmen bzw. Maßnahmengruppen zu erwarten sind. Andererseits entstehen dadurch Probleme, für die eine adäquate Lösung gefunden werden muss und wofür einige grundlegende Überlegungen anzustellen sind:

- Als erstes Problem ist zu nennen, dass die **Zahl der in das Verfahren eingehenden Variablen** möglichst gering sein sollte, das ursprünglich durch den auf Hauptkomponenten basierenden Ansatz nicht erfolgreich gelöst werden konnte.

- **Flächenbezogene Variablen** (z. B. Flächensummen für Maßnahmen, die im Grünland den Einsatz von Dünger beschränken) scheinen sich zwar grundsätzlich anzubieten, bringen allerdings zahlreiche unlösbare Probleme nicht nur in technischer Hinsicht mit sich, sondern die insbesondere ihre Aussagekraft massiv schmälern. Viele Maßnahmen wurden nicht konstant im relevanten Zeitraum 1998-2009 angeboten. Auch Maßnahmen gleichen Titels hatten in den drei betreffenden Programmperioden nicht identische Fördervoraussetzungen; es können somit keine gleichen Wirkungen auf den Farmland Bird Index angenommen werden (Beispiele dafür sind Bio-Landbau im Acker, die Steiflächenmahd und Verzicht Grünland). Kombinierbare Maßnahmen bzw. solche mit top-up-Charakter vergrößern die Unsicherheiten zusätzlich, da ihre Effekte nicht trennbar sind; es können daher auch keine sinnvollen Maßnahmengruppen gebildet werden.
- **Prämien pro Hektar** unterliegen denselben Einschränkungen, und dasselbe gilt auch für die **Anzahl teilnehmender Betriebe**.
- Letztlich bleiben also nur die **jährlichen Ausgaben für bestimmte ÖPUL-Maßnahmen oder –gruppen** als Parameter übrig. Mehrere Aspekte legen es nahe, diesen Parameter mit der Wirkung der betreffenden Maßnahmen auf den Farmland Bird Index in Beziehung zu setzen:
  1. Allgemein muss davon ausgegangen werden, dass nur jene Maßnahmen messbare Wirkungen erzielen, die die **Bewirtschaftung deutlich gegenüber der üblichen modifizieren**. Das wird auch durch die raumbezogenen Analysen bestätigt (vgl. 1.2.3.3).
  2. Generell ist davon auszugehen, dass eine unmittelbare **Beziehung zwischen Prämienhöhen und Einschränkungen** (bzw. Zusatzaufwand) bei einzelnen Maßnahmen besteht.
  3. Weiters wird davon ausgegangen, dass eine unmittelbare **Beziehung zwischen Akzeptanz und Prämienhöhen** besteht. Ausreichende Akzeptanz erreichen Maßnahmen mit spürbaren Bewirtschaftungseinschränkungen nur bei entsprechenden Prämien. Sind diese nicht attraktiv oder akzeptabel, bleibt die Maßnahmen-Gesamtfläche gering. Daraus folgt umgekehrt aber auch, dass Maßnahmen mit niedrigen Prämien in der Regel kaum starke Effekte beinhalten können, da sich spürbare Einschränkungen in den Prämien-Kalkulationen widerspiegeln sollten.
  4. Es kann folglich schließlich angenommen werden, dass bei jenen Maßnahmen, die **tatsächlich eine spürbare Einschränkung bei der Bewirtschaftung** darstellen (und nur bei diesen!), das **Gesamt-Ausgabenvolumen für bestimmte Maßnahmengruppen ein geeignetes Maß für ihren Gesamteffekt** darstellt; das sollte insbesondere auf **den zeitlichen Verlauf** der betreffenden Maßnahmen zutreffen. Konkret sollte z. B. daher auch die Ausgabensumme zweier kombinierbarer Maßnahmen, auch wenn sie unterschiedliche Fördervoraussetzungen beinhalten, das Gesamtausmaß der Bewirtschaftungseinschränkungen (und damit der Wirkungen) jedenfalls treffsicherer widerspiegeln als die (auf Basis der vorliegenden Zeitreihen-Daten nicht exakt zu berechnenden) Flächensummen.

Auf diesen Überlegungen aufbauend, wurden in die multiple Regression nur ÖPUL-Variablen aufgenommen, die Gesamtausgaben für bestimmte Maßnahmengruppen betreffen.

### 2.3.5.3 Statistische Modellbildung

Tabelle 2.4 enthält nun alle Variablen, die in die multiple Regression aufgenommen wurden. Diese Variablen repräsentieren nun alle (!) Haupt- und Nebentrends im Bereich Landwirtschaft sowie jene ÖPUL-Variablen, die sich auf Ausgaben zu bestimmten Maßnahmen oder Maßnahmengruppe beziehen. Jede davon erfüllt die Voraussetzung der Normalverteilung (Sapiro-Wilk-Test,  $p$ 's < 0,05). Es wurde ein schrittweises Verfahren angewendet, das iterativ Variablen nach ihrem Erklärungsbeitrag ein- bzw. ausschließt.

**Tabelle 2.6:** In die Multiple Regression eingehende Variablen für die zeitliche Analyse des Farmland Bird Index (s. Text).

Bereich	Variablen-Gruppe	Variable
Witterung		Witterungseffekt auf FBI (s. Text)
Landwirtschafts-Struktur	Landwirtschaftliche Flächennutzung	Hauptkomponenten 1+2
	Struktur Betriebe	Hauptkomponenten 1+2
	Ökonomie Landwirtschaft	Hauptkomponenten 1 – 3
Landwirtschaftliche Nutzung	Ackerland-Nutzung	Hauptkomponenten 1 – 5
	Grünland-Nutzung	Hauptkomponenten 1 – 4
	Obst- und Weinbau	Hauptkomponenten 1+2
	Produktions-Mittel	Hauptkomponenten 1 – 4
Förderungen (ohne ÖPUL)	Förderungen (ohne ÖPUL)	Hauptkomponenten 1 – 6
ÖPUL	Jährliche Ausgaben	ÖPUL gesamt
		Reduktionsmaßnahmen Acker
		Reduktionsmaßnahmen Grünland
		Integrierte Produktion
		Reduktionsmaßnahmen gesamt
		Naturschutz-Maßnahmen
		Biologische Wirtschaftsweise
		Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Bio)
		Gewässer- und Bodenschutz
		Silageverzicht und Steiflächenmahd

### 2.3.5.4 Ergebnisse der multiplen Regression für den Farmland Bird Index gesamt

#### 2.3.5.4.1 Übersicht

Die schrittweise multiple Regression erstellt drei Regressions-Modelle, die jeweils zwischen 94 und 99 % der Datenvarianz (des zeitlichen Verlaufs des Farmland Bird Index) höchst signifikant erklären. In das erste Modell wird nur eine Variable aufgenommen, in das zweite zwei und in das dritte drei Variablen (Tab. 2.7).

**Tabelle 2.7:** Zusammenfassung der Ergebnisse für die drei Multiplen Regressionsmodelle für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text und Abb. 2.26).

Modell-Zusammenfassung					
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Aufgenommene Variablen
1	0,97373	0,94816	0,94297	2,20334	A
2	0,98793	0,97601	0,97068	1,57994	A+B
3	0,99594	0,99189	0,98885	0,97440	A+B+C

**Variable A:** Landwirtschafts-Struktur /landw. Flächennutzung: Hauptkomponente 1 („Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“)

**Variable B:** Förderungen ohne ÖPUL: Hauptkomponente 4 („Strukturmaßnahmen und investive Förderungen“)

**Variable C:** ÖPUL: Ausgaben für Maßnahmen mit Pestizid-Verzicht (ohne Bio)

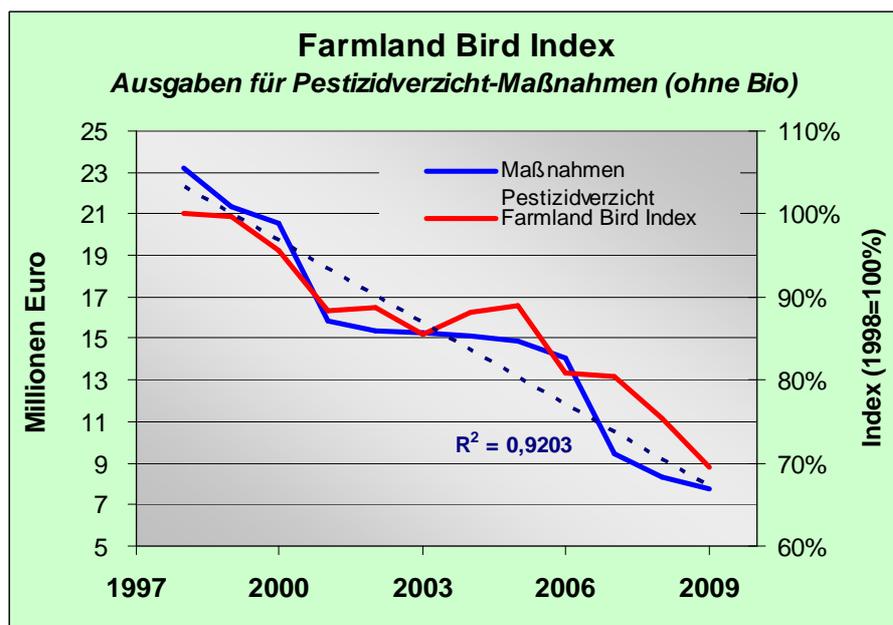
**Tabelle 2.8:** Modell 3: Ergebnisse (Varianzanalyse) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und ÖPUL sowie anderen Faktoren.

ANOVA					
	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	913,944	2	456,9718	183,0654	0,0000
Residuen	22,466	9	2,4962		
Gesamt	936,410	11			

**Tabelle 2.9:** Modell 3: Ergebnisse (Koeffizienten) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und ÖPUL sowie anderen Faktoren.

Koeffizienten					
Variablen	Nicht standardisierte Koeffizienten (B)	Standard-Fehler	Standardisierte Koeffizienten (Beta)	T	Signifikanz
ÖPUL: Ausgaben für Maßnahmen mit Pestizid-Verzicht ohne Bio (s. Text)	0,010794	0,002728	0,5775	3,9575	0,0042
Landwirtschafts-Struktur /Flächennutzung: Hauptkomponente 1 („Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“)	0,037113	0,013474	0,4022	2,7545	0,0249
Förderungen ohne ÖPUL: Hauptkomponente 4 („Strukturmaßnahmen und investive Förderungen“)	-0,018950	0,003074	-0,2054	-6,1654	0,0003
(Konstante)	0,704484	0,041324		17,0479	0,0000

In das Modell 3 werden drei (hoch) signifikante Variablen aufgenommen: den stärksten Korrelations-Koeffizienten weisen die **Ausgaben** für ÖPUL-Maßnahmen auf, die einen **Verzicht auf Pestizideinsatz** beinhalten. Darin sind alle Maßnahmen mit Ausnahme der Biologischen Wirtschaftsweise zusammengefasst, die einen kompletten oder partiellen Pestizidverzicht beinhalten (Verzicht Acker, Verzicht Ackerfutter, Verzicht Herbizide Obst, Verzicht Wein, Verzicht auf Wachstumsregulatoren, Verzicht auf Fungizide). Die Ausgaben für diese Maßnahmengruppe nahmen zwischen 1998 und 2009 beinahe linear ab und verlaufen parallel zum Farmland Index (Abb. 2.24 und 2.25); auch der univariate Zusammenhang mit dem Farmland Bird Index ist extrem stark und höchst signifikant. Die Interpretation dieses (zeitlichen) Zusammenhangs wird in der Folge (Abschnitt 2.3.6) breiten Raum einnehmen.



**Abbildung 2.24:** Zeitlicher Verlauf von Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau) und Farmland Bird Index.

Als zweitstärkste Variable geht die 1. Hauptkomponente für die Landwirtschaftsstruktur ein („**Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen**“, die im Wesentlichen die Abnahme landwirtschaftlich genutzter Flächen (in und außer INVEKOS), die Zunahme von Waldflächen und der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Christbaumproduktion widerspiegelt (Abb. 2.8 und 2.19). Als dritte Variable geht die 1. Hauptkomponente für den Bereich Förderungen ohne ÖPUL ein „**Strukturmaßnahmen und investive Förderungen**“; sie repräsentiert (zunehmende) Fördersummen für investive Maßnahmen (z. B. „Modernisierung“), „Strukturmaßnahmen“ (die ebenfalls investive Maßnahmen beinhalten, z. B. Förderungen für Almbewirtschaftung, Wegebau, Flurbereinigung usw.) und forstliche Förderungen sowie (abnehmende) Zahlungen aus dem Marktordnungsbereich (vgl. Abb. 2.15 und 2.28).

Ein Blick auf die ausgeschlossenen Variablen soll zunächst Aufschluss geben über weitere mögliche Einflussfaktoren, die bei größerer Stichprobe (längerer Farmland Bird Index-Zeitreihe) eventuell Signifikanzniveau erreichen könnten. Solche wären u. a. unter den zahlreichen „Nebentrends“ (den jeweiligen Hauptkomponenten 2, 3, usw.) zu suchen, die u. a. auch dem Strukturwandel entgegensteuernde Elemente des ÖPUL enthalten (z. B. ÖPUL-Hauptkomponente 3 „Bio und Naturschutz im Grünland“).

Werden die ausgeschlossenen Variablen nach partieller Korrelation gereiht, erreicht Hauptkomponente 2 für Ökonomie mit  $r = 0,573$  und  $p = 0,107$  am ehesten Signifikanznähe; dieser Faktor spiegelt die Abnahme der *relativen* landwirtschaftlichen Produktionsleistung wider und wurde bereits bei den univariaten Analysen besprochen, deren Ergebnisse sich hier im multivariaten Fall exakt bestätigen.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass der **Witterungseinfluss multivariat keine Rolle** spielt. Obwohl er univariat einen relativ starken Zusammenhang mit dem Farmland Bird Index zeigt (Abb. 2.22), wird der Witterungseinfluss aufgrund zu geringer Signifikanz unter den aus dem Modell ausgeschlossenen Variablen sogar relativ weit hinten einreicht; der partielle Korrelationskoeffizient beträgt gerade  $r = -0,244$  ( $p = 0,527$ ), was jedenfalls einem sehr niedrigen multivariaten Erklärungsanteil entspräche.

*Der Witterung kommt bei multivariater Betrachtung keine Bedeutung zu.*

#### 2.3.5.4.2 Interpretation der Ergebnisse

Bei der Interpretation der zuvor dargestellten Ergebnisse ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass es sich bei den in die Analyse einbezogenen Entwicklungen im Bereich Landwirtschaft um Phänomene handelt, die mehr oder weniger stark untereinander korreliert sind, da sie zeitlich vielfach parallel verlaufen. Das bedeutet, dass Effekte einzelner Faktoren kaum von diesen Trends zu isolieren sind; die signifikant in das multivariate Regressionsmodell aufgenommenen Variablen haben daher letztlich den **Charakter von Indikatoren**, so wie auch der Farmland Bird Index selbst ein Indikator für vielschichtige Landwirtschaftstrends ist.

Bei Regressionsmodell 3 handelt es sich (mit 99 % erklärter Varianz) um ein beinahe vollkommen gesättigtes Modell, was aus prinzipiellen Gründen zahlreiche Fragen und Zweifel aufwirft, insbesondere weil die am stärksten eingehende Variable in den beiden anderen Modellen 1 und 2 keine Rolle spielt. Aus diesen Gründen wird nachstehend zuerst die Variable „landwirtschaftliche Flächennutzung allgemein“, anschließend die ÖPUL-Pestizidverzicht-Maßnahmen und zuletzt die Förderungen besprochen.

##### Landwirtschaftliche Nutzung allgemein

Es überrascht nicht, dass die zweitwichtigste Erklärungsvariable, die einen zentralen Aspekt des landwirtschaftlichen Strukturwandels abbildet (den Rückzug auf produktive Flächen), auch für sich genommen einen extrem starken Zusammenhang (Erklärungsanteil knapp 95 %) mit dem Farmland Bird Index zeigt (Tab. 2.9); das war aufgrund der Ergebnisse der univariaten Korrelationen mit dem Farmland Bird Index durchaus zu erwarten, wo diese Variable die engste Korrelation zeigte (vgl. Abb. 2.19).

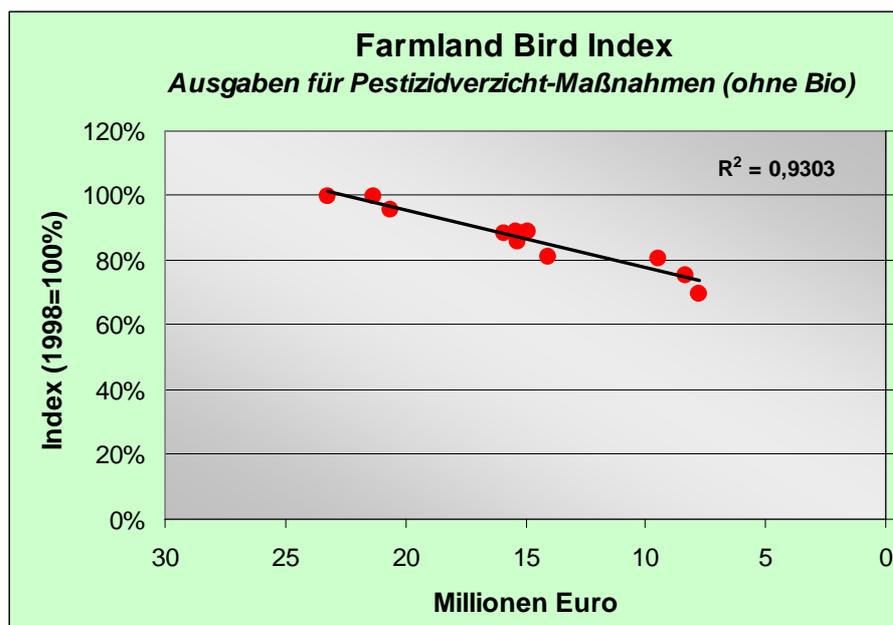
Es ist hervorzuheben, dass in das „sparsamste“ Modell 1 (vgl. Tab. 2.9) sogar ausschließlich diese Variable eingeht, und dass sie auch in Modell 2 die dominante Rolle innehat ( $r = 0,966$ ). Das bedeutet nichts anderes, als dass der Verlauf des Farmland Bird Index durch diese Variable allein bereits ausreichend erklärt wäre.

Das ist somit ein klarer Hinweis auf die **überragende Bedeutung des Strukturwandels für den Farmland Bird Index**. Daraus folgt in Übereinstimmung mit den Ergebnissen in Abschnitt 2.3.5.4.1 aber auch, dass das **ÖPUL keinen oder einen nur sehr geringen eigenständigen Einfluss auf den Farmland Bird Index hat**.

Es läge nun zwar nahe, dass das Schrumpfen landwirtschaftlicher Flächen nicht ohne Einfluss auf den Farmland Bird Index bleiben kann; damit kann jedoch das Ausmaß der Abnahmen beim Farmland Bird Index (-30 %) nur unzureichend erklärt werden. Wenn dieser Prozess auch primär extensive Flächen betraf, so könnten hier kaum mehr als 50 % der Verluste anfallen, da die Abnahme zwischen 1998 und 2009 bei INVEKOS-Flächen ca. 14 % ausmachte. Das bedeutet, dass Hauptkomponente 1 nur *Indikator* für eine Vielzahl parallel verlaufender Entwicklungen ist, wenn auch offensichtlich ein sehr guter.

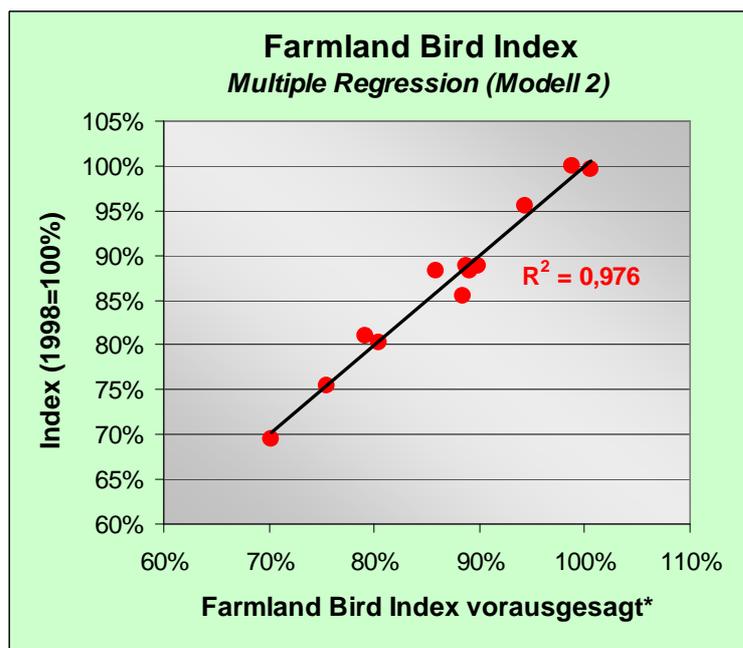
##### ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau)

Als Variable mit dem höchsten Korrelations-Koeffizienten geht in das Regressionsmodell 3 die Variable „Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht ohne Biolandbau“ ein; dieser Zusammenhang ist in Abbildung 2.25 dargestellt. Die Gesamtausgaben für diese Maßnahmen (Verzicht Acker, Verzicht Fungizide, Verzicht Herbizide Obst und Wein, Verzicht Wachstumsregulatoren, Verzicht Ackerfutterflächen) und der Farmland Bird Index zeigen zeitlich einen sehr ähnlichen Verlauf (Abb. 2.24) und korrelieren extrem stark (Abb. 2.25) Bei der Interpretation und Bewertung dieses Zusammenhangs ist allerdings große Zurückhaltung geboten.



**Abbildung 2.25:** Zusammenhang zwischen dem Verlauf des Farmland Bird Index und den jährlichen Gesamtausgaben für bestimmte ÖPUL-Maßnahmen mit komplettem oder partiellem Pestizidverzicht ohne Biologische Wirtschaftsweise (Details s. Text).  $r=0,965$ ,  $r^2=0,930$ ,  $p=0,000$ . Es ist zu beachten, dass die X-Achsen-Werte in umgekehrter Reihenfolge dargestellt sind (entsprechend ihrer zeitlichen Abnahme).

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass die „sparsameren“ Erklärungs-Modelle (1 und 2) ohne diese ÖPUL-Variable bereits 94 % bzw. 97 % des Verlaufs des Farmland Bird Index erklären (vgl. Abb. 2.26); Modell 3 erhöht den Erklärungsanteil lediglich um knapp 2 %. Streng genommen erübrigt sich damit jede weitere Analyse, da die **minimalen unerklärten Restanteile** (3-6 %) der ersten beiden Modelle eigentlich eine **Interpretation möglicher ÖPUL-Einflüsse obsolet** erscheinen lassen, weil davon auszugehen ist, dass die Farmland Bird Index-Daten selbst naturgemäß ein gewisses „Rauschen“ beinhalten und nicht zu 100 % erklärt werden können.

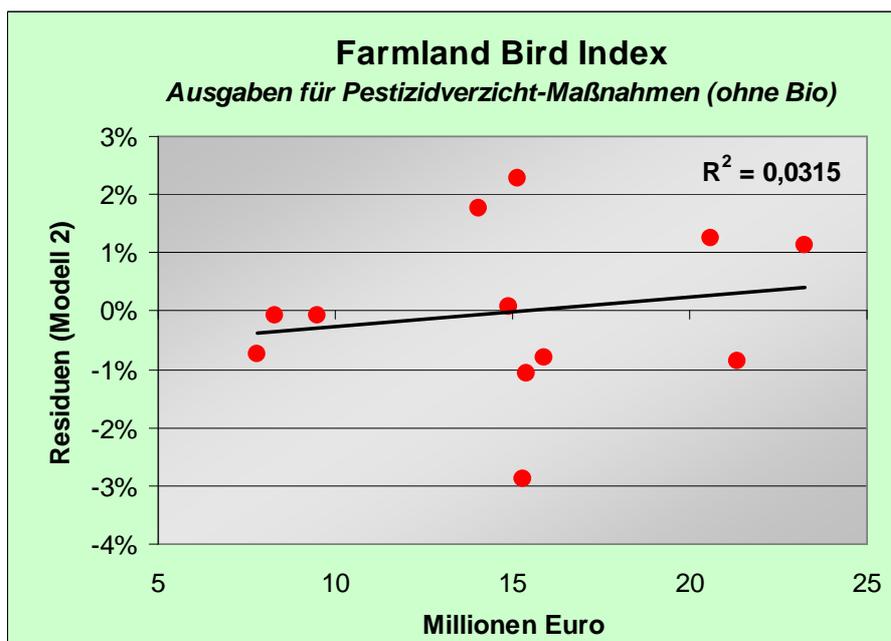


**Abbildung 2.26:** Zusammenhang zwischen den durch multivariate Regression (Modell 2) vorausgesagten und den realen Indexwerten für der Farmland Bird Index (1998-2009). In Modell 2 gehen die Hauptkomponenten „Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“ und „Strukturmaßnahmen und investive Förderungen“ ein (s. Text).

Dass in Modell 3 die ÖPUL-Variable an die erste Stelle rückt, weist darauf hin, dass dieses Modell „übersättigt“ ist und den (abnehmenden!) ÖPUL-Einfluss überschätzt. Zudem ist diese ÖPUL-Variable extrem hoch mit der 1. Hauptkomponente für landwirtschaftliche Nutzung korreliert, also davon nicht unabhängig ( $r = 0,974$ ,  $p = 0,000$ ). Das muss so interpretiert werden, dass auch der Verlauf der Ausgaben für diese Maßnahmen in einem engen Zusammenhang mit dem Strukturwandel sowie anderen Haupttrends steht.

Ein weiterer Versuch wurde unternommen, um den Einfluss des ÖPUL abzuschätzen; dazu wurde eine Residuen-Analyse auf Basis von Modell 2 durchgeführt. Modell 2 erklärt bereits 97 % des Verlaufs des Farmland Bird Index auf der Basis landwirtschaftlicher Nutzung und der 4. Hauptkomponente für Förderungen (Abb. 2.26). Die Residuen aus diesem Zusammenhang stellen die Abweichungen zwischen den durch Modell 2 vorausgesagten und den tatsächlichen Werten des Farmland Bird Index dar, d. h. sie verkörpern den durch das Regressionsmodell nicht erklärten Restanteil der zeitlichen Variation des Index. Die Residuen nehmen Werte zwischen -2,9 % und +2,3 % an (der Mittelwert ist natürlich Null); dies entspricht dem theoretischen (rechnerischen) Maximaleinfluss, der auf das ÖPUL (in einzelnen Jahren !) entfallen könnte.

Eine erneute lineare Regression zwischen diesen Residuen (als abhängige Variable) und der ÖPUL-Variable „Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht ohne Biolandbau“ (als unabhängige Variable) fördert keinen signifikanten Zusammenhang zutage. Der Korrelationskoeffizient beträgt lediglich  $r = 0,178$ , die Irrtumswahrscheinlichkeit über 50 % ( $p = 0,581$ ). Das Bestimmtheitsmaß ( $R^2 = 0,032$ ) sagt aus, dass dieser Zusammenhang (Abb. 2.27) lediglich 3,2 % der Abweichungen erklärt (also letztlich 3 % von 3 % unerklärter Varianz). Er trägt ein positives Vorzeichen und besagt erneut, dass sinkende Ausgaben für die betreffende Maßnahmen und die Abnahme des Farmland Index einen gleichsinnigen Verlauf haben.



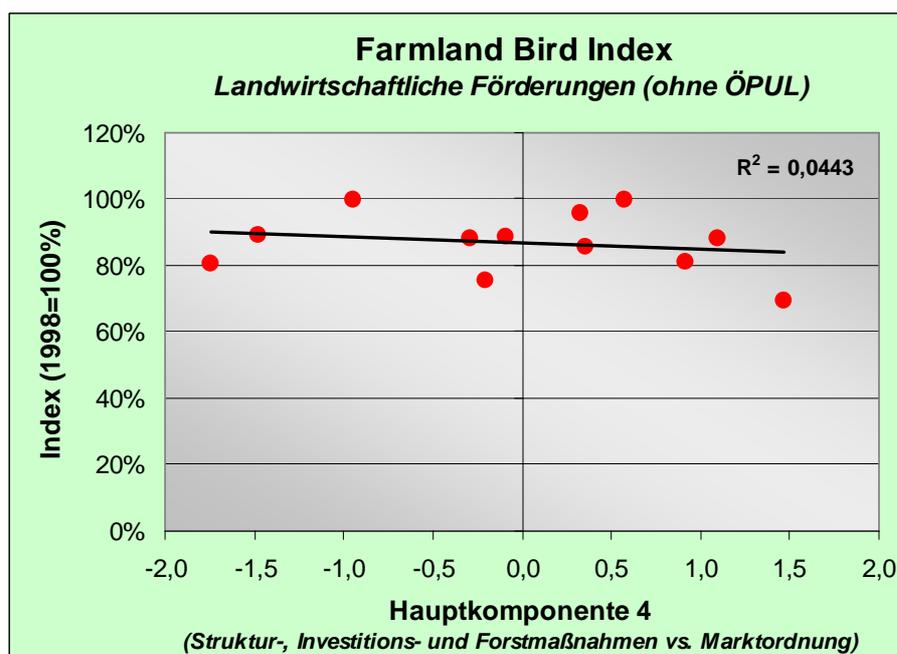
**Abbildung 2.27:** Zusammenhang zwischen den Residuen aus Modell 2 (Abweichungen des Farmland Bird Index von den durch dieses Modell vorausgesagten Werten) und den jährlichen Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau).

Dennoch soll versucht werden, die Bedeutung der in Modell 3 aufgenommenen ÖPUL-Variable zu interpretieren. Als Argument dafür kann erneut angeführt werden, dass alle in das Regressionsmodell aufgenommenen Variablen letztlich nur den Charakter von Indikatoren für komplexe Entwicklungen im Landwirtschaftsbereich haben. Da diese Variable extrem stark mit der ersten ÖPUL-Hauptkomponente korreliert (vgl. Tab. 2.19), ist auch davon auszugehen, dass sie wesentliche Aspekte der Trends landwirtschaftlicher Bewirtschaftung im Zusammenwirken mit dem ÖPUL repräsentiert (z. B. die Abnahme sehr extensiver Ackernutzung). Das würde folglich auch bedeuten, dass positive Effekte des ÖPUL als Ganzes abgenommen haben. Um diese Aspekte genauer zu beleuchten, sind Verweise auf einige relevante Aspekte bzw. weiterführende Auswertungen erforderlich, die in Abschnitt 2.3.6 dargestellt werden.

*Die Ergebnisse der multivariaten Regression zeigen erneut, dass der zeitliche Verlauf des Farmland Bird Index im Wesentlichen (zu 94 %) durch den Strukturwandel erklärt wird. Zahlreiche Befunde weisen darauf hin, dass ÖPUL keinen bzw. einen kaum messbaren (Netto-) Einfluss auf den Farmland Bird Index hat, wobei eher die Abnahme (!) positiver Einflüsse zum Tragen käme.*

#### Förderungen ohne ÖPUL – Hauptkomponente 4

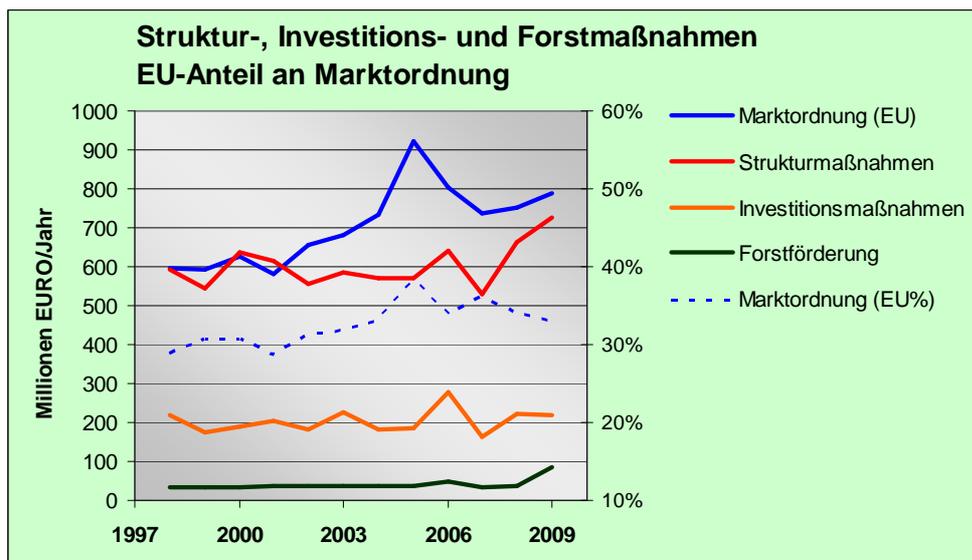
Die Abbildung 2.28 zeigt, dass zwischen dem Farmland Bird Index und der dritten Variablen, die signifikant in das Regressionsmodell aufgenommen wird (4. Hauptkomponente für Förderungen ohne ÖPUL; „**Strukturmaßnahmen und investive Förderungen**“), nur ein sehr schwacher und nicht signifikanter univariater Zusammenhang ( $r = -0,2105$ ,  $p = 0,512$ ) besteht. Diese Variable entfaltet also erst im Zusammenspiel mit den anderen beiden Variablen ihren Einfluss; sie ist auch nicht mit der 1. Hauptkomponente für landwirtschaftliche Nutzung korreliert ( $r = -0,142$ ,  $p = 0,89$ ).



**Abbildung 2.28:** Zusammenhang zwischen dem Farmland Bird Index (1998-2009) und Förderungen ohne ÖPUL-Hauptkomponente 4 (Details s. Text).

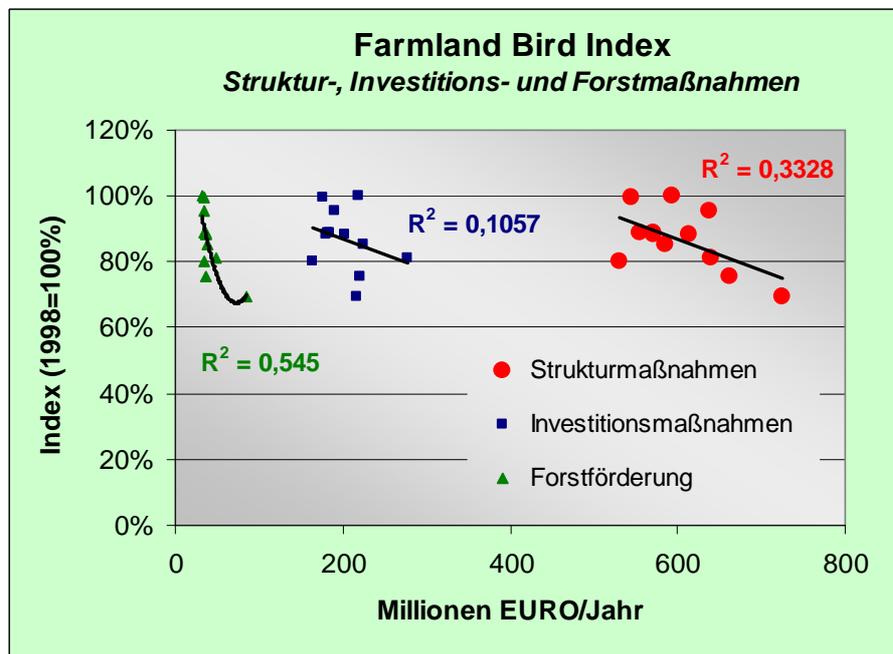
Die 4. Hauptkomponente für Förderungen ohne ÖPUL („**Strukturmaßnahmen und investive Förderungen**“) korreliert einerseits positiv mit den jährlichen Ausgaben für „Strukturmaßnahmen“, investive Maßnahmen und forstliche Förderungen, und andererseits negativ mit dem EU-Anteil an Zahlungen aus der Marktordnung. Das heißt, sie repräsentiert u. a. den zunehmenden agrarpolitischen Übergang von produktionsorientierten Zahlungen aus der 1. Säule hin zu betriebsbezogenen Zahlungen und Stärkung der Ländlichen Entwicklung.

In den Ausgaben für investive Maßnahmen sind neben EU-kofinanzierten Maßnahmen in Achse 1 des Programms für die Ländlichen Entwicklung (z. B. „Modernisierung“, Niederlassung) auch nationale Gelder zusammengefasst (u. a. nationale Investitionsförderung, Zinszuschüsse für Investitionen, Verkehrserschließung ländlicher Gebiete, Agrarische Operationen). Die „Strukturmaßnahmen“, wie sie entsprechend den Daten im Grünen Bericht zusammengefasst werden, enthalten nicht nur die genannten investiven Maßnahmen, sondern darüber hinaus z. B. auch die Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete, Unterstützungen für Verbände, Erzeugergemeinschaften und Maschinenringe, Markterschließung, Verarbeitung und Vermarktung sowie andere Maßnahmen, die überwiegend unter den Titel „Entwicklung ländlicher Gebiete“ unter Einschluss nationaler Förderungen fallen. Die mehr oder minder stark positiven zeitlichen Trends für diese Fördergruppen sind Abbildung 2.29 dargestellt, am stärksten stiegen EU-Marktordnungs-Ausgaben und jene für die Forstförderung.

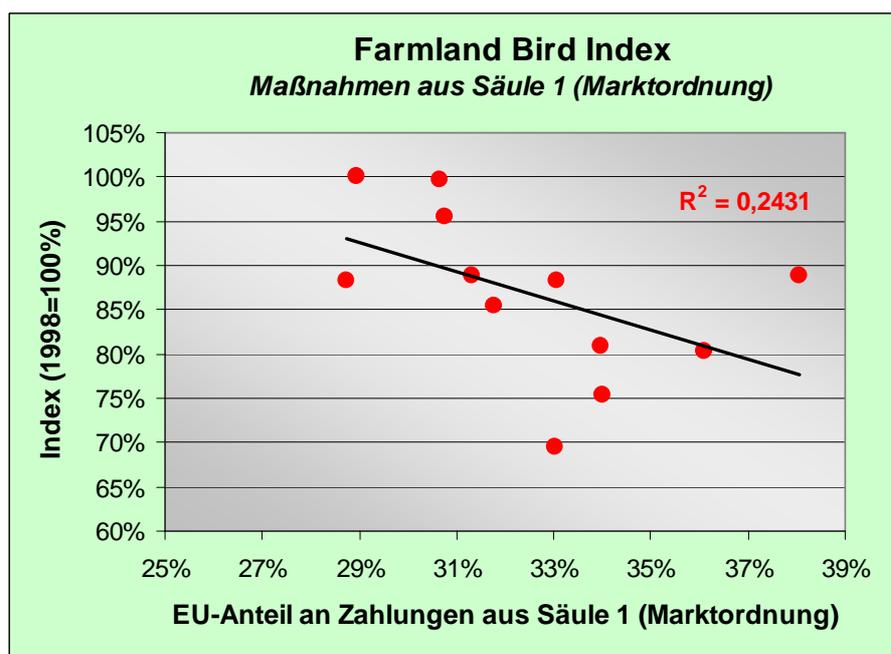


**Abbildung 2.29:** Zeitliche Trends für die Variablen in Hauptkomponente 4 (Förderungen ohne ÖPUL). Signifikante Trends: Forstförderung (Kendall tau-b = 0,606,  $p = 0,006$ ) und EU-Anteil an Marktordnungszahlungen (Kendall tau-b = 0,636,  $p = 0,004$ ).

Zu allen einzelnen Variablen, die in die Hauptkomponente eingehen, bestehen negative Korrelationen mit dem Farmland Bird Index, signifikant sind die Zusammenhänge mit den Strukturmaßnahmen, der Forstförderung und dem EU-Anteil an den Marktordnungszahlungen (Abb. 2.30 bis 2.31).



**Abbildung 2.30:** Zusammenhang zwischen dem Farmland Bird Index (1998-2009) und den jährlichen Zahlungen für Strukturmaßnahmen ( $r = -0,557$ ,  $p = 0,050$ ), investive Förderung ( $r = -0,255$ ,  $p = 0,302$ ) und Forstförderung (Kendall tau-b = -0,606,  $p = 0,006$ ) (Details s. Text).



**Abbildung 2.31:** Zusammenhang zwischen dem Farmland Bird Index (1998-2009) und dem (steigenden) Anteil an den Ausgaben für Maßnahmen der 1. Säule der GAP (Marktordnung; Details s. Text); Kendall tau-b = -0,455,  $p = 0,040$ .

Für den Zusammenhang mit dem Farmland Bird Index bietet sich nun folgende Interpretation an: Investive Maßnahmen (z. B. Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe, Niederlassung, landwirtschaftlicher Wegebau, agrarische Operationen) zielen grundsätzlich nicht auf eine extensivere, sondern auf eine „modernere“ Bewirtschaftung ab, die überwiegend auch den Weg für eine intensivere, jedenfalls aber rationellere Flächenbewirtschaftung bereiten. Offensichtliche Beispiele dafür sind Investitionen in Milch produzierende Betriebe, wo Leistungssteigerungen nur im Zusammenhang mit intensiver Nutzung des betriebseigenen Grünlands erzielbar bzw. sinnvoll sind, sowie „agrarische Operationen“ (Flächenzusammenlegungen, die größere, maschinell besser zu bewirtschaftende Schläge und somit geringere räumliche Nutzungsvielfalt zur Folge haben und auch die Ausstattung mit Landschaftselementen (zumindest qualitativ) verringern.

Die negative Entwicklung des Farmland Bird Index zeigt sehr enge Zusammenhänge mit Indikatoren (den „Hauptkomponenten“) für dominante Trends in der Landwirtschaft, die in multivariaten Analysen (automatische schrittweise multiple Regression) 94-99 % seines zeitlichen Verlaufs erklären.

Wichtigster Indikator ist mit Abstand einer für **landwirtschaftlichen Strukturwandel**, der bereits für sich genommen 94 % des Farmland Bird Index erklärt; er ist primär durch Rückzug auf produktive Flächen bzw. das Schrumpfen landwirtschaftlicher Fläche durch Aufgabe wenig produktiver Flächen sowie u. a. die Zunahme von Wald gekennzeichnet.

Zweitwichtigster Faktor, der allerdings erst im Zusammenspiel mit der Strukturwandel-Variable einen (negativen) Einfluss auf den Farmland Bird Index zeigt, ist ein Indikator für den Bereich Förderungen (ohne ÖPUL); er spiegelt v. a. die Zunahme von **investiven Maßnahmen und „Strukturmaßnahmen“** wider, die überwiegend auf eine wirtschaftliche Stärkung („Modernisierung“) von Betrieben und eine rationellere Flächenbewirtschaftung (z. B. Flächenzusammenlegungen, Maschinenringe, landwirtschaftlicher Wegebau) abzielen. Diese beiden Faktoren erklären den Farmland Bird Index bereits ausreichend (97 % erklärte Varianz).

Erst in ein praktisch gesättigtes Modell (99 %) wird schließlich eine ÖPUL-Variable aufgenommen, nämlich die Ausgaben für Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biologische Wirtschaftsweise), die parallel zum Farmland Bird Index abnehmen und als Indikator für sehr extensive, aber stark abnehmende Ackernutzung gelten können.

Daraus muss der Schluss gezogen werden, dass das ÖPUL **keinen oder lediglich einen marginalen eigenständigen (Netto-)Einfluss auf den Verlauf des Farmland Bird Index** ausübt; dieser kann bestenfalls mit der Abnahme von positiv wirkenden Maßnahmen in Verbindung gebracht werden. Die zahlreichen „kompensatorischen“ Elemente bzw. „Gegentrends“ im ÖPUL (z. B. die wirkungsstarke Naturschutzmaßnahme) entfalten offenbar keine ausreichend große Gesamtwirkung, die den negativen Trend des Farmland Bird Index aufhalten könnte..

### 2.3.5.5 Farmland Bird Index – ackerdominierte Bereiche

Für jenen Teil der Farmland Bird Index-Stichproben, die in Bereichen mit vorherrschender Ackernutzung liegen, wurde ein getrennter Indexverlauf berechnet. Die multivariate Analyse wurde analog zu jener beim Gesamt-Index durchgeführt, allerdings wurden Variablen, die keine Relevanz für Ackerbewirtschaftung haben, ausgeschlossen (z. B. bestimmte ÖPUL-Grünlandmaßnahmen). Von mehreren durch die multiple Regression erstellten Modellen wird das vierte (Tab. 2.10) besprochen.

Wie beim Gesamt-Index stellt die erste Hauptkomponente für landwirtschaftliche Flächennutzung den wichtigsten Einfluss dar; der Index im Ackerbaugebieten nimmt also parallel zum „**Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen**“ ab.

**Tabelle 2.10:** Ergebnisse (Modellzusammenfassung) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (Ackerland-dominierte Bereiche) und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text).

Modell-Zusammenfassung				
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
4	0,9870	0,9740	0,9590	0,0158

**Tabelle 2.11:** Ergebnisse (Varianzanalyse) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (Ackerland-dominierte Bereiche) und ÖPUL sowie anderen Faktoren.

ANOVA					
	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	657,410	4	164,3530	66,0210	0,0000
Residuen	17,426	7	2,4890		
Gesamt	674,836	11			

Die „**Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen**“, die die Entwicklung des Ackerbaus (1. Hauptkomponente) charakterisiert, wird ebenfalls von abnehmenden Vogelbestandszahlen begleitet. Als dritte Variable wird Hauptkomponente 4 für Produktionsmittel aufgenommen, die den (zeitlich schwankenden) Einsatz von „**Schwefel**“ im Pflanzenschutz kennzeichnet, der ebenfalls eine negative Korrelation mit dem Acker-Index aufweist. Schließlich geht noch „**Pestizideinsatz absolut und flächenbezogen**“ in das annähernd gesättigte (ca. 97 % erklärte Varianz) Regressionsmodell ein, der hier nur noch wenig beiträgt.

**Tabelle 2.12:** Ergebnisse (Koeffizienten) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (Ackerland-dominierte Bereiche) und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text).

Koeffizienten					
Variablen	Nicht standardisierte Koeffizienten (B)	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten (Beta)	T	Signifikanz
Landwirtschafts-Struktur /allg. Flächennutzung: Hauptkomponente 1	14,7070	2,2620	1,8780	6,5010	0,0000
Ackerland-Hauptkomponente 1	7,3100	2,2330	0,9330	3,2730	0,0140
Produktionsmittel: Hauptkomponente 4	-4,1820	0,4860	-0,5340	-8,6070	0,0000
Produktionsmittel: Hauptkomponente 2	2,3210	0,5000	0,2960	4,6420	0,0020
(Konstante)	87,7140	0,4550		192,5800	0,0000

### 2.3.5.6 Farmland Bird Index – Grünland-dominierte Bereiche

Die multiple Regression für Grünland-dominierte Bereiche in der Farmland Bird Index-Stichprobe erstellt (erneut unter Ausschluss irrelevanter Variablen) zwei hoch signifikante Modelle; die Ergebnisse des letzteren, das 92 % der Datenvarianz erklärt (Tab. 2.13) werden dargestellt.

**Tabelle 2.13:** Ergebnisse (Modellzusammenfassung) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (Grünland-dominierte Bereiche) und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text und Abb. 2.32).

Modell-Zusammenfassung				
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
2	0,9590	0,9200	0,9020	0,0399

Es werden zwei Variablen aufgenommen; erneut steht an erster Stelle eine Hauptkomponente, die Aspekte des Strukturwandels beschreibt. Die erste Hauptkomponente für „Struktur der Betriebe“ kann (vgl. Abschnitt 2.3.2.1) mit „**Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende Betriebe**“ charakterisiert werden. Der Farmland Bird Index für Grünland-dominierte Bereiche nimmt mit folglich mit wachsender Nutzfläche pro Betrieb, der Abnahme

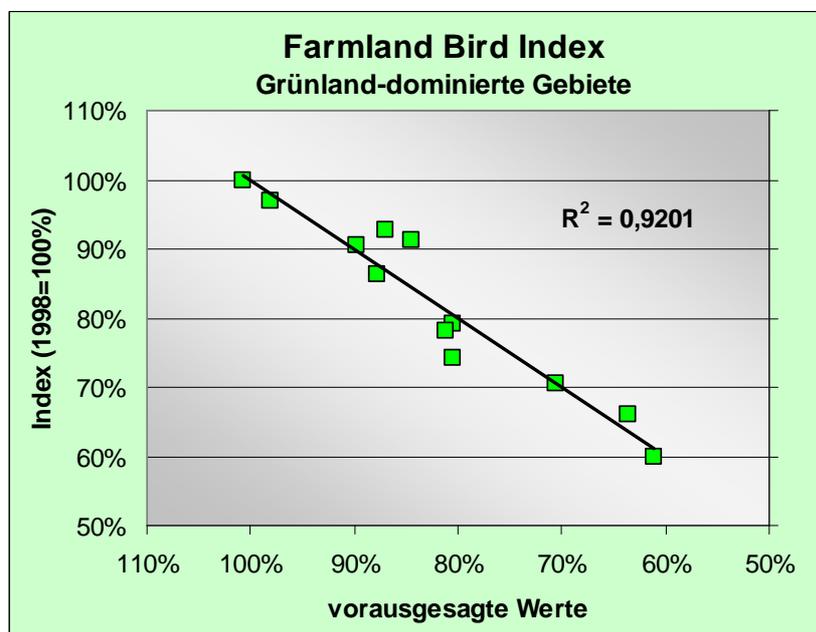
landwirtschaftlicher Arbeitskräfte und der sinkenden Zahl der Betriebe ab (Abb. 2.32). Hauptkomponente 3 für Grünland spiegelt die „**Milch-Gesamtproduktion**“ wieder, die bei wechselhaftem Verlauf Höhepunkte um 2002 und 2009 zeigt und im Regressionsmodell negativ mit dem Index korreliert; Phasen mit höherer Produktion gehen also mit niedrigen Vogelbeständen einher.

**Tabelle 2.14:** Ergebnisse (Varianzanalyse) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (Grünland-dominierte Bereiche) und ÖPUL sowie anderen Faktoren).

ANOVA					
	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	1650,132	2	825,0660	51,8150	0,0000
Residuen	143,309	9	15,9230		
Gesamt	1793,441	11			

**Tabelle 2.15:** Ergebnisse (Koeffizienten) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (Grünland-dominierte Bereiche) und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text und Abb. 2.32).

Variablen	Nicht standardisierte Koeffizienten (B)	Standard-Fehler	Standardisierte Koeffizienten (Beta)	T	Signifikanz
Struktur der Betriebe: Hauptkomponente 1	-10,9160	1,2170	-0,8550	-8,9700	0,0000
Grünland: Hauptkomponente 3	-4,1540	1,2170	-0,3250	-3,4130	0,0080
(Konstante)	82,1170	1,1520		71,2870	0,0000



**Abbildung 2.32:** Zusammenhang zwischen den durch multivariate Regression vorausgesagten und den realen Indexwerten für der Farmland Bird Index für Grünland-dominierte Bereiche (s. Text).

### 2.3.5.7 Farmland Bird Index – Benachteiligtes Berggebiet

Der Farmland Bird Index für das benachteiligte Berggebiet lässt sich durch ein Regressionsmodell erklären, das knapp 93 % seines zeitlichen Verlaufs erklärt. Es werden zwei Variablen aufgenommen, an erster Stelle eine ÖPUL-Variable, die jährlichen **Gesamtausgaben für Steiflächenmäh und Silageverzicht**, die parallel zum Berggebiet-Index linear abnahm-

men; diese Entwicklung ist allerdings vor allem durch die Steiflächenmahd und weniger durch Silageverzicht geprägt.

**Tabelle 2.16:** Ergebnisse (Modellzusammenfassung) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (benachteiligtes Berggebiet) und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text).

Modell-Zusammenfassung				
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
2	0,9690	0,9400	0,9260	0,0371

**Tabelle 2.17:** Ergebnisse (Varianzanalyse) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (benachteiligtes Berggebiet) und ÖPUL sowie anderen Faktoren).

ANOVA					
	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	1932,758	2	966,3790	70,1280	0,0000
Residuen	124,023	9	13,7800		
Gesamt	2056,781	11			

Die andere Variable im Regressionsmodell ist Hauptkomponente 2 für landwirtschaftliche Flächennutzung, der **durch INVEKOS erfasste Anteil landwirtschaftlicher Flächen**, der in das multivariate Modell positiv eingeht, bis 2003 abnahm und ab diesem Zeitpunkt wieder zunahm. Dieses Ergebnis spiegelt also ebenfalls Aspekte des Strukturwandels (Flächenaufgabe) wider; der Zusammenhang ist so zu interpretieren, dass Phasen, in denen mehr (schwach produktive) Wiesen und Weiden in INVEKOS erfasst (und bewirtschaftet) wurden, günstiger für Vögel waren.

**Tabelle 2.18:** Ergebnisse (Koeffizienten) der Multiplen Regression für Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index (benachteiligtes Berggebiet) und ÖPUL sowie anderen Faktoren (s. Text).

Koeffizienten					
Variablen	Nicht standardisierte Koeffizienten (B)	Standardfehler	Standardisierte Koeffizienten (Beta)	T	Signifikanz
Gesamtausgaben Steiflächenmahd und Silageverzicht	1,9990	0,1690	0,9940	11,8370	0,0000
Landwirtschafts-Struktur /allg. Flächennutzung: Hauptkomponente 2	3,4680	1,1490	0,2540	3,0190	0,0140
(Konstante)	-33,1610	9,8770		-3,3570	0,0080

### 2.3.5.8 Farmland Bird Index – EU-Vogelschutzgebiete

Eine für den Farmland Bird Index in EU-Vogelschutzgebieten durchgeführte multiple Regression nimmt eine einzige Variable auf, und zwar die schon vom Gesamt-Index und dem Ackerland-Index bekannte 1. Hauptkomponente für landwirtschaftliche Flächennutzung, die den **„Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“** abbildet. Diese erklärt ca. 91 % der Datenvarianz ( $r = 0,958$ ,  $p = 0,000$ ). Flächenaufgabe und –Intensivierung sind also auch in diesen Schutzgebieten offenbar das basale Problem.

Im Gegensatz dazu korreliert der für die Stichprobe außerhalb der EU-Vogelschutzgebiete berechnete Farmland Bird Index mit Hauptkomponente 1 für „Struktur der Betriebe“, die e-

benfalls als einzige Variable in das multiple Regressionsmodell aufgenommen wird, aber mit 78 % einen vergleichsweise geringen Teil der Datenvarianz erklärt. Diese Variable kam auch schon beim Grünland-Index zentral zum Tragen und bildet die **zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende Betriebe** ab.

*Für Bereiche mit vorherrschendem Acker- bzw. Grünland sowie andere räumliche Einheiten, für die getrennte Farmland Bird Indizes berechnet wurden, ergeben sich aus nach gleichem Muster wie für den Gesamt-Index durchgeführten Analysen Zusammenhänge mit wichtigen Trends, die sich in das bisher entstandene Bild vom dominanten Einfluss des Strukturwandels gut einfügen.*

*In **Gebieten mit Ackerdominanz** bestehen signifikante multivariate Zusammenhänge (in dieser Reihenfolge) mit dem „Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“, mit der „Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen“ sowie zu „Pestizideinsatz absolut und flächenbezogen“.*

*In Bereichen mit **vorherrschendem Grünland** kommt die „Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe“ und die „Milch-Gesamtproduktion“ zum Tragen, während in **benachteiligten Berggebieten** die (fallenden) „Gesamtausgaben für Steiflächenmäh und Silageverzicht“ sowie der „durch INVEKOS erfasste Anteil landwirtschaftlicher Flächen“ den Rückgang des Farmland Bird Index begleiten.*

*In den **EU-Vogelschutzgebieten** betrifft der einzige Zusammenhang den „Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen“.*

## 2.3.6 Weiterführende Analysen zu ausgewählten Aspekten im Ackerbau

### 2.3.6.1 Ausgaben für Pestizidverzicht-Maßnahmen (ohne Bio) als Indikator

An dieser Stelle werden einige relevante Aspekte bzw. weiterführende Auswertungen dargestellt, die die in Modell 3 aufgenommenen ÖPUL-Variable „Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht ohne Biolandbau“ in ihrer Bedeutung als **Indikator für generelle Entwicklungen im Landwirtschaftsbereich** beleuchten. Diese Variable korreliert jeweils mit allen (!) ersten Hauptkomponenten höchst signifikant (Tab. 2.19) und weist mit diesen unter allen ausgaben-bezogenen ÖPUL-Variablen die stärksten Zusammenhänge auf. Zudem korreliert diese Variable auch für sich genommen extrem stark mit dem Verlauf des Farmland Bird Index ( $r = 0,965$ ,  $R^2 = 0,93$ ,  $p = 0,000$ ; vgl. Abb. 2.25). Der Farmland Bird Index selbst wird am stärksten von Entwicklungen im Ackerbau beeinflusst, da die Stichproben mit Ackerdominanz den größten Anteil haben (47 % gegenüber 34 % in grünland- und 19 % in Alm-dominierten), weil hier mehr Vogelarten anzutreffen sind (z. B. 95 % aller untersuchten 40 Arten) und Vögel in Ackergebieten höhere Dichten aufweisen (z. B. im Mittel 57 % Präsenzen in Ackerbau-dominierten Bereichen, aber nur 27 % in Grünland-dominierten).

**Tabelle 2.19:** Univariate Korrelationen zwischen den Gesamtausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit komplettem oder partiellem Pestizidverzicht (ohne Bio) und den Trends in den Bereichen Landwirtschaftlicher Strukturwandel (Flächen, Betriebe), Flächennutzung (Acker, Grünland, Wein und Obst), Handelsdünger und Pflanzenschutzmittel, Förderungen ohne ÖPUL sowie ÖPUL. Es sind nur signifikante Zusammenhänge angeführt. \*Diese Variablen müssen bei der Interpretation mit verkehrtem Vorzeichen gelesen werden.

Haupt-Komponente	Variable	r	r <sup>2</sup>	p
1	Abnahme Obstflächen und INVEKOS-Weinflächen*	0,9847	0,9697	0,0000
1	Wachsende Ausgaben für schwache Maßnahmen, Zunahme Bio-Ackerbau und Naturschutz im Grünland, Abnahme Steiflächenmahd	-0,9838	0,9678	0,0000
1	Rückzug der Landwirtschaft auf die produktiven Flächen*	0,9736	0,9480	0,0000
1	Zunehmende Konzentration auf rationell wirtschaftende, größere Betriebe	-0,9692	0,9394	0,0000
1	Zunahme des Feldfutterbaus und der Schlaggrößen	-0,9399	0,8834	0,0000
1	Konzentration und Intensivierung der Milchproduktion – Aufgabe Extensivgrünland*	0,9201	0,8465	0,0000
1	Fördersumme pro Betrieb und Umstellung auf Betriebsförderung	-0,8603	0,7402	0,0003
1	landwirtschaftliche Produktionsleistung absolut	-0,8274	0,6845	0,0009
1	geringer Düngereinsatz bei hohem Pestizid-Einsatz*	0,8057	0,6491	0,0016

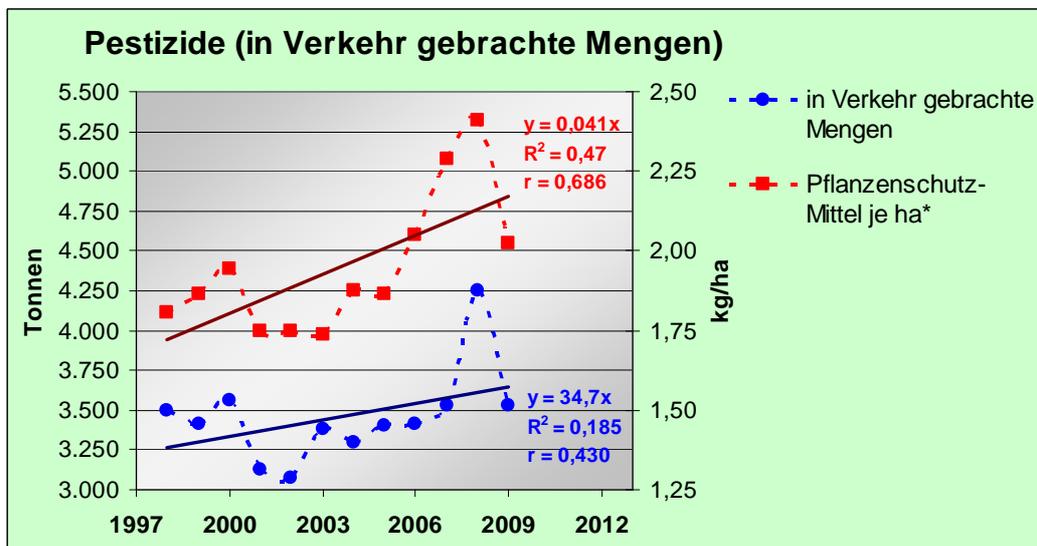
Es stellt sich die Frage, warum anstatt den Ausgaben nicht die Fläche von Verzichtmaßnahmen in Zusammenhang mit dem Farmland Bird Index stehen. Dazu muss zunächst erwähnt werden, dass zwischen der Gesamtfläche und den Gesamtausgaben für diese Maßnahmen keine lineare Beziehung besteht. Weiters muss daran erinnert werden, dass es aufgrund der vorliegenden Daten nicht möglich ist, die Ausgaben für Biolandbau im Acker (nur diese wären hier relevant) getrennt darzustellen, die ebenso Pestizidverzicht beinhalten. Tatsächlich ändert sich das Ergebnis der Regressionsanalyse nicht, wenn zusätzlich die Gesamtfläche der Maßnahmen mit Pestizidverzicht, also inklusive der kontinuierlich wachsenden Bio-Ackerflächen, in die Analyse einbezogen wird (Abb. 2.42).

Als nächstes wird der Frage nachgegangen, wie die Ausgaben für Pestizidverzichtmaßnahmen mit den tatsächlich eingesetzten Pestiziden in Zusammenhang stehen. Seit 1998 hat der gesamte Pflanzenschutzmittel-Einsatz in Österreich deutlich, aber nicht signifikant zugenommen (legt man die Steigung des linearen Trends zugrunde, um durchschnittlich 1,1 % pro Jahr (Abb. 2.33). In diesem Zeitraum wuchsen jedoch Bio-Ackerflächen von 4,1 % auf 11,5 % der INVEKOS-Ackerfläche; insgesamt verdoppelte sich der Anteil der INVEKOS-Acker-, Wein- und Obstflächen, auf denen aufgrund der Teilnahme an den Maßnahmen Biologische Wirtschaftsweise und Verzicht Acker (die allermeisten) Pestizide nicht angewendet werden dürfen, zwischen 1998 und 2009 von 7,1 auf 15,3 %.

Werden die in Verkehr gebrachten Mengen in Beziehung gebracht zu jenen Flächen, auf denen keine Beschränkungen durch ÖPUL-Maßnahmen bestehen (Biolandbau, Verzicht Acker, Verzicht Ackerfutterflächen) **stieg der Einsatz von Pestiziden pro Fläche jedoch signifikant an** (vgl. Abb. 2.33, Tab. 2.20); legt man die Steigung des linearen Trends zugrunde, betrug die Zunahmerate im Mittel sogar **2,4 % pro Jahr**. Auch das Verhältnis zwischen Pflanzenschutzmittel- und Handelsdüngermengen hat sich stark und signifikant zu den Pflanzenschutzmitteln hin verschoben (Abb. 2.34, Tab. 2.20).

Dabei ist zusätzlich zu bedenken, dass die tatsächliche Wirkung von Pflanzenschutzmitteln mit diesen statistischen Werten stark unterschätzt wird, da einerseits die Wirkstoffmengen immer niedriger werden und andererseits die in den Verkehr gebrachten Mengen nicht den gesamten Verbrauch widerspiegeln (Eigenimporte werden nicht erfasst). Zudem stellen

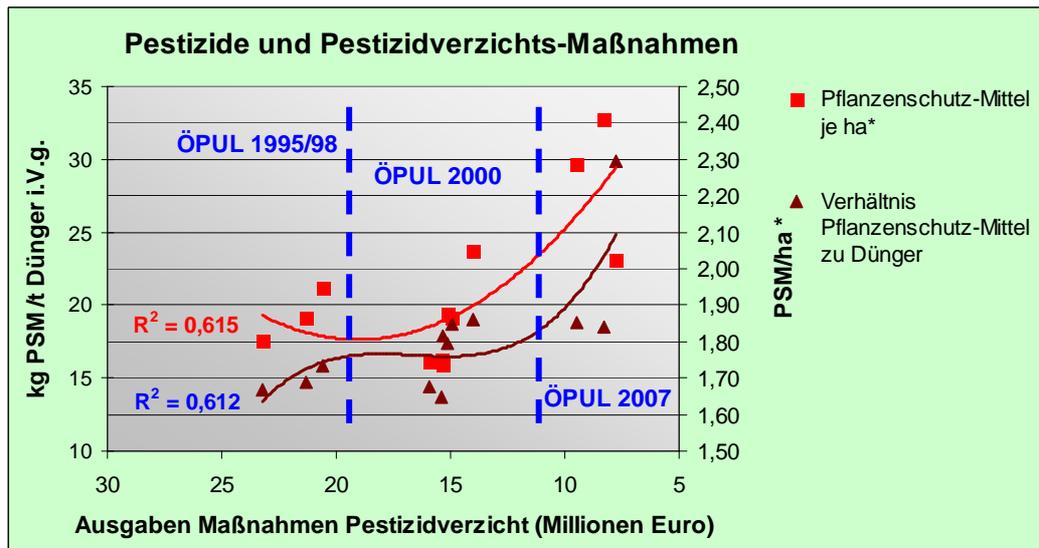
Mengenangaben angesichts der laufend veränderten chemische Zusammensetzung der angewendeten Mittel kein geeignetes Maß für die faktischen Umweltauswirkungen dar; die Frage nach der Gesamtwirkung ist daher ungeklärt, da sich u. a. auch die Untersuchungen des Umweltbundesamtes nicht damit befassen.



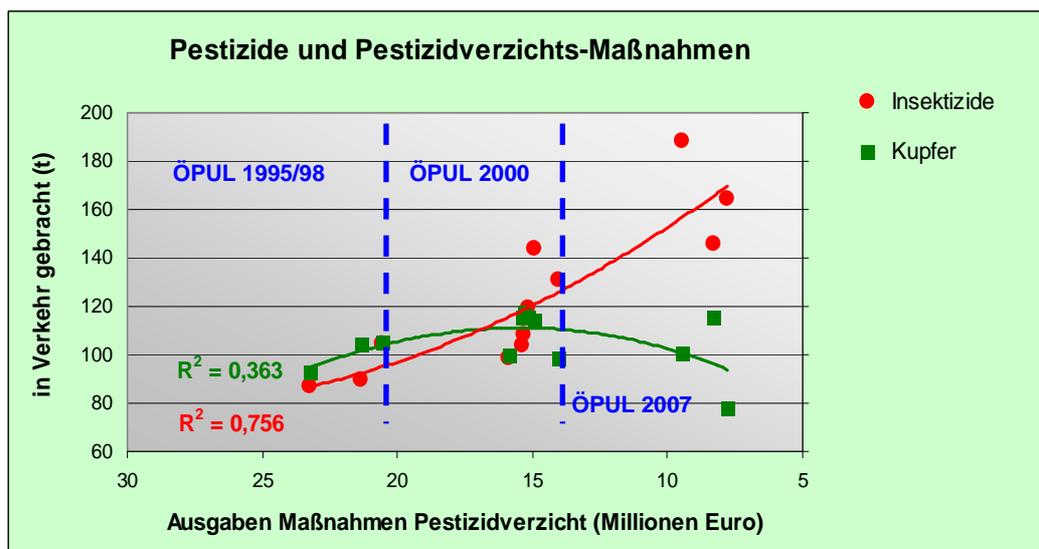
**Abbildung 2.33:** Trend für Wirkstoffmengen von Pflanzenschutzmitteln (in Verkehr gebrachte Mengen absolut) und pro ha (Äcker, Wein, Obst ohne Biologische Wirtschaftsweise, Verzicht Acker und Verzicht Ackerfutter) zwischen 1998 und 2009. Dargestellt sind mittlere jährliche Steigungsrate (34,7 t bzw. 0,04 kg pro Jahr), Erklärungsanteile ( $R^2$ ) und lineare Trends ( $r$ ), Signifikanzen für nicht parametrische Korrelation (Kendall tau):  $p = 0,217$  (in Verkehr gebracht) bzw.  $p = 0,0397$  (pro ha).

Wie Abbildung 2.33 entnommen werden kann, besteht tatsächlich ein **Zusammenhang zwischen den Ausgaben für Pestizidverzichtmaßnahmen** und den in Verkehr gebrachten (und auf die relevanten Flächen umgerechneten) **Mengen**; dieser (nicht lineare) Zusammenhang ist hoch signifikant (vgl. Tab. 2.20).

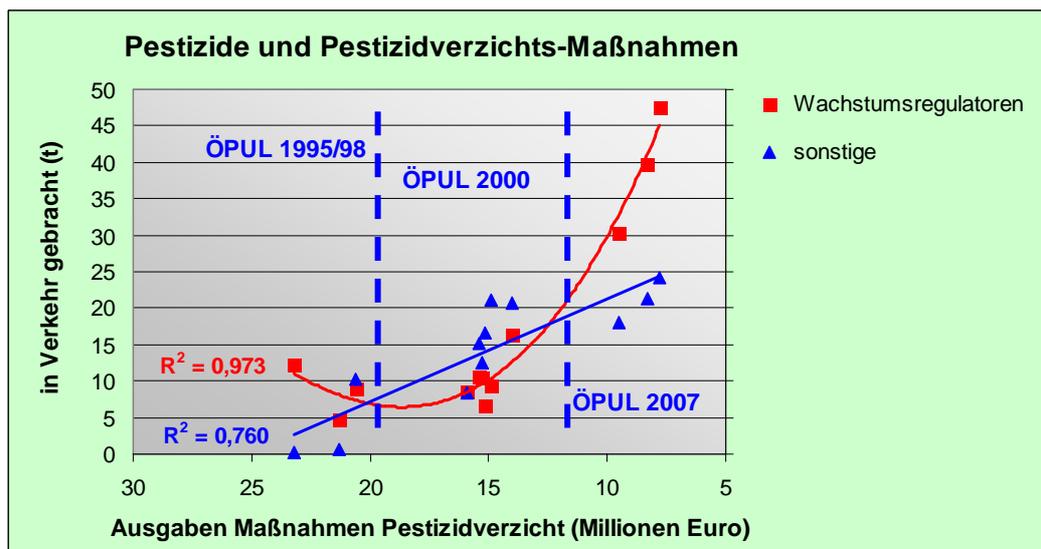
Diese Zusammenhänge treffen jedoch nicht auf alle Typen von Pflanzenschutzmitteln in gleichem Ausmaß zu, wie den Abbildungen 2.34 bis 2.36 (verschiedene Skalierungen der Y-Achse) und Tabelle 2.21 zu entnehmen ist. Deutliche und z. T. höchst signifikante negative Zusammenhänge (die demnach als Effekte der betreffenden ÖPUL-Maßnahmen interpretiert werden können) bestehen bei Insektiziden, „sonstigen“, Fungiziden (siehe aber Abb. 2.40 und 2.41) und Wachstumsregulatoren (Tab. 2.20). Nicht signifikante (und z. T. positive) Korrelationen bestehen bei Schwefel, Herbiziden, Kupfer, Rodentiziden und Mineralölen/Paraffinen, aber auch zwischen Schwefel und biologischen Ackerflächen.



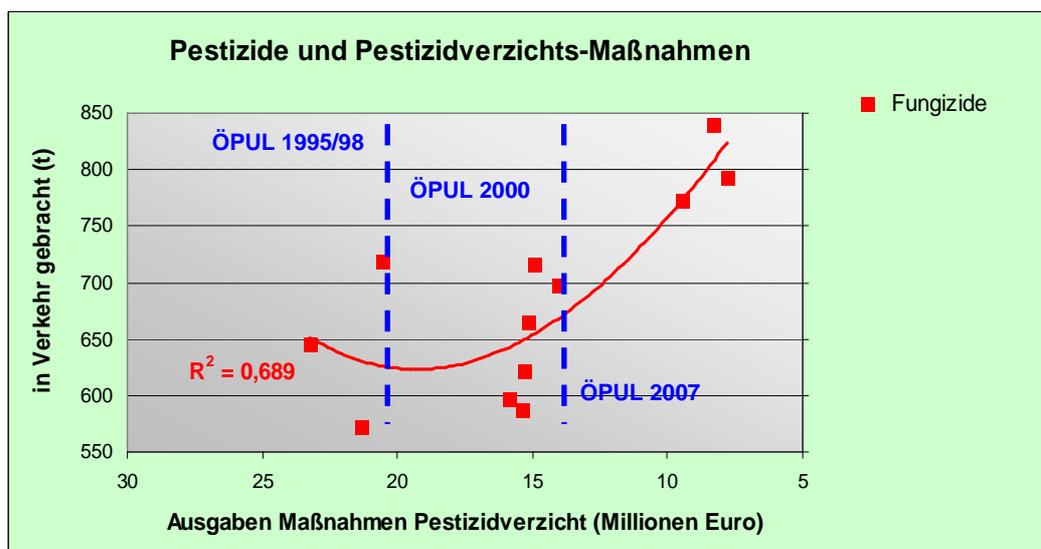
**Abbildung 2.34:** Zusammenhang zwischen jährlichen Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau) und Pestiziden (\*die jeweils die in Verkehr gebrachten Mengen in Beziehung gebracht zu den Flächen, wo ein Einsatz durch ÖPUL-Maßnahmen untersagt ist). Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind für besseres intuitives Verständnis umgekehrt (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.



**Abbildung 2.35:** Zusammenhang zwischen jährlichen Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau) und bestimmten Pestiziden (jeweils die in Verkehr gebrachten Mengen). Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind für besseres intuitives Verständnis umgekehrt (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.



**Abbildung 2.36:** Zusammenhang zwischen jährlichen Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau) und bestimmten Pestiziden (jeweils die in Verkehr gebrachten Mengen). Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind für besseres intuitives Verständnis umgekehrt (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.



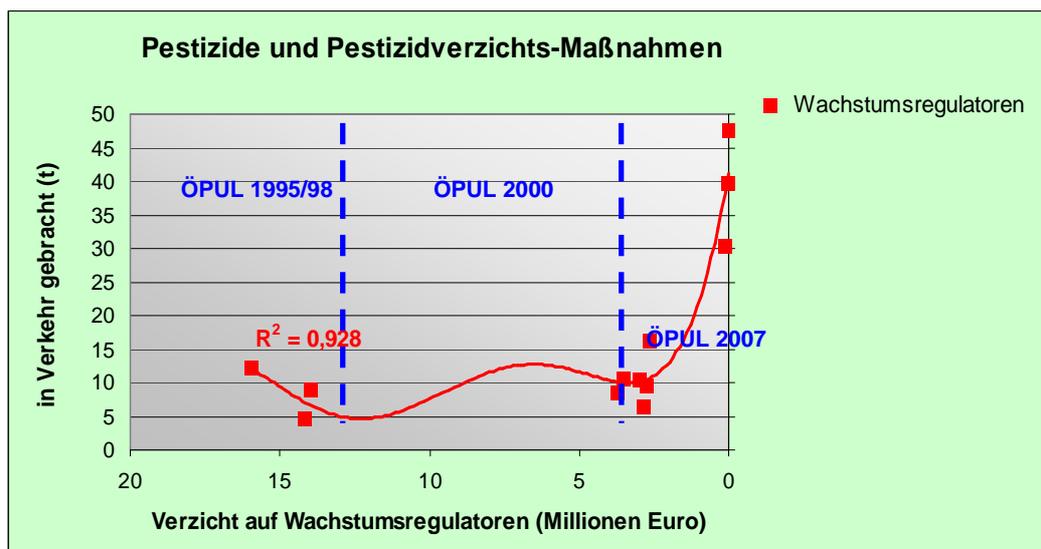
**Abbildung 2.37:** Zusammenhang zwischen jährlichen Ausgaben für ÖPUL-Maßnahmen mit Pestizidverzicht (ohne Biolandbau) und bestimmten Pestiziden (jeweils die in Verkehr gebrachten Mengen). Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind für besseres intuitives Verständnis umgekehrt (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.

**Tabelle 2.20:** Korrelationen (nicht parametrisch) zwischen Pflanzenschutzmitteln (jährlich in Verkehr gebrachte Mengen) und den Ausgaben für Maßnahmen mit Pestizidverzicht bzw. mit dem zeitlichen Verlauf.

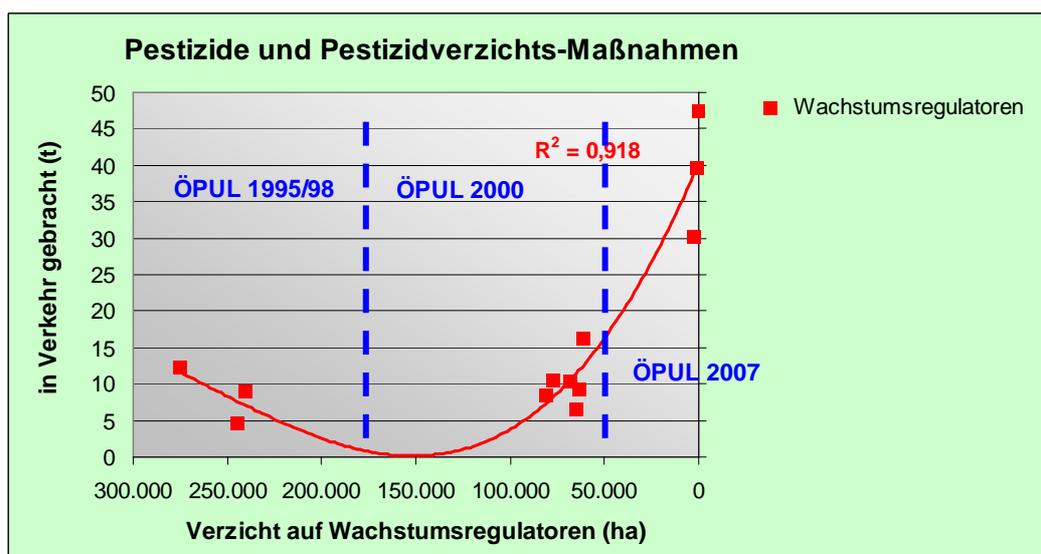
Pflanzenschutzmittel*	Korrelationen mit			
	Ausgaben für Maßnahmen mit Pestizid-Verzicht**		Trend (Jahre)	
	Kendall tau-b	P	Kendall tau-b	p
Insektizide	<b>-0,8485</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,8485</b>	<b>0,0001</b>
sonstige	<b>-0,8485</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,8485</b>	<b>0,0001</b>
Fungizide	<b>-0,6061</b>	<b>0,0061</b>	<b>0,6061</b>	<b>0,0061</b>
Wachstumsregulatoren	<b>-0,5455</b>	<b>0,0136</b>	<b>0,5455</b>	<b>0,0136</b>
Schwefel	-0,0606	0,7839	0,0606	0,7839
Herbizide	-0,0606	0,7839	0,0606	0,7839
Kupfer	0,0303	0,8909	-0,0303	0,8909
Rodentizide	0,1539	0,4908	-0,1539	0,4908
Mineralöle und Paraffine	0,1818	0,4106	-0,1818	0,4106
Pflanzenschutzmittel gesamt	-0,2727	0,2171	0,2727	0,2171
Pflanzenschutzmittel gesamt/ha***	<b>-0,4545</b>	<b>0,0397</b>	<b>0,4545</b>	<b>0,0397</b>
Pflanzenschutzmittel/Handelsdünger	<b>-0,6667</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,6667</b>	<b>0,0026</b>

\*Daten aus dem Grünen Bericht; \*\*ohne Bio/Acker; Verzicht Acker, Fungizide (Getreide), Herbizide (Wein, Obst), Wachstumsregulatoren; \*\*\*Acker-, Wein- und Obst-Flächen, auf denen der Einsatz nicht durch ÖPUL-Maßnahmen untersagt ist.

Bei Wachstumsregulatoren und Fungiziden eröffnet sich zudem die Möglichkeit, die Trends mit direkt auf ihren Verzicht abzielenden Maßnahmen in Zusammenhang zu bringen. Im Falle der Wachstumsregulatoren ist der erwartete negative und signifikante (Kendall tau-b = -0,5455, p = 0,0135) Zusammenhang zwischen Gesamtverbrauch und Maßnahmenfläche bzw. Ausgaben für „Verzicht auf Wachstumsregulatoren“ ersichtlich. Dieser ist zwar nicht linear, jedoch ist offensichtlich, dass die in Verkehr gebrachten Mengen mit dem Auslaufen der Maßnahme massiv anstiegen (Abb. 2.38 und 2.39).



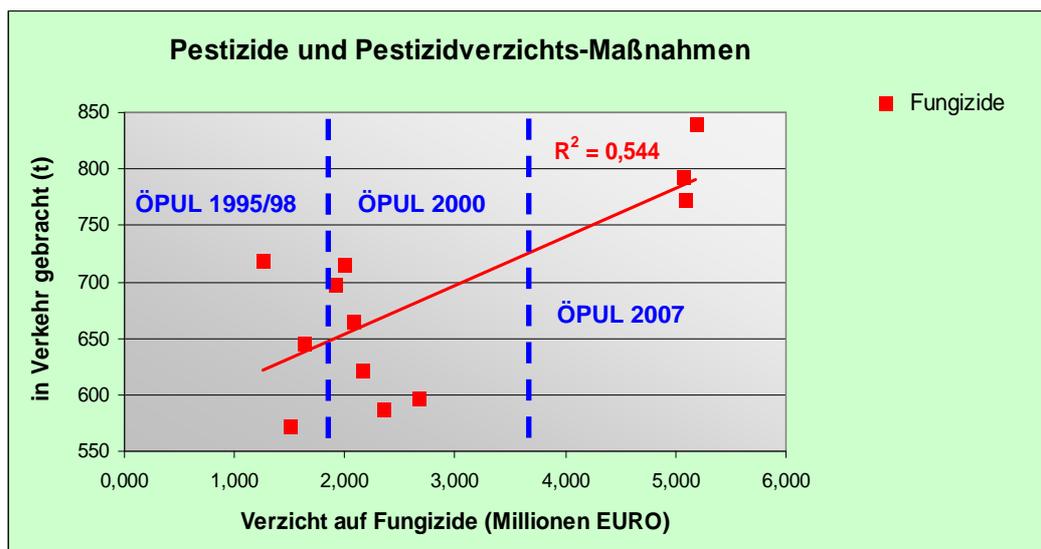
**Abbildung 2.38:** Zusammenhang zwischen jährlichen Ausgaben für die Maßnahme Verzicht auf Wachstumsregulatoren und in Verkehr gebrachte Mengen an Wachstumsregulatoren. Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind für besseres intuitives Verständnis umgekehrt (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.



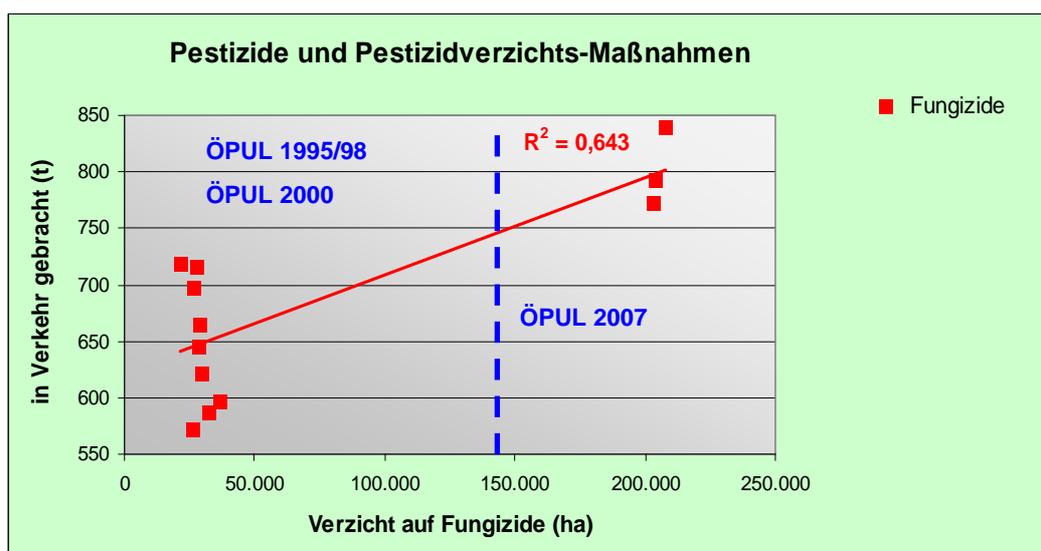
**Abbildung 2.39:** Zusammenhang zwischen jährlichen Teilnahmeflächen an der Maßnahme Verzicht auf Wachstumsregulatoren und in Verkehr gebrachte Mengen an Wachstumsregulatoren. Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind für besseres intuitives Verständnis umgekehrt (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.

Im Gegensatz dazu besteht bei der Maßnahme „Verzicht auf Fungizide“ ein positiver (!) Zusammenhang, der widersinnig erscheint, da die in Verkehr gebrachten Mengen mit Maßnahmenfläche und –ausgaben steigen (Abb. 2.40 und 2.41). Die Datenpunkte zerfallen in zwei Gruppen, die das ÖPUL bis 2006 bzw. das ÖPUL ab 2007 repräsentieren. Obwohl die Maßnahmenausgaben unter ÖPUL 2007 um das 2,6-fache höher (1,3 bis 2,7 Millionen Euro bzw. rund 5,1 Millionen) und die Maßnahmenflächen sogar um das 7-fache größer sind (mit 203.150 bis 207.610 ha bei über 600.000 ha Getreidefläche), stieg der Verbrauch gegenüber der vorangegangenen Periode um 24 % signifikant an (U-Test,  $Z = -2,496$ ,  $p = 0,013$ ).

Eine mögliche Erklärung für diese Zunahme besteht darin, dass die **reduzierende Wirkung der Maßnahme** durch den Einsatz **auf anderen Flächen überkompensiert** wurde.



**Abbildung 2.40:** Zusammenhang zwischen jährlichen Ausgaben für die Maßnahme Verzicht auf Fungizide und in Verkehr gebrachte Mengen an Fungiziden. Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind hier in steigender Reihe (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.



**Abbildung 2.41:** Zusammenhang zwischen jährlichen Teilnahmeflächen an der Maßnahme Verzicht auf Fungizide und in Verkehr gebrachte Mengen an Fungiziden. Die Werte für die Ausgaben (X-Achse) sind hier in steigender Reihe (parallel zum zeitlichen Trend) aufgetragen. Dargestellt sind die Erklärungsanteile ( $R^2$ ) der polynomisch angepassten Kurve.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die ÖPUL-Variable „Gesamtausgaben für Maßnahmen mit komplettem oder partiellem Pestizidverzicht ohne Bio“ tatsächlich den Einsatz von Pestiziden auf konventionellen Flächen widerspiegelt und als Maß für die Intensität der Ackernutzung gelten kann.

### 2.3.6.2 Konventioneller und biologischer Ackerbau

Die dargestellten Ergebnisse zu Farmland Bird Index und den Hintergründen werfen eine Reihe weiterer Fragen auf. Eine davon betrifft das Verhältnis zwischen biologischem und konventionellem Ackerbau.

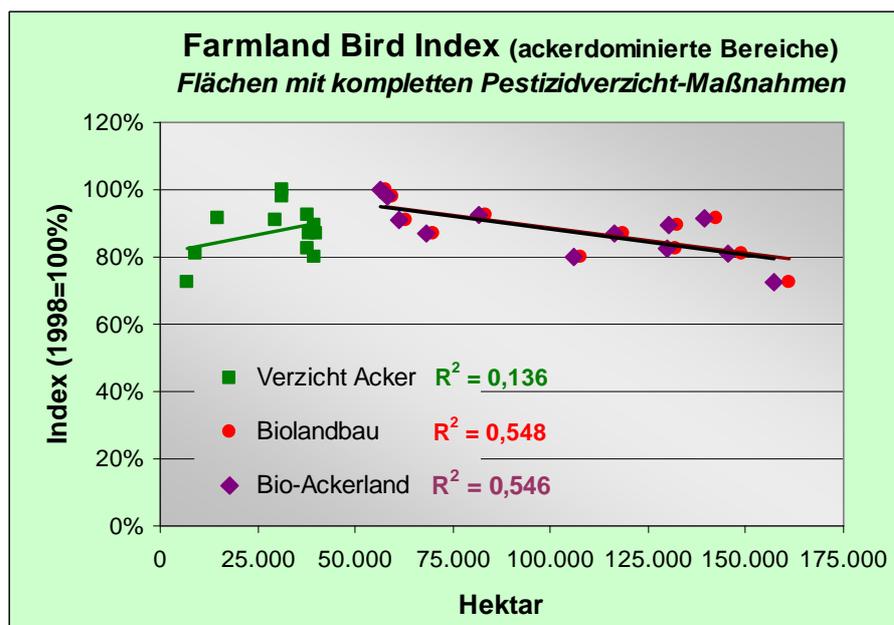
Wie bereits dargestellt, entwickelten sich die Gesamtmengen an Pestiziden im betrachteten Zeitraum trotz Zunahme des Biolandbaus nicht rückläufig, sondern stiegen sogar an, auf die Flächen umgerechnet, die – wie der Biolandbau – keinem Pestizidverzicht unterliegen, sogar signifikant (Abb. 2.33). **Die durch den Biolandbau und andere Pestizide reduzierende oder untersagende Maßnahmen im ÖPUL erzielten Einsparungen wurden folglich auf den Restflächen offenbar mengenmäßig mindestens kompensiert; konventionelle Betriebe wirtschaften demnach (in Bezug auf Pestizide) zunehmend intensiver** (vgl. auch KNEISSL 2009).

Die Frage der Umwelt-Gesamtwirkung von Pestiziden kann, wie bereits ausgeführt, nicht direkt beantwortet werden. Ausgehend von den Ergebnissen zum Farmland Bird Index muss jedoch von (zunehmend?) negativen Gesamt-Effekten des Pestizideinsatzes auf die Biodiversität in Österreich ausgegangen werden. Die Verwendung von Pestiziden nimmt ganz offensichtlich nicht ab und wird zudem von anderen Phänomenen wie z. B. massiven technischen Fortschritten im Bereich der landwirtschaftlichen Maschinen begleitet, die die „Perfektionierung“ in allen Bereichen der Produktion unterstützen, für die jedoch keine Zeitreihen-Daten vorliegen. Auf die negativen Auswirkungen immer leistungsfähigerer Ernte-Maschinen wurde z. B. bereits in anderen Evaluierungsprojekten hingewiesen (z. B. KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005).

Der Pestizideinsatz ist also nicht der einzige Aspekt intensiver werdender **Bewirtschaftung von Ackerland, Obst- und Weinbau**, sondern vielmehr **ganz generell als ein Indikator für die Intensität** zu betrachten.

An dieser Stelle soll auch kurz der Frage nachgegangen werden, warum der so stark sich ausweitende entwickelnde Biolandbau (auf Acker-, Wein und Obstbauflächen) keine positiven Effekte auf den Farmland Bird Index hat.

Wenn diese Maßnahmen-Flächen (und alle anderen Flächen mit Pestizidverzicht mit dem Farmland Bird Index in Beziehung gebracht werden, ist jedenfalls zu erkennen, dass der Index zu Zeiten, als die Maßnahme von Verzicht Acker größere Flächen einnahm, höhere Werte einnahm, dass aber die Zunahme des Biolandbaus mit der Entwicklung des Farmland Bird Index (nur acker-dominierte Bereiche!) negativ korreliert (Abb. 2.42). Dies kann sicherlich nicht ursächlich gedeutet werden, umso mehr als es sich lediglich um einen zeitlichen Zusammenhang handelt. Tatsächlich erreichte der Biolandbau erst 11,5 % der INVEKOS-Ackerfläche. Aufgrund zeitlicher Analysen ist jedoch jedenfalls die Interpretation zulässig, dass der Biolandbau die negativen Entwicklungen der Ackerland bewohnenden Kulturlandvögel nicht aufhalten konnte.



**Abbildung 2.42:** Zusammenhänge zwischen Farmland Bird Index und den Flächen in den Maßnahmen Verzicht Acker und Biologische Wirtschaftsweise.

Hinweise auf positive Wirkungen des Bio-Ackerbaus geben die raumbezogenen Analysen: bei zwei (häufigen) Arten bestehen signifikante positive Korrelationen (Feldlerche, Feldsperling). Allerdings ist an dieser Stelle hervorzuheben, dass mit der Maßnahme Verzicht Acker, die 2009 nicht einmal 0,5 % des INVEKOS-Ackerlandes und somit eine um den Faktor 22 geringere Fläche einnahm als Bio-Äcker (ca. 157.000 ha), sogar drei Arten signifikant positiv korrelieren, mit den wiederum um ein Vielfach größeren UBAG-Flächen (ohne Blühstreifen) vier Arten und mit den Blühstreifen (in Summe 2009 lediglich ca. 23.000 ha) drei Arten (vgl. Tab. 1.18). Das kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass **Verzicht Acker**-Flächen abseits des Pestizidverzichts auch in anderer Hinsicht **extensiver** sind als **Bio-Äcker**.

In diesem Kontext sind Ergebnisse aus einem weiteren Evaluierungsprojekt in niederösterreichischen Ackerbaugebieten (KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005) relevant, wo Bio-Ackerbetriebe sogar intensiver wirtschafteten als konventionelle Betriebe (gemessen an Parametern wie Betriebsgröße, Maschinenausstattung und Intensität der Brachenbewirtschaftung) und wo zudem spezifische Probleme insbesondere für am Boden brütende Vögel mit Bio-Ackerbau verbunden waren, und zwar maschineller Pflanzenschutz („Striegeln“ zerstört Nester) sowie die intensive Bewirtschaftung von Luzerne (was im ÖPUL 2007 jedoch deutlich gemildert wurde). Verschiedene Parameter (z. B. Betriebsgröße, Investitionen, Energie, GVE/ha) für Buch führende Betriebe (GRÜNER BERICHT) weisen ebenfalls darauf hin, dass – abgesehen vom Betriebsmitteleinsatz – **Bio-Ackerbaubetriebe eher intensiver wirtschafteten als konventionelle** (Tab. 2.21). Die Steigerung der Bewirtschaftungsintensität („Konventionalisierung“) wird auch innerhalb der Bioverbände diskutiert (z. B. LINDENTHAL *et al.* 2008).

**Tabelle 2.21:** Auswahl betriebsbezogener Daten (Mittelwerte für 2009) für konventionell (n = 322) und biologisch wirtschaftende (n = 48) Marktfruchtbetriebe (Buch führende Betriebe).

Betriebsbezogene Daten (buchführende Betriebe)	Marktfruchtbetriebe		
	konventionell	biologisch	Verh.
Kulturfläche (KF)	45,4	51,0	112%
Reduzierte landw. genutzte Fläche (RLF)	41,6	46,8	113%
Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF)	41,7	46,9	113%
Zugepachtete LF	17,4	20,6	119%
davon Ackerland	40,0	44,2	111%
Betriebliche Arbeitskräfte	1,0	1,2	122%
Ertrag Bodennutzung	33.317	37.413	112%
Aufwand Energie	5.291	5.609	106%
Aufwand Instandhaltung	3.382	4.574	135%
Aufwand Düngemittel	5.904	388	7%
Aufwand Futtermittel	2.670	2.815	105%
Anlagevermögen	202.694	237.354	117%
Nettoinvestitionen (bauliche Anlagen, Maschinen und Geräte)	3.100	3.841	124%
Viehbesatz (GVE je 100 ha RLF)	9,31	10,04	108%

## 3 Die Ergebnisse dieser Untersuchung im europäischen Kontext

### Abnahme von Kulturlandvögeln

Die Abnahme der Biodiversität im landwirtschaftlichen Kulturland gilt in ganz Europa als eines der größten Naturschutzprobleme, da der Erhaltungszustand der Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen wesentlich ungünstiger ist als in allen anderen Lebensräumen. Die zunehmende Intensität landwirtschaftlicher Bewirtschaftung hatte einen starken negativen Einfluss auf Vogelarten des Kulturlands; sie sind mit laufend verringertem Angebot an Nahrung, geeigneten Neststandorten und anderen Ressourcen konfrontiert, was Auswirkungen auf Fortpflanzungserfolg und Überlebensraten und folglich sinkende Populationen sowie Bestandsdichten zur Folge hat (z. B. SCHIFFERLI 2000, DONALD *et al.* 2001, HERZON *et al.* 2008). Weit weniger klar sind die Auswirkungen der Aufgabe extensiver Landnutzung (z. B. REIF *et al.* 2006).

Der Rückgang der Biodiversität in der Kulturlandwirtschaft erhielt immer größere Aufmerksamkeit, was dazu führte, dass Biodiversitätsziele Eingang in politische Ziele (z. B. Countdown 2010) sowie etwa die Programme für die Entwicklung der ländlichen Räume fanden. Biodiversitäts-Indikatoren wurden entwickelt (z. B. „Farmland Bird Index“, „High Nature Value Farmland“) und in einen auf einer klaren Interventionslogik basierenden Evaluierungsrahmen gestellt (z. B. CEMF, Gemeinsamer Bewertungs- und Begleitungsrahmen für die Ländliche Entwicklung). Allerdings wurden die Potenziale dieser analytischen Zugänge noch sehr unzureichend dazu genutzt, entsprechende politische Entscheidungen zu treffen (z. B. OECD 2010).

### Einfluss der Agrarpolitik

Es besteht Konsens darüber, dass Agrarpolitik einen maßgeblichen Einfluss auf Kulturlandvögel und Biodiversität generell hat. So haben sich z. B. Vogelpopulationen in verschiedenen Phasen der Europäischen bzw. nationalen Agrarpolitik in EU-Ländern (z. B. WRETENBERG *et al.* 2007), aber auch in Nicht-EU-Ländern (z. B. BIRRER *et al.* 2007, REIF *et al.* 2008) unterschiedlich entwickelt.) Große Unterschiede stellten DONALD *et al.* (2001) zwischen EU-Staaten und den ehemals sozialistischen Nicht-EU-Ländern fest, wo Populationsrückgänge wesentlich milder ausfielen.

### Evidenz zu Biodiversitätseffekten von Agrar-Umweltprogrammen

Agrar-Umweltprogramme gelten als das bei weitem wichtigste Instrument, um den negativen Entwicklungen der Biodiversität entgegenzusteuern. Es besteht jedoch eine erhebliche Diskrepanz zwischen den verbreiteten Annahmen über die Wirkungen solcher Programme (vgl. z. B. die österreichische Biodiversitäts-Strategie; BIODIVERSITÄTSKOMMISSION 2005, 2007) und den tatsächlich messbaren Wirkungen. Seit der aufsehen erregenden Publikation von KLEIJN & SUTHERLAND (2003), die die Effektivität von Agrar-Umweltprogrammen in Europa hinsichtlich ihrer Leistungen für den Erhalt der Biodiversität massiv infrage stellten und zudem die methodisch unzureichende Evaluierung von Agrar-Umweltmaßnahmen kritisierten, befasste sich eine rasch wachsende Zahl an Untersuchungen an verschiedenen Organismen in hochrangigen Wissenschaftsjournalen mit diesen Themen (z. B. KLEIJN *et al.* 2004, MARS-HALL *et al.* 2006, BIRRER *et al.* 2007, CARVELL *et al.* 2007, REID *et al.* 2007, MERCKX *et al.* 2009, DALLIMER *et al.* 2010, MORENO *et al.* 2010).

Die allgemeinen Befunde sind ernüchternd: zwar konnte in den allermeisten Untersuchungen positive Effekte von Agrar-Umweltmaßnahmen festgestellt werden, doch die Gesamteffekte blieben fast überall unter den Erwartungen. Generell betreffen die Defizite die unzureichende Qualität der Maßnahmen (das heißt, die Maßnahmen bewirken zu geringe Unterschiede im Vergleich zur Ausgangssituation bzw. zur üblichen Bewirtschaftungspraxis), zu geringe Zielorientierung und (zumeist als Folgen finanzieller Unterdotierung) zu kleine Maßnahmenflächen sowie unzureichende Vernetzung. Durchschlagende Erfolge von Agrar-Umweltmaßnahmen wurden aber beispielsweise von gezielten Programmen in England bekannt, wo diesbezüglich die am weitesten reichenden Erfahrungen vorliegen; so konnte etwa der Brutbestand der Zaunammer von 120 (1998) auf 700 Paare (2003) gesteigert werden (<http://www.rspb.org.uk/ourwork/science/casestudies/cirlbunting.aspx>).

Zum österreichischen Agrar-Umweltprogramm liegt eine publizierte Studie (WRBKA *et al.* 2008) vor; sie kommt auf der Basis von Untersuchungen in den Jahren 1998 und 2003 zum Ergebnis, dass Maßnahmen, die den Einsatz von Produktionsmittel verringern, positive Effekte z. B. auf Pflanzen haben, dass aber gezielte Maßnahmen deutlich stärkere Effekte haben, jedoch auf zu geringer Fläche umgesetzt werden, und dass die Erhaltungsfunktion bezüglich Landschaftselementen in strukturarmer Gebieten von größerer Bedeutung ist als in strukturreichen. Auch hier wird der allgemeine Schluss gezogen, dass die Agrar-Umweltmaßnahmen im ÖPUL 2000 nicht ausreichen, um den Biodiversitätsverlust aufzuhalten.

Nach wie vor gilt jedoch das Wissen um die Wirkungen von Agrar-Umweltmaßnahmen als ungenügend, insbesondere unter unterschiedlichen Ausgangsbedingungen (z. B. hinsichtlich Bewirtschaftungsintensität) und bezüglich ihrer Langzeiteffekte (z. B. DALLIMER *et al.* 2010). Während zunächst nur allgemeine Verbesserungsvorschläge unterbreitet wurden, beschäftigen sich Wissenschaftler und Experten nun zunehmend auch mit Fragen der Flächen- und Kosteneffizienz (z. B. MORENO *et al.* 2009, BAMIÈRE *et al.* 2010).

In Summe kann festgehalten werden, dass sich die Ergebnisse aus der vorliegenden Untersuchung gut in die Befunde zu Agrar-Umweltmaßnahmen aus anderen Ländern einreihen.

Sehr aufschlussreich sind Ergebnisse aus der in mehrfacher Hinsicht (klimatisch, Topographie, Vogelfauna) vergleichbaren Schweiz, wo seit 1993 jeder Betrieb 7 % „ökologische Ausgleichsflächen“ aufweisen muss, um Anspruch auf Direktzahlungen zu erlangen. Die schweizerische Vogelwarte führte großteils, aber nicht ausschließlich an Vögeln Untersuchungen durch, die recht detaillierte Ergebnisse zu den Auswirkungen dieser Maßnahmen lieferten (z. B. KOHLI *et al.* 2004, BIRRER *et al.* 2007, JENNY *et al.* 2007). Der Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität wird als „messbar aber moderat“ bezeichnet. Während die Flächenziele beinahe erreicht wurden, ist die durchschnittliche Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen zu gering und ihre Vernetzung nicht ausreichend, wobei besonders in niedrigen Lagen quantitative und qualitative Defizite bestehen. Auf stark durch den ökologischen Ausgleich aufgewerteten Flächen kam es hingegen zu massiven Zunahmen bei Kulturlandvögeln.

In Summe sind z. T. starke Effekte der ökologischen Ausgleichsflächen auf lokaler Ebene feststellbar, aber auf nationaler nur sehr geringe, und das Potenzial der ökologischen Ausgleichsflächen gilt bei weitem nicht als ausgeschöpft. Diese Befunde decken sich exakt mit jenen aus der vorliegenden Untersuchung. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die Gesamteffekte des ökologischen Ausgleichs in der Schweiz offenbar größer sind als die des ÖPUL; wie ein Ländervergleich der Bestandsentwicklungen bei den 20 Arten im Österreichischen Farmland Bird Index zeigt, fallen bei 50 % der Arten die Trends in der Schweiz (Swiss Bird Index; VOGELWARTE SEMPACH 2010) positiver aus.

## Biodiversitäts-Effekte biologischer Wirtschaftsweise

Der Biolandbau wird gemeinhin als eine Antwort auf den allgemeinen Biodiversitätsverlust im Kulturland angesehen (z. B. EU, 2002. Organic Farming in the EU: Facts and Figures. ([http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/facts\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/facts_en.pdf))). Zahlreiche Untersuchungen an verschiedenen Organismen einschließlich Vögeln fanden Unterschiede zwischen biologisch und konventionell bewirtschafteten Flächen bezüglich Artenzahlen und Individuendichte.

HOLE *et al.* (2005) kommen in ihrem Review zu den Biodiversitätseffekten des Biolandbaus allerdings zum Ergebnis, dass viele Untersuchungen aufgrund methodischer Schwächen keine ausreichende quantitative Bewertung des Biolandbaus erlauben; so werden etwa wichtige Einflussgrößen wie z. B. Eigenschaften der Böden oder der Landschaftskontext nur selten auszureichend berücksichtigt, zudem stehen erhebliche Unterschiede bei den Bio-Richtlinien in verschiedenen Ländern bzw. Bioverbänden v. a. bezüglich der Auflagen mit Biodiversitäts-Relevanz (z. B. Randstreifen usw.) einer Generalisierbarkeit von Aussagen zu Bio-Effekten im Wege.

In der vorliegenden Untersuchung wurden - übereinstimmend mit anderen Untersuchungen (z. B. WILSON *et al.* 1997) – bei Feldlerche und Feldsperling positive Korrelationen mit Bio-Äckern festgestellt. Während mit nur zwei häufigen Vogelarten somit in Summe nur geringfügige positive Effekte des Bio-Ackerbaus nachweisbar waren, betraf dies in der methodisch weitgehend übereinstimmenden Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) immerhin 14 Vogelarten, allerdings ebenfalls ausschließlich Ackerflächen. Die Frage nach den Ursachen für diese unterschiedlichen Ergebnisse kann hier nicht erschöpfend geklärt werden; einige Hinweise können aber für allfällige weitere Untersuchungen gegeben werden.

In einer Überblicksarbeit (HOLE *et al.* 2005) werden positive Effekte des Biolandbaus auf Vögel ausschließlich aus Untersuchungen in Gebieten mit überwiegendem Ackerbau angeführt. Damit und mit den aus Österreich vorliegenden Ergebnissen (z. B. WRBKA *et al.* 2008) übereinstimmend fehlen positive Befunde zu Bio-Grünlandflächen bei Vögeln weitestgehend, und es wurden auch bei den wenigen Untersuchungen an Pflanzen nur geringe Unterschiede zu konventionellen Flächen gefunden.

HOLE *et al.* (2005) nennen drei Ursachen für die höhere Attraktivität von Bio-Ackerflächen für Vögel: 1. der fehlende bzw. stark eingeschränkte Einsatz von synthetischen Pestiziden und anorganischem Dünger; 2. das Management von Feldrändern und anderen nicht unmittelbar landwirtschaftlich genutzten Flächen; 3. eine gemischte Bewirtschaftung (Acker- und Grünland). Die angeführten Ursachen für die Bevorzugung von Bioflächen zeigen bereits deutlich, dass diese erstens im Grünland keine Rolle spielen und dass zweitens die beiden letzten Punkte keine typischen Merkmale des Biolandbaus in Österreich darstellen.

So sind z. B. in den österreichischen Bio-Richtlinien keine Vorschriften enthalten, die sich speziell auf Biodiversitätsaspekte beziehen, wie z. B. die Erhaltung naturnaher Flächen, bestimmter Anteile an Extensivflächen oder von Landschaftselementen. Im Gegensatz zum konventionellen Ackerbau in der UBAG müssen Biobetriebe auch keine Blühflächen bereitstellen; 2009 betrug folglich das Ausmaß der Blühflächen auf allen Bio-Ackerflächen in Österreich nur 128 ha (ca. 0,08 %), während dieser Anteil bei konventionellen Betrieben bei insgesamt ca. 23.000 ha ca. 2,75 % betrug (KNEISSL 2009). Die Daten im Grünen Bericht enthalten zwar keine expliziten Daten dazu, aber gemischte Betriebe dürften in Österreich nicht häufiger Biobetriebe ein als konventionelle; zudem bestehen aus ornithologischer Sicht keine Hinweise darauf, dass gemischte Betriebe sich durch besonders hohen Biodiversitätswert für Vögel auszeichnen (FRÜHAUF 2010b).

Dass der Beitrag von Bioäcker für Vogelbiodiversität in einem höheren Nahrungsangebot begründet ist, nicht aber in der Bereitstellung von Nistplätzen oder Deckungsstrukturen, wurde in einer groß angelegten Evaluierungsstudie in österreichischen Ackergebieten gezeigt (KELEMEN-FINAN & FRÜHAUF 2005). Dazu, ob Bioäcker im Durchschnitt tatsächlich (noch immer) reicher an Wildkräutern und folglich auch an Wirbellosen sind als konventionelle Äcker, fehlen aktuelle Befunde aus Österreich. Als Ursache für diesen Effekt werden neben dem

fehlenden Einsatz von Herbiziden geringere Dichten der angebauten Kulturen angegeben (HOLE *et al.* 2005); dazu sind ebenfalls keine (rezenten) österreichischen Untersuchungen aus bekannt, und ein intensiverer mechanischer Pflanzenschutz oder auch der Effekt spezifischer Fruchtfolgen (Leguminosen-Anbau) könnte diese positiven Effekte verringern oder zunichte machen. Tatsächlich sind Bio-Ackerbaubetriebe in Österreich – abgesehen vom Pestizideinsatz – keinesfalls extensiver geführt als konventionelle, wie zuvor (Abschnitt 2.3.6.2) dargestellt wurde.

Für die nur mehr geringen nachweisbaren positiven Wirkungen des Bio-Ackerbaus in dieser Untersuchung könnte z. T. auch der veränderte landschaftliche Kontext und – damit in Verbindung – etwas unterschiedliche Datengrundlagen in den beiden Untersuchungsjahren (2004 und 2009) verantwortlich sein. Zum Zeitpunkt der Vorgängeruntersuchung (2004) gab es in Österreich noch einen Anteil an Brachen von 7,1 %, die im Zuge der obligatorischen Ackerstilllegung angelegt wurden, 2009 aber gerade noch 3,3 %. Wesentlich gravierender als die Halbierung der Gesamtfläche ist, dass sich Brachen auf die am wenigsten produktiven Randlagen zurückzogen; der Zusammenhang zwischen Standort und Brachenanteil wurde mehrfach nachgewiesen (z. B. FRÜHAUF 2004, FRÜHAUF & BIERINGER 2004). Während also 2004 Brachen und Bioäcker noch nebeneinander vorkamen und somit Synergien zwischen verbessertem Nahrungsangebot durch Bioäcker und dem Angebot an Nistplätzen und Deckungsstrukturen räumlich wirksam wurden (obwohl Biobetriebe auch damals von der Stilllegung befreit waren), war dies 2009 wohl kaum mehr der Fall.

Einer der stärksten (Begleit-)Effekte des Bioackerbaus auf Vögel betrifft den damit verbundenen Anbau von Luzerne; während in vier Ackerbaugesetzen Niederösterreichs die Präferenz für Bioäcker gegenüber konventionellen Äckern bei gleicher Ackerkultur nur marginal ausfiel, wurden Luzerneäcker stark durch Vögel bevorzugt (& FRÜHAUF 2005). Im Gegensatz zu 2009, wo erstmals digitale Feldstücke als Datenbasis verfügbar waren, war 2004 nur eine unschärfere räumliche Zuordnung auf Basis von digitalen Grundstücken möglich, die besonders bei betriebsbezogenen Maßnahmen zum Tragen kommen kann. Die stärkeren Effekte in der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) im Jahr 2004 könnten daher auch auf „Mitnahmeeffekte“ bezüglich Brachen und Luzerne zurückzuführen sein, die zu einer Überschätzung der Wirkungen des Bio-Ackerbaus führten.

Auch BATÁRY *et al.* (2010) weisen z. B. auf die Bedeutung des landschaftlichen Kontexts und konkret auf die der Interaktion zwischen biologisch bewirtschafteten Flächen und dem Angebot an Hecken hin. Zwar wurden auf Bioflächen mehr Vogelarten festgestellt als auf konventionellen, aber der stärkere Einfluss ging vom Heckenangebot aus; allerdings traf dies nur auf strukturarme Flächen zu, und bei multivariater Betrachtung war der Einfluss der Wirtschaftsweise nicht mehr signifikant.

HOLE *et al.* (2005) kommen in ihrer Übersicht unter anderem auch zum Schluss, dass gezielte Maßnahmen auf vergleichsweise kleinen Flächen konventioneller Bewirtschaftung größere positive Effekte auf die Biodiversität haben können als der „ganzheitliche“ Ansatz der biologischen Wirtschaftsweise. Diese Untersuchung liefert eine Vielzahl an Befunden (z. B. zu Blühflächen und gezielten Naturschutzmaßnahmen), die ebenfalls dafür sprechen (vgl. auch WRBKA *et al.* 2008). Die beste Lösung bestünde jedoch darin, hier Synergien zu schaffen, und entsprechende Auflagen in die Maßnahme Biologische Wirtschaftsweise im Ackerland zu integrieren. In noch höherem Ausmaß trifft das auf das Grünland zu, wo weder in der Vorgängerstudie (FRÜHAUF & TEUFELBAUER 2006) noch in anderen Untersuchungen (z. B. PEER & FRÜHAUF 2009) positive Effekte des Biolandbaus auf Vögel nachgewiesen werden konnten.

## Die Rolle des Strukturwandels

Zum Schluss sollen noch die Ergebnisse betreffend den massiven Einfluss des landwirtschaftlichen Strukturwandels auf die Vögel in der Kulturlandschaft im Zusammenhang mit Ergebnissen aus anderen Untersuchungen kurz diskutiert werden. REIF *et al.* (2008) stellten

z. B. entgegen ihren Erwartungen Abnahmen von Kulturlandvögeln auch in der dem Zusammenbruch der sozialistischen politischen Systeme nachfolgenden Periode (nach 1990) fest, als die Intensität der Bewirtschaftung stark zurückging, aber auch die Ackerlandflächen abnahmen; WRETENBERG *et al.* (2006) kamen zu ähnlichen Ergebnissen in Schweden.

REIDSMA *et al.* (2006) gelangen auf der Basis von verschiedenen Annahmen entwickelten Szenarien für die Entwicklung der Landwirtschaft in Europa bis 2030 (EURURALIS), die überwiegend die Abnahme landwirtschaftlich genutzter Fläche bei zunehmender Bewirtschaftungsintensität voraussagen, zum Schluss, dass die Nutzungsaufgaben zwar z. T. positive Effekte haben könnten, dass aber eine weitere allgemeine Abnahme der Biodiversität bei Anhalten dieser Trends zu erwarten ist.

All diese Befunde bestätigen, dass die Ziele der Erhaltung der Biodiversität durch Agrar-Umweltmaßnahmen nur erreicht werden können, wenn geeignete, ausgewogene Antworten auf die Herausforderungen des Strukturwandels mit seinen beiden Gesichtern – Intensivierung und Nutzungsaufgabe – gefunden werden.

## 4 Ausblick und Empfehlungen

Im Rahmen dieser Untersuchungen müssen sich Empfehlungen auf die kommende ÖPUL-Periode ab 2013 sowie im Wesentlichen auf jene Arten beschränken, die im Farmland vertreten sind und Gegenstand dieser Untersuchung waren. Sie sollen zudem knapp und allgemein gehalten werden und enthalten daher keine Detailvorschläge für einzelne Maßnahmen.

### 3.1 Forcierung stark wirksamer Maßnahmen und Maßnahmen-Auflagen

Sollen Biodiversitätsziele (nicht nur) im Zusammenhang mit dem Farmland Bird Index erreicht werden, ist es – wie bereits mehrfach in den nationalen Evaluierungsberichten empfohlen – erforderlich, jene wirkungsstarken Maßnahmen gezielt auszubauen, die aufgrund von **konkreten Evaluierungsergebnissen** und prinzipiellen Erwägungen einen quantitativ ausreichenden Beitrag zur Behebung von jenen konkreten Defiziten leisten, die bekanntermaßen mit der üblichen Bewirtschaftung verbunden sind. Sie betreffen primär **Schlüsselfaktoren und –ressourcen** für erfolgreiche Fortpflanzung wie den Mangel an Brachestrukturen im Ackerland, an zumindest bis Abschluss des Brutgeschehens nicht gemähten Wiesenstreifen sowie die Erhaltung von – generell abnehmenden – Landschaftselementen (zu denen mangels Daten in dieser Untersuchung keine Aussagen getroffen werden konnten). Wirkungsstärke einer Maßnahme oder Auflage kann sehr vereinfacht definiert werden als das **Ausmaß, in dem die übliche Bewirtschaftungspraxis abgeändert** wird.

Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, können selbst bei vergleichsweise kleinflächig umgesetzten Maßnahmen (z. B. Naturschutz), aber auch von geringen Flächenanteilen bestimmter für Biodiversität relevanter Komponenten (z. B. „Blühflächen“ und erst nach der Fortpflanzungszeit gemähte Wiesenstreifen) Effekte selbst im Österreichmaßstab nachgewiesen werden. Daraus folgt, dass **bei vergleichsweise geringer Flächenausweitung ein grundsätzlich hohes Potenzial** besteht, starke Gesamt-Wirkungen auf die Populationen der Arten im Farmland Bird Index zu erzielen; zudem ist eine Integration solcher Auflagen in horizontale Maßnahmen äußerst kosten- und flächeneffizient und ein wertvolles Argument für die Legitimierung des horizontalen Ansatzes des österreichischen Agrar-Umweltprogramms.

Ein äußerst interessantes Modell für Biodiversitätsmaßnahmen, das die genannten Gesichtspunkte berücksichtigt, wird derzeit in der Schweiz umgesetzt. Die Schweizerische Vogelwarte Sempach hat in Zusammenarbeit mit IP Suisse einen eigenen Maßnahmenkatalog für Integrierte Produktion entwickelt („Biodiversität IP Suisse“; <http://www.ipsuisse.ch/?id=143&fid=393>), der als Bestandteil der IP-Richtlinien seit 2008 umgesetzt wird (eine Zusammenarbeit mit dem schweizerischen Bioverband BioSuisse stieß dort übrigens auf kein entsprechendes Echo). Er beinhaltet ein Punktesystem, das konkrete Leistungen jedes IP-Betriebs für die Biodiversität detailliert bewertet; jeder Betrieb muss bis 2013 eine Mindestpunktezahl erreichen, um eine Zertifizierung zu erlangen. Das Punktesystem wird derzeit durch Freilanduntersuchungen der Vogelwarte Sempach auf seine Wirksamkeit hin überprüft (<http://www.vogelwarte.ch/>).

Nicht unähnlich dem Ökopunkte-System können Biodiversitäts-Punkte mit verschiedenen Maßnahmen flexibel und an die Potenziale des jeweiligen Betriebs angepasst (und somit „automatisch“ regionalisiert) erzielt werden. In der Schweiz werden diese Mehrleistungen durch höhere Prämien durch den Handel abgegolten, sie könnten jedoch wie bei den Ökopunkten durch ein vergleichbares Modell im Zuge im Rahmen von Agrar-Umweltmaßnahmen umgesetzt werden.

### 3.2 Ausreichende Fläche bei ausreichender Verteilung

Allgemein gilt zwar die Faustregel „Gesamtwirkung = Wirkungsstärke x Maßnahmenfläche“ (oder Qualität x Quantität), dennoch ist für die Gesamtwirkung primär nicht die absolute umgesetzte Gesamtfläche entscheidend, sondern eine möglichst **regelmäßige, engmaschige Verteilung geeigneter Maßnahmen** bzw. der relevanten Schlüssel-Auflagen, die durch eine entsprechende Formulierung der Fördervoraussetzungen erzielt werden kann. Wenn beispielsweise strukturell wirksame Elemente wie Brachen in Streifen anstatt flächig angeordnet

sind, erreichen sie z. B. bei gleicher Gesamtfläche ein Vielfaches der Biodiversitätswirkung (z. B. FRÜHAUF 2010a); Gründe dafür sind z. B. die dadurch erzielte Vernetzung und die Tatsache, dass aufgrund des Revierverhaltens der meisten Vogelarten (das zu einer „Monopolisierung“ von Ressourcen führt) eine räumliche Konzentration geeigneter Maßnahmen nur geringe Populationsanteile erreicht.

Demzufolge sind von effektiven Maßnahmenkomponenten in horizontalen Maßnahmen, allen voran UBAG sowie Biologische Wirtschaftsweise im Acker- und Grünland, große Gesamteffekte zu erwarten. Entsprechende Vorschläge für Grünland wurden z. B. im Rahmen von Netzwerk Land-Seminaren vorgestellt, mit Vertretern der Landwirtschaft diskutiert (FRÜHAUF 2010a) und sollten weiterverfolgt werden. Ergebnisse aus der Schweiz legen z. B. nahe, dass bei Kulturlandvögeln bei einem Flächenanteil von 5 % an gut vernetzten ökologischen Ausgleichsflächen deutlich positive Bestandsentwicklungen zu erwarten sind (JENNY 2003); HUMBERT *et al.* (in Vorb.) kommen für verschiedene Insektengruppen (v. a. Schmetterlinge, Heuschrecken) zu denselben Ergebnissen.

Von großer Bedeutung sind aber auch (sehr) extensive (nicht nur hinsichtlich Pestizideinsatz) Ackerflächen, größere Wiesenflächen mit verzögerten Mahdterminen sowie sehr extensive Weideflächen. Diese sollten speziell in bestimmten für den Naturschutz besonders relevanten Regionen oder Gebieten fokussiert werden. Auch dort muss eine **ausreichende Dichte geeigneter Naturschutz-Maßnahmen** umgesetzt werden, damit kritische Werte bezüglich Gesamtwirkung überschritten werden.

### 3.3 Dreistufiges Umsetzungsmodell

Wie die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, besteht kein grundsätzlicher Unterschied in der Wirksamkeit horizontaler Maßnahmen oder solcher mit regionalen Zielsetzungen, unter der Voraussetzung, dass sie jeweils auf die Behebung konkreter Biodiversitäts-relevanter Defizite abzielen. Die Antwort auf die zunehmenden Biodiversitätsprobleme lautet vielmehr, dass eine messbare Verbesserung des Erhaltungszustands der Biodiversität nur dann zu erwarten ist, wenn die Stärken beider Ansätze kombiniert werden:

- wirkungsstarke Maßnahmen (bzw. Auflagen) mit praktisch „flächiger“ Verbreitung; und
- Maßnahmen (bzw. Auflagen), die in der Lage sind, regionale Aspekte zielgerichtet zu berücksichtigen.

Zielführend für die Umsetzung im Rahmen eines künftigen ÖPUL ist ein dreistufiges Modell:

1. Integration effektiver **Biodiversitäts-relevanter Komponenten in die wichtigsten horizontalen Maßnahmen** im Acker- und Grünland sowie auf Wein- und Obstbauflächen, die eine breite, flächige positive Wirkung des ÖPUL (insbesondere auf *weit verbreitete* Arten im Farmland Bird Index) sicherstellen.
2. Schwerpunktmäßige Umsetzung geeigneter **Maßnahmen-Pakete in bestimmten Regionen oder Gebieten** in Anlehnung an das „Blauflächen“-Modell im Rahmen der Naturschutz-Maßnahme. Damit sollen z. B. Arten im Farmland Bird Index erreicht werden, die zu *mäßiger Konzentration in extensiven Gebieten* neigen; diese Pakete müssen für die Betriebe finanziell attraktiv sein, intensiv beworben und durch Gebietsbetreuung aktiv unterstützt werden. Die Naturschutzmaßnahme bietet sich dafür in erster Linie an, es kommen aber auch andere Maßnahmen infrage, soweit sie entsprechende signifikante Biodiversitätsbeiträge leisten.
3. Gezielte und intensiv (im Rahmen von Arten-Hilfsprogrammen) betreute Umsetzung von speziellen **Naturschutz-Maßnahmen für besonders gefährdete Arten**, die sich *in wenigen Vorkommensgebieten stark konzentrieren*; unter den Arten im Farmland Index ist dies etwa für Kiebitz und Braunkehlchen in manchen Gebieten sinnvoll, größere Bedeutung kommt jedoch Vogelarten der Roten Liste (z. B. Wachtelkönig, Blauracke, Großtrappe, Brachvogel, Uferschnepfe, Rotschenkel, Wiedehopf, Zwergohreule, Triel, Steinkauz) zu.

Dieses Modell kann grundsätzlich auf alle (gefährdeten) Schutzgüter im landwirtschaftlich genutzten Kulturland angewendet werden, wäre aber durchaus auch auf andere Schutzgüter (Wasser, Boden) anwendbar, da auch bei diesen analoge Probleme bestehen.

### **3.4 Definition und Verankerung quantitative Ziele**

Sollen die positiven Wirkungen des ÖPUL über bloße „Beiträge“ für die Erhaltung der Biodiversität hinausgehen, ist es auch angesichts der anhaltenden Verluste unumgänglich, für die Vogelarten im Farmland Bird Index (und analog für andere Schutzgüter) konkrete quantitative, im Rahmen von Evaluierungen **überprüfbare Ziele** zu **formulieren**. Dafür kommen als operationalisierbare **Biodiversitäts-Zielgrößen** im Wesentlichen – auf wissenschaftlicher Basis realistisch festzulegende – Brutpaarzahlen bei den betreffenden Arten mit Bezug auf einen definierten Zeithorizont infrage, selbst wenn das eigentliche Ziel für den Farmland Bird Index ein bestimmter Indexwert für ein definiertes Jahr ist.

Nur auf dieser Basis können quantitative **operationale Ziele** für die relevanten Maßnahmen formuliert werden, die etwa ihr **Flächenausmaß** in Zusammenhang mit einer adäquaten **räumlichen Verteilung** betreffen. So besteht z. B. die Möglichkeit, auf der Basis von Untersuchungsergebnissen wie die in dieser Studie oder bei PEER & FRÜHAUF (2009) dargestellten den quantitativen Bedarf einschließlich der erforderlichen Budgetausstattung realistisch abzuschätzen. Die definierten Ziele sollten in den nationalen Strategieplan bzw. in das Programmdokument aufgenommen werden.

### **3.5 Klassifizierung von Maßnahmen, die zum Erhalt der Biodiversität beitragen**

Es wird empfohlen, die Zuordnungstabellen für den Ergebnisindikator R.6 des Gemeinsamen Bewertungs- und Begleitungsrahmen zu revidieren („Flächen, die mit erfolgreicher Landbewirtschaftung beitragen zu Biodiversität, Wasserqualität, Abschwächung des Klimawandels, Bodenqualität, Vermeidung von Marginalisierung und Aufgabe der Landbewirtschaftung“) und nur jene Maßnahmen bzw. Auflagen zu berücksichtigen, die nachweislich ausgeprägte und zumindest überdurchschnittliche positive Effekte auf die Biodiversität haben.

Die Diskrepanz ist besonders offensichtlich bei der UBAG, wo die Summe der Acker- und Grünlandflächen für Indikator R.6 angerechnet wird, während substanzielle Biodiversitätswirkungen bei Vögeln nur für die Blühflächen im Ackerland nachweisbar sind (und positive Effekte bei anderen Organismen unwahrscheinlich sind). Abbildung 1.44, wo die Wirkung in Bezug zur Maßnahmenfläche gebracht wird, illustriert einen möglichen Ansatz, anhand welcher Kriterien ein Ranking bzw. eine sinnvolle Zuordnung der Maßnahmen erfolgen könnte. Damit können „absurde“ Ergebnisse wie derzeit (mehr als 100 % der gesamten ÖPUL-Maßnahmenfläche leistet einen Biodiversitäts-Beitrag) vermieden werden. Darüber hinaus kann so gesichert werden, dass Ergebnis-Indikatoren einen realen Bezug zu den Wirkungsindikatoren beinhalten, was derzeit nicht der Fall und nicht im Sinne der Interventionslogik ist.

### **3.6 Zusätzliche Datenerfordernisse für Evaluierungsstudien**

Bei Fortsetzung der negativen Trends einiger Arten im Farmland Bird Index könnten in einigen Jahren die Stichproben für differenzierte Analysen (z. B. nach den dominanten Hauptnutzungsformen Acker und Grünland,) nicht mehr ausreichen; das trifft z. B. auf Braunkehlchen, Rebhuhn, Grauammer, Wendehals, aber in Ackerbaugebieten auch auf den Hänfling zu. Es wird daher empfohlen, in geeigneten Gebieten zusätzliche Zählstrecken für diese Arten zu etablieren.

Geringere Dringlichkeit kommt zusätzlichen Strecken für die Heidelerche zu; sie ist allerdings eine wichtige Indikatorart für extensive Acker-Grünland-Mischgebiete und Weinbaugebiete (die aufgrund vergleichsweise geringer Flächenanteile in den Monitoring-Stichproben

schwach vertreten sind). Die Tatsache, dass bei dieser Art keine negativen Trends erkennbar sind (TEUFELBAUER 2010a), sollte dies erleichtern.

Der Mangel an Daten zu den bekanntermaßen für Vögel sehr wichtigen Landschaftselementen (z. B. FRÜHAUF 2004, BIRRER *et al.* 2007, BATÁRY *et al.* 2010, KOMPOSCH 2010, PEER & FRÜHAUF 2009) ist notorisch. Insbesondere fehlen Daten zu ihrer zeitlichen Entwicklung. Es wird daher empfohlen, im Rahmen des Monitorings eine methodisch einfache und robuste Quantifizierung von wichtigen Landschaftselementen (z. B. Einzelbäume, Buschgruppen, Hecken) möglichst auf jährlicher Basis (in einem überschaubaren Radius) durchzuführen, um markante Entwicklungen dokumentieren zu können. Auf die Sammlung bisher erhobenen Daten (Flächenanteile verschiedener landwirtschaftlicher Nutzungen) kann hingegen verzichtet werden, weil sie auf Basis der INVEKOS-Daten jährlich ausgewertet werden können, und weil Schätzungen von Flächenanteilen erfahrungsgemäß wenig robuste Zahlen liefern.

Die Datengrundlagen, auf die raumbezogene Analysen der Wirkungen von ÖPUL-Maßnahmen sich stützen können, hat sich erheblich verbessert (digitale Feldstücke, feinere Klassifizierungen in der INVEKOS-Datenbank einschließlich der „Naturschutz-Datenbank“) und gestattet nun schärfere Aussagen. Eine vollständige Digitalisierung der Schläge würde jedoch weitere Verbesserungen ermöglichen, eine Nachbearbeitung der offenbar in nicht unbeträchtlichem Umfang fehlerhaften digitalen Feldstücke (vgl. Abschnitt 2.2.1.3) scheint jedoch ebenfalls angeraten.

Nach wie vor ist es jedoch für die Bearbeitung Biodiversitäts-relevanter Fragestellungen in größeren Bezugsräumen ein großes Manko, dass digitale Daten zu auf Luftbildern erkennbaren Landschaftselementen (z. B. Einzelbäume und –büsche, Heckenzeilen, Lestesteinmauern, Raine, Kleingewässer) nicht verfügbar sind und bisher lediglich in Fallstudien erfasst wurden. Landschaftselemente leisten einen zentralen und oftmals dominanten Beitrag für die Biodiversität, wie zahlreiche Untersuchungen im In- und Ausland zeigen (z. B. FRÜHAUF 2004, BIRRER *et al.* 2007, BATÁRY *et al.* 2010, KOMPOSCH 2010, PEER & FRÜHAUF 2009, FRÜHAUF & POLLHEIMER in Vorb.).

Es sollten sinnvolle Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, wie Daten aus den digitalen „Hofkarten“ (zumindest periodisch) gewonnen werden können, um einerseits in Evaluierungsstudien verwendet werden zu können und um die zeitliche Entwicklung der Ausstattung mit Landschaftselemente objektiv dokumentieren zu können, da es zahlreiche Hinweise auf mehr oder weniger starke Abnahmen gibt (z. B. WRBKA *et al.* 2008).

Ein konkreter Vorschlag betrifft eine komplette Digitalisierung von Landschaftselementen auf Hofkarten-Basis in einem Radius von 200-300 m um Vogel-Monitoring-Zählpunkte im Kulturland für alle Jahre, in denen Luftbilder verfügbar sind. Diese Daten sollten in künftige Analysen der Monitoring- bzw. Farmland Bird Index-Vogelraten sowohl auf räumlicher als auch zeitlicher Ebene einbezogen werden.

Da die Monitoring-Zählpunkte in sehr hohem Ausmaß für das österreichische Kulturland repräsentativ sind (vgl. Abschnitt 1.2.1), wäre ein solcher Landschaftselemente-Datensatz zugleich eine sinnvolle Stichprobe für ein Monitoring von Landschaftselementen auf ÖPUL- und nicht-ÖPUL-Flächen in ganz Österreich, der somit als ein weiterer Biodiversitäts-relevanter Indikator gelten könnte. Ähnliche Synergien für die Evaluierung wie beim Farmland Bird Index bestehen darin, wenn die Landschaftselemente auf mobi-e-Stichprobenflächen digitalisiert werden.

### **3.7 Vorschläge für die Evaluierung**

Die vorliegende Untersuchung hatte den Farmland Bird Index sowie weitere, vergleichsweise häufige Vogelarten des Kulturlands zum Gegenstand. Da Vögel als ausgezeichnete Indikatoren für Gesamt-Biodiversität gelten, werden damit allgemeine Aspekte der Biodiversität gut abgedeckt.

Keine oder nur sehr eingeschränkt gültige Aussagen können jedoch über die Wirkungen des ÖPUL auf stärker gefährdete Vogelarten getroffen werden, die nicht häufig genug sind, um durch das BirdLife-Monitoring erfasst zu werden. Klassisches Beispiel dafür ist die Gruppe der „Wiesenbrüter“, die weitestgehend auf (überwiegend feuchtes) Extensivgrünland angewiesen sind, und zu denen vom Aussterben bedrohte oder stark gefährdete Arten wie Brachvogel, Wachtelkönig, Bekassine, Uferschnepfe und Rotschenkel zählen. Abseits davon sind beispielsweise unter jenen Arten, für die ein klarer Bezug zum ÖPUL (wenn nicht sogar Abhängigkeit) erkennbar ist, Blauracke, Wiedehopf, Zwergohreule, Großtrappe, Kaiseradler, Rot- und Schwarzmilan, Steinkauz und Schleiereule zu nennen, aber auch Braunkehlchen und Heidelerche.

Zwar wurden und werden für diese Arten in einzelnen Bundesländern Artenhilfsprojekte und Programme (überwiegend) auf der Basis von ÖPUL-Maßnahmen umgesetzt, allerdings ist völlig unklar, ob die Effizienz, Effektivität und v. a. auch Kontinuität der umgesetzten Maßnahmen geeignet ist, um – auf Österreich bezogen – einen günstigen Erhaltungszustand zu sichern bzw. wo erforderlich wiederherzustellen. Hier besteht ein klarer Zusammenhang zu den Natura 2000-Verpflichtungen.

Um eine hohe Kosteneffizienz und einen hohen Gesamteffekt des ÖPUL zu sichern, sollten entsprechende Untersuchungen gebündelt durchgeführt werden und direkt in konkrete Umsetzungskonzepte einschließlich Quantifizierung des Finanzierungsbedarfs münden, wie dies z. B. von PEER & FRÜHAUF (2009) beim Braunkehlchen für Tirol versucht wurde.

Völlig unzureichend ist hingegen die Kenntnis der Effekte des ÖPUL auf andere Organismengruppen, zu denen nur in Ausnahmefällen und bestenfalls lokal gezielte Maßnahmen umgesetzt werden. Ein markantes Beispiel sind etwa die grundsätzlich weit verbreiteten Schmetterlingsarten der FFH-Richtlinie (Ameisenbläulinge, *Maculinea spp.*), aber z. B. auch zahlreiche Heuschrecken-Arten, die sich vielfach sehr gut als Lebensraum-Indikatoren eignen. Abgesehen von lokalen und bestenfalls regionalen Befunden ist auch unklar, wie viel das ÖPUL zur Erhaltung gefährdeter, landwirtschaftlich geprägter FFH-Lebensräume (Pflanzenarten und –gesellschaften) beiträgt.

Ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit sind als wichtige Fragestellungen auf der Maßnahmen-Ebene folgende zu nennen (die z. T. bereits in bisherigen Evaluierungsberichten angesprochen wurden): Streuobstbestände, die bei hoher Relevanz für die Biodiversität (wie auch hier erneut bestätigt); die Ökopunkte, deren von den anderen Maßnahmen grundsätzlich abweichender Ansatz hinsichtlich seiner tatsächlichen Extensivierungseffekte und –potenziale (z. B. im Vergleich mit einem punktebasierten Schweizer Modell, IP SUISSE 2009) untersucht werden sollten; und die Beziehungen zwischen Biodiversität, ÖPUL und Landschaftselementen.

Evaluierung sollte wesentlich stärker als bisher mit gezielter Umsetzung in Verbindung gebracht werden; die Möglichkeit der Technischen Hilfe sollten dafür in Anspruch genommen werden. Gerade bei knappen finanziellen Ressourcen sind eine Fokussierung auf die relevantesten Fragestellungen, Studien auf entsprechendem wissenschaftlichem Niveau (vgl. KLEIJN & SUTHERLAND 2003) sowie strategisch fundierte Umsetzungskonzepte unter Berücksichtigung von allfälligen Zielkonflikten dringend erforderlich, um unter Einbeziehung von Kosten-Nutzen-Aspekten eine maximale Wirkung des ÖPUL auf die Biodiversität zu erzielen.

## 5 Literatur

- BAMIÈRE, L., M. DAVID, F. JACQUET (2010): Agri-environmental policies when the spatial pattern of biodiversity reserves matters. International Conference on Integrative Landscape Modelling, Montpellier 3-5 February 2010.
- BATÁRY, P., T. MATTHIESEN, T. TSCHARNTKE (2010): Landscape-moderated importance of hedges in conserving farmland bird diversity of organic vs. conventional croplands and grasslands. *Biological Conservation* 143 (2010) 2020–2027.
- BIODIVERSITÄTSKOMMISSION (2005): Weiterentwickelte Österreichische Strategie zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. <http://www.biologischesvielfalt.at/nationale-aktivitaeten/oesterreichische-strategie/>
- BIODIVERSITÄTSKOMMISSION (2007): Ergebnisorientierte Ziele für die Erreichung des 2010-Biodiversitäts-Ziels (und darüber hinaus) in Österreich. <http://www.biologischesvielfalt.at/nationale-aktivitaeten/oesterreichische-strategie/>
- BIRRER, S. M. SPIESS, F. HERZOG, M. JENNY, L. KOHLI, B. LUGRIN (2007): The Swiss agri-environment scheme promotes farmland birds: but only moderately. *J. Ornithol.* (2007) 148 (Suppl. 2): 295–S303.
- BIRRER, S.; L. KOHLI; M. SPIESS (2007): Haben ökologische Ausgleichsflächen einen Einfluss auf die Bestandsentwicklung von Kulturland-Vogelarten im Mittelland? *Ornithol. Beob.* 104: 189–208.
- CARVELL, C., W. R. MEEK, R. F. PYWELL, D. GOULSON, M. NOWAKOWSKI (2007): Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44: 29–40.
- DALLIMER, M., K. J. GASTON, A. M. J. SKINNER, N. HANLEY, S. ACS, P. R. ARMSWORTH (2010): Field-level bird abundances are enhanced by landscape-scale agrienvironment scheme uptake. *Biol. Lett.* Online, April 2010.
- DONALD, P. F., R. E. GREEN, M. F. HEATH (2000): Agricultural intensification and the collapse of Europe`s farmland bird populations. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 268: 25-29.
- FRÜHAUF, J. & N. TEUFELBAUER (2006): Evaluierung des Einflusses von ÖPUL-Maßnahmen auf Vögel des Kulturlandes anhand von repräsentativen Monitoring-Daten: Zustand und Entwicklung. Studie von BirdLife Österreich für die ÖPUL-Halbzeit-Evaluierung (update) im Auftrag des BMLFUW. Wien, 97pp.+Anhang.
- FRÜHAUF, J. (2004): Der Einfluss von ÖPUL 2000 auf Habitatnutzung und Brutvorkommen der Heidelerche an der Thermenlinie. Studie von BirdLife Österreich im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. BirdLife Österreich, Wien.
- FRÜHAUF, J. (2005): Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs. In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Umweltbundesamt-Monographien 135, Umweltbundesamt, Wien.
- FRÜHAUF, J., G. BIERINGER (2004): Wirkungen des ÖPUL 2000 auf die winterliche Raumnutzung von Greifvögeln und anderen Vogelarten in der Ackerbauregion Ostösterreichs. Studie von

- BirdLife Österreich im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. BirdLife Österreich, Wien.
- FRÜHAUF, J. (2010a): Modell Naturschutz. Naturschutzfachliche Biodiversitäts-Auflagen für die UBAG im Grünland. Beitrag Netzwerk Land-Seminar „Biodiversitätsflächen im intensiven Grünland und auf gemischten Betrieben“. 31. Mai -1. Juni 2010, Hipping/St. Georgen im Attergau. <http://www.netzwerk-land.at/umwelt/veranstaltungen/biodiversitaetsflaechen-im-intensiven-gruenland-und-auf-gemischten-betrieben>
- FRÜHAUF, J. (2010b): Vogel-Vielfalt auf gemischten Betrieben. Beitrag Netzwerk Land-Seminar „Biodiversitätsflächen im intensiven Grünland und auf gemischten Betrieben“. 31. Mai - 1. Juni 2010, Hipping/St. Georgen im Attergau. <http://www.netzwerk-land.at/umwelt/veranstaltungen/biodiversitaetsflaechen-im-intensiven-gruenland-und-auf-gemischten-betrieben>
- FRÜHAUF, J. & M. POLLHEIMER (in Vorb.): Habitatnutzung bei Heidelerche (*Lullula arborea*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) in einem Acker- und Grünlandgebiet mit hohem Flächenanteil an Christbaumkulturen (Südliches Waldviertel, Niederösterreich).
- HERZON, I. A. AUNINS, J. ELTS, Z. PREIKSA (2008): Intensity of agricultural land-use and farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 125 (2008) 93–100.
- HOLE, D. G., A..J. PERKINS, J. D. WILSON, I. H. ALEXANDER, P. V. GRICE A. D. EVANS (2005): Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122 (2005) 113–130.
- HUMBERT, J.-Y., J. GHAZOUL, G. J. SAUTER, T. WALTER (in prep.): Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. *J. Appl. Entmol.*
- IP SUISSE (2009): Leitfaden für die Anwendung des Punktesystems. Biodiversität IP Suisse. <http://ipsuisse.ch>
- JENNY, M., B. JOSEPHY, B. LUGRIN (2003): Ökologische Aufwertungsmaßnahmen in Ackerbaugebieten und ihre Auswirkungen auf ausgewählte Brutvogelarten. *Orn. Beob.* 100: 151-155.
- KELEMEN-FINAN, J. & J. FRÜHAUF (2005): Einfluss des biologischen und konventionellen Landbaus sowie verschiedener Raumparameter auf bodenbrütende Vögel und Niederwild in der Ackerbaulandschaft: Problemanalyse – praktische Lösungsansätze. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Distelverein, Deutsch-Wagram.
- KLEIJN, D., F. BERENDSE, R. SMIT, N. GILISSEN, J. SMIT, B. BAAK, R. GRONEVELD (2004): Ecological effectiveness of Agri-Environment Schemes in different Agricultural Landscapes in the Netherlands. *Conservation Biology* 18 (3): 775-786.
- KLEIJN, D., W. J. SUTHERLAND (2003): How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40:947–969.
- KNEISSL, J. (2009): Entwicklungen in der Ackerbewirtschaftung. Netzwerk-Land –Seminar
- KOMPOSCH, C. (2010): Nutzungsstrukturen von Landschaftselementen. Beitrag Netzwerk Land-Seminar „Bereicherung oder Hindernis? Bedeutung, Erhaltung und Förderung von Landschaftselementen“. 28. -29. Juni 2010, Magdalensberg, Kärnten. <http://www.netzwerk-land.at/umwelt/veranstaltungen/landschaftselemente>

- LINDENTHAL, T., R. BARTEL-KRATOCHVIL, I. DARNHOFER, W. ZOLLITSCH (2008): Konventionalisierung: Die Schattenseite des Biobooms. Beitrag für die BIO AUSTRIA Bauerntage auf Schloss Puchberg, 28. Jänner 2008.
- MARSHALL, E. J. P., T. M. WEST D. KLEIJN (2006): Impacts of an agri-environment field margin prescription on the flora and fauna of arable farmland in different landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113 (2006) 36–44.
- MERCKX, T. R. E. FEBER, P. RIORDAN, M. C. TOWNSEND, N. A. D. BOURN, M. S. PARSONS, D. W. MACDONALD (2009): Optimizing the biodiversity gain from agri-environment schemes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130 (2009) 177–182.
- MORENO, V., M. B. MORALES, J. TRABA (2010): Avoiding over-implementation of agri-environmental schemes for steppe bird conservation: A species-focused proposal based on expert criteria. *Journal of Environmental Management* (im Druck).
- OECD (2010): Workshop on Agri-environmental indicators: lessons learnt and future directions. 23-26 March 2010, Leysin, Switzerland. <http://www.oecd.org/document/9/>
- PEER, J., J. FRÜHAUF (2009): ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol. Im Auftrag der der Tiroler Landesregierung – Abteilung Umweltschutz. 128 pp.
- REID, N., R. A. MCDONALD, W. I. MONTGOMERY (2007): Mammals and agri-environment schemes: hare haven or pest paradise? *Journal of Applied Ecology* 44: 1200–1208.
- REIDSMA, P., TEKELENBURG, T., VAN DEN BERG, M., R. ALKEMADE (2006): Impacts of land-use change on biodiversity: An assessment of agricultural biodiversity in the European Union. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114, pp. 86–102.
- SAGE, R. B., D. M. B. PARISH, M. I. A. WOODBURN, P. G. L. THOMPSON (2005): Songbirds using crops planted on farmland as cover for game birds. *Eur J Wildl Res* (2005) 51: 248–253.
- TEUFELBAUER, N. (2010a): Monitoring der Brutvögel Österreichs. Bericht über die Saison 2009. BirdLife Österreich.
- TEUFELBAUER, N. (2010b): Der Einfluss von ÖPUL auf die Vögel in der Kulturlandschaft – Kausal-Analysen, räumliche Differenzierung und Farmland Bird Index. 1. Teilbericht: Farmland Bird Index 2009 für Österreich und räumliche Unterteilungen. Im Auftrag des Lebensministeriums. Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/0019-II/5/2009.
- TEUFELBAUER, N. & J. FRÜHAUF (2008): Bereitstellung des Farmland Bird Index für Österreich. *Vorstudie. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II/5.* 141 pp.
- UHL, H., J. FRÜHAUF, H. KRIEGER, H. RUBENSER & A. SCHMALZER (2008): Heidelerche im Mühlviertel: Erhebung der Brutvorkommen und Artenschutzprojekt 2007. Projektbericht von BirdLife Österreich zum ÖPUL-Blaufächenprojekt des Landes Oberösterreich für die Heidelerche. Linz, 40pp. plus Anhänge.
- VOGELWARTE SEMPACH (2010): Artweise Bestands-Indices der regelmässigen Brutvögel der Schweiz. <http://www.vogelwarte.ch/home.php?lang=d&cap=projekte&subcap=entwicklung>.
- WHITTINGHAM, M. J. (2007): Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain, and if not why not? *Journal of Applied Ecology* 44: 1–5.

- WILSON, J.D., J. EVANS, S.J. BROWNE, J.R. KING (1997): Territory distribution and breeding success of skylarks *Alauda arvensis* on organic and intensive farmland in southern England. *Journal of Applied Ecology* 34, 1462–1478.
- WRBKA, T., S. SCHINDLER, M. POLLHEIMER, I. SCHMITZBERGER, J. PETERSEIL (2008): Impact of the Austrian Agri-Environmental Scheme on diversity of landscapes, plants and birds. *Community Ecology* 9 (2): 218-227.
- WRETENBERG, J., Å. LINDSTRÖM, S. SVENSSON, T. PÅRT (2007): Linking agricultural policies to population trends of Swedish farmland birds in different agricultural regions. *Journal of Applied Ecology* 44: 933–941.

## 6 Danksagung

Dank schulde ich insbesondere Dr. Georg Bieringer, Mag. Gabór Wichmann und Mag. Norbert Teufelbauer, die bei der Konzeption sowie im Zuge der Durchführung dieser Untersuchung wertvolle Beiträge zu ihrer Verbesserung leisteten.

Stellvertretend für den Auftraggeber, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft und Umwelt sei Dr. Ingeborg Fiala, DI Lukas Weber (mit dem ich das Untersuchungskonzept diskutierte) und DI Otto Hofer gedankt, letzterem insbesondere auch für die Zurverfügungstellung von in die vorliegenden Analysen eingehenden INVEKOS-Daten. Herzlicher Dank gebührt DI Philipp Gmeiner (Inst. f. Bergbauernfragen), der benötigte GIS-Daten prompt übermittelte und dabei auch den einen oder anderen speziellen Wunsch erfüllte.

Nicht zuletzt sei den zahlreichen freiwilligen Mitarbeitern von BirdLife Österreich gedankt, ohne deren ehrenamtlich durchgeführte, oftmals beschwerliche Erhebungen im Zuge des BirdLife-Monitorings die hier analysierten Daten für den Farmland Bird Index nicht vorliegen würden.