



Evaluierung der Wirkungen von Agrarumweltmaßnahmen anhand von Vogel­daten

Endbericht

Katharina Bergmüller & Erwin Nemeth
18.11.2019

unter Mitarbeit von

Hans-Martin Berg, Birgit Forthuber, Andreas Danzl, Manuel Denner, Marie-Therese Furch, Markus Furch, Jakob Pöhacker, Valerie Saliger, Johanna Samhaber, Andreas Schwarzenberger, Norbert Teufelbauer, Hans Uhl, Marcus Weber, Claudia Wolkerstofer, Sabine Zelz und Sebastian Zinko

Im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus
Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/8-II/1/2017



Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Landwirt-
schaftsfonds für die Entwik-
lung des ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in die
ländlichen Gebiete



Inhalt

Kurzfassung	4
Einleitung.....	5
A) Inhaltliche Ausrichtung des ÖPUL	6
1. Methodik	6
1.1. Ökologisch relevante Faktoren.....	6
1.2. Bedeutung der Faktoren für Indikatorarten.....	8
1.3. Bewertung der Maßnahmen	8
2. Ergebnisse	8
2.1 Grünland und Alm	9
2.2 Ackerland.....	13
3. Diskussion.....	17
3.1. Grünland.....	17
3.2. Ackerland.....	18
B) Wirkung des ÖPUL auf Vögel der Kulturlandschaft.....	20
1. Methoden.....	20
1.1. Verwendete Daten	20
i. Landwirtschaftliche Daten.....	20
ii. Gebietskulissen.....	20
iii. Vogeldaten	24
iv. Mahddaten	27
v. Sonstige Daten.....	28
1.2. Datenaufbereitung	28
i. Flächenabdeckung Maßnahmen	28
ii. GIS-Aufbereitung und Datenbank	28
1.3. Analysen	30
i. Statistische Modelle	30
ii. Stichprobenauswahl.....	36
2. Ergebnisse	41
2.1. Landnutzung, Flächenabdeckung und Verteilung der Maßnahmen.....	41
i. Betriebsformen in Bundesländern	41
ii. Verteilung der Fördermaßnahmen in Bundesländern	42
iii. Anteil biodiversitätsrelevanter Maßnahmen in Vogelgebieten und SPAs.....	45

2.2.	Einfluss auf Vögel im Grünland	48
i.	Brutvogelmonitoring	48
ii.	Bestandserhebungen in wichtigen Wiesenvogelgebieten	48
iii.	Einfluss Fördermaßnahmen auf Mahdzeitpunkt.....	56
2.3.	Einfluss auf Vögel im Ackerland	61
i.	Brutvogelmonitoring	61
ii.	Rebhuhn	63
iii.	Raubwürger	65
3.	Diskussion und Empfehlungen	67
3.1.	Aktuelle Entwicklungen der landwirtschaftlichen Nutzung in Bezug auf Vogelarten.....	67
3.2.	Flächenabdeckung und Wirkung von ÖPUL-Maßnahmen mit für Kulturlandvögel relevanten Auflagen	68
3.2.1.	Allgemeine Maßnahmen	69
i.	UBB	69
ii.	Bio.....	70
iii.	WF.....	70
3.2.2.	Flächenspezifische Maßnahmen/Auflagen im Grünland	71
i.	Silageverzicht.....	71
ii.	DIV-Grünland.....	72
iii.	WF im Grünland.....	73
iv.	Natura 2000.....	75
v.	Bergmähwiesen	75
vi.	Alpung und Behirtung	76
3.2.3.	Flächenspezifische Maßnahmen/Auflagen im Ackerland	76
i.	DIV-Acker	76
ii.	WF im Ackerland	78
iii.	Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen	79
iv.	Vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen	79
v.	Begrünung von Ackerflächen – System Immergrün.....	79
4.	Abkürzungs- und Begriffsverzeichnis	80
5.	Literatur.....	81

Kurzfassung

Im Rahmen dieser Studie wurden die Wirkung der Agrarumweltmaßnahmen auf Kulturlandvögel durch eine Beurteilung der inhaltlichen Ausrichtung sowie durch statistische Analysen der Wirkung von landwirtschaftlicher Nutzung und Fördermaßnahmen auf das Vorkommen von Vögeln, insbesondere der Arten des Farmland Bird Index, untersucht. Daten des österreichweiten Brutvogelmonitoring, das als Basis für die Berechnung des FBI dient, wurden durch Revierkartierungen in Grünland- und Ackergebieten ergänzt.

Im Grünland sind die wichtigsten ökologischen Faktoren für Vögel Mahdsicherheit und Nährstoffreduktion. Beide Faktoren werden in der Zielsetzung mehrerer Maßnahmen des ÖPUL angesprochen, diese sind aber in der Umsetzung (keine quantitativen Vorgaben oder zu geringe Flächenanteile) bundesweit nicht erfolgreich. Im Rahmen des Brutvogelmonitoring konnte keine positive Wirkung von Maßnahmen des ÖPUL nachgewiesen werden. In wichtigen Wiesenvogelgebieten wurde gezeigt, dass die Zunahme von Intensivgrünland und Abnahme der zweimähdigen Wiesen seit der letzten Förderperiode zum Verlust der Artenzahlen führte. Dieser Effekt konnte durch die Naturschutzmaßnahme abgemindert werden, diese wurde jedoch erst bei einem sehr hohen Flächenanteil wirksam. Keine andere Fördermaßnahme bzw. Auflage hatte einen Effekt auf Vögel.

Es wird daher empfohlen, bundesweit den Anteil an Intensivgrünland durch entsprechende Vorgaben der Horizontalmaßnahmen *UBB* und *Bio* zu senken. Dies kann insbesondere durch eine Erhöhung des Flächenanteils von Biodiversitätsflächen (z.B. durch verpflichtende Auflage auch für *Bio*) und verbesserte Vorgaben zum Schnittzeitpunkt, sowie durch Prämienstaffelung in Bezug auf Besatzdichte und Milchproduktion erreicht werden. In Schwerpunktgebieten mit besonderer Bedeutung für Vögel sollte der Flächenanteil von *WF* unter Berücksichtigung besonders wirkungsvoller Auflagen durch persönliche Beratung deutlich erhöht werden.

Im Ackerland haben Pestizidverzicht, Bewirtschaftungssicherheit und Randstrukturen/Diversität die größte Bedeutung für Vögel. Während Pestizidverzicht durch *Bio* einen Flächenanteil von ca. 20 % erreicht, ist Bewirtschaftungssicherheit nur auf geringer Fläche und der Erhalt von Randstrukturen/Diversität (aufgrund unzureichender Vorgaben) gar nicht gegeben. Eine Analyse der Schlagnutzungen wurde im Acker nicht durchgeführt, jedoch konnte der Einfluss von Brachen auf die Entwicklung des FBI gezeigt werden. Trotz geringem Flächenanteil ist die Wirkung der Biodiversitätsflächen im Acker in verschiedenen Analysen nachweisbar: die Anzahl der FBI-Arten sowie das Vorkommen von Feldlerche und Dorngrasmücke wurden in den bundesweiten Stichproben des Brutvogelmonitorings vom Anteil der *DIV*-Acker Flächen positiv beeinflusst. Auch Rebhuhnreviere wurden in Bereichen mit einem höheren Anteil an *DIV*-Acker angelegt, und in Überwinterungsgebieten des Raubwürgers wurde ebenfalls ein erhöhter Anteil gefunden. Auch *Bio* und Naturschutz hatten einen positiven Einfluss auf verschiedene Vogelarten, wobei die Wirkung von *Bio* sehr bescheiden ist und Naturschutz – analog zum Grünland – erst bei hohen Flächenanteilen seine Wirkung zu entfalten scheint.

Für Ackergebiete wird daher empfohlen, die Wirkung von Biodiversitätsflächen durch Erhöhung des Flächenanteils (z.B. durch verpflichtende Auflage auch für *Bio*) und Anpassung der Auflagen weiter zu steigern, um einen Anstieg des FBI zu erreichen. Wie auch im Grünland sollte der Flächenanteil von *WF* in Gebieten mit besonderer Bedeutung für Vögel (insbesondere prioritäre Arten) durch persönliche Beratung und Verbesserung der Attraktivität von wirkungsvollen Naturschutzauflagen erhöht werden.

Die Untersuchung zeigt, dass eine wirkungsvolle Unterstützung der bedrohten Vogelwelt nur von wenigen fokussierten ÖPUL-Maßnahmen geleistet wird. Um den Biodiversitätsverlust zu bremsen und letztlich umzukehren, wird empfohlen, die Akzeptanz für diese Maßnahmen weiter zu steigern und Finanzmittel dorthin zu bündeln, während Maßnahmen, die wenig ökologischen Effekt zeigen, geringer dotiert werden sollten.

Einleitung

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, die Wirkung relevanter Maßnahmen des österreichischen Programms für ländliche Entwicklung 2014-2020 auf Vögel als Indikatoren für biologische Vielfalt zu bewerten.

Folgende Maßnahmen wurden als relevant eingeschätzt, bewertet und auf ihre Eignung zur statistischen Analyse geprüft:

- 10.1.1 Umweltgerechte und Biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung (UBB) mit Fokus auf Biodiversitätsflächen und Landschaftselemente
- 11.2.1 Ökologische/biologische Wirtschaftsweise
- 10.1.12 Silageverzicht
- 10.1.14 Bergmähwiesen
- 10.1.15 Alpung und Behirtung
- 10.1.19 Naturschutz
- 12.1.1 Natura 2000
- 10.1.17 Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen
- 10.1.18 Vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen
- 10.1.7 Begrünung von Ackerflächen – System Immergrün

Die zur Umsetzung der Maßnahme *UBB* digitalisierten Landschaftselemente wurden auf Wunsch des Auftraggebers in die Analysen eingeschlossen. Es wurde bereits in einer früheren Studie gezeigt, dass diese Digitalisierungen nicht vollständig die in der Natur vorhandenen Strukturen wiedergeben, und der Datensatz nur eingeschränkt für die Bewertung der Habitatausstattung verwendet werden kann (Teufelbauer, Bieringer & Adam, 2015). Da der Datensatz aber das wichtigste Instrument zum Erhalt der Landschaftselemente im Rahmen des Förderprogramms darstellt, werden die Digitalisierungen für diese Evaluierung ebenfalls berücksichtigt. Es wird jedoch festgehalten, dass damit nicht die Bedeutung der Landschaftselemente per se, sondern jene der digitalisierten Strukturen auf Vögel untersucht wird.

Im Rahmen dieser Studie werden zwei Ebenen des Agrarumweltprogramms beurteilt, nach denen sich auch der Bericht gliedert:

- A) die inhaltliche Ausrichtung oder das Potenzial der Maßnahmen
- B) die tatsächliche Wirkung, die sich zusammensetzt aus
 - o der Flächenabdeckung/Akzeptanz der Maßnahmen auf der landwirtschaftlichen Fläche, insbesondere in wichtigen Vogelgebieten
 - o der Wirksamkeit der Auflagen

A) Inhaltliche Ausrichtung des ÖPUL

1. Methodik

1.1. Ökologisch relevante Faktoren

In einem ersten Schritt wurden die für Kulturlandschaftsvögel relevanten ökologischen Faktoren, die durch Landwirtschaft beeinflusst werden können, definiert. Diese ergeben sich aus den Habitatansprüchen der Vogelarten der Kulturlandschaft in Brut- und Nahrungsgebieten, dem Neststandort und deren Zugverhalten. Da sich Acker- und Grünland grundsätzlich in ihren Bewirtschaftungsformen unterscheiden, wurden die relevanten ökologischen Faktoren für die jeweils dominierende Nutzungsart getrennt formuliert.

Tabelle 1.1.1: Ökologisch relevante Faktoren für Vogelarten im Grünland

Beschreibung des Faktors	Funktion	Beispiel Arten	Beispiel Auflagen
hohe Vegetation zur Brutzeit/Mahdsicherheit	Deckung, Nahrungshabitat und Neststandort; hier sollte keine Bewirtschaftung zur Brutzeit erfolgen	bodenbrütende Arten, die Deckung brauchen (Braunkehlchen, Rebhuhn) sowie Arten, die in der Vegetation nach Nahrung suchen (Braunkehlchen, Ammern, Würger ..)	verzögerter Schnittzeitpunkt, Brachen
niedrige Vegetation zur Brutzeit	Nahrungshabitat; eine Bewirtschaftung während der Brutzeit stellt kein Problem dar	Arten mit hohen Ansprüchen an freien Sichthorizont, die am Boden nach Nahrung suchen; z.B. Großer Brachvogel, Feldlerche, Steinschmätzer, Rotmilan, ..	Beweidung, früher Schnitt
Nährstoffreduktion	bessere Nahrungserreichbarkeit durch lückige Vegetation	bodenlebende Arten (Baumpieper, Feldlerche)	nur Festmist, Düngeverbot, ..
Gebüsch	Neststandort, Jagdwarte, Nahrungshabitat	Ammern, Würger, Finken	Erhaltung oder Pflege Landschaftselemente
Baum(gruppen)	Neststandort, Jagdwarte, Nahrungshabitat	Ammern, Würger, Finken	Erhaltung oder Pflege Landschaftselemente
Randstrukturen (Raine, Sutzen, Steinriegel, Tümpel, Gräben)	Neststandort, Jagdwarte, Nahrungshabitat	Ammern, Würger, Kiebitz (Sutzen)	Erhaltung oder Pflege Landschaftselemente
Pestizidverzicht	Erhaltung Nahrungsangebot	Rebhuhn, Kiebitz, Feldlerche Neuntöter	Pestizidverzicht
Offenhaltung	Nahrungshabitat durch Verhinderung von Verfilzung und Verbuschung	Baumpieper, Steinschmätzer, Birkhuhn	Bewirtschaftung (Beweidung, Mahd) von Randertragslagen

Tabelle 1.1.2: Ökologisch relevante Faktoren für Vogelarten im Ackerland

Beschreibung des Faktors	Funktion	Beispiel Arten	Beispiel Auflagen
Erhalt Grünlandfläche	Erhalt zur Verfügung stehenden Lebensraums	Dorngrasmücke, Raubwürger	Erhalt Grünlandausmaß in umbruchgefährdeten Ackergebieten
Randstrukturen und Diversität	Grenzlinien zwischen Bewirtschaftungsformen (meist temporär); Erhöhung Nahrungsangebot an Randlinien	Wachtel, Rebhuhn	Fruchtfolge
hohe Vegetation zur Brutzeit/Bewirtschaftungssicherheit	Deckung, Nahrungshabitat und Neststandort	Rebhuhn, Finken, Greife (Mäuse..)	Brachen, Wintergetreide, Begrünung
niedrige/ schütterer Vegetation oder bodenoffene Stellen zur Brutzeit	Nahrungshabitat; eine Bewirtschaftung während der Brutzeit stellt kein Problem dar	Tauben, Greifvögel	
niedrige/ schütterer, störungsfreie Vegetation zur Brutzeit	Neststandort, Nahrungshabitat; hier sollte keine Bewirtschaftung zur Brutzeit erfolgen	bodenbrütende Arten, die hohe Ansprüche an freien Sichthorizont haben (Feldlerche, Kiebitz)	Lerchenfenster, zeitl. Einschränkung der Bewirtschaftung
hohe Vegetation im Winter	Deckung und Nahrungshabitat für Standvögel	Rebhuhn, Greifvögel	Brachen, Winterbegrünung, Stoppelacker
niedrige Vegetationsdichte	bessere Nahrungserreichbarkeit durch lückige Vegetation	bodenlebende Arten, die gerne in Deckung sind (Wachtel, Rebhuhn, Wachtelkönig)	Verzicht auf Untersaat, Reduktion Saatstärke
Pestizide	Verringerung Nahrungsangebot	Rebhuhn, Kiebitz, Feldlerche, Neuntöter	Pestizidverzicht
Gebüsch	Neststandort, Jagdwarte, Nahrungshabitat	Ammern, Würger, Finken	Erhaltung oder Pflege Landschaftselemente
Baum(gruppe)	Neststandort, Jagdwarte, Nahrungshabitat	Ammern, Würger, Finken	Erhaltung oder Pflege Landschaftselemente
Randstrukturen (Raine, Sutzen, Steinriegel, Tümpel, Gräben)	Neststandort, Jagdwarte, Nahrungshabitat	Ammern, Würger, Finken	Erhaltung oder Pflege Landschaftselemente

1.2. Bedeutung der Faktoren für Indikatorarten

Im nächsten Schritt wurden die Vogelarten identifiziert, die von den definierten Faktoren beeinflusst werden. Als Basis diente die bereits vorhandene Bewertungsmatrix von (Suske *et al.*, 2012). Aus dieser Matrix wurden alle Arten ausgewählt, für die der Gesamteinfluss von LE-Faktoren mit „2“ bewertet wurde. Zusätzlich wurde für acht Arten (Wachtel, Triel, Grünspecht, Gartenrotschwanz, Steinschmätzer, Star, Girlitz, Stieglitz) der Einfluss von LE-Faktoren auf „2“ hochgestuft, da diese Arten zwar zusätzlichen Einflüssen außerhalb der landwirtschaftlichen Fläche unterliegen, aber auf landwirtschaftlichen Flächen von LE-Faktoren stark beeinflusst werden.

Daraus ergaben sich 57 Arten, für die die Bedeutung der ökologischen Faktoren jeweils von 0 (keine Bedeutung) bis 2 (hohe Bedeutung) eingestuft wurde. Jede Art wurde bezüglich der ökologischen Faktoren sowohl im Acker- als auch im Grünland und subalpinen Bereich bewertet. Im Grün- und Ackerland ergaben sich dadurch jeweils 47 Indikatorarten, im subalpinen Bereich 9 Arten (Bergmüller & Nemeth, 2018).

1.3. Bewertung der Maßnahmen

Schließlich wurde anhand der ÖPUL Sonderrichtlinie (BMLFUW, 2016), der Maßnahmenblätter der AMA sowie in Absprache mit der Abteilung II/3 des BMLFUW jene Faktoren identifiziert, auf welche die Fördermaßnahmen gemäß Auflagen einen Einfluss zeigen können. Dabei wurden allgemeine Maßnahmen bezüglich der ökologischen Faktoren im Acker- und im Grünlands bewertet, die auf eine Feldnutzungsart beschränkten Maßnahmen nur für die jeweilige Feldnutzung.

Die potentielle ökologische Bedeutung jeder Maßnahme errechnet sich aus den beeinflussten ökologischen Faktoren und der Summe der dafür erreichten Punkte aller Indikatorarten (siehe oben). Für jede Maßnahme wurden Indikatorarten ausgewählt, für die mindestens ein betroffener Faktor eine hohe Bedeutung (2 Punkte) hat.

Für jede Maßnahme wurde außerdem die Anzahl der Indikatorarten, die theoretisch durch die beeinflussten Faktoren profitieren können, berechnet. Dabei wurden diejenigen Arten, die für den Vogelschutz prioritär sind (Dvorak *et al.*, 2017), besonders berücksichtigt (rot: höchste Priorität, gelb: hohe Priorität).

2. Ergebnisse

Die inhaltliche Ausrichtung zeigt die Intention und das Potential der untersuchten Maßnahmen für eine Förderung der Vögel des Kulturlandes auf. Die Ergebnisse werden getrennt für „Grünland und Alm“ und „Ackerland“ dargestellt. Die UBB-Auflagen *DIV* und *LSE* wurden getrennt bewertet. *LSE* wurden als Auflage der Maßnahme Bio ebenfalls bewertet. Im Grünland wurden *Bergmähder* und *Steiflächen* als eigene (Unter) Maßnahme eingestuft. *Silageverzicht* – eigentlich eine Grünlandmaßnahme – wurde aufgrund der Auswirkung auf den Grünlanderhalt auch im Ackerland bewertet. Ökologische Vorrangflächen (*OVF*) wurden als eigene Maßnahme behandelt, wobei sie nur eine Auflage im Rahmen des *Greening* darstellen. Der ökologische Faktor „Grünlanderhalt“ wurde aufgrund der geringen Bedeutung in vornehmlich grünlandgeprägten Landschaften beim Ackerland bewertet.

Insgesamt ergaben sich dadurch 11 Bewertungseinheiten und acht ökologische Faktoren im Grünland, 11 Bewertungseinheiten und 11 Faktoren im Ackerland. Das ökologische Potential einer Maßnahme errechnet sich aus der Summe der erreichten Punkte jedes beeinflussten Faktors für alle Indikatorarten (Kapitel 1.2, Anhang 1, 2 und 3). Je höher die Punktezahl, umso höher ist die potentielle Bedeutung für Vögel. Die inhaltlichen Formulierungen bezüglich der wichtigsten Faktoren werden erläutert.

2.1 Grünland und Alm

Das höchste ökologische Potential im Grünland wird von der Maßnahme *Bio* (inkl. *LSE*) erreicht (177 Punkte), *UBB* (inkl. *DIV* und *LSE*) liegt mit 167 Punkten an zweiter Stelle (Tab. 2.1.1). Mit größerem Abstand folgen *Steiflächenmahd*, *Natura 2000* und *Silageverzicht* (Tab. 2.1.2), wobei bei *Steiflächenmahd* und *Silageverzicht* das Potential nicht durch Auflagen, sondern durch Annahmen über die Bewirtschaftung erreicht wird.

Im subalpinen (Waldgrenz-)Bereich wird von *Alpung und Behirtung* der größte Einfluss erwartet. Diese Maßnahme und auch *Bergmähder* erreichen ein sehr hohes Potential, wenn man berücksichtigt, dass in dieser Höhenstufe nur neun Indikatorarten vorkommen (Tab. 2.1.2). Allerdings werden bei *Alpung und Behirtung* drei Faktoren nur indirekt und nicht durch Auflagen beeinflusst.

Tabelle 2.1.1.1: Allgemeine Maßnahmen und deren inhaltliche Vorgaben im Grünland. Das ökologische Potential ergibt sich aus den durch Auflagen betroffenen ökologischen Faktoren und deren Bedeutung für die beurteilten Vogelarten (47 im Grünland, 9 im subalpinen/Almbereich; Anhang 1 und 2)

Maßnahme/ Auflage	Zuordnung	hohe Vegetation zur Brutzeit			niedrige Vegetation zur Brutzeit			Nährstoff- reduktion	Pestizide	Offen- haltung ¹	Landschaftselemente			Ökologisches Potential
		hohe Vegetation zur Brutzeit	niedrige Vegetation zur Brutzeit	Nährstoff- reduktion	hohe Vegetation zur Brutzeit	niedrige Vegetation zur Brutzeit	Nährstoff- reduktion				Pestizide	Offen- haltung ¹	Gebüsch	
10.1.1 UBB	Betrieb													
Div	Schlag	x						x						52
LSE	Schlag									x	x		x	115
11.2.1 Bio	Betrieb					x		x						62
LSE	Schlag									x	x		x	115
10.1.19 Naturschutz	Schlag	x			x			x		x	x		x	- ²

¹ Indirekte Beeinflussung durch gezielte Förderung von Grenzertragslagen

² Das ökologische Potential der Maßnahme „Naturschutz“ wurde nicht bewertet, da durch die Flexibilität der Auflagen keine eindeutige Zuordnung der beeinflussten Faktoren möglich ist.

Tabelle 2.1.2: Grünland- und Almmaßnahmen und deren inhaltliche Vorgaben bezüglich der ökologischen Faktoren. Das ökologische Potential ergibt sich aus den durch Auflagen betroffenen ökologischen Faktoren und deren Bedeutung für die beurteilten Vogelarten (47 im Grünland, 9 im subalpinen/Almbereich)

Maßnahme/ Auflage	Zuordnung	Landschaftselemente										Ökologisches Potential		
		hohe Vegetation zur Brutzeit	niedrige Vegetation zur Brutzeit	Nährstoff- reduktion	Pestizide	Offen- haltung	Gebüsch	Baum- (gruppen)	Randstrukturen (Raine, Steinmauern, ...)					
10.1.12 Silageverzucht	Betrieb	x ³		x ³										86
10.1.15 Alpung und Behirtung ⁴	Schlag; Almfläche		x	x	x	x	x ⁵				x ⁵			53
10.1.14 Bergmähwiesen														
Bergmähder ^{4,5} Steilflächen	Schlag	x		x	x	x								26
	Schlag	x ⁶		x ⁶	x	x								102
12.1.1 Natura 2000	Schlag (nur jährliche Verpflichtung!)	x		x	x									100

³ keine Auflage, aber durch reduzierte Schnitthäufigkeit oder reduzierte Milchleistung zu erwarten

⁴ Nur für subalpine Arten beurteilt

⁵ keine Auflage, aber zu erwartende Konsequenz aus extensiver Beweidung

⁶ Keine Auflage, aber durch schwierigeres Gelände zu erwarten

Abdeckung der ökologischen Faktoren:

In den untersuchten Maßnahmen im Grünland und subalpinen Bereich werden für den Faktor „Nährstoffreduktion“, „hohe Vegetation zur Brutzeit“ und „Pestizidverzicht“ die meisten Auswirkungen erwartet (Abb. 2.1.3 a). Dies entspricht nur teilweise den ökologischen Ansprüchen der Vögel: **Nährstoffreduktion** hat die größte Bedeutung für Vogelarten im Grünland (Abb. 2.1.3 b), gefolgt von **Randstrukturen**, wobei die meisten Faktoren ziemlich gleich wichtig für Vögel sind. Relativ geringe Bedeutung haben jedoch **Pestizidverzicht** und **Offenhaltung** (zumindest in Tallagen), die in den Maßnahmen sehr gut vertreten sind. Kaum berücksichtigt wird **niedrige Vegetation** zur Brutzeit, die für einige Arten zur Nahrungssuche von Bedeutung ist.

Im (sub)alpinen Bereich hingegen ist Offenhaltung der wichtigste Faktor für Vögel, aber auch Landschaftselemente haben hohe Bedeutung.

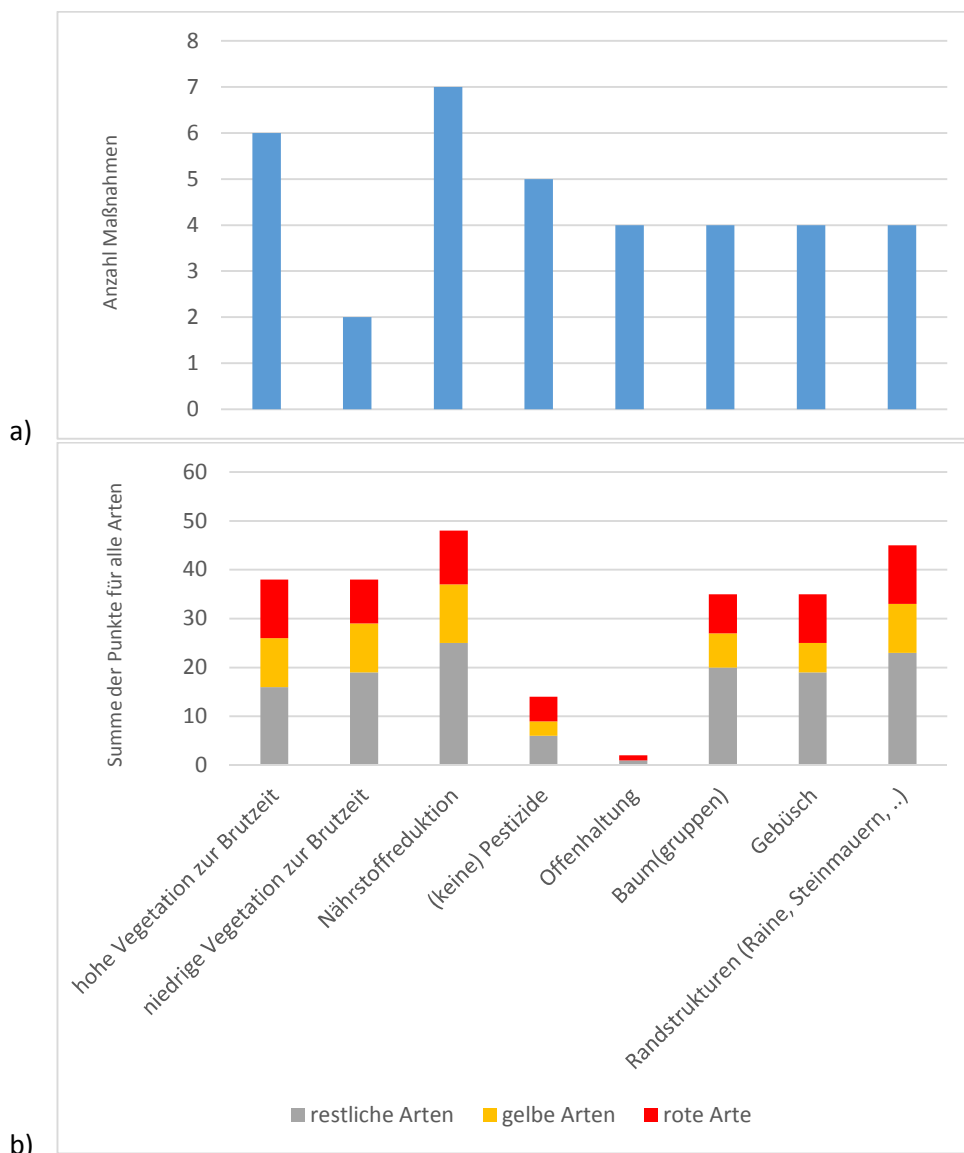


Abb. 2.1.3: Ökologische Faktoren im Grünland: Berücksichtigung in den Fördermaßnahmen (a) und die relative Bedeutung für Vögel im Grünland (b, ohne Alm). Dargestellt ist die Anzahl der Maßnahmen, die die einzelnen Faktoren berücksichtigen (a) bzw. die Summe der vergebenen Punkte für alle Arten pro Faktor (b). Die prioritären Arten (Dvorak et al., 2017) sind dargestellt.

Eine Nährstoffreduktion wird in fünf verschiedenen Maßnahmen erwartet, zwei davon im subalpinen Bereich. Ein kompletter Düngeverzicht oder Reduktion der Düngung ist jedoch nur bei den Maßnahmen *Naturschutz* und *Natura 2000* als Auflage möglich. Bei *Alpung und Behirtung* ist eine gewisse Begrenzung des Nährstoffeintrags durch das Verbot von almfremder Gülle und Jauche zu erwarten, bei *Bergmähdern* darf nur mit Festmist gedüngt werden. Durch *Silageverzicht* wird ein verminderter Nährstoffeintrag durch eine geringere Menge an Wirtschaftsdünger (wegen geringerer Schnitthäufigkeiten und geringerer Milchleistungen erwartet).

Gänzlicher Verzicht auf Pflanzenschutzmittel wird im Grünland bei den Maßnahmen *Bergmähder* und *Alpung und Behirtung* (also im (sub)alpinen Bereich) gefordert. Außerdem ist es eine mögliche Auflage der Maßnahme *Naturschutz*. Bei *Bio* sind synthetische Pestizide verboten, bestimmte zugelassene natürlich vorkommende Pestizide dürfen eingesetzt werden. Auf Biodiversitätsflächen im Grünland (unter der Maßnahme UBB) ist das flächige Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln nicht erlaubt, eine Punktbekämpfung ist gestattet.

Ebenfalls fünf Maßnahmen können Einfluss auf den Mahdzeitpunkt (und damit hohe Vegetation zur Brutzeit) nehmen, wobei nur in den Maßnahmen *Naturschutz* und *Natura 2000* sowie auf Biodiversitätsflächen (unter der Maßnahme UBB) explizit der Schnittzeitpunkt geregelt wird. Für *Bergmähder* und *Silageverzicht* wird ein späterer Schnitt indirekt durch eine reduzierte Schnitthäufigkeit erwartet.

Offenhaltung sollte auch von fünf Maßnahmen beeinflusst werden, davon drei in Tallagen und zwei im subalpinen Bereich.

Der Erhalt von Landschaftselementen wird von vier Maßnahmen geregelt: der verpflichtende Erhalt ist im Rahmen der beiden horizontalen Fördermaßnahmen *UBB* und *Bio* vorgegeben. Zusätzlich kann der Pflegeaufwand der Landschaftselemente noch über die Naturschutzmaßnahme abgegolten werden. Auf Almen wird durch die Maßnahme *Alpung und Behirtung* ebenfalls ein Erhalt der Landschaftselemente als Nebenprodukt einer extensiven Beweidung erwartet, es gibt jedoch keine Auflage dazu.

Außerhalb vom ÖPUL sind bestimmte Landschaftselemente im Rahmen von Cross-Compliance geschützt.

2.2 Ackerland

Die Maßnahme *UBB* (inkl. *DIV* und *LSE*) erreicht mit 354 Punkten bei weitem das größte ökologische Potential, davon werden allein die *DIV*-Flächen mit 202 Punkten bewertet. *Bio* (inkl. *LSE*) hat mit 205 Punkten potentiell die zweitgrößte Bedeutung für Vögel. Diese Werte sind nur bedingt miteinander vergleichbar, da auf allen *Bio*-Flächen auf Pestizide verzichtet wird, jedoch nur auf 5% der *UBB*-Flächen eine hohe Vegetation zur Brutzeit erhalten bleibt (*DIV*). Allerdings muss auch berücksichtigt werden, dass das höhere Nahrungsangebot durch Pestizidverzicht nur genutzt werden kann, wenn sich geeignete Brutplätze (für Bodenbrüter: hohe Vegetation) in der näheren Umgebung finden.

Die restlichen Maßnahmen folgen mit größerem Abstand, von der Maßnahme „Immergrün“ sind keine positiven Auswirkungen auf Vögel zu erwarten.

Tabelle 2.2.1: Allgemeine Maßnahmen und deren inhaltliche Vorgaben im Ackerland. Die potentielle ökologische Bedeutung ergibt sich aus den durch Auflagen betroffenen ökologischen Faktoren und deren Bedeutung für die untersuchten Vogelarten (47 Arten im Ackerland).

Maßnahme/ Auflage	Zuordnung	Landschaftselemente										Ökologisches Potential			
		Grünlandfläche	Randstrukturen und Diversität	hohe Vegetation zur Brutzeit	schütterer Vegetation oder bodenoffene Stellen zur Brutzeit	niedrige/schütterere, störungsfreie Vegetation zur Brutzeit	hohe Vegetation im Winter	niedrige Vegetationsdichte	(keine) Pestizide	Gebüsch	Baumgruppe		Randstrukturen (Raine, Sütten)		
10.1.1 UBB	Betrieb	x	x												60
Div	Schlag	x	x	x				x							202
LSE	Schlag											x	x	x	92
10.1.12 Silageverzicht	Betrieb	x	x	x											106
11.2.1 Bio	Betrieb	x	x												113
LSE	Schlag											x	x	x	92
10.1.19 Naturschutz	Schlag	x	x	x	x					x		x	x	x	- 7

⁷ Das ökologische Potential der Maßnahme „Naturschutz“ wurde nicht bewertet, da durch die Flexibilität der Auflagen keine eindeutige Zuordnung der beeinflussten Faktoren möglich ist.

Tabelle 2.2.2: Ackermaßnahmen und deren inhaltliche Vorgaben bezüglich der ökologischen Faktoren. Die potentielle ökologische Bedeutung ergibt sich aus den durch Auflagen betroffenen ökologischen Faktoren und deren Bedeutung für die untersuchten Vogelarten (47 Arten im Ackerland).

Maßnahme / Auflage	Zuordnung	Landschaftselemente im Acker														
		Grünland- fläche	Randstruk- turen und Diversität	hohe Vegetation zur Brutzeit	schütterer Vegetation oder boden- offene Stellen zur Brutzeit	niedrige/ schütterer, störungsfreie Vegetation zur Brutzeit	hohe Vegetation im Winter	niedrige Vegetations- dichte	Pestizide	Gebüsch	Baum- gruppe	Rand- strukturen (Raine, Sutteln)	Öko- logisches Potential			
OVF	können rotieren!		x										x	x		105
AG	Schlag		x								x					136
OG	Schlag		x								x					136
Immergrün	Betrieb															0

Abdeckung der ökologischen Faktoren:

Die meisten Auswirkungen (Abb. 2.2.3 a) werden bezüglich „Randstrukturen und Diversität“ erwartet, gefolgt mit einigem Abstand von „(keine) Pestizide“. Die restlichen Faktoren sind relativ gleich in den Maßnahmen vertreten, mit einer Ausnahme: außer in der Maßnahme *Naturschutz* gibt es keine Auflagen zu „schütterer Vegetation zur Brutzeit“ (weder mit noch ohne Störung). Für Vögel ist der Verzicht auf **Pestizide** im Ackerland bei Weitem der wichtigste Faktor, was nicht ausreichend in den Maßnahmen abgebildet ist. Auch „**hohe Vegetation zur Brutzeit**“ und „**schütterer Vegetation und bodenoffene Stellen**“ (weder mit noch ohne Störung zur Brutzeit) finden ausreichende Berücksichtigung. (Mehr als) ausreichend vertreten sind jedoch „**Randstrukturen und Diversität**“ und alle drei Typen von Landschaftselementen (Abb. 2.2.3 b).

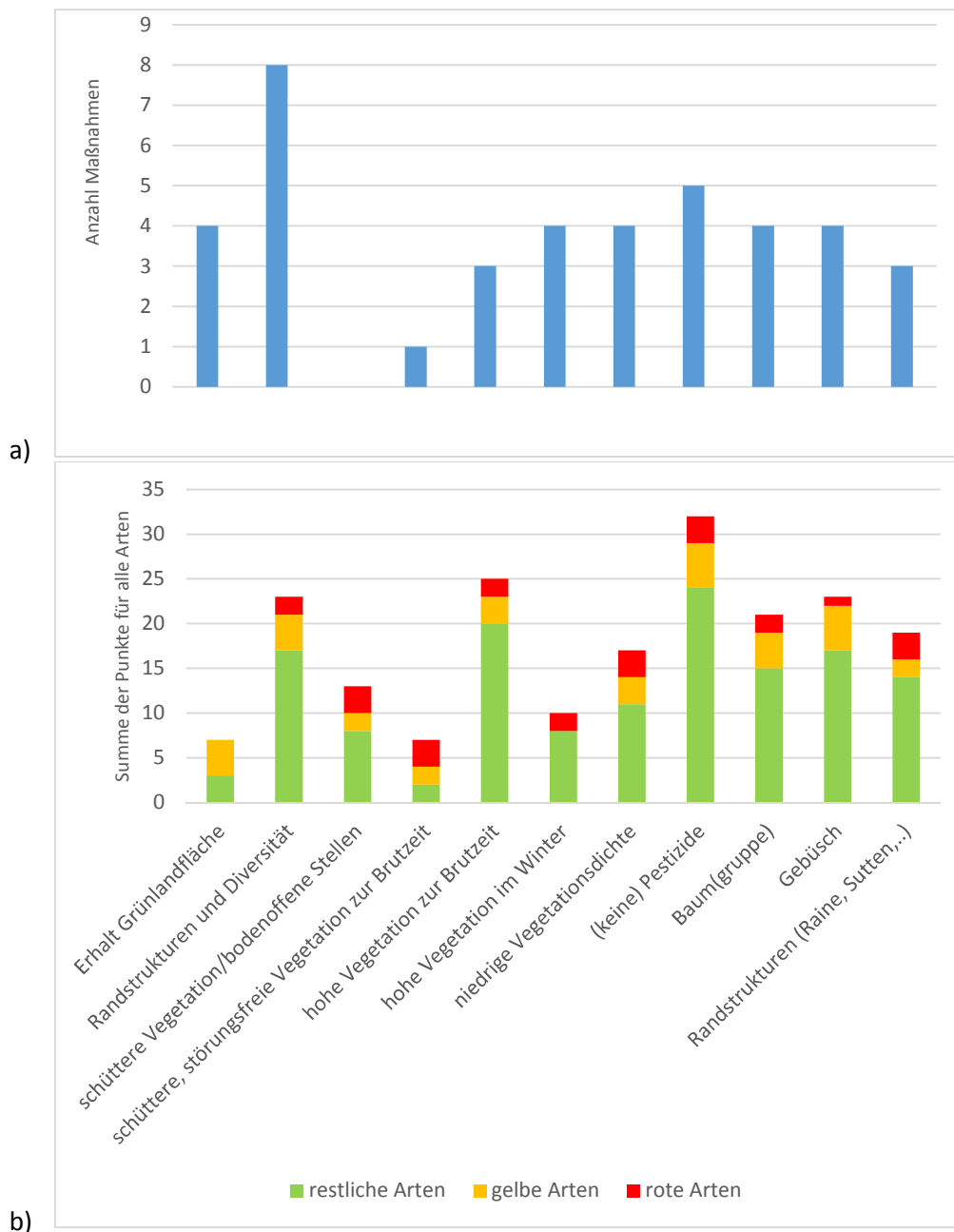


Abb. 2.2.3: Ökologische Faktoren im Ackerland: Berücksichtigung in den Fördermaßnahmen (a) und die Bedeutung für Vögel im Ackerland (b). Dargestellt ist die Anzahl der Maßnahmen, die die einzelnen Faktoren berücksichtigen (a) bzw. die Summe der vergebenen Punkte für alle Arten pro Faktor (b).

Im ÖPUL sind die Auflagen betreffend „Randstrukturen und Diversität“ in den zwei Horizontalmaßnahmen *UBB* und *Bio* hauptsächlich bezüglich Fruchtfolgen und Anbaudiversifizierung formuliert. Obwohl diese beiden Maßnahmen auf breiter Fläche wirken, sind die inhaltlichen Anforderungen zu niederschwellig, um Auswirkungen auf die Artenvielfalt erwarten zu lassen. Dies gilt auch für die *Ökologischen Vorrangflächen*, die außerdem nur einen geringen Prozentsatz der Fläche abdecken. Wirksame Diversifizierung und Randstrukturen sind jedoch durch die *Biodiversitätsflächen* der *UBB*, der *Naturschutzmaßnahme, AG* und *OG* zu erwarten. Letztere werden jedoch nur innerhalb einer regionalen Gebietskulisse angeboten.

In *Bio* sind synthetische Pestizide gesamtbetrieblich verboten. Diese Auflage lässt durch die große Fläche starke Verbesserungen für die Artenvielfalt erwarten. Weiters ist der Pestizideinsatz auf den *Biodiversitätsflächen* der *UBB* verboten, sowie in den Maßnahmen *AG, OG* und eine mögliche Auflage der Maßnahme *Naturschutz*.

Der Erhalt von Landschaftselementen wird ähnlich wie im Grünland von vier Maßnahmen geregelt: der verpflichtende Erhalt ist im Rahmen der beiden horizontalen Fördermaßnahmen *UBB* und *Bio* vorgegeben. Zusätzlich kann der Pflegeaufwand der Landschaftselemente noch über die *Naturschutzmaßnahme* abgegolten werden. Außerhalb vom ÖPUL können bestimmte Landschaftselemente als *Ökologische Vorrangflächen* für das Greening angerechnet werden und sind im Rahmen von Cross-Compliance geschützt.

3. Diskussion

Die Auflagen der untersuchten Fördermaßnahmen beinhalten Vorgaben für eine Reihe von für Vögel relevanten Faktoren. Die meisten der wichtigsten Gründe für den Rückgang der Artenvielfalt in der Landwirtschaft (Benton, Vickery & Wilson, 2003) sind im ÖPUL 2015 aufgegriffen. Dies legt den Schluss nahe, dass die Auflagen im Detail nicht ausreichend sind, um den Habitatansprüchen der Vögel gerecht zu werden.

Der im Rahmen der beiden horizontalen Fördermaßnahmen *UBB* und *Bio* verpflichtende Erhalt **von Landschaftselementen**, an welche viele Vogelarten der Kulturlandschaft gebunden sind, ist eine wichtige Neuerung im neuen ÖPUL-Programm. Die geförderten (und digitalisierten) Landschaftselemente entsprechen jedoch nur bedingt denjenigen, die in erster Linie für Vögel von Bedeutung sind. Die Umsetzung und Wirkung dieser Auflagen wird im Abschnitt B beleuchtet.

3.1. Grünland

Im Grünland sind die wichtigsten Habitatfaktoren für Vögel **Mahdsicherheit** und **Nährstoffreduktion** zur besseren Nahrungsverfügbarkeit und -erreichbarkeit durch lichte bzw. lückige Vegetation. Beide Faktoren werden auch im ÖPUL stark berücksichtigt, indem die häufigsten Ziele oder Vorgaben der untersuchten Maßnahmen Düngungseinschränkungen (*Bio, Naturschutz, Silageverzicht, Bergmähwiesen, Natura 2000*) und Schnitthäufigkeit oder -zeitpunkt (*UBB, Naturschutz, Silageverzicht, Bergmähwiesen und Natura 2000*) beinhalten. Allerdings sind diese Ziele und Vorgaben meist wenig konkret bzw. nicht quantitativ formuliert, insbesondere bezüglich Nährstoffreduktion.

Pestizideinsatz wird in einer Reihe von Maßnahmen reguliert, für Vögel spielen Pestizide im Grünland jedoch derzeit nur eine untergeordnete Rolle.

- durch starke **Düngung** werden Wiesen zu hoch und dicht, um für Wiesenvögel zugänglich zu sein. Außerdem sind weniger Insekten als Nahrungsgrundlage vorhanden. Obwohl die Art der

Düngung in vielen Maßnahmen geregelt ist, ist eine tatsächliche Mengenbeschränkung kaum vorgegeben.

- eine **hohe Vegetation zur Brutzeit** ist speziell in Gunstlagen essentiell für die stark rückläufigen bodenbrütenden Arten, um Neststandorte zu ermöglichen und Mortalität durch Mahd zu vermeiden. Ein ausreichend später Mahdzeitpunkt ist jedoch aufgrund der ÖPUL-Maßnahmen entweder nicht vorgegeben, oder nur indirekt und in höheren Lagen zu erwarten.
- **Pflanzenschutzmittel** werden im Grünland meist nur punktuell eingesetzt, starke negative Auswirkungen auf Vögel sind bei dieser Art der Anwendung nicht wahrscheinlich. Insektizide, Rodentizide usw. sind im Grünland kaum gebräuchlich.
- **Offenhaltung** (ohne spezifische Habitatkriterien) ist in Tallagen für Vögel kaum relevant, da genügend Grünlandflächen vorhanden sind. Anders stellt sich die Situation in größeren Höhenlagen dar, wo durch Zuwachsen durchaus Lebensraum für Vögel verloren geht.

Außerhalb der bewirtschafteten Fläche besitzen **Landschaftselemente** eine große Bedeutung für Vögel. Auf diese wurde in der neuen Auflage zur Erhaltung von Landschaftselement im Rahmen von *UBB* und *Bio* ein starker Fokus gelegt. Allerdings wurde dabei dem Erhalt von Randstrukturen wie Rainen und Steinmauern, die für Vögel besonders wichtig sind, relativ weniger Gewicht verliehen.

3.2. Ackerland

Im Ackerland wird der **Verzicht auf Pestizideinsatz** zum Erhalt der Nahrungsgrundlage als der wichtigste ökologische Faktor für Vögel eingeschätzt, gefolgt von **Bewirtschaftungssicherheit** (geschützter Neststandort) und **Randstrukturen und Diversität**.

- Im Ackerland ist die Erhaltung von „**Randstrukturen und Diversität**“, was bei der Bedeutung für Vögel an dritter Stelle steht, am häufigsten in Zielen und Auflagen der Maßnahmen erwähnt. Laut (Benton *et al.*, 2003) ist Heterogenität des Lebensraums auf kleiner und großer räumlicher Ebene der Schlüsselfaktor für den Erhalt der Artenvielfalt. Diese Heterogenität ergibt sich aus vielen anderen Teilfaktoren. Vor allem auf großer räumlicher Ebene sind jedoch die Vorgaben bezüglich Diversifizierung nur sehr grob. So darf z.B. bei *UBB* keine Kultur mehr als 66 % der Fläche betragen. Vereinfacht ausgedrückt bedeutet das, dass bezogen auf die Aktionsradien der meisten Vogelarten (ca. 2 ha) und Ackerflächen pro Betrieb (durchschnittlich 18 ha) nur jedes siebte Vogelrevier einer Art an einem Kulturwechsel zu liegen käme. Zwar haben *UBB*-Betriebe eine durchschnittliche Schlaggröße von 1,37 ha, dies stellt jedoch keine Förderauflage dar, ist regional unterschiedlich und in ackerbaulich intensiv genutzten Gebieten deutlich höher. Die Schlaggröße fließt in den Strukturwert von High Nature Value Farmland ein (Bartel, Schwarzl & Süßenbacher, 2015) und kleinere Schläge haben einen positiven Einfluss auf eine Reihe von Vogelarten (z.B. Frühauf, 2005). Der positive Effekt kommt vor allem durch nicht bearbeitete Randstrukturen sowie unterschiedliche Bewirtschaftungszeiträume zwischen verschiedenen Kulturen zustande, wodurch sich räumlich und zeitlich Deckungs- und Nahrungshabitate ergeben. Um also einen Effekt auf Vögel haben zu können, müssten die Auflagen bzgl. Kulturvielfalt deutlich wirksamer sein. Für Biobetriebe gibt es keine expliziten Fruchtfolgeauflagen, aber diese sind in der Regel vielfältiger als bei konventionellen Betrieben und durch höhere Leguminosen- und geringere Hackfruchtanteile charakterisiert. Mangels quantitativer Vorgaben ist dies jedoch schwer zu überprüfen.

Randstrukturen werden v.a. durch die verpflichtende Anlage von Biodiversitätsflächen im Rahmen der *UBB*-Maßnahme positiv beeinflusst. *Bio*-Betriebe sind dazu nicht verpflichtet, sie weisen auch einen deutlich geringeren Anteil an Brachen auf (Bergmüller & Nemeth, 2018).

- Im Gegensatz zum Grünland ist der Pestizideinsatz im Ackerbau weit verbreitet und hat durch Reduktion der Nahrungsgrundlage einen starken Einfluss auf Vögel der Kulturlandschaft. **Pestizidverzicht** ist in mehreren Maßnahmen vorgegeben, allerdings wird nur bei „Bio“ durch die gesamtbetriebliche Teilnahme eine relevante Flächenabdeckung erreicht.
- **Bewirtschaftungssicherheit** wird nur von drei Maßnahmen (*UBB/DIV*, *Naturschutz* und *Silageverzicht auf gemähten Ackerflächen*) gefördert bzw. angestrebt, die alle nur einen geringen Flächenanteil aufweisen: *DIV*-Acker erreicht 3,2 % der Ackerfläche, *Naturschutz* und *Silageverzicht* bedecken jeweils 2-3 % der landwirtschaftlichen Fläche in den Acker-Bundesländern.
- **Niedrige oder schütterere Vegetation** wird durch die Fördermaßnahmen so gut wie gar nicht behandelt (Bergmüller & Nemeth, 2018). Zusammen mit niedriger Vegetationsdichte ist dieser Faktor für mehr als die Hälfte aller FBI-Arten von Bedeutung für die Nahrungssuche oder auch als Nistplatz (und spielt eine ähnliche Rolle wie Nährstoffreduktion im Grünland). Der Star, der seine Nahrung überwiegend am Boden und durch Hacken im weichen Boden sucht, zeigt einen starken negativen Zusammenhang mit Begrünung. Viele Kulturen wie Wintergetreide, Raps und Mais werden im zeitigen Frühjahr besiedelt, werden aber im Verlauf der Brutsaison so hoch und dicht, dass sich kein Feldvogel mehr darin aufhalten kann (NABU, 2013). Bodenbrüter, die sehr offene Habitats bevorzugen, wie der Kiebitz, brüten vermehrt in bewirtschafteten Äckern und erleiden schließlich durch die Ackerbewirtschaftung hohe Brutverluste.

Außerhalb der bewirtschafteten Fläche besitzen **Landschaftselemente** ebenso wie im Grünland eine große Bedeutung für Vögel. Auf diese wurde in der neuen Auflage zur Erhaltung von Landschaftselement im Rahmen von *UBB* und *Bio* ein starker Fokus gelegt.

B) Wirkung des ÖPUL auf Vögel der Kulturlandschaft

1. Methoden

1.1. **Verwendete Daten**

i. **Landwirtschaftliche Daten**

Betriebsbezogene Daten wurden einer vom BMLFUW zur Verfügung gestellten Tabelle mit Angaben zur landwirtschaftlichen Fläche, Feldstücknutzung, beantragten Flächen pro Fördermaßnahme, Großvieheinheiten (GVE) und Milchproduktion im Jahr 2016 auf Betriebsebene entnommen. GVE und Milchproduktion wurden in einer neuen Variable auf die landwirtschaftliche Betriebsfläche bezogen.

Schlagbezogene Daten zu den Fördermaßnahmen, Feldstücks- und Schlagnutzungen wurden den digitalen Schlägen der Mehrfachanträge (MFA) 2015 bis 2018 entnommen. Die endgültigen Daten zu den ÖPUL-Maßnahmen 2019 lagen zum Zeitpunkt der Analysen noch nicht vor, daher wurden für dieses Jahr die Daten von 2018 verwendet (erfahrungsgemäß gibt es in der Mitte der Förderperiode nur mehr geringfügige Änderungen). Für die Jahre 2011 bis 2014 waren georeferenzierte Daten nur auf Feldstückebene vorhanden. Die Schlageigenschaften wurden der Tabelle L037 entnommen und den jeweiligen Feldstücken zugeordnet.

Gesamtbetriebliche Förderungen (*UBB, Bio, Immergrün, Silageverzicht*) wurden über die Betriebsnummer den Schlägen zugeordnet. Ebenso wurden betriebsbezogene Daten wie GVE/ha und Milchproduktion/ha den Schlägen zugeordnet. Biodiversitätsflächen (*DIV*) wurden nach den Feldstücksnutzungen „Acker“ und „Grünland“ getrennt, Bio wurde ebenfalls in *Bio-Acker* und *Bio-Grünland* unterteilt. Die Maßnahme *Bergmähwiesen* wurde in die Untermaßnahmen *Bergmähder* und *Steiflächen* getrennt. DIV-Flächen mit gleichzeitiger Förderung als Naturschutzmaßnahme wurden dem Naturschutz (höherwertige Maßnahme, andere Auflagen) zugerechnet.

Die Naturschutzmaßnahme (*WF*) wurde sowohl als gesamte Maßnahme als auch bzgl. der einzelnen Auflagen analysiert. Diese Auflagen wurden der NALA (2015-2018) bzw. der NAON (2011-2014) entnommen und über die Schlagnummer den digitalen Schlägen bzw. Feldstücken zugeordnet. Für das Jahr 2019 wurden ebenfalls die Daten von 2018 verwendet (siehe oben).

Die von der AMA digitalisierten Landschaftselemente (*LSE*) wurden in der Form von digitalisierten Punkten (*punktförmige LSE*) oder Polygonen (*flächige LSE*) verwendet.

Für die Analyse der langjährigen Entwicklung der Fläche von Ackerbrachen in Österreich wurde vom BMLFUW eine Auswertung zur Verfügung gestellt. Diese wurde zur gesamten landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2015 (*Grüner Bericht 2016. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2015.*) in Beziehung gesetzt.

ii. **Gebietskulissen**

Zur Darstellung der Abdeckung der Fördermaßnahmen in wichtigen Vogelgebieten wurden zwei Gebietskulissen verwendet:

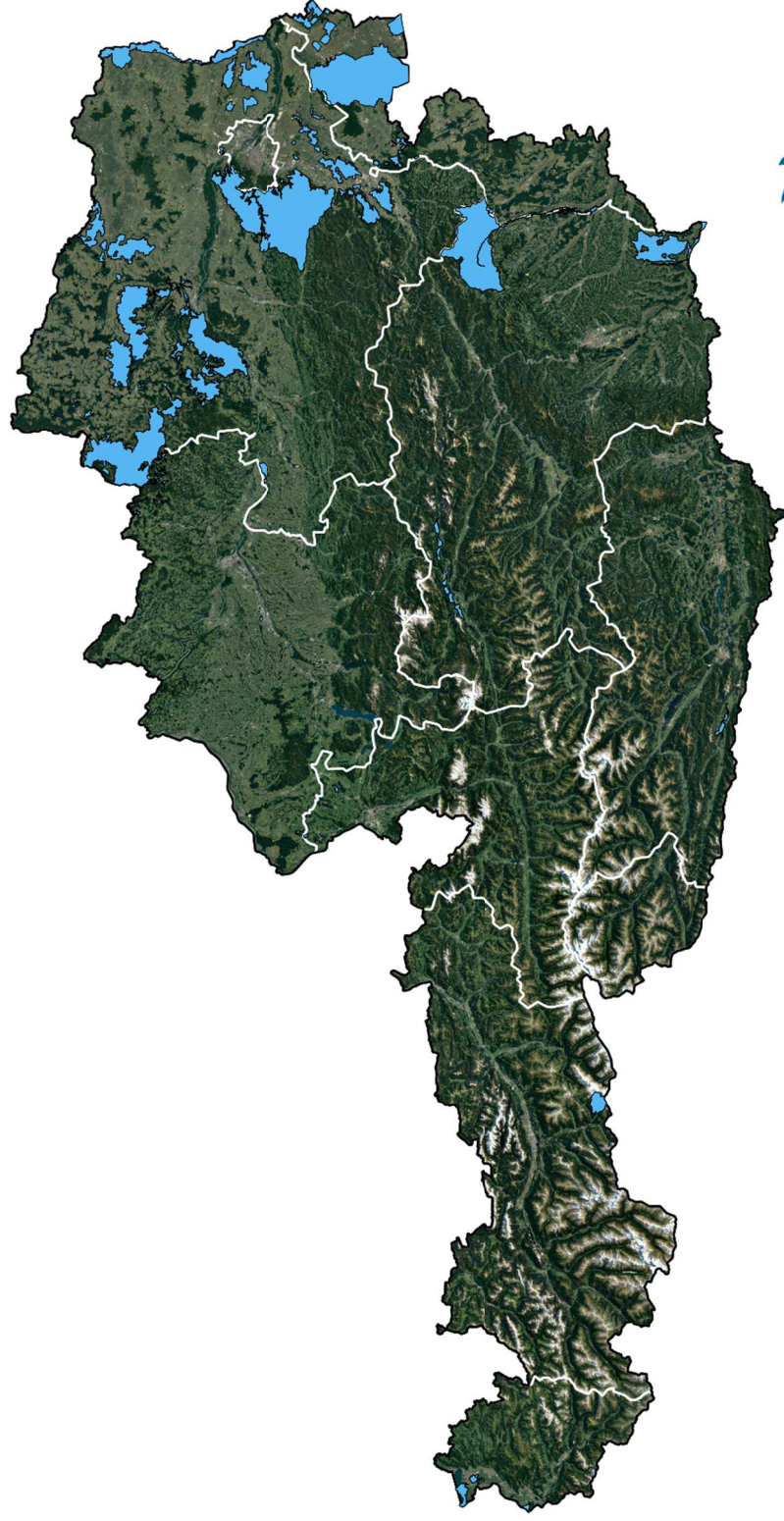
Die österreichweite Abgrenzung der SPAs (europäische Vogelschutzgebiete) wurde reduziert auf 40 SPAs, die aus Sicht von BirdLife für Kulturlandschaftsvögel besonders relevant sind („Kulturlandschafts-SPAs“).

Da bei der Ausweisung von SPAs Kulturlandschaften meist nicht im Vordergrund standen und diese nicht überall den derzeitigen Hotspots der artenreichen Kulturlandschaft entsprechen, wurden zusätzlich aus verschiedenen Quellen eine aktuelle Abgrenzung der besonders wichtigen Gebiete erstellt. Meist handelt es sich um Projektgebiete für den Vogelschutz von BirdLife oder den Naturschutzbehörden, diese wurden in Bundesländern ohne solche Daten auch durch Literatur und Experteneinschätzung ergänzt. Aufgrund der unterschiedlichen Quellen sind die Flächengrößen und Detailgenauigkeit in den Bundesländern sehr unterschiedlich.

Tabelle 1.1.1: Quellen zur Abgrenzung der bedeutenden Gebiete für Kulturlandschaftsvögel

Bundesland	Quelle
Burgenland	Monitoring Hanság BirdLife (Berg & Dvorak, 2017), Erhebung Leithaniederung (Berg, Dvorak & Ranner, 2011), Zwergohreulengebiet Mattersburg (Malle & Probst, 2015)
Kärnten	(Malle & Wiedner, 2016), Natura 2000 Erhebung Gailtal/BirdLife Österreich
Niederösterreich	Artenschutzkulisse Niederösterreich/NÖ Landesregierung und BirdLife
Oberösterreich	Wiesenvogel- Kiebitz und Heidelerchenerhebungen/BirdLife und OÖ Landesregierung
Salzburg	Evaluierung Braunkehlchenprojekt Lungau (Teufelbauer, Bieringer & Wawra, 2012), Wiesenvogelkartierung BirdLife und Haus der Natur (Pöhacker, Medicus & Lindner, 2014)
Steiermark	Experteneinschätzung
Tirol	Abgrenzung Kulturlandschaftsgebiete BirdLife und Tiroler Landesregierung (Danzl & Bergmüller, 2013), Experteneinschätzung
Vorarlberg	Projekt Wiesenbrüterschutz Naturschutzbund und Vorarlberger Landesregierung, SPA

■ Kulturlandschafts-SPAs



0 50 100 150 200 km



Google Bilder (c) 2018 TerraMetrics



Abbildung 2.2.2: SPAs, die eine große Bedeutung für Kulturlandschaftsvögel haben.

• Kulturlandschaftsgebiete

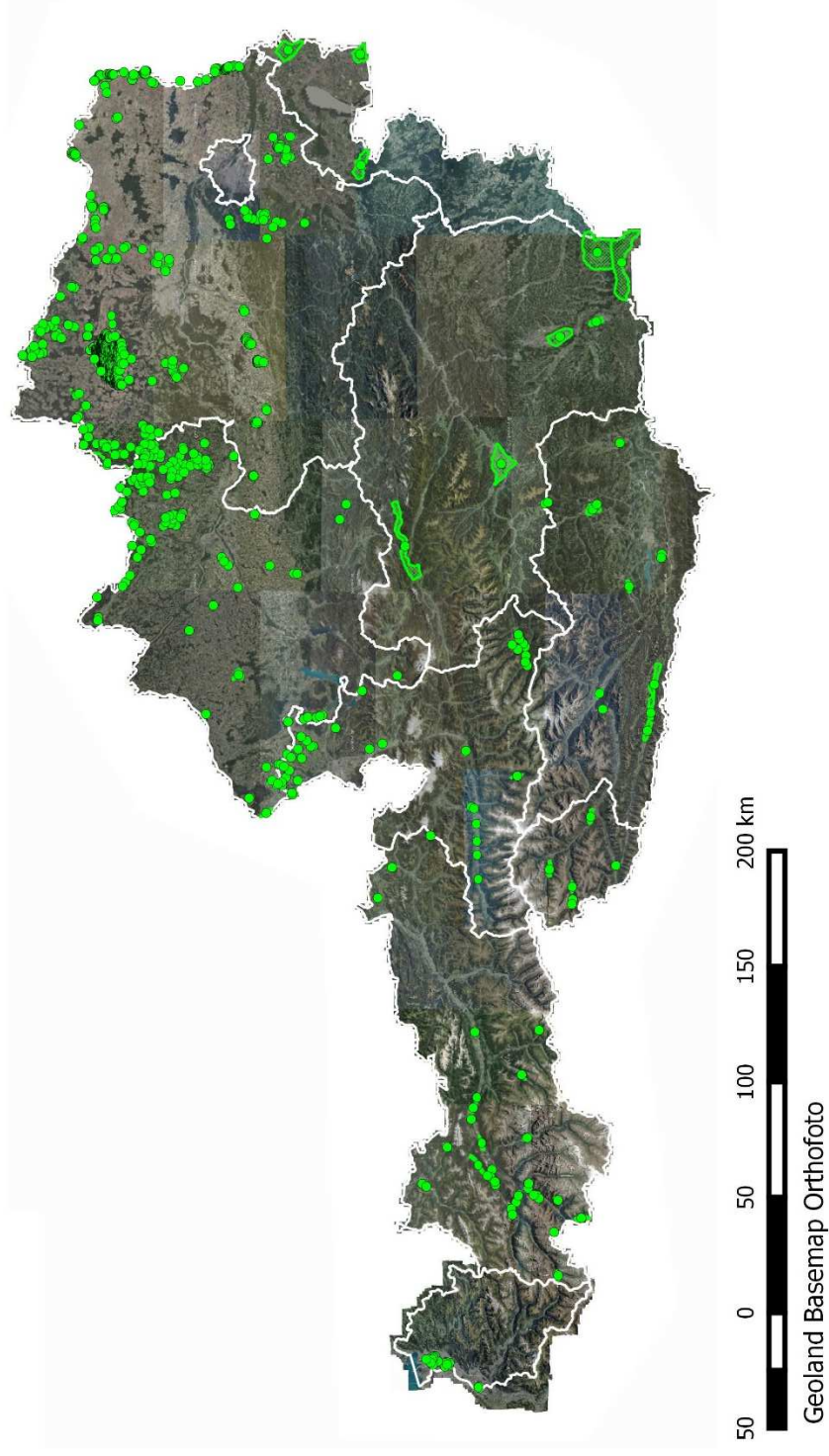


Abb. 2.2.3: Hot-Spots für Vögel der Kulturlandschaft („Kulturlandschaftsgebiete“). Kleinere Gebiete sind nur mit Hilfe von Gebietsmittelpunkten dargestellt.

iii. Vogeldaten

Brutvogelmonitoring

Zur Querschnittsanalyse aller untersuchten Maßnahmen wurde Daten des Brutvogel-Monitoring von BirdLife Österreich verwendet, einem Langzeitprogramm zur Dokumentation von Bestandsveränderungen häufiger österreichischer Brutvogelarten (Teufelbauer, 2010), Teufelbauer, Seaman & Dvorak, 2018). Diese Daten stellen zufällige, meist durch den Wohnort der Bearbeiterinnen vorgegebene, repräsentative Stichproben dar (Frühauf, 2010). Die Vogelzählungen erfolgen nach der Methode der Punkt-Stopp-Zählung oder auch Punkttaxierung (Bibby, Burgess & Hill, 2000). Untersuchungseinheit sind Zählstrecken, die von mehreren, räumlich nah bei einander liegenden Zählpunkten gebildet werden. Im Mittel besteht eine Zählstrecke des Brutvogel-Monitorings aus $12,1 \pm 3,3$ Zählpunkten (Mittelwert \pm Standardabweichung). Zwischen den Zählpunkten im Offenland liegt in der Regel eine Distanz von mindestens 400 m Luftlinie. Die Auswahl der Zählpunkte erfolgte anfänglich durch die BearbeiterInnen; in den letzten Jahren wurden neue Zählgebiete nach regionalem Bedarf und in Rücksprache mit dem Koordinator festgelegt.

Die Zählpunkte werden zweimal im Frühjahr in einem vorgegebenen Zeitfenster von jeweils gut zwei Wochen begangen ($15,6 \pm 1,5$ Tage; Mittelwert \pm Standardabweichung) das so gelegt ist, dass es drei Wochenenden umfasst. Im hier dargestellten Zeitraum 1998-2015 umfassten die Zeitfenster im Mittel das Intervall 15.4.-29.4. für die erste und 20.5.-4.6. für die zweite Begehung. Zu früh oder zu spät durchgeführte Begehungen wurden dann akzeptiert, wenn die Abweichung vom Zeitfenster weniger als 10 Tage betrug (11,4 % der Begehungen im Zeitraum 1998-2015).

Für die räumlichen Korrelationen mit den Fördermaßnahmen wurden die Zähldaten aus dem Jahr 2016 verwendet, für die Analyse der Zeitreihen der Ackerbrachen zusätzlich der Farmland Bird Index seit 1998 (Teufelbauer, 2008) und Datenreihen von einzelnen Arten aus diesem Zeitraum. Insgesamt kamen 34 der Arten im Jahr 2016 an den Monitoring-Punkten vor. Arten, die nicht österreichweit verbreitet sind, wurden für die statistischen Analysen nicht berücksichtigt.

Wiesenvogelgebiete: Monitoringprogramme der Bundesländer und Zusatzerhebungen

Es wurden wichtige Wiesenvogelgebiete ausgewählt, in denen quantitative Vergleiche zwischen der letzten und der aktuellen Förderperiode durchgeführt werden konnten. Aufgrund der vorhandenen Datenlage sind dies Gebiete in Tief- bzw. Tallagen mit entsprechender Nutzungs- und Maßnahmenausstattung, von denen Daten von Wiesenvogelkartierungen in Oberösterreich (Uhl & Wichmann, 2013, 2017), Salzburg (Pöhacker *et al.*, 2014; Bergmüller, 2018) und Tirol (BirdLife Österreich, unpubliziert) vorliegen, die durch Erhebungen im Rahmen dieses Projekts ergänzt wurden. Explizit untersucht wurden die Maßnahmen *Ökologische/biologische Wirtschaftsweise* im Grünland, *Silageverzicht*, *Biodiversitätsflächen* im Grünland und die *Naturschutzmaßnahme*. Insgesamt standen Daten aus 56 Gebieten für die Analysen der Artenzahlen pro Gebiet, 36 Gebiete für die Entwicklung der Braunkehlchenpopulationen und 10 Gebiete für die Analysen zu Raumnutzung und Bruterfolg der Braunkehlchen zur Verfügung. In vier Gebieten wurde außerdem die Raumnutzung der Goldammer untersucht.

Tabelle 1.1.1: Erhebungsjahre der verwendeten Daten in Wiesenvogelgebieten. x: vorhandene Daten aus früheren Projekten; x: im Rahmen des Evaluierungsprojektes erhoben; bis 2014: letzte Förderperiode, ab 2015: aktuelle Förderperiode

	n Gebiete	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Oberösterreich	46	x				x			
Salzburg	7		x					x	
Tirol (Ehrwalder Becken)	1				x			x	
Tirol (Galtür, Serfaus)	2						x		x

Die Daten aus diesen Gebieten beruhen auf Revierkartierungen mit drei bis fünf Begehungen. Die einzelnen Beobachtungspunkte wurden für jede Art zu Reviermittelpunkten zusammengefasst. Jedes Revier wurde anhand Verhaltensbeobachtungen im Gelände oder dem jeweils höchsten Brutcode in folgende Kategorien (Revierstatus) eingeteilt:

<i>unverpaartes Männchen</i>	regelmäßig singendes Männchen ohne Beobachtung eines zugehörigen Weibchens
<i>Brutpaar</i>	Revier anzeigendes Männchen und zusätzliche Beobachtung eines Weibchens oder Paares bei mind. einer Begehung, aber kein Hinweis auf Junge
<i>Junge im Nest</i>	warnende oder fütternde Adulte
<i>flügge Junge</i>	sichtbare Juvenile

In allen Gebieten wurde eine eingeschränkte Artenauswahl erhoben, die sich zwischen den Bundesländern unterscheidet. Für die Vergleiche zwischen den Förderperioden ist dies jedoch unerheblich, da jeweils die Artenzusammensetzung desselben Gebiets verglichen wurde.

Aufgrund des Erhebungsfokus auf Wiesenvögel in den vorhandenen Daten fehlen viele Arten des FBI, die besonders auf halboffene Kulturlandschaft mit lockerem Baumbestand angewiesen sind (z.B. Wendehals, Girlitz, Wacholderdrossel). Andererseits wurden einige Arten, die zu selten oder lokal verbreitet sind, um für die Berechnung des FBI verwendet zu werden, in diesen Gebieten erhoben (z.B. Bekassine, Großer Brachvogel).

Für die Analysen wurden jene Arten verwendet, die im Vorfeld als Indikatorarten im Grünland mit einem Indikatorwert höher als 5 eingestuft wurden (Bergmüller & Nemeth, 2018). Zusätzlich wurde der Sumpfrohrsänger verwendet, der zwar einen niedrigen Indikatorwert aufweist, weil er in Wirtschaftswiesen ausschließlich Randstrukturen (Grabenränder o.ä.) nutzt. Allerdings zeigt er diese Randstrukturen sehr zuverlässig an, und erweitert daher das Habitatspektrum der verwendeten Arten. Die restlichen Arten sind großteils Bodenbrüter, nur sechs Arten (Neuntöter, Elster, Sumpfrohrsänger, Bluthänfling, Stieglitz und Goldammer) brüten hauptsächlich in Büschen oder Hochstauden. Alle Arten bis auf Stieglitz, Bluthänfling, Gold- und Graumammer ernähren sich von Insekten oder anderen Invertebraten, für die Jungenaufzucht verwenden nur Stieglitz und Bluthänfling ausschließlich Samen und Knospen. Insgesamt wurden 17 Indikatorarten verwendet, davon sind 10 Arten Bestandteil des FBI.

Tabelle 1.1.2: Indikatorarten für Grünland, die in den jeweiligen Bundesländern erfasst worden sind. FBI: Art wird für den Farmland Bird Index verwendet; X: erfasst, (x): erfasst, aber nur punktuell Vorkommen, 0: kommt nicht vor, -: nicht erfasst;

Art	FBI	OÖ	Sbg	Tirol
Kiebitz	X	X	(x)	0
Bekassine		X	(x)	0
Großer Brachvogel		X	(x)	0
Feldlerche	X	-	X	X
Schafstelze		(x)	0	0
Wiesenpieper		X	0	(x)
Baumpieper	X	-	X	X
Schwarzkehlchen	X	X	X	0
Braunkehlchen	X	X	X	X
Neuntöter	X	X	X	X
Elster		-	-	X
Feldschwirl		X	(x)	0
Sumpfrohrsänger	X	-	X	X
Stieglitz	X	-	-	X
Bluthänfling		-	-	X
Goldammer	X	-	-	X
Graumammer	X	X	0	0

Rebhuhn: Zusatzerhebungen

Es wurden 15 Gebiete ausgewählt, um das Vorkommen von Rebhühnern in Zusammenhang mit Biodiversitätsflächen im Acker zu untersuchen. Die Auswahl dieser Gebiete erfolgte in mehreren Schritten: zuerst wurden anhand von rezenten Beobachtungsdaten aus der Meldeplattform www.ornitho.at Verbreitungsschwerpunkte identifiziert. Aus diesen wurden geeignete Zählstrecken nach folgenden Kriterien ausgewählt: ausgewogene Verteilung über das gesamte Verbreitungsgebiet, in 5 km Umkreis zumindest einige Beobachtungsmeldungen in ornitho.at seit 2013, unterschiedliche Flächenanteile von DIV_A und Begehbarkeit. Eine der Strecken wurde außerdem aufgrund des hohen Anteils an AG-Flächen (Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen) ausgewählt, eine sehr seltene Maßnahme, die nur im Burgenland lokal Konzentrationen aufweist.

Jede Zählstrecke wurde zweimal im Zeitraum zwischen 24. März und 1. April 2018, jeweils zwischen 30 Minuten vor bis 40 Minuten nach Sonnenuntergang bei geeigneten Witterungsbedingungen begangen. Die Transektlänge betrug ca. 3 km, innerhalb eines Radius von 200 m wurde alle Rebhuhn-Registrierungen möglichst punktgenau verortet. Zur besseren Erfassung von rufenden Hähnen wurde alle 200 m ein Play-back abgespielt (playback kann die Entdeckungswahrscheinlichkeit erhöhen, ohne die Dichteschätzungen zu verfälschen, (Warren, Hornby & Baines, 2018).

Die Reviere wurden anhand von Simultanbeobachtungen und Entfernung zur nächstliegenden Beobachtung als Polygone abgegrenzt (150 m bei verschiedenen bzw. 100 m bei derselben Begehung). Die Polygonschwerpunkte wurden als Reviermittelpunkte angenommen, und deren Anzahl pro Zählstrecke wurde auf 10 ha normiert.

Raubwürger-Gebiete: Datengrundlage

Als Datengrundlage wurden Gebietsabgrenzungen der Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg (Bearbeitung Dr. Leopold Sachslehner) in Kombination mit dem Artenschutzprojekt Niederösterreich verwendet. Für diese Gebiete lagen Absenz- und Präsenzdaten der Brutsaisons 2016 und 2017 sowie des Winters 2016/17 vor. Bei den Brutzeitdaten wurde zudem unterschieden zwischen Revieren mit und ohne Bruterfolg. Die Gebiete können zu drei Regionen mit sehr unterschiedlicher Anzahl untersuchter Gebiete zusammengefasst werden: 50 im Waldviertel, 15 in den March-Thaya-Auen und 8 im Weinviertel. Während im Waldviertel nur wenige Gebiete besetzt waren, ist der Anteil im Weinviertel und den March-Thaya-Auen wesentlich höher. Anders ist es bei der Verteilung der überwinterten Vögel, hier sind die meisten Vögel im Waldviertel zu finden (Tab. 1.1.3).

Tabelle 1.1.3 Verteilung der festgestellten Reviere und Bruten in den Jahren 2016 und 2017 (Datengrundlage: Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg, Bearbeitung Dr. Leopold Sachslehner)

Region	Anzahl Gebiete	Reviere		Bruten		Winterreviere
		2016	2017	2016	2017	2016/17
March-Thaya-Auen	15	6	3	5	3	7
Waldviertel	50	6	10	2	9	31
Weinviertel	8	7	5	6	4	4
Gesamt	73	19	18	13	16	42

Akzeptanzsteigerung durch Artenschutzprojekt

Um den Erfolg des Artenschutzprojekts der Niederösterreichischen Landesregierung bezüglich des Anteils an Naturschutzflächen zu beurteilen, wurde die Gebiete unterteilt in solche, deren im Rahmen des Projekts im Jahr 2016 schriftlich von der Landeregierung kontaktiert wurden, um Vertragsnaturschutz zu bewerben, und solche, die außerhalb des Projektgebiets liegen und daher nicht kontaktiert wurden. Für diese Analyse wurden Naturschutzflächen im Acker und im Grünland zusammengefasst.

Tabelle 1.1.4 Anzahl der Raubwürger-Gebiete mit und ohne Kontaktaufnahme durch die Niederösterreichische Landesregierung.

Region	Anzahl Gebiete
March-Thaya-Auen	15
schriftliche Bewerbung	5
keine Bewerbung	10
Waldviertel	50
schriftliche Bewerbung	22
keine Bewerbung	28
Weinviertel	8
schriftliche Bewerbung	5
keine Bewerbung	3

iv. Mahddaten

In den Grünlandgebieten, in denen im Rahmen dieses Projekts eigene Erhebungen durchgeführt wurden, wurde auch der Schnitzeitpunkt auf Schlagebene aufgenommen. Dafür wurden zu jedem der fünf Begehungstermine die frisch gemähten Flächen auf einer Feldkarte eingetragen. Für Wiesen, die zwischen den Begehungsdurchgängen gemäht wurden, wurde der Mahdzeitpunkt anhand der Höhe der nachwachsenden

Vegetation oder dem noch vorhandenen Mähgut geschätzt. Flächen, die keine Mähwiesen waren (Weiden, Äcker) wurden von der Datenaufnahme ausgeschlossen.

v. Sonstige Daten

Zu Berechnung der Bonität der Schläge wurde die Wertzahl 2 der Polygon-Shapes der Finanzbodenschätzungsdaten mit der Schlagfläche multipliziert.

Der Vektordatensatz CORINE Landbedeckung 2012 (CORINE Land Cover 2012, Umweltbundesamt) wurde verwendet, um den die Distanz von Vogel-Zählpunkten zum nächsten Wald zu ermitteln. Die Seehöhe von Kartierungstrecken wurde mittels des digitalen Höhenmodells mit einer Auflösung von 10 m ermittelt.

1.2. Datenaufbereitung

i. Flächenabdeckung Maßnahmen

Für deskriptive Auswertungen zur Landnutzung und Abdeckung mit Fördermaßnahmen in den Bundesländern wurden schlag- und betriebsbezogene Daten aus dem Jahr 2016 verwendet und auf Bundesländer aggregiert. Für Biodiversitätsflächen und die Naturschutzmaßnahme wurden zusätzlich Grafiken produziert, in denen der Anteil der jeweiligen Maßnahme an der landwirtschaftlichen Fläche ohne Alm in Rastern von 1x1 km oder 5x5 km dargestellt ist. Dafür wurden nur Raster dargestellt, in denen der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche mehr als 20 % der Gesamtfläche ist.

Die Gebietskulissen wurden mit den digitalisierten Schlägen aus dem MFA 2016 verschnitten und die Flächenanteile der Maßnahmen an der landwirtschaftlichen Fläche berechnet. Für Fördermaßnahmen, bei denen wesentliche Änderungen zu erwarten waren, wurden schlagbezogene Daten aus dem MFA 2017 zusätzlich ausgewertet (Naturschutz, Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen, vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen).

ii. GIS-Aufbereitung und Datenbank

Monitoringpunkte

Um alle Zählpunkte des Brutvogelmonitoring wurde im GIS ein Puffer mit einem 100 m-Radius gelegt und mit den landwirtschaftlichen Schlägen verschnitten. Die Flächengrößen aller Fördermaßnahmen, Schlag- und Feldstücknutzungen wurden für den gesamten Puffer addiert. Die flächenbezogenen Betriebsdaten wie GVE/ha und Milchproduktion/ha und Bonität wurden zuerst auf die Schlagfläche bezogen, dann für den gesamten Puffer addiert und durch die landwirtschaftliche Fläche im Puffer dividiert. Die GVE der Betriebe wurden zuvor für die auf die Alm aufgetriebenen Tiere korrigiert (Annahme: die Kühe sind drei Monate im Jahr auf der Alm, d.h. 25% der gealpten GVE jedes Betriebes wurden abgezogen).

Die digitalisierten Landschaftselemente wurden ebenfalls mit den Puffern verschnitten und für jeden Puffer wurden die Anzahl der punktförmigen und Anzahl und Fläche der flächigen Landschaftselemente berechnet.

Wiesenvogelgebiete

Über die Gebietsabgrenzungen wurde ein Raster mit 200 m Seitenlänge gelegt. Dieses Raster wurde mit den georeferenzierten Schlägen jeden Jahres verschnitten. Ebenso wurde das Raster mit den Reviermittelpunkten der kartierten Arten verschnitten.

Für jedes Jahr wurden die Flächenanteile von landwirtschaftlicher Nutzung, Maßnahmen und Auflagen pro Rasterfeld berechnet. Die Schlageigenschaften für die Jahre 2011-2014 wurden aus der Tabelle L037 anhand der Schlagflächen den Feldstücken anteilmäßig zugeordnet. Ebenso wurde die Anzahl der Reviere pro Art und Rasterfeld für jedes Erhebungsjahr berechnet.

Für die weiteren Auswertungen wurden zwei verschiedene Ansätze verwendet: für die Analysen von Revier- und Artenzahlen wurden die Vogeldaten jeweils mit den Invekos-Daten des Vorjahres in Verbindung gesetzt. Zur Zeit der Revierbesetzung im Frühling sind nämlich die Nutzungen und Auflagen desselben Jahres im Gelände noch nicht erkennbar, und können daher keinen Einfluss auf die Artenzusammensetzung haben. Vielmehr ist es wahrscheinlich, dass die Verteilung der Vögel durch die Habitatqualität des Vorjahres beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu beeinflusst die Bewirtschaftung bzw. Habitatqualität des aktuellen Jahres die Jungenaufzucht. Für Analysen zum Bruterfolg wurden daher die Vogeldaten mit den Invekos-Daten desselben Jahres verknüpft.

Variablengruppen

Table 1.2.1: Definition der neu definierten Variablen laut ursprünglichen Schlageigenschaften.

Variablengruppe	Name	Kürzel	Definition	2011-2014 (wenn abweichend)
			2015-2018	2011-2014 (wenn abweichend)
Feldstücks-nutzung	Grünland	G	Grünland und Wechselwiese*	
Schlagnutzung	Intensivgrünland		Kulturweide, Dauerweide, Mähwiese 3 und mehr Nutzungen, Wechselwiese*	
	Zweimähdig		Zweimähdige Wiese	
	Einmähdig		Einmähdige Wiese, Streuwiese	
	Hutweide		Hutweide	
Förder-maßnahmen	Silageverzicht	SVZ	Gemähte Grünlandflächen und gemähte Ackerfutterflächen von teilnehmenden Betrieben	
	Bio Grünland	Bio_G	Grünlandflächen von teilnehmenden Betrieben	
	BiodiversitätsflächeG rünland	DIV_G	Biodiversitätsflächen auf Grünland, wenn nicht WF	
		DIV_G_WF	Biodiversitätsflächen auf Grünland, gleichzeitig WF	
	Naturschutz-maßnahme	WF	Alle WF-Flächen (inkl. DIV)	
Naturschutz-auflagen	Düngerreduktion		keine Düngung oder nur jedes 2. Jahr, auf begrüntem Ackerflächen und Mähwiesen oder -weiden	Keine Düngung oder max. 40kg N/ha und Jahr für 3- und 4-mähdige oder 20 kg/ha und Jahr für ein- und zweimähdige
	Brachestreifen		Streifen oder Flächenanteile, die jedes 2. Jahr mit der 2. Mahd gemäht werden	
	21 Tage**		Mahd frühestens 21 Tage nach dem Ährenrispenschieben; keine Beweidung vor dem 1. Schnitt erlaubt	
	28 Tage**		Mahd frühestens 28 Tage nach dem Ährenrispenschieben; keine Beweidung vor dem 1. Schnitt erlaubt	
	42 Tage**		Mahd frühestens 42 Tage nach dem Ährenrispenschieben; keine Beweidung vor dem 1. Schnitt erlaubt	

Variablengruppe	Name	Kürzel	Definition
	56 Tage**		Mahd frühestens 56 Tage nach dem Ährenrispenschieben; keine Beweidung vor dem 1. Schnitt erlaubt

* Wechselwiesen sind ökologisch als Grünland anzusprechen (gräserdominiert, geschlossene Vegetationsdecke, Umbruch nicht jährlich) und werden daher nicht wie im Invekos den Ackerflächen zugeordnet

** Flächen mit dem Zusatz „Beweidung vor dem 1. Schnitt ... erlaubt“ wurden nicht dieser Maßnahme zugeordnet; Beobachtungen im Freiland haben gezeigt, dass diese Vorweide-Flächen oft bis weit in die Brutsaison kurzrasig beweidet sind.

Zur Verwendung in den Analysen wurden Nutzungsarten, Fördermaßnahmen und Auflagen teilweise neu gruppiert oder zusammengefasst, um die ökologischen Bedingungen im Freiland besser abzubilden. Die Definition der neuen Variablen findet sich in Tabelle 1.2.1. Schnittzeitpunktverzögerungen von 14 Tagen liegen generell mitten in der Brutzeit der Kulturlandvögel, eine positive Wirkung ist daher nicht zu erwarten und wurde nicht untersucht.

Rebhuhn

Die Flächenanteile der Förderflächen wurden als Anteile der landwirtschaftlichen Fläche im Beobachtungsradius (200 m Puffer vom Transekt) berechnet.

Raubwürger

Die Gebietsabgrenzungen wurden mit Invekos-GIS-Daten des jeweiligen MFA verschnitten. Für die Analysen wurde entsprechend der Fragestellung nur Ackerschläge verwendet. Für jedes Gebiet wurde die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche sowie der Flächenanteil von *DIV-A*, *Bio-A*, *Naturschutz-A* und flächigen *LSE* und die Anzahl der punktförmigen *LSE* pro landwirtschaftlicher Nutzfläche berechnet. Alle Variablen wurden als Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche oder bei den Landschaftselementen als Elemente pro ha verwendet.

1.3. Analysen

i. Statistische Modelle

Brutvogelmonitoring

Es wurden „Verallgemeinerte Lineare Modelle“ („generalized linear models“, GLMs) mit binärer Verteilung (0 oder 1 als Werte) oder Poisson-Verteilung gerechnet. Die vorhergesagte Variablen in den einzelnen Modellen waren entweder der Anteil der durch eine Art besetzten Punkte pro Strecke, ob eine Art an den Strecken vorgekommen ist oder nicht, oder die Artenanzahl pro Strecke (Werte von 0 bis 14 Arten). Bei der Artenzahl pro Strecke wurde die Anzahl der Zählpunkte als Offset-variable verwendet. Die vorhergesagte Variable war in diesem Fall also Anzahl der Arten pro Punkt. Die Prediktorvariablen waren die oben genannten Fördermaßnahmen und Betriebsvariablen. Alle Variablen wurden log- und z-transformiert.

Mit Hilfe von Kovariablen wurde für die ökologischen Differenzen zwischen den Zählpunkten korrigiert: die Distanz zum nächsten Waldgebiet ermittelten wir aus dem CORINE-Datensatz. Eine weitere Kovariable war die Klimavariablen, hier wurden verschiedene Werte getestet und schließlich aufgrund des höchsten Erklärungswert die mittlere Maitemperatur dem Zählpunkt zugeordnet (gemessen im Zeitraum 1990 – 2010, interpoliert auf eine Fläche von 1x1 km, Daten der Zentralanstalt für Meteorologie Wien). Als Kovariable wurde auch getestet, ob

Seehöhe und Bodenbonität den Erklärungswert der einzelnen statistischen Modelle verbessern können. Da hier jedoch keine nennenswerten Effektgrößen erzielt wurden, wird auf ihre Darstellung hier verzichtet.

Waren die Modelle „overdispersed“, wurde je nach Modell eine quasi-Binomial oder quasi-Poissonverteilung verwendet, um die Signifikanzniveaus der erhöhten Varianz anzupassen. Zur Auswahl der Modelle wurden zuerst stufenweise die nicht signifikanten oder am wenigsten signifikanten Variablen ausgehend vom vollen Modell eliminiert. Dann wurden die sich so ergebenden Modelle (bei 6 Variablen ergibt das 6 Modelle mit jeweils einer Variable weniger) mit einem Informationskriterium beurteilt (entweder Akaike Information Kriterium (AIC) oder qAIC für quasi-Verteilungen). Aus den Modellen wurden dann die ausgewählt, die signifikante Variablen (bis $p = 0,1$) enthielten und das niedrigste Informationskriterium hatten. Wenn das Informationskriterium von zwei oder mehr Modellen innerhalb von zwei Einheiten lag, wurde das Modell mit weniger Variablen ausgewählt (Crawley 2007). Korrelierten zwei Prediktorvariablen mit mehr als $r = 0,4$, so wurden sie getrennt gerechnet. Zusätzlich wurde die verallgemeinerte erklärte Varianz (Nakagawa & Schielzeth, 2013) errechnet, um die Effektgröße der Modell zu beurteilen.

Für die Analyse des FBI und der Ackerbrachen im Zeitverlauf wurden nicht parametrische Verfahren verwendet.

Wiesenvogelgebiete

Für den Vergleich der einzelnen Gebiete zwischen den zwei Förderperioden wurde die Veränderung in den Vogelzahlen in Beziehung zur Veränderungen in den Flächen der jeweiligen Förderungen gesetzt (Artenzahl zum Zeitpunkt 2 minus Artenzahl zum Zeitpunkt 1 pro logarithmierter landwirtschaftlicher Nutzfläche). Dadurch war es möglich, multivariate lineare Regressionen anzuwenden. Die unabhängigen Variablen waren die Änderungen der einzelnen Maßnahmen bzw. Nutzungen, gemessen in Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche im jeweiligen Gebiet. Da die Größe der Untersuchungsgebiete sehr unterschiedlich ist und die Fläche nicht nur auf die Artenzahl, sondern auf die Veränderungen Einfluss haben kann, wählten wir zusätzlich die Gebietsgröße als Kovariable. Alle Prediktoren wurden normalisiert (Werte minus Mittelwert).

Je nach Variable traten mehr oder weniger Nullwerte auf, einzelne Maßnahmen (z.B. Brachestreifen oder Hutweiden) kommen für eine Analyse zu selten oder in zu geringer Flächengröße vor und wurden daher nicht berücksichtigt (Tab 1.2.2).

Tabelle 1.2.2. Prozentsatz der Gebiete, in denen in beiden Förderperioden die jeweilige Variablen nicht vorkommen in absteigender Häufigkeit ($n = 56$).

Variable	Nullwerte (%)
Brachestreifen	87,5
Mahdverzögerung 21 Tage	83,9
Hutweiden	60,7
Silageverzicht	60,7
Mahdverzögerung 56 Tage	58,9
Mahdverzögerung 42 Tage	57,1
Mahdverzögerung 28 Tage	41,1
Grünland-Diversitätsflächen	32,1
Einmähdige Wiesen	21,4
Düngerreduktion	19,6
Naturschutz-Flächen	14,3

Variable	Nullwerte (%)
Bio-Grünland	7,1
Zweimähdige Wiesen	3,6
Intensiv-Grünland	0

Da alle Prediktorvariablen sich zum Teil zu einem unbekanntem Anteil überschneiden bzw. Teil einer anderen Maßnahme sind, konnten sie nicht in einem Modell getestet werden. Die unabhängigen Variablen wurden daher in drei unabhängige Gruppen geteilt: erstens Nutzungen mit vier Variablen (intensiv genutztes Grünland, einmähdige und zweimähdige Wiesen, Hutweiden), zweitens Maßnahmen mit vier Variablen (Silageverzicht, Biodiversitätsflächen im Grünland, WF-Flächen und Bio Grünland) und drittens Auflagen im Rahmen der WF-Flächen (Düngeverzicht, Schnittzeitpunkt 21, 28, 42 und 56 Tage).

Die einzelnen Modelle wurden zuerst mit allen Variablen der jeweiligen Variablengruppe gerechnet und dann stufenweise auf Modelle mit nur signifikanten Prediktoren reduziert. Eine Ausnahme in der Einteilung in Variablengruppen sind WF Flächen und Intensiv-Grünland, die sich sehr selten überschneiden und daher extra in einem eigenen Modell gerechnet wurden. Wenn mehrere Variablen signifikant waren, wurde eine Variable nur dann im Modell behalten, wenn ein Chi –Quadrat Test zeigte, dass die Quadratsumme der Residuen des Modells mit dieser Variable im Vergleich zu einem Modell ohne die Variable signifikant war. Sowohl die Modelle mit allen Variablen als auch die reduzierten Modelle werden präsentiert. Die Effektgröße der Modelle und der Variablen wird in der durch sie erklärten Varianz angegeben. Um den Erklärungskraft einzelner Variablen zu bestimmen, wurde der durch sie erklärte Varianzanteil berechnet.

Braunkehlchen

Die Veränderungen in den Braunkehlchen-Brutbeständen *zwischen den Förderperioden* wurden in Beziehung zur Veränderung in den Fördermaßnahmen Naturschutz, verzögerter Mähtermin und der Nutzungsart zweimähdige Wiesen gesetzt. Als vorausgesagte Variable verwendeten wir die Differenz der Anzahl der Reviere pro ha vom zweiten zum ersten Jahr. Die Verteilung dieser Variable unterschied sich nicht von der Normalverteilung (Shapiro-Wilk-Test, $w = 0.98416$, $p = 0.87$) und wir konnten auch hier lineare Regressionen verwenden. Alle Prediktoren waren die prozentuelle Veränderung (Differenz dividiert durch Gebietsfläche) der Förderflächen und der Nutzungsart in den jeweiligen Gebieten. Da Flächen mit Mahdzeitverzögerung Teil der WF-Flächen sind, wurden sie nicht gemeinsam in einem Modell verwendet. Zusätzlich wurde noch die Summe der besiedelten Rasterfläche pro Gebiet als Variable verwendet, um den Einfluss der stark variierenden Gebietsgrößen zu testen. Insgesamt wurden mit diesen drei Fördermaßnahmen 12 verschiedene Modelle einschließlich des Nullmodells berechnet. Dann wurde geprüft, ob der Wert mit Hilfe des Akaike –Information-Kriteriums („Akaike Information Criterion“, AIC) der jeweiligen Modelle sich im Vergleich zu einem Nullmodell verringerte, bzw. das am besten angepasste Modell gesucht. Als bestes Modell wurde jenes mit dem niedrigsten AIC-Wert definiert, das sich mindestens 2 AIC-Werte vom nächsten unterscheidet. Wenn zwei Modelle innerhalb der niedrigsten 2 AIC-Werte lagen, wurde das Modell mit der niedrigsten Parameteranzahl als am besten angepasst gewertet (Burnham & Anderson 2002). Die am besten angepassten Modelle werden dann mit ihren Koeffizienten präsentiert. Alle Modelle wurden auch mit dem Varianzinflationsfaktor auf ihre Multikollinearität geprüft.

Für die Analyse der *Revierverteilung* des Braunkehlchens *innerhalb dieser Förderperiode* in Abhängigkeit der durchgeführten Nutzungen und Fördermaßnahmen war die vorhergesagte Variable das Vorhandensein von Territorien im Raster. Um den *Bruterfolg* zu bewerten, verwendeten wir nur diejenigen Raster, die Territorien des Braunkehlchens aufwiesen, die vorhergesagte Variable war die Anzahl erfolgreicher Bruten pro Raster. Alle unabhängigen Variablen wurden als Prozent der Rasterflächen angegeben und nachdem 0.001 addiert wurden

sie log-transformiert und auf den Mittelwert 0 standardisiert (Meichtry-Stier et al. 2014). Die Raster-Größe (2-4 ha) wurde bei beiden Analysen als Offset-Variable verwendet, d.h. die abhängige Variable kann als Präsenz pro Rasterfläche bzw. erfolgreiche Bruten pro Rasterfläche verstanden werden.

Um die statistische Unabhängigkeit der Daten zu wahren, wurde für die Analysen zur *Revierverteilung* jedes Untersuchungsgebiet als Zufallsfaktor („random factor“) in die Analyse genommen, dazu wurden ein „Generalisiertes Lineares Gemischtes Modell“ (GLMM) mit binomial verteilter abhängiger Variable verwendet. Bei den Analysen zum *Bruterfolg* zeigte sich, dass die Varianz der einzelnen Gebiete nicht von Null unterscheidbar war (Vergleich von Null-Modellen ohne Prediktorvariablen mit und ohne Zufallsfaktoren, Loglikelihood –Test, $\chi^2 = 0,6574$, $p = 0,41$, Pasch et al. 2013). Die Zufallsfaktoren veränderten daher nicht die Signifikanzen der fixen Faktoren, und es war möglich, alle Daten gemeinsam in einem Modell ohne Zufallsfaktoren zu berechnen. Dazu wurden ein „Generalisiertes Lineares Modell“ (GLM) mit Poisson-verteilter abhängiger Variable verwendet.

Da Flächen mit Schnittzeitverzögerung relativ selten waren (alle kamen in weniger von 16 % aller Rasterflächen vor, haben wir sie zu drei Variablen, nämlich Schnittzeitverzögerung von mehr als 21, mehr als 28 Tagen oder mehr als 42 Tagen zusammengefasst. Brachestreifen kamen in weniger als 14% der Flächen vor und konnten daher nicht in den GLMs analysiert werden. Alle anderen Nutzungsarten und Maßnahmen kamen in 30 bis 91 % aller Rasterflächen vor.

Stark korrelierte Variablen ($r > 0.4$) wurden nicht im selben Modell verwendet. Dies war der Fall bei Intensivgrünland und zweimähdigen Wiesen. Ebenso korrelierte sehr stark Düngeverzicht und Schnittverzögerung von mehr als 28 und mehr als 42 Tagen. Die verwendeten Nutzungsarten und Maßnahmen kamen in 20 % bis 83 % (*Revieranalysen*) bzw. 30 bis 91% (*Bruterfolgsanalysen*) aller Rasterflächen vor. Alle Modelle wurden auf „overdispersion“ geprüft, aber bei keinem war eine Anpassung daran notwendig. Vor den Berechnungen wurden die Daten mit Mahalanobis-Distanzen auf Ausreißer kontrolliert, und ein reduzierter Datensatz ohne Ausreißer erstellt.

Goldammer

Der Einfluss von Brachestreifen konnte in vier Gebieten im Lungau, wo die Goldammer sehr hohe Dichten aufwies, untersucht werden. Die Stichprobe bestand aus 114 Rasterflächen (200 x 200 m) in vier Gebieten Mauterndorf_Sued (32 Raster), St.Michael_Ost (37), Voldersdorf West (18) und Voldersdorf_Ost (27). Die Goldammer ist ein Bewohner von strukturreicher kleinräumiger Kulturlandschaften. Intensiv bewirtschaftete Äcker oder Wiesen führen zu Nahrungsmangel, und sie benötigt Kleinstrukturen in der Feldflur (Gebüsch, Hecken) als Nistplätze und Singwarten. Basierend auf diesem Vorwissen, wählten wir einen hierarchischen Zugang (Burnham & Anderson 2002) zur Konstruktion von GLMs, um das Vorhandensein der Goldammer zu erklären. Da sich Landschaftselemente auf jeden Fall positiv auf das Vorkommen der Art auswirken sollten, analysierten wir zuerst den Zusammenhang zwischen Landschaftselementen und dem Vorkommen der Goldammer. Dazu benutzen wir ein GLM mit binomialer Fehlerverteilung mit Landschaftselementen (0-16) als Prediktorvariable. Der Faktor Gebiet ($n = 4$) wurde als Kofaktor dem Modell zugefügt getestet. Da er den Informationswert des Modells nicht verbesserte, sondern verschlechterte (AIC 128,5 vs. 122,51), wurde er nicht mehr in den folgenden Modellen verwendet. Dann wurde einzeln getestet, inwiefern Ackerflächen (ha) und Brachestreifen (ha) zusätzlich zu den Landschaftselementen zur besseren Erklärung des Vorkommens der Goldammer beitragen. Da beide Variablen einen positiven Effekt auf die Präsenz der Goldammer zeigten, wurden schließlich alle Möglichkeiten dieser beiden Variablen gemeinsam mit der Variable Landschaftselemente berechnet. Die Ergebnisse wurden dann geordnet nach ihrem Informationwert (AICc) geordnet, wobei das beste Modell das mit dem niedrigstem AIC – Wert und dem wenigsten Prediktoren innerhalb der ersten zwei AICc-Werte war (Burnham & Anderson 2002).

Rebhuhn

Datenanalyse Gebietsvergleiche

Da die Zahl der Strecken relativ klein ist, wurden die nicht-parametrische Rangkorrelation verwendet.

Datenanalyse innerhalb eines Gebiets

Die Strecke mit den meisten Rebhuhn-Beobachtungen, insgesamt 22 registrierte Reviere, lag in der Nähe von Nickelsdorf auf der Parndorfer Platte. Diese Strecke wurde von der Analyse aller Strecken ausgeschlossen, weil durch das Aussetzen von Rebhühnern hier wahrscheinlich ein ungewöhnlich hoher Bestand an Rebhühnern vorhanden ist. Die hohe Zahl an Registrierungen gab uns aber die Möglichkeit, innerhalb dieses Gebietes zu testen, ob die Rebhühner sich an dem Vorhandensein von Diversitätsflächen bzw. weniger genutzter Ackerflächen aufgrund der Maßnahme „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“ orientieren.

Aufgrund des relativ kleinen Datensatzes wurde univariat mit dem nichtparametrische Wilcoxon Rangsummentest Unterschiede zwischen besetzten und nicht-besetzten Rastern untersucht. Dabei wurden drei Variable getestet: der Anteil an Biodiversitätsflächen, der Anteil an Flächen der Maßnahme „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“ und die Schlaggröße in ha. Es wurden nur Rasterflächen verwendet, die mehr als 50 % landwirtschaftliche Nutzflächen enthielten. Dadurch wurde eine weitere Rasterfläche weggelassen, auf der sich Siedlungsgebiet befindet. Insgesamt wurden letztlich 12 nicht besetzte und 13 besetzte Raster für die Analyse verwendet (siehe Abb. 1.3.1).

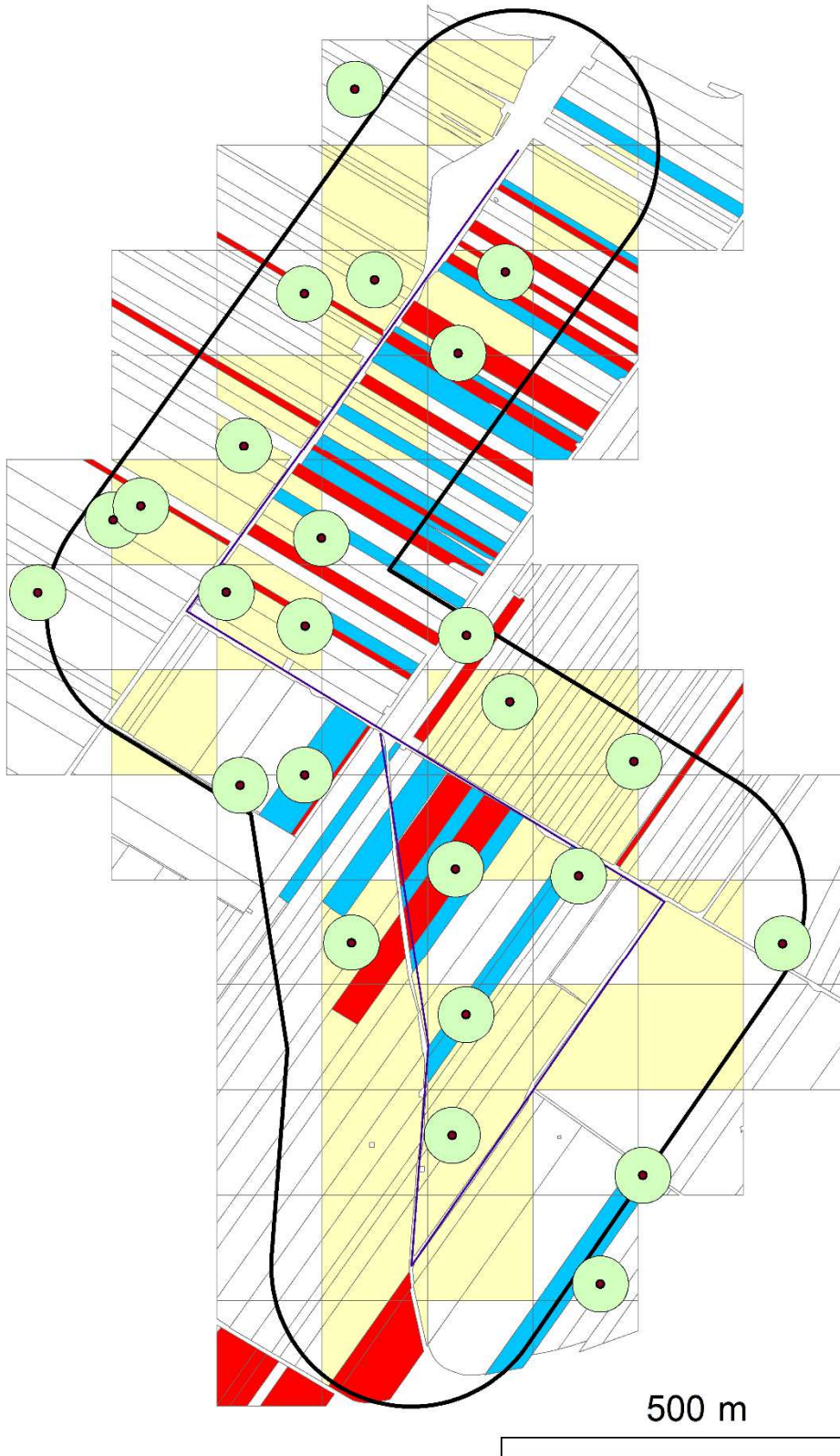


Abbildung 1.3.1 Ausgewählte Raster für die Analyse. Alle verwendeten Raster sind gelb eingefärbt. Rot sind die Biodiversitätsflächen, blau die Flächen mit der Maßnahme „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“. Die schwarze Linie umgrenzt das Untersuchungsgebiet. Die Punkte sind die Reviermittelpunkte umgeben von einem grünen Puffer mit 40 m Radius.

Raubwürger

Aus der Sicht der Verteilung der Vögel ist die Stichprobe bei den Wintervögeln am ehesten geeignet, um den Einfluss von Nutzung und Fördermaßnahmen zu testen. Hier ist es im Waldviertel möglich, den Einfluss von mehreren Variablen gleichzeitig zu testen. Dazu wurde ein Generalisiertes Lineares Modell (GLM) mit einer binär verteilten abhängigen Variable verwendet (besetzt oder nicht besetzt).

Für andere Gebiete konnten im besten Fall nur univariate und aufgrund der geringen Stichprobengrößen nur nicht-parametrische Tests angewendet werden. Die geringen Stichprobengrößen verringern auch hier die Möglichkeiten, so sind z.B. bei den Revieren und Brutdaten im Weinviertel zu wenige unbesetzte Gebiete vorhanden. In den March-Thaya-Auen und im Waldviertel wurden die Reviere und die Nistgebiete mit nicht besetzten Gebieten verglichen.

In den GLMs wurden die Variablen standardisiert (Mittelwert = 0, Standardabweichung = 1). Bei allen Tests wurde auf Ausreißer kontrolliert und in den Modellen wurde die Verteilung der Residuen geprüft.

Statistische Software

Alle Rechnungen wurden mit R 3.3.2 (R Core Team, 2016) und den Packages „Mass“, „R2glmm“ und „bblme“ durchgeführt.

Alle statistischen Analysen wurden mit R 3.3.2 (R Core Team 2016) mit Hilfe der „Pakete“ („packages“) „lme4“ (Bates et al. 2015) und „DescTools“ (Andri Signorell et al 2018) durchgeführt.

ii. Stichprobenauswahl

Monitoringpunkte

Habitat

Punkte in unmittelbarer Nähe von Windparks (< 300m) wurden nicht verwendet, da hier mit einer geringeren Vogeldichte zu rechnen ist (Grünkorn et al. 2017) und nach einer Voranalyse tatsächlich an drei Strecken in unmittelbarer Nähe von Windparks weniger Vogelarten anzutreffen waren. Außerdem wurden keine Zählpunkte verwendet, die in Waldgebieten oder direkt an Waldrändern lagen. Strecken wurden nur verwendet, wenn der Anteil der landwirtschaftlichen Fläche im 100 m-Umkreis dieser Zählpunkte mehr als 40 % war und wenn mehr als drei Zählpunkte pro Strecke verwendet werden konnten.

Für die statistische Auswertung der Maßnahmenwirkung wurde in Acker- und Grünlandmaßnahmen unterschieden und die Auswahl der Monitoringpunkte erfolgte dementsprechend (Abb. 1.3.2). In Ackergebieten sind Ackerflächen die häufigste Nutzungsart (46 Strecken), im Grünland umgekehrt (27 Strecken). Allgemeine Maßnahmen wurden für beide Gebietstypen analysiert. Die Einflüsse von GVE/ha und Milch/ha wurden nur in Grünlandgebieten analysiert, da in Ackergebieten viele Betriebe kein GVE halten, aber trotzdem eine hohe Bewirtschaftungsintensität aufweisen. Flächen, in denen Weinbau die häufigste Landnutzung ist, und Flächen, in denen Almen vorkommen, wurden von dieser Analyse ausgeschlossen, da nur wenige Strecken des Brutvogelmonitorings in diesen Nutzungstypen liegen.

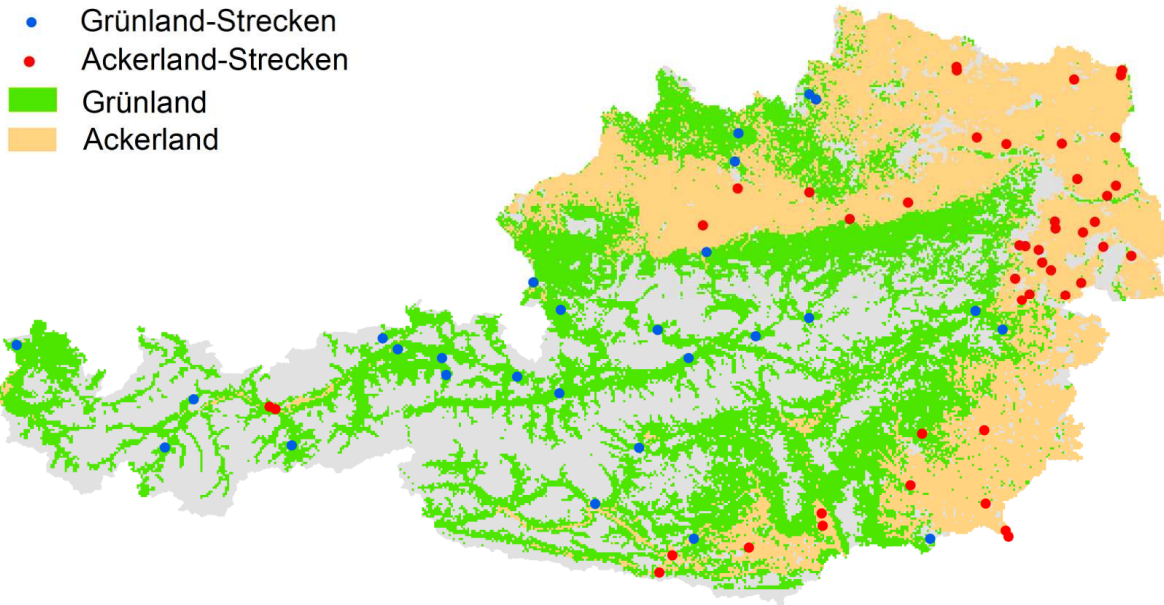


Abbildung 1.3.2: Verteilung der Zählstrecken (Teufelbauer 2010), die zur Analyse der Maßnahmen im Grün- und im Ackerland verwendet wurden (Auflösung 1x1 km). Grünland oder Ackerland sind Flächen, die mehrheitlich die jeweilige Nutzung laut MFA 2016 beinhalten.

Maßnahmenverteilung

Die Prüfbarkeit einzelner Maßnahmen hängt von ihrer Häufigkeit und ihrem Flächenanteil in unserem Datensatz ab, so sind z.B. Maßnahmen zum Oberflächengewässerschutz oder Steilflächen in unserem Datensatz zu selten, um ihre Effekte auf die Vogelwelt zu prüfen). Die Anteile der einzelnen Maßnahmen in den untersuchten Gebieten sind als Mittelwerte der Strecken in den Tabellen 1.3.3 und 1.3.4 dargestellt. So wiesen z.B. die insgesamt 27 Strecken im Grünland zu 100% punktförmige Landschaftselemente (LSE) auf und die durchschnittliche Anzahl an LSE pro Monitoringstrecke belief sich auf 6,7.

Tabelle 1.3.3: Verwendete Maßnahmen die als Prediktorvariable im Grünland verwendet wurden. 27 Strecken mit insgesamt 257 Puffern wurden analysiert. Jeder Puffer hat eine Fläche von 3,09 ha. LF = landwirtschaftliche Fläche. Dargestellt sind die Mittelwerte pro Strecke.

Maßnahmen	oder	Prozent (da/nicht da)	Mittelwert (Min-Max)
Betriebsvariablen			
LSE punktförmig (Anzahl pro Strecke)		100 (27/0)	6,7 (1,2-15,5)
GVE (pro ha)		100 (27/0)	1,02 (0,25-1,65)
Milch (pro ha)		96,3 (26/1)	2.114 (0-6.247)
LSE flächig (% der LF)		88,9 (24/3)	10,4 (0-53,1)
Bio-Grünland (% der LF)		85,2 (23/4)	36,4 (0-91,6)
DIV-Grünland (% der LF)		74,1 (20/7)	2,3 (0-9,1)
Naturschutz (% der LF)		55,6 (15/12)	7,4 (0-51,1)
Silageverzicht (% der LF)		44,4 (12/15)	8,2 (0-74)

Tabelle 1.3.4: *Verwendete Maßnahmen die als Prediktorvariablen im Ackerland verwendet wurden. 46 Strecken mit insgesamt 544 Puffern wurden analysiert. Jeder Puffer hat eine Fläche von 3,09 ha. LF = landwirtschaftliche Fläche. Dargestellt sind die Mittelwerte pro Strecke.*

Maßnahmen	Prozent (da/nicht da)	Mittelwert (Min-Max)
LSE punktförmig (Anzahl pro Strecke)	93,5 (43/3)	2,3 (0-9)
LSE flächig (% der LF)	93,5 (43/3)	14,2 (0-67,8)
DIV-Acker (% der LF)	78,3 (36/10)	3,5 (0-11,8)
Bio-Acker (% der LF)	78,3 (36/10)	12,7 (0-84,2)
Naturschutz (% der LF)	50 (23/23)	5,4 (0-51,6)
Immergrün (% der LF)	43,5 (20/26)	4,7 (0-35,5)

Vogeldaten

Da im Brutvogel-Monitoring teilnehmende Personen sich in ihrer Erfassungsgenauigkeit wahrscheinlich in einem unbekanntem Ausmaß unterscheiden, wurde auf einen quantitativen Vergleich der festgestellten Häufigkeiten einzelner Arten verzichtet. Stattdessen wurden nur die Präsenz und Absenz einer Art an den einzelnen Punkten beurteilt. Dabei muss man berücksichtigen, dass die einzelnen Erfassungspunkte in Strecken mit 5 bis 21 Punkten organisiert sind und daher die Ergebnisse benachbarter Punkte räumlich stark abhängig sind. Diese räumliche Autokorrelation kann man in statistischen Modellen berücksichtigen. In den vorliegenden Daten wurde aber eine solche Analyse durch den hohen Anteil an Nullwerten bei den Punkten erschwert. Deshalb wurden die Strecken und nicht die Punkte als Analyseeinheiten gewählt. Dies hatte zwei Vorteile: erstens spielt die räumliche Abhängigkeit innerhalb einer auf Strecke keine Rolle mehr und zweitens es gibt es pro Strecke einen geringeren Anteil an Nullwerten bei den einzelnen Arten. Trotzdem findet man bei den einzelnen Vogelarten an den verwendeten Strecken noch immer viele Nullwerte, die bei einigen Arten die statistische Auswertung erschweren oder unmöglich machen (Tabelle 1.3.5 und Tab. 1.3.6)

Tabelle 1.3.5 *Anwesenheit der österreichweit vorkommenden Arten an 27 Strecken im Grünland und verwendete Generalisierte Lineare Modelle*

Art	Prozent (da/nicht da)	GLM	signifikant
Goldammer	74,1 (20/7)	quasibinomial	ja
Ringeltaube	74,1 (20/7)	quasibinomial	ja
Stieglitz	74,1 (20/7)	quasibinomial	nein
Grünspecht	59,3 (16/11)	quasibinomial	ja
Gartenrotschwanz	44,5 (12/15)	quasibinomial	nein
Rauchschwalbe	37,1 (10/17)	binär	nein
Baumpieper	29,7 (8/19)	binär	nein

Art	Prozent (da/nicht da)	GLM	signifikant
Star	26 (7/20)	binär	nein
Feldlerche	22,3 (6/21)		
Sumpfrohrsänger	22,3 (6/21)		
Girlitz	22,3 (6/21)		
Neuntöter	22,3 (6/21)		
Feldsperling	18,6 (5/22)		
Elster	18,6 (5/22)		
Braunkehlchen	18,6 (5/22)		
Mäusebussard	18,6 /22/5		
Dorngrasmücke	7,5 (2/25)		
Wendehals	7,5 (2/25)		
Wachtelkönig	3,8 (1/26)		

Tabelle 1.3.6: Anwesenheit der österreichweit verbreiteten Arten an 46 Strecken im Ackerland und verwendete verallgemeinerte Lineare Modelle (GLMs)

Art	Prozent (da/nicht da)	GLM	signifikant
Goldammer	80,4 (37/9)	quasibinomial	nein
Feldlerche	71,7 (33/13)	quasibinomial	ja
Stieglitz	69,6 (32/14)	quasibinomial	nein
Ringeltaube	67,4 (31/15)	quasibinomial	nein
Feldsperling	65,2 (30/16)	quasibinomial	nein
Star	65,2 (30/16)	quasibinomial	nein
Sumpfrohrsänger	58,7 (27/19)	quasibinomial	nein
Dorngrasmücke	54,3 (25/21)	quasibinomial	ja
Grünspecht	43,5 (20/26)	quasibinomial	ja
Girlitz	41,3 (19/27)	quasibinomial	ja
Wachtel	37 (17/29)	quasibinomial	ja
Neuntöter	32,6 (15/31)	binär	ja
Rauchschwalbe	28,3 (13/33)	binär	nein

Kiebitz	21,7 (10/36)
Mäusebussard	21,7 (10/36)
Schwarzkehlchen	19,6 (9/37)
Bluthänfling	19,6 (9/37)
Wendehals	17,4 (8/38)
Elster	15,2 (7/39)
Gartenrotschwanz	13 (6/40)
Schafstelze	10,9 (5/41)
Baumpieper	8,7 (4/42)
Feldschwirl	6,5 (3/43)
Wiesenpieper	4,3 (2/44)
Rebhuhn	4,3 (2/44)
Großer Brachvogel	4,3 (2/44)

Insgesamt konnten im Ackerland 13 und im Grünland 8 multivariate Analysen durchgeführt werden. Wenn Arten in beiden Lebensräumen vorkommen können (z.B. Goldammer), wurden sie sowohl für das Grünland als auch für das Ackerland analysiert. Neben den Arten wurden in beiden Lebensräumen auch die Artenanzahl und ihre Abhängigkeit zu den Maßnahmen untersucht. Dazu wurden 16 Arten herangezogen, die in den offenen Habitaten der Agrarlandschaft österreichweit vorkommen und auch im österreichischen „Farmland Bird Index“ (FBI) angeführt sind (Rebhuhn, Kiebitz, Wendehals, Feldlerche, Baumpieper, Braunkehlchen, Schwarzkehlchen, Sumpfrohrsänger, Dorngrasmücke, Neuntöter, Star, Feldsperling, Girlitz, Stieglitz, Bluthänfling, Goldammer).

Wiesenvogelgebiete

Alle Variablen und Modelle wurden auf Ausreißer kontrolliert. Vor der Analyse wurden aus dem Datensatz stark abweichende Fälle eliminiert, die bei der multivariaten Verteilung der Variablen große Mahalanobis-Distanzen (>10) zeigten. Die Qualität der Modelle wurde visuell in Bezug auf die Residuen-Verteilung kontrolliert. Einige Variable waren stark korreliert (Korrelationskoeffizient $r > 0,4$) und konnten daher, um Kollinearität zu vermeiden, nur getrennt in den Modellen gerechnet werden. Die selten vorkommenden Variablen zu den verschiedenen Mahdzeitpunkten wurden zu neuen Variablen zusammengefasst, nämlich zu mindestens 28 und mindestens 42 Tagen Schnittzeitverzögerung.

Braunkehlchen

In 36 Gebieten wurde die Revieranzahlen von Braunkehlchen-Revieren in der letzten und der jetzigen Förderperiode verglichen. Es wurden nur Gebiete verwendet, in denen vorher mindestens ein Braunkehlchen-Revier vorkam. In diesen Gebieten wurden nur die mindestens einmal besetzten Raster (200 x 200 m) analysiert. Die landwirtschaftliche Fläche der besiedelten Raster pro Gebiet betrug zwischen 3 und 97 ha.

Um Maßnahmen in Bezug auf *Revierverteilung* und *Bruterfolg* des Braunkehlchens *innerhalb dieser Förderperiode* zu bewerten, verfügten wir über Daten aus drei Bundesländern aufgeteilt auf 10 Gebiete mit Braunkehlchen-Vorkommen, die mind. 6 Raster groß waren (*Revierverteilung*) bzw. aus vier Bundesländern aufgeteilt auf 11

Gebiete (*Bruterfolg*). Über die Untersuchungsgebiete wurde ein 200 x 200 m Rastergitter gelegt. Randraster, die weniger als 2 ha hatten wurden aus dem Datensatz genommen.

Rebhuhn

An fünf Strecken konnten keine Rebhühner registriert werden. Bei den restlichen neun Strecken schwankte die Dichte der Reviere pro 10 ha von 0,16 bis 2,2 Reviere Pro 10 ha. Die meisten Reviere wurden auf der Parndorfer Platte mit 2,2 Revieren pro 10 ha registriert. Dieser Wert ist mehr als dreimal so hoch wie der nächstniedrige. Die Ursache für diesen Ausreißer sind wahrscheinlich das nur dort erfolgte Aussetzen von aufgezogenen Rebhühnern. Daher wurde diese Strecke von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Die Nullwerte können durch das tatsächliche Fehlen von Rebhühnern oder auf widrige Kartierungsbedingungen verursacht werden. Daher wurden bei der Analyse der Daten einmal mit und einmal ohne Nullwerte gerechnet. Dazu wurde die Dichte der Reviere mit zwei Variablen, dem Anteil der Diversitätsfläche und der Schlaggröße korreliert.

Zur Analyse der Daten innerhalb des Gebiets auf der Parndorfer Platte wurde zuerst ein Raster mit 150 x 150 m über das gesamte Streckengebiet gelegt. Da die Verortung der rufenden Individuen mit Unsicherheit behaftet ist, wurde angenommen, dass die Reviere in einem Kreis mit 80 m Durchmesser um den angenommenen Reviermittelpunkt liegen. Der Raster, in dem ein oder zwei angenommene Reviermittelpunkte lagen, wurde in der Analyse als besetzter Raster bewertet. Wenn ein unbesetztes Raster näher als 40 m zu einem Reviermittelpunkt in einem benachbarten Raster lag, wurde er nicht analysiert, weil es aufgrund der Unsicherheit bei der Verortung nicht sicher ist, ob er tatsächlich unbesetzt ist. Eine weitere Einschränkung der Daten erfolgte bei Randrastern, das heißt bei Rasterflächen, die zum Teil mehr als 200 m vom Zähltransekt entfernt waren. Hier wurden alle Rasterflächen ausgeschieden bei denen weniger als 80 % der Fläche innerhalb lag.

Raubwürger

Die Gebiete unterscheiden sich in der landwirtschaftlichen Nutzung und den Fördermaßnahmen, in den March-Thaya-Auen finden sind im Durchschnitt 31% Grünland, im Weinviertel nur 3,2 % und im Waldviertel 5,1 %. Ebenso ist der Anteil an Bio-Acker oder Acker-Naturschutzflächen sehr unterschiedlich (Tab. 4.2.2). Die in mehreren Hinsichten deutlich unterschiedlichen Gebiete ließen es nicht sinnvoll erscheinen, gebietsübergreifende Aussagen zu treffen. Stattdessen wurde versucht ,für einzelne Gebiete Aussagen zu treffen.

Tab. 1.3.7 Anteil der Fördermaßnahmen (in Prozent) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den drei Regionen mit Raubwürger-Gebieten.

Gebiete	<i>DIV-Acker</i>	<i>Bio-Acker</i>	<i>Naturschutz-Acker</i>	<i>LSE-fläche pro ha</i>	<i>LSE pro ha</i>
March-Thaya-Auen	6.65	2.97	18.01	0.43	0.76
Waldviertel	3.07	41.83	0.29	0.31	0.28
Weinviertel	5.93	15.68	12.03	0.24	0.28
Gesamtergebnis	4.12	30.98	5.22	0.32	0.38

2. Ergebnisse

2.1. Landnutzung, Flächenabdeckung und Verteilung der Maßnahmen

i. Betriebsformen in Bundesländern

Zur Interpretation der Förderdaten ist es sinnvoll, die landwirtschaftlichen Betriebsformen in den Bundesländern zu charakterisieren (Tab. 2.1.1). Dabei wird eine Zweiteilung in acker- und grünlandgeprägte Bundesländer sichtbar: Burgenland, Niederösterreich und Wien (sowie in geringerem Maß Oberösterreich) sind deutlich auf Ackerwirtschaft ausgerichtet, in Kärnten und der Steiermark haben die Betriebe in etwa gleich viel Acker- wie

Grünlandflächen, und in Salzburg, Tirol und Vorarlberg überwiegen die Grünlandflächen deutlich. Die Flächenbilanzen unterscheiden sich zwischen den Durchschnittswerten auf Betriebsebene und den gesamten Schlagdaten, vermutlich beeinflussen einige sehr große Betriebe die Mittelwerte.

Die Milchproduktion findet hauptsächlich in den Grünland-Bundesländern statt und lag 2015 durchschnittlich bei 2200 kg/ha Futterfläche. Der Viehbestand scheint sehr stark an die Milchproduktion gebunden und erreicht ebenfalls die höchsten Werte in den Grünland-Bundesländern mit durchschnittliche 1,3 bis 1,5 GVE/ha. Höherer Viehbestand führt im Allgemeinen zu einer größeren Menge an Betriebsdünger und dadurch höherem Nährstoffeintrag in die Flächen, höherer Milchproduktion und früheren Schnitzeitpunkten, um den Proteingehalt im Grünfutter zu erhöhen. In Ackergebieten ist dieser Zusammenhang weniger stark zu vermuten, da auch viehlose Betriebe sehr intensiv und mit starker Düngung wirtschaften können.

Tabelle 2.2.1 Betriebsformen in den Bundesländern (2016). Angaben jeweils Mittelwerte pro Betrieb, Flächenangaben in ha.

	Anzahl Betriebe	LF ohne Alm	GVE	GVE/ha	Milch-lieferung 2015/ha	Acker	Dauer-grünland	Bergmäher
Bgld	4.616	37,76	5,15	0,20	269,10	39,36	4,78	
Ktn	10.129	15,34	17,27	1,13	788,92	11,97	9,53	2,18
Nö	27.292	32,25	15,85	0,61	744,55	31,90	9,06	
Oö	24.075	20,82	24,21	1,09	1.582,18	15,98	9,06	0,42
Sbg	7.398	13,85	19,41	1,36	2.237,31	5,92	13,01	1,95
Stmk	22.651	13,90	16,10	0,96	949,41	9,93	8,06	2,24
Tirol	11.132	9,25	14,21	1,52	2.170,35	0,75	8,14	2,45
Vbg	3.130	12,67	18,01	1,30	2.249,00	7,42	11,77	3,41
Wien	156	34,74	0,69	0,06	0,00	47,22	3,04	
Gesamt	110.579	20,59	17,52	0,98	1.238,04	18,03	9,08	2,34

ii. Verteilung der Fördermaßnahmen in Bundesländern

Die Flächenanteile der beiden Horizontalmaßnahmen *UBB* und *Bio* liegen zusammen durchschnittlich über 70 %, wobei Oberösterreich und die Steiermark durch niedrige Flächenabdeckung – insbesondere bei *UBB* – auffallen. Die Flächenanteile von *Biodiversitätsflächen* an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche (immer ohne Almflächen) liegen in allen Bundesländern außer Vorarlberg unter 5 %, was auf die fehlende Verpflichtung zu *DIV*-Flächen in der Maßnahme *Bio* zurückgeführt werden kann, in manchen Bundesländern auch auf die geringe Teilnehmerate an *UBB*. Die länderweiten Flächenanteile der *Naturschutzmaßnahme* liegen zwischen 2,2 und 7,8 %, wobei Oberösterreich mit 1,0 % und Vorarlberg mit 16,9 % deutlich herausstechen (Tab. 2.1.2). Grafiken zur Verteilung der *DIV*-Flächen und *Naturschutzmaßnahme* über ganz Österreich sind in der Diskussion der jeweiligen Maßnahme dargestellt.

In den Grünland-Bundesländern erreicht *Silageverzicht* einen Flächenanteil von über 30 %, in den anderen Bundesländern liegt es deutlich unter 5 % (Tab. 2.1.3). Die Maßnahme *Bergmähdiesen* kommt erwartungsgemäß hauptsächlich in den gebirgigen Bundesländern Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg zum Tragen, erreicht jedoch nie Werte über 7 %. Auch Almen sind diesen Bundesländern mit meist über 23 % der gesamten

landwirtschaftlichen Fläche (diesmal mit Almflächen) vertreten, die Almflächen sind überall zu über 90 % durch die Maßnahme *Alpung und Behirtung* gefördert (Tab. 2.1.4).

Von den Ackermaßnahmen erreicht die Maßnahme *Immergrün* teilweise Werte über 10 % der landwirtschaftlichen Fläche, ist aber nicht klar an den Anteil der Ackerflächen in den Bundesländern gebunden. Die Maßnahmen *Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen* und *Vorbeugender Oberflächengewässerschutz* sind in keinem Bundesland flächenrelevant (Tab. 2.1.5).

Tabelle 2.1.2: Flächenanteil der allgemeinen Maßnahmen im Jahr 2016. LFoA = landwirtschaftliche Fläche ohne Alm. Angaben zu WF inkludieren gleichzeitige DIV-Flächen

	LFoA	% UBB	% DIV	% Bio	% WF	
					2016	2017
Bgld	174.286	63,3	3,61	27,0	6,1	6,3
Ktn	155.348	52,5	2,97	20,2	7,2	7,8
Nö	880.283	64,7	4,25	18,2	2,6	2,7
Oö	501.294	37,4	2,34	15,4	0,8	1,0
Sbg	102.426	40,3	2,54	51,4	4,0	4,3
Stmk	314.829	35,6	1,96	20,0	1,9	2,2
Tirol	102.958	63,7	4,26	24,8	5,8	6,6
Vbg	39.652	78,7	10,09	15,8	15,8	16,9
Wien	5.419	64,3	4,54	17,9	0,8	3,7
Gesamt	2.276.495	52,8	3,4	20,4	3,1	3,4

Tabelle 2.1.3: Anteil Grünlandfläche und Anteil der Grünlandmaßnahmen an der landwirtschaftlichen Fläche ohne Alm. Bergmähwiesen beinhalten Bergmäher und Steiflächen.

	% Grünland	% Bergmähwiesen	% N2000	% Silageverzicht
Bgld	5,9	0,0	0,00	0,2
Ktn	60,4	1,6	0,00	4,6
Nö	18,9	0,0	0,00	0,4
Oö	41,6	0,1	0,01	2,9
Sbg	92,9	2,3	0,02	30,9
Stmk	53,3	0,5	0,00	3,7
Tirol	88,0	6,8	0,00	30,2
Vbg	92,5	3,0	0,00	37,0
Wien	0,9	0,0	0,00	0,0
Gesamt	38,2	0,7	0,00	5,0

Tabelle 2.1.4: Anteil Almen an gesamter landwirtschaftlicher Fläche (LFmA = Landwirtschaftliche Fläche mit Alm) und Teilnahme an der Maßnahme „Alpung und Behirtung“ im Jahr 2016

	LFmA	Almfläche	% Almfläche an Gesamtfläche	% geförderte Almen
Bgld	174.285		0	
Ktn	179.835	24.487	13,6	95,0
Nö	880.833	550	0,1	96,4
Oö	502.572	1.279	0,3	90,5
Sbg	143.134	40.708	28,4	96,1
Stmk	331.792	16.963	5,1	90,9
Tirol	144.525	41.566	28,8	96,8
Vbg	51.599	11.946	23,2	96,4
Wien	5.419		0	
Gesamt	2.413.995	137.499	5,7	95,4

Tabelle 2.1.5: Anteil Ackerfläche und Anteil der Ackermaßnahmen an der landwirtschaftlichen Fläche ohne Alm

	% Acker	% OG		% AG		% Immergrün
		2016	2017	2016	2017	
Bgld	83,6	0,002	0,001	0,512	0,652	3,6
Ktn	38,9	0,000	0,000	0,005	0,003	11,0
Nö	77,6	0,040	0,052	0,010	0,013	9,3
Oö	57,9	0,092	0,124	0,008	0,011	10,4
Sbg	5,0	0,000	0,000	0,000	0,000	2,7
Stmk	41,8	0,019	0,025	0,001	0,002	5,0
Tirol	7,8	0,000	0,000	0,000	0,000	1,6
Vbg	6,9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,3
Wien	87,9	0,000	0,000	0,000	0,000	6,9
Gesamt	59,0	0,039	0,051	0,046	0,060	7,8

iii. Anteil biodiversitätsrelevanter Maßnahmen in Vogelgebieten und SPAs

Vogelgebiete

Die im Rahmen dieser Studie zusammengetragenen Daten zur Abgrenzung von für Vögel bedeutenden Kulturlandschaftsgebieten unterscheiden sich stark zwischen den Bundesländern. Je nach Abgrenzungsgrundlage sind z.B. in Niederösterreich sehr viele Gebiete mit kleiner Fläche (teilweise auf einzelne Schläge bezogen) und in der Steiermark sehr wenige Gebiete mit großer Fläche (grobe Abgrenzung von Regionen) vertreten. Sie sind jedoch in allen Bundesländern (bis auf die Steiermark) zu mehr als zwei Drittel landwirtschaftlich genutzt, und die Feldstücknutzung spiegelt bis auf die Almnutzung sehr gut die typische landwirtschaftliche Nutzung in den Bundesländern wider: Burgenland, Niederösterreich und Steiermark haben überwiegend Ackerfläche in den bedeutenden Kulturlandschaftsgebieten, während die Gebiete in Salzburg, Tirol und Vorarlberg zu mehr als 80 % aus Grünland bestehen (Tab. 2.1.6).

Tabelle 2.1.6 Größe und landwirtschaftliche Nutzung (% Flächenanteil) der für Vögel bedeutenden Kulturlandschaftsgebieten in den Bundesländern. Prozente sind jeweils Durchschnittswerte bezogen auf die LF

	Anzahl	Gesamtfläche (ha)	Durchschnittliche Gebietsgröße (ha)	% LF	% Acker	% Grünland	% Alm	% Wein
Bgl	3	12.308,15	4.102,72	73,6	90,0	6,9	0,0	0,2
Ktn	12	9.080,02	756,67	67,4	53,8	46,2	0,0	0,0
Nö	405	13.064,64	32,26	87,1	60,8	34,4	0,0	3,9
Oö	128	13.818,56	107,96	79,3	37,0	61,1	1,6	0,0
Sbg	40	3.802,69	95,07	81,3	20,4	81,3	2,3	0,0
Stmk	7	54.346,33	7.763,76	49,5	66,0	31,5	0,0	1,1
Tirol	39	9.602,11	246,21	66,2	9,2	84,7	1,9	0,0
Vbg	17	1.739,60	102,33	73,4	14,7	85,0	0,0	0,0
Gesamt	651	117.762,09	180,89	82,8	50,0	46,9	0,6	2,5

Die Abdeckung mit Fördermaßnahmen, welche die Förderung der Biodiversität als Ziel haben, unterscheidet sich jedoch vom Bundesdurchschnitt (Tab 2.1.7): *Bio* hat in den bedeutenden Vogelgebieten mehr als 30 % Abdeckung (österreichweit ca. 20 %), wodurch die beiden Horizontalmaßnahmen *UBB* und *Bio* zusammen mit mehr als 80 % Flächenabdeckung vertreten sind. *DIV*-Flächen kommen in diesen Gebieten auf über 10 % (inkl. der gleichzeitigen *WF*-Flächen), was deutlich mehr ist als im Bundesdurchschnitt (3,4 %). Dies ist hauptsächlich auf die stärkere Gewichtung der vielen kleinen Gebiete in Niederösterreich zurückzuführen. Die *Naturschutzmaßnahme* ist mit über 14 % (bzw. 19% inkl. gleichzeitiger *DIV*-Flächen) mehr als vier Mal so häufig wie im österreichischen Durchschnitt. In manchen Bundesländern (z.B. Niederösterreich, Tirol) konnte dieser Anteil von 2016 auf 2017 noch deutlich gesteigert werden, während er in anderen sogar zurückgegangen ist. Am stärksten vertreten ist *WF* in den Gebieten in Niederösterreich, Salzburg und Vorarlberg (jeweils über 20%, inkl. der gleichzeitig als *DIV* gemeldeten Flächen). Schlusslichter hingegen sind Oberösterreich und Steiermark mit 7,3 % bzw. 4,5 % der Fläche. *Silageverzicht* ist in den Grünlandbundesländern jedoch weit weniger stark vertreten als im Bundeslanddurchschnitt (Ausnahme: Salzburg).

Tabelle 2.1.7: Durchschnittlicher Anteil der Fördermaßnahmen an der landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2016 in den für Vögel **bedeutenden Kulturlandschaftsgebieten** in den Bundesländern. WF wurde für 2016 und 2017 berechnet. Bio-A = Bio auf Ackerflächen, Bio-G = Bio auf Grünlandflächen, Sil.verz. = Silageverzicht

	% UBB	% DIV-A	% DIV -G	% DIV und WF	% WF		% Bio-A	% Bio-G	% Bio Wein	% Sil.verz.
					2016	2017				
Bgld	68,61	4,25	0,08	2,12	16,48	16,46	26,39	0,92	0,07	2,85
Ktn	50,28	0,60	0,63	1,95	12,85	10,98	10,42	15,25	0,00	2,45
Nö	62,29	7,63	0,64	3,30	18,47	23,91	13,47	8,52	0,42	0,08
Oö	46,80	0,55	1,80	1,95	5,44	5,39	9,63	21,32	0,00	2,91
Sbg	45,68	0,04	2,45	7,36	18,87	19,17	6,12	39,55	0,00	28,36
Stmk	29,24	0,52	0,42	0,82	3,71	3,49	6,40	11,68	0,16	1,58
Tirol	63,57	0,03	2,88	1,10	6,91	9,48	0,96	19,74	0,00	17,10
Vbg	73,25	0,13	0,49	41,44	10,30	9,92	0,22	7,79	0,00	1,35
Gesamt	58,04	4,90	1,10	4,09	14,75	18,25	11,10	13,72	0,26	3,50

SPAs

Die Kulturlandschafts-SPAs decken eine fast vier Mal so große Fläche ab wie die oben besprochenen für Vögel bedeutenden Kulturlandschaftsgebiete, enthalten aber eine vergleichbare landwirtschaftliche Fläche. Da diese SPAs nicht ausschließlich oder vorrangig für Kulturlandschaft ausgewiesen wurden, beträgt die landwirtschaftliche Fläche durchschnittlich weniger als die Hälfte

Tabelle 2.1.8: Größe und landwirtschaftliche Nutzung (% Flächenanteil) der SPAs mit Bedeutung für Kulturlandschaftsvögel in den Bundesländern. LF = landwirtschaftliche Fläche, Prozente sind jeweils Durchschnittswerte bezogen auf die LF

	Anzahl	Gesamtfläche (ha)	LF gesamt (ha)	LF pro Gebiet (ha)	% LF	% Acker	% Grünland	% Wein
Bgld	4	70.479,34	28.714,00	7.162,49	66,46	80,82	10,66	6,30
Ktn	2	1.330,77	510,90	254,11	24,21	25,52	74,48	0,00
Nö	12	259.932,81	95.603,67	7.964,00	47,29	73,58	20,35	5,40
Oö	4	3.041,39	1.887,10	471,54	38,03	36,72	63,28	0,00
Sbg	4	600,56	221,14	55,24	37,86	0,00	100,00	0,00
Stmk	7	69.075,93	25.496,87	3.645,16	47,29	48,65	49,64	0,76
Tirol	2	3.897,70	445,37	222,19	44,32	32,22	53,77	0,00
Vbg	4	3.410,40	1191,09	298,05	51,62	6,33	93,65	0,00
Wien	1	340,11	196,68	195,58	57,50	44,33	5,17	50,50
Gesamt		412.109,00	154.266,83	2.252,04	46,07	38,69	52,33	6,99

Einige Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol und Wien) haben nur sehr geringe landwirtschaftliche Flächen als SPA ausgewiesen. Die Bewirtschaftung ist mit 39% weniger von Äckern geprägt als im Bundesdurchschnitt und eher grünlandlastig.

Der Anteil an *DIV*-Flächen ist überaus gering (Tab. 2.1.9): im Acker und Grünland zusammen nur 2,6 % der landwirtschaftlichen Fläche. Allerdings sind bei diesem Wert die gleichzeitig im *Naturschutz* geförderten Flächen nicht inkludiert. Der Anteil an *Naturschutzflächen* erreicht erfreulich hohe Werte: insgesamt ca. 32 %, in einzelnen Bundesländern wie Salzburg oder Vorarlberg deutlich darüber. Die neue Maßnahme *Natura 2000*, die extra für die Abgeltung naturschutzrechtlicher Bewirtschaftungsvorgaben geschaffen wurde, kommt so gut wie gar nicht zum Tragen (Ausnahme: Salzburg). Die Flächenanteile der Fördermaßnahmen schwanken nicht nur zwischen den Bundesländern, sondern auch den einzelnen Gebieten sehr stark. Details dazu sind im Anhang 6 zu finden.

Tabelle 2.1.9: Durchschnittlicher Anteil der Fördermaßnahmen an der landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2016 in SPAs mit Bedeutung für Kulturlandschaftsvögel in den Bundesländern. Angaben zu *DIV* ohne gleichzeitige *WF*-Flächen. *WF* wurde für 2016 und 2017 berechnet. *Bio-A* = Bio auf Ackerflächen, *Bio-G* = Bio auf Grünlandflächen

	Anzahl	% <i>DIV-A</i>	% <i>DIV G</i>	% <i>WF</i>		% <i>N 2000</i>
				2016	2017	
Bgld	4	4,02	0,08	22,24	22,33	0,00
Ktn	2	0,33	0,43	45,38	34,45	0,00
Nö	12	4,08	0,51	10,81	13,23	0,00
Oö	4	0,11	0,96	28,72	29,81	0,00
Sbg	4	0,00	2,24	78,28	78,48	32,21
Stmk	7	0,34	1,11	13,55	14,10	0,00
Tirol	2	0,26	2,10	23,98	22,96	0,00
Vbg	4	0,10	0,80	57,47	57,62	0,00
Wien	1	5,16	0,90	12,54	11,02	0,00
Gesamt		1,60	1,01	32,55	31,56	

2.2. Einfluss auf Vögel im Grünland

i. Brutvogelmonitoring

Die Analyse der Zählraten aus Monitoringstrecken im Grünland zeigte keine einzige positive Korrelation einer Fördermaßnahme mit der Anzahl an FBI-Arten.

Der Grünspecht zeigte einen positiven Zusammenhang mit *DIV*-Flächen, die Ringeltaube einen negativen Zusammenhang mit *Naturschutzflächen*. Die Ergebnisse zu den *LSE* sind uneinheitlich: die Gesamtartenzahl der FBI-Arten korreliert leicht negativ mit den (digitalisierten) punktförmigen Landschaftselemente, was durch die überwiegende Digitalisierung von Bäumen und Baumgruppen interpretiert werden kann, die von einigen Offenlandbewohnern gemieden werden. Während der Grünspecht negativ mit den *flächigen LSE* korreliert, zeigt die Goldammer einen positiven Zusammenhang mit den flächigen und die Ringeltaube mit beiden Typen *LSE*.

Goldammer und Ringeltaube hängen negativ mit dem Viehbestand pro Fläche zusammen, die Goldammer auch mit der Milchproduktion. Milch/ ha und GVE/ha korrelierten mit mehr als $r = 0,4$ und diese Variablen konnten daher auch nicht gemeinsam in einem Modell verwendet werden.

Tabelle 2.2.1. Ergebnisse der GLMs für Grünland für die einzelnen Variablen und die erklärte Varianz durch die signifikanten Variablen. *DIV-G* = Biodiversitätsflächen auf Grünland, *Bio-G* = Bio auf Grünlandflächen, *Temp* = mittlere Maitemperatur. Abhängige Variable ist der Anteil besetzter Punkte pro Strecke. Da die Variablen *Div-Flächen* und *GVE* und *Milch* mit $r = 0,42$ korrelieren, wurden sie wegen dieser Kollinearität getrennt gerechnet. Die Flächenvariablen sind als Prozent der gesamten Landwirtschaftsfläche im 100 m Puffer dargestellt. Alle Variablen sind z-transformiert. Die Anzahl der verwendeten Strecken ist 27. Dargestellt sind die Koeffizienten und der P-Wert

Art	Modell	Gen. R ²	Div_G	WF	LSE pkt	LSE Fläche	Bio-G	SVZ	GVE/ha	Milch/ha	Distanz Wald	Temp
FBI-Arten	quasipoisson	20,6			-0,25 (0,02)							
Goldammer	quasibinomial	35,0				0,78 (0,04)			-0,89 (<0,0002)			
Goldammer	quasibinomial	23,1								-0,68 (0,04)		
Ringeltaube	quasibinomial	43,5		- (0,04)	0,54 (0,06)	0,72 (0,02)			-1,02 (0,001)			
Grünspecht	binomial		0,77 (0,009)			-0,35 (0,07)						0,56 (0,02)

ii. Bestandserhebungen in wichtigen Wiesenvogelgebieten

Unterschiede in den Nutzungen und Fördermaßnahmen zwischen den Förderperioden

Vergleicht man in den Untersuchungsgebieten die Änderungen zwischen den zwei Förderperioden ergeben sich einige signifikante Veränderungen (siehe Tabelle 2.2.2). Bei den Nutzungen nimmt das Intensivgrünland um 4,3 % stark signifikant zu, während zweimähdige Wiesen um 5,2 % abnehmen; unter den Förderungen nehmen die Naturschutzflächen signifikant ab und Bio-Grünland hochsignifikant zu, innerhalb der Naturschutzflächen kam es

zu einer Zunahme der Flächen mit mindestens 56 Tagen Schnittzeitverzögerung. Biodiversitätsflächen-Grünland (mit und ohne Kombination mit WF) und Brachestreifen wurden erst in der letzten Förderperiode neu eingeführt.

Tabelle 2.2.2. Unterschiede in der Grünlandnutzung und in den Fördermaßnahmen bei den analysierten 56 Gebieten, in denen in den zwei Förderperioden (2007 -2014 und ab 2015) jeweils in einem Jahr Vogelerhebungen stattgefunden haben. Angeführt sind die Mittelwerte in Prozent der landwirtschaftlichen Fläche und die Ergebnisse von Vergleichen mit einem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test. V gibt die Werte der Teststatistik an.

Variable	2007-14	ab 2015	V	P
Intensives Grünland	48,4	52,7	465	0,007
Einmähdige Wiesen	9,5	10,1	633	0,109
Zweimähdige Wiesen	21,9	16,7	1031	0,005
Hutweide	1,0	0,7	147	0,516
Naturschutz (WF)	17,7	14,9	813	0,021
Biogrünland	26,5	32,1	391	0,007
Silageverzicht	10,5	7,2	171	0,153
Grünland-Diversitätsfläche**	0,0	1,5	0	<0,001
Grünland-Diversitätsfläche WF**	0	4,8		<0,001
Düngereduktion	7,5	9,2	416	0,254
Brachestreifen**	0,0	3,0	0	<0,001
Schnittzeitverzögerung 21 Tage	1,3	1,5	17	0,554
Schnittzeitverzögerung 28 Tage	2,6	2,2	319	0,497
Schnittzeitverzögerung 42 Tage	2,2	3,2	103	0,184
Schnittzeitverzögerung 56 Tage*	2,6	3,8	59	0,017

* ohne Vorweide, ** wurden erst in der letzten Förderperiode eingeführt

Rückgang der Artenzahlen und der Einfluss von Nutzung und Fördermaßnahmen

Die Artenzahlen nahmen in den Gebieten zwischen den zwei Förderperioden stark signifikant ab. Gerechnet mit Arten pro Fläche ergibt es eine durchschnittliche Abnahme von 1,6 Arten pro km² Fläche (paarweiser T-test, m₁ =2,52, m₂=1,68, n = 56, t = -4,13, p < 0,0001).

Grünlandnutzung

Der Rückgang der Arten wurde stark signifikant weniger, wenn die Intensivnutzung abnahm. (Tab 2.2.3, Abb. 2.2.4). Nur wenn der Anteil intensiv genutzter Flächen an der landwirtschaftlichen Fläche um mehr als 10 % sinkt, ist mit gleichbleibenden Artenzahlen oder mehr Arten zu rechnen (vorhergesagt für eine Fläche von 100 ha, siehe Abb. 2.2.4 a). Ein Zuwachs von zweimähdigen Wiesen verringert dagegen die Artenabnahme (Tab. 2.2.3).

Tabelle 2.2.3 Veränderungen der Artenzahlen zwischen den zwei Förderperioden in Abhängigkeit von der Grünlandnutzung ($n = 51$ Gebiete nach der Eliminierung von statistischen Ausreißern). Vorhergesagte Variable war die Differenz der Artenzahlen pro Fläche. Angegeben wird der Regressionskoeffizient und das Signifikanzniveau (in Klammer) der Prediktoren, weiters pro Modell die gesamte erklärte Varianz (r^2), sowie der Varianzanteil der auf die jeweilige Nutzungsart (r^2_{par}) zurückzuführen ist. In allen Modellen war die landwirtschaftlichen Nutzfläche des gesamten Gebietes eine signifikante Kovariable (nicht angegeben). Stark korrelierende Variable mussten getrennt analysiert werden.

Modell	Intensives Grünland	Einmähdige Wiesen	Zweimähdige Wiesen	r^2
Volles Modell 1	-1,03 (0,007)	0,56 (0,28)		0,48
Volles Modell 2		0,03 (0,28)	0,08 (0,01)	0,53
Modell 1 red.	-1,12 (<0,0001) $r^2_{par}=0,22$			0,69
Modell 2 red.			0,08 (0,02) $r^2_{par}=0,12$	0,55

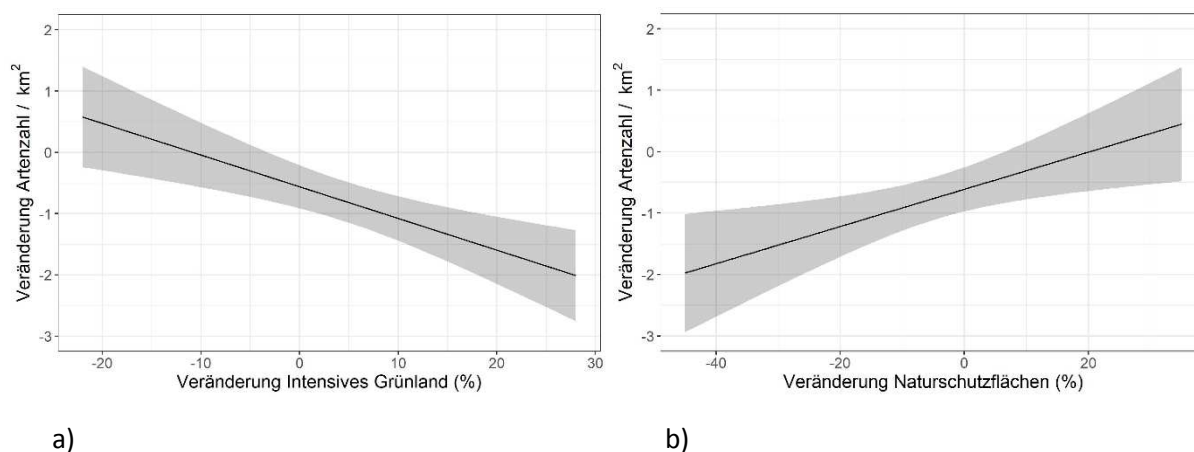


Abbildung 2.2.4 Veränderung der Artenzahlen in den zwei Förderperioden vorhergesagt aus den Veränderungen des Anteils des Intensiv-Grünlands (a; $n = 51$ Gebiete, Modell aus Tab. 2.2.3) und der Naturschutzmaßnahme (b; $n = 45$ Gebiete, Modell aus Tab. 2.2.5) an der landwirtschaftlichen Nutzfläche; gezeichnet ist die Regressionsgerade und der 95 % Konfidenzintervall. Für die Vorhersage wurde eine Landwirtschaftsfläche von 100 ha angenommen, das heißt eine Veränderung um 20 % bedeutet hier gleichzeitig eine Veränderung um 20 ha. Die Vorhersage wurde nur für den tatsächlichen Datenbereich der zwei Prediktoren errechnet (daher unterschiedliche Bereich auf den zwei x-Achsen).

Fördermaßnahmen

Bei der Maßnahme Naturschutz (WF) fand sich eine stark signifikant geringere Abnahme der Arten, wenn diese Flächen weniger abnahmen oder zunahmen. Aber selbst bei einer Zunahme der Naturschutzflächen um 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche wird noch immer keine Zunahme der Arten vorhergesagt (angenommen für eine landwirtschaftlich genutzte Fläche von 100 ha, Abb. 2.2.4). Für alle anderen Maßnahmen konnten keine signifikanten Effekte festgestellt werden (Tab. 2.2.5).

Tabelle 2.2.5 Veränderungen der Artenzahlen zwischen den zwei Förderperioden in Abhängigkeit von den Maßnahmen zu zeigen (n = 45 Gebiete). Vorhergesagte Variable war die Differenz der Artenzahlen pro Fläche. Die Maßnahmenvariablen sind als Prozent der jeweiligen Untersuchungsfläche angegeben. Angegeben wird der Regressionskoeffizient und das Signifikanzniveau (in Klammer) der Prediktoren, weiters pro Modell die gesamte erklärte Varianz (r²), sowie der Varianzanteil der auf die jeweilige Nutzungsart (r²par) zurückzuführen ist. In allen Modellen war die landwirtschaftlichen Nutzfläche des gesamten Gebietes eine signifikante Kovariable (nicht angegeben). Stark korrelierende Variable mussten getrennt analysiert werden.

Modell	WF	Bio-Grünland	Grünland-Diversitätsfläche	Silage-verzicht	r ²
Volles Modell	0,71 (0,008)	0,18(0,36)	0,81 (0,66)	-0,12 (0,67)	0,48
Modell red	0,65 (0,008) r²par =0,10				0,48

Vergleich der Wirkung von WF-Flächen und intensiv genutztem Grünland

Betrachtet man WF Flächen und Intensiv- Grünland in einem Modell, so sind beide wie schon oben einzeln gezeigt hoch signifikant, wobei der negative Einfluss von Intensiv-Grünland ca. doppelt so groß ist wie der positive der WF-Flächen (GLMM wie oben, n = 51, Beta - intensivG = -99,2, t = -3,3, P = 0,002, Beta WF = 0,47, P = 0,03). Dies entspricht auch den Abb. 2.2.4 a und b, bei denen 10 % Reduktion beim Intensivem Grünland den selben positiven Effekt hat wie 20 % Zunahme bei den Naturschutzflächen.

Auflagen innerhalb Naturschutzflächen (WF)

Bei Auflagen innerhalb von WF-Flächen fanden wir keinen signifikanten Rückgang der Artenzahlen in Abhängigkeit von den verschiedenen Mahdterminen oder von der Düngereduktion in den zwei Förderperioden.

Artbeispiel Braunkehlchen

Unterschiede in Nutzung und Fördermaßnahmen im Bereich der Braunkehlchenreviere

Da Braunkehlchen oft nur kleine Teilbereiche der Wiesenvogelgebiete besiedelten, wurde die Veränderung der Flächenanteile der in die Analyse eingeflossenen Variablen für diese Teilbereiche getrennt berechnet. Die Veränderungen waren nicht statistisch signifikant, obwohl sich ein Trend für die Abnahme der zweimähdigen Wiesen abzeichnet.

Tabelle 2.2.6. Unterschiede in der Grünlandnutzung und in den Fördermaßnahmen bei besiedelten Rasterflächen in den analysierten 36 Gebieten, in denen in den zwei Förderperioden (2007 -2014 und ab 2015) jeweils in einem Jahr Vogelerhebungen stattgefunden haben. Angeführt sind die Mittelwerte in Prozent der landwirtschaftlichen Fläche und die Ergebnisse von Vergleichen mit einem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test. V gibt die Werte der Teststatistik an.

Variable	2007-14	ab 2015	V	P
Zweimähdige Wiesen	24,9	21,6	386	0,06
Naturschutz (WF)	16,0	20,9	142	0,17
Schnittzeitverzögerung 28 Tage	7,2	10,9	240	0,11

Bestandsveränderungen

Die Anzahl der Braunkehlchen-Reviere sank hoch signifikant um mehr als ein Drittel von insgesamt 214 auf 137 Reviere (paarweiser T-Test, $t = 4.2017$, $n = 36$, $p = 0.0002$).

Bei der Berechnung aller Modelle sind drei Modelle innerhalb der ersten zwei niedrigsten AIC-Werte. Das am besten angepasste Modell beinhaltet nur die Fläche der besiedelten Raster in den jeweiligen Gebieten, bei kleineren Flächen kommt es zu einer signifikant größeren Bestandsabnahme (Modell 1, $t = 2.393$, $p = 0.0224$.) Die Veränderungen bei der Fördermaßnahme WF-Fläche und der Nutzungsart zweimähdige Wiesen beeinflussen zwar die Veränderung bei den Braunkehlchen-Reviere mit positiven Koeffizienten (Tab. 1), aber in keinem der Modelle (Modell 2 und 3) ist ihr Einfluss signifikant ($t_{WF} = 0;792$, $p_{WF} = 0,43$ und $t_{zweimähdig} = 1,099$, $p_{zweimähdig} = 0,28$). Einzelne ohne die Flächenvariable sind beide Fördermaßnahmen und die Nutzungsvariable (Modelle 6,9 und 10) in ihrem Informationswert sogar schlechter als das Nullmodell (Modell 5) ohne Variable (siehe Tab. 2.2.7).

Tabelle 2.2.7 Liste der Kandidatenmodelle für den Vergleich der Anzahl der Braunkehlchen Reviere in 36 Gebieten in zwei Förderperioden, geordnet nach ihren an die Stichprobengröße angepassten AICc-Werten (AICc). D ist die Differenz der Braunkehlchen-Reviere pro ha zwischen den beiden Zeitpunkten. Prediktoren sind die Veränderungen der Flächen der Fördermaßnahmen bzw. Nutzungsarten prozentuell zu der landwirtschaftlichen Nutzfläche, das sind zweimähdige Wiesen (ZM), WF-Flächen (WF) und Wiesen mit einer Mahdzeit-Verzögerung von mindestens 28 Tagen (28T). Zusätzlich wurden die logarithmierte landwirtschaftliche Nutzfläche (F) der besetzten 200 x 200 m Rasterflächen als Variable verwendet. K ist die Anzahl der Parameter.

Modell	K	AICc	Delta_AICc	AICc-Gewichte
1. D ~ Fläche	2	-35.6	0.0	0.31
2. D ~ WF + Fläche	3	-33.8	1.9	0.12
3. D ~ ZM + F	3	-33.7	1.9	0.12
4. D ~ 28T + Fläche	3	-33.6	2.0	0.11
5. D ~ 1	1	-32.4	3.2	0.06
6. D ~ WF	2	-31.8	3.8	0.05
7. D ~ WF+ZM+F	4	-31.7	4.0	0.04
8. D ~ 28T + ZM+ F	4	-31.6	4.0	0.04
9. D ~ ZM	2	-30.4	5.2	0.02
10. D ~ 28T	2	-30.2	5.4	0.02
11. D ~ WF + ZM	3	-29.6	6.0	0.02
12. D ~ 28T + ZM	3	-28.1	7.6	0.01

Nutzungen: Einfluss auf Revierverteilung

Braunkehlchen waren eher in Rastern mit mehr einmähdigen und zweimähdigen Wiesen anzutreffen (Tab. 2.2.8 a). Der Bruterfolg pro Fläche wurde jedoch nur vom Anteil der einmähdigen Wiesen beeinflusst (siehe Tab. 2.2.8 b).

Tabelle 2.2.8 Zusammenhang zwischen Nutzungsarten im Grünland und Revierverteilung (a) und Bruterfolg (b) des Braunkehlchens. Für jede verwendete Variable wird der Wert des Koeffizienten und in Klammer der dazugehörige P-Wert angegeben. Angegeben werden Gesamtmodelle mit allen Variablen und reduzierte mit signifikanten Variablen. Als Effektgröße wird auch die erklärte Pseudovarianz angegeben. Stark korrelierende Variable mussten getrennt analysiert werden.

a) Revierverteilung (n = 283 Rasterflächen in 10 Gebieten)

Modelle	Einmähdige Wiesen	Zweimähdige Wiesen	Intensivgrünland	Hutweiden	Pseudo-r ²
Modell 1	0,50 (0,001)	0,51 (0,01)		0,09(0,51)	
Modell 1 red.	0,47 (0,002)	0,48 (0,016)			0,29
Modell 2	0,35 (0,02)		-0,08(0,69)	0,016 (0,92)	
Modell 2 red.	0,37 (0,008)				0,05

b) Bruterfolg (n = 86 Rasterflächen)

Modelle	Einmähdige Wiesen	Zweimähdige Wiesen	Intensivgrünland	Hutweiden	Pseudo-r ²
Modell 1	0,47 (0,007)	0,05 (0,81)		0,05(0,73)	
Modell 2	0,47 (0,007)		-0,03 (0,87)	0,05 (0,74)	
Modell red.	0,48 (0,007)				0,11

Fördermaßnahmen: Einfluss auf Revierverteilung

Braunkehlchenreviere traten stark signifikant häufiger auf, wenn mehr Naturschutzflächen vorhanden waren (Tab. 2.2.9). Alle anderen Maßnahmen zeigten keinen signifikanten Effekt. Auf den Bruterfolg der Braunkehlchen zeigte die Naturschutzmaßnahme *per se* jedoch keinen signifikanten Effekt, ebenso keine der anderen Maßnahmen (n = 88, Koeffizient und P-Wert in Klammer: Diversitätsflächen im Grünland 0,02 (0,91); Naturschutzflächen WF 0,08 (0,161); Silageverzicht, -0,02 (0,90); Bio-Grünland -0,11 (0,49)).

Tabelle 2.2.9 Zusammenhang zwischen Fördermaßnahmen im Grünland und Revierverteilung des Braunkehlchens. Für jede verwendete Variable wird der Wert des Koeffizienten und in Klammer der dazugehörige P-Wert angegeben. Angegeben werden Gesamtmodelle mit allen Variablen und reduzierte mit signifikanten Variablen. Als Effektgröße wird auch die erklärte Pseudovarianz angegeben. n = 283 Rasterflächen in 10 Gebieten.

Modelle	Naturschutz (WF)	Silageverzicht	Bio Grünland	Diversitätsflächen	Pseudo-r ²
Modell 1	0,53 (0,002)	0,12 (0,23)	0,02 (0,85)	0,17 (0,64)	
Modell 1 red.	0,50 (0,003)				0,10

Auflagen auf Naturschutzflächen (WF): Einfluss auf Revierverteilung

Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Braunkehlchen stieg bereits ab einer Schnittzeitpunktverzögerung von 21 Tagen und war am größten, wenn die Schnittzeitverzögerung mindestens 28 Tage betrug (Tab. 2.2.10 a). Auch der Düngerungsverzicht zeigte einen positiven Einfluss auf das Vorkommen der Art.

Da diese Auflage jedoch in der Regel zusammen mit Schnittzeitpunktverzögerungen vergeben wird, ist der Effekt möglicherweise darauf zurückzuführen. Der Bruterfolg nahm erst ab einer Schnittzeitpunktverzögerung von 28 Tagen zu, der Einfluss der Düngereduktion war größer als bei der Revierverteilung (Tab. 2.2.10 b).

Tabelle 2.2.10 Zusammenhang zwischen Auflagen in Naturschutzflächen und Braunkehlchenrevieren (a) und Bruterfolg (b). Für jede verwendete Variable wird der Wert des Koeffizienten und in Klammer der dazugehörige P-Wert angegeben. Bei signifikanten Prediktoren wird auch die erklärte Pseudovarianz. Da alle Variablen untereinander stark korrelieren ($r > 0,4$) konnten sie nur einzeln verwendet werden.

a) **Revierverteilung** ($n = 283$ Rasterflächen in 10 Gebieten)

	mind. 21 Tage	mind. 28 Tage	mind. 42 Tage	Dünge-reduktion	Psuedo-r ²
Modell 1	0,39 (0,01)				0,07
Modell 2		0,45 (0,002)			0,08
Modell 3			0,34 (0,003)		0,06
Modell 4				0,25 (0,09)	0,04

b) **Bruterfolg** ($n = 81$ Rasterflächen)

	mind. 21 Tage	mind. 28 Tage	mind. 42 Tage	Dünge-reduktion	Psuedo-r ²
Modell 1	0,17 (0,34)				
Modell 2		0,37 (0,05)			0,05
Modell 3			0,42 (0,007)		0,05
Modell 4				0,37 (0,02)	0,08

Einfluss von Brachstreifen auf die Revierverteilung von Goldammern im Lungau

Die Auflistung der berechneten Kandidatenmodelle zeigt kein klar am besten angepasstes Modell. Innerhalb der ersten zwei AICc werte finden sich 4 verschiedene Modelle. Alle Modelle beinhalten alle die drei Variablen Landschaftselemente, Brachestreifen und Ackerflächen mit unterschiedlichen Interaktionen. Das ist das am höchsten gereichte ist das Modell mit Landschaftselementen, Brachestreifen, Ackerflächen und einer negativen Interaktion zwischen Landschaftselementen und Brachestreifen (Tab. 2.2.11, 2.2.12). Hier ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Goldammer-Revieren signifikant höher bei mehr Ackerflächen und Landschaftselementen. Sie steigt auch signifikant bei größerer Brachestreifenfläche, es kommt es dabei zu einer negativen Interaktion mit den Landschaftselementen, die in Abb. 2.2.13 demonstriert wird. Bei mehr Landschaftselementen reichen schon weniger Brachflächen aus, um die Wahrscheinlichkeit für Goldammern zu erhöhen (Abb. 2.2.13 a). Umgekehrt kommt steigt die Wahrscheinlichkeit für Goldammerreviere mit den Landschaftselementen stärker wenn mehr Brachestreifen vorhanden sind (Abb. 2.2.13 b)

Tabelle 2.2.11: Liste der Kandidatenmodelle für die Präsenz der Goldammer (G), geordnet nach ihrem AICc-Wert. Die Modelle sind GLMs, vorhergesagt wird die Präsenz von Goldammerrevieren auf 114 Rasterflächen (200 x 200 m) mit drei Variablen und ihren Interaktionen. Die Prediktoren sind LSE (n Landschaftselemente), A (Ackerflächen) und B (Brachestreifen). Alle Variablen wurden logarithmiert. K ist die Anzahl der Parameter, AICc der an die Stichprobengröße angepassten Werte des Akaike Informationskriteriums.

Modell	K	AICc	Delta_AICc	AICc-Gewichte
G ~ LSE+ A + B+ LSE:Br	5	113.17	0.00	0.23
G ~ LSE+ A + B + A:B + A:LSE	6	113.32	0.15	0.21
G ~ LSE + A + B + A:B	5	113.55	0.38	0.19
G ~ LSE + A+ B + LSE:A +LSE:B +A:B	7	113.56	0.40	0.19
G ~ LSE + A + B	4	115.96	2.79	0.06
G ~ LSE + B	3	116.16	3.00	0.05
G ~ LSE + A + LSE : A	4	116.42	3.25	0.04
G ~ LSE + B + LSE:B	4	117.80	4.63	0.02
G ~ LSE + A	3	121.69	8.52	0.00
G ~ LSE	2	122.70	9.53	0.00
G ~ 1 (Nullmodell)	1	129.14	15.97	0.00

Tabelle 2.2.12: Beta Koeffizienten, Standardfehler und p-Werte des ausgewählte GLM, das die Präsenz von Goldammern in 114 Rasterflächen am besten erklärt.

Variable	beta	Std. Fehler	z-Wert	p-Wert
Interzept	-2.86	0.531	-5.38	<0.00001
Landschaftselemente	1.67	0.491	3.41	0.0006
Ackerflächen	1.88	0.719	2.61	0.009
Brachestreifen	1.59	0.632	2.52	0.01
Landschaftselemente : Brachestreifen	-1.44	0.674	-2.14	0.03

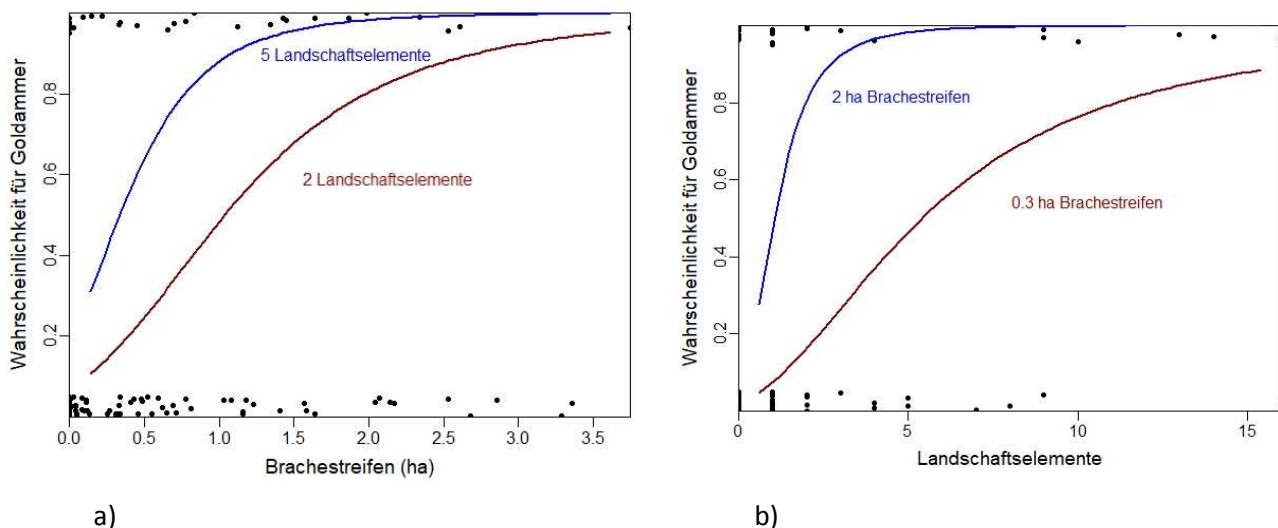


Abbildung 2.2.13: Interaktion Brachestreifen und Landschaftselemente aus dem Model aus Tab. 2.2.11.

a) Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Goldammer in Abhängigkeit von den Brachestreifen bei 5 und bei 2 Landschaftselementen.

b) Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Goldammer in Abhängigkeit von den Landschaftselementen bei 0.3 und bei 2 ha Brachestreifen.

Die Flächenangaben für Brachestreifen beziehen sich auf die Schlagfläche mit der Auflage „keine Bewirtschaftung auf 5-10 % der Fläche bis zur zweiten Mahd im Folgejahr“. In beiden Fällen wurde eine Ackerfläche von 2 ha angenommen, die Rastergröße beträgt 4 ha.

iii. Einfluss Fördermaßnahmen auf Mahdzeitpunkt

Um den Effekt der Fördermaßnahmen auf den Mahdzeitpunkt dazustellen, wurde die kumulative Häufigkeit der gemähten Flächen mit dem Zeitverlauf dargestellt. Da die Gebiete, in denen der Mahdzeitpunkt erhoben wurde, auf sehr unterschiedlichen Höhen liegen (Tab. 2.2.14), wurde als zeitlicher Bezugspunkt das Ährenrispenschieben der Gräser verwendet. Dies ist abhängig von Seehöhe und Klima, und der Zeitpunkt des Ährenrispenschiebens liegt für ganz Österreich vor (und wird für die Auflagen der Naturschutzmaßnahme verwendet).

Die Gebiete unterscheiden sich jedoch auch in der Intensität der Bewirtschaftung (siehe Mahdverlauf in Abb. 2.2.15) und dem Flächenanteil der verschiedenen Fördermaßnahmen. Für die Darstellung des Mahdverlaufs wurden die Gebiete je nach Fördermaßnahme unterschiedlich gruppiert bzw. ausgewählt, um möglichst einheitliche Gebiete zu verwenden.

Tabelle 2.2.14 Mittlere Seehöhe und Anteil der Fördermaßnahmen in den Gebieten mit Daten zum Schnittzeitpunkt.

Region	Gebiet	Seehöhe	Anteil Bio G	Anteil SVZ	Anteil DIV G	Anteil WF
Tirol Oberland	Galtür	1600 m	0,12	0,50	0,096	0,32
Tirol Oberland	Serfaus	1400 m	0,60	0,40	0,015	0,22
Tirol Nordalpen	Ehrwalder Becken	950 m	0,40	0,25	0,004	0,49
Lungau	St.Michael Ost	1000 m	0,38	0,02	0,004	0,60
Lungau	Voidersdorf West	1000 m	0,55	0,02	0,000	0,68
Lungau	Voidersdorf Ost	1000 m	0,40	0,01	0,000	0,30
Lungau	Mauterndorf Süd	1000 m	0,43	0,00	0,000	0,19
Pinzgau	Niedernsill West	800 m	0,75	0,20	0,000	0,05
Pinzgau	Pirtendorf Wilhelmsdorf	800 m	0,70	0,30	0,018	0,05

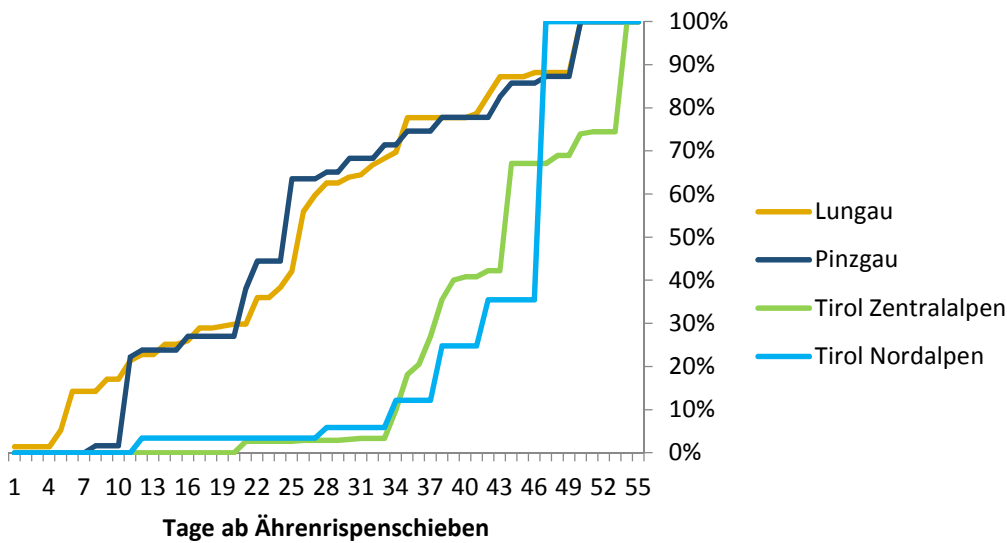


Abbildung 2.2.15 Kumulative Häufigkeit der gemähten Flächen in den verschiedenen Regionen. Der Verlauf in den Tiroler Nordalpen (Ehrwalder Becken) ist am Ende verzerrt, weil noch viele Flächen bei der letzten Begehung nicht gemäht waren, und für diese Flächen ein Schnittzeitpunkt 3 Tage später angenommen wurde.

Silageverzicht

Für die Darstellung des Mahdverlaufs von Flächen mit Silageverzicht wurden die Gebiete im Lungau nicht verwendet, weil die Maßnahme dort so gut wie nicht vorkommt (Tab. 2.2.14). Im Pinzgau wurde insgesamt deutlich früher gemäht als in Tirol (Abb. 2.2.15), und die Teilnehmermerate an Silageverzicht ist deutlich geringer als in Tirol (Tab. 2.2.14). Die beiden Regionen wurden daher getrennt dargestellt.

Im Pinzgau ist kein klarer Unterschied zwischen den Kategorien feststellbar. Der Mahdbeginn ist etwas verzögert, doch der Mahdverlauf danach schneller (SVZ: $n = 9$, kein SVZ: $n = 51$; $t = -0,30$, $p = 0,76$). Die Aussagekraft ist durch die geringe Anzahl der Flächen mit Silageverzicht begrenzt.

In Tirol mit einem höheren Anteil an Silageverzicht werden die Wiesen mit Silageverzicht im Schnitt um 2,25 Tage früher gemäht (t-Test; SVZ: $n = 197$, kein SVZ: $n = 417$, $t = -3,33$, $p < 0,001$).

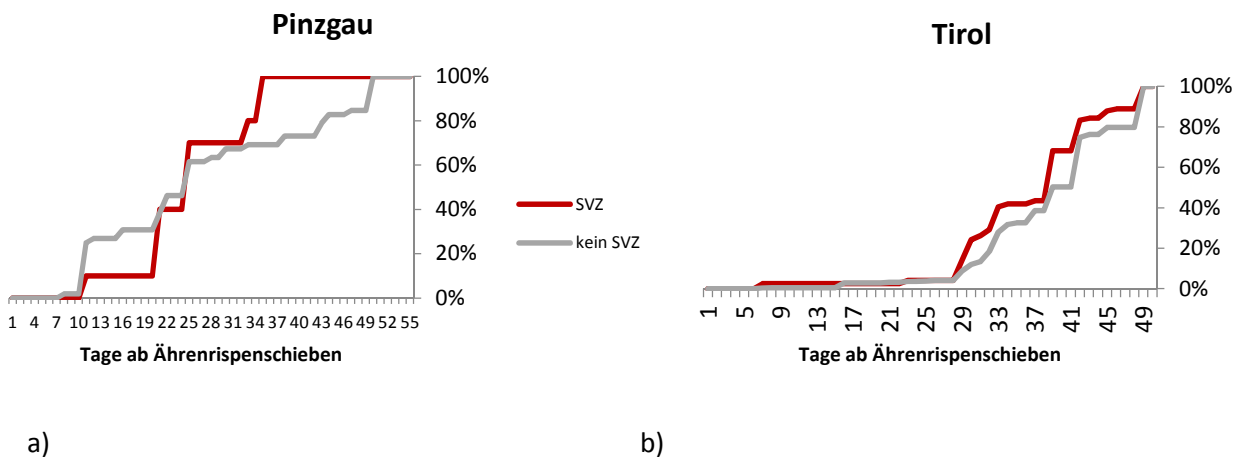


Abbildung 2.2.16 Mahdverlauf von Flächen mit Silageverzicht im Vergleich zu Flächen ohne Silageverzicht. a) Pinzgau; $n = 10$ (SVZ), $n = 52$ (kein SVZ) b) Tirol: $n = 198$ (SVZ), $n = 418$ (kein SVZ); Y-Achse: % der gemähten Schläge

Biodiversitätsflächen im Grünland

Für die Darstellung der Mahdverzögerung durch die Biodiversitätsflächen wurden die Gebiete nach Höhenlage gruppiert, weil der fix vorgegebene Schnittzeitpunkt von 1. Juli (oder zweiter Schnitt, je nachdem was früher ist) sich in den verschiedenen Höhenlagen unterschiedlich auswirken kann (Abb. 2.2.17). In früheren Erhebungen hat sich gezeigt, dass in Gebieten ab ca. 1400 m der erste Schnitt meist nicht vor Ende Juni abgeschlossen ist, daher wurden diese Gebiete getrennt von tieferen Lagen analysiert. Die restlichen Gebiete, in denen Schnittzeitpunkte erhoben werden konnten, lagen alle auf ca. 1000 m oder knapp darunter.

Für die tieferen Lagen bis 1000 m Seehöhe mussten alle Gebiete trotz unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität zusammengelegt werden, da in diesen Gebieten kaum DIV-Flächen vorhanden waren (DIV: n = 5, gesamt: n = 480). Die Aussagekraft ist dementsprechend sehr begrenzt. Man sieht aber, dass der Mahdbeginn bei allen Flächen deutlich verzögert war, im Vergleich zur Grundgesamtheit um 38 Tage. Ein statistischer Test ist bei der Datenlage nicht sinnvoll.

Auch in den höheren Lagen ist die Stichprobengröße klein, aber etwas besser (n = 18 DIV-Flächen von insgesamt 418). Hier ist keine Verzögerung im Mahdbeginn zu erkennen.

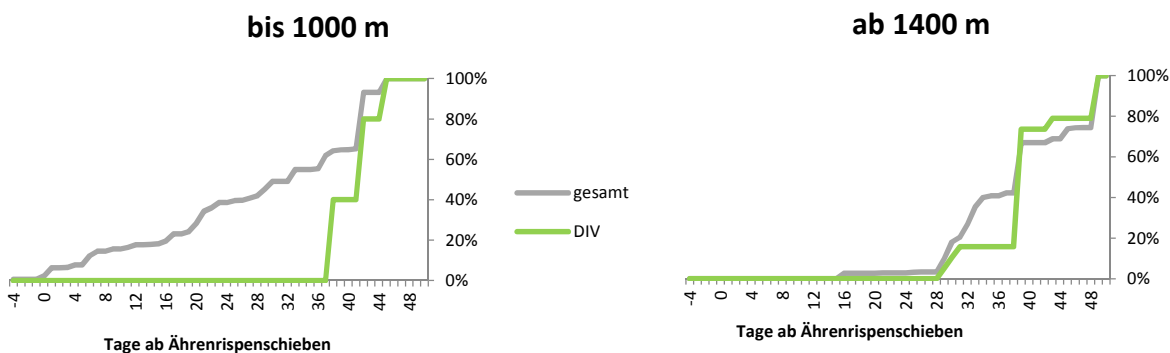


Abbildung 2.2.17 Mahdverlauf von Biodiversitätsflächen auf Grünland im Vergleich zu anderen Flächen. a) Gebiete bis 1000m Seehöhe; b) Gebiete ab 1400m Seehöhe. Y-Achse: % der gemähten Schläge

Während die obigen Grafiken nur DIV-Flächen ohne Naturschutzauflagen darstellen, wurden diese in einem zusätzlichen Vergleich den DIV-Flächen mit Naturschutzauflagen gegenübergestellt (Abb. 2.2.18). Wiederm aufgrund der kleinen Stichprobengröße lässt sich kein klarer Unterschied feststellen (t-Test; DIV: n = 24, DIV_WF: n = 16, $t = -0,22$, $p > 0,4$). Vereinzelt DIV-Flächen mit Naturschutzauflagen wurden jedoch deutlich früher gemäht als solche ohne Naturschutzauflagen.

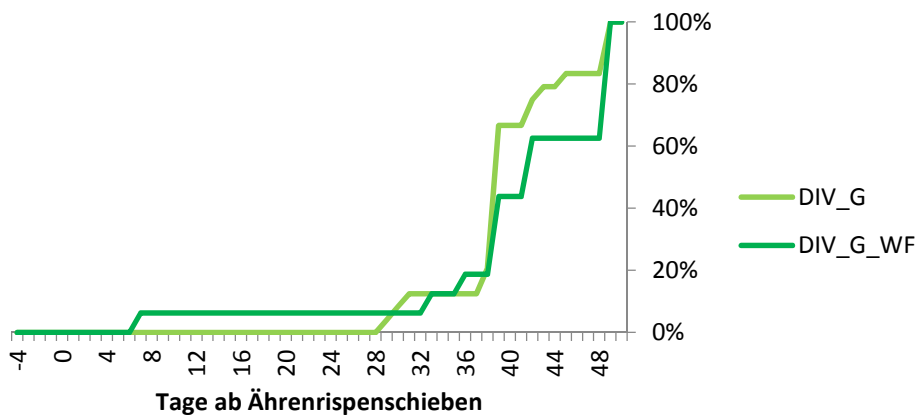


Abbildung 2.2.18 Mahdverlauf von Biodiversitätsflächen auf Grünland mit und ohne Naturschutzauflagen. Y-Achse: % der gemähten Schläge

Bio

Für die Darstellung des Mahdverlaufs von Bio-Flächen wurden folgende Gebiete ausgeschlossen: Galtür, weil es nur einen Anteil von 12 % Bio bei insgesamt extensiver Bewirtschaftung hat, und Pinzgau, weil dort über 70 % Bio bei insgesamt intensiver Bewirtschaftung mit früher Mahd vorliegt – beides Fakten, die eine frühere Mahd von Bioflächen vortäuschen können. Die restlichen Gebiete haben einen Bio-Anteil zwischen 40 % und 60 %.

Der Mahdverlauf von Bioflächen ist gegenüber nicht-Bioflächen etwas vorverlegt (1,48 Tage), dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant (t-Test, n = 302 bzw. 341, t = -1,44, p = 0,15; Abb. 2.2.19).

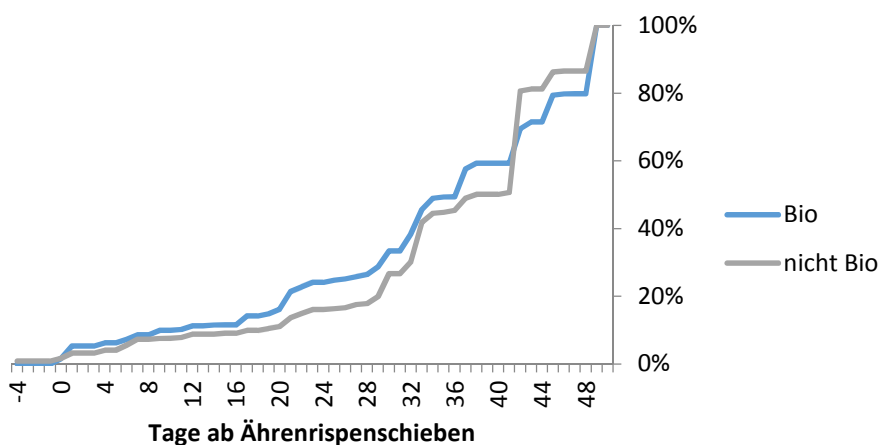


Abbildung 2.2.19 Mahdverlauf von Bio-Flächen im Vergleich zu anderen Flächen. Y-Achse: % der gemähten Schläge

Naturschutzflächen

Für den Einfluss von WF wurden die Gebiete im Pinzgau von der Darstellung ausgeschlossen, da diese Gebiete sehr früh gemäht werden und gleichzeitig kaum WF-Flächen aufweisen. Die Tiroler Gebiete und jene im Lungau haben einen ähnlichen Anteil an WF-Flächen (34% und 44%), und werden daher gemeinsam dargestellt (Abb. 2.2.20).

Naturschutzflächen werden im Schnitt um 5,3 Tage später gemäht (t-Test: n = 249 (WF) und 553 (nicht WF), t = 7,07, p < 0,001;). Besonders zu Beginn ist der Unterschied sehr offensichtlich: die Mahd setzt auf

Naturschutzflächen ca. 3 Wochen später ein. Dieser Effekt ist vor allem auf die sehr frühe Mahd im Lungau zurückzuführen.

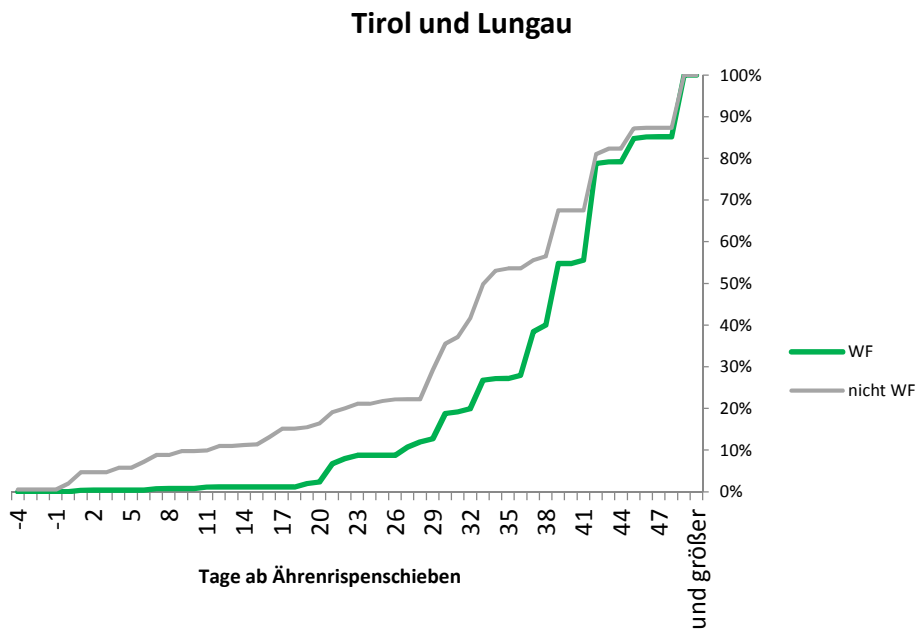


Abbildung 2.2.20 Mahdverlauf von Naturschutzflächen im Vergleich zu anderen Flächen. Y-Achse: % der gemähten Schläge

2.3. Einfluss auf Vögel im Ackerland

i. Brutvogelmonitoring

Drei Maßnahmen im Ackerland (UBB-DIV-Acker, Bio-Acker, Naturschutz) zeigen positive Zusammenhänge mit dem Auftreten von Vogelarten, wobei dies bei DIV-Acker am deutlichsten ist. Die durch Fördermaßnahmen erklärte Varianz im Auftreten von Vögeln ist jedoch relativ gering.

Tabelle 2.3.1: Ergebnisse der GLMs für Ackerlandschaften für die einzelnen Variablen und die erklärte Varianz durch die signifikanten Variablen. DIV-A = Biodiversitätsflächen auf Ackerland, Bio-A = Bio auf Ackerflächen. Abhängige Variable ist der Anteil besetzter Punkte pro Strecke. Beim Neuntöter wurde zusätzlich ein binäres GLM gerechnet. Da die Variablen Naturschutzflächen und Bioackerbau mit $r = 0,51$ korrelieren, wurden sie wegen dieser Kollinearität getrennt gerechnet. Die Flächenvariablen sind als Prozent der gesamten Landwirtschaftsfläche im 100 m Puffer dargestellt. Alle Variablen sind z-transformiert. Die Anzahl der verwendeten Strecken ist 46. Dargestellt sind die Koeffizienten und der P-Wert

Art	Modell	R ² (CI)	DIV-A	Naturschutz	LSE pkt	LSE Fläche	Bio-A	Begrünung	Distanz Wald
FBI-Arten	quasi-poisson	16,	0,18 (0,01)						
Feldlerche	quasibinomial	20,3	0,73 (0,008)						
Star	quasibinomial	37,4						-0,44(0,02)	0,48 (0 02)
Dorngrasmücke	quasibinomial	32,7	0,69 (0,002)						
Grünspecht	quasibinomial	18,8			0,65 (0,01)				
Girlitz	quasibinomial	7,6			0,48(0,06)				
Wachtel	quasibinomial	8,0		0,53 (0,03)					
Wachtel	quasibinomial	48,3					1,13 (0,001)		
Neuntöter	quasibinomial	5,1		0,41(0,06)					
Neuntöter	binär	7,6		0,67(0,05)					

Die Artenanzahl von Farmland Birds und das Vorkommen von Feldlerche und Dorngrasmücke korrelieren signifikant positiv mit dem Anteil an *Acker-Diversitätsflächen*. Zwei Arten (Wachtel, Neuntöter) zeigten einen Zusammenhang mit der Maßnahme *Naturschutz*, die Wachtel auch mit *Bio-Acker*.

Zwei Vogelarten zeigten einen positiven Zusammenhang mit den digitalisierten Landschaftselementen im Ackerland, der Girlitz und der Grünspecht. Beide Arten sind vorwiegend auf Bäume angewiesen, und unterstreichen den Schwerpunkt der Digitalisierungen auf Baumstrukturen. Die Wachtel zeigte einen negativen Zusammenhang, was durch ihre Präferenz für sehr offene Lebensräume zu erklären ist (Bergmüller & Nemeth, 2018). Das Auftreten des Stars korreliert negativ mit der Maßnahme *Immergrün*.

Die Zusammenhänge zwischen *Acker-Biodiversitätsflächen* und Vögeln konnten auch mit Hilfe vorhandener Zeitreihen für Ackerbrachen und Vogelarten überprüft werden. Dazu werden die Zeitreihen des Farmland Bird Index (FBI, (Teufelbauer *et al.*, 2018) und der beiden oben genannten Arten und der Zeitreihe der verfügbaren Ackerbrachen im Zeitraum 2000-2017 verglichen. Der FBI und der Anteil der Ackerbrachen der gesamten landwirtschaftlichen Fläche zeigen beide einen negativen Trend, wobei der FBI im Untersuchungszeitraum fast kontinuierlich und signifikant abnimmt, während der Prozentanteil von Brachen vor allem von 2006 auf 2008 stark absinkt und in den vergangenen zwei Jahren wieder zunimmt (Abb. 2.3.2).

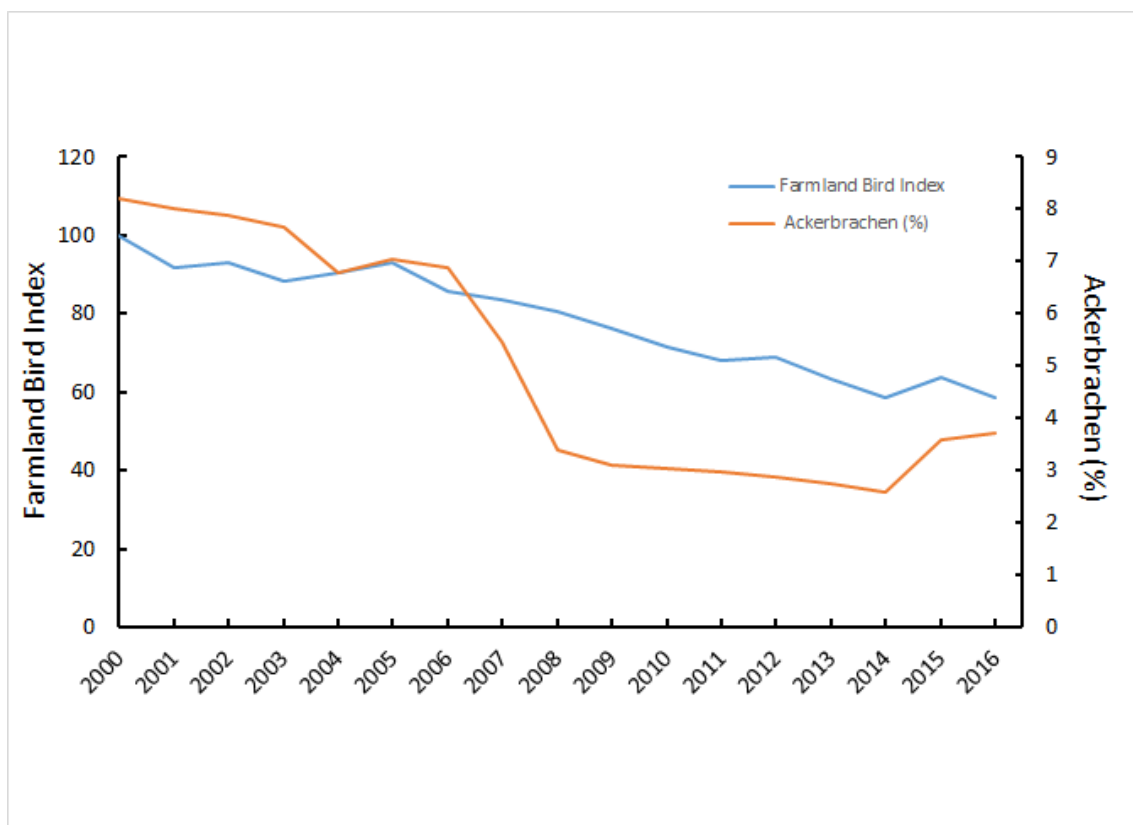


Abb.2.3.2: Verlauf von FBI und Ackerbrachen in Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Österreichs (im Jahr 2016) für den Zeitraum 2000-2016

Nimmt man zwei Jahre Verzögerung an (Abb 2.3.3, das heißt die Vogelhäufigkeiten hängen mit der Brachensituation zwei Jahre davor zusammen,) ergibt sich zwischen dem Brachenanteil und dem FBI eine Spearman Rangkorrelation von $\rho=0.95$, $p< 0.00001$).

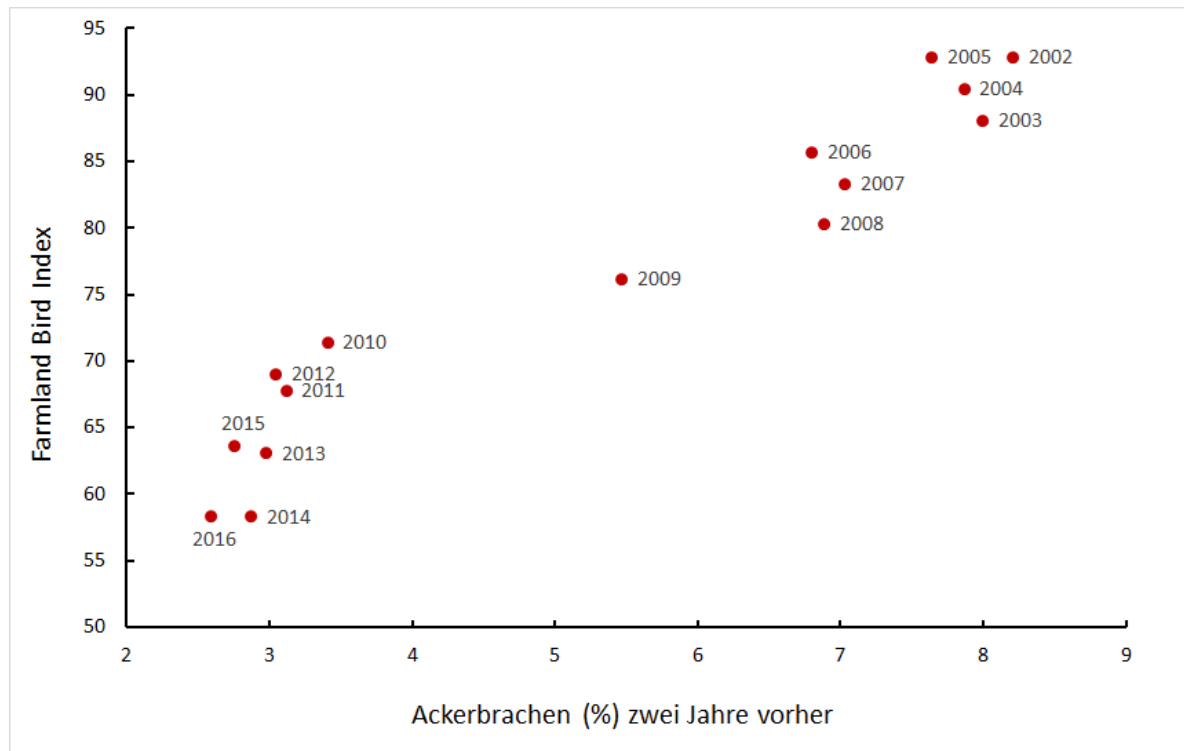


Abbildung 2.3.3: Ackerbrachen zwei Jahre vorher in Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Österreichs und Farmland Bird Index im Zeitraum 2002-2016. Die Jahreszahlen beziehen sich auf den FBI-Wert, normiert auf das Jahr 2000 (=100).

Der Zusammenhang ist nicht linear (siehe Abb. 2.3.2 und Abb. 2.3.3), vor allem bei einem Brachenanteil unter 4-5 % kommt es zu einem noch steileren Rückgang bei den Indexwerten.

Auch bei der Feldlerche zeigt sich ein starker Zusammenhang zu den Ackerbrachen zwei Jahre zuvor ($n = 15$, Spearman Rangkorrelation, $\rho=0.95$, $p<0.0001$). Bei der Dorngrasmücke zeigt sich ebenfalls ein positiver Zusammenhang, allerdings ist der im selben Jahr am stärksten ($n= 17$, Spearman Rangkorrelation, $\rho=0.85$, $p<0.001$).

Zur Vertiefung der 2017 gefundenen Ergebnisse wurden anhand von zwei ausgewählten Indikatorarten weitere Untersuchungen gemacht.

ii. Rebhuhn

Zur gezielten Untersuchung des Einflusses der Biodiversitätsflächen im Acker wurde das Rebhuhn als geeignete Indikatorart ausgewählt. Rebhühner sind Standvögel, können daher die Lebensraumqualität

während der Brutzeit und im Winter anzeigen. Außerdem hat diese einst sehr häufige Art in den letzten Jahrzehnten drastische Bestandseinbußen in Österreich und ganz Europa erfahren (Tucker & Heath, 1994; Bauer & Berthold, 1996; Wichmann & Teufelbauer, 2003; Teufelbauer & Seaman, 2018).

Die Rebhuhndichte betrug durchschnittlich 0,39 Reviere/10 ha, was deutlich unter dem Wert von Frühauf (2005) liegt (0,54 Rev/10 ha). Bei der Analyse aller Strecken (inkl. Nullwerte) zeigten die Schlaggröße und der Anteil an Diversitätsflächen weder eine hohe noch eine signifikante Korrelation mit der Rebhuhndichte (Spearman's Rangkorrelation; Schlaggröße: $n = 14$, $\rho = 0,003$, $p = 0,99$; Anteil an Diversitätsflächen: $n = 14$, $\rho = 0,17$, $p = 0,55$).

Schließt man die Nullwerte aus, so sinkt die Rebhuhndichte mit der Schlaggröße, dieser Zusammenhang ist aber nicht signifikant (Spearman Rang Korrelation, $n = 8$, $\rho = -0,61$, $p = 0,12$). Signifikant mehr Rebhühner finden sich auf Strecken mit höherem Anteil an Diversitätsflächen ($n = 8$, $\rho = 0,83$, $p = 0,01$; s. Abb. 2.3.4).

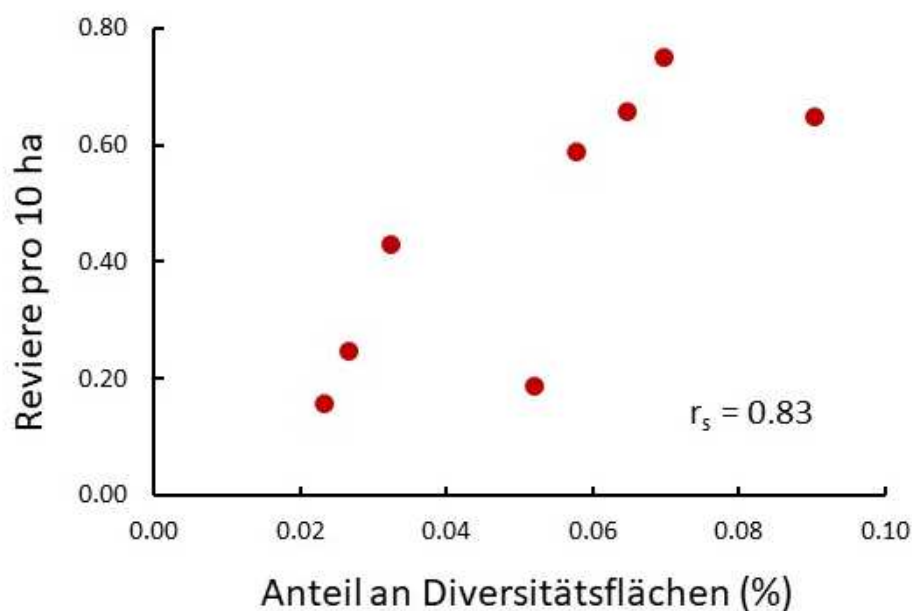


Abbildung 2.3.4: Zusammenhang zwischen dem Anteil an Biodiversitätsflächen auf Acker und Rebhuhndichte an den acht Strecken, an denen Rebhühner festgestellt wurden.

Vergleicht man im Zählgebiet Nickelsdorf die Rasterflächen mit und ohne Rebhühner, so findet man einen Trend für DIV-Flächen bei Rastern mit Rebhühnern (Wicoxon Rangsummentest, $n_{\text{besetzt}} = 13$, $n_{\text{unbesetzt}} = 12$, $W = 47,2$, $p = 0,09$). Auf besetzten Rasterflächen lag der Mittelwert der Diversitätsflächen bei 12,4 und auf unbesetzten bei 7,8 %. Das Ergebnis wird maßgeblich durch einen sehr hohen Extremwert bei unbesetzten Flächen beeinflusst (64 % siehe Abb. 2.3.5 a). Dieser hohe Wert tritt durch eine große Diversitätsfläche auf, an deren Rand Gehölzen stehen und die sich in unmittelbarer Nähe zur Autobahn befindet (30 m entfernt). Beides sind Umstände, die in keinem anderen Raster auftreten. Schließt man dieses Raster aus der Analyse aus, verstärkt sich der Effekt der Diversitätsflächen und wird hoch signifikant (Wicoxon Rangsummentest, $n_{\text{besetzt}} = 13$, $n_{\text{unbesetzt}} = 11$, $W = 34,5$, $p = 0,028$).

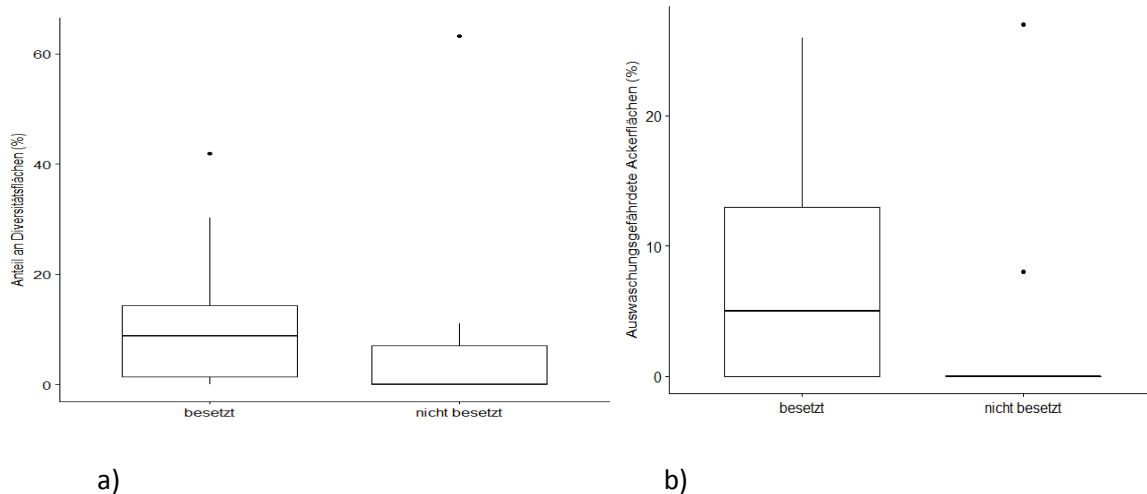


Abbildung 2.3.5 Boxplot für den Anteil der Biodiversitätsflächen (a) und der Maßnahme „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“ (b) bei von Rebhühnern besetzten (13) und unbesetzten Rasterflächen (12).

Im Untersuchungsgebiet Nickelsdorf treten Rebhühner signifikant häufiger in Rastern mit mehr Flächen der Maßnahme „Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen“ auf (Wicoxon Rangsummentest, $n_{\text{besetzt}} = 13$, $n_{\text{unbesetzt}} = 12$, $W = 40,5$, $p = 0,02$). Allerdings ist der Anteil relativ gering (Abb. 2.3.5 b) und in 14 von 25 Fällen sind in den Rastern keine dieser Flächen zu finden. Schließt man das bereits oben ausgeschlossene Raster in der Nähe der Autobahn aus, so zeigt sein etwas geringer aber noch signifikanter Wert (Wicoxon Rangsummentest, $n_{\text{besetzt}} = 13$, $n_{\text{unbesetzt}} = 11$, $W = 348,5$, $p = 0,04$). Raster mit Rebhühnern hatten außerdem signifikant kleinere Schlaggrößen (Wicoxon Rangsummentest, $n_{\text{besetzt}} = 13$, $n_{\text{unbesetzt}} = 12$, $W = 115$, $p = 0,045$). Dieser Zusammenhang änderte leicht und wird nicht signifikant, wenn man das oben erwähnte Raster in Autobahnnähe ausschloss (Wicoxon Rangsummentest, $n_{\text{besetzt}} = 13$, $n_{\text{unbesetzt}} = 11$, $W = 104$, $p = 0,063$).

iii. Raubwürger

Der Raubwürger ist ein vom Aussterben bedrohter Brutvogel in den Ackergebieten der nördlichen Teile Niederösterreichs (Dvorak *et al.*, 2017; Sachslehner, 2017), der auch bei uns überwintert. Im Gegensatz zum Rebhuhn war der Raubwürger immer schon eine seltene Art mit großem Raumbedarf und hohen Habitatansprüchen. Als Hauptgefährdungsfaktoren werden Flurbereinigungen, Grünlandumbruch und Verlust an Brachen genannt. Anhand dieser Top-Indikatorart wurde der Einfluss von verschiedenen Fördermaßnahmen im Acker untersucht.

Wintervögel im Waldviertel

Die Analyse der überwinterten Raubwürger zeigt, dass Gebiete mit mehr Biodiversitätsflächen eher besetzt werden.

Tabelle 2.3.6: GLM für Gebiete mit überwinterten und ohne überwinterte Raubwürgern im Waldviertel zu vergleichen. $n_{\text{besetzt}} = 29$; $n_{\text{unbesetzt}} = 16$.

	DIV-Acker	Bio-Acker	Naturschutz-Acker	LSE punktförmig	LSE flächig	R ²
Modell	2,03 (0,009)	1,08 (0,09)	1,78 (0,34)	0,18 (0,65)	0,19 (0,75)	
Modell reduziert	0,84 (0,02)					0,16

Brutzeitdaten

Von allen getesteten fünf getesteten Variablen zeigt nur der Naturschutz in den March-Thaya-Auen einen signifikant positiven Effekt während der Brutzeit: Reviere traten signifikanter öfters in Gebieten mit mehr Acker-Naturschutzflächen auf (Wilcoxon–Mann–Whitney Test, $n_{\text{besetzt}} = 6$, $n_{\text{unbesetzt}} = 9$, $W = 6$, $P = 0,012$; aufgrund der Datenlage wurde nur das Jahr 2016 getestet). Der Anteil an Acker-Naturschutzflächen war 9.1 % in unbesetzten Gebieten und 31,1 % in Revieren. Im Waldviertel konnte in beiden Jahren kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden.

Akzeptanzsteigerung durch Artenschutzprojekt

Im Weinviertel konnte eine leichte, im Waldviertel eine sehr deutliche Steigerung des Flächenanteils von Naturschutz-Flächen zwischen den Jahren 2016 und 2017 erreicht werden. Allerdings ist das Niveau dort sehr niedrig, und auch 2017 waren auch in den schriftlich kontaktierten Gebieten nur 3,2 % der landwirtschaftlichen Fläche unter Vertragsnaturschutz. In den March-Thaya-Auen, der Region mit außerordentlich hohem Anteil an Naturschutzflächen, scheint die schriftliche Bewerbung keinen zusätzlichen Einfluss gehabt zu haben. Der hohe Anteil an Naturschutzflächen ist auf die langjährige persönliche Beratung durch den Distelverein zurückzuführen, das Potential ist hier nahezu ausgeschöpft.

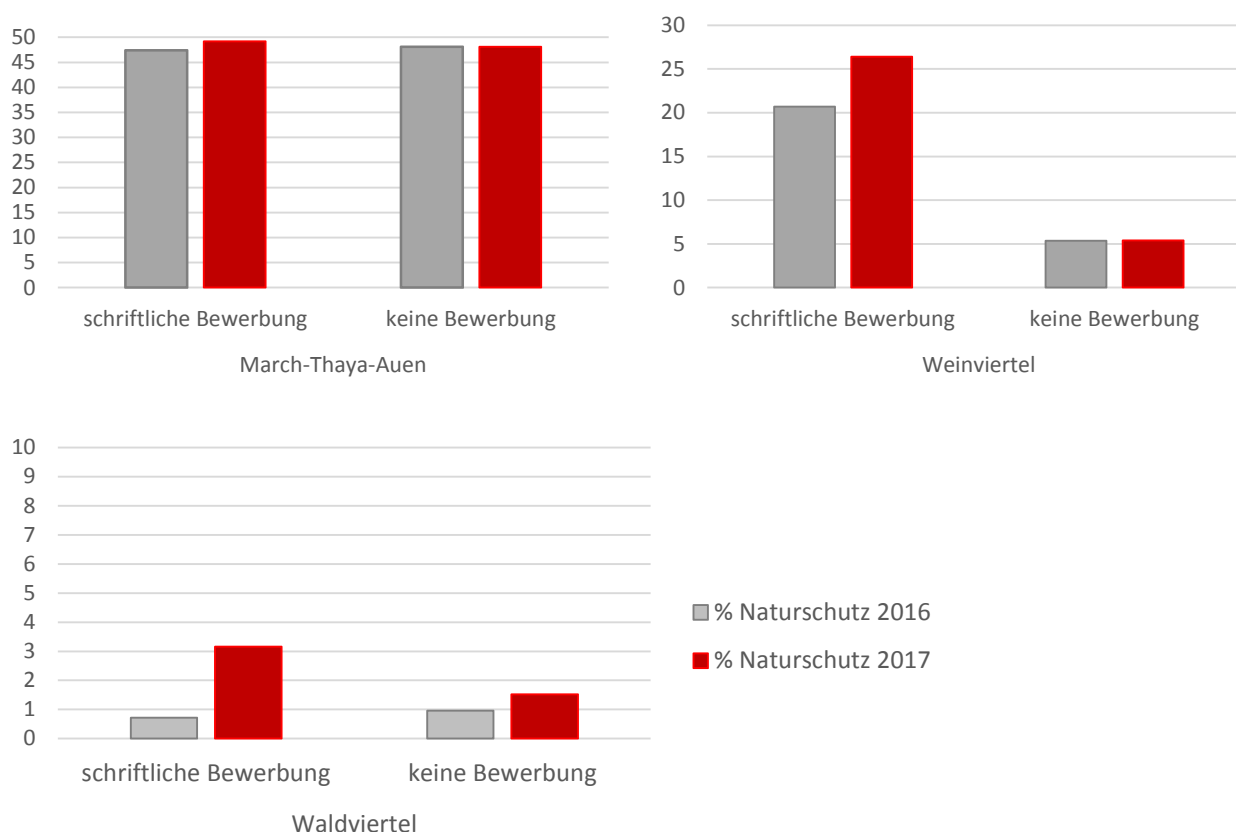
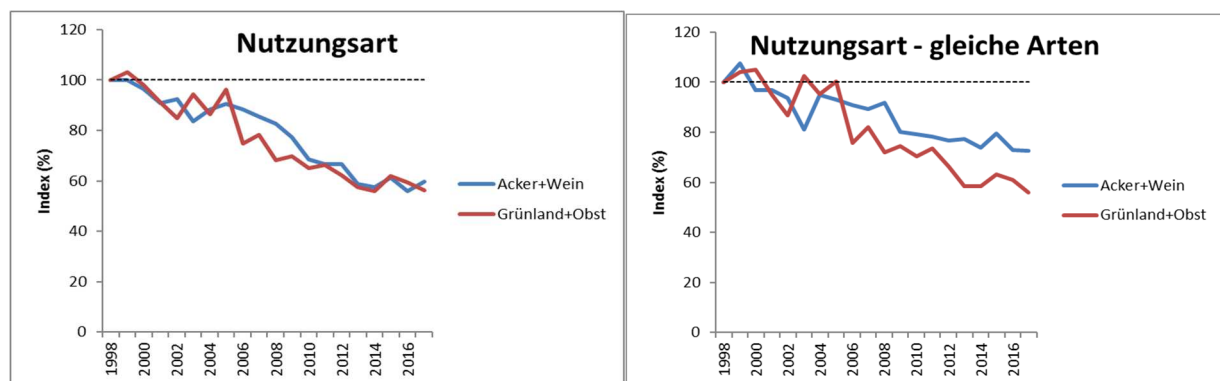


Abbildung 2.3.7 Änderung des Anteils von Naturschutzflächen an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche zwischen 2016 und 2017 in Projektgebieten des Artenschutzprojekts Niederösterreich (schriftliche Bewerbung) und außerhalb (ohne Bewerbung).

3. Diskussion und Empfehlungen

3.1. Aktuelle Entwicklungen der landwirtschaftlichen Nutzung in Bezug auf Vogelarten

Die aktuelle Berechnung des Farmland Bird Index (FBI) deutet darauf hin, dass sich die Bestandstrends der Kulturlandvögel nach einer Abnahme um 40 % seit 1998 in den letzten 3-4 Jahren auf diesem niedrigen Niveau stabilisiert hat (Teufelbauer & Seaman, 2018). Eine Unterteilung des FBI nach Nutzungsart zeigt auf, dass die Entwicklung im Grünland stärker negativ verlaufen ist als in Ackergebieten, wenn man nur Arten berücksichtigt, die in beiden Lebensräumen noch relativ verbreitet sind. Es ist also derzeit im Grünland ein noch stärkerer Handlungsbedarf gegeben als im Ackerland.



a)

b)

Abbildung 3.1.1 Farmland Bird Index getrennt nach Nutzungsarten. a) Vergleich aller Arten des FBI mit ausreichender Datenqualität der jeweiligen Kategorie b) nur Arten, die in beiden Kategorien in ausreichender Datenqualität vorliegen. Abbildung übernommen aus (Teufelbauer & Seaman, 2018).

Die Ergebnisse dieser Studie untermauern diese Interpretation: in wichtigen Wiesenvogelgebieten in drei Bundesländern (Oberösterreich, Salzburg und Tirol) haben die Artenzahlen der untersuchten Indikatorarten pro Gebiet zwischen der letzten und der aktuellen Förderperiode hoch signifikant abgenommen (um durchschnittlich 1,6 Arten pro km²), und der Braunkehlchenbestand hat sich um mehr als ein Drittel von 214 auf 137 Reviere reduziert. In diesen Gebieten hat das Intensivgrünland durchschnittlich um 4,3 % zugenommen, während zweimähdige Wiesen um 5,2% abgenommen haben. Sowohl die Zunahme an Intensivgrünland als auch die Abnahme an zweimähdigen Wiesen hatten einen signifikanten Einfluss auf den Rückgang der Arten (Tab. 2.2.3). Das spiegelt den großen Wandel in der Grünlandwirtschaft wider, der derzeit stattfindet: während die unproduktiven Extensivstandorte (einemähdige Wiesen, Hutweiden) bereits in den letzten Jahrzehnten verloren gegangen sind, werden nun zunehmend die produktiveren Wiesen von zweimähdig auf Intensivgrünland (drei- oder mehrmähdig, Wechselwiesen, Dauer- und Kulturweiden) umgestellt (siehe auch Bartel, Schwarzl & Süßenbacher, 2015, (Suske & et, 2019). Im Tiefland können dreimähdige Wiesen teilweise auch artenreiche Glatthaferwiesen umfassen, generell werden jedoch mehr als zwei Nutzungen aus ökologischer Sicht als intensiv bezeichnet. In den Untersuchungsgebieten ist der Anteil der zweimähdigen Wiesen (16,7 %) fast auf das Niveau der einmähdigen (10,1 %) gefallen. Eine klassische Indikatorart für zweimähdige Wiesen ist das Braunkehlchen, das bevorzugt nährstoffreiche Wiesen in ebenen Talböden besiedelt.

Eine der Möglichkeiten, dieser Entwicklung zu entgegnen, ist die gezielte Förderung von abgestuftem Wiesenbau. Dabei werden je nach Standort manche Wiesen noch stärker genutzt, während andere Flächen

extensiviert werden. Allerdings besteht hier Gefahr, dass aufgrund der Standorteignung genau jene Wiesen intensiviert werden, die auch für Wiesenvögel relevant sind (z.B. Bergmüller, 2018). In relevanten Vogelgebieten ist daher die Auswahl von Extensivwiesen auf die Bedürfnisse der Vögel abzustimmen: ebene Tallagen, ausreichend Abstand zu Waldrändern und Gehölzgruppen.

Im Ackerland konnten im Rahmen dieser Studie keine vergleichbaren Analysen der Nutzflächen gemacht werden, aber der zeitliche Verlauf des Anteils an Ackerbrachen hat gezeigt, dass nach einem drastischen Einbruch des Brachenanteils nach dem Jahr 2006 dieser Anteil seit der letzten Förderperiode wieder leicht gestiegen ist und sich in etwa auf dem Niveau von 2008 eingependelt hat (Bergmüller & Nemeth, 2018). Möglicherweise hat dies zur Stabilisierung des FBI beigetragen. Allerdings ist dies zu relativieren, da bereits 40 % der Vogelbestände verschwunden sind, und noch keine Erholung in Sicht ist.

3.2. Flächenabdeckung und Wirkung von ÖPUL-Maßnahmen mit für Kulturlandvögel relevanten Auflagen

Im Grünland ist eine wichtige Neuerung ist die verpflichtende Anlage von Biodiversitätsflächen mit verzögertem Schnitzeitpunkt im Rahmen von UBB, wonach 5 % der Grünlandflächen erst mit dem 2. Schnitt gemäht werden dürfen. Diese Flächenbilanzen wurden zwar von den teilnehmenden Betrieben meist übererfüllt, aufgrund der Teilnahmerate an UBB (ca. 50 % bundesweit) sind aber de facto in fast allen Bundesländern deutlich weniger als 5 % der Grünlandfläche als *DIV* ausgewiesen. Die Naturschutzmaßnahme mit den konkretesten Auflagen und Zielen im Sinne der Biodiversität ist bundesweit nur auf ca. 3,4 % der landwirtschaftlichen Fläche im Jahr 2017 vertreten. In den drei Bundesländern mit dem höchsten Grünlandanteil (Salzburg, Tirol und Vorarlberg) war der Anteil höher, 4,3 %-16,9 % (letzteres in Vorarlberg). Insgesamt kann man also davon ausgehen, dass durch *DIV* und *WF* zusammen deutlich weniger als 10 % der Grünlandfläche mit einer verbindlichen Schnitzeitpunktvorgabe belegt ist.

Die Zusammenhänge zwischen Fördermaßnahmen und Vogelarten im Grünland liefern kaum signifikante und teilweise widersprüchliche Ergebnisse (dies wird im Detail in den Kapiteln zu den einzelnen Fördermaßnahmen diskutiert), obwohl eine Reihe von Maßnahmen wie z.B. Silageverzicht eine durchaus gute Abdeckung in Grünlandgebieten haben (Tab. 2.1.2, 2.1.3). Eine positive Wirkung der Agrarumweltmaßnahmen auf Vögel im Grünland ist nur – unter bestimmten Voraussetzungen - bei der Naturschutzmaßnahme feststellbar.

Im Acker ist die Erhöhung des verpflichtenden Anteils an *Biodiversitätsflächen* die wesentlichste Änderung an biodiversitätsrelevanten Auflagen im ÖPUL, und zeigte auch die größte Wirkung aller untersuchten Maßnahmen. Es ist die einzige (Teil)maßnahme, die mit österreichweiten Querschnittsdaten einen positiven Zusammenhang mit der Artenzahl an FBI-Arten sowie zwei weiteren Arten (Feldlerche und Dorngrasmücke) zeigt. Außerdem profitieren Rebhühner und Raubwürger (zwei Arten, die in der Ampelliste rot gelistet sind, (Dvorak *et al.*, 2017), in gezielten Untersuchungen von den *DIV*-Flächen.

Auch für die *Naturschutzmaßnahme* konnte ein Zusammenhang mit dem Auftreten von zumindest drei Arten gezeigt werden (Wachtel, Raubwürger und Neuntöter), und Wachteln wurden (möglicherweise auf dem Durchzug) häufiger bei einem höheren Anteil an *Bio*-Äckern beobachtet. Die durch Fördermaßnahmen erklärte Varianz im Auftreten von Vögeln ist jedoch relativ gering.

Die Untersuchung zeigt, dass eine wirkungsvolle Unterstützung der bedrohten Vogelwelt nur von wenigen fokussierten ÖPUL-Maßnahmen geleistet wird (siehe nachfolgende Diskussion), und die Vogelbestände nach wie vor zurückgehen. Um den Biodiversitätsverlust zu bremsen und letztlich umzukehren, wird empfohlen, die Akzeptanz für diese Maßnahmen weiter zu steigern und Finanzmittel dorthin zu bündeln, während Maßnahmen, die wenig ökologischen Effekt zeigen, geringer dotiert werden sollten.

3.2.1. Allgemeine Maßnahmen

i. **UBB**

Als wichtigste Horizontalmaßnahme mit ca. 50 % Teilnahmerate bundesweit liegt hier das größte Potential zum Erhalt einer flächendeckenden Artenvielfalt an Vögeln. Unsere Analysen haben gezeigt, dass trotz dieser hohen Teilnahmerate und unabhängig von den flächenspezifischen Auflagen (*Biodiversitätsflächen*) die Intensivierung im Grünland (Anzahl Nutzungen) weiter fortgeschritten ist (Tab. 2.2.2). Die Nutzungsintensität im Grünland (Tab. 2.2.3). und Bracheflächen im Ackerland (Abb. 2.3.3) haben den größten Einfluss auf die Artenvielfalt der Vögel. Die Herausforderung liegt hier in der Erreichung einer Extensivierung bei gleichzeitiger Beibehaltung der hohen Teilnahmerate. Neben der Fortführung und Verbesserung der flächenspezifischen Auflagen (Diskussion in den Abschnitten zu Grün- und Ackerland) sollten die Vorgaben auf eine generelle Extensivierung der Betriebsformen abzielen, wie z.B. eine Reduktion der Besatzdichte oder Milchproduktion. Diese beiden Faktoren zeigen im Grünland Hinweise auf einen negativen Einfluss auf einzelne Arten (Bergmüller & Nemeth, 2018), darunter die Goldammer, die im Grünland einen stark negativen Trend aufweist (Teufelbauer & Seaman, 2018).



Abbildung 3.2.1: Bäume wurden konsequent als Landschaftselemente digitalisiert, andere Typen wie Grabenränder nicht (im Bildausschnitt oben sind zwei Gräben zu sehen). Auch bei erfolgter Beantragung ist eine Bewirtschaftung wie im rechten Bild erlaubt. Fotos K. Bergmüller

Der verpflichtende Erhalt von Landschaftselementen, der unabhängig von der Nutzungsform im Grünland und Ackergebieten gleich gilt, ist eine wesentliche Neuerung, die beibehalten werden sollte. Allerdings ist die Umsetzung aufgrund des Fokus in der Praxis auf Bäume und Baumgruppen noch nicht wirksam für viele Kulturlandvögel der offenen Kulturlandschaft. Eine Verbesserung in Richtung Erhalt von Büschen und Randstrukturen wäre daher wünschenswert. Dies zeigen auch unsere Ergebnisse zur Goldammer, wonach die Wirksamkeit der Landschaftselemente durch das Vorhandensein von Brachestreifen erhöht wurde.

Für Sonderstandorte der halboffenen, baumgeprägten Kulturlandschaft wie Streuobstwiesen oder Lärchenwiesen trägt der Schutz durch die Digitalisierung der Landschaftselemente sicher wesentlich zum Erhalt bei, diese Lebensräume wurden aber im Rahmen dieser Evaluierungsstudie nicht untersucht.

ii. Bio

Im Rahmen dieser Studie konnten trotz einer relativ hohen Teilnehmerate von bundesweit ca. 20 % der landwirtschaftlichen Fläche kaum positive Auswirkungen von *Bio* auf Kulturlandvögel nachgewiesen werden. Eine Ausnahme ist die Wachtel, eine Art die – möglicherweise auf dem Durchzug - vermutlich vom erhöhten Nahrungsangebot durch reduzierten Pestizideinsatz profitiert. Außerdem wiesen Raubwürger-Überwinterungsgebiete im Waldviertel tendenziell mehr *Bio*-Flächen auf (Tab. 2.3.6).

Der Schnitzeitpunkt im Grünland (Abb. 2.2.19) unterschied sich nicht zwischen *Bio*-Flächen und konventionellen Wiesen, der Brachenanteil pro Betrieb war insgesamt sogar geringer (Bergmüller & Nemeth, 2018). Das Fehlen unbewirtschafteter Bereiche erhöht die bewirtschaftungsbedingte Mortalität, wodurch zu erklären ist, dass kaum positive Effekte von *Bio* auf Vögel gezeigt werden konnten. Bereits 2005 wurde ein beträchtlicher Handlungsbedarf gesehen, um auf Bioflächen die bewirtschaftungsbedingte Mortalität zu senken und den Brachenanteil zu erhöhen (Frühauf, 2005), und bereits in der letzten Evaluierungsstudie wurde der Maßnahme *Bio* eine sinkende positive Wirkung auf Kulturlandvögel bescheinigt (Frühauf, 2010).

Biobetriebe sollten also nicht von den flächenspezifischen Auflagen (Biodiversitätsflächen, greening) ausgenommen werden. Die höhere Teilnehmerate von Biobetrieben an der Naturschutzmaßnahme spricht für eine höhere Bereitschaft zur Akzeptanz solcher Auflagen im Vergleich zu konventionellen Betrieben.

iii. WF

Die Naturschutzmaßnahme ist die wichtigste Maßnahme zur Erhaltung und Entwicklung naturschutzfachlich wertvoller Lebensräume, insbesondere jener Tier- und Pflanzenarten, die durch die FFH- bzw. Vogelschutzrichtlinie geschützt sind. Außerdem soll sie zur Erhaltung und zum Aufbau von Biotopverbundstrukturen beitragen.

Bundesweit ist der Flächenanteil der Naturschutzmaßnahme sehr niedrig mit einem Flächenanteil von ca. 3 % (Bergmüller & Nemeth, 2018). Bei so einem geringen Flächenanteil ist kaum mit einer relevanten Wirkung auf Vögel zu rechnen, dementsprechend konnten auch in den bundesweiten Stichprobenflächen des Brutvogelmonitorings wenig Effekte von WF auf Vögel festgestellt werden. Im Ackerland zeigten zumindest zwei Arten (Wachtel und Neuntöter) eine positive Korrelation mit WF, im Grünland keine Art.

Der Aufbau von Biotopverbundstrukturen auf regionaler Ebene ist jedoch gelungen: in Kulturlandschafts-SPAs und weiteren wichtigen Gebieten für Kulturlandvögel beträgt der Flächenanteil ca. 30 % bzw. ca. 20 % in den Jahren 2016/17 (Bergmüller & Nemeth, 2018). Dieser Anteil ist jedoch noch nicht ausreichend, um den Rückgang der Artenvielfalt aufzuhalten. Die Wirkung der Naturschutzflächen wurde in einigen dieser Gebiete eingehender analysiert und wird für Grünland und Ackergebiete getrennt diskutiert.

Um eine Erholung der Brutbestände insbesondere der prioritären Arten für den Vogelschutz (Dvorak *et al.*, 2017) zu erreichen, wird die Einrichtung von Schwerpunktgebieten empfohlen (wie auch schon in Frühauf, 2010). Diese Arten kommen meist geclustert vor und haben so spezielle Habitatansprüche, dass bundesweite Maßnahmen kaum Sinn machen. Für diese Gebiete sollten auch finanzielle Mittel für gezielte Beratungen bereitgestellt werden, um die Flächenanteile und Wirksamkeit der Auflagen zu erhöhen.

3.2.2. Flächenspezifische Maßnahmen/Auflagen im Grünland

i. **Silageverzicht**

Silageverzicht ist zwar keine neue Maßnahme, wurde aber in der aktuellen Förderperiode durch Wegfallen der regionalen Gebietskulisse ausgebaut. Als Ziel dieser Maßnahme wird die Sicherung der pflanzlichen und tierischen Vielfalt durch einen späteren ersten Schnitt und die Erhaltung von mosaikartiger Grünlandnutzung genannt.

Im Rahmen dieser Studie konnten wir trotz hohen Teilnehmeraten (in den drei Bundesländern mit dem höchsten Grünlandanteil über 30 % der landwirtschaftlichen Fläche) keinen Zusammenhang von Silageverzicht und Vögeln finden: weder in den Querschnittsdaten über Österreich (Brutvogelmonitoring) noch in den gezielt in wichtigen Wiesenvogelgebieten der Grünland-Bundesländer (Oberösterreich, Salzburg, Tirol) erhobenen Revierdaten zeigte sich ein Einfluss auf Artenzahlen oder Bestände einzelner Arten (Tab. 2.2.1 und 2.2.5).



Abbildung 3.2.2: In Gebieten mit intensiver Milchwirtschaft (links: Pinzgau am 23.5.2018) wird ein Großteil der Wiesen mit Beginn des Ährenrispenschiebens gemäht, wodurch zur Brutzeit kein Lebensraum für Wiesenvögel vorhanden ist. In Gebieten ohne Schwerpunkt auf Milchproduktion beginnt die Mahd rund 4 Wochen später (rechts: Ehrwalder Becken, 12.6.2018). Beide Gebiete liegen auf ca. 1000 m Seehöhe und haben einen vergleichbaren Anteil an Flächen mit Silageverzicht. Fotos K. Bergmüller.

Eine Erklärung für die mangelnde Wirksamkeit findet sich in den Erhebungen zum Schnittzeitpunkt: im Gegensatz zum erklärten Ziel des späteren Schnitts werden Flächen mit Silageverzicht zumindest in einigen Gebieten früher gemäht, ein Hinweis auf eine spätere Mahd fand sich in keinem Gebiet (Abb. 2.2.16). Das ist vermutlich möglich durch moderne Heutrocknungsanlagen, die auch die Ernte von jungem Gras möglich machen. Diese junge Ernte wiederum ist in Zusammenhang mit der Milchproduktion zu sehen: in der Landwirtschaft wird ein früher Schnitt als notwendig für eine hohe Milchproduktion in hoher Qualität (Fettgehalt) gesehen.

Um die Förderung der Biodiversität, speziell Vögel, durch die Maßnahme Silageverzicht zu erreichen, sollten Schritte gesetzt werden, um den angestrebten späteren Schnitt zu bewirken. Es wird empfohlen den Fokus weg von der Milchproduktion zu nehmen. Beispielsweise sollte eine höhere Milchproduktion (mehr als 2000 kg/ha) nicht mit einer fast doppelt so hohen Prämie belohnt werden, sondern eher eine Umkehr der Prämienstaffelung angedacht werden.

ii. DIV-Grünland

5% Biodiversitätsflächen im Grünland waren schon in der letzten Förderperiode eine verpflichtende Auflage der Maßnahme UBAG, allerdings waren die Vorgaben so unterschiedlich zu den aktuellen, dass man diese als neue Auflage einstufen kann. Sie soll maßgeblich zum Ziel einer breiten, flächendeckenden Biodiversitätswirkung der Maßnahme UBB beitragen. Dies soll hauptsächlich durch einen späteren ersten Schnitt erreicht werden.

Im Rahmen dieser Studie konnte keine Wirkung auf Vögel der Kulturlandschaft festgestellt werden. Weder die österreichweiten Monitoringdaten noch der zeitliche Vergleich in wichtigen Wiesenvogelgebieten oder das Vorkommen von Braunkehlchen in diesen Gebieten zeigten eine signifikante Korrelation (Tab. 2.2.1, 2.2.5 und 2.2.9).



Abbildung 3.2.3: artenreiche Biodiversitätsfläche im Grünland im Kärntner Gailtal (Aufnahmedatum 2.6.2017, A. Kleewein).

Der Hauptgrund dafür liegt in der geringen Abdeckungsrate: Obwohl der Flächenanteil an *DIV*-Flächen deutlich über den geforderten 5 % der UBB-Betriebsflächen liegt, ist der Prozentsatz gemessen an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche bzw. Grünland (ohne Alm) in fast allen Bundesländern unter 5 %, meist sogar deutlich. Eine aktuelle Studie aus der Schweiz zeigt, dass die Vogeldichten erst ab einem Anteil von 9 % ökologischer Ausgleichsflächen hoher Qualität ansteigen, je nach restlicher Landschaftsausstattung auch mehr (Meichtry-Stier *et al.*, 2014). In den Wiesenvogelgebieten dieser Studie lag der Gesamtanteil der *DIV*-Grünland-Flächen durchschnittlich zwar bei 6,3 %, aber nur 1,5 % waren reine *DIV*-Flächen. Der Rest wurde gleichzeitig als Naturschutzfläche mit entsprechenden Auflagen gefördert, und konnte daher nicht für die Analyse der Wirkung von *DIV*-Flächen verwendet werden. Abgesehen von der geringen zu erwartenden Wirkung von so kleinen Flächenanteilen ist auch statistisch eine Analyse kaum möglich.

Um eine mögliche Wirkung durch verzögerten ersten Schnitt abzuleiten, wurden die Schnittzeitpunkte in den untersuchten Gebieten dem durchschnittlichen Mahdverlauf gegenübergestellt (Abb. 2.2.17). In Gebieten zwischen 800m und 1000m Seehöhe ist trotz der geringen Stichprobenzahl eine deutliche Verzögerung des

ersten Schnitts zu sehen, die ab 1400m nicht mehr zu erkennen ist. Das liegt einerseits daran, dass in tieferen Lagen die gesamte Mahd bereits viel früher (relativ zum Ährenrispenschieben) einsetzt als in höheren Lagen, d.h. eine intensivere Bewirtschaftung vorherrscht. Andererseits bedeutet aber der 1. Juli, ab dem auf jeden Fall gemäht werden darf, in höheren Lagen eine geringere Verzögerung zum Ährenrispenschieben. Zu diesem Zeitpunkt ist der erste Schnitt in Lagen ab 1400m noch in vollem Gange, und durch die Auflage wird keine Verzögerung erreicht.

Aus diesen Ergebnissen können zwei Empfehlungen abgeleitet werden: einerseits sollte der verpflichtende Anteil an Biodiversitätsflächen im Grünland erhöht werden, um eine flächenwirksame Abdeckung und damit eine Wirkung auf Vögel zu erreichen. Andererseits sollte der frühestmögliche Schnittzeitpunkt an die Höhenlage angepasst werden, am besten durch einen Bezug zum Ährenrispenschieben (wie bisher Mahd mit dem zweiten Schnitt, jedoch frühestens fünf Wochen nach dem Ährenrispenschieben des Knautgras). Das würde einerseits in hochmontanen Lagen den Abschluss des ersten Schnitts hinauszögern, und andererseits verhindern, dass in intensiven Tieflagen die DIV-Flächen bereits am 1. Juni gemäht werden können, was für Vögel eine ökologische Falle darstellen kann. Eine mögliche Alternative wäre auch die Anlage von Grünlandbrachen analog zu den Biodiversitätsflächen im Acker (z.B. ein- bis zweimal Pflege/Mahd im Verpflichtungszeitraum; frühestens ab August).

iii. WF im Grünland



Abbildung 3.2.4: großflächig spät gemähte, artenreiche Zweischnittwiesen mit Braunkehlchen (29.6.2018 bei Ehrwald; Foto K. Bergmüller)

Die Rolle der Naturschutzflächen wurde in wichtigen Wiesenvogelgebieten in Oberösterreich, Salzburg und Tirol näher untersucht. In den untersuchten Gebieten nahm der Anteil an Naturschutzflächen signifikant ab und betrug in dieser Förderperiode durchschnittlich 14,9 % gegenüber 17,7 % in der letzten Periode (Tab. 2.2.2). Österreichweit hat sich die Naturschutzmaßnahme im Jahr 2018 bereits fast wieder auf dem Niveau der Vorperiode eingependelt (INVEKOS Daten 2018). WF war die einzige Fördermaßnahme, die einen signifikanten Einfluss auf Abnahme der Arten hatte: der Artenverlust war geringer, wenn WF-Flächen weniger abnahmen oder sogar zunahmen (Tab. 2.2.5). Das zeigt, dass Naturschutzflächen den Rückgang der Diversität an Vögeln zumindest verlangsamen können. Eine effektive Zunahme an Arten ist jedoch erst bei sehr hohen

Anteilen an WF-Flächen zu beobachten: erst bei einer Zunahme um mehr als 20 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche wurde im Modell eine Erhöhung der Artenzahl errechnet (Abb. 2.2.4 b). Wenn man von dem durchschnittlichen Anteil von 17,7 % in den untersuchten Gebieten ausgeht, würde das einen Flächenanteil von ca. 40% bedeuten.

So ein hoher Flächenanteil ist höchstens auf regionaler Ebene mit intensiven Bemühungen erreichbar, und liegt in wichtigen Vogelgebieten derzeit noch unter 20%. Bundesweit scheint es sinnvoller, die Fördermaßnahmen auf die Erhaltung von mittelintensiven und extensiven Nutzungsformen (d.h. zweimähdige und einmähdige Wiesen) durch horizontale Maßnahmen zu konzentrieren, bzw. den extrem stark negativen Einfluss der intensiven Grünlandbewirtschaftung zurückzudrängen (Tab 2.2.3). Vergleicht man WF und Intensiv-Grünland miteinander, so ist intensiv genutztes Grünland signifikanter, und 10 % weniger Intensiv-Grünland wirken so positiv auf die Artenzahlen wie 20 % mehr WF Flächen (siehe Abb. 2.2.4).

Der hohe notwendige Flächenbedarf zur Erhöhung der Artenvielfalt ist auch dadurch bedingt, dass nicht alle Auflagenkombinationen wirksam sind. Der Bruterfolg des Braunkehlchens z.B. erhöhte sich erst bei einem höheren Anteil von Wiesen mit der Auflage „Schnittzeitpunktverzögerung von mindestens 28 Tagen“. In den untersuchten Gebieten hatten nur 9,2% der Wiesen eine Mahdverzögerung von mindestens 28 Tagen. Eine geringere Verzögerung (mindestens 21 Tage) wirkte sich zwar auf die Revierverteilung der Braunkehlchen aus, hatte aber auf den so wichtigen Bruterfolg keinen Einfluss. Dies stimmt auch den Ergebnissen früherer Studien überein, wo eine Verzögerung von 35 Tagen auf 50 % der Wiesen zum Erhalt von Braunkehlchen-Populationen empfohlen wird (Peer & Frühauf, 2009). In diesem Fall sind also sowohl ein hoher Flächenanteil sowie eine ausreichende Mahdverzögerung ausschlaggebend. Außerdem können sich Auflagen in ihrer Wirksamkeit gegenseitig verstärken, wie an dem Beispiel der Goldammer zu sehen ist, die umso mehr von Brachestreifen profitiert, je mehr Landschaftselemente vorhanden sind und umgekehrt.

Insgesamt sank in den untersuchten Wiesenvogelgebieten der Braunkehlchenbestand um mehr als ein Drittel. Dabei konnte kein Einfluss der *Naturschutzmaßnahme* auf die Veränderung festgestellt werden. Allerdings war die Abnahme umso stärker, je kleiner die besiedelte Fläche innerhalb eines Gebiets war. Dies unterstreicht die Wichtigkeit des Erhalts von größeren, zusammenhängenden Populationen.



Abbildung 7.3.2: Eine Kombination von Brachestreifen und hohem Anteil an spät gemähten Wiesen ist für den Erhalt des Braunkehlchens wichtig (Foto Serfaus am 5.7.2017, K. Bergmüller).

Es wird daher empfohlen, den Flächenanteil der Naturschutzmaßnahme in wichtigen Gebieten für Kulturlandvögel (innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten) deutlich zu steigern und einen Anteil von 40 % anzustreben. Dies kann nur über intensive persönliche Beratung gelingen, wie es z.B. im Lungau oder in Tirol praktiziert wird (Teufelbauer *et al.*, 2012; Schwarzenberger & Lassacher, 2017). Dabei muss ein stärkerer Fokus auf wirksame Auflagen wie Schnittzeitpunktverzögerung ab 28 Tagen, halbschürige Wiesen und Brachestreifen gelegt werden. Nur diese bieten ausreichende Mahdsicherheit und letztere auch vorjährige Vegetation zur Nestanlage. Dabei sollte Wirksamkeit durch die Kombination möglichst vielfältiger Auflagen erhöht werden.

iv. Natura 2000

Diese Maßnahme wurde eingeführt, um für die Bewirtschaftung von geschützten Lebensräumen eine Möglichkeit der finanziellen Entschädigung für gesetzliche Vorgaben in Natura 2000 Gebieten wie Düngeverbot oder Schnittzeitpunktverzögerung zu schaffen. In SPAs kam diese Maßnahme jedoch nur auf 25 ha in zwei Gebieten in Salzburg zur Anwendung. Daher konnten keine Analysen zur Auswirkung auf Vögel gemacht werden.

Die Flächenabdeckung sollte deutlich erhöht werden, oder es sollten alternative Ansätze zur Abgeltung der Nutzungseinschränkungen gefunden werden.

v. Bergmähwiesen

Diese Maßnahme weist eine geringe Flächenabdeckung auf (höchster Anteil: 6,8 % der landwirtschaftlichen Fläche in Tirol, bundesweit 0,7 %) und konnte daher mit unseren Daten nicht auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Anhand der Auflagen kann jedoch eine Einschätzung gegeben werden:

Die Maßnahme zielt hauptsächlich auf die Offenhaltung der Kulturlandschaft durch Unterstützung der Bewirtschaftung von topographisch benachteiligten Flächen ab. In Tallagen ist Offenhaltung kein relevanter

Faktor für Vögel, da Grünlandlebensräume dort nicht limitiert sind. Die explizite Förderung von *Steilflächen* bringt Vögeln kaum Vorteile.

Anders stellt sich die Situation in subalpinen Lebensräumen dar, wo der Lebensraum für Vögel begrenzt ist und die Offenhaltung von Flächen im Waldgrenzbereich durch die Untermaßnahme *Bergmäher* unterstützt wird. Auch Nährstoffreduktion ist von Bedeutung für einige Arten, allerdings wird durch die Auflagen keine Mengenbeschränkung vorgegeben.

Durch eine Mengenbeschränkung/Verbot der Düngung könnte die Wirksamkeit wahrscheinlich noch gesteigert werden. Durch den geringen Flächenanteil ist insgesamt nur mit einer moderaten Wirkung auf Vögel zu rechnen. Der Fokus sollte auf die Erhaltung der Bewirtschaftung in Gebieten mit einem hohen Anteil an Bergmähern liegen, da die Flächenrelevanz dadurch regional erhöht wird.

vi. Alpengrund und Behirtung

Ähnlich wie die Bergmähwiesen trägt diese Maßnahme zur Offenhaltung der Waldgrenzbereiche durch Erhalt der Almwirtschaft bei, die Flächenwirksamkeit ist durch die hohe Akzeptanz sehr groß. Durch extensive Beweidung wäre ein Einfluss auf den Erhalt von Landschaftselementen zu erwarten, dieser wird durch die Maßnahme jedoch nicht abgegolten. Im Gegenteil, durch die Fokussierung der Förderprämie auf die reine Futterfläche wird sogar eine Reduktion von unproduktiven Strukturelementen gefördert. Eine Nährstoffreduktion ist bei der derzeitigen Formulierung der Auflagen nicht zu erwarten.

Die finanzielle Förderung von Landschaftselementen, insbesondere Randstrukturen, könnten die positiven Auswirkungen auf Vögel deutlich erhöhen. Eine Nährstoffreduktion könnte durch ein gänzlich Verbot von almfremdem Dünger und almfremden Futtermitteln, also Kreislaufwirtschaft, erreicht werden.

3.2.3. Flächenspezifische Maßnahmen/Auflagen im Ackerland

i. DIV-Acker

Biodiversitätsflächen waren schon in der letzten Förderperiode verpflichtend, jedoch wurde der verpflichtende Flächenanteil von 2 % auf 5 % gehoben und die Vorgaben etwas verändert. Wie auch im Grünland soll diese Auflage maßgeblich zum Ziel einer breiten, flächendeckenden Biodiversitätswirkung der Maßnahme UBB beitragen. Dies soll durch die Einsaat von insektenblütigen Mischungspartnern sowie einen Verzicht auf Düngung, Pestizide sowie eine Nutzung (von 50 %) erst ab August erreicht werden. Allerdings ist eine mind. 1x jährliche Nutzung verpflichtend, so dass keine Brachen über den Winter stehen bleiben. Auch ist die Qualität der Flächen sehr unterschiedlich (stichprobenartige Überprüfung): diese sind teilweise sehr dicht und gräserdominiert oder wertvollen Sutzen wurden eingesät.



Abbildung 8.1.1: Beispiele von gelungenen (oben) und verbesserungsfähigen (unten) Biodiversitätsflächen im Acker; oben links: schmale, aber arten- und struktureiche Fläche in Gols (2.6.2017); oben rechts: blütenreicher Streifen zwischen dichten Ackerkulturen (23.5.2017); unten links: sehr gräserdominiert, dicht und in Waldrandlage bei Haringsee (1.6.2017), unten rechts: als DIV-Fläche eingesäte Sutte bei Haringsee, die nun ihre Funktion verloren hat (1.6.2018; alle Fotos von N. Teufelbauer)



Es zeigte sich ein Anstieg der Rebhuhndichte mit einem höheren Anteil an *DIV*-Flächen (Abb. 2.3.4) an der landwirtschaftlichen Fläche. Dieser Zusammenhang zeigte sich jedoch nur bei Ausschluss der Strecken ohne Rebhuhnnachweise. Die Rebhuhndichte lag auch bei den besseren Zählstrecken noch auf eher niedrigem Niveau (vgl. Wichmann & Teufelbauer, 2003; Frühauf, 2005). In einem Gebiet mit (durch Aussetzungen bedingter) sehr hoher Rebhuhndichte zeigte sich, dass von Rebhühnern besetzte Raster mit 12,7 % der landwirtschaftlichen Fläche deutlich mehr *DIV*-Acker aufwiesen als unbesetzte Raster (Abb. 2.3.5).

In Österreich scheint sich der Rebhuhnbestand in den letzten Jahren stabilisiert zu haben (Teufelbauer & Seaman, 2018), ein Anstieg ist bei einem Flächenanteil von *DIV*-Acker von ca. 3 % österreichweit nicht zu erkennen. In einem Projekt in Niedersachsen konnte die Rebhuhnpopulation bei einem Blühstreifenanteil von nur 0,8 % der Ackerfläche stabilisiert werden, kleinräumig konnte bei einem Anteil von 3-7 % die Anzahl der Brutpaare innerhalb von 10 Jahren verzehnfacht werden (Gottschalk & Beeke, 2014). In jenem Projekt wurde allerdings die Hälfte aller Blühstreifen über den Winter stehengelassen, so dass die Rebhühner die Nester in der vorjährigen Vegetation anlegen konnten. Außerdem erfolgte nach Ende April keinerlei Bewirtschaftung mehr, so dass die Rebhühner ungestört dem Brutgeschäft nachgehen konnten.

Die Analyse der Raubwürgerdaten zeigte, dass die Biodiversitätsflächen auch im Winter positive Auswirkungen haben: in Gebieten, in den Raubwürger überwinterten, war der Anteil an *DIV-A* signifikant höher als in Gebieten ohne überwintrende Raubwürger (3,7 % vs. 2,1%, Tab. 2.3.6). Allerdings war die erklärte Varianz mit 16 % relativ gering. Dies könnte möglicherweise durch einen Brachenanteil auch im Winter verbessert werden.

Insgesamt konnte also eine deutliche Wirkung der Biodiversitätsflächen im Ackerland festgestellt werden: die österreichweiten Monitoringdaten zeigten einen signifikanten Zusammenhang der Artenzahl an FBI Arten mit dem Anteil *DIV-A* Flächen, bei Feldlerche und Dorngrasmücke konnte auch im Einzelvergleich ein Zusammenhang festgestellt werden. Auch für Rebhühner und Raubwürger konnte gezeigt werden, dass sie von einem höheren Anteil an *DIV-A* Flächen profitieren. Allerdings konnte bisher weder ein Anstieg des FBI noch des Rebhuhnbestands erreicht werden, und der Raubwürger steht nach wie vor in Österreich vor dem Aussterben (12 Brutpaare im Jahr 2018; (Sachslehner, 2018).

Folgende Empfehlungen können aus den Ergebnissen abgeleitet werden: die Biodiversitätsflächen sollten im Acker zumindest teilweise über den Winter ohne Bewirtschaftung belassen werden, um Bodenbrütern wie Rebhühnern die Möglichkeit zur Nestanlage zu geben und Standvögeln auch im Winter ein geeignetes Habitat zu bieten. Geeignete Auflagen wären z.B. Pflege maximal zwei- bis dreimal in der Förderperiode, jeweils höchstens 50 % der *DIV*-Flächen (bei Verunkrautung wäre 100% tolerierbar), ab August wie bisher. Ein höherer Anteil an Biodiversitätsflächen an der landwirtschaftlichen Fläche v.a. abseits von Waldrändern würde auch die Wirkung verbessern und sollte bei ca. 10 % liegen. Die derzeit sehr unterschiedliche Qualität (Aufwuchs) der *DIV*-Flächen sollte z.B. durch eine Reduktion der Saatkichte verbessert werden.

ii. WF im Ackerland

Da der Schwerpunkt dieses Evaluierungsprojekts in den Grünlandlebensräumen lag, wurde die Wirkung der Naturschutzflächen neben der Analyse der Brutvogelmonitoringdaten nur anhand des Raubwürgers analysiert. Der Raubwürger wird durch ein Artenschutzprojekt der Niederösterreichischen Landesregierung behandelt, und ist als „vom Aussterben bedrohte“ Art äußerst relevant für den Projektnaturschutz.

Die geringe Stichprobengröße dieser sehr seltenen Art ließ nur eingeschränkte statistische Analysen zu. Es konnte jedoch für die Region March-Thaya-Auen gezeigt werden, dass besetzte Brutreviere des Raubwürgers einen signifikant höheren Anteil an Naturschutzflächen beinhalten. Analog zu den Ergebnissen aus dem Grünland zeigte sich auch hier, dass der Flächenanteil in besetzten Gebieten sehr hoch war (31 % vs. 9 % in unbesetzten Gebieten). Im Waldviertel, wo nur ein sehr geringer Flächenanteil unter Vertragsnaturschutz steht, konnte kein Effekt der Naturschutzmaßnahme nachgewiesen werden.

Die Bemühungen um schriftliche Bewerbung des Vertragsnaturschutzes in den Raubwürger-Projektgebieten haben Früchte getragen, der Flächenanteil konnte dadurch gesteigert werden. Allerdings nur in einem begrenzten Ausmaß: im Wald- und Weinviertel konnte jeweils ca. 3 % der landwirtschaftlichen Fläche zusätzlich als Naturschutzflächen gewonnen werden. Gerade bei so niedrigen Flächenanteilen wie im Waldviertel (insgesamt 1-2 % in Raubwürgergebieten) ist das jedoch nur ein Tropfen auf heißem Stein, und so hohe Anteile wie in den March-Thaya-Auen, die jahrzehntelang durch den Distelverein persönlich betreut wurden, konnten nicht erreicht werden. Dies bestätigt auch Erfahrungen aus anderen Projekten, wo persönliche Beratung im Gegensatz zu schriftlichen Informationen eine wesentlich höhere Teilnehmerate an Naturschutzmaßnahmen bewirkten (z.B. Uhl, 2017).

Abgesehen von den Ergebnissen zum Raubwürger sind auch weitere fachliche Überlegungen relevant. Neben dem Flächenanteil der gesamten Naturschutzmaßnahme im Acker sind auch Flächen von wirksamen Auflagen(kombinationen) zu erhöhen. So wurden z.B. im Jahr 2017 die Auflage „Saatkörperreduktion“ nur

auf 31 ha in drei Bundesländern vergeben, die Auflage „Feldlerchenfenster“ kein einziges Mal. Im Rahmen eines Schutzprojekts für den Kiebitz zeigte sich zudem deutlich, dass keinerlei finanzielle Anreize für das Anlegen von Kiebitz-Inseln vorhanden waren, und dies zu großen Umsetzungsschwierigkeiten führte (Uhl, 2017). Ein weiteres Problem ist oft die Unvereinbarkeit von Bedürfnissen der Feldvögel mit anderen Fördervorgaben (z.B. Zeitfenster nach Winterbegrünungen bis zur Aussaat).

Für die Naturschutz-Maßnahme im Ackerland wird daher empfohlen, die Teilnehmerate in wichtigen Gebieten für Kulturlandvögel durch persönliche Beratung deutlich zu steigern. Besonders im Ackerland mit den im Vergleich zum Grünland höheren Erträgen können wirksame Auflagen nur durch finanzielle Anreize/höhere Förderprämien erreicht werden. Förderzwänge im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen sollten in diesen Vorranggebieten aufgehoben werden.

iii. Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen

Diese Maßnahme hat neben dem Ziel der Reduktion von Nährstoffauswaschung auch das Ziel, Nahrungsquelle und Rückzugsraum für zahlreiche Tierarten zu schaffen. Die Auflagen sind ähnlich wie diejenigen der Biodiversitätsflächen auf Acker, mit dem Unterschied, dass kein Nutzungszeitpunkt vorgegeben ist und die Einsaat keine insektenblütige Mischungspartner beinhalten muss.

Durch den geringen Flächenanteil dieser Maßnahmen (< 0,1 % bundesweit, Bergmüller & Nemeth, 2018) konnten keine Analysen mit den österreichweiten Monitoringdaten durchgeführt werden, es ist auch kein Effekt auf dieser räumlichen Ebene zu erwarten. Kleineräumig konnte jedoch gezeigt werden, dass in von Rebhühnern besetzten Bereichen ein höherer Flächenanteil dieser Maßnahme zu finden ist, d.h. Flächen mit dieser Maßnahme von Rebhühnern bevorzugt genutzt werden.

iv. Vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen

Die Maßnahme hat u.a. das Ziel, Gewässerrandstreifen als Nahrungs- und Rückzugsraum zu schaffen. Allerdings kommt sie österreichweit kaum zur Anwendung (< 0,1 % der landwirtschaftlichen Fläche, Tab. 2.1.5). In Oberösterreich ist der Anteil mit ca. 0,1 % etwas höher (Bergmüller & Nemeth, 2018)

Durch die Auflagen sind durchaus positive Auswirkungen auf ökologisch relevante Faktoren (Erhöhung von Randstrukturen, hohe Vegetation im Winter, niedrige Vegetationsdichte, Pestizidverzicht) zu erwarten. Aufgrund der geringen Flächenabdeckung konnten jedoch keine statistischen Analysen mit unserem Datensatz durchgeführt werden. Um insgesamt positive Effekte auf Vögel zu erzielen, müsste die Flächenabdeckung deutlich erhöht werden.

v. Begrünung von Ackerflächen – System Immergrün

Keines der angeführten Ziele dieser Maßnahme ist biodiversitätsrelevant, dementsprechend wird auch durch die Auflagen kein Einfluss auf für Vögel relevante ökologische Faktoren erwartet.

Bei den statistischen Analysen im Ackerland wurde ein negativer Zusammenhang zwischen dem Vorkommen des Stars und der Maßnahme „Immergrün“ festgestellt. Da sich der Star hauptsächlich von bodenlebenden Wirbellosen ernährt, ist dieser Zusammenhang durch den Mangel an erreichbarer Bodenoberfläche durch die Begrünungsmaßnahme erklärbar (Bergmüller & Nemeth, 2018).

Da diese Auflage keine biodiversitätsrelevanten Ziele nennt, sind auch keine Vorschläge zur Verbesserung der Zielerreichung sinnvoll. Da ein beträchtlicher Anteil der Vogelarten von bodenoffenen Stellen oder schüttererer Vegetation profitiert, ist aus Sicht des Vogelschutzes ein hoher Flächenanteil dieser Maßnahme nicht positiv zu bewerten.

4. Abkürzungs- und Begriffsverzeichnis

AG	Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen
Bio	Biologische Wirtschaftsweise
DIV	Biodiversitätsflächen
FBI	Farmland Bird Index
GL(M)M	Generalized Linear (Mixed) Model
LF	Landwirtschaftliche (Nutz)Fläche
LSE	Landschaftselemente
Mahdsicherheit	keine Mortalität im Nest durch Mahd während der Nestlingsphase
OG	vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft; Agrarumweltprogramm
SPA	Europäisches Vogelschutzgebiet (Special Protected Area)
UBB	Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung
WF	Naturschutz (wertvolle Fläche)

5. Literatur

- Andri Signorell et al. (2018). DescTools: Tools for descriptive statistics. R package version 0.99.24.
- Bates, D., M. Maechler, B. Bolker and S. Walker (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67: 1–49.
- Bartel, A., Schwarzl, B. & Süßenbacher, E. (2015). „*High Nature Value Farmland*“ in Österreich 2007-2013. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Bauer, H.G. & Berthold, P. (1996). *Die Brutvögel Europas - Bestand und Gefährdung*. Wiesbaden: Aula-Verlag.
- Benton, T.G., Vickery, J.A. & Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution* **18**, 182–188.
- Berg, H.-M. & Dvorak, M. (2017). *Monitoring der Schutzgüter des Europaschutzgebiets „Waasen-Hansag“ in den Jahren 2011 bis 2016*. BirdLife Österreich im Auftrag des Amtes des Burgenländischen Landesregierung.
- Berg, H.-M., Dvorak, M. & Ranner, A. (2011). Die Bedeutung der Leithaniederung (Nordburgenland) als Brut- und Rastgebiet für Limikolen. *Vogelkundliche Nachrichten aus Ostösterreich* **1–2**, 1–18.
- Bergmüller, K. (2018). *Monitoring Braunkehlchen Lungau 2018/2020*. (Teilbericht 2018). BirdLife Österreich im Auftrag der Salzburger Landesregierung, Steinach.
- Bergmüller, K. & Nemeth, E. (2018). *Evaluierung der Wirkungen von Agrarumweltmaßnahmen anhand von Vogeldaten. 1. Zwischenbericht*. BirdLife Österreich im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. (2000). *Bird Census Techniques*. 2nd edn. London: Academic Press.
- BMLFUW. (2016). Sonderrichtlinie des BMLFUW für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL 2015).
- Burnham, K. P.; Anderson, D. R. (2002), *Model Selection and Multimodel Inference: A practical information-theoretic approach* (2nd ed.), Springer-Verlag.
- Crawley, M.N. (2007). *The R Book*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.
- Danzl, A. & Bergmüller, K. (2013). *Bodenbrüter- & Wiedehopf-Projektgebiete in Tirol*. BirdLife Österreich.
- Dvorak, M., Landmann, A., Teufelbauer, N., Wichmann, G., Berg, H.-M. & Probst, R. (2017). Erhaltungszustand und Gefährdungssituation der Brutvögel Österreichs: Rote Liste (5. Fassung) und Liste für den Vogelschutz prioritärer Brutvögel (1. Fassung). *Egretta* **55**.
- Frühauf, J. (2005). *Raumbezogener Einfluss von Flächennutzung, Bewirtschaftung und ÖPUL auf Feldhase, Rebhuhn, Wachtel, Feldlerche sowie die Vogelartenvielfalt*. Distelverein, Wien.
- Frühauf, J. (2010). Der Einfluss des ÖPUL auf die Vögel in der Kulturlandschaft. BirdLife Österreich im Auftrag des Lebensministeriums.

- Gottschalk, E. & Beeke, W. (2014). Wie ist der drastische Rückgang des Rebhuhns (*Perdix perdix*) aufzuhalten? Erfahrungen aus zehn Jahren mit dem Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen. *Berichte zum Vogelschutz Bd 51*.
- Grüner Bericht 2016. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2015. BMLFUW, Wien.
- Malle, G. & Probst, R. (2015). *Die Zwergohreule (Otus scops) in Österreich. Bestand, Ökologie und Schutz in Zentraleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Kärntner Artenschutzprojekte*. Klagenfurt am Wörthersee: Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten.
- Malle, G. & Wiedner, P. (2016). *Vögel beobachten in Kärnten, Where to watch birds in Carinthia, Austria*. Klagenfurt am Wörthersee: Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten.
- Meichtry-Stier, K., Jenny, M., Zellweger-Fischer, J. & Birrer, S. (2014). Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*). *Agriculture, Ecosystems and Environment* **189**, 101–109.
- NABU. (2013). *Gefährdung und Schutz - Vögel der Agrarlandschaft*. Naturschutzbund Deutschland, Berlin.
- Nakagawa, S. & Schielzeth, H. (2013). A general and simple method for obtaining R² from generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution* **4**, 133–42.
- Peer, K. & Frühauf, J. (2009). *ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol*. BirdLife Österreich im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung.
- Pöhacker, J., Medicus, C. & Lindner, R. (2014). *Wiesenvögel in der Kulturlandschaft - Zeiger für Biodiversität und Nachhaltigkeit*. Ornithologische Arbeitsgemeinschaft des Hauses der Natur und BirdLife Österreich, Salzburg.
- R Core Team. (2016). R Development Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*.
- Sachslehner, L. (2017). *Projekt zum Schutz gefährdeter Vogelarten in NÖ. Modul 8 ASP Raubwürger (Zwischenbericht 2016)*. Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg.
- Sachslehner, L. (2018). *Artenschutzprojekt für gefährdete Vogelarten in Niederösterreich 2018-2020 (Tätigkeitsbericht 2018)*. Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg.
- Schwarzenberger, A. & Lassacher, F. (2017). *Vogelschutzmaßnahmen in ausgewählten Projektgebieten in Tirol. Tätigkeitsbericht der Wiesenvogelbeauftragten im Zeitraum Juni 2015-Dezember 2016*. im Auftrag der Abt. Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung.
- Suske, W., Bieringer, G., Teufelbauer, N., Wichmann, G., Frühauf, J., Gantner, B. & Ellmayer, T. (2012). Quantitative Biodiversitäts-Ziele der Ländlichen Entwicklung für ausgewählte Schutzobjekte.
- Suske, W. & et al. (2019). *Ökologische Bewertung der Bewirtschaftung von Grünlandflächen hinsichtlich Nutzungsintensivierung und Nutzungsaufgabe*. Evaluierungsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus., Wien.
- Teufelbauer, N. (2008). *Bereitstellung des Farmland Bird Index für Österreich: Datenerhebung und -aufbereitung 2008*. BirdLife Österreich im Auftrag des Lebensministeriums, Wien.

- Teufelbauer, N. (2010). Der Farmland Bird Index für Österreich – erste Ergebnisse zur Bestandsentwicklung häufiger Vogelarten des Kulturlandes. *Egretta* **51**, 35–50.
- Teufelbauer, N., Bieringer, G. & Adam, M. (2015). *Farmland Bird Index für Österreich: Landschaftselemente und Indikator 2011/12. 3. Teilbericht: Landschaftselemente* (No. BMLFUW-LE.1.3.7/0018-II/5/2011). BirdLife Österreich im Auftrag des Lebensministeriums.
- Teufelbauer, N., Bieringer, G. & Wawra, I. (2012). *Erfolgskontrolle von ÖPUL-Maßnahmen im Artenschutzprojekt Lungau*. BirdLife Österreich im Auftrag des Lebensministeriums, Wien.
- Teufelbauer, N. & Seaman, B.B.S. (2018). *Farmland Bird Index für Österreich: Indikatorenenermittlung 2015 bis 2020 Teilbericht 3: Farmland Bird Index 2017*. BirdLife Österreich im Auftrag des BMNT, Wien.
- Teufelbauer, N., Seaman, B.B.S. & Dvorak, M. (2018). Bestandsentwicklungen häufiger österreichischer Brutvögel im Zeitraum 1998-2016 – Ergebnisse des Brutvogel-Monitoring. *Egretta* **55**.
- Tucker, G.M. & Heath, M.F. (1994). *Birds in Europe: their conservation status*. (No. 3). , BirdLife Conservation Series. BirdLife International, Cambridge.
- Uhl, H. (2017). *Kiebitz-Schutz im Naturpark Obst-Hügelland, 2016-2017*. BirdLife Österreich im Auftrag von Naturpark Obst-Hügelland.
- Uhl, H. & Wichmann, G. (2013). Wiesen- und Kulturlandschaftsvögel in Oberösterreich 2011-2013.
- Uhl, H. & Wichmann, G. (2017). *Artenschutz- und Monitoring-Projekte zugunsten gefährdeter Kulturlandschaftsvögel in Oberösterreich 2015-2017*. BirdLife Österreich in Kooperation mit dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung.
- Warren, P., Hornby, T. & Baines, D. (2018). Comparing call-playback to an observation-only method to survey Grey Partridge *Perdix perdix* on hill farms in northern England.
- Wichmann, G. & Teufelbauer, N. (2003). *Bestandserhebung der Wiener Brutvögel Ergebnisse der Spezialkartierung Rebhuhn (Perdix perdix)*. BirdLife Österreich im Auftrag der Magistratsabteilung 22, Wien.