

Farmland Bird Index für Österreich: Landschaftselemente und Indikator 2011/12

3. Teilbericht: Landschaftselemente



Norbert Teufelbauer, Georg Bieringer und Mildren Adam

Unter Mitarbeit von Martin Suanjak

Wien, im Mai 2015

Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,

Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW)

Zahl: BMLFUW-LE.1.3.7/0018-II/5/2011

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH



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



Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Abkürzungsverzeichnis	3
3	Einleitung	4
4	Material und Methoden	7
4.1	Landschaftselemente	7
4.1.1	Untersuchungsansatz	7
4.1.2	Vogeldaten	7
4.1.3	Punkteauswahl	7
4.1.4	Landschaftselemente	9
4.1.5	INVEKOS-Daten	11
4.2	Sutten.....	11
4.2.1	Untersuchungsansatz	11
4.2.2	Vogeldaten	11
4.2.3	Punkteauswahl	12
4.3	Statistische Analysen	13
5	Ergebnisse.....	15
5.1	Landschaftselemente.....	15
5.1.1	Unterschiede in den Digitalisierungsergebnissen	15
5.1.2	Einfluss anderer Variablen.....	16
5.1.3	Zusammenhang zwischen Anzahl und Fläche an Landschaftselementen und dem Vorkommen der Vogelarten 17	
5.2	Sutten.....	20
6	Diskussion	22
6.1	Unterschiede in der Digitalisierung.....	22
6.2	Einfluss anderer Variablen	22
6.3	Landschaftselemente	23
6.4	Sutten.....	24
6.5	Schlussfolgerungen	24
7	Literatur	26
8	Danksagung	29
9	Anhang: Details zu den statistischen Testergebnissen	30

1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde der Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Vogelarten und dem Vorkommen von Landschaftselementen (z. B. Einzelbüsche und Bäume, Hecken, Feld- und Wegraine, temporäre Vernässungen [„Sutten“]) untersucht. Die Daten zu Vogelvorkommen stammten aus dem Brutvogel-Monitoring von BirdLife Österreich, die Daten zu Landschaftselementen (1) aus der Luftbild-Digitalisierung der Agrarmarkt Austria, die im Auftrag des BMLFUW durchgeführt wurde, (2) aus eigenen Digitalisierungen, die ergänzend für die Evaluierung durchgeführt wurden und (3) aus der Befragung von MitarbeiterInnen des Brutvogel-Monitoring (Daten zu temporären Vernässungen). Der Schwerpunkt der Studie lag auf den Indikatorarten des Farmland Bird Index. Aus diesen wurden vier Arten ausgewählt, die sich hinsichtlich ihres Vorkommens in Österreich und bezüglich ihrer Lebensraumansprüche voneinander unterscheiden: Turteltaube *Streptopelia turtur*, Wacholderdrossel *Turdus pilaris*, Neuntöter *Lanius collurio* und Goldammer *Emberiza citrinella*.

Die Analysen zeigten, dass an Vorkommenspunkten der vier Arten statistisch signifikant mehr punktförmige Landschaftselemente vorhanden waren als an Nicht-Vorkommenspunkten. Des Gleichen war die Gesamtfläche von Landschaftselement-Polygonen an Vorkommenspunkten der vier Arten statistisch signifikant größer als an Nicht-Vorkommenspunkten. Die im Auftrag des BMLFUW digitalisierten Landschaftselemente lieferten, für sich alleine genommen, deutlich weniger statistisch signifikante Ergebnisse als die Kombination dieser Daten mit den eigenen, ergänzenden Digitalisierungen. An den temporären Vernässungen kamen statistisch signifikant mehr Sutten-Vogelarten und Vogelarten der österreichischen Roten Liste vor als an Punkten ohne Vernässungen. Unter den Sutten-Arten befanden sich mit Kiebitz *Vanellus vanellus* und Sumpfrohrsänger *Acrocephalus palustris* auch zwei Indikatorarten des Farmland Bird Index. Beide Arten besiedeln ein weiteres Spektrum an Lebensräumen, nutzen aber gerne auch durch Vernässungen beeinflusste Standorte. Die Individuenzahlen des Kiebitzes, der häufigsten Sutten-Vogelart, waren an Punkten mit Vernässungen statistisch signifikant höher als an Punkten ohne Vernässungen.

Mit diesen Ergebnissen wird die hohe Bedeutung von Landschaftselementen für Vögel deutlich. Neben den im Auftrag des BMLFUW erfassten Landschaftselementen sind auch noch weitere, in der Natur vorhandene aber nicht erfasste, Landschaftselemente wichtig für die untersuchten Arten. Die Erfassung von Landschaftselementen im Auftrag des BMLFUW erfolgte grundsätzlich nach anderen Vorgaben und Zielsetzungen als jene dieser Studie. Aus Sicht der Studienautoren sind derzeit folgende Landschaftselemente nicht erfasst: (1) Landschaftselemente, die nicht auf oder angrenzend zu landwirtschaftlicher Nutzfläche liegen bzw. die im Zuge der Erfassung einem anderen Grundstückstyp (z. B. Straßen, Gewässer) zugeordnet worden waren, (2) Landschaftselemente, die außerhalb der a priori definierten Ober- und Untergrenzen für die Erfassung (Größe, Länge und Breite) liegen, das sind vor allem kleine und schmale Landschaftselemente, (3) Landschaftselemente, die am Luftbild nicht gut erkennbar sind (die Erkennbarkeit ist z. B. durch Schattenwurf unterschiedlich gut), (4) durch Fehler bei der Digitalisierung herausgefallene Landschaftselemente und (5) bestimmte Typen von Landschaftselementen, die grundsätzlich nicht erfasst wurden, wie z. B. temporäre Vernässungen.

Da nur jene Landschaftselemente, die unter die Digitalisierungskriterien des BMLFUW fallen, auch im Rahmen des ÖPUL geschützt sind, ist die Gefahr der Entfernung anderer Landschaftselemente gegeben sofern sie nicht durch andere Maßnahmen (z. B. Landesgesetze) geschützt sind. Das betrifft auf landwirtschaftlicher Nutzfläche eine nicht unbeträchtliche Zahl. Einer der untersuchten Landschafts-

element-Typen, die temporären Vernässungen, wurde darüber hinaus überhaupt nicht erfasst und genießt somit im ÖPUL keinen Schutz. Aufgrund der hohen Bedeutung von Landschaftselementen für Vögel kann dieser Sachverhalt einen vermutlich nicht unbeträchtlich negativen Einfluss auf die Vogelwelt der Kulturlandschaft und somit auch auf die weitere Entwicklung des Farmland Bird Index haben.

2 Abkürzungsverzeichnis

AMA	Agrarmarkt Austria
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
DKM	Digitale Katastralmappe
INVEKOS	integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LSE	Landschaftselement(e)
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft

3 Einleitung

Landschaftselemente (LSE) sind eindeutig von ihrer Umgebung abgrenzbare Bestandteile der Landschaft mit gleicher Nutzung, gemeinsamer ökologischer Funktion und einheitlicher Struktur. Die Form eines LSEs kann, bezüglich der Erfassung, „punktförmig“ (z. B. Baum oder Busch), linear oder flächig sein. LSE können sowohl natürlich entstanden als auch von Menschenhand geschaffen worden sein (siehe z. B. Steiner 2010, Wikipedia 2011). Beispiele für LSE sind Einzelbüsche und Bäume, Hecken, Feld- und Wegraine, Trockenmauern oder Gräben (s. dazu auch Anhang F der ÖPUL-Sonderrichtlinie; Lebensministerium 2010). LSE haben vielfältige Funktionen wie z. B. Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten, Beeinflussung des Kleinklimas und Wasserhaushaltes, Erosionsschutz usw.. Besonders in einer intensiv landwirtschaftlich genutzten Landschaft ist die Bedeutung von LSEn für die Artenvielfalt einschließlich vieler Vogelarten hoch (z. B. Frühauf & Bieringer 2003: Greifvögel; Frühauf 2004: Heidelerche; Kelemen-Finan & Frühauf 2005: Rebhuhn, Wachtel, Feldlerche und Feldhase; Batáry et al. 2007: Orthopteren; Sachslehner et al. 2007: Raubwürger; Peer & Frühauf 2009: Braunkehlchen; Semrad 2009: Neuntöter; Frühauf et al. 2011: Heidelerche, Neuntöter; s. auch Birrer et al. 2007).

Im Rahmen des ÖPUL gibt es zahlreiche Bestimmungen, die auf den Schutz und die Erhaltung von LSEn abzielen (s. Fantur 2010, Weber-Hajszan 2010). Die Bedeutung von LSEn im Faktorenkomplex Landwirtschaft und Naturschutz wird auch durch zwei Seminare verdeutlicht, die innerhalb von kurzer Zeit im Rahmen von „Netzwerk Land“ stattgefunden haben (28.-29.6.2010, Magdalensberg/Kärnten; 6.-7.6.2011, Ottenstein/Niederösterreich). Leider findet in Europa seit Jahrzehnten ein Rückgang von LSEn statt, der als einer der Hauptgefährdungsfaktoren für Vogelarten in der Agrarlandschaft eingestuft wird (z. B. Tucker & Dixon 1997). Auch für Österreich werden Rückgänge – wie in anderen mitteleuropäischen Ländern – seit langem vermutet (z. B. BirdLife Österreich unpubl.). Großflächige Befunde dazu fehlen jedoch weitestgehend, da bis vor kurzem keine systematisch für ganz Österreich gesammelten Daten zu LSEn vorlagen. Erst in den Jahren 2012 und 2013 wurde eine Ersterfassung von bestimmten Typen von LSEn auf Teilen der landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs durchgeführt (Agrarmarkt Austria 2012, im Auftrag des BMLFUW) und dadurch sowohl der Wichtigkeit von LSEn für die Biodiversität als auch ihrer Gefährdung Rechnung getragen.

Die vorliegende Arbeit untersuchte LSE mit zwei unterschiedlichen Ansätzen: (1) punktförmige und flächige LSE, basierend auf der Digitalisierung im Auftrag des BMLFUW (Agrarmarkt Austria 2012; Abb. 1) ergänzt um eigene Digitalisierungen, und (2) temporäre Vernässungen („Sutten“), die bei einer Luftbild-basierten Digitalisierung kaum erfasst werden können, aber trotzdem (nicht nur) aus vogelkundlicher Sicht bedeutsame Strukturen sind, und die genauso wie andere LSE-Typen bedroht sind (Abb. 2).

Ziel der Untersuchungen war es, die Zusammenhänge von LSEn und Vogelarten-Vorkommen darzustellen. Dazu wurde der Fokus auf ausgewählte Arten des Farmland Bird Index (FBI) gelegt, da dieser Indikator im Gemeinsamen Begleitungs- und Bewertungsrahmen der Ländlichen Entwicklung zur Evaluierung von Maßnahmen im Ländlichen Raum verwendet wird und LSE somit einen Einfluss auf den Verlauf des FBI haben können. Dieser Kulturlandschafts-Indikator zeigt für Österreich seit 1998 eine fast durchgehend negative Entwicklung. Ein besseres Verständnis der Bedeutung von LSEn für Agrarlandschaftsvögel soll in weiterer Folge helfen, gezielt Maßnahmen zum Schutz bzw. zur Wiederherstellung von LSEn zu entwickeln.

Zum Zeitpunkt des Projektantrages für diese Studie lagen noch keine Daten zu LSEn vor. Daher war ursprünglich die Digitalisierung von LSEn eigens für dieses Projekt geplant. Nach Beauftragung wurde jedoch klar, dass zeitgleich LSE-Digitalisierungen im Auftrag des BMLFUW durchgeführt werden sollten. Daher war es sinnvoll, die Ergebnisse derselben abzuwarten und zu verwenden, um doppelt durchgeführte Arbeitsschritte zu vermeiden. Trotzdem waren letztendlich in gewissem Umfang eigene Digitalisierungen notwendig (s. u.).



Abb. 1: Landschaftselemente wie Raine, Einzelbäume und -büsche oder Feldgehölze sind wichtige Strukturen für Vögel der Agrarlandschaft. Je nach Vogelart erfüllen sie unterschiedliche Funktionen wie bspw. Neststandort, Singwarte, Platz für Deckung/Ruhe, Ansitzwarte oder Ort der Nahrungssuche. **Links:** Der nicht umgebrochene Rain und die bewachsene Böschung im Hintergrund bieten Lebensraum für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten, die wiederum Nahrung für Vögel darstellen. Bodenbrütende Arten wie z. B. Goldammer oder Schwarzkehlchen legen ihre Nester gerne in diesen Randstreifen an. Einzelbäume oder -büsche bieten Ansitzwarten für Flugjäger (z. B. Neuntöter), Singwarten (z. B. Girlitz, Bluthänfling), Neststandort (z. B. Neuntöter, Girlitz) oder Ort für Deckung. **Rechts:** Wiesen werden (ebenso wie die Ackerlandschaft) durch verstreute Einzelbüsche oder -bäume für bestimmte Arten überhaupt erst besiedelbar, z. B. für Neuntöter oder Dorngrasmücke. Beide nutzen die Strukturen zur Nestanlage und als Singwarte. Der Neuntöter nutzt diese darüber hinaus auch als Ansitzwarte zur Jagd auf Insekten bzw. als Speicherplatz für nicht sofort verzehrte Beute (die gerne auf Dornen oder angebrochenen Zweigen aufgespießt wird). © N. Teufelbauer



Abb. 2: Temporäre Vernässungen („Sutten“). **Links:** Sutten sind für viele Arten mit Vorliebe für Feuchtgebiete die einzigen geeigneten Lebensräume in der intensiven Agrarlandschaft. Das betrifft Vogelarten, die (1) an diesen Stellen brüten, z. B. Kiebitz und Flussregenpfeifer (an Stellen mit blankem Boden bzw. verzögerter Vegetationsentwicklung), Wachtelkönig und Tüpfelsumpfhuhn (wiesenartige Stellen oder üppigere Verlandungsvegetation mit längerem Wasserstand), Sumpfrohrsänger, Rohrammer und Feldschwirl (Sutten mit zumindest randlicher Verschilfung), (2) Arten, die in der Umgebung brüten und hier Nahrung suchen (z. B. Graureiher, Weißstorch) sowie (3) eine ganze Reihe durchziehender (nordischer) Watvogelarten, für die die Sutten wichtige Rast- und Nahrungshabitate darstellen (z. B. Kampfläufer, Rotschenkel, Grünschenkel, Waldwasserläufer, Bruchwasserläufer). © Thomas Zuna-Kratky. **Rechts:** Verfüllung einer Sutte im Marchfeld. Mit der Verfüllung ist der Lebensraum für die genannten Arten verloren, und die Sutte geht in die normale landwirtschaftliche Produktionsfläche über. © N. Teufelbauer.

4 Material und Methoden

4.1 Landschaftselemente

4.1.1 Untersuchungsansatz

Wir verglichen Kreisflächen mit Vorkommen der ausgewählten Vogelarten („Präsenz-Punkte“) mit Kreisflächen, an denen diese Arten nicht angetroffen wurden („Absenz-Punkte“). Entsprechend den Vogel-Zählmethoden (s.u.) wurde eine Flächengröße von 12,57 ha gewählt, das entspricht einem Kreis mit $r = 200$ m.

4.1.2 Vogeldaten

Wir untersuchten die Bedeutung von LSEn für vier Vogelarten: Turteltaube *Streptopelia turtur*, Wacholderdrossel *Turdus pilaris*, Neuntöter *Lanius collurio* und Goldammer *Emberiza citrinella*. Alle vier sind Indikatorarten des Farmland Bird Index (Frühauf & Teufelbauer 2008). Bei allen vier Arten nahmen wir als Ausgangshypothese an, dass sich das Vorkommen von LSEn positiv auf das Vorkommen der Vögel auswirkt. Dabei unterscheiden sich die ausgewählten Arten hinsichtlich der Typen von LSEn, die sie vorwiegend nutzen, und hinsichtlich ihrer Vorkommensschwerpunkte in Österreich¹. Mit den vier Modellarten ist daher ein breites Spektrum an möglichen Wirkungen von LSEn auf Vogelarten des Farmland Bird Index abgedeckt. Aufgrund teilweise überlappender Lebensraumansprüche (in Bezug auf LSE) und wegen des großen Arbeitsaufwandes wurde auf eine Untersuchung aller Indikatorarten des Farmland Bird Index verzichtet.

Die verwendeten Vogeldaten stammen aus dem Brutvogel-Monitoring von BirdLife Österreich, einem Langzeit-Erfassungsprogramm für Bestandsveränderungen häufiger österreichischer Brutvögel (z. B. Teufelbauer 2014). Diese Daten werden nach der Punkt-Stopp-Methode erfasst (Bibby et al. 1995). Die Zählmethode des Brutvogel-Monitoring ist im Detail in Dvorak & Teufelbauer (2008) und Teufelbauer (2010) beschrieben.

Als Untersuchungsjahr wurde das Jahr 2010 festgelegt. Das hatte mehrere Gründe: Zum einen liegen dem BMLFUW erst ab dem Jahr 2009 vollständig digitalisierte Feldstücke vor, sodass die Auswahl eines früheren Jahres aufgrund unvollständiger Daten ungünstig gewesen wäre. Darüber hinaus war das Jahr 2010 zum Zeitpunkt der Auftragserteilung eines der letzten Jahre mit vorliegenden Zähl-daten, und schließlich lagen aus diesem Jahr die meisten Zähl-daten des Brutvogel-Monitoring vor.

4.1.3 Punkteauswahl

Die Auswahl der analysierten Zählpunkte erfolgte auf Basis der in der Digitalen Katastralmappe (DKM) angegebenen Nutzungsarten. An vielen Zählpunkten kommen, neben der hier interessanten landwirtschaftlichen Nutzung, auch andere Landnutzungen vor. Solange diese nur in relativ kleinem Umfang auftreten, ist das kein Hinderungsgrund für die Analyse. Zur Punkteauswahl wurden die Nutzungsarten der DKM zu Gruppen zusammengefasst (Tab. 1). Durch eine stratifizierte Punkteauswahl

¹ Das Vorkommen der Turteltaube ist im Wesentlichen auf die tiefen Lagen der pannonischen und illyrischen Landesteile beschränkt. Zur Brut benötigt sie dichte Gehölze (Windschutzgürtel, Wäldchen etc.) sowie zur Nahrungssuche die offene Agrarlandschaft. Die Wacholderdrossel kommt in weiten Teilen Österreichs bis auf den äußersten Osten vor. Sie ist ein Charaktervogel von inneralpinen Tälern, wo sie besonders in Gegenden mit feuchteren Wiesen und angrenzenden Gehölz-Strukturen zu finden ist. Der Neuntöter ist in weiten Teilen Österreichs verbreitet. Er ist wärmeliebend und benötigt eine offene Landschaft mit Büschen oder Feldgehölzen, die als Ansitzwarte für die Jagd und zur Brut genutzt werden. Die Goldammer kommt bis in Höhen von etwa 1.200 m nahezu flächig vor. Ihr Lebensraum sind Grenzlinien zwischen im weiteren Sinn bewaldeter und offener Landschaft, z. B. Waldränder, aber auch Windschutzgürtel und Hecken.

(s. die folgenden Absätze) wurde angestrebt, Unterschiede zwischen Präsenz- und Absenz-Punkten betreffend anderer möglicher Einflussfaktoren – z. B. Landnutzung, Seehöhe, Bodenklimazahl – möglichst gering zu halten und somit Einflüsse auf die Analyseergebnisse abseits von LSEn zu minimieren. Konsequenterweise wurde daher für jede der vier untersuchten Arten eine eigene Punktauswahl getroffen. Um räumliche Effekte auszuschließen, wurden als Absenz-Punkte grundsätzlich nur Zählpunkte verwendet, die an Zählstrecken mit einem Vorkommen der zu analysierenden Art lagen (an einem anderen Zählpunkt). Das bedeutet, dass bspw. an einem „Turteltaube-Absenz-Punkt“ zwar keine Turteltaube erfasst worden war, dass diese Art aber an einem in der Nähe liegenden Zählpunkt der gleichen Zählstrecke angetroffen wurde. Somit lag auch der Absenz-Punkt im Verbreitungsgebiet der Art und das Fehlen der Art konnte schlüssig auf die Lebensraumausstattung zurückgeführt werden².

Ursprünglich planten wir pro Vogelart die Auswahl von mindestens 100 Zählpunkten³, wobei das Verhältnis zwischen Präsenz- und Absenz-Punkten für jede Art zwischen 1:1 bzw. und 1:2 liegen sollte. Für die Auswahl der Punkte verwendeten wir folgende Kriterien, die wir speziell nach den Lebensraum-Ansprüchen der einzelnen Vogelarten festlegten:

- Wacholderdrossel: Zählpunkte mit landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) >60 %, und möglichst gleicher Verteilung des Flächenanteils Wald bei Präsenz- und Absenz-Punkten..
- Turteltaube: Zählpunkte mit LN >80 % und 0 % Waldanteil.
- Goldammer: Zählpunkte mit LN >80 % und 0 % Waldanteil.
- Neuntöter: Zählpunkte mit LN >80 %, 0 % Waldanteil und möglichst gleicher Verteilung des Flächenanteils Weinbau bei Präsenz- und Absenz-Punkten.

Lagen in einer Gruppe mehr Zählpunkte vor als angestrebt (>50), so wurde aus allen geeigneten Zählpunkten die benötigte Anzahl mittels Zufallszahlen gezogen.

Bei der Punktauswahl stellte sich heraus, dass nicht alle in der DKM als LN geführten Flächen auch im INVEKOS enthalten waren – offenbar nehmen die Betriebe, die solche Flächen bewirtschaften, generell nicht am Programm zur Ländlichen Entwicklung teil. Besonders auffällig war diese Diskrepanz bei der Nutzungsart „Wein“⁴. Da für einige der untersuchten Vogelarten die Landnutzung Wein durchaus bedeutsam sein kann, war eine Exklusion aller dieser Zählpunkte nicht sinnvoll. Stattdessen korrigierten wir mit Hilfe von Luftbild-Kontrollen den Flächenanteil für die Landnutzungsart Wein. Alle anderen Nutzungsarten sind auf Luftbildern nicht eindeutig erkennbar, sodass wir abgesehen von Wein keinen Versuch einer nachträglichen Klassifizierung unternahmen. Als Grenzwert für eine akzeptable Diskrepanz legten wir 10 % fest, d.h. falls weniger als 10 % der Nutzungsart „landwirtschaftlich genutzt“ in der DKM nicht im INVEKOS enthalten war, stuften wir das als akzeptabel ein. Alle Zählpunkte mit einer größeren Diskrepanz zwischen DKM und INVEKOS wurden von der Analyse ausgeschlossen.

Das Ergebnis der Punktauswahl ist in Tab. 2 dargestellt. Die ursprünglich angestrebte Stichprobengröße von 100 Zählpunkten wurde bei allen Arten leicht unterschritten, da dieser Wert nur mit einer

² In der Agrarlandschaft beträgt der Abstand zwischen zwei Zählpunkten des Brutvogel-Monitoring 400 m Luftlinie. Bei einer durchschnittlichen Zahl von zehn Zählpunkten (Teufelbauer 2010) wären ein Präsenz- und ein Absenz-Punkt daher maximal $9 \times 400 \text{ m} = 3.600 \text{ m}$ voneinander entfernt.

³ Ein Zählpunkt wurde für die Zwecke dieser Studie einer Kreisfläche mit einem Radius $r = 200 \text{ m}$ um diesen Zählpunkt festgelegt.

⁴ Vermutlich handelt es sich in vielen Fällen um Kleinstbetriebe (L. Weber, pers. Komm.).

„Aufweichung“ der Auswahlkriterien zu erreichen gewesen wäre. Wir gaben jedoch einer strengen Selektion der Zählpunkte den Vorzug gegenüber dem Beharren auf der vorher festgelegten Zahl, da bei einer weniger klaren Auswahl der Zählpunkte eine Verfälschung der Analyseergebnisse möglich gewesen wäre⁵. Das angestrebte Verhältnis von Präsenz- zu Absenz-Punkten konnte in allen Fällen eingehalten werden (Tab. 2).

Tab. 1: Gruppierung der Nutzungsarten der Digitalen Katastralmappe für die Punktauswahl.

Nutzungsart	Zusammenfassung	Nutzungsart	Zusammenfassung
Erholungsfläche	Gebäude/Siedlung	Weide	landwirtsch. genutzt
Garten	Gebäude/Siedlung	Weingarten	landwirtsch. genutzt
Gebäude	Gebäude/Siedlung	Wiese	landwirtsch. genutzt
Techn Ver/Entsorgungsanlage	Gebäude/Siedlung	Alpe	LN-Alpe
Werksgelände	Gebäude/Siedlung	Fels/Geröll	Öd-/Brachland
Baufläche befestigt	Gebäude/Siedlung	Brachland	Öd-/Brachland
Baufläche begrünt	Gebäude/Siedlung	Ödland	Öd-/Brachland
Lagerplatz	Gebäude/Siedlung	Sumpf	Öd-/Brachland
Gewässer fließend	Gewässer	Abbaufäche	Sonderstandort
Gewässer stehend	Gewässer	Deponie	Sonderstandort
Acker	landwirtsch. genutzt	Sonstige	Sonderstandort
Bergmahd	landwirtsch. genutzt	Flugverkehrsanlage	Verkehr
Hutweide	landwirtsch. genutzt	Hafenanlage	Verkehr
Landw genutzt	landwirtsch. genutzt	Bahnanlage	Verkehr
Streuobstwiese	landwirtsch. genutzt	Straßenanlage	Verkehr
Streuwiese	landwirtsch. genutzt	Wald	Wald

Tab. 2: In den Analysen verwendete Stichprobengrößen.

	Turteltaube	Wacholderdrossel	Neuntöter	Goldammer
Präsenz-Punkte	48	41	43	49
Absenz-Punkte	49	50	46	49
Summe	97	91	89	98
Verhältnis	1 : 1,02	1 : 1,22	1 : 1,07	1 : 1

4.1.4 Landschaftselemente

Uns standen die von der Agrarmarkt Austria (AMA) im Auftrag des BMLFUW digitalisierten LSE in Form von GIS-Shapes zur Verfügung (Agrarmarkt Austria 2012). Dieser Datensatz weist jedoch – bezogen auf unsere Untersuchung – wesentliche Einschränkungen auf:

- Es wurden nur LSE auf oder in unmittelbarer Nähe zur landwirtschaftlichen Nutzfläche erfasst (maximale Entfernung von einem Feldstück = 5 m). LSE auf Gewässer- oder Straßengrundstücken wurden nicht erfasst.
- LSE auf bestimmten Feldstücks-Nutzungsarten wurden von der Digitalisierung ausgeschlossen (LSE auf Almen sowie Teiche, Forstflächen, sonstige Nutzflächen, geschützter Anbau und Hutweiden).
- Es wurden nur ausgewählte LSE-Typen digitalisiert (Sutten wurden z. B. ausgeschlossen; s. dazu weiter unten).

⁵ Bspw. durch das Vorkommen von größeren Waldflächen oder von anderen Landnutzungen.

- Für die Erfassung eines LSEs wurden Ober- und Untergrenzen für deren Größe definiert. LSE, die diesen Anforderungen nicht entsprachen, wurden nicht erfasst. Die Größe eines LSEs legte darüber hinaus fest, ob es als Punkt oder als Polygon digitalisiert wurde.
- Eine doppelte Belegung derselben Fläche (z. B. ein Baum auf einem Rain) wurde nicht erlaubt.

Das machte es notwendig zunächst das Ausmaß nicht erfasster LSE in der AMA-Digitalisierung abzuschätzen. Dazu befragten wir elf MitarbeiterInnen des Brutvogel-Monitoring. In Kreisflächen mit $r = 200$ m um deren Zählpunkte sollten sie auf Luftbildern alle vorhandenen LSE einzeichnen. Diese Daten verglichen wir mit der AMA-Digitalisierung. In einer ersten Auswertung betrachteten wir 68 Zählpunkte. Die AMA-Digitalisierung enthielt auf diesen nur 64 % aller insgesamt vorhandenen LSE. Neben der Nicht-Erfassung von LSEn aufgrund der Digitalisierungsvorgaben konnten wir auch etliche falsch getroffene Zuordnungen feststellen. Damit war der Datensatz der AMA, für sich allein genommen, nicht für die Analyse verwendbar, denn Vögel nutzen LSE unabhängig davon ob (1) sich diese auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche befinden und (2) ob die Struktur eine arbiträr festgelegte Größe über- oder unterschreitet.

Somit war es notwendig, für die ausgewählten Punkte den LSE-Datensatz des BMLFUW zu ergänzen. Dazu verwendeten wir Luftbilder, die vom BMLFUW zur Verfügung gestellt worden waren. Zusammen mit dem LSE-Layer des BMLFUW identifizierten und digitalisierten wir für jede ausgewählte Kreisfläche die fehlenden LSE. Bei der Digitalisierung hielten wir uns weitgehend an die Methoden der AMA (Agrarmarkt Austria 2012)⁶, insofern diese nicht die oben angeführten Probleme betrafen.

Alle LSE wurden schließlich mit den ausgewählten Kreisflächen verschnitten und die Kennwerte Fläche und Anzahl für flächige LSE bzw. Anzahl für punktförmige LSE berechnet.

4.1.4.1 Vergleich der Digitalisierungen

Für die Interpretation der Ergebnisse war ein Vergleich der beiden Digitalisierungen (AMA sowie die von uns durchgeführte, ergänzende Digitalisierung) sinnvoll – welche Gründe führen zur Diskrepanz der beiden Datensätze? Aufgrund der mehrschichtigen Digitalisierungskriterien der AMA (Lage auf oder angrenzend an LN bzw. einem öffentlichen Grundstück zugehörig, mehrere Flächen- und Abstandskriterien) ist diese Frage nur schwer zu beantworten. Wir versuchen hier trotzdem eine annähernde Beantwortung, da diese Frage (1) für die Interpretation unserer Ergebnisse wichtig ist und (2) darüber hinaus eine eminente Bedeutung für die Biodiversität in der Agrarlandschaft hat.

Wir verwendeten die uns zur Verfügung stehenden digitalen Feldstücke. Mittels GIS-Verschneidung stellten wir fest, wie viele der erfassten LSE maximal fünf Meter von LN entfernt waren (entsprechend der Vorgabe der AMA-Digitalisierung, dass LSE nur dann erfasst werden sollten wenn sie innerhalb dieser Distanz lagen). Das zusätzlich von der AMA verwendete Kriterium, mittels DKM zu klären ob ein LSE einem Straßen- oder Gewässergrundstück zuzuordnen ist, konnten wir nur näherungsweise untersuchen, da diese Zuordnung eine nicht-automatisierte und damit sehr zeitaufwändige Operation bedeutet hätte, die darüber hinaus auch noch von der persönlichen Einschätzung des Bearbeiters abhängen kann. Die Abstandsregeln der AMA zwischen zwei Elementen wurden von uns ebenfalls nicht berücksichtigt.

⁶ Z. B. Erkennbarkeit eines LSEs beim Maßstab 1:2.500, Weiter-Hineinzoomen zur genauen Digitalisierung, keine Digitalisierung von Schattenwürfen der LSE.

Bei den LSE-Polygonen verwendeten wir zusätzlich die Fläche als Annäherung an die Größenkriterien der AMA (wo jeweils Minima und Maxima für Länge, Breite und Fläche verwendet worden waren). Neben den oben angeführten Problemen wird bei den Polygonen ein Vergleich zusätzlich dadurch erschwert, dass wir nur LSE-Anteile innerhalb der Kreisflächen mit $r = 200$ m verwendeten. Es ist davon auszugehen, dass viele der LSE-Polygone über die Kreisflächen hinaus reichen (lineare Strukturen wie z. B. Hecken, Raine). Die wahren Flächen sind uns nicht bekannt, wir gehen hier aber davon aus, dass der Polygonanteil innerhalb der Kreisflächen mit jenem außerhalb korreliert.

Klarerweise bedeutet unsere Vorgehensweise insgesamt eine starke Vereinfachung, die wir jedoch für den Zweck als ausreichend ansehen.

4.1.5 INVEKOS-Daten

Aus dem INVEKOS (Hofer et al. 2014) wurden verschiedene Daten und Kennwerte zu den ausgewählten Kreisflächen ermittelt und in den Analysen verwendet⁷. Die Zuordnung zu den ausgewählten Kreisflächen erfolgte über die Grundstücksflächen bzw. Feldstücksflächen, die zuvor jeweils flächenscharf mit den Kreisflächen verschnitten worden waren. Zur Verschneidung und für alle anderen räumlichen Operationen wurde die Software QGIS verwendet. Einige Informationen aus dem INVEKOS lagen nur auf Niveau der Schläge vor, während der Raumbezug nur über die im GIS digitalisierten Feldstücke vorliegt. In diesen Fällen ermittelten wir einen Schätzwert für den aus den vorhandenen Daten nicht exakt ermittelbaren Wert, unter der Annahme, dass jeder Schlag eines Feldstückes anteilmäßig innerhalb der Kreisflächen liegt.

4.2 Sutzen

Unter „Sutzen“ verstehen wir im Rahmen dieser Studie zeitweise Vernässungen, die

- nicht alle Jahre auftreten müssen und die
- entweder direkt auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche (wo die angebaute Kulturpflanzen in nassen Jahren eine verzögerte Entwicklung haben bzw. ganz ausfallen), angrenzend oder zwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen (und eine deutlich andere Vegetation aufweisen, z. B. Seggenbestände).

Sutzen können sowohl auf Ackerland als auch auf Grünland auftreten. Vernässungen auf gehölzbestandenen Flächen wurden hier nicht berücksichtigt. Flächen mit \pm ganzjährig freier Wasserfläche fallen nicht unter diese Definition von Sutzen, ebenso nicht Gräben und Schilfbestände.

4.2.1 Untersuchungsansatz

Wir verglichen das Vorkommen von Vogelarten auf Kreisflächen mit Sutzen („Sutzen-Flächen“) mit dem Vorkommen von Vogelarten auf Kreisflächen ohne Sutzen („Flächen ohne Sutzen“). Wie bei der LSE-Analyse wurde eine Kreisfläche von 12,57 ha ($r = 200$ m) gewählt.

4.2.2 Vogeldaten

Auch dieser Teil unserer Studie stützte sich auf die Zählraten des Brutvogel-Monitoring aus dem Jahr 2010 (s. o.). Ausgehend von der Liste aller beim Brutvogel-Monitoring festgestellten Vogelarten identifizierten wir jene Arten, die aufgrund ihrer Biologie vom Auftreten von Sutzen profitieren können (Tab. 3). Die Hypothese für unsere Analysen war, dass auf Sutzen-Flächen eine größere Anzahl dieser

⁷ Die aus dem INVEKOS verwendeten Variablen sind, zusammen mit allen anderen benutzten Variablen, in Tab. 7 im Ergebnisteil angeführt.

„Sutten-Arten“ anwesend sein sollte als auf Flächen ohne Sutten. Um die Stichprobe zu erhöhen wurden in diesem Fall nicht nur Indikatorarten des Farmland Bird Index ausgewählt.

Tab. 3: In der Analyse zur Bedeutung von Sutten untersuchte Vogelarten. Anm. Anmerkung, FBI Indikatorart des Farmland Bird Index. RL Kategorie der Roten Liste (Frühauf et al. 2005; dargestellt und verwendet wurden nur die Kategorien VU bis RE): CR Vom Aussterben bedroht, EN Stark gefährdet, RE Regional ausgestorben oder verschollen, VU Gefährdet. 1 Art wurde nicht zur Punktauswahl verwendet (s. Text).

Art		FBI	RL	Anm.	Art		FBI	RL	Anm.
Knäkente	<i>Anas querquedula</i>		VU		Rotschenkel	<i>Tringa totanus</i>		VU	
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>			1	Grünschenkel	<i>Tringa nebularia</i>			
Weißstorch	<i>Ciconia ciconia</i>			1	Waldwasserläufer	<i>Tringa ochropus</i>		CR	
Tüpfelsumpfhuhn	<i>Porzana porzana</i>		EN	1	Bruchwasserläufer	<i>Tringa glareola</i>			
Wachtelkönig	<i>Crex crex</i>		CR		Flussuferläufer	<i>Actitis hypoleucos</i>		EN	1
Kranich	<i>Grus grus</i>		RE		Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>			
Flussregenpfeifer	<i>Charadrius dubius</i>		VU		Gebirgsstelze	<i>Motacilla cinerea</i>			1
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	ja			Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>			1
Kampfläufer	<i>Philomachus pugnax</i>		RE		Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>			1
Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>		CR		Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	ja		1
Uferschnepfe	<i>Limosa limosa</i>		VU		Rohrhammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>			
Großer Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>		CR						

4.2.3 Punktauswahl

Die Information zum Auftreten von Sutten erhielten wir über die MitarbeiterInnen des Brutvogel-Monitoring: Mit Hilfe der Liste der Sutten-Arten (Tab. 3) ermittelten wir jene Zählstrecken mit Vorkommen zumindest einer dieser Vogelarten, da an diesen aufgrund des Vorkommens der Sutten-Arten auch mit dem Auftreten von Sutten zu rechnen war. Arten, die Sutten zwar regelmäßig nutzen, aber auch abseits derselben oft anzutreffen sind, wurden für die Punktauswahl nicht berücksichtigt, da diese die Vorauswahl potentieller Sutten-Punkte verfälscht hätten (Tab. 3). Danach befragten wir die BearbeiterInnen dieser vorausgewählten Zählstrecken zum Auftreten von Sutten an ihren Zählpunkten. Neben der Angabe des Auftretens von Sutten erfragten wir auch eine Einstufung der Häufigkeit des Auftretens (Tab. 4) im Bezugszeitraum der ersten Zählung des Brutvogel-Monitoring (zweite Aprilhälfte), sowie die Angabe, ob es sich um eine Sutte auf Ackerland oder auf Grünland handelte. Die Größe der Sutten wurde von uns nicht abgefragt, da diese je nach Feuchte des Frühjahres und Zeitpunkt von Regenfällen und Zeitpunkt des Besuches beträchtlich schwanken kann. Von 88 vorausgewählten Zählstrecken erhielten wir für 64 Zählstrecken Informationen zum Auftreten und Nicht-Auftreten von Sutten an jedem Zählpunkt. Die Erhebung der Sutten erfolgte für das Jahr 2010, für das auch die Vogeldaten verwendet wurden.

Um räumliche Effekte auszuschließen verwendeten wir in weiterer Folge – analog zur Analyse der anderen LSE – nur Daten jener Zählstrecken, an denen zumindest an einem Zählpunkt eine Sutte vorkam. Aus dieser Gruppe wählten wir wiederum nur jene Zählpunkte aus, deren Kreisfläche zumindest zu 80 % landwirtschaftliche Nutzfläche beinhaltetete. Dadurch reduzierte sich der zur Verfügung stehende Datenpool auf 38 Zählstrecken mit 322 Zählpunkten (96 Sutten-Punkte und 226 Punkte ohne Sutten).

Tab. 4: Einstufung der Häufigkeit des Auftretens von Vernässungen (Sutten).

Wert	Definition
1	Mit Ausnahme von Trockenjahren jedes Jahr vorhanden (Richtwert: 8-10mal in 10 Jahren).
2	Nicht alljährlich, aber regelmäßig vorhanden (Richtwert: 3-7mal in 10 Jahren).
3	Nur in sehr nassen Jahren vorhanden (Richtwert: 1-2mal in 10 Jahren).
4	Nicht vorhanden.

4.3 Statistische Analysen

Trotz der Stratifizierung der Stichprobe war nicht von vornherein auszuschließen, dass andere Faktoren als die LSE-Variablen Einfluss auf die Ergebnisse der Analysen haben (im statistischen Sinn sog. „Störvariablen“). Daher wurden für alle vier Vogelarten die Präsenz-Punkte und die Absenz-Punkte hinsichtlich einer Reihe von Variablen mittels Mann-Whitney-U-Test verglichen. Aufgrund der großen Zahl an Einzeltests, die dabei am selben Datenmaterial durchgeführt wurden, musste die Signifikanzschwelle zur Vermeidung von Scheinsignifikanzen angepasst werden („Bonferroni-Korrektur“; siehe Bortz et al. 1990, Sokal & Rohlf 1998). Allerdings sind eine Reihe der verwendeten Variablen voneinander nicht unabhängig. Beispielsweise wird die Anzahl der Schläge von der Anzahl der Feldstücke beeinflusst, und die Flächenanteile der verschiedenen Landnutzungstypen verhalten sich komplementär zueinander. Daher wurde für die Korrektur nicht die Anzahl der Variablen (20) verwendet, sondern die Anzahl der zumindest logisch voneinander unabhängigen Variablen bzw. Variablengruppen (10). Die Bonferroni-Korrektur führte dadurch zu einer Signifikanzschwelle von $p < 0,005$.

Für die Analyse der Zusammenhänge zwischen Anzahl bzw. Fläche an LSE und dem Vorkommen der untersuchten Vogelarten kamen durchwegs robuste, nicht parametrische Testverfahren zum Einsatz (Bortz et al. 1990), da die LSE-Variablen weit überwiegend nicht normalverteilt sind. Korrelationen wurden mit Kendalls Tau, Unterschiede mit Mann-Whitney-U-Test und in Einzelfällen mit Chi-Quadrat-Test geprüft. Die Signifikanzschwelle wurde entsprechend der gängigen Praxis mit $p < 0,05$ festgelegt.

Ursprünglich planten wir für die Analysen die Verwendung logistischer Regressionen. Aus den folgenden Gründen entschieden wir uns jedoch dafür, die Zusammenhänge auf Basis einfacher, univariater Testverfahren darzustellen:

- Ein wesentlicher Vorteil der logistischen Regression liegt darin, dass mehrere unabhängige Variablen zugleich einfließen können. Durch die sorgfältige Stratifizierung der Stichprobe konnte aber auf die Berücksichtigung von möglichen anderen Faktoren vollkommen verzichtet werden (siehe Ergebnisse).
- Die verschiedenen LSE-Variablen selbst konnten nur univariat getestet werden, da sie untereinander in hohem Maß korreliert sind, was eine multivariate Analyse stark beeinträchtigt hätte.
- Ein möglicher Nutzen der logistischen Regression, nämlich aus den Diagrammen z. B. eine Mindestausstattung mit LSE abzulesen, ab der eine Art vorkommt, besteht nur dann, wenn die Reaktionsmuster der untersuchten Arten tatsächlich solchen klaren Schwellenwerten folgen. Das ist im Fall der gegenständlichen Zusammenhänge nicht gegeben.
- Die Kennwerte und Diagramme der logistischen Regression sind für Personen, die mit diesem statistischen Verfahren nicht gut vertraut sind, auf den ersten Blick meistens nicht sehr anschaulich, während die den verwendeten Tests entsprechenden Diagramme unmittelbar verständlich sind.

Der Unterschied in der Artenzahl an Vogelarten gemäß Tab. 3 zwischen Punkten mit und ohne Vorkommen von Sutteln wurde ebenfalls mittels Mann-Whitney-U-Test überprüft. Dasselbe gilt für die Anzahl an Vogelarten der Roten Listen (Frühauf 2005: nur Kategorien VU bis RE; s. Tab. 3). Die Gesamtindividuenzahl wurde nicht als eigene Variable verwendet, weil in vielen Fällen jeweils nur ein Individuum einer Art festgestellt worden war und die Gesamtindividuenzahl daher sehr eng mit der Artenzahl korreliert ist (Kendalls Tau = 0,953; $p < 0,0001$; $n = 322$). Von den berücksichtigten Arten war nur der Kiebitz häufig genug für eine gesonderte Analyse des Vorkommens.

Sämtliche Tests wurden mit dem Statistikpaket STATISTICA Version 7.1 durchgeführt.

5 Ergebnisse

5.1 Landschaftselemente

5.1.1 Unterschiede in den Digitalisierungsergebnissen

Über alle untersuchten Punkte (Präsenz- und Absenz-Punkte aller Arten, $n = 294$) betrachtet wurden im Zuge der Digitalisierung durch die AMA durchschnittlich 0,06 ha an flächigen LSE und 10,61 punktförmige LSE digitalisiert. Die ergänzte Digitalisierung erbrachte insgesamt 0,42 ha an flächigen LSE und 21,72 punktförmige LSE pro Erhebungspunkt. In der AMA-Digitalisierung sind somit 15,5 % der gesamten LSE-Fläche und 48,8 % aller punktförmigen LSE berücksichtigt. Der Anteil an durch die AMA digitalisierter LSE-Fläche unterscheidet sich zwischen grasig-krautiger Vegetation (Raine, Gräben) und Gehölzvegetation (Hecke, Feldgehölz): 9,8 % digitalisierter Fläche bei den grasig-krautigen LSE stehen 20,4 % bei den gehölzbestandenen LSE gegenüber⁸.

Erwartungsgemäß lagen fast alle der von der AMA erfassten LSE auf LN oder waren maximal fünf Meter von LN entfernt. Fast alle LSE-Polygone der zusätzlichen Digitalisierung lagen ebenfalls auf LN bzw. maximal fünf Meter von LN entfernt (Tab. 5). Betrachtet man die Fläche der LSE-Polygone innerhalb der von uns untersuchten Kreisflächen, so zeigte sich, dass – bei insgesamt starker Streuung⁹ – die AMA-LSE etwas größer sind und dass unter den LSE der ergänzenden Digitalisierung sehr viele sehr kleine LSE sind (Tab. 6, Abb. 3). Bei den zusätzlich erfassten punktförmigen LSE lag nur gut die Hälfte auf LN bzw. maximal fünf Meter von LN entfernt (Tab. 5). Nur 15,6 % der zusätzlich erfassten punktförmigen LSE lagen direkt auf Gewässergrundstücken oder Straßen- bzw. Bahnanlagen.

Zwischen den Ergebnissen der AMA-Digitalisierung und den um die zusätzliche Digitalisierung ergänzten Gesamtdaten gibt es klare Zusammenhänge: Sowohl die jeweiligen Gesamtflächen der flächigen LSE als auch die Gesamtzahlen der punktförmigen LSE sind miteinander hochsignifikant korreliert (Kendalls Tau = 0,31 bzw. 0,197; $p < 0,001$). Das bedeutet, dass dort, wo insgesamt sehr viele punktförmige LSE bzw. eine große Gesamtfläche flächiger LSE vorlag, auch in den Daten der AMA-Digitalisierung viele LSE bzw. eine große Gesamtfläche an LSE vorlagen.

Tab. 5: Gegenüberstellung der Ergebnisse der beiden LSE-Digitalisierungen: Wie viele der erfassten LSE liegen auf oder maximal 5 m neben Feldstücken, die im INVEKOS erfasst sind? (und entsprechen somit zumindest den Lage-Anforderungen der AMA-Digitalisierung; Details s. Text). LN – LSE maximal fünf Meter von LN entfernt; Nicht-LN – LSE mehr als fünf Meter von LN entfernt.

Typ	Lage	AMA-Digitalisierung		Ergänzende Digitalisierung	
		Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Polygone	LN	441	100,0%	1.937	94,8%
	Nicht-LN	0	0,0%	107	5,2%
	Summe	441	100,0%	2.044	100,0%
Punkte	LN	3.012	97,7%	1.827	56,0%
	Nicht-LN	70	2,3%	1.434	44,0%
	Summe	3.082	100,0%	3.261	100,0%

⁸ Berechnung: Summe der Fläche der AMA-Landschaftselemente und der ergänzenden Digitalisierung = 100 %.

⁹ Aus diesem Grund wurde auf eine Darstellung mit Boxplots verzichtet.

Tab. 6: Kennwerte zur Verteilung der Flächengröße der LSE-Polygone (Angaben in m²).

Wert	AMA-Digitalisierung	Ergänzende Digitalisierung
Maximum	3.435,73	15.955,67
3.Quartil	585,09	553,35
Median	335,43	228,76
1.Quartil	167,31	90,29
Minimum	0,01	0,00

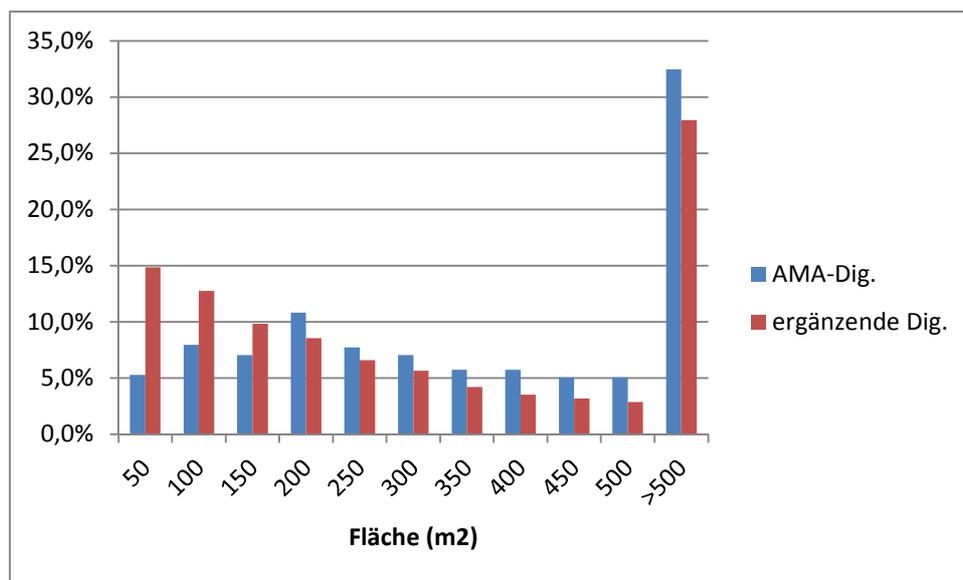


Abb. 3: Verteilung der Polygone der beiden Digitalisierungen nach Flächen-Größenklassen.

5.1.2 Einfluss anderer Variablen

Mit „anderen Variablen“ meinen wir Variablen abgesehen von jenen der LSE, die die Verteilung der Vögel erklären könnten und dadurch das Erkennen der Effekte von LSE stören würden, z. B. Unterschiede in nicht-landwirtschaftlichen Landnutzungen, Kleinteiligkeit, hoher Anteil an WF usw.. Wäre bspw. an Vorkommenspunkten des Neuntöters eine größere Zahl an Feldstücken oder ein größerer Anteil an WF-Flächen als an Nicht-Vorkommenspunkten, so könnten diese Variablen alleine das Vorkommen des Neuntöters erklären und somit einen etwaigen Einfluss von LSEn maskieren. Daher haben wir versucht, durch eine Stratifizierung der Stichproben den Einfluss dieser Variablen so gering wie möglich zu halten. In den meisten Fällen bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Präsenz-Punkten und den Absenz-Punkten im Hinblick auf die geprüften Variablen. Nur zwei Tests lieferten signifikante Ergebnisse: Die Fläche an Ödland gemäß DKM ist bei der Goldammer auf Präsenz-Punkten höher und die Fläche an LN gemäß DKM bei der Turteltaube auf Präsenz-Punkten niedriger als auf Absenz-Punkten (Tab. 7). Somit sind Unterschiede zwischen Präsenz- und Absenzpunkten mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auf die LSE-Variablen zurückzuführen, und nicht auf eine grundsätzlich andere Ausstattung der Vorkommens- und Nicht-Vorkommenspunkte.

Tab. 7: Irrtumswahrscheinlichkeiten von Mann-Whitney-U-Tests auf Unterschiede zwischen Punkten mit und ohne Art-nachweis hinsichtlich der jeweiligen Variable. Zur Interpretation s. Text. Signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt ($p < 0,005$; zur Signifikanzschwelle siehe Material und Methoden). - Test konnte nicht durchgeführt werden, weil die entsprechende Variable an den Punkten in der Stichprobe nicht vorkommt. Details zu den Testergebnissen s. Anhang.

Variable	Goldammer	Wacholderdrossel	Neuntöter	Turteltaube
Bodenklimazahl	0,997	0,144	0,501	0,521
Anzahl Feldstücke	0,120	0,230	0,083	0,236
Anzahl Schläge	0,113	0,164	0,015	0,171
Anzahl Schlagnutzungen	0,612	0,676	0,065	0,660
Fläche Brache	0,046	0,245	0,084	0,032
Fläche Bio	0,507	0,457	0,366	0,643
Fläche WF	0,719	0,236	0,137	0,668
Fläche Stilllegung	0,123		0,205	0,465
Fläche Blühstreifen	0,296	0,334	0,191	0,112
DKM LN	0,190	0,620	0,511	0,003
DKM Gebäude	0,720	0,036	0,261	0,267
DKM Ödland	0,004	0,040	0,244	0,041
DKM Gewässer	0,848	0,332	0,617	0,125
DKM Sonderstandort	0,317	0,088	0,056	0,138
DKM Verkehrsfläche	0,597	0,637	0,148	0,026
DKM Wald	-	0,269	-	-
DKM Alpe	-	0,437	-	-
x-Koordinate	0,376	0,987	0,426	0,925
y-Koordinate	0,752	0,943	0,825	0,665
Seehöhe	0,680	0,130	0,181	0,170

5.1.3 Zusammenhang zwischen Anzahl und Fläche an Landschaftselementen und dem Vorkommen der Vogelarten

Bei allen vier Vogelarten bestehen hinsichtlich der Ausstattung mit LSE signifikante Unterschiede zwischen Präsenz- und Absenz-Punkten (siehe Tab. 8 und Abb. 4). In allen Fällen mit signifikanten Unterschieden sind Gesamtfläche bzw. Gesamtzahl an LSE auf Präsenz-Punkten höher als auf Absenz-Punkten.

Während ein Teil der Tests bereits unter Verwendung der AMA-Digitalisierung alleine statistisch signifikante Unterschiede zeigt, sind einige Unterschiede erst unter Berücksichtigung des Gesamtdatensatzes erkennbar (sieben vs. elf statistisch signifikante Unterschiede; Tab. 8): dies betrifft v. a. die höhere Anzahl punktförmiger LSE auf Präsenz-Punkten der Goldammer und die größere Gesamtfläche flächiger LSE auf Präsenz-Punkten der Wacholderdrossel. Weiters ist die Fläche an busch-/baumbestanden LSE aufgrund der gesamten Digitalisierung bei Wacholderdrossel und Neuntöter auf Präsenz-Punkten jeweils signifikant höher als auf Absenz-Punkten, während dies bei der AMA-Digitalisierung nicht der Fall ist.

Tab. 8: Irrtumswahrscheinlichkeiten von Mann-Whitney-U-Tests auf Unterschiede zwischen Punkten mit und ohne Art-nachweis hinsichtlich der jeweiligen Variable. LSE-AMA: nur die von der AMA digitalisierten Landschaftselemente (Agrarmarkt Austria 2012). LSE-gesamt: Alle in den Kreisflächen vorhandenen Landschaftselemente (Details s. Methode). Busch-/baumbestanden = Summe aus Hecken und Feldgehölzen; grasig/krautig = Summe aus Rainen und Gräben. Statistisch signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt. Details zu den Testergebnissen s. Anhang.

Variable	Goldammer	Wacholderdrossel	Neuntöter	Turteltaube
LSE-AMA				
Flächige: Flächensumme (ha)	0,002	0,609	0,343	0,013
Punktförmige: Anzahl	0,310	0,842	0,006	0,018
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	0,011	0,559	0,727	0,124
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	0,018	0,551	0,132	0,003
LSE-gesamt				
Flächige: Flächensumme (ha)	<0,001	0,001	0,480	0,003
Punktförmige: Anzahl	0,048	0,883	0,014	0,034
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	0,004	0,241	0,538	0,056
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	<0,001	0,010	0,022	0,003

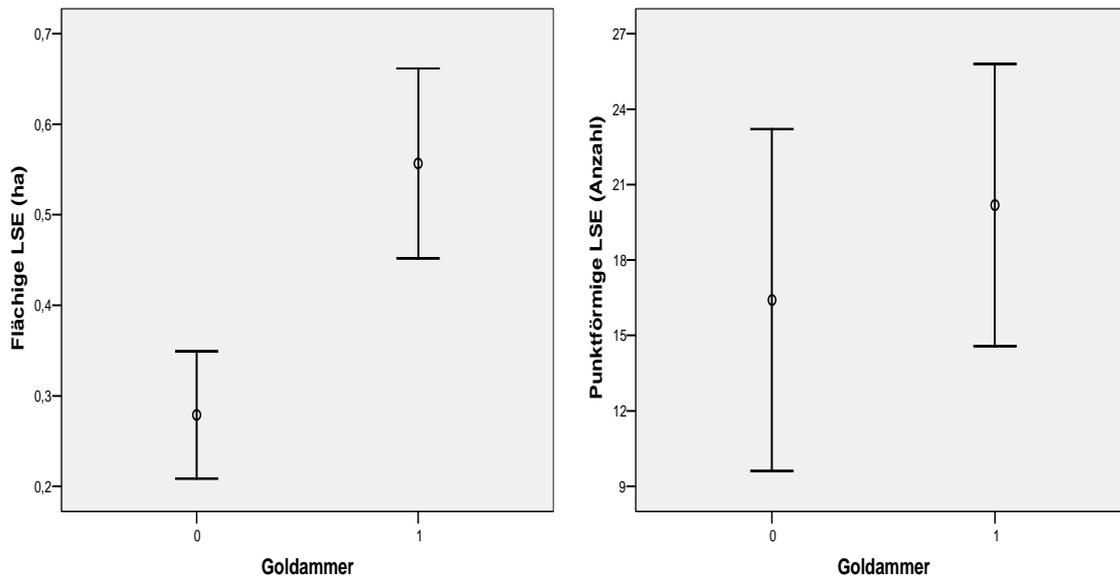


Abb. 4: Unterschiede bei Präsenz- (1) und Absenz-Punkten (0) der vier untersuchten Arten in Bezug auf Landschaftselemente: Mittelwert \pm Standardabweichung. Dargestellt ist der gesamte Datensatz („LSE gesamt“ aus Tab. 8) = Daten der AMA-Digitalisierung (Agrarmarkt Austria 2012) plus Ergänzungen (s. Methode). Zur statistischen Signifikanz der Unterschiede s. Tab. 8.

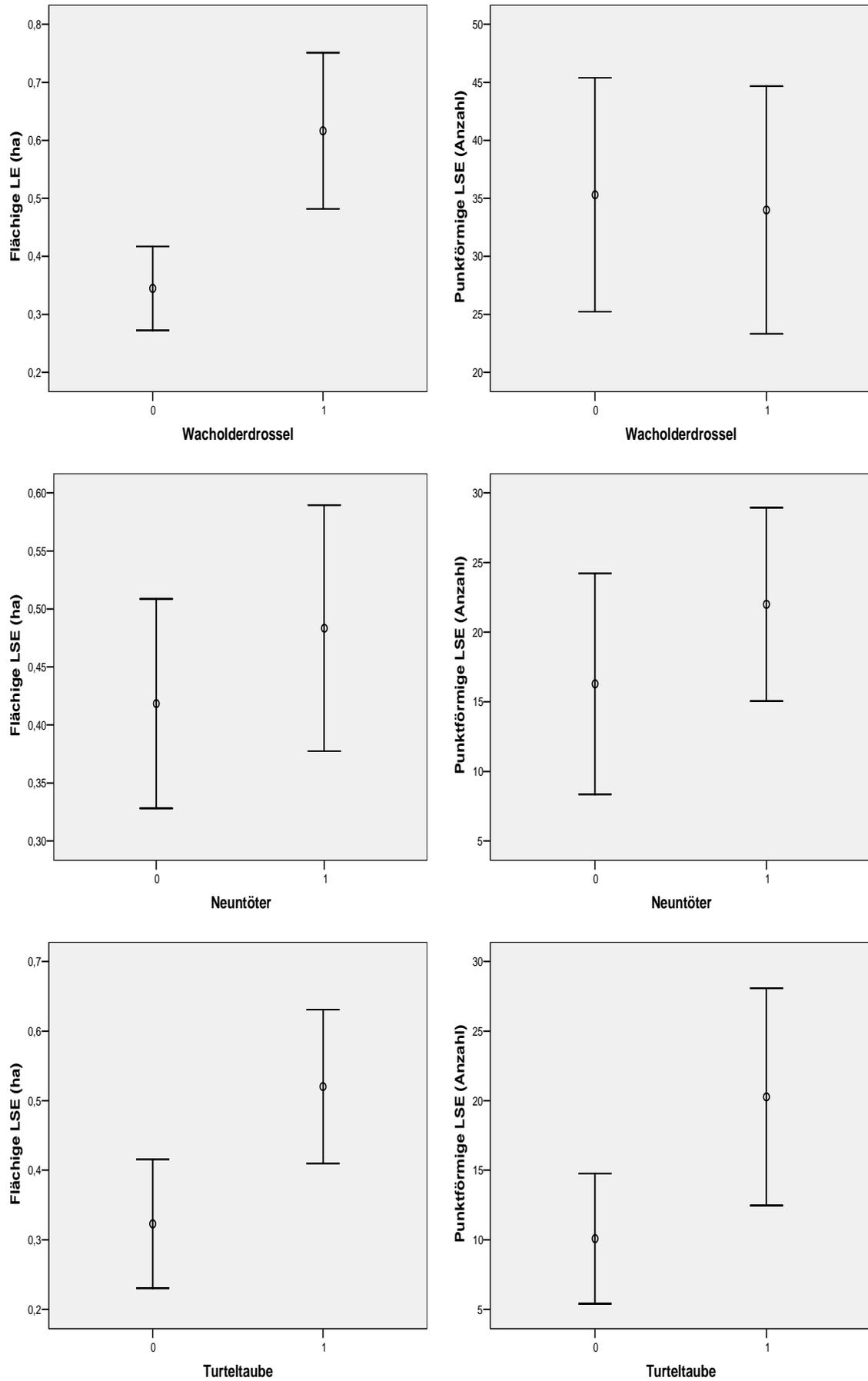


Abb. 4: Fortsetzung.

5.2 Sutten

An Punkten mit Sutten beträgt die durchschnittliche Artenzahl der Feuchtgebiets-Vogelarten 1,34 gegenüber 0,55 an Punkten ohne Sutten (jeweils arithmetisches Mittel), ist also um einen Faktor 2,4 größer. Dieser Unterschied ist statistisch hochsignifikant (Mann-Whitney U-Test; $U = 6.489$, $n_1 = 96$, $n_2 = 226$, $p < 0,0001$; Abb. 5).

Die Individuenzahlen des Kiebitzes, der im Datenmaterial häufigsten „Suttenart“, sind an Punkten mit Sutten hochsignifikant höher als an Punkten ohne Sutten (Mann-Whitney U-Test; $U = 8.603,5$, $n_1 = 96$, $n_2 = 226$, $p < 0,001$; Abb. 6).

Feuchtgebiets-Vogelarten der Roten Liste konnten überhaupt nur an Punkten mit Sutten beobachtet werden. Trotz der insgesamt geringen Anzahl – an Punkten mit Sutten wurden durchschnittlich 0,104 Rote Liste-Arten beobachtet – ist auch dieses Ergebnis statistisch hochsignifikant (Chi-Quadrat-Test; $p < 0,0001$; Abb. 7).

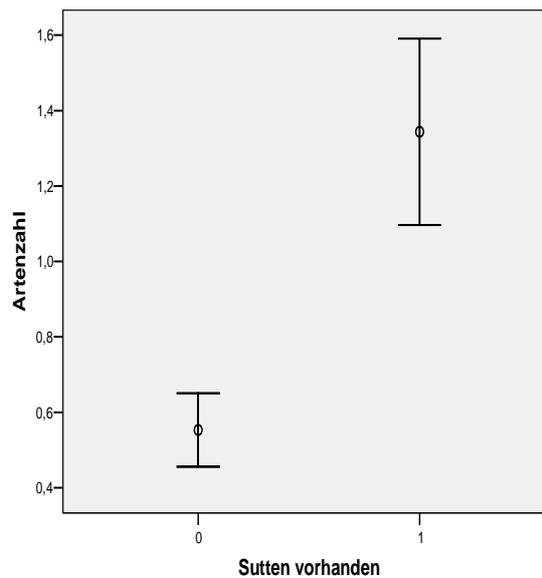


Abb. 5: Durchschnittliche Zahl an „Sutten-Arten“ (s. Methode) an Punkten mit und ohne Sutten: Mittelwert \pm Standardabweichung. Der Unterschied ist statistisch hochsignifikant (s. Text).

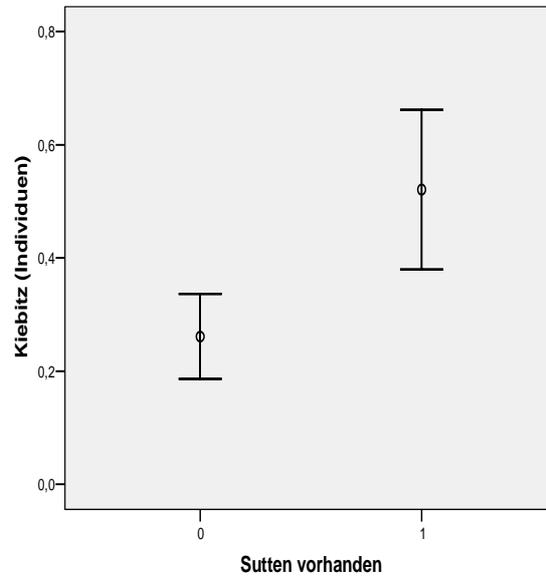


Abb. 6: Durchschnittliche Individuenzahl von Kiebitzen an Punkten mit und ohne Suttens: Mittelwert \pm Standardabweichung. Der Unterschied ist statistisch hochsignifikant (s. Text).

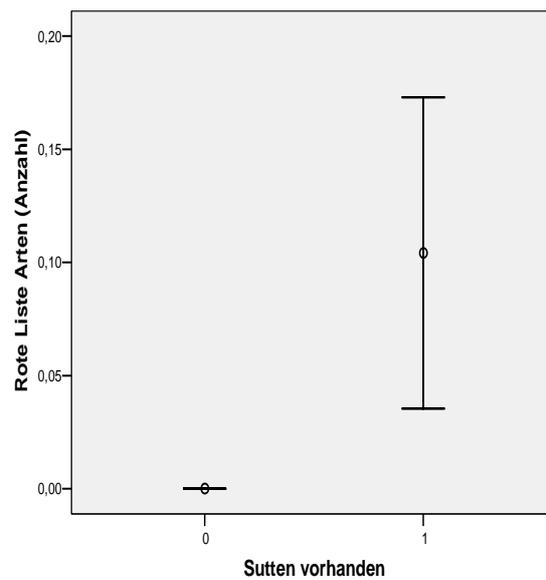


Abb. 7: Durchschnittliche Zahl an Rote-Liste-Arten an Punkten mit und ohne Suttens: Mittelwert \pm Standardabweichung. Der Unterschied ist statistisch hochsignifikant (s. Text).

6 Diskussion

6.1 Unterschiede in der Digitalisierung

Mehr als die Hälfte der punktförmigen LSE und 84,5 % der Gesamtfläche an flächigen LSE wurden von der AMA nicht digitalisiert. In erster Linie dürfte das an den Digitalisierungskriterien liegen (Agrarmarkt Austria 2012). Die Darstellung der ergänzenden Digitalisierung liefert dazu gute Hinweise: Bei flächigen LSE dürften vor allem die festgelegten Untergrenzen zu Länge, Breite und Fläche viele sehr kleine bzw. sehr schmale LSE wie z. B. Felldraine von der Erfassung ausschließen, insbesondere da die von uns zusätzlich erfassten LSE-Polygone überwiegend auf LN lagen. Ein weiterer Hinweis auf den Einfluss der Digitalisierungskriterien ergibt sich aus dem positiven Zusammenhang zwischen Gesamtzahl bzw. Gesamtfläche von LSE an einem Punkt und der Zahl bzw. der Fläche der LSE aus der AMA-Digitalisierung: an Punkten mit sehr vielen LSEn wurden auch im Verhältnis sehr viele LSE von der AMA-Digitalisierung erfasst. Würden die Unterschiede zwischen AMA-Digitalisierung und dem Gesamtmaterial auf individuelle Digitalisierungsfehler der Bearbeiter zurückgehen, die von Fläche zu Fläche verschieden groß sein sollten, wäre hingegen nicht zu erwarten, dass ein solcher Zusammenhang besteht.

Ein weiterer wichtiger Grund, der besonders bei punktförmigen LSE zum Tragen kommt, ist die Lage von LSE in Bezug zu LN. Etwa die Hälfte der von uns zusätzlich erfassten punktförmigen LSE lag auf anderen Grundstückstypen. Das bedeutet, dass für Vögel LSE unabhängig von ihrer Lage (LN oder andere Grundstücks-Kategorien) bedeutend sind. Aussagen hierzu sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet: Die Zuordnung zu „Nicht-LN“ in der AMA-Digitalisierung ist für uns kaum nachvollziehbar, da neben der im GIS sichtbaren Lage eines LSE die persönliche Einschätzung des jeweiligen Bearbeiters entscheidend für dessen Einstufung ist. Besonderen Stellenwert bei diesem Thema könnte LSEn auf öffentlichem Grund (z. B. Alleen und Raine an Straßenrändern) bzw. an Gewässerufeln (Begleitvegetation) zukommen. Nach unserer näherungsweise Darstellung liegen zwar nur etwa ein Siebtel aller zusätzlich digitalisierten punktförmigen LSE auf diesen DKM-Kategorien, jedoch könnte ihr tatsächlicher Anteil aufgrund der geschilderten Sachverhalte durchaus deutlich höher liegen.

Neben den Digitalisierungskriterien spielen vermutlich auch Digitalisierungsfehler eine größere Rolle. Das zeigt sich darin, dass etwa die Hälfte der von uns zusätzlich erfassten punktförmigen LSE auf LN lagen. Ein weiterer Hinweis auf mögliche Digitalisierungsfehler ist der unterschiedliche Abdeckungsgrad zwischen gehölzbestandenen und grasig-krautigen LSE: die ersteren, die auf Luftbildern leichter erkennbar sind, sind zu einem höheren Grad erfasst (20,4 %) als die letzteren (9,8 %), die auf Luftbildern eher schwer erkennbar sind. Nach unserer Einschätzung haben trotzdem die Kriterien für die Digitalisierung einen größeren Einfluss auf die Nicht-Erfassung von LSE als Fehler bei der Digitalisierung¹⁰.

6.2 Einfluss anderer Variablen

Aufgrund der sehr wenigen statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Präsenz- und Absenzpunkten kann eine Verzerrung der Ergebnisse durch andere Variablen als jene der LSE ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund war auch eine multivariate statistische Analyse der Daten nicht erforderlich. Lediglich bei zwei von insgesamt 73 untersuchten Variablen-Art-Kombinationen wurden

¹⁰ Und weitaus schwerwiegendere Konsequenzen, da auch den Erfassungskriterien eigentlich entsprechende, aber fälschlich nicht erfasste LSE im Rahmen des ÖPUL zu schützen sind, während LSE, die den Vorgaben nicht entsprechen, keinen solchen Schutz genießen (s. u.).

statistisch signifikante Unterschiede gefunden (Flächenanteil LN Turteltaube, Flächenanteil Ödland Goldammer; Tab. 7). Diese beiden weisen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf andere Einflussfaktoren hin, sondern stehen wohl direkt mit der Fläche an LSE in Verbindung: Da sich LSE und LN teilweise ausschließen, müssen die LSE auch auf Flächen anderer Nutzung liegen. Bei einer starken Abhängigkeit einer Art von der Existenz von flächigen LSE ist daher zu erwarten, dass auf Präsenzpunkten die LN-Fläche geringer und die Fläche bestimmter anderer Hauptnutzungstypen (z.B. Ödland, Gewässer) höher ist als auf Absenpunkten. Goldammer und Turteltaube sind jene beiden Arten, bei denen ein Zusammenhang mit der Fläche an LSEn bereits auf der Ebene der AMA-Digitalisierung feststellbar, also offenbar am deutlichsten ausgeprägt ist. Dieser Befund stützt die Annahme, dass es sich bei den beobachteten Ergebnissen tatsächlich um Sekundäreffekte der Bevorzugung von LSEn handelt.

6.3 Landschaftselemente

Die Unterschiede zwischen Präsenz- und Absenz-Punkten der Indikatorarten hinsichtlich Anzahl und Fläche an LSE sind erwartungsgemäß groß: Alle untersuchten Arten sind vom Vorkommen von LSEn abhängig. Es ist jedoch auffällig, dass in den Daten der AMA-Digitalisierung in einigen Fällen diese Unterschiede nicht erkennbar sind. Bei drei der vier Arten sind einzelne Tests erst unter Berücksichtigung aller digitalisierten LSE statistisch signifikant, während die entsprechenden Effekte bei Analyse der AMA-Daten alleine nicht erkennbar sind.

Insgesamt lassen die Ergebnisse befürchten, dass jener Anteil der LSE, der von der AMA digitalisiert wurde und nun einer Erhaltungsverpflichtung unterliegt, alleine nicht ausreicht, um die Bestände dieser und weiterer Vogelarten auf dem aktuellen Niveau zu erhalten. Das Zusammenbrechen eines Teils der statistischen Signifikanzen bei Wegfall der zusätzlich digitalisierten LSE ist ein Indiz dafür, dass bei der rechtlich gedeckten Ausräumung der österreichischen Kulturlandschaft bis auf die jetzt von der AMA festgelegte Ausstattung an LSEn ein Rückgang der Bestände an Kulturlandvögeln zu erwarten ist.

Darüber hinaus ist die Entfernung von bestehenden und eigentlich im Rahmen von ÖPUL geschützten LSEn ein weiterer, nicht zu unterschätzender Faktor. Als Nebenprodukt der LSE-Digitalisierung stellte die AMA fest, dass zwischen Erstdigitalisierung und Wartung des LSE-Layers auf 1.860 Feldstücken rund 5.700 LSE entfernt worden waren (zu 96 % Bäume/Büsche; AG Landschaftselemente 2013). Der Zeitabstand zwischen Erstdigitalisierung und Wartung ist unklar; es dürfte sich aber nur um wenige Jahre handeln (zwei aufeinanderfolgende Luftbild-Befliegungen). Eine Hochrechnung ergab, dass etwa 6 % aller Feldstücke von LSE-Entfernungen betroffen sein könnten. Auch wenn man in Betracht zieht dass es sich tw. um „Auf-Stock-Setzen“ von Hecken o. ä. gehandelt haben könnte, so handelt es sich doch um eine beträchtliche Veränderung innerhalb weniger Jahre.

Zur Entwicklung von LSE-Beständen in Österreich liegen, trotz der Wichtigkeit des Themas für die Biodiversität, kaum Untersuchungsergebnisse vor. Die Evaluierungsstudie von Wrbka et al. (2004), in der Daten zu zehn Probeflächen in grünland- und ackerbau-dominierten Regionen aus den Jahren 1998/99 und 2003 miteinander verglichen wurden, fand unterschiedliche Tendenzen und spricht von insgesamt „eher negativen“ Entwicklungen bei den linearen LSEn. Die Evaluierungsstudie von Bartel (2005) verglich in zwei Testregionen (Waldviertel, Mostviertel) die Veränderung von Strukturen zwischen den Zeitpunkten 1995 und 2003. Es wurde eine leichte Zunahme flächiger Strukturtypen, aber eine deutliche Abnahme von linearen Strukturen – besonders im strukturreichen Waldviertel – festgestellt. Kleine, eher unscheinbare Linearstrukturen (Raine, Staudenfluren) waren besonders betrof-

fen, da diese „nicht ausdrücklich regulativ geschützt“ waren und daher, wie Bartel folgert, häufig dem Bewirtschaftungsinteresse unterliegen. Die ÖPUL-Evaluierungsstudie von Seger & Hafner (2010) untersuchte die Rückgänge und Neuanlagen von LSEn in fünf Testgebieten in Kärnten im Zeitraum 1994/1997-2008. Leider fehlen eine quantifizierende Darstellung und eine statistische Überprüfung der textlich und bildlich dargelegten Befunde, sodass mit dieser Studie kein formaler Beleg für Veränderungen von LSEn vorliegt und die dort gezogenen Schlussfolgerungen einer ausreichenden Grundlage entbehren.

In der vorliegenden Studie wurden nur vier der 22 Indikatorarten untersucht. Bei einer Reihe weiterer Indikatorarten ist ebenfalls eine Abhängigkeit von LSEn anzunehmen (z. B. Rebhuhn, Wendehals, Baumpieper, Braunkehlchen [s. dazu Teufelbauer et al. 2012], Dorngrasmücke, Feldsperling, Graumammer), sodass der Erhaltung bzw. Förderung von LSEn eine zentrale Bedeutung für eine positive Entwicklung des Indikators zukommt. Des Weiteren ist festzuhalten, dass LSE neben Vögeln auch für viele andere Tier- und Pflanzengruppen bedeutsam sind (s. Einleitung), und ihr Schutz somit für Biodiversität in der Agrarlandschaft generell als sehr wichtig anzusehen ist.

6.4 Sutzen

Die Sutzen sind als am Luftbild in der Regel nicht sicher erkennbare LSE ein Sonderfall. Zugleich zeigen unsere Ergebnisse, dass solche LSE wesentlichen Einfluss auf das Vorkommen verschiedener Vogelarten haben, darunter zwei Arten des Farmland Bird Index (Kiebitz, Sumpfrohrsänger). Die Nicht-Unterschützstellung von Sutzen zum Erhalt derselben im Rahmen des ÖPUL lässt daher einen zusätzlichen, negativen Effekt auf die Entwicklung des FBI erwarten.

6.5 Schlussfolgerungen

Die Bedeutung unterschiedlicher Typen von LSEn für mehrere Indikatorarten des FBI ist erwartungsgemäß hoch. Es ist davon auszugehen dass LSE für eine Reihe weiterer Indikatorarten des Farmland Bird Index gleichfalls wichtig sind.

Vor dem Hintergrund des von der AMA festgestellten laufenden Schwundes an LSEn (s. o.) ist die negative Entwicklung des Farmland Bird Index daher nicht verwunderlich¹¹.

Die vom BMLFUW in Auftrag gegebene Digitalisierung erfasst und schützt nur einen Bruchteil der tatsächlich (noch) vorhandenen LSE. Das ist teilweise verständlich, da sich ein Teil der in der Natur vorhandenen LSE nicht auf LN befindet und somit nicht im Einflussbereich bspw. des Agrarumweltprogramms liegt. Ein ähnlich gelagertes Problem fand Holler (2014) in südburgenländischen Streuobstbeständen, die sich heute zu einem beträchtlichen Teil (45 %) nicht mehr auf landwirtschaftlicher Nutzfläche, sondern auf gewidmetem Bauland befinden. Daneben wurden aber nicht wenige LSE auf LN nicht vom BMLFUW erfasst und somit geschützt, was eine weitere Ausräumung der österreichischen Kulturlandschaften erlaubt. Dass dies eine reale Gefahr darstellt, zeigt der Verlust von nicht ausdrücklich regulativ geschützten Strukturen, den Bartel (2005) festgestellt hat.

Es ist zu befürchten, dass der künftige Trend des FBI nicht nur wie bisher negativ verlaufen wird, sondern dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren sogar noch deutlich verstärken könnte. Eine Trendumkehr beim österreichischen FBI ist ohne Änderung der Politik im Umgang mit LSEn unwahrscheinlich.

¹¹ Daneben gibt es noch weitere wichtige Faktoren die den FBI vermutlich negativ beeinflussen, wie z. B. der Wegfall konjunktureller Stilllegungen oder der hohe Pestizideinsatz.

Ein besserer Schutz aller LSE, die im Einflussbereich der Landwirtschaft liegen, ist für den Erhalt der Strukturausstattung der österreichischen Kulturlandschaften von entscheidender Bedeutung. Zum einen sollten daher seitens des BMLFUW die Kriterien für die Kartierung und Erhaltung von LSE überdacht und adaptiert werden. Zum anderen sollten ergänzend ein Ex lege-Schutz und entsprechende Kontrollen seitens der Bundesländer erwogen werden, um auch variable und daher kaum zu digitalisierende LSE wie Sutteln zu bewahren. Darüber hinaus ist es wichtig, die Möglichkeiten zur Abgeltung der Bewirtschaftungsschwernisse durch Sutteln, die über die Maßnahme WF gegeben sind, auch tatsächlich möglichst großflächig zu nutzen, um den wirtschaftlichen Druck auf diese Feuchtstellen in der Kulturlandschaft zu vermindern.

Angesichts des großen Anteils von LSE, die offenbar keinem landwirtschaftlichen Betrieb zugeordnet werden können, sind aber auch Überlegungen zum Schutz von LSE abseits von LN dringend erforderlich. Insbesondere für den Umgang mit LSE auf öffentlichem Wassergut oder auf Verkehrsflächen sollten Vorgaben erarbeitet werden, die der Bedeutung dieser Strukturen Rechnung tragen.

7 Literatur

AG Landschaftselemente (2013): Ergebnisprotokoll zur 21. Sitzung der AG Landschaftselemente am Montag, den 14. Oktober 2013 im BMLFUW. Lebensministerium, Wien.

Agrarmarkt Austria (2012): Digitalisierungshandbuch - Erstdigitalisierung von Landschaftselementen. Agrarmarkt Austria, 35pp.

Bartel, A. (2006): Ökologische Infrastrukturen – Veränderung landschaftlicher Ausstattung in Acker-, Wein- und Obstbaulandschaften. Beitrag zur ÖPUL Evaluierung, Midterm-Update 2005. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Report REP-0063, Umweltbundesamt, Wien.

Batáry, P., K.M. Orci, A. Báldi, D. Kleijn, T. Kisbenedek, & S. Erdős (2007): Effects of local and landscape scale and cattle grazing intensity on Orthoptera assemblages of the Hungarian Great Plain. *Basic and Applied Ecology* 8: 280-290.

Bibby, C.J., N.D. Burgess & D.A. Hill (1995): Methoden der Feldornithologie. Bestandserfassung in der Praxis. Neumann Verlag, Radebeul, 270pp.

Birrer, S., L. Kohli & M. Spiess (2007): Haben ökologische Ausgleichsflächen einen Einfluss auf die Bestandsentwicklung von Kulturland-Vogelarten im Mittelland? *Ornithol. Beob.* 104: 209-216.

Bortz, J., G.A. Lienert & K. Boehnke (1990): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Springer-Verlag, Berlin. 939pp.

Dvorak, M. & N. Teufelbauer (2008): Monitoring der Brutvögel Österreichs. Arbeitsunterlagen. 2.Auflage. BirdLife Österreich, Wien. 16pp.

Fantur, R. (2010): Erhaltung von Landschaftselementen zur Sicherung der Artenvielfalt: Vorgaben und Förderprogramme. Beitrag Netzwerk Land-Seminar „Bereicherung oder Hindernis? Bedeutung, Erhaltung und Förderung von Landschaftselementen“. 28. -29. Juni 2010, Magdalensberg, Kärnten. URL: <http://www.netzwerk-land.at/umwelt/veranstaltungen/landschaftselemente>, Zugriff am 6.5.2011.

Frühauf, J. (2004): Der Einfluss von ÖPUL 2000 auf Habitatnutzung und Brutvorkommen der Heide-lerche an der Thermenlinie. Studie von BirdLife Österreich im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. BirdLife Österreich, Wien.

Frühauf, J. (2005): Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs. In: Zulka, K. P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Lebensministeriums, Band 14/1. Böhlau Verlag, Wien. pp63-165.

Frühauf, J. & G. Bieringer (2003): Der Einfluss von ÖPUL 2000 auf die winterliche Nutzung von Greifvögeln und anderen Vogelarten in der Ackerbauregion Ostösterreichs. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft. BirdLife Österreich, Wien, 95pp.

Frühauf, J. & N. Teufelbauer (2008): Bereitstellung des Farmland Bird Index für Österreich. Vorstudie. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. BirdLife Österreich, Wien. 141pp.

Frühauf, J., M. Pollheimer, K. Donnerbaum, R. Kinnl & J. Oberwalder (2011): Vogelmonitoring in der Naturpark- und Christbaumregion Jauerling: Auswirkungsanalyse von Christbaumkulturen auf Heide-lerche und Neuntöter im Natura 2000-Gebiet „Wachau – Jauerling“. Bericht im Auftrag der ARGE NÖ Christbaum- und Schmuckreisigproduzenten. CoopNatura, Krems. 111pp.

Hofer, O., W. Fahrner, G. Pavlis-Fronaschitz, S. Lindner & P. Gmeiner (2014): INVEKOS-Datenpool 2014 des BMLFUW. Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II 5, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bundesanstalt für Bergbauernfragen. Wien.

Holler, C. (2014): LEADER Projekt Streuobstkartierung Südburgenland. Naturschutzbund Burgenland und Ingenieurbüro für Kulturtechnik & Wasserwirtschaft, Natur- & Landschaftsschutz, Tobaj.

Kelemen-Finan, J. & J. Frühauf (2005): Einfluss des biologischen und konventionellen Landbaus sowie verschiedener Raumparameter auf bodenbrütende Vögel und Niederwild in der Ackerbaulandschaft: Problemanalyse – praktische Lösungsansätze. Teil I: Synthese. Bericht an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Distelverein, Deutsch-Wagram. 34pp.

Lebensministerium (2010): ÖPUL 2007 – Sonderrichtlinie des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. GZ BMLFUW-LE.1.1.8/0014-II/8/2010 (Änderung von GZ BMLFUW-LE.1.1.8/0073-II/8/2007 und GZ BMLFUW-LE.1.1.8/0008-II/8/2008). Wien.

Peer, K. & J. Frühauf (2009): ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol. Im Auftrag der der Tiroler Landesregierung – Abteilung Umweltschutz. 128 pp.

Sachslehner, L., A. Schmalzer, R. Probst, J. Trauttmannsdorf & J. Eisner (2007): Feldgehölz- und Offenlandschutz im nördlichen Waldviertel mit Schwerpunkt Wiesenweihe und Raubwürger. Forschungsgemeinschaft Wilhelminenberg. Im Auftrag der Niederösterreichischen Landesregierung, Stockerau.

Seger, M. & T. Hafner (2010): Evaluierungsprojekt LE07-13 „ÖPUL sichert die Landschaftsvielfalt“. Im Auftrag des Lebensministeriums. Institut für Geographie und Regionalforschung der Alpen-Adria Universität Klagenfurt, Klagenfurt. 157pp.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf (1998): Biometry. Third Edition. W. H. Freeman and Company, New York. 887pp.

Steiner, C. (2010): Der Beitrag von Landschaftselementen zu Bodenschutz und Kleinklima. Beitrag Netzwerk Land-Seminar „Bereicherung oder Hindernis? Bedeutung, Erhaltung und Förderung von Landschaftselementen“. 28. -29. Juni 2010, Magdalensberg, Kärnten. URL: <http://www.netzwerkland.at/umwelt/veranstaltungen/landschaftselemente>, Zugriff am 6.5.2011.

Teufelbauer, N. (2010): Der Farmland Bird Index für Österreich - erste Ergebnisse zur Bestandsentwicklung häufiger Vogelarten des Kulturlandes. Egretta 51: 35-50.

Teufelbauer, N. (2014): Monitoring der Brutvögel Österreichs - Bericht über die Saison 2013. BirdLife Österreich, Wien. 13pp.

Teufelbauer, N., G. Bieringer & I. Wawra (2012): Erfolgskontrolle von ÖPUL-Maßnahmen im Artenschutzprojekt Lungau. Im Auftrag des Lebensministeriums. BirdLife Österreich, Wien.

Tucker, G.M. & J. Dixon (1997): Agricultural and grassland habitats. In: Tucker, G.M. & M.I. Evans (Hrsg.): Habitats for birds in Europe: A conservation strategy for the wider environment. pp.267-325.

Weber-Hajszan, L. (2010): Situationsanalyse - Daten zu Landschaftselementen Beitrag Netzwerk Land-Seminar „Bereicherung oder Hindernis? Bedeutung, Erhaltung und Förderung von Landschaftselementen“. 28. -29. Juni 2010, Magdalensberg, Kärnten. URL: <http://www.netzwerk-land.at/umwelt/veranstaltungen/landschaftselemente>, Zugriff am 6.5.2011.

Wikipedia – die freien Enzyklopädie (2011): Landschaftselement. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Landschaftselement>, Zugriff am 6.5.2011.

Wrbka, T., J. Peterseil, I. Schmitzberger, A. Stocker-Kiss, J. Pollheimer, M. Pollheimer, H. Zechmeister, A. Bartel, E. Schwaiger, I. Roder, G. Banko & G. Zethner (2004): Vergleichende Biodiversitätsuntersuchungen in ausgewählten Gebieten zur Evaluierung der Effizienz der Maßnahmen gemäß ÖPUL 2000. Pilotstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

8 Danksagung

In erster Linie danken wir den ZählerInnen des Brutvogel-Monitoring von BirdLife Österreich, besonders jenen Personen die uns Informationen zum Vorkommen von Sutzen geliefert haben bzw. die uns wertvolle Hinweise zur Überprüfung des LSE-Layers der AMA geliefert haben. Ohne die ehrenamtliche Arbeit all dieser Personen wäre diese Auswertung nicht möglich gewesen.

Weiters danken wir den MitarbeiterInnen der Abteilungen II/1 und II/3 des BMLFUW sowie Philipp Gmeiner von der Bundesanstalt für Bergbauernfragen für die gute Zusammenarbeit bei der Planung und Abwicklung des Projektes.

9 Anhang: Details zu den statistischen Testergebnissen

Goldammer

Variable	Rangsumme	Rangsumme	U	Z	p-Niveau	Z	p-Niveau	Gült. N	Gült. N
	Gruppe 1	Gruppe 2				korr.	korr.		
Bodenklimazahl	2426,0	2425,0	1200,0	0,00355	0,997165	0,00355	0,997165	49	49
Anzahl Feldstücke	2207,0	2644,0	982,0	-1,55249	0,120546	-1,55371	0,120255	49	49
Anzahl Schläge	2202,5	2648,5	977,5	-1,58446	0,113090	-1,58597	0,112747	49	49
Anzahl Schlagnutzungen	2355,5	2495,5	1130,5	-0,49736	0,618932	-0,50758	0,611750	49	49
Fläche Brache	2154,0	2697,0	929,0	-1,92906	0,053724	-1,99285	0,046279	49	49
Fläche Bio	2518,0	2333,0	1108,0	0,65723	0,511032	0,66345	0,507045	49	49
Fläche WF	2381,0	2470,0	1156,0	-0,31618	0,751865	-0,36020	0,718701	49	49
Fläche Stilllegung	2257,0	2594,0	1032,0	-1,19723	0,231219	-1,54117	0,123276	49	49
Fläche Blühstreifen	2288,0	2563,0	1063,0	-0,97697	0,328587	-1,04440	0,296302	49	49
DKM LN	2610,0	2241,0	1016,0	1,31091	0,189889	1,31091	0,189889	49	49
DKM Gebäude	2467,5	2383,5	1158,5	0,29842	0,765384	0,35807	0,720293	49	49
DKM Ödland	2097,0	2754,0	872,0	-2,33406	0,019593	-2,89282	0,003818	49	49
DKM Gewässer	2449,0	2402,0	1177,0	0,16697	0,867392	0,19167	0,847999	49	49
DKM Sonderstandort	2355,0	2496,0	1130,0	-0,50092	0,616430	-0,99984	0,317390	49	49
DKM Verkehrsfläche	2351,0	2500,0	1126,0	-0,52934	0,596571	-0,52934	0,596570	49	49
DKM Wald									
DKM Alpe									
x-Koordinate	2301,0	2550,0	1076,0	-0,88460	0,376374	-0,88460	0,376374	49	49
y-Koordinate	2470,0	2381,0	1156,0	0,31618	0,751865	0,31618	0,751865	49	49
Seehöhe	2482,0	2369,0	1144,0	0,40144	0,688093	0,41284	0,679724	49	49
LSE-AMA									
Flächige: Flächensumme (ha)	2016,0	2835,0	791,0	-2,90958	0,003619	-3,05086	0,002282	49	49
Punktförmige: Anzahl	2286,0	2565,0	1061,0	-0,99118	0,321600	-1,01503	0,310093	49	49
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	2117,0	2734,0	892,0	-2,19196	0,028383	-2,55785	0,010533	49	49
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	2132,0	2719,0	907,0	-2,08538	0,037036	-2,37567	0,017518	49	49
LSE-gesamt									
Flächige: Flächensumme (ha)	1830,0	3021,0	605,0	-4,23115	0,000023	-4,23117	0,000023	49	49

Goldammer

Variable	Rangsumme	Rangsumme	U	Z	p-Niveau	Z	p-Niveau	Gült. N	Gült. N
	Gruppe 1	Gruppe 2				korr.	korr.	Gruppe 1	Gruppe 2
Punktförmige: Anzahl	2149,0	2702,0	924,0	-1,96459	0,049462	-1,98157	0,047529	49	49
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	2020,0	2831,0	795,0	-2,88116	0,003962	-2,88125	0,003961	49	49
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	1945,0	2906,0	720,0	-3,41405	0,000640	-3,54630	0,000391	49	49

Wacholderdrossel

Variable	Rangsumme Gruppe 1	Rangsumme Gruppe 2	U	Z	p-Niveau	Z korr.	p-Niveau korr.	Gült. N Gruppe 1	Gült. N Gruppe 2
Bodenklimazahl	2483,000	1703,000	842,000	1,45972	0,144367	1,45972	0,144367	50	41
Anzahl Feldstücke	2450,000	1736,000	875,000	1,19650	0,231504	1,19952	0,230328	50	41
Anzahl Schläge	2474,500	1711,500	850,500	1,39192	0,163947	1,39298	0,163626	50	41
Anzahl Schlagnutzungen	2350,500	1835,500	974,500	0,40282	0,687081	0,41827	0,675751	50	41
Fläche Brache	2423,000	1763,000	902,000	0,98113	0,326531	1,16160	0,245400	50	41
Fläche Bio	2208,000	1978,000	933,000	-0,73385	0,463040	-0,74361	0,457111	50	41
Fläche WF	2167,000	2019,000	892,000	-1,06089	0,288739	-1,18428	0,236305	50	41
Fläche Stilllegung									
Fläche Blühstreifen	2421,000	1765,000	904,000	0,96517	0,334459	0,96517	0,334459	50	41
DKM LN	2361,000	1825,000	964,000	0,48657	0,626560	0,49552	0,620231	50	41
DKM Gebäude	2099,000	2087,000	824,000	-1,60330	0,108869	-2,10021	0,035711	50	41
DKM Ödland	2064,000	2122,000	789,000	-1,88249	0,059771	-2,04918	0,040445	50	41
DKM Gewässer	2366,000	1820,000	959,000	0,52646	0,598570	0,96963	0,332232	50	41
DKM Sonderstandort	2514,000	1672,000	811,000	1,70700	0,087823	1,70707	0,087810	50	41
DKM Verkehrsfläche	2241,000	1945,000	966,000	-0,47062	0,637911	-0,47131	0,637423	50	41
DKM Wald	2275,000	1911,000	1000,000	-0,19942	0,841938	-1,10432	0,269457	50	41
DKM Alpe	2397,500	1788,500	927,500	0,77772	0,436733	0,77781	0,436679	50	41
x-Koordinate	2298,000	1888,000	1023,000	-0,01595	0,987272	-0,01595	0,987272	50	41
y-Koordinate	2291,000	1895,000	1016,000	-0,07179	0,942769	-0,07179	0,942769	50	41
Seehöhe	2113,000	2073,000	838,000	-1,49163	0,135797	-1,51441	0,129924	50	41
LSE-AMA									
Flächige: Flächensumme (ha)	2237,000	1949,000	962,000	-0,50253	0,615296	-0,51085	0,609454	50	41
Punktförmige: Anzahl	2325,000	1861,000	1000,000	0,19942	0,841938	0,19972	0,841704	50	41
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	2248,000	1938,000	973,000	-0,41479	0,678300	-0,58384	0,559326	50	41
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	2227,000	1959,000	952,000	-0,58229	0,560369	-0,59668	0,550719	50	41
LSE-gesamt									
Flächige: Flächensumme (ha)	1876,000	2310,000	601,000	-3,38209	0,000719	-3,38236	0,000719	50	41
Punktförmige: Anzahl	2318,500	1867,500	1006,500	0,14757	0,882684	0,14764	0,882628	50	41
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	2153,000	2033,000	878,000	-1,17257	0,240971	-1,17313	0,240746	50	41
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	1978,000	2208,000	703,000	-2,56848	0,010215	-2,57221	0,010106	50	41

Neuntöter

Variable	Rangsumme Gruppe 1	Rangsumme Gruppe 2	U	Z	p-Niveau	Z korr.	p-Niveau korr.	Gült. N Gruppe 1	Gült. N Gruppe 2
Bodenklimazahl	2017,0	1988,0	907,0	0,67324	0,500795	0,67324	0,500795	43	46
Anzahl Feldstücke	2146,0	1859,0	778,0	1,73236	0,083210	1,73357	0,082995	43	46
Anzahl Schläge	2230,0	1775,0	694,0	2,42202	0,015435	2,42333	0,015379	43	46
Anzahl Schlagnutzungen	2155,0	1850,0	769,0	1,80625	0,070880	1,84289	0,065345	43	46
Fläche Brache	2143,0	1862,0	781,0	1,70773	0,087687	1,72695	0,084178	43	46
Fläche Bio	2045,0	1960,0	879,0	0,90313	0,366459	0,90488	0,365529	43	46
Fläche WF	2111,0	1894,0	813,0	1,44500	0,148458	1,48702	0,137011	43	46
Fläche Stilllegung	2070,0	1935,0	854,0	1,10838	0,267697	1,26803	0,204787	43	46
Fläche Blühstreifen	2091,0	1914,0	833,0	1,28080	0,200265	1,30872	0,190629	43	46
DKM LN	1855,0	2150,0	909,0	-0,65682	0,511297	-0,65682	0,511297	43	46
DKM Gebäude	2035,0	1970,0	889,0	0,82102	0,411633	1,12348	0,261234	43	46
DKM Ödland	2059,0	1946,0	865,0	1,01807	0,308645	1,16471	0,244137	43	46
DKM Gewässer	1984,0	2021,0	940,0	0,40230	0,687462	0,50079	0,616521	43	46
DKM Sonderstandort	2057,0	1948,0	867,0	1,00165	0,316513	1,91443	0,055566	43	46
DKM Verkehrsfläche	1759,0	2246,0	813,0	-1,44500	0,148458	-1,44501	0,148456	43	46
DKM Wald									
DKM Alpe									
x-Koordinate	1838,0	2167,0	892,0	-0,796394	0,425804	-0,796394	0,425804	43	46
y-Koordinate	1962,0	2043,0	962,0	0,221677	0,824566	0,221677	0,824566	43	46
Seehöhe	2083,5	1921,5	840,5	1,219222	0,222761	1,337135	0,181180	43	46
LSE-AMA									
Flächige: Flächensumme (ha)	2047,0	1958,0	877,0	0,919548	0,357810	0,948833	0,342706	43	46
Punktförmige: Anzahl	2263,5	1741,5	660,5	2,697066	0,006996	2,736051	0,006218	43	46
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	1897,0	2108,0	951,0	-0,311989	0,755049	-0,348687	0,727325	43	46
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	2102,5	1902,5	821,5	1,375216	0,169065	1,506636	0,131905	43	46
LSE-gesamt									
Flächige: Flächensumme (ha)	2021,0	1984,0	903,0	0,706081	0,480138	0,706081	0,480138	43	46
Punktförmige: Anzahl	2235,0	1770,0	689,0	2,463074	0,013776	2,468554	0,013567	43	46
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	1860,0	2145,0	914,0	-0,615769	0,538048	-0,615771	0,538046	43	46
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	2210,5	1794,5	713,5	2,261923	0,023703	2,284395	0,022349	43	46

Turteltaube

Variable	Rangsumme	Rangsumme	U	Z	p-Niveau	Z	p-Niveau	Gült. N	Gült. N
	Gruppe 1	Gruppe 2				korr.	korr.	Gruppe 1	Gruppe 2
Bodenklimazahl	2263,0	2490,0	1087,0	-0,64217	0,520764	-0,64217	0,520764	48	49
Anzahl Feldstücke	2516,0	2237,0	1012,0	1,18332	0,236683	1,18394	0,236436	48	49
Anzahl Schläge	2541,5	2211,5	986,5	1,36731	0,171528	1,36838	0,171193	48	49
Anzahl Schlagnutzungen	2411,5	2341,5	1116,5	0,42931	0,667694	0,43983	0,660060	48	49
Fläche Brache	2646,0	2107,0	882,0	2,12132	0,033896	2,14727	0,031773	48	49
Fläche Bio	2416,0	2337,0	1112,0	0,46178	0,644237	0,46414	0,642548	48	49
Fläche WF	2407,0	2346,0	1121,0	0,39685	0,691482	0,42926	0,667738	48	49
Fläche Stilllegung	2440,5	2312,5	1087,5	0,63856	0,523109	0,73086	0,464866	48	49
Fläche Blühstreifen	2564,5	2188,5	963,5	1,53327	0,125211	1,59000	0,111836	48	49
DKM LN	1944,0	2809,0	768,0	-2,94387	0,003242	-2,94387	0,003242	48	49
DKM Gebäude	2446,0	2307,0	1082,0	0,67825	0,497617	1,10975	0,267107	48	49
DKM Ödland	2599,5	2153,5	928,5	1,78581	0,074132	2,04393	0,040961	48	49
DKM Gewässer	2508,0	2245,0	1020,0	1,12560	0,260336	1,53489	0,124813	48	49
DKM Sonderstandort	2450,0	2303,0	1078,0	0,70711	0,479501	1,48220	0,138289	48	49
DKM Verkehrsfläche	2661,0	2092,0	867,0	2,22955	0,025778	2,22958	0,025776	48	49
DKM Wald									
DKM Alpe									
x-Koordinate	2339,000	2414,000	1163,000	-0,093800	0,925268	-0,093800	0,925268	48	49
y-Koordinate	2412,000	2341,000	1116,000	0,432923	0,665071	0,432923	0,665071	48	49
Seehöhe	2520,500	2232,500	1007,500	1,215791	0,224066	1,372625	0,169870	48	49
LSE-AMA									
Flächige: Flächensumme (ha)	2658,000	2095,000	870,000	2,207905	0,027252	2,489988	0,012775	48	49
Punktförmige: Anzahl	2662,500	2090,500	865,500	2,240374	0,025067	2,356201	0,018464	48	49
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	2505,500	2247,500	1022,500	1,107560	0,268053	1,537309	0,124219	48	49
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	2691,000	2062,000	837,000	2,446012	0,014445	2,955306	0,003124	48	49
LSE-gesamt									
Flächige: Flächensumme (ha)	2766,000	1987,000	762,000	2,987165	0,002816	2,987165	0,002816	48	49
Punktförmige: Anzahl	2642,000	2111,000	886,000	2,092459	0,036398	2,117357	0,034230	48	49
Flächige - nur grasige/krautige: Flächensumme (ha)	2617,000	2136,000	911,000	1,912074	0,055868	1,912081	0,055867	48	49
Flächige - nur busch-/baumbestandene: Flächensumme (ha)	2743,000	2010,000	785,000	2,821212	0,004785	2,973497	0,002944	48	49