

ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol

Endbericht 2009



Katharina Peer & Johannes Frühauf

Steinach, August 2009

MIT UNTERSTÜTZUNG VON LAND UND EUROPÄISCHER UNION



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

LE 07-13
Entwicklung für den Ländlichen Raum



Im Auftrag der Abteilung
Umweltschutz
Amt der Tiroler Landesregierung

Unser spezieller Dank gilt:

Andreas Danzl, Yvonne Kiss, Christian Ragger und Andreas Schwarzenberger für die ornithologischen Kartierungen

Gabor Wichmann für kritische Kommentare

Harald Dirrhammer für die Ausarbeitung von Förderpaketen

Titelbild: Andreas Danzl

Weitere Fotos: Andreas Danzl ,Christian Ragger, Katharina Peer

Kurzfassung

Projektziele

Ziel des Projekts war es, die Bestandssituation von Wiesenbrütern in ausgewählten Gebieten Tirols zu erheben, Habitat- und Bewirtschaftungsansprüche sowie damit verbundene Gefährdungsfaktoren zu untersuchen und praxistaugliche Maßnahmenvorschläge zum Erhalt insbesondere der Braunkehlchenpopulationen in Tirol zu erarbeiten. In diesem Rahmen wurde der Einfluss bestehender ÖPUL-Maßnahmen auf Braunkehlchen sowie die Bodenbrüter Baumpieper und Feldlerche näher untersucht.

Untersuchungsgebiete, Braunkehlchenbestand und Bruterfolg

Die vier Fokusgebiete der Untersuchung lagen zwischen 800 m und 1.450 m Seehöhe. Die Bestandesgrößen der Braunkehlchen betragen hier zwischen 8 (Dormitz) und 37 (Fiss) Revieren; die Dichten reichten von 1.4 bis 4.93 Revieren pro 10 ha Grünland. Der geschätzte Bruterfolg weist zwischen den Gebieten eine Spanne von 19% - 58% aller Reviere auf (Abschnitt III.1).

Brutphänologie und Bruterfolg der Braunkehlchen in Abhängigkeit von der Höhenlage

Der Zeitpunkt des Flügge werdens der Jungvögel verschiebt sich mit zunehmender Höhe um 2.7 Tage pro 100 Höhenmeter (Abschnitt III.2). In den unteren Gebieten um 900 m werden 50 % der Jungvögel ab dem 19. Juni flügge, bei 1.400 m ab dem 10. Juli.

In einer Langzeitstudie im Unterengadin (Schweiz, nahe Tiroler Grenze; Müller et al. 2005) lag der Zeitpunkt, an dem 50 % der Braunkehlchen auf ca. 1.500 m Seehöhe flügge wurden, zwischen 30.6. und 4.7. und somit im Vergleich zu den Ergebnissen dieser Studie ca. 11 Tage früher. Auf 1.850 – 2.000 m im Dischmatal (Feldmann 1993) lag das Ende der Nestlingszeit zwischen 5. und 25. Juli, was ebenfalls – relativ zur Höhenlage – auf eine raschere Beendigung des Brutgeschäfts hindeutet. Möglicherweise kann der Unterschied zu den Tiroler Ergebnissen dadurch erklärt werden, dass in den Schweizer Studien die Nester beobachtet wurden, und die Jungvögel bereits beim Verlassen des Nests als „flügge“ klassifiziert wurden, während in dieser Studie nur wirklich flugfähige Jungvögel gewertet wurden. Zusätzlich könnte dies durch die „kontinentalere“ Lage des Engadin erklärt werden, obwohl in dieser Studie keinerlei Hinweise auf klimatische Effekte gefunden wurden.

Der durchschnittliche Schnittzeitpunkt verschiebt sich alle 100 m jedoch nur um 2 Tage. Dadurch wird der zeitliche Abstand zwischen Wiesenmahd und Ausfliegen der Jungen größer und somit das Zeitfenster für erfolgreiche Jungenaufzucht auf zweimähdigen Wiesen in höheren Lagen enger. Allerdings verläuft die Mahd in den höheren Gebieten nicht so sprunghaft wie in den unteren Gebieten, und ein Teil der Flächen wird bis mindestens Mitte Juli nicht gemäht (entspricht den einmähdigen Wiesen). Dadurch wird

insgesamt der Bruterfolg der Braunkehlchen (und ihr Fortbestand) in höheren Lagen wiederum begünstigt.

Im Unterengadin wurde eine Verschiebung des Schnittzeitpunkts um ca. 3 Tage pro 100 Höhenmeter festgestellt (Müller et al. 2005), was darauf hindeutet, dass in den Tiroler Gebieten in höheren Lagen früher gemäht wird als in der Schweiz.

In den Untersuchungsgebieten lag der Schnittzeitpunkt durchschnittlich 7-12 Tage vor dem Referenztermin (50 % der Jungvögel flügge). Ein Zusammenhang zwischen der Brutphänologie der Braunkehlchen und der Phänologie bestimmter Indikatorpflanzen (als Zeiger für feinere klimatische Unterschiede zwischen den Gebieten) war nicht eindeutig feststellbar (Lacon 2009). Eine Verzögerung des Schnittzeitpunkts um fünf Wochen gegenüber dem „Ährenrispenschieben“ (beschreibt einen bestimmten Reifezustand von Mähwiesen und stellt ein Bezugsmaß für Schnittzeitpunktaufgaben bei Naturschutzförderungen dar) würde die Wahrscheinlichkeit, dass Jungvögel vor der Mahd flügge werden, auf über 50 % erhöhen.

Einfluss von Habitat und landwirtschaftlicher Bewirtschaftung auf Lage der Reviere und Bruterfolg der Braunkehlchen

Braunkehlchen-Reviere liegen, wie die Ergebnisse insbesondere der multivariaten Analysen zeigen (Abschnitt III.3.3), in Bereichen, wo die Flächenanteile *einmähdiger bzw. relativ spät gemähter Wiesen* im Mittel fünfmal höher sind als im Durchschnitt (ca. 3.5 %) der Untersuchungsgebiete. Eine ausreichende Ausstattung mit niedrigen (bis ca. 1,2 m) punktuellen und linearen; *Jagdwarten* (v. a. Zäune, Hochstauden, Büsche) ist von zentraler Bedeutung. Insbesondere ist aber entscheidend, dass Wiesenflächen in einem Radius von bis zu 30 m um niedrige Warten extensiv bewirtschaftet werden, d. h. erst nach dem Referenztermin gemäht werden. Weitgehend dieselben Zusammenhänge mit Revierdichte sind auch auf Gebietsebene nachweisbar (siehe Abschnitt III.3.2.1).

Eine große Bedeutung von Randstrukturen und Brachestreifen für Braunkehlchen konnte auch in anderen Untersuchungen festgestellt werden (z. B. Richter & Düttmann 2004, Oppermann 1999). Immer wieder wird auch das Vorhandensein von geeigneten Warten als zentraler Faktor für die Raumnutzung der Braunkehlchen diskutiert. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen jedoch auch, dass sich Braunkehlchen bevorzugt in der Nähe von spät gemähten Bereichen ansiedeln. Möglicherweise sind solche Wiesen bereits am Beginn der Vegetationsperiode von intensiver genutzten Gebieten unterscheidbar. Hinzu kommen Brutplatztreue und die Tendenz der Vorjährigen, sich am Heimatort anzusiedeln.

Zwar sind in Braunkehlchenrevieren auch (meist über 5 m) hohe Sitz- und Gesangswarten (z. B. Leitungen) erforderlich, jedoch werden eine freie *Rundumsicht beschränkende* bzw. die Nahrungsflächen *beschattende Strukturen* (z. B. Waldränder, durchgehende Gehölzstreifen) sehr deutlich gemieden. Die Analysen zeigen auch, dass die Braunkehlchen entgegen ihren primären Ansprüchen an Offenheit, ebenem Gelände (mehr als ca. 20 % geneigte Hänge werden gemieden) und recht hohe Produktivität (ausgesprochene Magerwiesen werden kaum genutzt) durch die intensivierte Bewirtschaftung auf *höhere*,

wirtschaftlich wenig bedeutende und suboptimale (Hang)Lagen verdrängt werden (siehe Abschnitt III.3.4.6).

Reviere mit Bruterfolg zeichnen sich durch eine über die oben dargestellte hinausgehende Habitatqualität aus (siehe Abschnitt III.3.3.4). Das Stadium des Flüggewerdens wird offenbar in der Regel nur dort erreicht, wo der *Anteil einmähdiger bzw. spät gemähter Wiesen noch höher ist als im Schnitt aller Reviere (11% vs. 4%)*. Insbesondere in den *Bereichen um niedrige Warten* wird der entscheidende Einfluss der Habitatqualität besonders deutlich. Hier ist nicht nur eine späte Mahd (nach dem Referenztermin) erforderlich, in erfolgreichen Revieren sind diese Bereiche im Schnitt auch *stärker besonnt* (besseres Nahrungsangebot). Zudem deuten die Ergebnisse darauf hin, dass ein *bewegtes Kleinrelief* (z. B. Böschungen) gute Bedingungen (ungenutzte Randstrukturen) für sichere Nestanlage bieten.

Der Einfluss der Bewirtschaftung, und besonders der einmähdigen Wiesen, ist erneut auch auf *Gebietsebene* erkennbar (siehe Abschnitt III.3.2.2): je größer der Anteil an Wiesen in einem Gebiet, die vor dem Referenztermin gemäht wurden, umso geringer ist der Anteil der erfolgreichen Reviere. In Übereinstimmung damit sinkt der Anteil an erfolgreichen Revieren mit dem Anteil zweimähdiger Wiesen im Bereich niedriger Warten.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Untersuchungen im Unterengadin: das Datum des mittleren Schnittzeitpunkts war der wichtigste Faktor, der den Bruterfolg erklärte (Müller et al. 2005). Hier waren auf 1.100 m durchschnittlich 28 % der Reviere erfolgreich, auf 1.500 m betrug der Anteil 56 %. Es wurde berechnet, dass 40 %-70 % aller Brutpaare erfolgreich sein müssen, um eine lokale Population langfristig stabil zu halten (Müller et al. 2005, Schuler 2003). Daraus kann geschlossen werden, dass zumindest in Neustift der Bruterfolg zur Bestandserhaltung nicht ausreicht.

Raumnutzung der Braunkehlchen im Kontext verschiedener Verhaltensweisen und der Nistplatzwahl

Im Nahebereich der **Neststandorte** (Abschnitt III.3.4.2) wurden außergewöhnlich hohe Dichten an *niedrigen Wartenstrukturen* festgestellt, die bei linearen das fünffache und bei punktuellen das zehnfache der Vergleichsflächen ausmachen. Dies legt in Übereinstimmung mit anderen Befunden nahe, dass die Nester im *Randbereich oder an Schlaggrenzen* (besonders bei Vorhandensein eines bewegten Kleinreliefs) angelegt werden und nicht im Zentrum der Wiesen.

In Deutschland wurde ebenfalls festgestellt, dass die Nester oft in der Nähe von Bäumen und Büschen, seltener in der freien Wiese angelegt wurden (Schmidt & Hantge 1953). Auf Testflächen im Unterengadin wurde versucht, durch künstliche Warten die Nistplatzwahl so zu beeinflussen, dass die Nester in vorher festgelegten, spät gemähten Flächen liegen (Schuler 2003). Dies führte jedoch nicht zum Erfolg; allerdings war die Stichprobengröße sehr klein (10 Nester), und die Untersuchung fand nur im ersten Maßnahmenjahr statt. Es ist davon auszugehen, dass sich die Vegetation auf spät gemähten Flächen über die Jahre hinweg verändert und von Braunkehlchen als geeigneter Nistplatz erkannt werden kann (siehe auch Feulner & Förster 1995).

Nahrungsökologische Aspekte beleuchten die Analysen zu Wartenjagd (einschließlich unspezifischer Verhaltensweisen) und Familientrupps (Abschnitte III.3.4.5 und III.3.4.6). Familientrupps halten sich vorwiegend in *ungemähten Flächen* auf; in den späteren Phasen der Brutzeit haben spät gemähte (Streu)Wiesen für Jungvögel daher eine zentrale Funktion, es werden aber ebenso vergleichsweise *produktive Wiesen* gern genutzt. Abgesehen von einer noch stärker ausgeprägten Bevorzugung der *Nahebereiche niedriger Warten* erweisen sich nahrungssuchende Altvögel eher wenig spezifisch. Sie meiden jedoch tendenziell magere Hutweiden sowie die Nähe von öffentlichen Strassen und Wirtschaftswegen.

Die Bedeutung von Warten für den Nahrungserwerb wurde auch in anderen Studien festgestellt (z. B. Oppermann 1999). Von Warten aus werden bis zu 10 m weite Jagdflüge ausgeführt, vereinzelt auch darüber. Es werden nicht nur „dauerhafte“ Strukturelemente (z. B. Zäune) als Warten genutzt, sondern auch höhere Pflanzen (Hochstauden) in den Wiesen selbst. Besonders beliebt sind Acker-Kratzdistel, Kohldistel, Ampfer und Wiesenkerbel (Richter & Düttmann 2004). Während der Jungenaufzucht wird der Großteil der Nahrungssuche im Radius von 50 m zum Nest durchgeführt (Andersson 1981). Auf extensiv bewirtschafteten Wiesen existiert ein besseres Nahrungsangebot, weshalb adulte Braunkehlchen auf diesen Flächen weniger Zeit mit Nahrungssuche verbringen müssen und dennoch mehr flügge Junge produzieren (Britschgi, Spaar et al 2006).

Die Analysen zeigen, dass Braunkehlchen steilere Flächen meiden, sich aber trotzdem vermehrt in Flächen mit der ÖPUL-Fördermaßnahme „Steilflächenmahd“ aufhalten (siehe unten). Das heißt, sie werden in suboptimales, steileres und weniger produktives Habitat verdrängt, weil dort die Bewirtschaftung extensiver ist.

Im Dischmatal konnte jedoch kein Einfluss der Geländeneigung auf die Nahrungsplätze der Braunkehlchen festgestellt werden (Feldmann 1993). Der Hauptfaktor war dort die Heterogenität der Oberflächenstruktur, was der Bevorzugung von Warten in dieser Studie gleichzusetzen ist. Möglicherweise sind in den Tiroler Untersuchungsgebieten die steileren Wiesen weniger strukturreich und werden deshalb weniger genutzt.

Braunkehlchen zeigen beim **Revierverhalten** (v. a. Gesang, siehe Abschnitt III.3.4.4) insofern eine auffällige Abweichung von den bisher dargestellten Habitatpräferenzen, als hoch aufragende Strukturen, die eine beschattende bzw. den Horizont einengende Wirkung haben (hochwüchsige Gehölze, Stadel usw.) nicht gemieden, sondern bevorzugt werden; dasselbe gilt für mittelhohe (1 bis 3 m hohe) Warten. Diese Strukturen können als Singwarten und zur Überwachung der Reviere genutzt werden, aber auch, um selbst gut gesehen zu werden. Auch einige andere Variablen (z. B. geringe Geländeneigung) weisen auf gezieltes Aufsuchen von Bereichen mit guter Rundumsicht hin.

Präferenz bestimmter Strukturelemente

Die Ergebnisse zur Bevorzugung bestimmter Strukturelemente, deren Angebot auf den Untersuchungsflächen vollständig erhoben wurde, fügen sich gut in die bisher dargestellten Ergebnisse (Abschnitt III.3.5). Die Präferenzen unterscheiden sich im jeweiligen

Verhaltenskontext und zeigen ein auffällig „zweigipfeliges“ Muster: niedrige (mit 0,75 bis 1,25 m Höhe den „Wiesenhorizont“ knapp überragende) Warten werden beim Nahrungserwerb bevorzugt, hohe (v. a. über 10 m) in erster Linie als Gesangs- und Aufsichtswarten (Revierverhalten, Sichern und Warnen von Altvögeln).

Diese Ergebnisse stimmen gut mit Bastian & Bastian (1996) überein: Warten sollten die umgebende Vegetation um etwa 10-20 cm überragen.

Überproportional in Relation zum Angebot werden einerseits etwa „Nebenprodukte“ landwirtschaftlicher Nutzung wie Zäune, Schilf und Hochstauden (Wartenjagd) und andererseits v. a. Leitungen (Wartengesang) genutzt, unterproportional hingegen – mit der oben erwähnten Ausnahme – Strukturen, die die freie Rundumsicht einschränken bzw. Nahrungsflächen beschatten können (Einzelbäume, Baum- und Buschreihen).

Raumnutzung bei Baumpieper und Feldlerche

Baumpieper und Feldlerche, die beiden anderen erhobenen Bodenbrüter, verhalten sich hinsichtlich ihrer Habitatnutzung weitestgehend komplementär zum Braunkehlchen und decken auf diese Weise als Indikatorarten für landwirtschaftliche Bewirtschaftung ein breites Lebensraumspektrum mit ab: Baumpieper zeigen eine ausgesprochen starke Präferenz für magere, einmähdige Wiesen insbesondere im Nahebereich der benötigten höheren Singwarten (oft am Waldrand und meist auf geneigten Flächen); dennoch bevorzugen sie offeneres Kulturland (Abschnitt III.4.2). Die Raumnutzung der Feldlerchen wird durch produktive, schwach nach Süden geneigte Böden sowie Maisanbau ausreichend erklärt (Abschnitt III.4.3).

Auswirkungen von ÖPUL-Maßnahmen auf Braunkehlchen und andere Bodenbrüter

Bei der **Habitatwahl** der Braunkehlchen zeigte sich ein starker positiver Einfluss der Maßnahme „*Steiflächenmahd*“; auch auf Gebietsebene ist ein sehr starker Zusammenhang der Revierdichte mit dem Flächenanteil der Steiflächenmahd feststellbar (Abschnitt III.3.2.1), und in den Revieren selbst ist in der Umgebung niedriger Warten der Flächenanteil dieser Maßnahme signifikant höher als auf Vergleichsflächen. Diese Maßnahme verpflichtet zu maximal zweimaliger Nutzung auf 5 % der Flächen; sie werden vermutlich im Schnitt extensiver bewirtschaftet, womit die Bedeutung für Braunkehlchen erklärt werden kann. Auf die Revierwahl haben außerdem die *ÖPUL-Naturschutz-Maßnahmen (WF)* trotz sehr geringer Flächenanteile einen signifikanten positiven Einfluss und werden (mit ca. fünfmal höheren Flächenanteilen als auf Vergleichsflächen) sehr stark bevorzugt (Abschnitt III.3.3.2).

Für die **Nistplatzwahl** (Abschnitt III.3.4.2) ist besonders die *Steiflächenmahd Stufe III* (Hangneigung > 50%) in der Umgebung von Warten von Bedeutung (Abschnitt 3.4.2). Die Auflagen dieser Maßnahme beinhalten auf 5 % der Fläche einen Mahdtermin nach dem 30. Juni. Aus ähnlichen Gründen hat die Maßnahme „*Verzicht Grünland*“ (Verzicht auf Kunstdünger) einen schwach positiven Einfluss auf die Nistplatzwahl.

ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen leisten zusätzlich einen signifikanten Beitrag zum **Bruterfolg** der Reviere (Abschnitt III.3.3.4); ihre Flächenanteile sind in diesem Fall sogar ca. um das neunfache höher als auf Vergleichsflächen; in besonderem Maße gilt dies für solche auf *zwei- und dreimähdigen Wiesen* (mit noch stärker ausgeprägter Präferenz; Abschnitt III.3.3.3). Die Mahdzeitauflagen der „Steiflächenmahd“ tragen hierzu offenbar zu wenig bei.

Familientrupps und Jungvögel (Abschnitt III.3.4.5) halten sich bevorzugt in durch die *Naturschutzmaßnahmen* geförderten (Streu)Wiesen auf. Die Horizontalmaßnahme *Biologische Wirtschaftsweise* zeigt hingegen einen negativen Zusammenhang mit dem Aufenthaltsort von Jungvögeln; das kann dadurch erklärt werden, dass Bio-Betriebe zwar im Schnitt weniger produktive Wiesen bewirtschaften, diese aber dennoch früh mähen.

Die beiden anderen Bodenbrüter (Abschnitt III.4.2 und III.4.3) zeigen einen negativen Zusammenhang mit der auf „durchschnittlich“ produktiven Wiesen umgesetzten Maßnahme „*Verzicht Grünland*“; beim auf ausgeprägte Magerstandorte angewiesenen Baumpieper ist ein weiterer negativer Zusammenhang mit der Maßnahme „*Biologische Wirtschaftsweise*“ nachzuweisen. Die *Naturschutzmaßnahmen*, insbesondere solche mit „*Düngebeschränkungen*“, zeigen im Bereich um niedrige Warten hingegen positive Auswirkungen auf das Vorkommen des Baumpiepers.

Die Effekte des ÖPUL können wie folgt zusammengefasst werden: Die Naturschutzmaßnahmen haben das weitaus höchste Potenzial für eine Lebensraumverbesserung, wenn dies auch wegen der kleinen Flächen nicht voll zum Tragen kommt. Diese Studie liefert Hinweise darauf, dass sich die Grünlandauflagen auf 5 % der Maßnahmenflächen (maximal zweimalige Nutzung) positiv auswirken, die offenbar auf ertragsschwächeren Flächen und daher oft im Bereich von Landschaftselementen umgesetzt werden. Dies gilt insbesondere für die Steiflächenmahd, die zusätzlich mit Mahdzeitauflagen verbunden sind. Für UBAG, „Verzicht Grünland“ und „Bio“ sind keine Effekte nachzuweisen, vielmehr stellen sie – entsprechend der in dieser Reihenfolge fallenden standörtlichen Produktivität – die „durchschnittlich intensive“ Bewirtschaftung dar.

Modellierung des Habitat-Verbesserungspotenzials für Braunkehlchen

Unter den Habitatparametern, die gemäß den multivariaten Analysen (logistische Regression) maßgeblich zum Bruterfolg von Braunkehlchenrevieren beitragen, wurden die vier wichtigsten bewirtschaftungsbezogenen für eine Modellierung des Habitat-Verbesserungspotenzials herangezogen. Sie wurden so behandelt, dass sie derzeit in Tirol umgesetzten „WF-Förderpaketen“ unmittelbar entsprechen und wurden wie folgt konzipiert (Abschnitt IV.3.4):

- **Paket 1:** kleinflächige Vermehrung spät gemähter Wiesen im Nahebereich bestehender niedriger Warten durch 42 Tage Mahdverzögerung (entspricht etwa 75 % flüggen Jungen)
- **Paket 2:** starke Extensivierung größerer zweimähdiger Wiesen auf einen Schnitt pro Jahr (42 Tage Mahdverzögerung, Düngerreduktion usw.)
- **Paket 3:** moderate Extensivierung zweimähdiger Wiesen (14 Tage Mahdverzögerung, leichte Düngerreduktion usw.)
- **Paket 4:** Anlage von 2 m breiten Streifen auf 5 % der Fläche, die erst beim zweiten Schnitt gemäht werden; alle 30 m Auspflanzung eines Busches, der eine Oberhöhe 1,2 m nicht überschreiten soll.

Das Flächenausmaß für jedes WF-Paket (sowie für Kombinationen) wurde rechnerisch bis zum Erreichen des in den Gebieten verfügbaren realistischen Flächenpotenzials (z. B. für einmähdige Wiesen) gesteigert; daraus wurde anhand des logistischen Erklärungsmodells die Anzahl erfolgreicher Reviere vorausgesagt und der Flächenbedarf sowie die Kosten für die WF-Pakete berechnet (Abschnitt IV.4).

Aus allen Modellierungsdurchgängen wurden schließlich für jedes Gebiet vier kostenoptimierte Umsetzungsszenarien ermittelt (Abschnitt IV.4.3.5). Durch die Maximalvarianten kann in Summe beinahe eine Verdoppelung der Anzahl erfolgreicher Reviere auf knapp unter 70 Reviere erreicht werden. Ein Zuwachs erfolgreicher Reviere um etwa 40 % (Minimalvariante) bis 90 % (Maximalvariante) dürfte grob geschätzt jährliche Kosten zwischen 10.000 und 40.000 Euro verursachen.

Umsetzungsempfehlungen

Vor- und Nachteile der einzelnen Förderpakete werden in Abschnitt IV.4.4 diskutiert: **Paket 4** ist insbesondere für höhere Verbesserungsziele sowie auf intensiveren Flächen geeignet, erfordert geringen Betreuungsaufwand und lässt hohe Akzeptanz erwarten. **Paket 1** erzielt zwar maximale Wirkung, ist aber mit relativ hohem Aufwand und vermutlich geringer Akzeptanz verbunden sowie durch das verfügbare Flächenpotenzial eingeschränkt. Den **Paketen 2 und 3** kommt wegen voraussichtlich geringer Akzeptanz eine Rolle v. a. im Rahmen der Minimalvarianten zu. Außerdem erfüllen die Schnittzeitpunktauflagen des derzeit in Tirol am häufigsten vergebenen **Pakets 3** die Bedürfnisse der Braunkehlchen nicht ausreichend.

Schließlich werden auf die einzelnen Gebiete (Abschnitt V.2.) und Pakete (V.3) bezogene detaillierte praktische Umsetzungsempfehlungen gegeben sowie die räumlichen Potenziale für eine Habitatverbesserung kartografisch dargestellt.

Eine vergleichende Studie über Maßnahmen zur Förderung des Braunkehlchens in der Schweiz kam zu dem Schluss, dass nur späte Mahd auf mindestens 15-20 % der Grünlandfläche wesentlich zur Erhaltung der Braunkehlchen beiträgt (Horch et al. 2008); vergleichbare Werte werden nur in Fiss annähernd erreicht. Diese Studie zeigt hingegen, dass durch gezielte Verknüpfung spät gemähter Flächen mit bevorzugten Nistplätzen bzw. geeigneten Warten (Pakete 1 und 4) auch ein geringerer Prozentsatz (ca. 2,5 bis 5 %) zu einer Verbesserung des Bruterfolgs führen kann.

Inhalt

I.	Hintergrund und Fragestellungen.....	12
I.1.	Einleitung.....	12
I.2.	Erste Projektphase – Kurzdarstellung.....	12
I.3.	Fragestellungen dieser Untersuchung.....	12
II.	Methodik.....	14
II.1.	Untersuchungsgebiete	14
II.1.1.	Dormitz.....	15
II.1.2.	Neustift.....	16
II.1.3.	Fiss.....	16
II.1.4.	St. Jakob.....	17
II.2.	Ornithologische Freilandhebungen.....	18
II.2.1.	Arbeitsgrundlagen und Bearbeitungsintensität.....	18
II.2.2.	Tageszeit und Routenwahl.....	18
II.2.3.	Verortung und Klassifizierung der Beobachtungen.....	19
II.2.4.	Andere Bodenbrüter	19
II.3.	Braunkehlchen: Reviere, Bruterfolg und –phänologie	20
II.3.1.	Revierabgrenzung.....	20
II.3.2.	Brutstatus	20
II.3.3.	Brutphasen.....	21
II.4.	Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Daten und Analysen.....	21
II.4.1.	Grundlegender Analyse-Ansatz.....	21
II.4.2.	Untersuchungseinheiten.....	22
II.4.3.	Allgemeines zur GIS-Bearbeitung	23
II.4.4.	Nutzungs- und bewirtschaftungsbezogene Daten.....	25
II.4.5.	Pflanzenphänologie.....	27
II.4.6.	Strukturelemente	27
II.5.	Statistische und andere Auswertungs-Methoden.....	29

II.5.1.	Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Erklärungsmodelle – multivariate Analysen.....	29
II.5.2.	Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Präferenzen – univariate Analysen..	29
II.5.3.	Weitere statistische Verfahren.....	30
III.	Ergebnisse.....	31
III.1.	Charakterisierung der Untersuchungsgebiete.....	31
III.1.1.	Braunkehlchen.....	31
III.1.2.	Nutzung und Bewirtschaftung.....	37
III.1.3.	ÖPUL-Maßnahmen.....	38
III.1.4.	Mahdregime.....	40
III.1.5.	Ausstattung mit Strukturelementen.....	42
III.2.	Einfluss der Höhenlage auf Brutphänologie, Schnittzeitpunkt und Pflanzenphänologie.....	46
III.2.1.	Brutphänologie der Braunkehlchen.....	46
III.2.2.	Schnittzeitpunkt.....	47
III.2.3.	Pflanzenphänologie.....	47
III.3.	Braunkehlchen: Ergebnisse der Analysen zu Habitatausstattung und Bewirtschaftung.....	48
III.3.1.	Einleitung.....	48
III.3.2.	Einflussfaktoren auf Gebietsebene.....	48
III.3.3.	Einflussfaktoren auf Revierebene.....	51
III.3.4.	Einflussfaktoren auf Punktebene: Neststandorte, bestimmte Verhaltensweisen sowie Familientrupps und Jungvögel.....	60
III.3.5.	Strukturelemente: Nutzung und Präferenzen.....	71
III.4.	Baumpieper und Feldlerche: Habitatnutzung.....	74
III.4.1.	Allgemeines.....	74
III.4.2.	Baumpieper.....	75
III.4.3.	Feldlerche.....	78
IV.	Braunkehlchen: Modellierung des Verbesserungspotenzials.....	81
IV.1.	Ausgangslage und allgemeine Überlegungen.....	81
IV.2.	Nutzbare ÖPUL-Maßnahmeninstrumente (WF).....	82
IV.3.	Modellierung: Vorgangsweise.....	82
IV.3.1.	Grundsätzliches.....	82
IV.3.2.	Alternatives Erklärungsmodell für erfolgreiche Reviere.....	83

IV.3.3.	Extrapolation des alternativen Erklärungsmodells.....	85
IV.3.4.	Modellierung des Verbesserungspotenzials.....	85
IV.4.	Ergebnisse Modellierung Verbesserungspotenzial.....	88
IV.4.1.	Allgemeines.....	88
IV.4.2.	Einfluss der WF-Förderpakete auf die Anzahl erfolgreicher Reviere.....	89
IV.4.3.	Realistische Verbesserungspotenziale und optimale Strategien.....	90
IV.4.4.	Gesamtbewertung WF-Pakete und Umsetzungshinweise.....	95
V.	Empfehlungen für die Umsetzung.....	98
V.1.	Verbesserungsziele.....	98
V.2.	Gebietsspezifische Umsetzungsstrategien.....	98
V.2.1.	Gebietsübergreifende Aspekte.....	98
V.2.2.	Neustift.....	99
V.2.3.	Fiss.....	100
V.2.4.	St. Jakob.....	102
V.2.5.	Dormitz.....	103
V.3.	Praktische Umsetzung der WF-Förderpakete.....	105
V.3.1.	Allgemeine Hinweise zur Flächenauswahl (alle Pakete).....	105
V.3.2.	WF-Paket 4 („Streifen belassen, Büsche pflanzen“).....	105
V.3.3.	WF-Paket 1 („75 % flügge; Bereiche um niedrige Warten“).....	107
V.3.4.	WF-Paket 3 („WF konventionell“).....	110
V.3.5.	WF-Paket 2 („extensivieren auf einmähdig“).....	110
V.4.	Informationsveranstaltungen und Gebietsbetreuung.....	111
VI.	Literatur.....	112
VII.	Anhänge.....	113
VII.1.	Anhang 1: Variablen in den Habitatanalysen.....	113
VII.2.	Anhang 2: Ergebnisse für brutbezogenes Verhalten.....	118
VII.3.	Anhang 3: Grafische Vergleiche der Habitatnutzung von Braunkehlchen, Baumpieper und Feldlerche.....	119
VII.4.	Theoretisches Verbesserungspotenzial in den vier Gebieten.....	122
VII.5.	Anhang 5: Realistisches Verbesserungspotenzial in den vier Gebieten: Zuwächse und Kosten.....	124

I. Hintergrund und Fragestellungen

1.1. Einleitung

Die zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft führt seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu einem dramatischen Rückgang der Vogelarten der Kulturlandschaft. Das neue ÖPUL-Programm 2007-2013 bietet nun die Möglichkeit, in abgegrenzten Gebieten den Landwirten Maßnahmenpakete anzubieten, die auf spezielle Naturschutzbedürfnisse abgestimmt sind. Da die Landwirtschaft in Tirol im Gegensatz zu den östlichen Bundesländern von Grünland dominiert wird, besteht hier eine besondere Verantwortung für den Erhalt von wiesenbrütenden Vögeln der Kulturlandschaft. Das Braunkehlchen, aufgrund seiner Eigenschaften als Indikatorart für extensive Landwirtschaft, dient als Fokusart des Projekts.

1.2. Erste Projektphase – Kurzdarstellung

In der ersten Projektphase 2007 wurden in erster Linie die Verbreitungsschwerpunkte der Braunkehlchen erhoben und die Fokusgebiete für die zweite Projektphase ausgewählt (siehe Zwischenbericht 2007). Ein wichtiges Kriterium war die Verteilung der Gebiete über verschiedene Höhenlagen und klimatische Verhältnisse.

Die Literaturrecherchen und Befragungen von Experten ergaben, dass sich die Verbreitung der Braunkehlchen in den letzten Jahrzehnten dramatisch verändert hat. Während ältere Nachweise aus ganz Tirol vorliegen, sind jüngere Nachweise (der letzten 10 Jahre) fast ausschließlich aus Gebieten westlich von Innsbruck, dem Außerfern und aus Osttirol bekannt. Im Unterinntal östlich von Innsbruck liegen keine aktuellen Nachweise vor. Zusätzlich hat sich die durchschnittliche Seehöhe der Vorkommen von 790m (vor dem Jahr 1997) auf 1100m (nach 1997) verschoben.

Das zeigt, dass Braunkehlchen zunehmend aus den tieferen Lagen verdrängt werden. Insgesamt sind nur ca. 7 Gebiete mit einem geschätzten Brutvorkommen von mehr als 15 Revieren bekannt: Nauders, Fiss-Ladis-Serfaus, evtl. Ischgl-Galtür, Gurgltal, Ehrwalder Becken, Neustift und St.Jakob im Defreggental. Drei davon weisen einen geschätzten Brutbestand von bis zu 100 Revieren auf: Nauders, Fiss-Ladis-Serfaus und Ehrwalder Becken.

1.3. Fragestellungen dieser Untersuchung

Anhand von groben Kartierungen mit zwei Begehungen in den besten Braunkehlchengebieten wurden vier Fokusgebiete für das Jahr 2008 ausgewählt:

Dormitz/Gurgltal, Neustift, Fiss und St. Jakob. In diesen Gebieten in unterschiedlichen Höhenlagen und Habitatausstattungen wurden intensive Revierkartierungen, Strukturhebungen und phänologische Pflanzenerhebungen sowie darauf aufbauende detaillierte Analysen durchgeführt. Dadurch sollten folgende Fragen beantwortet werden (die betreffenden Kapitel und Abschnitte sind in eckigen Klammern angegeben):

- Wie ändert sich der zeitliche Ablauf des a) Brutgeschehens der Braunkehlchen und b) der Mahd mit der Höhenlage, und wie wirkt sich dieser Zusammenhang auf den Bruterfolg der Braunkehlchen aus? [III.2, III.3.2, III.3.3.2]
- Welchen Einfluss haben aktuell a) die landwirtschaftlichen Nutzungsformen, b) ÖPUL-Maßnahmen, c) Strukturelemente (potenzielle Warten), d) der Mahdverlauf und e) Standort-Parameter (u. a. Seehöhe, Neigung, Produktivität) auf:
 - die Lage der Braunkehlchen-Reviere und ihren Fortpflanzungserfolg in den vier Untersuchungsgebieten? [III.3.3, III.3.2]
 - die Raumnutzung der Braunkehlchen im Kontext verschiedener biologischer Funktionskreise (z. B. Lage der Nester, Nahrungssuche, Revierverhalten, Jungvögel)? [III.3.4, III.4.5]
 - die Raumnutzung der anderen Bodenbrüter (Baumpieper, Feldlerche)? [III.4]
- Welche dieser Einflussparameter sind am besten dazu geeignet, den Erhaltungszustand des Braunkehlchens in den Gebieten (und allgemein) zu vergrößern? [IV.4]
- Welche konkreten Förderpakete sollten den Bewirtschaftern dafür (unter Berücksichtigung von potenzieller Akzeptanz, von Effizienz-Kriterien und gebietsspezifischen Eigenheiten) angeboten werden? [V]

II. Methodik

II.1. Untersuchungsgebiete

Die Größe und Abgrenzung der Untersuchungsgebiete wurde anhand der Daten aus dem Jahr 2007 festgelegt. Der Untersuchungsraum wurde so ausgewählt, dass

- möglichst viele Braunkehlchenreviere im bearbeiteten Gebiet liegen
- auch von Braunkehlchen ungenutzte Bereiche im Untersuchungsraum liegen (zu Vergleichszwecken)
- jedes Gebiet innerhalb eines Tages bearbeitbar ist (dies ist abhängig von Braunkehlchendichte und Gelände)

Die vier für die Untersuchung ausgewählten Gebiete werden in der Folge kurz beschrieben. Sie unterscheiden sich nicht nur in der Höhenlage, sondern auch in Lebensraumausstattung und Gelände; Kenndaten wie Größe, Höhenlage usw. sind in Tabelle II.1 angeführt:

Tabelle II.1: Kenndaten für die Untersuchungs-Gebiete. Die Mittelwerte sind flächengewichtet (berechnet anhand von Grundstücksdaten in der INVEKOS-Datenbank; s. Text).

Gebiet	Fläche (ha)	Seehöhe			Neigung		
		Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Dormitz	131,8	803	825	880	0,0%	4,6%	33,2%
Neustift	109,8	969	994	1.060	0,0%	5,2%	34,6%
St. Jakob	131,8	1.319	1.366	1.450	0,0%	7,3%	36,1%
Fiss	89,1	1.286	1.396	1.460	0,1%	12,3%	27,5%
gesamt	462,5						

Grünland ist die dominante landwirtschaftliche Nutzung in den vier Untersuchungsgebieten mit 76 % Anteil an der Gesamtfläche; sie variiert zwischen 55 % (Dormitz) und 88 % (Neustift). Etwa 92 % des Grünlandes werden vergleichsweise intensiv, d. h. als zweimähdige oder dreimähdige Wiesen bewirtschaftet, auf extensive Nutzungsformen entfallen die restlichen 8 % (einmähdige Wiesen und Hutweiden sowie weitere flächenmäßig vernachlässigbare Typen; Tabelle II.2).

Ackerland macht in Summe ca. 7 % aus, ist aber in nennenswerten Flächenanteilen nur in Dormitz (hier 33 % des Kulturlandes) und in Neustift (1,2 %) zu finden. Die wichtigsten Ackerkulturen sind Mais, Leguminosen und Wechselwiesen.

Tabelle II.2: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Grünland-Nutzungen in den vier Untersuchungsgebieten.

Grünland-Nutzung	Dormitz	Neustift	St.Jakob	Fiss	Gesamt
Wiesen zweimähdig	93,7%	82,2%	88,9%	82,8%	86,9%
Wiesen dreimähdig	3,7%	15,8%	0,8%	0,5%	5,1%
Wiesen einmähdig	2,4%	0,0%	4,2%	13,4%	4,7%
Hutweiden	0,0%	1,8%	6,1%	3,3%	3,3%
Dauerweiden	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,04%
Streuwiesen	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,04%
sonstiges Grünland	0,0%	0,0%	0,04%	0,0%	0,01%

II.1.1. Dormitz



Dormitz ist ein Ortsteil von Nassereith am nordöstlichen Ende des Gurgltals. Das Untersuchungsgebiet ist durchschnittlich von der Straße über den Fernpass. Im östlichen Teil des Gebiets liegen Hangterrassen, die früher als Ackerflächen genutzt wurden. Heute sind dies extensiv genutzte Wiesen mit Böschungen, die z. T. Trockenrasencharakter haben. Im Norden liegen Intensivwiesen und Äcker (hauptsächlich Mais, Leguminosen und Wechselwiesen), während der südliche und westliche Teil ehemalige Streuwiesen umfasst, die heute als 2-Schnittwiesen genutzt werden. In Teilbereichen sind noch einmähdige Bereiche und Schilfstreifen vorhanden.

II.1.2. Neustift



Neustift ist die hinterste Gemeinde des inneralpinen Stubaitals. Das Untersuchungsgebiet liegt unmittelbar vor und hinter der Ortschaft. Zwischen Bach und Bundesstraße erstreckt sich das Moos, eine ehemalige Schwemmflächen der Ruetz. Auch heute durchziehen mehrere kleine Bäche und Gräben das Gebiet, die Wiesen sind jedoch entwässert und intensiv genutzt. Zahlreiche Heustadl sind vorhanden. Die Talseiten bestehen aus eiszeitlichen Schotterterrassen, die steil vom Talboden ansteigen.

II.1.3. Fiss



Etwa 600 m über dem Talboden des Oberinntals liegt das „Sonnenplateau“ Fiss-Ladis-Serfaus, auf dem sich das Untersuchungsgebiet befindet. Insgesamt weist das Gebiet eine flache Neigung Richtung Südosten auf. Das Gelände ist jedoch stark strukturiert, Hänge, Ebenen und Hügel und somit Expositionen wechseln sich auf engem Raum ab. Ebenso ist die Vegetation abwechselnd trocken und feucht geprägt. Kleine Gräben und trockene Raine durchziehen das Gebiet. Die Nutzung besteht hauptsächlich aus Grünland, einige Flächen werden als Hutweiden für Pferde oder Schafe genutzt, und manche steilere Hänge wurden aufgeforstet. Hecken, Baumgruppen und Heustadel sind im ganzen Gebiet verteilt.

II.1.4. St. Jakob



Das Untersuchungsgebiet um St. Jakob ist sehr weitläufig mit unterschiedlichen Habitaten. Der westlichste, an die Ortschaft angrenzende Bereich ist mit dem Gebiet bei Neustift vergleichbar und besteht aus einer Feuchtfläche, die von zahlreichen Gräben durchzogen und im Norden von steilen, trockenen Hängen begrenzt ist. Die Feuchtwiesen werden heute größtenteils als intensive zweimähdige Wiesen bewirtschaftet, einzelne Flächen liegen jedoch brach. Im westlichen Bereich südlich des Bachs Schwarzach liegen von Wald umgebene Streuwiesen. Der zentrale Bereich umfasst einen Schwemmkegel mit sanfter Steigung. Hier befindet sich ein kleines Schigebiet mit den dazugehörigen Liftmasten und – seilen; die Wiesen hier sind trockener, es befinden sich auch einige Hutweiden im Gebiet, und Feldgehölze sind häufig. Der östlichste, wieder zum Talboden abfallende Bereich ist die am intensivsten genutzte landwirtschaftliche Fläche.

II.2. Ornithologische Freilanderbhebungen

II.2.1. Arbeitsgrundlagen und Bearbeitungsintensität

Für jedes Untersuchungsgebiet wurden Orthofotoausdrucke im Maßstab 1:3000 zur Verfügung gestellt. Bei den Vogel-Kartierungen wurde für jede Begehung eine separate Karte verwendet. Die Erhebungen zu den Habitatparametern wurden auf einer eigenen Karte dargestellt (eine Karte für alle Begehungen).

In jedem Untersuchungsgebiet wurden 8 Begehungen durchgeführt (Tabelle II.3). Die ersten beiden Begehungen dienten schwerpunktmäßig der Erfassung der Revierbesetzung. Sie wurden ab der 2. Maiwoche (in höheren Lagen ab der 3. Maiwoche) durchgeführt. Ab der 2. Juniwoche (in höheren Lagen ab der 3. Juniwoche) wurde v. a. die Brutphänologie dokumentiert. Dabei wurde vorrangig auf den Zeitpunkt des Flüggewerdens der Jungvögel geachtet. Die Habitatnutzung durch Braunkehlchen war bei allen Begehungen relevant. Zwischen den einzelnen Begehungen lag ein Abstand von mindestens 4 Tagen.

Tabelle II. 3: Datum der Begehungen in den vier Gebieten.

<i>Begehung</i>	Dormitz	Neustift	Fiss	St. Jakob
1	7.5.	8.5.	22.5.	23.5.
2	28.5.	27.5.	2.6.	2.6.
3	11.6.	10.6.	15.6.	10.6.
4	16.6.	15.6.	20.6.	20.6.
5	21.6.	21.6.	26.6.	24.6.
6	28.6.	26.6.	30.6.	29.6.
7	2.7.	3.7.	4.7.	3.7.
8	9.7.	-	11.7.	14.7.

II.2.2. Tageszeit und Routenwahl

Kartiert wurde jeweils in den frühen Morgenstunden, d. h. ca. ½ Stunde nach Tagesanbruch bis zum späten Vormittag (je nach Witterung ca. 11:00). Dabei wurde darauf geachtet, dass kein Punkt des Untersuchungsgebiets mehr als 150 m von der Route entfernt liegt, d.h. dass der Abstand zwischen zwei Transekten nicht mehr als 300 m beträgt. Eine Abweichung von dieser Regel fand nur in Ausnahmefällen statt (keine andere Möglichkeit der Transektlegung, sehr übersichtliches Gelände). Bei unübersichtlichem Gelände wurde der Abstand entsprechend geringer gehalten. Um eine Verfälschung der Habitatpräferenz durch tageszeitlich bedingte Unterschiede in der Aktivität zu vermeiden, wurde die Route bei jeder Kartierung in die andere Richtung begangen.

II.2.3. Verortung und Klassifizierung der Beobachtungen

Alle Braunkehlchen-„Kontakte“ wurden punktgenau in das Orthofoto eingetragen. Die von den Vögeln genutzten Wartenstrukturen oder Neststandorte wurden sofort auf der Tageskarte eingetragen, nummeriert und auf einem Beiblatt für Habitatparameter notiert (vgl. z. B. Tabelle II.4.6.1). Folgende Beobachtungen wurden unterschieden:

Tabelle II.4: Beobachtungskategorien.

+	singend	\overline{B}	Braunkehlchenmännchen
+!	Imponierflug	\underline{B}	Braunkehlchenweibchen
<	rufend	\overline{B}	Braunkehlchenpaar
⚡	warnend	B_{juv}	Jungvogel
⚡!	Intensiv warnend		
#	mit Nistmaterial	$B \text{ fam}_3^2$	Familie mit 3 Jungvögeln und 2 Adulten
⚡	mit Futter	?	Kopula
⤵	Revierkampf		
⊥	Nahrungssuche		
⊂	Nest(anfang)		
⊙	besetztes Nest (Eier, brütend)		
$B \text{ † } B$			Zwei verschiedene Vögel, gleichzeitig
$B \longrightarrow B$			Ein Vogel, Standortwechsel
$- B \rightarrow $			Landender Vogel
$ B \rightarrow$			Abfliegender Vogel
$- B \rightarrow$			Fliegender Vogel

II.2.4. Andere Bodenbrüter

Soweit im Gebiet vorhanden, wurden auch Baumpieper und Feldlerchen auf dieselbe Weise punktgenau verortet. Andere Arten wurden nicht kartiert, um Vergleichbarkeit und Effizienz zu wahren: Die Erhebungen wären aufwändig gewesen, wodurch die Qualität der Aufnahme der Braunkehlchen gelitten hätte.

II.3. Braunkehlchen: Reviere, Bruterfolg und –phänologie

II.3.1. Revierabgrenzung

Alle auf den Arbeitskarten verorteten Kontakte mit Braunkehlchen, Baumpiepern und Feldlerchen wurden in einem GIS-Projekt punktgenau digitalisiert, ebenso alle Simultanbeobachtungen und Ortsbewegungen. Anhand der digitalisierten Daten wurden nach der Methode der Revierkartierung (Bibby et al 1992) die Punktdaten zu Papierrevieren zusammengefasst. Die Kriterien für die Festlegung eines Reviers waren:

- Feststellung eines Revier anzeigenden Braunkehlchens an mindestens zwei Begehungen oder
- Feststellung eines Paares bei mindestens einer Begehung oder
- Hinweise auf eine Brut (füttern, Jungvögel) bei mindestens einer Begehung
- Reviere mit Nachweisen während nur einer oder zwei Begehungen wurden nur dann gewertet, wenn aufgrund von Simultanbeobachtungen die Zugehörigkeit zu angrenzenden Revieren eindeutig ausgeschlossen werden konnte.

II.3.2. Brutstatus

Anhand der innerhalb eines Reviers liegenden Punktdaten wurden folgende Merkmale zugeordnet:

- Erstbeobachtung
- Letztbeobachtung
- Brutstatus
- Brutverlust

Brutstatus: anhand der beobachteten Verhaltensweisen wurden die Reviere in folgende Kategorien eingeteilt:

<i>unverpaartes Männchen</i>	regelmäßig singendes Männchen ohne Beobachtung eines zugehörigen Weibchens
<i>Brutpaar</i>	Revier anzeigendes Männchen und Beobachtung eines Weibchens bei mind. einer Begehung
<i>Brutversuch</i>	warnende oder fütternde Braunkehlchen bei mind. einer Begehung
<i>erfolgreiche Brut</i>	flügge Junge bei mind. einer Begehung

Brutverlust: bei genauer Kenntnis des Neststandorts und Mahd zu einem frühen Zeitpunkt des Brutgeschäfts konnten Brutverluste eindeutig festgestellt werden. Ausgeschlossen werden konnte ein Brutverlust nur bei der Beobachtung von Jungvögeln, die eindeutig einem Revier zugeordnet werden konnten.

II.3.3. Brutphasen

Zur Untersuchung der Brutphänologie in Zusammenhang mit der Höhenlage wurde anhand der Beobachtungen für jedes Revier das Datum des Beginns der jeweiligen Brutphase festgelegt. Folgende Phasen wurden unterschieden:

<i>Schlupf</i>	erste Beobachtung eines warnendes Altvogels oder eines Futter tragenden Altvogels
<i>Junge aus Nest</i>	erste Beobachtung eines intensiv warnenden Altvogels oder eines Altvogels, der an mehreren Stellen im Revier füttert
<i>Flügge Junge</i>	erste Beobachtung von flüggen Jungen

Da zwischen den Begehungen durchschnittlich vier Tage lagen und daher das Eintreten einer Brutphase bis zu vier Tage vor dem ersten Beobachten auftreten konnte, wurden von der ersten Beobachtung zwei Tage abgezogen, um den durchschnittlichen Fehler auszugleichen. Wenn keine Beobachtung zum Eintreten einer Brutphase gemacht werden konnte oder es zu einem vorzeitigen Brutverlust kam, wurde diese Phase anhand von Angaben aus der Literatur (Ref) berechnet:

<i>Schlupf:</i>	13 Tage vor dem Verlassen des Nests
<i>Junge aus Nest:</i>	13 Tage nach dem Schlupf oder 5 Tage vor dem Flügge werden
<i>Flügge Junge:</i>	5 Tage nach dem Verlassen des Nests

II.4. *Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Daten und Analysen*

II.4.1. Grundlegender Analyse-Ansatz

Vor der Darstellung der Datengrundlagen ist es zum besseren Verständnis des Folgenden sinnvoll, den grundlegenden Analyse-Ansatz zu umreißen. Er besteht darin, von Braunkehlchen „besetzte“ (Präsenz-)Flächen mit „nicht besetzten“ und mit ersteren nicht überlappenden Vergleichsflächen (Absenzflächen) bezüglich ihrer Eigenschaften zu

vergleichen. „Nicht besetzte“ Bereiche sind jene, wo mit dem geleisteten Kartierungsaufwand keine Braunkehlchen oder andere Wiesenbrüter festgestellt wurden.

Die Analyse-Ebenen sind einerseits Reviere und andererseits Punktdaten (Einzelbeobachtungen). Um vergleichbare Stichproben zu erhalten, müssen die Untersuchungseinheiten (Probeflächen) in beiden Gruppen gleich groß sein.

II.4.2. Untersuchungseinheiten

II.4.2.1. Auf Reviere bezogene Untersuchungs-Einheiten

Aus den 82 „Papierrevieren“ (s. Abschnitt II.3.1) wurden idealisierte Reviere erstellt, indem mittels GIS-Werkzeugen für jedes Revier ein „Revierzentrum“ ermittelt und um dieses ein 50 Meter-Puffer gelegt wurde. Jedes kreisförmige idealisierte „Revier“ ist folglich 0,78 ha groß; die Papierreviere haben eine mittlere Flächengröße von 0,85 ha, manche davon haben „unrealistische“ Größe und Gestalt. Um Pseudoreplikation durch Überlappung von Revieren zu minimieren, wurde mittels „händischer“ Auswahl (Ausschluss eines der beiden Reviere) ein optimaler Datensatz von 72 Revieren geschaffen.

Die Vergleichsflächen wurden wie folgt geschaffen: Zunächst wurden über einem regelmäßigen Punkt-Raster erneut kreisförmige Puffer-Flächen mit 50 Meter Radius erstellt. Anschließend wurden alle Vergleichs-Puffer, die mit Revier-Puffern überlappten, eliminiert. Abbildung II.1 enthält eine exemplarische Darstellung. Weitere Angaben zur Selektion der Revier- und Vergleichsflächen enthält Abschnitt III.3.3.1.2.

Da die Dichte der Braunkehlchen-Reviere relativ hoch ist und die dazwischen liegenden „Lücken“ oftmals klein sind, war es erforderlich und sinnvoll, einige Vergleichspuffer geringfügig zu verlagern, um eine ausreichende Vergleichsstichprobe zu erhalten. Da es sich um tatsächlich „nicht besetzte“ Bereiche handelt, wurde das Vergleichsprinzip „besetzte“ vs. „nicht besetzte“ Flächen dadurch nicht verletzt.

Darüber hinaus wurde zugelassen, dass einige Kreisflächen in geringem Ausmaß über die eigentliche Untersuchungsfläche hinausragten, wenn für die betreffenden Flächen Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Daten verfügbar waren; zudem reichten die ornithologischen Erhebungen meist ebenfalls geringfügig über die Grenzen des Untersuchungsgebiete hinaus.

II.4.2.2. Auf Punktdaten bezogene Untersuchungs-Einheiten

Die Einzelbeobachtungen (Punktdaten) wurden entsprechend dem protokollierten Verhalten bestimmten biologischen Funktionen zugeordnet, um die Bedeutung von Habitat und Bewirtschaftung funktional besser interpretieren zu können. Daraus resultieren die folgenden (sich nicht in allen Fällen vollständig ausschließenden) Datensätze:

- **Revier-bezogene** Beobachtungen (527 Datensätze): Gesang (69 %), unspezifisches Warnen (17 %), Territorialkämpfe (3 %), Imponierflug (1 %);
- **Brut-bezogene** Beobachtungen (149 Datensätze): Adultvögel mit Futter (63 %), am besetzten Nest (19 %), intensiv warnend (16 %) sowie mit Nistmaterial (2 %);
- Beobachtungen von **Jungvögeln** (65 %) und **Familientrupps** (35 %): 59 Datensätze;

- **Neststandorte** (43 Datensätze); einschließlich der Differenzierung zwischen sicheren (67 %) und unsicheren (33 %) Standorten;
- **„andere“** (549 Datensätze): kein bestimmtes Verhalten (65 %; Wartensitzen), landet auf Sitzwarte (14 %), fliegt ab (14 %), aktive Nahrungssuche (5 %), ruft unspezifisch auf Warte (2 %); hierbei wird angenommen, dass diese Punkte hinsichtlich der Habitatwahl durch die Braunkehlchen in erster Linie im Kontext der Nahrungssuche stehen, d. h. die Wartenjagd betreffen; ein anderer, vermutlich nicht unbedeutender Anteil könnte Bewachung der Reviere betreffen.

Um diese Punkte wurden kreisförmige Puffer von 15 Meter mit je 0,07 ha gelegt. Die weitere Vorgangsweise (einschließlich der Erstellung von Vergleichspuffern) erfolgte in analoger Weise zu den Revieren; allerdings wurden in diesem Fall überlappende Vogel-Punkte toleriert, da eine ähnlich aufwändige Selektion in diesem Fall nicht leistbar war und bezüglich des Problems der Pseudoreplikation weniger problematisch erschien.

II.4.3. Allgemeines zur GIS-Bearbeitung

II.4.3.1. Zuordnung von Daten zu den Untersuchungseinheiten

Beiden Typen von Untersuchungseinheiten (15 m- bzw. 50 m-Puffer; d. h. von Braunkehlchen „besetze“ bzw. „nicht besetzte“ Vergleichs-Flächen) wurden die einzelnen als GIS-Layer verfügbaren Habitat- und Bewirtschaftungsparameter zugewiesen. Für jede Untersuchungseinheit (Probefläche) wurden als Parameter mittels GIS-Werkzeugen berechnet:

- Flächenanteile (z. B. einmähdige Wiesen, ÖPUL-Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“, Wald, Flächen mit Mahddaten)
- Anzahlen (z. B. punktuelle Strukturelemente einer bestimmten Höhenklasse, angeschnittene Grundstücke, Anzahl unterschiedlicher Schlagnutzungen)
- Gesamtlänge (z. B. lineare Strukturelemente einer bestimmten Höhenklasse)
- Statistische Parameter (z. B. für Seehöhe, Neigung, Ertragsmaßzahl) wie (flächen-gewichteter) Mittelwert, Variations-Koeffizient, Minimum, Maximum, Spanne

II.4.3.2. Bereiche um niedrige Warten

Im Zuge der Datenauswertungen stellte sich heraus, dass von den Braunkehlchen insbesondere niedrige Warten bevorzugt werden (vgl. Abbildung III.30) und funktional eine besondere und spezifische Rolle spielen (v. a. Nahrungssuche, aber auch Nestanlage).

Die Analysen wurden daher um eine wichtige Komponente erweitert. Ausgehend davon, dass Braunkehlchen von Warten aus maximal 30 m weite Jagdflüge unternehmen (Oppermann 1999), wurde angenommen, dass ein Bereich von 25 m Breite um niedrige Warten die für die Nahrungssuche maßgeblichen Habitateigenschaften beinhalten sollte. Um alle niedrigen linearen und punktuellen Warten wurde folglich ein 25 m breiter Puffer erstellt („Bereich um niedrige Warten“, vgl. Abbildung II.1).

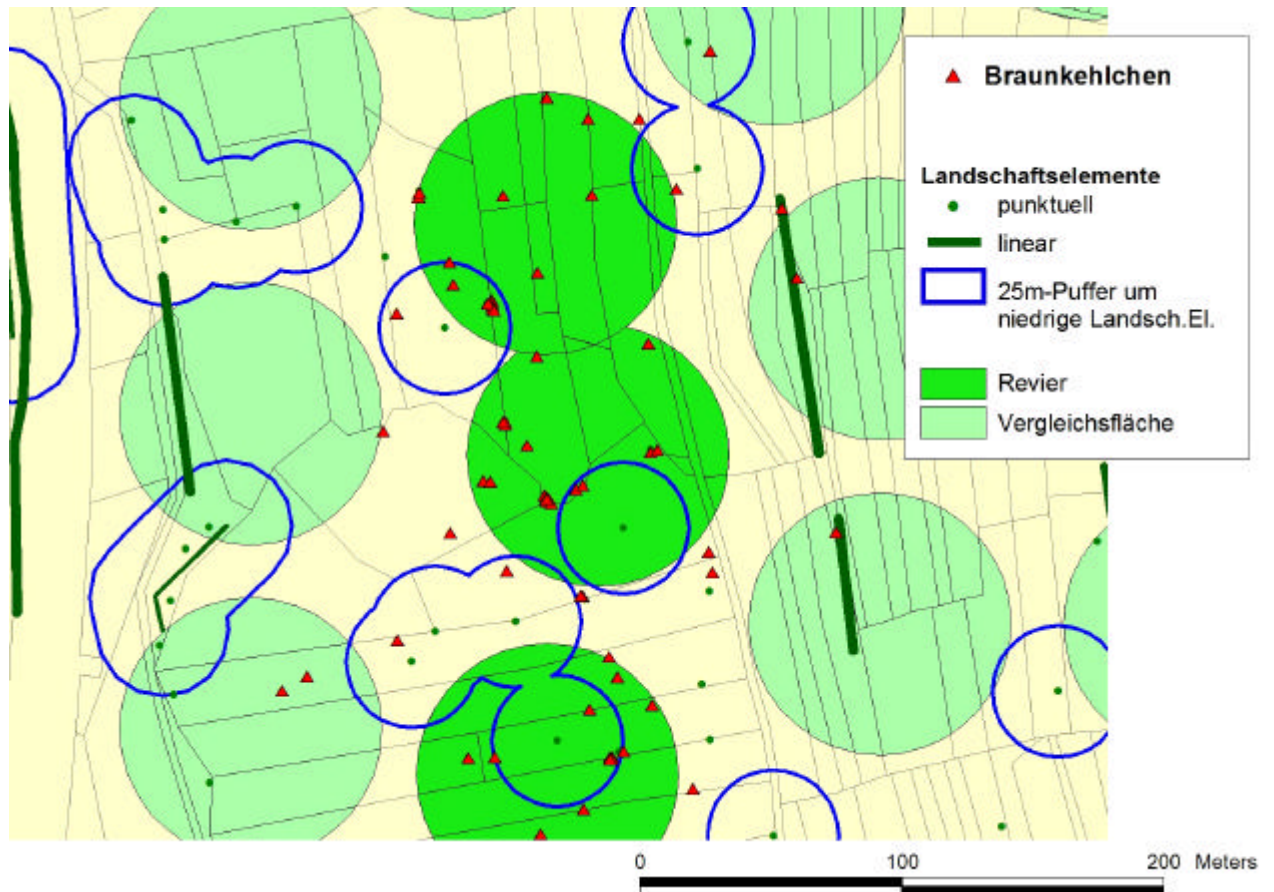


Abbildung II.1: Räumliche Darstellung der Datenbasis revier-bezogener Habitatanalysen. Rote Dreiecke: Einzelbeobachtungen von Braunkelchen; Bild-Hintergrund: Grundstücksgrenzen des Digitalen Katasters (DKM); intensiv grüne Kreise: idealisierte Braunkelchen-„Reviere“ (50 m-Puffer um „Revierzentren“; hellgrüne Kreise: Vergleichsflächen (keine Reviere); dunkel grüne Punkte: punktuelle potenzielle Warten; dunkel grüne Linien: lineare potenzielle Warten; blau umrandete Flächen: Bereiche (25 m-Puffer) um niedrige (bis 1 m hohe) potenzielle Warten.

Anschließend wurden mittels GIS-Verschneidung alle relevanten Habitat- und Bewirtschaftungs-Parameter (landwirtschaftliche Nutzung und ÖPUL-Maßnahmen, Standort-Parameter wie Exposition usw.) auch für diese Bereiche berechnet und den zwei Typen von Untersuchungseinheiten (Revier- und Punkt-Puffer) in sinnvoller Weise zugewiesen.

Im Falle der Revier-Flächen stellen die Wartenbereiche in der Regel (abhängig von der räumlichen Anordnung und Zahl der niedrigen Warten) eine Teilmenge der eigentlichen Untersuchungseinheit dar (vgl. Abbildung II.1); im Falle der Punktdaten können sie die Größe der gesamte Untersuchungseinheit leicht übertreffen.

Der Flächenanteil, den die Wartenbereiche an den Untersuchungseinheiten haben, variiert daher sehr stark und folglich auch die absolute Größe. Es ist daher in den meisten Fällen wenig sinnvoll, Flächenteile zu berechnen, da große Flächenanteile nur eine minimale absolute Ausdehnung haben und keine ökologische Bedeutung mehr haben können. Im Falle der Revier wurden daher z. B. die in den Wartenbereichen vorhandenen einmähdigen Wiesen als Anteil an der gesamten Untersuchungseinheit quantifiziert.

II.4.4. Nutzungs- und bewirtschaftungsbezogene Daten

II.4.4.1. Nicht-landwirtschaftliche Nutzung

Die Flächenanteile nicht landwirtschaftlicher Nutzung wurden anhand des DKM ermittelt. Das sind Waldflächen, Siedlungsflächen, Ödland, Gewässer und Verkehrsflächen. Darüber hinaus wurde auf der Basis der digitalen Österreich-Karte 1:50.000 das Strassen- und Wegenetz digitalisiert und den Kategorien Haupt- und Nebenstrassen sowie Wirtschaftswege zugeordnet.

Da etwa Strassen z. B. auf Braunkehlchen auch Einfluss ausüben können, wenn sie die Untersuchungseinheit nicht berühren bzw. queren, wurden für die drei Kategorien Puffer mit 50, 20 und 5 m Breite erstellt und diese Flächen mit den Untersuchungseinheiten verschnitten und als Variable in den Analysen verwendet.

II.4.4.2. Standort-Parameter

Ebenfalls auf DKM-bezogenen Daten basieren gelände-bezogene Parameter wie Mittelwerte und Variationskoeffizienten für Seehöhe, Exposition und Hangneigung. Weiters enthalten die DKM-Daten für jedes landwirtschaftliche Grundstück eine Ertragsmaßzahl (Maximalwert im Untersuchungsgebiet: ca. 142.000); dividiert durch die Grundstücksfläche ergibt diese einen relativen Wert für die Produktivität eines Grundstücks, der im Untersuchungsgebiet den Maximalwert von ca. 68 erreichen kann. Die Mittelwerte für diese Parameter wurden flächen-gewichtet berechnet.

Die Exposition ist in Grad angegeben, wobei die Werte 0 und 360 exakt Norden, der Wert 180 exakt Süden, und der Wert 270 exakt NW entsprechen. Um diese Expositionsdaten numerisch in ökologisch sinnvoller Weise verarbeiten zu können, wurde davon ausgegangen, dass sie im Wesentlichen den Besonnungsgrad widerspiegeln. Die Expositionen wurden daher zunächst den acht Himmelsrichtungen zugewiesen; anschließend wurde festgelegt, dass die Expositionen S, SE und SW stärker „besont“ sind (Wert = 1) und die restlichen nicht oder nur in geringerem Ausmaß (Wert = 0). Daraus wurden für jede Untersuchungseinheit flächen-gewichtete Besonnungsgrade berechnet. Als zweites Maß wurden die originalen Expositionsdaten so behandelt, dass Norden den Wert Null, Süden den Wert 180 und Osten sowie Westen den Wert 90 erhielten. Als dritte Variable für den Besonnungsgrad wurde das Produkt aus dem vorangegangenen Expositionswert und der Hangneigung gebildet.

II.4.4.3. Landwirtschaftliche Nutzung

Zum Zeitpunkt der Analysen waren nur die INVEKOS-Daten aus dem Mehrfachantrag 2007 verfügbar. Es kann jedoch - auf der Grundlage von diesbezüglichen Erfahrungen - davon ausgegangen werden, dass die Nutzung im Kartierungsjahr 2008 sich höchstens marginal veränderte.

Feldstücke: Die Feldstücks-bezogenen Daten enthalten für das Untersuchungsgebiet (Feldstücke) die Kategorien Grünland, Acker, Alm, Obst und Sonstige; nur die ersten beiden Kategorien wurden berücksichtigt, da die anderen sowohl numerisch als auch ökologisch keine Rolle spielen.

Schläge (=Teile von Feldstücken): Im Untersuchungsgebiet sind in Summe 18 verschiedene Schlagnutzungsarten vertreten. Davon wurden die für Braunkehlchen

relevanten übernommen bzw. sinnvolle Schlagnutzungsgruppen gebildet (in Summe 14). Dabei wurden auch seltenere Nutzungen berücksichtigt (z. B. Dauerweiden, Leguminosen), auch wenn von diesen per se kein nennenswerter Einfluss auf die Braunkehlchen zu erwarten war.

II.4.4.4. ÖPUL-Maßnahmen

Auch für die ÖPUL-Maßnahmen wurden die INVEKOS-Daten aus dem Mehrfachantrag 2007 verwendet; hier kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass die Maßnahmen im Kartierungsjahr 2008 sich höchstens marginal veränderten; dies gilt umso mehr, als es sich um mehrjährige Verträge handelt. Neueinstige im Jahr 2008 wären allenfalls für die Naturschutz-Maßnahmen zu erwarten, die allerdings nur sehr geringe Flächenanteile ausmachen (s. unten). Eine Aufstellung der wichtigsten Maßnahmen ist Tabelle III.3 zu entnehmen.

II.4.4.5. Mahdverlauf

II.4.4.5.1. Kartierung des Mahdverlaufs

Schnittzeitpunkt und Ausdehnung gemähter Flächen haben unter allen auf die Bewirtschaftung bezogenen Parametern vermutlich den weitaus größten Einfluss auf den Bruterfolg der Braunkehlchen.

Im Zuge der Freilanderhebungen wurde für jede frisch gemähte Fläche das Datum des Schnittzeitpunkts auf die in den Orthofotos ersichtlichen Grundstückspartellen eingetragen. Bei Flächen, die offensichtlich zwischen zwei Begehungen gemäht wurden, wurde der ungefähre Zeitpunkt anhand der (nachgewachsenen) Vegetation abgeschätzt. Wurden nur Teile einer Parzelle gemäht, wurde auf dem Orthofoto die Mahdgrenze eingezeichnet. Wenn eine offensichtlich einheitlich bewirtschaftete Fläche nicht mit den Parzellengrenze übereinstimmte, wurde dies ebenfalls auf dem Orthofoto eingezeichnet.

II.4.4.5.2. Aufbereitung der Mahdverlauf-Daten

Die im Freiland erhobenen Mahdverlaufs-Daten wurden entsprechend der gebietsspezifischen Brutphänologie der Braunkehlchen geeicht. Dazu wurde die Zeitdifferenz zwischen den erhobenen Mahdterminen und dem 50 %-Perzentil des Flüggegewerdens (dem Zeitpunkt, zu dem 50 % der Jungen im jeweiligen Gebiet flügge wurden = *Referenz-Termin*) berechnet. Jede Fläche mit Mahddaten wurde anschließend einer der folgenden Kategorien zugeordnet:

- **„nicht gemäht“**: keine Mahd im Untersuchungszeitraum (Beginn der Mahd bis Mitte Juli)
- **„ok“**: erhobener Mahdtermin vor (bzw. am) Referenztermin
- **„zu früh“**: erhobener Mahdtermin bis sieben Tage vor Referenztermin
- **„viel zu früh“**: erhobener Mahdtermin acht Tage bis über 7 Wochen Referenztermin

Als Parameter wurde anschließend für jede Untersuchungseinheit der Flächenanteil der Mähwiesen berechnet, der in jede dieser Kategorien fiel, die Gesamtfläche pro Kategorie, sowie die flächengewichtete Differenz zwischen Mahd- und Referenztermin.

II.4.5. Pflanzenphänologie

Ein Ziel des Projekts war es, die Übereinstimmung der Brutphänologie der Braunkehlchen mit der Phänologie bestimmter Indikatorpflanzen zu überprüfen. Schnittzeitpunkte für ÖPUL-Naturschutzflächen werden auch anhand der Entwicklung von Indikatorpflanzen festgelegt, um die Abhängigkeit der Wiesenreife von jährlicher Witterungs- und standörtlichen Bedingungen (besonders Höhenlage) zu berücksichtigen. Dieses Prinzip wurde auf seine Anwendbarkeit für Braunkehlchen überprüft.

Tabelle II.5: Phänologie-Indikator-Pflanzenarten.

Indikatorart		Dormitz	Neustift	Fiss	St. Jakob	Phänophasen
Schwarzer Holler	<i>Sambucus nigra</i>	X		X		Blüte, abgehende Blüte
Roter Hartriegel	<i>Cornus sanguinea</i>	X				Blüte, abgehende Blüte
Gewöhnlicher Liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>	X				Blüte, abgehende Blüte
Roter Holler	<i>Sambucus racemosa</i>		X	X		Fruchtfärbung
Gewöhnliche Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>	X	X	X		Fruchtfärbung
Gewöhnliche Heckenkirsche	<i>Lonicera xylosteum</i>	X	X	X		Fruchtfärbung
Gewöhnlicher Weißdorn	<i>Crataegus monogyna</i>			X		Blüte, abgehende Blüte
Berberitze	<i>Berberis vulgaris</i>	X	X	X		Fruchtfärbung
Wiesen-Leuzenzahn	<i>Leontodon hispidus</i>			X		Fruchtreife
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>		x	x		Blüte

Die Eichung der Brutphänologie auf die Pflanzenphänologie erfolgte in Zusammenarbeit mit dem **Büro Lacon**. Nach einer Auswahl der Indikatorpflanzen und Einschulung die Kartierung der Reifezustände durch die Lacon-Mitarbeiter wurden diese Indikatorpflanzen bei den Braunkehlchen-Kartierungen mitbeobachtet. Tabelle II.5 enthält die in den vier Gebieten beobachteten Indikatorpflanzen.

II.4.6. Strukturelemente

II.4.6.1. Kartierung der Strukturelemente

Um das potenzielle (sowie das tatsächlich genutzte) Angebot an potenziellen Warten für die Braunkehlchen zu quantifizieren, wurden im Zuge der ornithologischen Freilandbeobachtungen die vorhandenen Strukturelemente auf dem betreffenden Orthofoto mit einer fortlaufenden Nummer versehen und diese auf einem Beiblatt eingetragen. Es wurde zwischen drei Größenklassen (=1m, bis 3m, =3m) sowie zwischen linearen (z. B.

Leitung, Zaun, geschlossene Buschreihen) und punktuellen (z. B. Einzelbusch, Gebäude) Elementen unterschieden sowie der jeweilige Typ des Strukturelements (s. oben) notiert (vgl. Tabelle III..5). Ebenfalls wurde vermerkt, wenn am Orthophoto erkennbare Elemente entfernt bzw. vernichtet wurden.

II.4.6.2. Aufbereitung der Strukturelement-Daten

Die Parameter, die direkt aus den erhobenen Strukturelementen für die Untersuchungseinheiten berechnet wurden, sind:

- Anzahl aller Strukturelemente insgesamt
- Anzahl punktueller Strukturelemente: insgesamt sowie getrennt für die drei Größenklassen: niedrige (bis 1 m Höhe), mittlere (> 1 m bis 3 m) und hohe (> 3 m)
- Anzahl linearer Strukturelemente: insgesamt sowie getrennt für die drei Größenklassen: niedrige (bis 1 m Höhe), mittlere (> 1 m bis 3 m) und hohe (> 3 m)
- Länge linearer Strukturelemente: insgesamt sowie getrennt für die drei Größenklassen: niedrige (bis 1 m Höhe), mittlere (> 1 m bis 3 m) und hohe (> 3 m)

Im Hinblick auf die Fragestellungen dieser Untersuchung erschien es jedoch sinnvoll, diese Originaldaten weiter zu differenzieren bzw. zu verarbeiten, um die Funktion der Strukturelemente besser an die ökologischen Ansprüche der Braunkehlchen anzupassen.

Aus diesen Gründen wurden den unterschiedlichen Strukturelementen zunächst neue Größendimensionen - getrennt für jede Größenklasse - zugewiesen.

So wurde z. B. für Einzelbüsche und Buschgruppen in der Größenklasse 2 (1-3 m) eine mittlere Höhe von 2 m angenommen, für Baumreihen ca. 12 m, Zäune in der Größenklasse 1 0,75 m und für Leitungen 14 m.

Diese Parameter wurden den originalen Strukturelementen zugewiesen. Zusätzlich wurden die folgenden weiteren Differenzierungen getroffen:

- „Entstehung“: Gehölze (z. B. Baumreihen, Büsche); Geländestrukturen (z. B. Böschungen, Gräben, Felsen); Strukturen auf Landwirtschaftsflächen (z. B. Hochstauden, Schilf); anthropogene Strukturen (z. B. Stadel, Zäune, Pflöcke, Leitungen, Misthaufen);
- Beschattung und Horizont-Einengung: „massive“ Strukturelemente: (z. B. Gehölze, Gebäude) und „nicht massive“ (z. B. Leitungen, Zäune).

Hinsichtlich der potenziellen Beschattungswirkung auf angrenzende Nahrungsflächen wurde ein Verhältnis 1:5 unterstellt (ein 2 m hoher Busch würde bei tief stehender Sonne maximal Flächen bis in eine Entfernung von 10 m beschatten); da sich Braunkehlchen bei ihren Jagdflügen maximal etwa 30 m von den Sitzwarten entfernen, wurde für diese Werte eine Obergrenze von maximal 25 m zugelassen.

Durch GIS-Überlagerung wurde die gesamte durch Strukturelemente potenziell beschattete bzw. „erschlossene“ Fläche ermittelt: für alle Strukturelemente wurden nun Pufferflächen erstellt, wobei die Pufferradien entsprechend der oben dargestellten Vorgangsweise dimensioniert wurden (z. B. erhielten Buschreihen der Größenklasse 2 einen Puffer von 10 m, Baumreihen 25 m). Für diese neuen Strukturelement-Parameter

der ersten zwei Gruppen (Entstehungsgeschichte, Erhaltungsrelevanz) wurden die gesamten so geschaffenen Flächen verwendet, für die dritte Gruppe nur die Flächen von Strukturelementen mit beschattender Wirkung (s. oben).

II.5. Statistische und andere Auswertungs-Methoden

II.5.1. Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Erklärungsmodelle – multivariate Analysen

Als statistisches Verfahren zur multivariaten Analyse der Habitat- und Bewirtschaftungseinflüsse kam die logistische Regression zur Anwendung (z. B. http://de.wikipedia.org/wiki/Logistische_Regression). Sie identifiziert jene Merkmale, die zwei Gruppen (z. B. Braunkehlchen-Revierflächen und nicht besetzte Flächen) am besten (signifikant) unterscheidet. Bezüglich der Voraussetzungen (z. B. Normalverteilung der Daten) handelt es sich um ein „anspruchsloses“ und bezüglich der Interpretation robustes Verfahren.

Unter den möglichen Varianten der logistischen Regression wurde ein automatisches Verfahren gewählt, das eine „vorwärtsgerichtete“, schrittweise Aufnahme jener Variablen in ein „optimales“ Modell (entspricht grob gesprochen einer Regressionsgleichung) vornimmt. Für die Zuverlässigkeit der Gruppentrennung wird eine Irrtumswahrscheinlichkeit berechnet sowie der Anteil der Datenvariation, die durch das Modell erklärt wird („Nagelkerke-Pseudo-Bestimmtheitsmaß“).

Für jede Datenzeile (in diesem Fall eine Fläche) wird weiters eine Wahrscheinlichkeit dafür berechnet, ob sie auf Basis dieses Modells in die als „1“ definierte Gruppe (hier: „besetzt“-Flächen) fällt. Das Verfahren liefert einen Prozent-Wert für die korrekte Zuordnung der einzelnen Beobachtungen zu einer der beiden Gruppen.

Um die Aussagekraft und Robustheit der Analyse zu erhöhen, wurden stärker untereinander korrelierende Variablen (Korrelationskoeffizient $r > 0,7$) aus den Modellen ausgeschlossen (im Zweifelsfall jeweils die für die Untersuchungsziele weniger relevante), Schließlich wurde die Übereinstimmung der Voraussagen mit den tatsächlichen Daten mit einem Anpassungstest (Hosmer/Lemeshow-Goodness of fit-Test) überprüft.

II.5.2. Habitat- und bewirtschaftungsbezogene Präferenzen – univariate Analysen

Für univariate Einzelvergleiche wurde in den meisten Fällen der nicht-parametrische Mann-Whitney Test angewendet, da Flächenanteile oder Anzahlen zumeist nicht normalverteilt waren. Als Signifikanz-Schwelle wurde wie üblich eine Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 5 % ($p < 0,05$) festgelegt; sie ist jedoch in allen durchgeführten Tests mit größtmöglicher Genauigkeit angegeben.

Da die Ergebnisse der multivariaten Analysen als maßgeblich erachtet werden und die univariaten Test lediglich das Ausmaß von Unterschieden lediglich veranschaulichen und nicht in strengem Sinne testen sollen, wurde auf ein Korrekturverfahren für mehrfache Tests (z. B. Bonferroni) verzichtet,

Um insbesondere Präferenzen (das Ausmaß der Selektivität) z. B. bezüglich potenzieller Warten genormt, anschaulich und unabhängig von Signifikanzen darstellen zu können, wurde Jacobs' Präferenz-Index verwendet (JACOBS 1974). Der Index quantifiziert den Unterschied zwischen Nutzung und Angebot in Bezug etwa auf den Flächenanteil einer bestimmten Kategorie (z. B. Wartentyp). Im Gegensatz zu anderen Präferenz-Indizes ist Jacobs' Präferenzindex symmetrisch und rangiert zwischen -1 und +1. Eine hundertprozentige Meidung erhält dabei den Wert -1, eine exakt dem Angebot entsprechende Nutzung den Wert 0, eine starke Präferenz etwa den Wert 0.9, und die ausschließliche Nutzung einer bestimmten Kategorie den Wert 1.

II.5.3. Weitere statistische Verfahren

Die Stärke von Zusammenhängen (Korrelationen) wurde je nach Datenstruktur (Normalverteilung oder nicht) mit dem parametrischen Pearson-Korrelationskoeffizienten (r) oder mit dem nicht-parametrischen Gegenstück (Kendall-tau) ermittelt und getestet.

III. Ergebnisse

III.1. Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

III.1.1. Braunkehlchen

III.1.1.1. Revierverteilung

III.1.1.1.1. Dormitz

Die 8 Braunkehlchenreviere konzentrierten sich ausschließlich auf einige Bereiche im flachen Talboden, wobei die Reviere im Ackergebiet und Intensivgrünland (nördlicher Bereich) keinen Bruterfolg hatten. Baumpieper und Feldlerche schließen sich in der Gebietsnutzung nahezu aus: während Baumpieper die Hangterrassen mit Einzelbäumen nutzten, lagen die Feldlerchennachweise ausschließlich im Acker- und Intensivgrünlandbereich.



Abbildung III.1: Abgrenzung des Untersuchungsraums, Braunkehlchennachweise (2007) und Braunkehlchenreviere (2008) sowie Nachweise von Feldlerchen und Baumpiepern (2008) in Dormitz.

III.1.1.1.2. Neustift

Das Kerngebiet der Braunkehlchen lag im flachen Talboden, einzelne Reviere erstrecken sich in die steileren Hänge. Die Reviere am Talboden konzentrierten sich außerdem im Zentrum der Wiesenflächen zwischen Straße und Bach, die randlichen Bereiche waren kaum besetzt. An den Hängen waren außerdem einige Baumpieperreviere, Feldlerchen konnten im Untersuchungsraum nicht festgestellt werden.

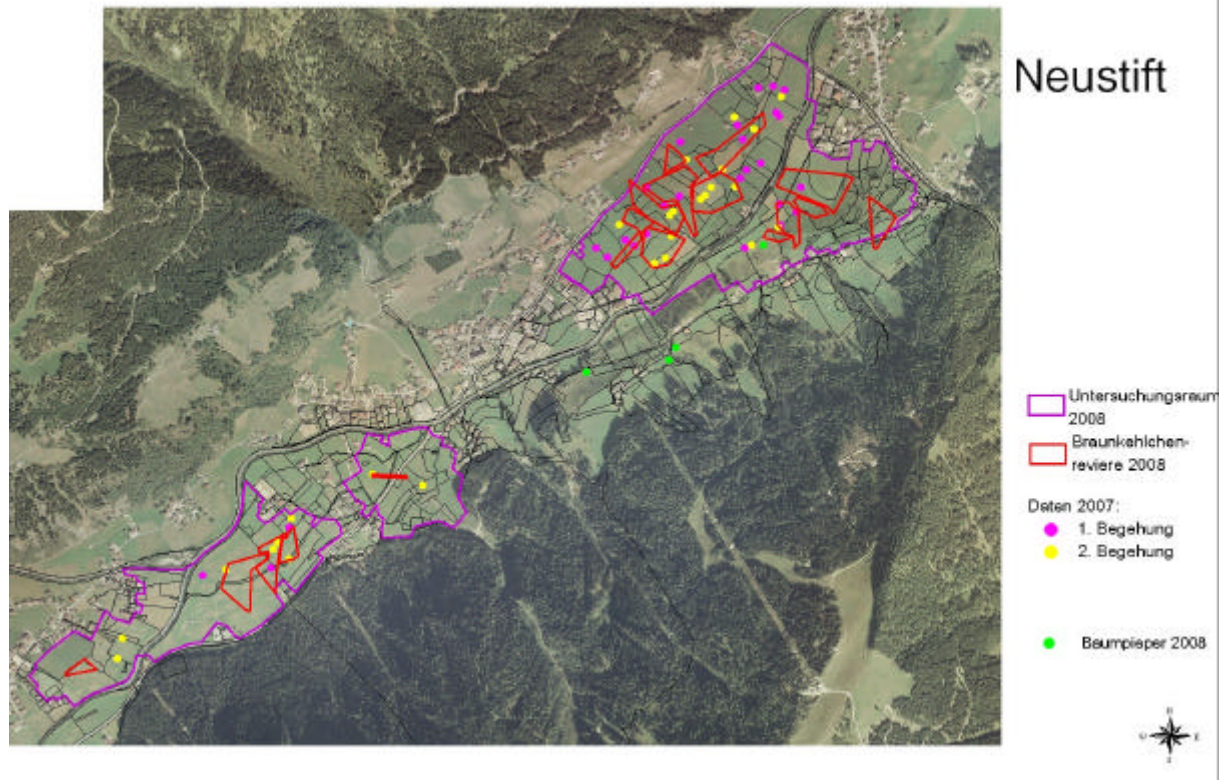


Abbildung III.2: Abgrenzung des Untersuchungsraums, Braunkehlchennachweise (2007) und Braunkehlchenreviere (2008) sowie Nachweise von Baumpiepern (2008) in Neustift.

III.1.1.1.3. Fiss

Die Braunkehlchenreviere verteilten sich relativ gleichmäßig über das gesamte Gebiet. Der östliche, tiefer gelegene Rand war etwas dünner besiedelt, wobei kein klarer Unterschied bezüglich Gelände oder Nutzung besteht. Baumpieper waren ebenfalls gleichmäßig über das Gebiet verteilt, allerdings in weit geringerer Dichte als Braunkehlchen. Feldlerchen nutzen hauptsächlich den oberen und westlichen Rand des Untersuchungsgebiets, wo das Gelände ebener wird.

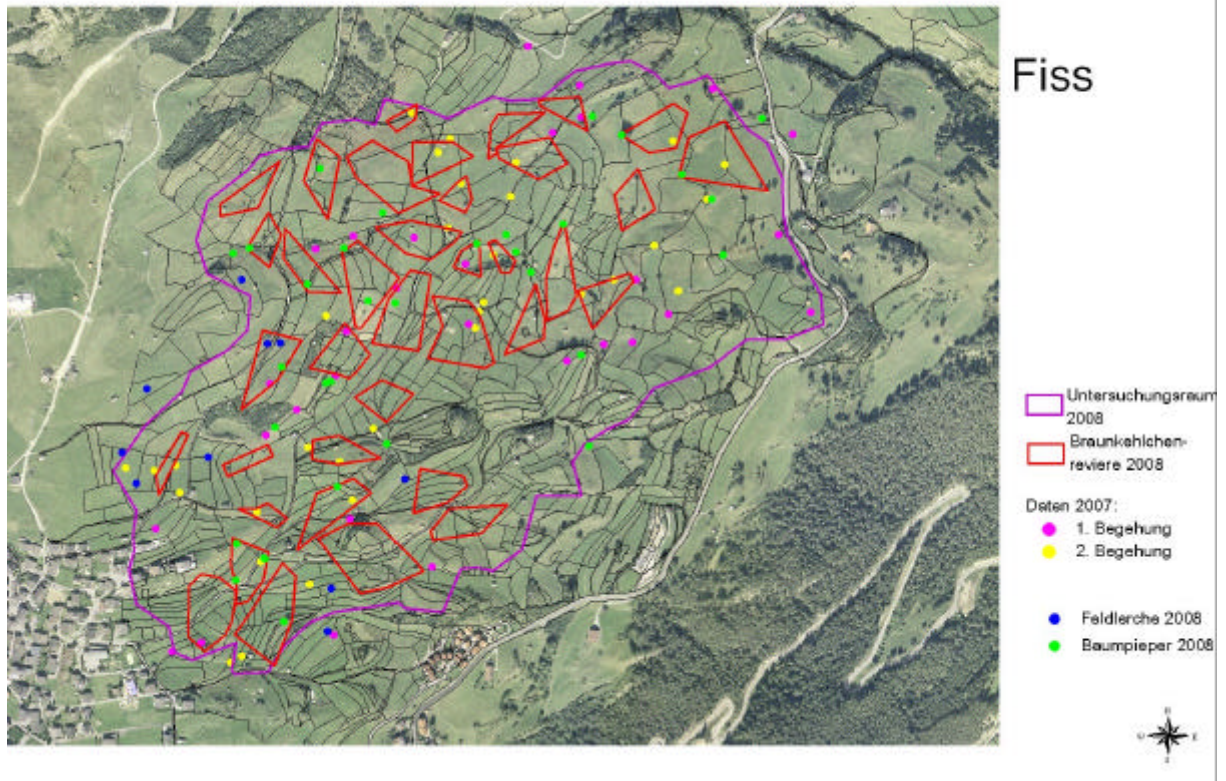


Abbildung III.3: Abgrenzung des Untersuchungsraums, Braunkehlchennachweise (2007) und Braunkehlchenreviere (2008) sowie Nachweise von Feldlerchen und Baumpiepern (2008) in Fiss.

III.1.1.1.4. St. Jakob

Die von Braunkehlchen am dichtest besiedelte Teilfläche war das Moos unmittelbar neben der Ortschaft. Hier wurden Stromleitung als Singwarten, und Vegetationsstreifen an Gräben oder in Brachen auch als Neststandorte genutzt. Die Streuwiese südlich des Baches war überhaupt nicht von Braunkehlchen benutzt, die Gründe mögen die hohe Bodenfeuchte bzw. Nässe, die magere Vegetation und der umgebende Wald sein. Im zentralen Bereich lagen auch mehrere Braunkehlchenreviere, hier meist in der Nähe von Zäunen oder Leitungen. Baumpieper siedelten auch in den trockeneren Bereichen, am zentralen Schwemmkegel und am steilen Hang nördlich des Moos. Feldlerchen wurden keine beobachtet.

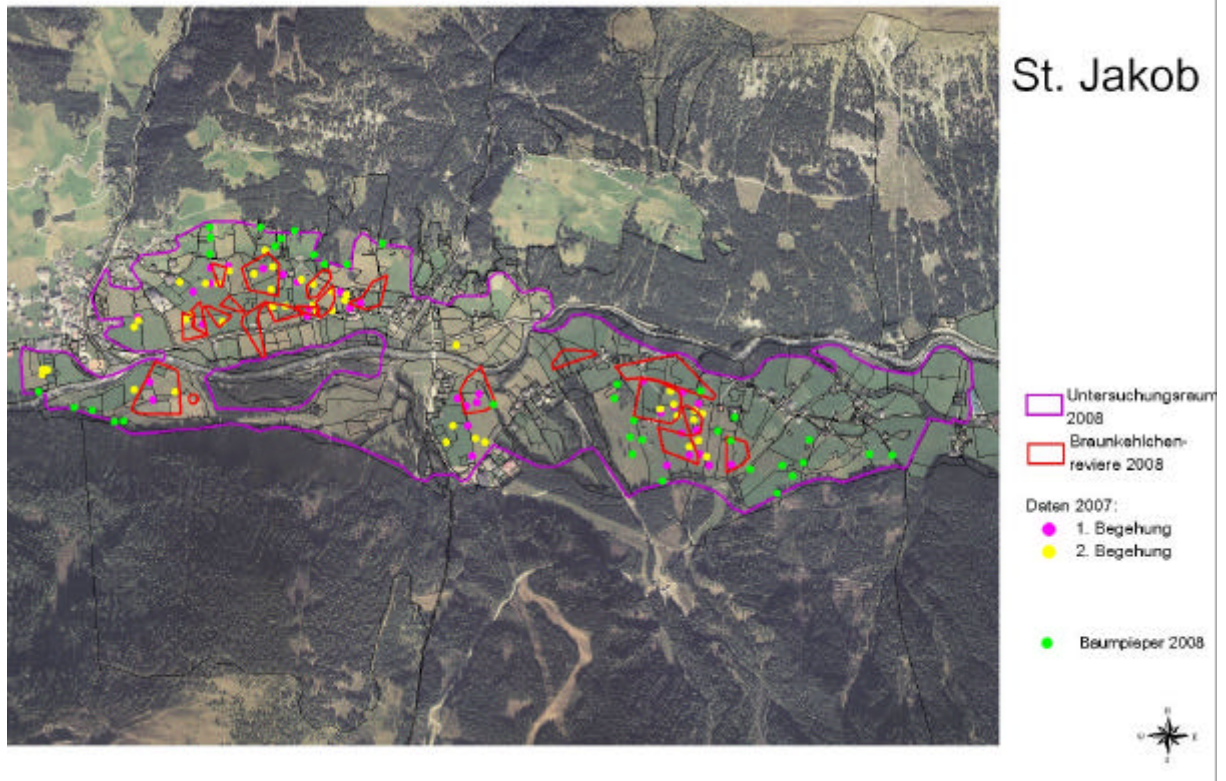


Abbildung III.4: Abgrenzung des Untersuchungsraums, Braunkehlchennachweise (2007) und Braunkehlchenreviere (2008) sowie Nachweise von Baumpiepern (2008) in St. Jakob.

III.1.1.2. Bestand, Siedlungsdichte und Bruterfolg

Eine Übersicht über die Untersuchungsgebiete und deren Braunkehlchenbestände ist in Tabelle III.1 zusammengestellt. Die Gebiete unterscheiden sich deutlich in der Siedlungsdichte von Braunkehlchen: Dormitz ist am dünnsten besiedelt, während Fiss bei weitem am dichtesten besiedelt ist.

Die Dichte zeigt jedoch keinen direkten Zusammenhang mit dem Bruterfolg: Betrachtet man den Anteil an erfolgreichen Revieren bezogen auf die Gesamtpopulation, ist Dormitz am erfolgreichsten, während Neustift den geringsten Erfolg hat. Ein Faktor für niedrigen Bruterfolg der Gesamtpopulation ist der hohe Anteil an unverpaarten Männchen oder Paaren ohne Brutversuch; so waren z. B. in Fiss 8 Männchen (21 %) ohne Partnerin, während in St. Jakob nur ein unverpaartes Männchen sowie ein Paar ohne Brutversuch waren.

Der Bruterfolg der Gesamtpopulation lag in keinem Gebiet über 50 %. Einzige Ausnahme ist St. Jakob, wo witterungsbedingt ein Zeitraum von 11 Tagen zwischen der letzten und vorletzten Begehung lag, weshalb eine große Spannweite zwischen minimalem und maximalem Bruterfolg besteht (viele der flüggen Jungvögel konnten nicht eindeutig einem Revier zugeordnet werden). Der Anteil der Brutversuche, die erfolgreich waren, schwankt zwischen 30 und 80%.

Tabelle III.1: Übersicht über die Untersuchungsgebiete. Brutversuche: Reviere, die ein Gelege produziert haben. Bruterfolg: Reviere, die flügge Junge produziert haben. (minimal: alle Reviere mit beobachteten Jungvögeln; maximal: alle Reviere, wo ein Brutverlust nicht definitiv erfolgt ist)

		Dormitz	Neustift	Fiss	St. Jakob
Seehöhe (flächengewichtetes Mittel)		803	969	1.396 m	1.366 m
Anzahl Reviere		8	18	37	19
Fläche Untersuchungsgebiet		131 ha	110 ha	89 ha	172 ha
Siedlungsdichte (Rev. pro 10 ha) bezogen auf:	Gesamtfläche	0.61	1.64	4.15	1.11
	Kulturlandfläche	0.67	1.77	4.34	1.33
	Grünlandfläche	1.4	1.90	4.93	1.66
Brutversuche		5 (62%)	7 (38%)	22 (60%)	17 (89%)
davon mit Bruterfolg (min-max)		4 (80%)	2-5 (29-71%)	11-18 (50-72%)	8-14 (47-82%)
Bruterfolg (in % aller Reviere): min-max (Mittel)		50-50 % (50 %)	11-28 % (19 %)	30-49 % (39 %)	42-74 % (58 %)

III.1.1.3. Brutphänologie

Obwohl die Bestimmung der Brutphasen oft nur durch indirekte Beobachtungen oder Berechnungen möglich waren, zeigt sich im doch im Vergleich der Gebiete ein konsistentes Muster, das auf eine korrekte Interpretation der Beobachtungen schließen lässt. Vergleicht man jedoch die direkt beobachteten mit den extrapolierten Daten, besteht ein signifikanter Unterschied: die Daten für das Verlassen des Nests liegen bei den Direktbeobachtungen signifikant früher als die Extrapolationen (Tabelle III.2; über alle Gebiete bestehen 6 Tage Unterschied, Anova, $n = 26$ und 25 ; $p = 0.024$). Auch bei den Daten für das Flüggewerden besteht ein Unterschied, allerdings ist dieser nicht signifikant (Tabelle III.2; zwei Tage Unterschied über alle Gebiete: Anova, $n = 23$ und 28 ; $p = 0.3$).

Dieser Effekt kann einerseits auf ungenaue Berechnungen zurückgeführt werden, andererseits – was wahrscheinlicher ist – auch auf zusätzliche Faktoren: später begonnene Bruten haben durch die Mahd eine höhere Ausfallwahrscheinlichkeit und die Phänologiedaten müssen daher extrapoliert werden, während frühere Bruten direkt beobachtet werden können. Aus diesem Grund wurden alle Daten für die weiteren Phänologieberechnungen verwendet, da sie Population (wenn alle Bruten überleben würden) besser beschreiben als nur die Direktbeobachtungen.

Tabelle III.2: Vergleich von Ergebnissen von Direktbeobachtungen zur Brutphänologie mit extrapolierten Daten in allen Gebieten (jeweils Mittelwerte).

	Dormitz		Neustift		Fiss		St. Jakob	
Kategorie	Aus Nest	Flügge	Aus Nest	Flügge	Aus Nest	Flügge	Aus Nest	Flügge
Direktbeobachtung	20.Juni (n = 4)	27.Juni (n = 3)	19.Juni (n = 1)	21.Juni (n = 2)	27.Juni (n = 12)	5.Juli (n = 11)	30.Juni (n = 9)	12.Juli (n = 7)
Extrapolation	23.Juni (n = 1)	26.Juni (n = 2)	24.Juni (n = 6)	1.Juli (n = 5)	7.Juli (n = 10)	10.Juli (n = 11)	7.Juli (n = 8)	10.Juli (n = 10)

In den tieferen Lagen erscheinen die ersten flüggen Jungvögel ab dem 19. Juni (Neustift, 970 m), die Hälfte der Bruten ist ab dem 26. Juni (Dormitz, 803 m) flügge. In den höheren Gebieten (knapp 1400 m) werden die Jungvögel ab dem 24. Juni flügge, die Hälfte der Bruten ist ab dem 11. Juli flügge.

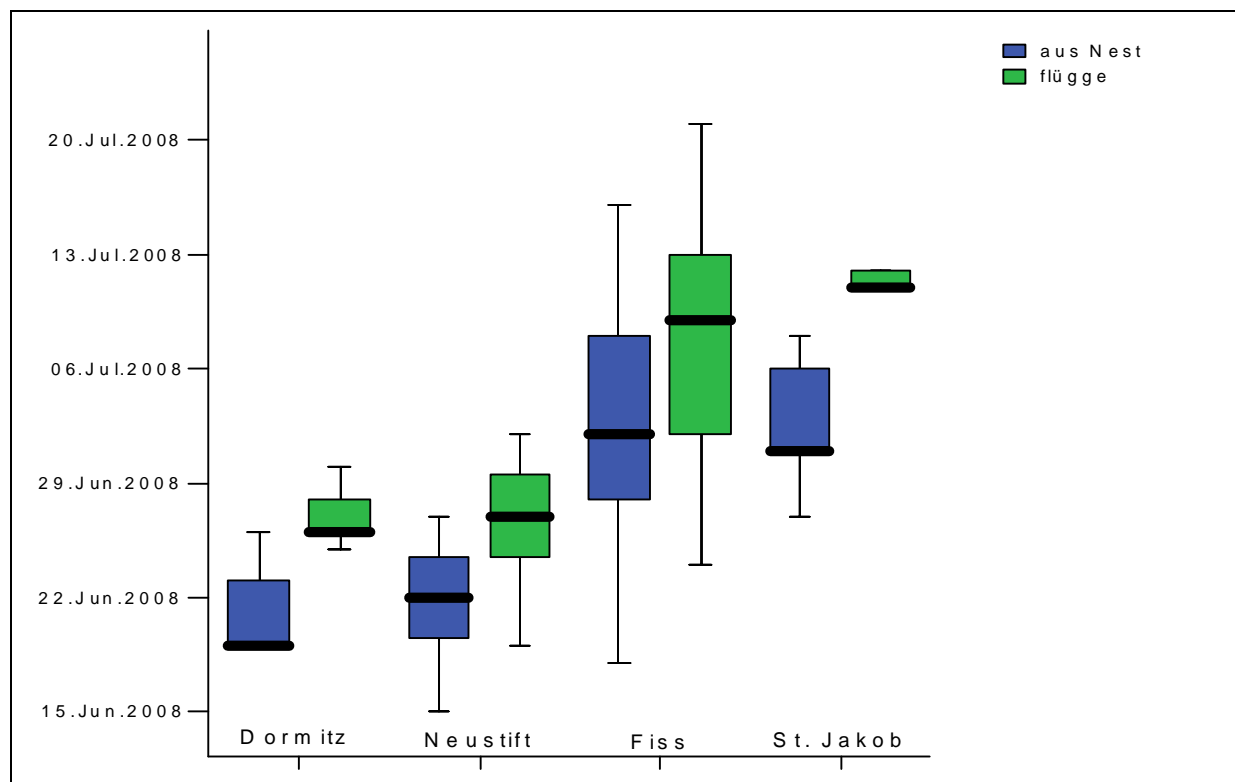


Abbildung III.5: Brutphänologie der Braunkehlchen in den vier Untersuchungsgebieten. Die Grafik zeigt jeweils den Median, die 25 %- und 75 %-Perzentile (Kasten) sowie die 10 %- und 90 %-Perzentile an für die Zeitpunkte, zu denen Junge das Nest verlassen bzw. flügge werden.

Der Zeitraum zwischen dem Verlassen des Nests und dem Flüggewerden beträgt rund 5-7 Tage in allen Gebieten. Auffallend ist, dass die Streuung im Zeitpunkt des Verlassen des Nests in Fiss größer ist als in allen anderen Gebieten (Levene' s test: $p = 0.019$). Dieser Unterschied ist beim Zeitpunkt des Flüggewerdens auch feststellbar, aber nicht signifikant. (Abbildung III.5) Ein Einfluss der klimatischen Bedingungen auf die Brutphänologie

(zentralalpin-nordalpin, Temperatur, Niederschlag; siehe auch Lacon, 2009) ist nicht eindeutig zu erkennen, auch wenn diese Einflüsse aufgrund der geringen Anzahl der verschiedenen Untersuchungsgebiete nicht statistisch untersucht werden konnte.

III.1.2. Nutzung und Bewirtschaftung

III.1.2.1.1. Nutzung insgesamt

Laut digitalem Kataster (DKM) macht das Kulturland in den vier Untersuchungsgebieten im Schnitt 89,4 % aus (Abbildung III.6); der Anteil ist am geringsten in St. Jakob (83 %) und am höchsten in Neustift (93 %). Waldflächen machen in Summe 3,1 % aus; die höchsten Flächenanteile hat St. Jakob (5 %), den niedrigsten Neustift (unter 1 %); Gewässer nehmen immerhin 2,1 % der Fläche ein (v. a. Neustift und St. Jakob). Verkehrsflächen 2,7 % stellen mit geringen Gebietsschwankungen zwischen 1,3 % (Neustift) und 3,6 % (St. Jakob), der Siedlungsanteil beträgt 1,8 % (am höchsten in St. Jakob, am niedrigsten in Fiss).

Das durch INVEKOS (enthält alle Nutzungen bzw. ÖPUL-Maßnahmen der Empfänger von Ausgleichszahlungen) erfasste Kulturland macht knapp 93 % der durch den DKM ausgewiesenen Kulturlandfläche aus. Dieser Wert variiert von 90 % (Dormitz) bis 96 % (Neustift). Nicht durch INVEKOS erfasste Flächen (in Summe 6,3 % des Kulturlands) sind stark in Dormitz (9,7 %) und Fiss (9,1 %) vertreten und grob um ein Drittel weniger häufig in Neustift (3,9 %) und St. Jakob (3,5 %).

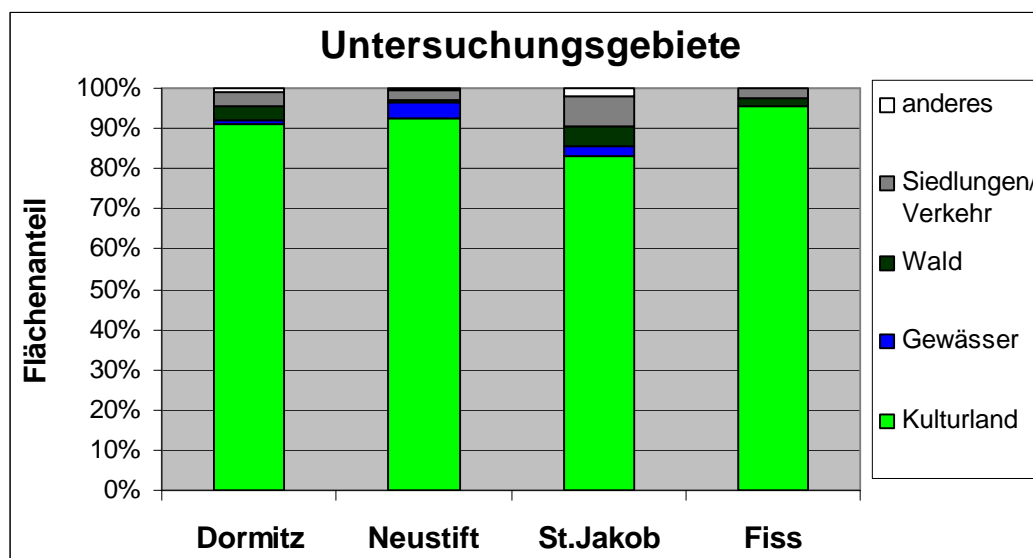


Abbildung III.6: Nutzungen in den vier Untersuchungsgebieten gemäß digitalem Kataster (DKM).

III.1.2.1.2. Feldstück- und Schlagnutzung

In Summe sind mit den 2.172 Grundstücken in INVEKOS 213 landwirtschaftliche Betriebe in den vier Gebieten erfasst, auf die rechnerisch je 1,96 Hektar auf den Untersuchungsflächen entfallen; dieser Wert variiert zwischen 1,34 (Fiss) und 3,64 (St. Jakob), Neustift und Dormitz liegen bei je ca. 1,73 ha.

Dem entsprechen 1.643 Feldstücke (im Mittel 0,8 pro Grundstück); größere Feldstücke gibt es in Neustift und St. Jakob (je ca. 0,5 ha), kleinere in Dormitz und Fiss (ca. 0,15 ha). Aufgrund der nur näherungsweise lösbaren Probleme der GIS-Auswertung (Zuordnung von Schlägen und Feldstücken zu Grundstücken; s. Methodik) sind alle folgenden auf INVEKOS beruhenden Flächenangaben als Schätzungen zu verstehen.

Grünland ist die dominante **Feldstück-Nutzung** in den vier Untersuchungsgebieten mit 76 % Anteil an der Gesamtfläche (und 91 % an der von INVEKOS erfassten Kulturfläche; sie variiert zwischen 55 % (Dormitz) und 88 % (Neustift).

Zweimähdige Wiesen sind mit 87 % des Grünlands die häufigste **Schlag-Nutzungsform** im Grünland, deren Anteile von 82 % (Neustift) bis 94 % (Dormitz) reichen (Abbildung III.7). Zweithäufigste Grünland-Nutzung sind dreimähdige Wiesen (5,1 %) mit den höchsten festgestellten Anteilen im intensivsten Gebiet Neustift (16 %) und den niedrigsten im extensivsten Gebiet Fiss (0,5 %). Einmähdige Wiesen sind nur mehr mit in Summe unter 18 ha und 4,7 % vertreten; hier hat Fiss mit über 13 % den höchsten Anteil, gefolgt von St. Jakob (4,2 %) und Dormitz (2,4 %); in Neustift gibt es keine einmähdigen Wiesen mehr. Erwähnenswert sind noch Hutweiden mit insgesamt 3,3 % (v. a. in St. Jakob; keine in Dormitz). Dauerweiden, Streuwiesen (nur in Dormitz mit 0,2 % des Grünlandes) und „sonstiges Grünland“ erreichen zusammen weniger als 1 % der Grünlandfläche.

Ackerland macht in Summe ca. 7 % aus (9 % der INVEKOS-Fläche), ist aber in nennenswerten Flächenanteilen nur in Dormitz (hier 33 % des Kulturlandes) und in Neustift (1,2 %) zu finden. Die wichtigsten Ackerkulturen sind Mais (32 % des Ackerlandes), Leguminosen (27 %) und Wechselwiesen 25 %; Sommer- und Wintergetreide (beide etwa gleich häufig) machen zusammen noch 14 % aus, der Rest sind Kartoffeln, Rüben usw.

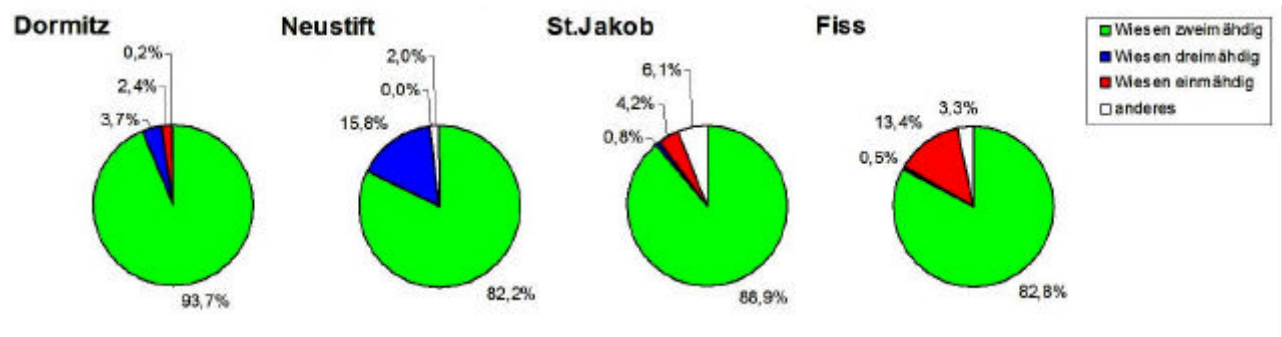


Abbildung III.7: Grünland-Nutzungen in den vier Untersuchungsgebieten.

III.1.3. ÖPUL-Maßnahmen

III.1.3.1. Horizontale Maßnahmen

Die gesamte Teilnehmerate an ÖPUL lässt sich mit den GIS-Auswertungen nicht exakt bestimmen, liegt aber rechnerisch mit Ausnahme von St. Jakob (ca. 80 %) bei 96-98 %.

Unter den horizontalen (bundesweit flächendeckend angebotenen) Maßnahmen im ÖPUL 2007 ist erwartungsgemäß die Teilnahme an der „Umweltgerechten Bewirtschaftung von Grünland- und Ackerlandflächen“ (UBAG) mit in Summe ca. 59 % der INVEKOS-

Feldstücks-Flächen (und 49 % der Gesamtfläche, vgl. Tabelle III.3) am größten; sie erreicht in Neustift den höchsten Wert (84 %). Der Bio-Anteil liegt auf den INVEKOS-Feldstücken bei 25 %, wobei dafür in erster Linie die hohen Teilnahmeraten in Fiss (knapp 57 %) sowie in St. Jakob (31 %) verantwortlich sind; am niedrigsten ist die Teilnahme in Dormitz (5 %).

Tabelle III.3: ÖPUL-Maßnahmen gemäß INVEKOS in den vier Untersuchungsgebieten (s. Methodik); die Flächen sind in Hektar angegeben, die Prozentanteile beziehen sich auf die Gesamtfläche (letzte Zeile). Die Maßnahmen sind gruppiert nach „horizontalen“ Maßnahmen (betriebs-bezogene und schlag-bezogene) sowie Naturschutz-Maßnahmen (ebenfalls schlagbezogen).

ÖPUL-Maßnahmen	Dormitz		Neustift		St.Jakob		Fiss		Gesamt	
	Fläche	in %	Fläche	in %	Fläche	in %	Fläche	in %	Fläche	in %
Betriebsbezogene Maßnahmen										
Biologische Wirtschaftsweise UBAG (Umweltgerechte Bewirtschaftung)	5,1	4,7%	9,7	9,9%	33,2	24,7%	38,3	49,5%	86,3	20,7%
Verzicht Grünland	55,5	51,7%	72,7	74,7%	50,8	37,8%	24,2	31,2%	203,2	48,8%
Verzicht Ackerland	48,1	44,8%	70,1	71,9%	44,2	32,9%	22,0	28,4%	184,4	44,2%
Herbst- und Winterbegrünung	3,7	3,4%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	3,7	0,9%
Grundförderung (ÖPUL 2000)	11,4	10,6%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	11,4	2,7%
Reduktion Grünland (ÖPUL 2000)	24,2	22,6%	2,2	2,2%	0,9	0,6%	2,9	3,8%	30,2	7,2%
	2,6	2,4%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	1,0	1,2%	3,6	0,9%
Schlagbezogene Maßnahmen										
Mahd von Steilflächen	1,0	0,9%	6,0	6,1%	5,1	3,8%	14,5	18,7%	26,6	6,4%
Stufe 1 (25-35% Neigung)	0,7	0,6%	2,0	2,1%	1,4	1,0%	10,6	13,7%	14,7	3,5%
Stufe 2 (35-50% Neigung)	0,2	0,2%	2,1	2,2%	1,7	1,3%	3,6	4,6%	7,7	1,9%
Stufe 3 (> 50% Neigung)	0,1	0,1%	1,8	1,8%	2,0	1,5%	0,3	0,4%	4,2	1,0%
Naturschutz-Maßnahmen (schlagbezogen)	1,0	0,9%	0,1	0,1%	0,3	0,2%	3,0	3,8%	4,3	1,0%
Wertvolle Flächen (Rotflächen)	0,4	0,4%	0,1	0,1%	0,1	0,0%	2,6	3,4%	3,2	0,8%
Wertvolle Flächen (ÖPUL 2000)	0,4	0,3%	0,0	0,0%	0,2	0,2%	0,4	0,5%	0,9	0,2%
K5 und Wertvolle Strukturen (ÖPUL 2000)	0,2	0,2%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,0	0,0%	0,2	0,0%
INVEKOS-Fläche	107,4	82,1%	97,4	88,9%	134,6	79,9%	77,5	86,9%	416,8	82,9%
DKM-Fläche	130,7	99,2%	109,5	99,7%	168,3	98,0%	89,1	100,0%	497,7	99,0%
Kulturland (laut DKM)	119,9	91,0%	101,7	92,6%	142,3	82,8%	85,2	95,6%	449,1	89,4%
Kulturland nicht im INVEKOS)	11,7	8,9%	4,0	3,7%	5,0	2,9%	7,8	8,7%	28,4	5,6%
Gesamt-Fläche	131,8		109,8		171,8		89,1		502,5	

Die ÖPUL-Maßnahme „Verzicht auf ertragsteigernde Mittel auf Grünlandflächen“ beinhaltet den Verzicht auf den (sehr unüblichen) Einsatz von bestimmten Pflanzenschutzmitteln und Handelsdünger (mit Ausnahmen); sie kann als top-up auf die Maßnahme „Umweltgerechte Bewirtschaftung von Grünlandflächen“ (UBAG) umgesetzt werden. In den vier Gebieten nehmen die meisten Betriebe diese Möglichkeit wahr; sie betrifft 87-100 % der UBAG-Grünland-Fläche.

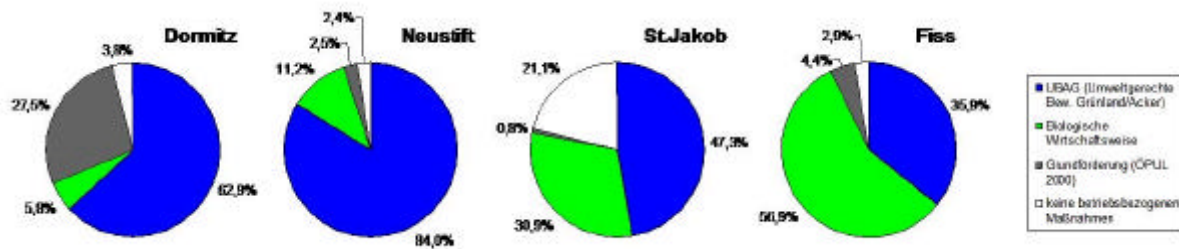


Abbildung III.8: betriebsbezogene ÖPUL-Maßnahmen in den vier Untersuchungsgebieten; dargestellt ist der Flächenanteil am durch INVEKOS erfassten Kulturland (Details s. Text).

Die „Mahd von Steilflächen“ wird auf 7,7 % der INVEKOS-Fläche umgesetzt; Entsprechend der Topografie der Gebiete hat die Maßnahme in Fiss den höchsten Anteil an der gesamten Gebietsfläche (18,7 %; s. Tabelle III.3) und Dormitz (0,9 %) den geringsten; Neustift (6,1 %) und St. Jakob (3,8 %) liegen dazwischen. Die Einbeziehung von Talhängen in die Untersuchungsflächen hat zur Folge, dass die Stufe 3 am stärksten in Neustift (1,8 % der gesamten Gebietsfläche) und St. Jakob (1,5 %) vertreten ist, während die Becken- und Plateausituation in Dormitz und Fiss geringere Anteile (0,1 bzw. 0,4 %) bedingen.

III.1.3.2. Naturschutz-Maßnahmen

Die projekt-bezogenen Naturschutzmaßnahmen machen mit geschätzten 4,3 Hektar gerade 1,2 % der INVEKOS-Fläche aus. Dieser Anteil ist am höchsten in Fiss (4,4 %) und am geringsten in Neustift und St. Jakob (0,1 % bzw. 0,3 %); Dormitz erreicht (einschließlich Streuwiesen und Acker-Stilllegungen im ÖPUL 2000) 1,1 %.

Noch laufende Verträge aus ÖPUL 2000 (fünfjährige „Wertvolle Flächen“) betreffen 22 % der Naturschutzmaßnahmen und weniger als ein Hektar (v. a. Fiss und Dormitz). Unter ÖPUL 2007 abgeschlossene (bzw. in dieses übernommene) Verträge beziehen sich auf 74 % der Naturschutzmaßnahmen (ca. 3,2 ha) und betreffen in erster Linie Fiss (2,6 ha).

Naturschutzmaßnahmen korrelieren schwach negativ mit der Ertragsmaßzahl; noch stärker trifft dies für einmähdige Wiesen, Steilflächenmahd, Bioflächen und Hutweiden zu, während etwa UBAG und „Verzicht Grünland“ sowie zweimähdige Wiesen positiv korrelieren (Kendall tau, alle Irrtumswahrscheinlichkeiten unter 0,1 %)

III.1.4. Mahdregime

III.1.4.1. Mahdverlauf in den Untersuchungsgebieten

Der Mahdbeginn erfolgte in den vier Gebieten nicht synchron (Tabelle III.4 und Abbildung III.9). In allen Gebieten außer in Fiss waren die ersten Flächen bereits vor Ende Mai gemäht. Am frühesten (20. Mai) wurde die Mahdtätigkeit in St. Jakob aufgenommen, um den 26./27. Mai in Dormitz und Neustift; in Fiss wurden gemähte Flächen erst Mitte Juni angetroffen. Der Mahd schreitet zunächst sehr langsam fort, näher beisammen waren erst die Termine, an denen mindestens 10 % der Wiesen gemäht waren (10. bis 19. Juni).

Tabelle III.4: Mahdverlauf in den vier Untersuchungsgebieten, angegeben in % der Mähwiesen.

Mahdverlauf	Dormitz	Neustift	St. Jakob	Fiss
Beginn	26. Mai	27. Mai	20. Mai	15. Juni
10% gemäht	15. Juni	10. Juni	19. Juni	19. Juni
25% gemäht	19. Juni	20. Juni	21. Juni	23. Juni
50% gemäht	19. Juni	20. Juni	2. Juli	27. Juni
75% gemäht	20. Juni	30. Juni	> 9. Juli	11. Juli
100% gemäht	9. Juli	1. Juli	> 9. Juli	> 11. Juli

Ab 19. Juni wurde jedoch die Mahd stark und z. T. sprunghaft beschleunigt, wenn in den beiden höher gelegenen Gebieten auch mit geringerem Tempo. In Dormitz waren am 19. Juni bereits ca. 70 % der Flächen gemäht (am Tag zuvor erst 18 %), in Neustift am 20. Juni ca. 54 % (tags zuvor 21 %). In Fiss und St. Jakob verlief die Mahd kontinuierlicher; Ende Juni bis Anfang Juli waren jedoch auch in diesen beiden Gebieten knapp mehr als die Hälfte der Flächen gemäht. Die 75 %-Marke wurde in allen Gebieten zwischen 20. Juni und 11. Juli erreicht. Abgeschlossen war die Mahd in Neustift und Dormitz bereits am 1. bzw. 9. Juli; in den beiden anderen Gebieten wurden etwa zu diesem Zeitpunkt 62 % (St. Jakob) und 77 % (Fiss) erreicht, der Abschluss erfolgte deutlich danach (außerhalb des Erhebungszeitraums, der ca. Mitte Juli endete).

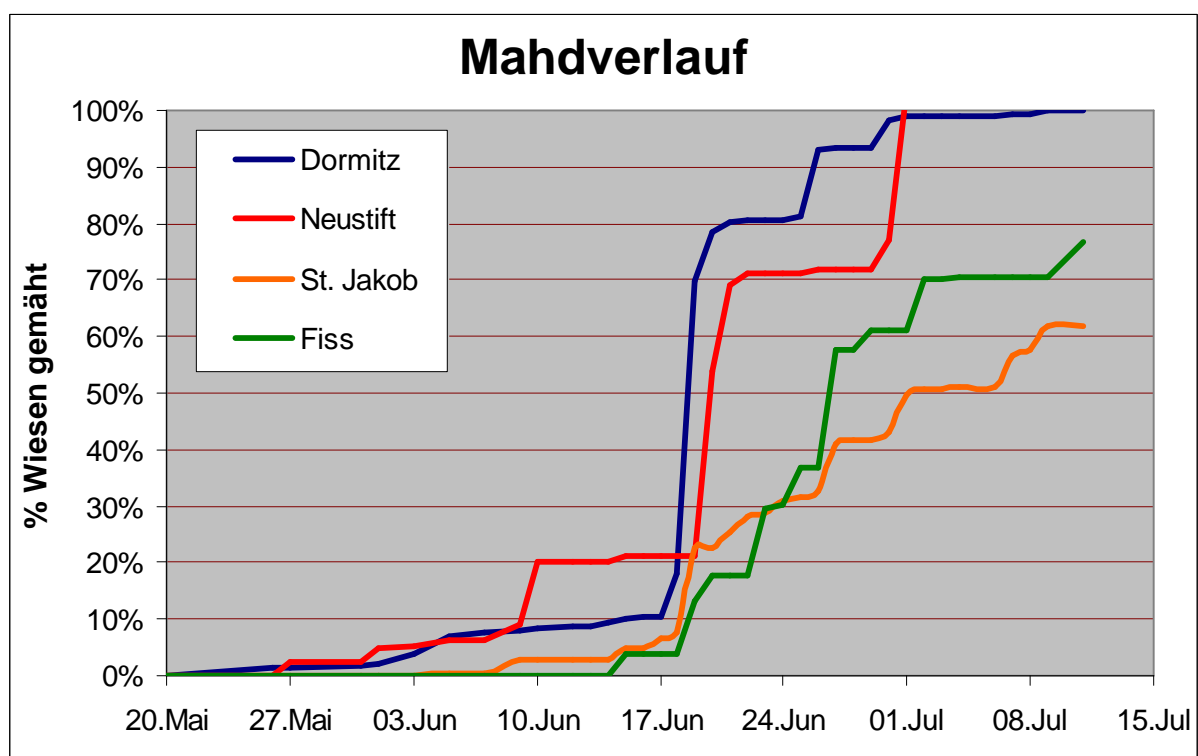


Abbildung III.9: Mahdverlauf in den vier Untersuchungsgebieten. Die y-Achse zeigt den kumulativen Prozentsatz der gemähten Parzellen (als Anteil an den Mähwiesen); in der Abbildung sind nur Flächen enthalten, die bis zum Ende der Untersuchung (ca. Mitte Juli) gemäht wurden.

III.1.4.2. Mahdverlauf in Relation zur Brutphänologie des Braunkehlchens

Zum Zeitpunkt, wenn die Jungen das Nest verlassen (vgl. Tabelle III.2) sind in den Gebieten bereits 50-70 % der Wiesen gemäht; auffällig ist der rasche relative Mahdfortschritt in Fiss (Abbildung III.10a). Durch den später verlangsamten Mahdverlauf in den höheren Gebieten wird der Anteil an Wiesen, die zu früh gemäht wurden (> 7 Tage vor dem Referenztermin), mit größerer Seehöhe jedoch kleiner; dieser Zusammenhang ist jedoch nicht signifikant ($r = -0,8304$, $R^2 = 0,6896$, $p = 0,17$). Nahezu signifikant ist hingegen der positive Zusammenhang zwischen den Flächen, die vor dem Referenztermin gemäht wurden, und der mittleren Produktivität (Ertragsmaßzahl) der Gebiete ($r = -0,9375$, $R^2 = 0,8943$, $p = 0,062$; Abbildung III.10b).

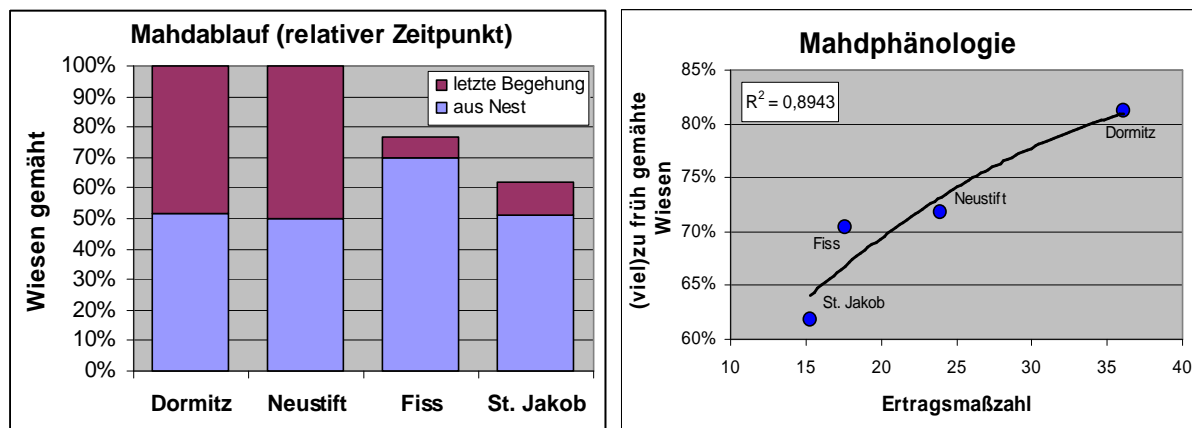


Abbildung III.10a/b: a: Anteil gemähter Wiesen zum Zeitpunkt des Verlassens der Nester und beim letzten Begehungstermin. b: Zusammenhang zwischen dem Anteil an Wiesen, die vor dem Referenztermin (50 % der Jungen sind flügge) und der Ertragsmaßzahl in den vier Untersuchungsgebieten.

III.1.5. Ausstattung mit Strukturelementen

III.1.5.1. Typen von Strukturelementen

In Summe wurden in den vier Gebieten 1.564 Strukturelemente als potenzielle Sitzwarten für Braunkehlchen kartiert; der Anzahl nach überwiegen punktuelle mit 79 % (1.238) über linearen Elemente mit 21 % (326). Ebenfalls nach Anzahl sind Pfosten, Gebäude (zumeist Heustadel), Einzelbüsche und –bäume sowie (Weide)Zäune die häufigsten Strukturelemente, die zusammen ca. 75 % ausmachen (Tabelle III.5).

Auf „natürliche“ Braunkehlchen-relevante Landschaftselemente wie Buschgruppen und –reihen sowie auf Schilf und Hochstauden entfallen weniger als 15 % der Gesamtanzahl. Von 18 verschiedenen Warten-Typen sind 7 „anthropogen“ (z. B. Pfosten, Gebäude, Zäune); sie machen in Summe 53 % der Strukturelemente aus.

Tabelle III.5: Strukturelemente: Anzahl (gesamt und in %) verschiedener Typen, davon Anteile linear und punktuell (bzw. kleinflächig) sowie a posteriori zugewiesene (s. Methodik) Höhenklassen.

Typ	Anzahl gesamt	in %	linear	punktuell /klein- flächig	bis 1,25 m	bis 3 m	bis 4,5 m	bis 14 m
Pfosten	331	21,2%	0%	100%	91,8%	7,3%	0,9%	0,0%
Gebäude	247	15,8%	0%	100%	0,4%	27,9%	71,7%	0,0%
Einzelbusch	227	14,5%	0%	100%	17,2%	67,0%	15,9%	0,0%
Einzelbaum	213	13,6%	0%	100%	0,0%	6,1%	0,0%	93,9%
Zaun	148	9,5%	100%	0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Buschgruppe	101	6,5%	0%	100%	0,0%	34,7%	65,3%	0,0%
Buschreihe	97	6,2%	100%	0%	1,0%	36,1%	62,9%	0,0%
Marterln, Mauern usw.	40	2,6%	18%	83%	17,5%	75,0%	7,5%	0,0%
Graben	36	2,3%	100%	0%	83,3%	0,0%	16,7%	0,0%
Masten	36	2,3%	0%	100%	2,8%	0,0%	0,0%	97,2%
Leitung	18	1,2%	100%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Schilf	16	1,0%	19%	81%	93,8%	6,3%	0,0%	0,0%
Aufforstung	15	1,0%	7%	93%	86,7%	13,3%	0,0%	0,0%
Hochstauden	13	0,8%	31%	69%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mist- und Erdhaufen	9	0,6%	11%	89%	88,9%	11,1%	0,0%	0,0%
Baumreihe	8	0,5%	100%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Böschungen	5	0,3%	60%	40%	20,0%	40,0%	40,0%	0,0%
Fels/Stein	4	0,3%	0%	100%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gesamt	1.564		21%	79%	37,4%	23,3%	22,6%	16,7%

III.1.5.2. Punktuell Strukturelemente

Hinsichtlich punktueller Strukturelemente ist Fiss mit 3,9 Elementen pro ha (Kulturland) am besten ausgestattet (Abbildung III.11); hier sind insbesondere die Dichten der niedrigen potenziellen Warten (bis 1 m; 1,8 pro ha), aber auch der mittleren (1-3 m) Elemente am höchsten. Während St. Jakob die gleichmäßigste Verteilung auf die Höhenklassen zeigt und insgesamt ebenfalls hohe Gesamt-Dichten erreicht (3,1), weisen Neustift und Dormitz die geringsten Gesamt-Dichten auf (je unter 2,2 pro ha), wobei Dormitz bei den besonders für Braunkehlchen relevanten niedrigen Warten bei weitem die geringsten Dichten hat (mit 0,3 pro ha etwa sechsmal geringere als Fiss).

Tabelle III.6 basiert auf den a posteriori zugewiesenen Höhenklassen (s. Methodik). Ihr ist zu entnehmen, dass in Fiss in erster Linie Einzelbüsche und Buschgruppen, Marterln und Heustadel Spitzenwerte erreichen. St. Jakob sticht durch sehr hohe Dichten an Einzelbäumen, Pfosten und Masten hervor, Dormitz durch Schilf, Hochstauden und Pfosten. In Neustift sind alle Werte unterdurchschnittlich mit Ausnahme der ausschließlich hier vertretenen Aufforstungen.

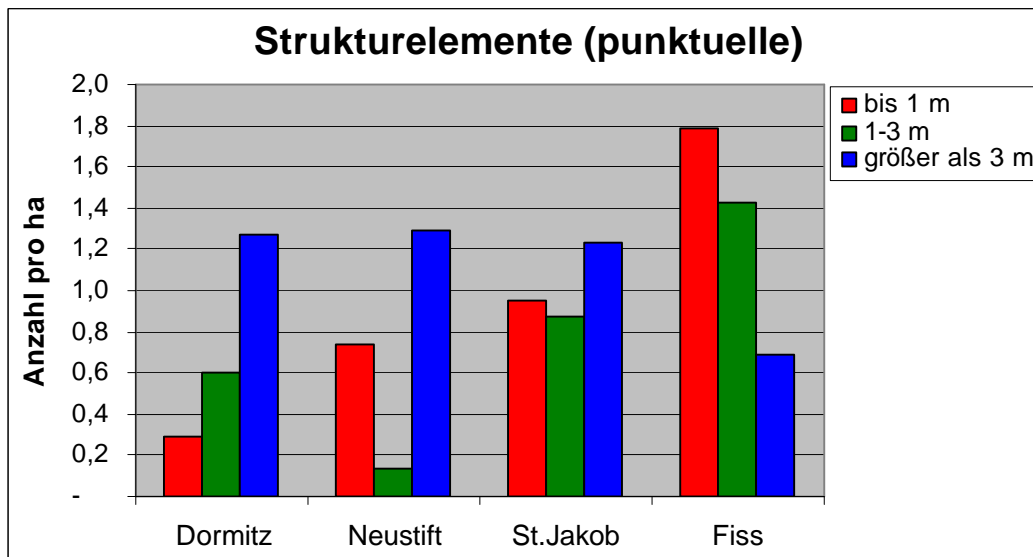


Abbildung III.11: Dichte (pro ha Kulturland) von punktuellen Strukturelementen in den vier Untersuchungsgebieten.

Tabelle III.6: Punktuelle bzw. kleinflächige Strukturelemente: Dichte (Anzahl pro ha Kulturland) verschiedener Typen in steigenden Höhenklassen in den Untersuchungsgebieten. Markiert sind jeweils die höchsten Werte.

Typ	Größe	Dormitz	Neustift	St. Jakob	Fiss	Mittelwert
Hochstauden	bis 1,25 m	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02
Schilf	bis 3 m	0,09	0,01		0,01	0,03
Pfosten	bis 4,5 m	1,07	0,43	1,04	0,13	0,74
Mist- und Erdhaufen	bis 4,5 m	0,05			0,02	0,02
Aufforstung	bis 3 m		0,14			0,03
Marterln, Mauern usw.	bis 4,5 m	0,03		0,06	0,25	0,07
Einzelbusch	bis 4,5 m	0,25	0,36	0,60	0,87	0,51
Geländeerhebung	bis 4,5 m	0,01			0,01	0,00
Buschgruppe	3 bis 4,5 m	0,56	0,02		0,38	0,22
Gebäude	3 bis 4,5 m	0,57	0,71	0,11	1,07	0,55
Einzelbaum	3 bis über 10 m	0,12	0,47	0,88	0,30	0,47
Masten	über 10 m			0,25		0,08
Gesamt		2,78	2,16	2,96	3,05	2,75

III.1.5.3. Lineare Strukturelemente

Noch wesentlich inhomogener ist die Ausstattung bezüglich der linearen Strukturelemente (Abbildung III.6). In St. Jakob ist über alle Höhenklassen hinweg die Gesamtlänge pro ha (Kulturland) mit 188 Metern – knapp vor Neustift mit 182 m – am höchsten; die geringsten Werte sind mit 56 m pro ha in Dormitz zu finden, Fiss liegt mit 72 m pro ha nur wenig darüber.

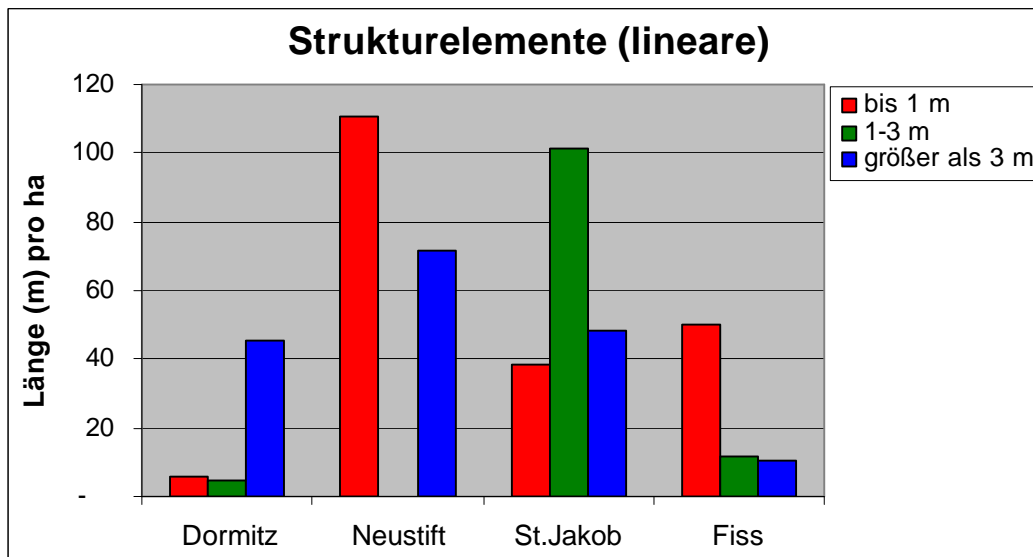


Abbildung III.12: Mittlere Länge (pro ha Kulturland) von linearen Strukturelementen in den vier Untersuchungsgebieten.

In Fiss überwiegen auch bei den linearen anteilmäßig die niedrigen Warten (50 m pro ha); wie Tabelle III.7 zeigt, sind dies fast ausschließlich Weidezäune. Höhere und mittlere Elemente spielen mit Ausnahme von Buschreihen (21 m pro ha) eine geringe Rolle. Neustift hat die höchsten Werte sowohl für niedrige (111 m pro ha) als auch für hohe Warten (71 m pro ha); auch hier stellen Zäune (47 m pro ha) neben Gräben (inkl. ihrer Böschungen) die wichtigsten niedrigen potenziellen Warten dar, hohe sind durch Leitungen und Baumreihen (je 35-40 m pro ha) vertreten, die hier die höchsten Dichten aufweisen. Mittelhohe Elemente fehlen in Neustift zur Gänze, erreichen jedoch in St. Jakob den größten Anteil und die insgesamt höchsten Werte (101 m pro ha); hier sind es jedoch vor allem Zäune, die in diese Größenklasse fallen, aber auch Gräben und Buschreihen. Erneut zeigt St. Jakob das ausgewogenste Verhältnis.

Tabelle III.7: Lineare Strukturelemente: Dichte (Laufmeter pro ha Kulturland) verschiedener Typen in steigenden Höhenklassen (s. Tabelle III.6) in den Untersuchungsgebieten. Markiert sind jeweils die höchsten Werte.

Typ	Größe	Dormitz	Neustift	St. Jakob	Fiss	Mittelwert
Zaun	bis 1,25 m	2,1	47,0	128,8	46,1	60,8
Hochstauden	bis 1,25 m	1,2	0,7			0,5
Schilf	bis 3 m	2,7				0,7
Mist- und Erdhaufen	bis 3 m			0,1		0,0
Aufforstung	bis 3 m				1,5	0,3
Graben	bis 4,5 m		73,4	15,0	3,3	22,0
Mauern usw.	bis 4,5 m		0,2	2,2	0,5	0,8
Geländeerhebung	bis 4,5 m			2,3	0,5	0,8
Buschreihe	3 bis 4,5 m	37,5	2,2	12,0	20,9	18,3
Leitung	über 10 m	15,0	39,4	37,5		24,8
Baumreihe	über 10 m		36,7	2,5		9,1
Gesamt		58,5	199,7	200,4	72,8	138,1

III.2. Einfluss der Höhenlage auf Brutphänologie, Schnittzeitpunkt und Pflanzenphänologie

III.2.1. Brutphänologie der Braunkehlchen

Mit zunehmender Höhe verschiebt sich das Brutgeschäft der Braunkehlchen. Auf Gebietsebene erklärt die mittlere Höhenlage 94% der Varianz in Bezug auf den Zeitpunkt, an dem 50 % der Jungen flügge werden ($r = 0,970$, $R^2 = 0.941$, $p=0.030$). Pro 100 m Höhenzunahme verschiebt sich der Median des Zeitpunkts des Flüggewerdens um durchschnittlich 2,7 Tage (Abbildung III.13).

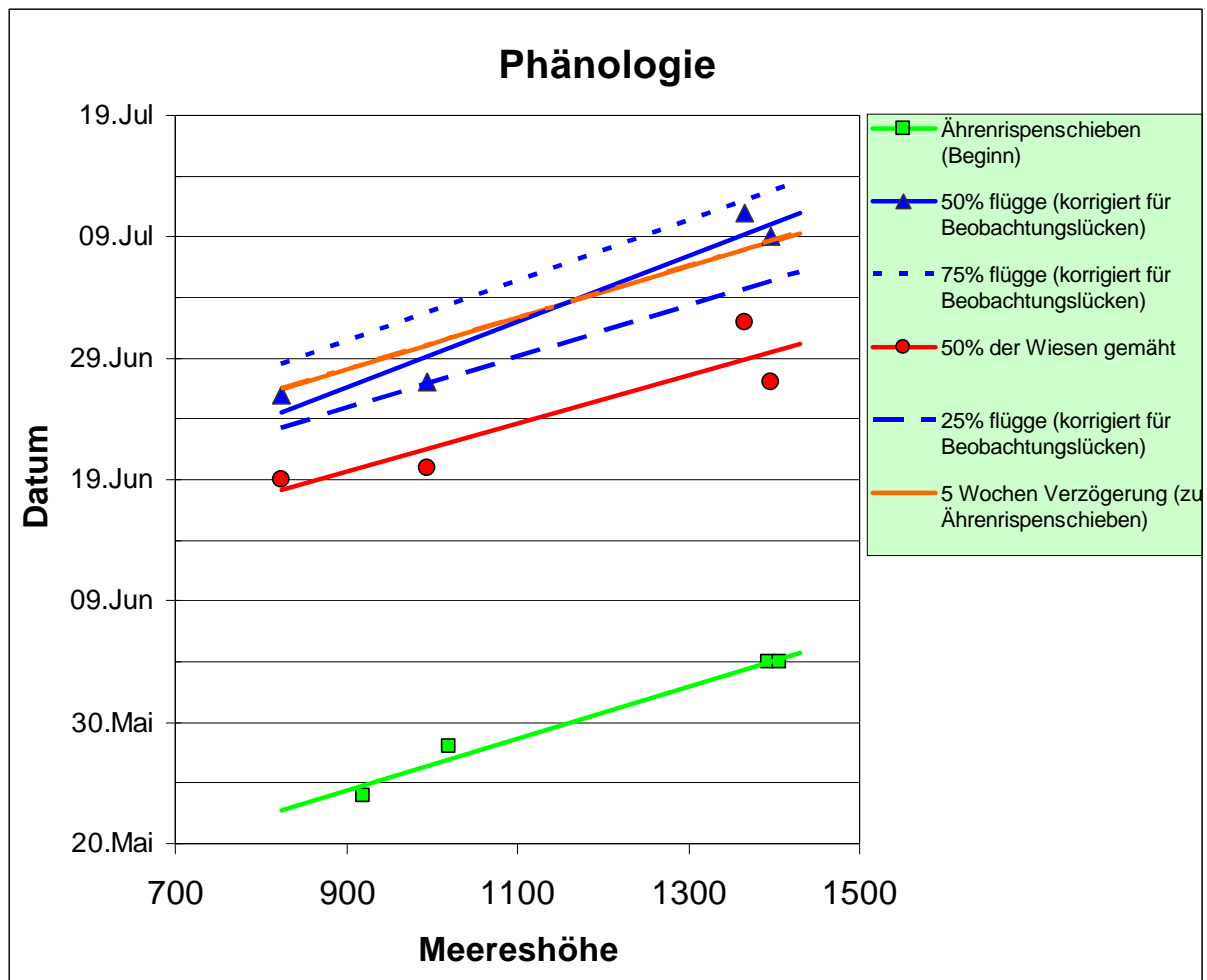


Abbildung III.13: Zeitliche Verschiebung des Flüggewerdens der Braunkehlchen, der Vegetationsentwicklung (Ährenrispenschieben) und des Mahdtermins (an dem 50 % der Wiesen gemäht wurden) mit zunehmender Seehöhe im Jahr 2008. Die Daten (Braunkehlchen) wurden für Beobachtungslücken korrigiert. Die orange Linie stellt eine Verzögerung der Mahd um 5 Wochen relativ zum Zeitpunkt des Ährenrispenschiebens dar.

III.2.2. Schnittzeitpunkt

Auch der Mahdtermin (an dem 50 % der Wiesen gemäht wurden) verschiebt sich mit zunehmender Höhe; allerdings ist diese Korrelation weniger eng als bei der Brutphänologie des Braunkehlchens ($r = 0,913$, $R^2 = 0,833$, $p = 0,087$), und der Schnittzeitpunkt verschiebt sich alle 100 m nur um 2 Tage. Dadurch wird der Abstand zwischen Wiesenmahd und Ausfliegen der Jungen in höheren Lagen größer; während in den tiefer gelegenen Gebieten durchschnittlich 7 Tage vor dem Ausfliegen von 50 % der Jungen gemäht wurde, betrug der Unterschied in den höheren Gebieten 9-12 Tage. Das Zeitfenster für erfolgreiches Brüten wird in höheren Lagen für die Braunkehlchen also grundsätzlich enger; das ist u. a. auch in Abbildung III.13 gut daran ersichtlich, dass die Linie, die eine Verzögerung um 5 Wochen gegenüber dem Ährenrispenschieben markiert, gegenüber dem Median des Flüggewerdens leicht gekippt ist (vgl. auch Abbildung III.10a).

III.2.3. Pflanzenphänologie

Die Phänologie der Indikatorpflanzen zur Bestimmung eines geeigneten Schnittzeitpunkts für Braunkehlchen wurde in einem getrennten Projekt bearbeitet (Lacon 2009). Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich drei Pflanzenarten als Indikatoren für das Flüggewerden (bezogen jeweils auf den Median) der Braunkehlchen bedingt eignen, d. h. bestimmte „Phänostufen“ fallen unabhängig von der Höhenlage in etwa mit dem Flüggewerden der Braunkehlchen zusammen:

Schwarzer Holunder: wenn die Hälfte der Braunkehlchen-Bruten flügge sind, befindet sich der Schwarze Holler im **Abblühen**

Wiesenflockenblume: sie befindet sich in der **Vollblüte** bzw. bereits im Abblühen, wenn die Braunkehlchen flügge werden

Wiesenleuzenzahn: die **Fruchtreife** des Wiesenleuzenzahns fällt mit dem Flüggewerden der Braunkehlchen zusammen

Das Verwenden von Indikatorpflanzen würde daher zusätzlich zur Variation in der Höhenlage auch die Variation der regional unterschiedlichen klimatischen und produktiven Verhältnisse berücksichtigen. Aufgrund methodischer Schwierigkeiten für die ÖPUL-Kartierung (Vorhandensein der Indikatorarten in der Förderfläche, Ansprechbarkeit der Phänophasen, ..) wurde jedoch empfohlen, statt Indikatorpflanzen den zeitlichen Abstand zum Ährenrispenschieben zu verwenden, dessen Berechnung jedoch ausschließlich auf Höhenstufen basiert. Der geeignete Schnittzeitpunkt wäre 5 Wochen nach dem Ährenrispenschieben (Abbildung III.13), was bei einer relativ produktiven und daher zweimähdigen Wiese aus landwirtschaftlicher Sicht (Futterqualität) nicht mehr akzeptabel ist.

III.3. Braunkehlchen: Ergebnisse der Analysen zu Habitatausstattung und Bewirtschaftung

III.3.1. Einleitung

Die folgenden Abschnitte beinhalten wesentliche Ergebnisse zu den Einflüssen von Bewirtschaftung, Habitatausstattung sowie in geringerem Umfang phänologischen und anderen standörtlichen (z. B. Höhenlage) Aspekten auf die Braunkehlchen. Analysen wurden auf den folgenden räumlichen Ebenen (Untersuchungseinheiten) durchgeführt:

- Untersuchungsgebiete
- Reviere (50 m-Radien um Revierzentren bzw. 0,78 ha)
- Punktdaten (15 m-Radien bzw. 0,07 ha; z. B. bestimmten Verhaltensweisen zugeordnete Einzelbeobachtungen oder Neststandorte)

Besonderes Gewicht wird dabei im Hinblick auf die Untersuchungsziele auf Aspekte des Fortpflanzungserfolgs gelegt (durch die Unterscheidung erfolgreicher und nicht erfolgreicher Reviere sowie von Neststandorten und Vergleichsflächen), aber ebenso auf relevante Aspekte der Bewirtschaftung, insbesondere auch von ÖPUL-Maßnahmen. Die Darstellung von Ergebnissen zu Habitatausstattung und standörtlichen Faktoren wie Vegetationsphänologie bzw. Höhenlage dient in erster Linie dem besseren Verständnis des gesamten Faktorengefüges, und um Maßnahmenvorschläge besser an die lokalen Verhältnisse anpassen zu können.

Eine besondere Rolle kommt dabei den statistischen Erklärungsmodellen (logistische Regression) zu, die für Reviere und Punktdaten gerechnet wurden. Sie zielen auf die Aufklärung des komplexen Zusammenspiels einer Vielzahl von (oft untereinander korrelierenden) Variablen ab, indem sie die z. B. für die Unterscheidung zwischen Revieren und Vergleichsflächen wichtigsten Einfluss-Variablen identifizieren und in ihrer Bedeutung gewichten. Ergebnisse multivariater Analysen sind jedoch oft nicht sehr anschaulich. Daher werden zusätzlich ausgewählte univariate Testergebnisse (etwa zwischen Revieren und Vergleichsflächen) dargestellt und mit exemplarischen Grafiken illustriert, die zumeist auch die in die multivariaten Modelle aufgenommenen Variablen beinhalten..

III.3.2. Einflussfaktoren auf Gebietsebene

In diesem Abschnitt werden als erster Überblick einige ausgewählte Zusammenhänge der Habitatausstattung und Bewirtschaftung mit den auf Braunkehlchen bezogenen Parametern (Revierdichte usw.) auf Ebene der Untersuchungsgebiete dargestellt; alle dargestellten Korrelationen sind signifikant (die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt in allen Fällen unter 5 %).

Wegen der unverhältnismäßig größeren Anzahl an Variablen gegenüber nur vier Gebieten (und weil detailliertere Analysen den nächsten Kapiteln vorbehalten sind) wurde auf eine multivariate Analyse verzichtet und nur die stärksten Korrelationen dargestellt; das betrifft

insbesondere auch jene Variablen, die in den folgenden Analysen etwa auf Revier-Ebene eine erklärende Rolle spielen.

III.3.2.1. Revierdichte

Die stärkste Korrelation mit der Revierdichte auf Gebietsebene betrifft den Flächenanteil der ÖPUL-Maßnahme Steiflächenmahd (Abbildung III.14); das trifft sowohl zu, wenn die Dichte auf das Grünland bezogen wird ($r = 0,9956$, $R^2 = 0,9911$, $p = 0,0044$) als auch auf das gesamte Kulturland ($r = 0,9997$, $R^2 = 0,9994$, $p = 0,0003$). Damit übereinstimmend besteht ein beinahe ebenso starker Zusammenhang mit dem Flächenanteil an einmähigen Wiesen ($r = 0,9616$, $R^2 = 0,9246$, $p = 0,0384$) und ein nur nahezu signifikanter mit dem Flächenanteil an ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen ($r = 0,9396$, $R^2 = 0,8828$, $p = 0,0604$).

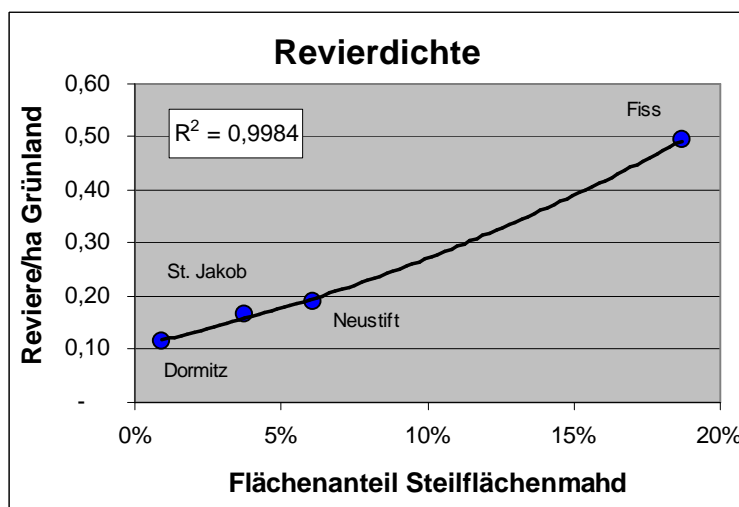


Abbildung III.14: Braunkehlchen-Revierdichte (bezogen auf das Grünland) und Flächenanteil der ÖPUL-Maßnahme Steiflächenmahd (s. Text) in den vier Untersuchungsgebieten. Das R^2 in der Abbildung bezieht sich auf die angepasste Kurve (vgl. Text).

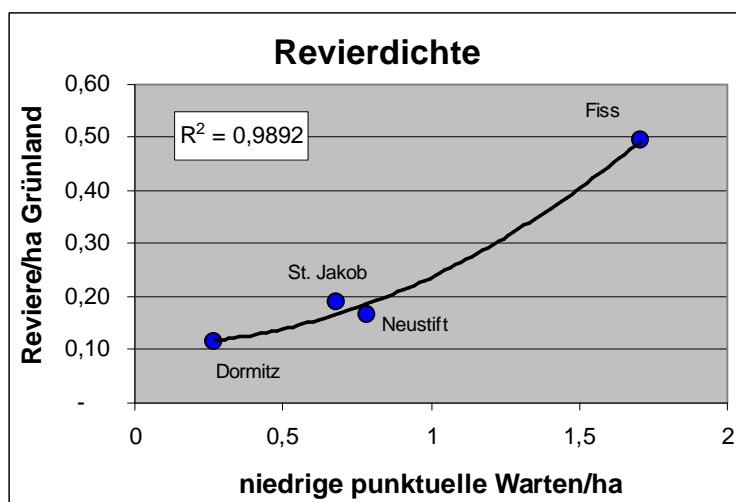


Abbildung III.15: Braunkehlchen-Revierdichte (bezogen auf das Grünland) und Dichte niedriger punktuelle Warten in den vier Untersuchungsgebieten. Das R^2 in der Abbildung bezieht sich auf die angepasste Kurve (vgl. Text).

Eine hohe Korrelation mit der Dichte niedriger punktueller Warten ($r = -0,973$, $R^2 = 0,9468$, $p = 0,0270$; Abbildung III.15) unterstreicht deren hohe Bedeutung als zentrale Habitatalemente für Braunkehlchen.

III.3.2.2. Bruterfolg

Der Bruterfolg in den Gebieten korreliert beinahe 1:1 negativ mit dem Flächenanteil zweimähdiger Wiesen in den 25 m-Bereichen um niedrige Warten ($r = -0,9992$, $R^2 = 0,9983$, $p = 0,0008$; Abbildung III.16).

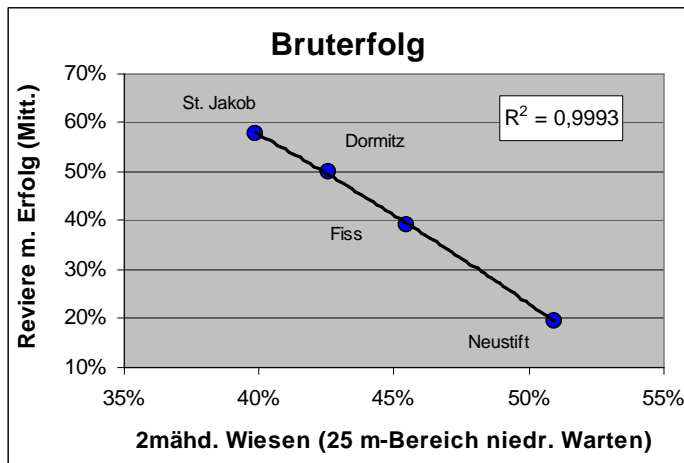


Abbildung III.16: Braunkehlchen-Revier mit Bruterfolg (mit flüggen Jungvögeln; mittlere Schätzung) und Flächenanteil zweimähdiger Wiesen im 25 m-Bereich um niedrige Warten in den vier Untersuchungsgebieten. Das R^2 in der Abbildung bezieht sich auf die angepasste Kurve (vgl. Text).

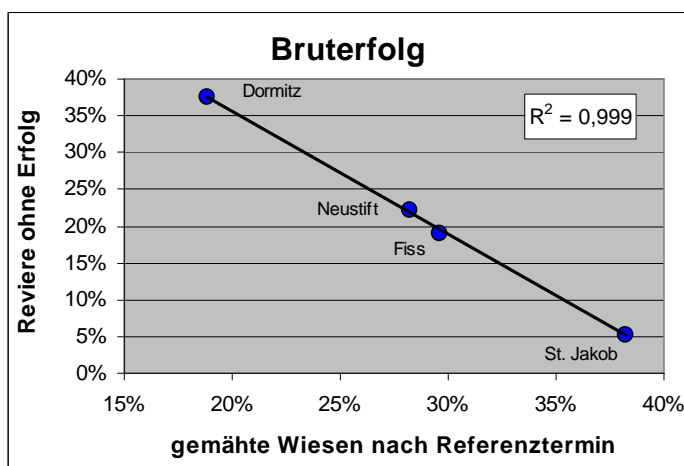


Abbildung III.17: Braunkehlchen-Revier ohne jeden Bruterfolg und Anteil nach dem Referenztermin (50 % flügge) bzw. bis Mitte Juli nicht gemähter Wiesen in den vier Untersuchungsgebieten

Da (punktuelle) niedrige Warten einen positiven Einfluss auf die Revierdichten haben, scheint dies ein Widerspruch zu sein. Eine plausible Interpretation besteht darin, dass

diese von Braunkehlchen bevorzugten Bereiche – bei intensiver Bewirtschaftung – ökologische Fallen darstellen. Damit stimmt eine weitere extrem starke Korrelation überein: je geringer der Anteil an Wiesen, die erst nach dem Referenztermin (50 % der Jungen flügge) bzw. nach Mitte Juli gemäht werden, desto höher ist der Anteil an Revieren ohne jeglichen Bruterfolg ($r = -0,9995$, $R_2 = 0,999$, $p = 0,0005$; Abbildung III.17).

III.3.3. Einflussfaktoren auf Revierebene

III.3.3.1. Allgemeines

III.3.3.1.1. Einleitung

In diesem Abschnitt werden primär die multivariaten Ergebnisse der Habitat-Modellierung zu idealisierten „Revieren“ (s. Methodik) dargestellt. Die Analysen zu „Reviere insgesamt“ (Abschnitt III.3.3) beleuchten jene Habitateigenschaften, die für die Etablierung von *Braunkehlchenrevieren* von Bedeutung sind und die sie von nicht besiedelten Bereichen unterscheiden. In Abschnitt III.3.4 werden hingegen jene Habitatfaktoren analysiert, die *Reviere mit Bruterfolg* auszeichnen.

III.3.3.1.2. Selektion der Datensätze

Nach den im Methodenteil (Abschnitt II.4.3.1) beschriebenen Vorarbeiten (u. a. Eliminierung überlappender Reviere) wurden die Vergleiche auf jene Kulturlandbereiche beschränkt, die zumindest potenziell von Braunkehlchen nutzbar sind, um einen im Hinblick auf die Fragestellungen sinnvollen (ausreichend scharfen und nicht trivialen) Vergleich zwischen Präsenz - und Absenz-Flächen (Reviere und Vergleichsflächen) durchzuführen.

Dazu wurde mittels Deskriptiv-Statistik überprüft, ab welchen Schwellenwerten bestimmter Habitat- und Bewirtschaftungs-Parameter Flächen im Untersuchungsgebiet durch Braunkehlchen tatsächlich genutzt werden. In die Analyse der Revier-Kreisflächen gingen demnach nur jene Vergleichsflächen ein, die den folgenden Kriterien entsprachen:

Kulturland:	über 78 %
Wald:	unter 20 %
Siedlungen:	unter 10 %
Grünland:	über 30 %
Ackerland:	unter 40 %
Neigung:	<19 %

III.3.3.2. Reviere insgesamt

III.3.3.2.1. Erklärungsmodell – allgemein

Für die Analysen ein Datensatz von 236 Untersuchungseinheiten verfügbar, der aus 72 Braunkehlchenreviere (30,5 %) und 164 Vergleichsflächen (69,5 %) besteht.

Das Modell für Reviere insgesamt hat einen Erklärungsanteil von 53 %. Über 82 % der Reviere bzw. Vergleichsflächen werden korrekt klassifiziert (Tabelle III.8); es ist damit in Summe eines der „besten“ Modelle.

Tabelle III.8: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Reviere insgesamt.

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	179,775
Goodness of Fit	196,359
Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	52,8%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,6408
Korrekte Klassifikation – gesamt	82,20%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	80,56%
Stichprobe Vergleich	164
Stichprobe Braunkehlchen	72
Stichprobe gesamt	236

III.3.3.2.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Grundsätzlich lassen sich die Ergebnisse der Modellierung wie folgt zusammenfassen: Nutzung bzw. Auswahl von Flächen durch Braunkehlchen für ihre Brutreviere werden in erster Linie erklärt durch (Tabelle III.8):

- niedrigen Anteil höherer (beschattender bzw. die Rundumsicht einschränkender) Gehölze sowie von Wald
- größere Seehöhe
- höhere Anteile einmündiger und spät gemähter Wiesen (besonders auch im Zusammenhang mit ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen)
- höheres Angebot v. a. an niedrigen (bis 1 m) linearen und hohen (über 3 m) Warten

Beschattende bzw. die Rundumsicht beschränkende Gehölze (berechnet wurde der potenzielle Schattenwurf) haben demnach den stärksten (negativen) Erklärungsanteil für die Lage der Reviere, wo er mit durchschnittlich 1,6 % weniger als die Hälfte des Wertes auf Vergleichsflächen (3,6 %) ausmacht (die Mediane liegen sogar bei einem Viertel). Damit in Übereinstimmung beträgt auch der Waldanteil in Revieren mit ca. 0,3 % weniger als ein Drittel der Vergleichsflächen (vgl. Abbildung III.18); diese Variable leistet jedoch nur einen geringen Erklärungsbeitrag.

Einen hohen Erklärungsanteil im Modell hat die *Seehöhe*; in Revieren sind die Mittel um etwa 10 % höher, die Mediane allerdings um ein Drittel; diese „Präferenz“ spiegelt sich auch in der weiter unten erwähnten Steiflächenmahd wieder und weist auf die Verdrängung der Braunkehlchen auf höher gelegene, wirtschaftlich marginale Standorte hin. Damit stimmt die im Mittel um ca. 23 % hoch signifikant geringere Produktivität (Ertragsmaßzahl) überein (Abbildung III.19).

Tabelle III.8: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Reviere insgesamt (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	P
Flächenanteil Beschattung durch Gehölze	-34,3999	-0,2580	0,0000
Seehöhe (flächengewichtetes Mittel)	0,0035	0,1898	0,0004
Kulturland nicht INVEKOS	5,4269	0,1806	0,0007
Einmähdige Wiesen	7,7399	0,1758	0,0009
Nach Referenztermin und nicht gemähte Flächen (25 m um niedrige Warten)	5,9052	0,1475	0,0039
Steilhangmahd Stufe I (25 m um niedrige Warten)	7,1919	0,1343	0,0071
Länge linearer Warten > 3 m	0,0107	0,1273	0,0096
Länge linearer Warten <= 1 m	0,0072	0,1205	0,0127
Wald	-21,8914	-0,1116	0,0178
Naturschutzmaßnahmen (WFR)	9,6644	0,0925	0,0342
Flächenanteil gemähter Flächen im ges. Revier (bis Mitte Juli)	1,9961	0,0911	0,0357
Konstante	-8,2001		

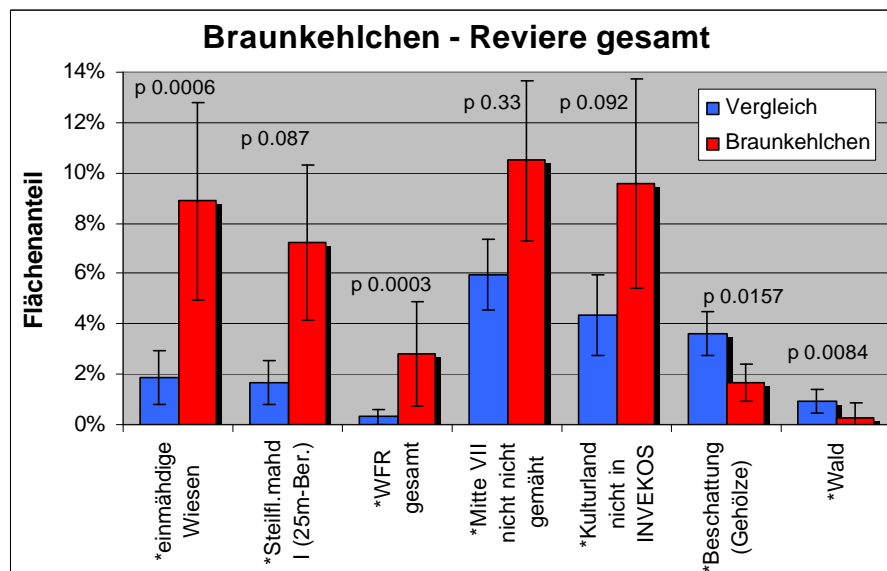


Abbildung III.18: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-Revieren (gesamt) und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

Braunkehlchenreviere zeichnen sich durch eine beinahe fünfmal größere Fläche an *einmähdigen Wiesen* (8,9 % gegen 1,9 %) aus (Abbildung III.18). Höhere Flächenanteile der ÖPUL-Maßnahme *Steilflächenmahd* der ersten Stufe im 25 m-Bereich um niedrige Warten gehen ebenfalls in das Modell ein (mit 7,2 % etwa viermal höher als in Vergleichsflächen) sowie die *Naturschutzflächen* im aktuellen ÖPUL 2007 (mit 2,8 % sogar etwa neunmal häufiger). Noch höher ist die Selektivität noch bei den (wegen ihrer Seltenheit) nicht ins Modell eingehenden Naturschutzflächen auf zwei- und dreimähdigen Wiesen (Abbildung III.18), die in Revieren einen um den Faktor 37 höheren Flächenanteil haben.

In Revieren waren Wiesenflächen, die nach dem Referenztermin (50 % der Jungen flügge) und bis Mitte Juli *noch nicht gemäht* waren, deutlich größer (0,082 ha je „Revier“ bzw.

10,5 % der Revierfläche; Abbildung III.18), der Unterschied beträgt im Mittel 75 %, die Mediane liegen sogar um den Faktor 3,5 auseinander.

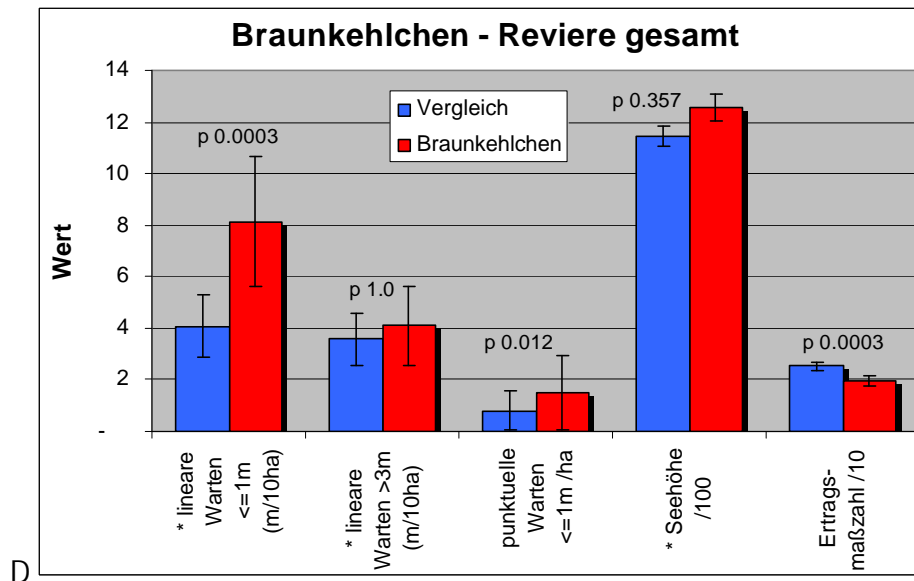


Abbildung III.19: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-Revieren (gesamt) und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie die Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

Die Bedeutung der Ausstattung mit potenziellen Warten spiegelt sich in zwei gleich starken Erklärungsvariablen wieder. Die Gesamtlänge *hoher und niedriger Warten* ist in Revieren höher; univariat signifikant ist dieser Unterschied allerdings nur bei den niedrigen Warten, die in Revieren mit etwa 81 Laufmetern pro ha einen doppelt so hohen Wert erreichen (Mann Whitney-Test $p = 0,0003$), während der Unterschied bei den hohen Warten mit 41 gegen 36 m/ha nur gering ist ($p = 1,00$).

Ähnlich groß wie bei den niedrigen linearen sind auch die Unterschiede bei den niedrigen punktuellen Warten, die ebenfalls in Revieren etwa doppelt so häufig (1,53 pro ha gegenüber 0,8) sind. Im Zusammenhang mit dem Wartenangebot steht auch der im Mittel etwa doppelt so hohe Anteil an nicht durch INVEKOS erfasstem Kulturland (9,6 %); das sind u. a. nicht genutzte Flächen wie Gehölze.

III.3.3.3. Reviere mit Bruterfolg

III.3.3.3.1. Erklärungsmodell – allgemein

Wie erwartet, brachte das Modell für erfolgreiche Reviere (mit sicherer Feststellung flügger Jungvögel) eine höhere Selektivität hinsichtlich der Habitatvariablen zum Vorschein als das für Reviere insgesamt, obwohl die Braunkehlchen-Stichprobe mit 20 erfolgreichen Revieren (10,9 %) gegenüber 164 Vergleichsflächen (89,1 %) geringer ist. Mit 72 % ist der Erklärungswert hier deutlich höher. Der Anteil an korrekt klassifizierten Datensätzen (92 %) kennzeichnet dieses Modell als beste, insbesondere ist der Anteil richtig vorausgesagten Braunkehlchen mit 95 % sehr hoch (Tabelle III.8).

Tabelle III.9: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für erfolgreiche Reviere mit flüggen Jungen.

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	44,523
Goodness of Fit	64,911
Nagelkerke – R ² (Erklärungsanteil)	72,3%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,6170
Korrekte Klassifikation - gesamt	91,85%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	95,00%
Stichprobe Vergleich	164
Stichprobe Braunkehlchen	20
Stichprobe gesamt	184

III.3.3.3.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

In das Modell für erfolgreiche Braunkehlchenreviere wurden nur z. T. dieselben Variablen (Tabelle III.10) aufgenommen bzw. solche mit ähnlichem Inhalt wie für die Gesamtheit der Reviere (Tabelle III.8), wobei die relativer Erklärungsanteile (gemessen am Korrelationskoeffizienten) z. T. recht stark abweichen.

Die zentralen Erklärungsvariablen für erfolgreiche Braunkehlchen-Reviere sind (mit besonderer Hervorhebung der Unterschiede zu den Revieren insgesamt):

- hohe Anteile einmündiger Wiesen (im Gegensatz zu den Revieren insgesamt ist dies die stärkste aller Variablen), auch im Zusammenhang mit ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen
- spät gemähte Wiesen im Nahebereich niedriger Warten (mit größerer Bedeutung als bei den Revieren insgesamt)
- niedrigere Anteile höherer (beschattender bzw. den Horizont reduzierender) Strukturen (mit deutliche geringerer Bedeutung)
- höheres Angebot an linearen, hohen (über 3 m) Warten (höhere Bedeutung)
- ein bewegtes Kleinrelief (Böschungen usw.) als potenzielle Neststandorte
- höherer Besonnungsgrad in Wartenbereichen (fehlt bei Revieren insgesamt)

Bemerkenswert ist bei diesem Modell, dass univariat nur die Unterschiede bei einmündigen Wiesen (Mann Whitney-Test $p = 0,0102$; Abbildung III.21) und den Naturschutzmaßnahmen ($p = 0,0102$) signifikant sind; in diesem Fall ist also klar ersichtlich, was multivariate Analysen im Vergleich zu univariaten bei komplexen Einflüssen leisten.

Einmündige Wiesen rücken bei den erfolgreichen Revieren hinsichtlich Erklärungswert an die erste Stelle; sie haben hier mit 12,4 % der Probefläche einem um den Faktor 6,6 höheren Flächenanteil, der somit auch deutlich höher als in der Gesamtheit der Reviere (8,9 %) ist. Noch größer ist der Unterschied bei den ebenfalls im Modell vertretenen *Streuwiesen* (Faktor 9,4). Aufgenommen werden zudem *Naturschutzmaßnahmen*, und zwar

jene, die auf zwei- bis dreimähdigen Wiesen umgesetzt werden; dieser Unterschied (Flächenanteile 24 % vs. 0,03 %) mit Faktor 75 am größten. (Abbildung III.21).

Gemessen am Korrelationskoeffizient haben in erfolgreichen Revieren auch die Wiesenflächen, die nach dem Referenztermin oder bis Mitte Juni im 25 m-Bereich um niedrige Warten noch nicht gemäht waren (Abbildung III.22), eine größere Bedeutung als in der Gesamtheit der Reviere (Korrelationskoeffizient $r = 0,206$ vs. $r = 0,09$); sie nehmen im Mittel etwa 0,081 ha eine beinahe doppelt so hohe Fläche ein wie in Vergleichsflächen (0,047 ha) und entsprechen mit 10,4 % Flächenanteil etwa dem Ausmaß an einmähdigen Wiesen gemäß INVEKOS; dieser Wert ist jedoch nicht höher als in der Gesamtheit der Reviere (s. oben sowie Abbildungen III.22 und III.21).

Auf den positiven Einfluss von Flächen, die knapp vor dem Referenztermin gemäht wurden (wiederum in 25 m-Wartenbereichen), muss näher eingegangen werden. Sie nehmen in erfolgreichen Revieren (bei allerdings kleinen Flächen von im Mittel 0,013 ha) sogar eine mehr als dreifach größere Fläche ein. Dafür bietet sich als plausible Erklärung an, dass in den Datensatz der erfolgreichen Reviere jene Paare eingehen, deren Jungen bereits vor dem Referenztermin (50 % flügge) ausflogen.

Der negative Einfluss des Anteils an Wiesenflächen, die knapp nach dem Referenztermin gemäht wurden, kann so erklärt werden: Wiesenanteil und die (ökologisch relevantere) und positiv korrelierende Flächengröße an Wiesen sind jedenfalls nicht deckungsgleich und können weit auseinanderklaffen; wenn kleine Flächen große Anteile haben, kann der beobachtete (bedeutungslose) Effekt entstehen.

Tabelle III.10: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für erfolgreiche Reviere mit flügenden Jungen (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	p
Einmähdige Wiesen	18,9794	0,3603	0,0000
Länge linearer Warten > 3 m	0,0365	0,2640	0,0010
Kulturland nicht INVEKOS	11,0372	0,2549	0,0014
Besonnung (Produkt aus Exposition und Neigung) (25 m um niedrige Warten)	1,4692	0,2336	0,0028
Beschattende (massive) Strukturen	-50,3985	-0,2146	0,0051
knapp (bis 1 Woche) vor Ref.termin gemähte Flächen (25 m um niedrige Warten)	18,8676	0,2126	0,0055
Nach Referenztermin bzw. nicht gemähte Flächen (25 m um niedrige Warten)	12,8986	0,2056	0,0067
Kleinrelief	58,3221	0,2037	0,0071
südliche Exposition	-0,0300	-0,1242	0,0468
Anteil knapp (bis 1 Woche) nach Referenztermin gemähter Wiesen	-6,7732	-0,0942	0,0772
Naturschutzmaßnahmen auf zwei/dreimähdigen Wiesen	67,4611	0,0722	0,1030
Streuwiesen	79,5511	0,0000	0,2723
Konstante	-4,8913		

Bezüglich Wartenangebot geht für erfolgreiche Reviere die Gesamtlänge hoher Warten als zweitstärkste Erklärungsvariable in das Modell ein, obwohl der Unterschied mit 40 gegen 28 Laufmeter pro ha nur relativ gering (44 %) ist (Abbildung III.20).

Praktisch identisch ist die Relation bei den nicht in das Modell eingehenden niedrigen linearen Warten; bei niedrigen punktuellen erreicht er 60 % (Mann-Whitney-Test, $p = 0,069$).

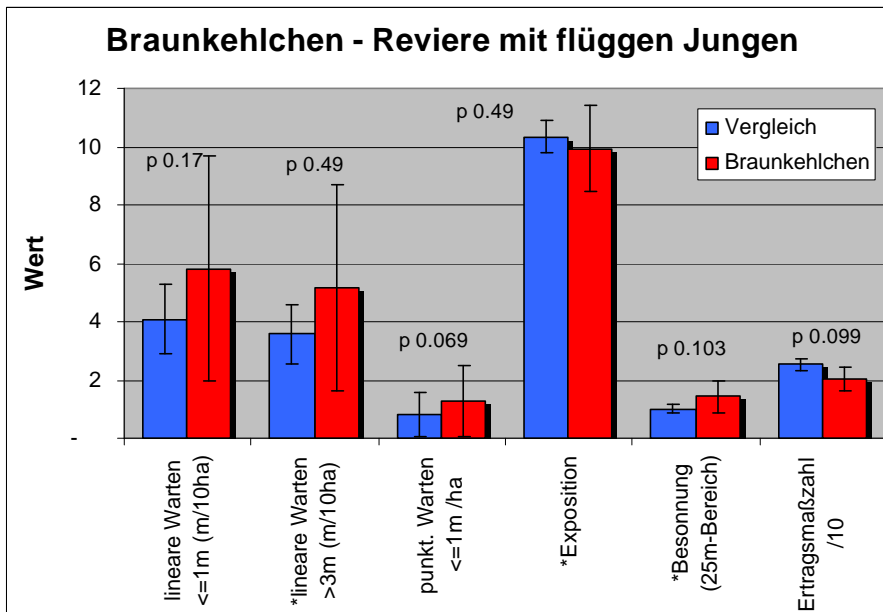


Abbildung III.20: Habitat-Parameter in erfolgreichen Braunkehlchen-Revieren (gesamt) und Vergleichsflächen (ohne Reviere). Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

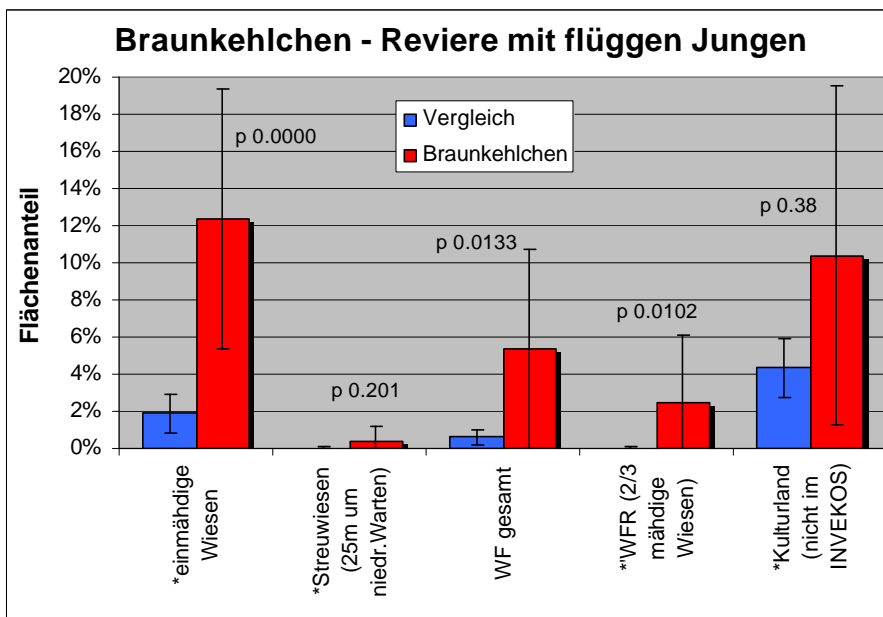


Abbildung III.21: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-Revieren (gesamt) und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

Hinweise auf potenzielle Neststandorte geben zwei weitere Variablen im Modell. Höher ist in erfolgreichen Braunkehlchenrevieren mit 10,4 % der Anteil an *nicht durch INVEKOS erfasstem Kulturland* (im Mittel 2,4mal höher als in Vergleichsflächen), die landwirtschaftlich nicht unmittelbaren (Rest)Flächen entsprechen (Abbildung III.21). Ein lokal bewegtes *Kleinrelief* (z. B. Böschungen) hat mit einem Korrelationskoeffizienten (r)

von 0,204 einen recht starken positiven Einfluss; die Werte sind in erfolgreichen Revieren um beinahe den Faktor 3 höher.

Als neuer Faktor spielt die *Besonnung* für erfolgreiche Reviere eine Rolle im Erklärungsmodell: diese ist berechnet als Produkt aus mittlerer Exposition und Neigung und spiegelt v. a. leicht geneigte besonnte Hänge (mit vermutlich hohem Insektenangebot) wieder. Die Werte sind in erfolgreichen Revieren um etwa 40 % höher als auf Vergleichsflächen (Mann-Whitney-Test $p = 0,103$).

Scheinbar in Widerspruch dazu steht der (geringere) negative Einfluss *südlicher Expositionen*; wie bereits mehrere Befunde andeuten, könnte sich dahinter wiederum ein „Dilemma“ zwischen Verdrängung der Reviere auf nördlichere, weniger produktive Bereiche auf Ebene und Bevorzugung besonnter Bereiche *innerhalb* der Reviere verbergen. Erwähnenswert ist, dass in erfolgreichen Revieren die *Produktivität* (Ertragsmaßzahl) um ca. 20 % geringer ist (Mann-Whitney-Test, $p = 0,099$; Abbildung III.22) und dass hier die Seehöhe um 11 % höhere Werte ($p = 0,0178$) innehat, was erneut für einen Verdrängungseffekt durch die intensive Bewirtschaftung spricht.

Der stärkste negative Faktor bei den erfolgreichen Revieren betrifft Strukturen, die einerseits eine *beschattende* und andererseits bzw. eine die *Rundumsicht beschränkende* Funktion haben; sie erreichen in erfolgreichen Revieren im Schnitt nur zwei Drittel der Werte auf den Vergleichsflächen. Wald fehlt in erfolgreichen Revieren gänzlich.

III.3.3.4. Unterschiede zwischen Revieren mit Bruterfolg und ohne Bruterfolg

Um Unterschiede zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Revieren herauszuarbeiten, wurde auch dieser kleine ($n = 72$) Datensatz mit logistischer Regression analysiert. Es resultierte daraus jedoch kein zufrieden stellendes Modell, da insbesondere die erfolgreichen Reviere nicht in ausreichendem Ausmaß korrekt vorausgesagt werden (maximal zu 65 %). Es ergaben sich jedoch wieder Hinweise auf die Bedeutung später Mahd; denen durch univariate Asanalyse alle Habitatvariablen nachgegangen wurde.

Beinahe alle signifikanten Unterschiede (Mann-Whitney-Test) beziehen sich auf Mahdtermine oder hängen mit ihnen logisch zusammen; sie sind folglich nicht voneinander unabhängig. Der größte Unterschied betrifft den Anteil an Wiesen, die bis Mitte Juli *noch nicht gemäht* waren ($p = 0,0055$), der in erfolgreichen Revieren um den Faktor 3,7 größer ist sowie folglich auch das um Faktor 3 größere Flächenausmaß solcher Wiesen ($p = 0,00812$). Der Anteil über *eine Woche zu früh gemähter Wiesen* unterscheidet sich hingegen mit um ca. 25 % geringeren Werten nicht so stark ($p = 0,0375$). Analog dazu bestehen signifikante, aber etwas geringere Unterschiede (50 %) im Flächenanteil *einmähdiger Wiesen* auf den Probeflächen ($p = 0,0105$).

Ein weiterer markanter Unterschied ($p = 0,0044$) besteht darin, dass in erfolgreichen Revieren die *Anzahl unterschiedlicher Nutzungen* (vermutlich verschiedene Grünland-Nutzungen) größer ist; das kann so interpretiert werden, dass dieses Maß mit höherer Wahrscheinlichkeit extensiver Wiesen und der damit verbundenen zeitlichen „Streuung“ von Mahdterminen einhergeht.

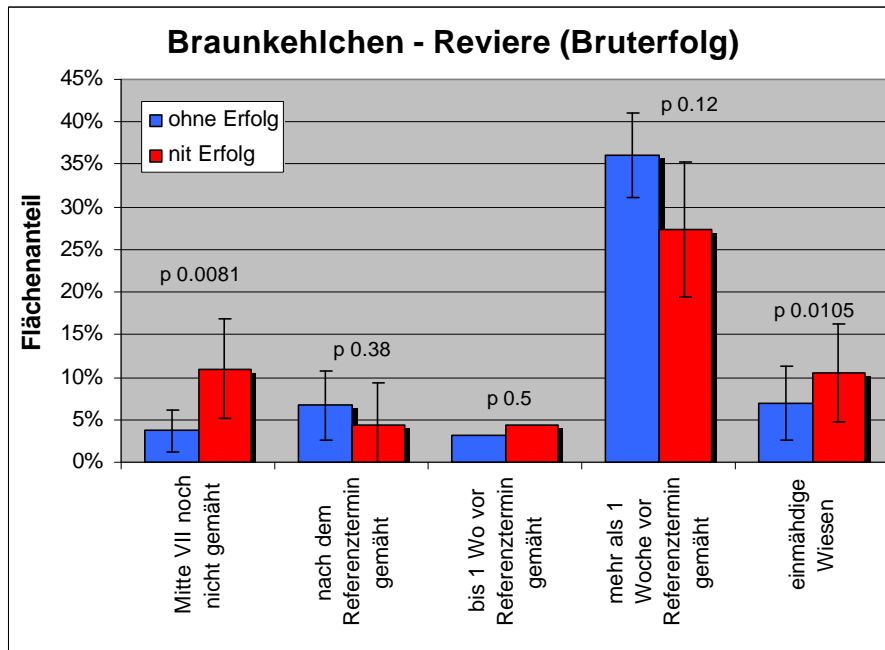


Abbildung III.22: Mahd-relevante Habitat-Parameter in erfolgreichen und nicht erfolgreichen Braunkehlchen-Revieren. Der Referenztermin ist jenes gebietspezifische Datum, an dem 50 % der Jungen flügge werden. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

Der Anteil an noch nicht gemähten Wiesen ist nicht nur für den Erfolg ganzer Bruten ausschlaggebend, sondern auch für die **Anzahl der Nachkommen**. Je vollständiger die Wiesen in einem Revier bis Mitte Juli gemäht wurden, umso weniger flügge Jungvögel wurden beobachtet (Kendall-tau 0,348, $p = 0,0003$; veranschaulicht in Abbildung III.23).

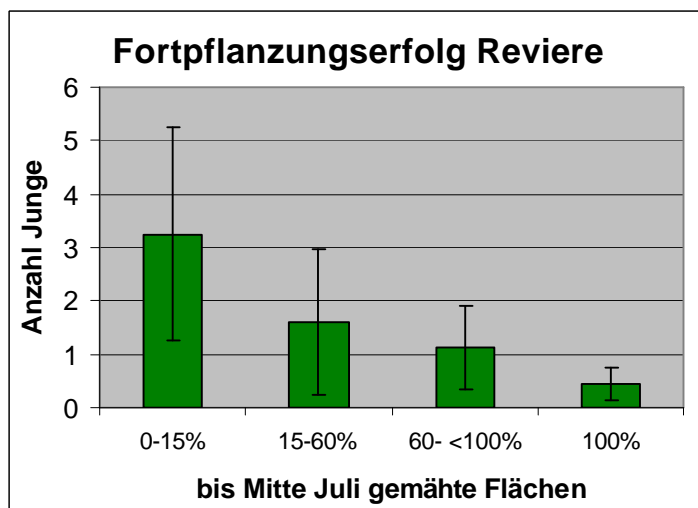


Abbildung III.23: Zusammenhang zwischen dem Anteil bis Mitte Juli gemähter Wiesen und der Anzahl festgestellter Jungvögel in Braunkehlchen-Revieren. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche (s. Text).

Daraus kann man schließen, dass viele Brutverluste durch Mahd nicht nur Nester betreffen, sondern auch nicht vollständig flugfähige Jungvögel, die das Nest bereits verlassen haben und verstreut in den Wiesen sitzen. In solchen Fällen muss nicht die gesamte Brut von mahdbedingter Mortalität betroffen sein.

III.3.4. Einflussfaktoren auf Punktebene: Neststandorte, bestimmte Verhaltensweisen sowie Familientrupps und Jungvögel

III.3.4.1. Allgemeines

III.3.4.1.1. Einleitung

Dieser Abschnitt enthält die multivariaten Ergebnisse der Habitat-Modellierung auf der Basis von Punktdaten, wie bei den Revieren fallweise einschließlich exemplarischer Grafiken, weiterer Variablen von Interesse und univariater Testergebnisse.

Im Folgenden werden die wichtigsten Analysen dargestellt in Reihenfolge ihrer Bedeutung für die Zielsetzungen dieser Untersuchung:

- Neststandorte (und in geringerem Umfang auch brutbezogenes Verhalten) geben wesentlichen Aufschluss über potenzielle Maßnahmen zur Vergrößerung des Bruterfolgs;
- revierbezogenes Verhalten zeigt die Bedeutung von für die Ansiedlung von Braunkehlchen bzw. Revierverteidigung relevanten Habitat-Parametern auf;
- „anderes Verhalten“ sowie „Jungvögel und Familientrupps“ liefern in erster Linie Einsichten in die für den Nahrungserwerb bedeutenden Habitat-Parameter.

III.3.4.1.2. Datenselektion

Wie bei den Revieren fand für einen sinnvollen Vergleich zwischen Präsenz- und Absenz-Flächen auf Basis von deskriptiv-statistischen Ergebnissen eine Beschränkung auf jene Kulturlandbereiche statt, die potenziell von Braunkehlchen nutzbar sind. Für die Punktdaten wurden andere und naturgemäß (wegen kleinerer Untersuchungseinheiten) abweichende Schwellenwerte auf Basis der von Braunkehlchen besetzten Untersuchungseinheiten ermittelt:

Kulturland:	über 25 %
DKM-Flächenabdeckung:	mind. 95 %
Wald:	unter 75 %
Seehöhe:	unter 1.487 m
Ackerland:	unter 96 %

Die Stichprobe für die folgenden Analysen setzt sich demnach konstant aus 2.668 Vergleichsflächen und einer unterschiedlichen Zahl an Braunkehlchen-Flächen zusammen. An dieser Stelle sollte darauf hingewiesen werden, dass die Arbeitsweise der logistischen Regression bei großen Datensätzen und zahlreichen Eingangsvariablen dazu neigt, Modelle mit einer relativ großen Zahl an Erklärungsvariablen zu erstellen, die oftmals bei oberflächlicher Betrachtung widersprüchliche Ergebnisse liefern, die jedoch in Wirklichkeit ein „sowohl als auch“ bedeuten; das kommt – wie in diesem Fall – besonders bei kleinen und deshalb stark unterschiedlichen Untersuchungseinheiten zum Tragen.

III.3.4.2. Neststandorte

III.3.4.2.1. Erklärungsmodell – allgemein

Bei diesem Modell war es erforderlich, Fiss auszuschließen, da in diesem Gebiet aufgrund besonderer Erhebungsschwierigkeiten unverhältnismäßig wenige Nestdaten zur Verfügung standen. Die Ergebnisse zu den Neststandorten sind daher nicht vollständig repräsentativ für alle Untersuchungsgebiete, auch wenn die Modellergebnisse des vollständigen Datensatzes nur marginal von den in weiterer Folge dargestellten (ohne Fiss) abweichen. Demnach standen insgesamt 2.256 Datensätze zur Verfügung, die sich auf 28 sichere Neststandorte (1,2 %) sowie 2.218 Vergleichsflächen (98,8 %) aufteilen.

Tabelle III.11 sind die allgemeinen Modellergebnisse zu entnehmen. Das Modell für Neststandorte liegt hinsichtlich des Anteils korrekt klassifizierter Daten im für die Braunkehlchen in dieser Untersuchung mittleren Bereich (81,5 %), die Neststandorte selbst werden allerdings mit sehr hoher Trefferrate (ca. 93 %) vorausgesagt; es ist somit in Summe das zweitbeste Braunkehlchen-Modell.

Tabelle III.11: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Neststandorte (Punktdaten).

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	186,55
Goodness of Fit	3126,351
7Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	39,7%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,1284
Korrekte Klassifikation - gesamt	81,48%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	92,86%
Stichprobe Vergleich	2218
Stichprobe Braunkehlchen	28
Stichprobe gesamt	2246

III.3.4.2.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Die unmittelbare Umgebung der Neststandorte lässt sich wie folgt charakterisieren (vgl. Tabelle III.12):

- größere Seehöhe (und eher bewegtes Relief)
- hohe Verfügbarkeit niedriger linearer und punktueller (sowie mittelhoher) Warten
- relativ extensive Wiesen: einmal gemähte sowie (v. a. im 25 m-Bereich um niedrige Warten) eher steile, auch zweimähdige Wiesen (v. a. in der ÖPUL-Maßnahme Steiflächenmahd – Stufe II)
- bei hohem Anteil offenen Kulturlands
- Tendenz zu geringer Variabilität in der Produktivität der Flächen
- höhere Variabilität der Bewirtschaftung

Die genaue Lage der Nester war nicht bekannt; die Ergebnisse der Modellierung und der univariaten Vergleiche (s. Abbildungen III.24 bis III.26) sprechen aber dafür, dass diese v. a. im unmittelbaren Nahebereich *niedriger und* (in geringerem Umfang) *mittelhoher Warten* angelegt werden und nicht in den Wiesen selbst. Im Mittel beträgt die Gesamtlänge niedriger linearer Warten in den Nest-Flächen etwa 18,6 m, in den Vergleichsflächen jedoch mit 3,4 m weniger als ein Fünftel davon; bei den wesentlich selteneren punktuellen niedrigen Warten (im Mittel nur 0,61 in Neststandort-Flächen) beträgt die Relation etwa 10:1. Dennoch geht auch (offenes) *Kulturland* in das multivariate Modell ein, obwohl sich die auf Nestflächen um ca. 8 % höheren Flächenanteile nicht signifikant unterscheiden.

Bei den Wiesen handelt es sich um *einmähdige* sowie vergleichsweise spät gemähte ***zweimähdige***. Es kann insofern ein Bezug zu den entsprechenden Auflagen (maximal zweimalige Nutzung auf 5 % der Fläche) der gängigen ÖPUL-Grünlandmaßnahmen (z. B. *Verzicht Grünland*) hergestellt werden, weil davon ausgegangen werden kann, dass diese Auflagen in unproduktiveren (höher liegenden, an Landschaftselementen reicheren) Bereichen umgesetzt werden; so ist die mittlere *Ertragsmaßzahl* auf Nestflächen um mehr als 20 % (hoch signifikant) niedriger. In erster Linie gelten diese Aussagen für die in das Modell aufgenommene Maßnahme *Steilflächenmahd der zweiten Steilstufe* (Neigung von 35 % bis unter 50 %), wo auf den 5 %-Flächen die erste Mahd nicht vor 30. Juni erfolgen darf. Diese Maßnahme ist im Schnitt auf den Nest-Flächen mit einem Flächenanteil von im Mittel knapp 3 % etwa 11mal häufiger. ***ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen*** spielen bei der Standortwahl für die Nester offenbar eine geringere Rolle, da ihr Flächenanteil nur um den Faktor 2,5 größer ist als auf den Vergleichsflächen (Abbildung III.26).

Die (geringe) positive Korrelation mit dem *Variationskoeffizienten der Seehöhe* findet keine Entsprechung in höheren Werten auf Nestflächen; sie ist hier im Schnitt sogar (nicht signifikant) um ca. 30 % geringer (Abbildung III.26); sie gewinnt offenbar erst im multivariaten Zusammenhang Bedeutung und weist auf bewegtes Relief hin. Gering (10 %) und nicht signifikant verschieden ist auch die *Anzahl Betriebe* mit angeschnittenen Flächen (Abbildung III.24); das könnte Ausdruck höherer Bewirtschaftungsvielfalt (z. B. Mahdtermine) sowie von zahlreichen (struktureichen) Schlaggrenzen als potenziellen Neststandorten sein.

Tabelle III.12: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Neststandorte (Punktdaten) (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). *B* = logistischer Koeffizient, *r* = Korrelationskoeffizient, *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	p
Seehöhe	0,0061	0,2528	0,0000
Länge linearer Warten <= 1 m	0,0596	0,2485	0,0000
Zweimähdige Wiesen (im 25 m-Bereich um niedrige Warten)	2,3726	0,2067	0,0001
Einmähdige Wiesen	7,2281	0,1939	0,0003
niedrige punktuellen Warten (<=1 m hoch)	1,2761	0,1879	0,0004
Steilhangmahd Stufe II (25 m um niedrige Warten)	8,2965	0,1770	0,0007
Ertragsmaßzahl Variationskoeffizient (Produktivität)	-7,5358	-0,1628	0,0016
Länge linearer Warten 1-3 m	0,0598	0,1597	0,0019
Anzahl Betriebe mit angeschnittenen Flächen	0,8387	0,1521	0,0027
ÖPUL: Verzicht Grünland	1,5980	0,1302	0,0077
Kulturland (laut DKM)	10,7604	0,1131	0,0155
Seehöhe Variationskoeffizient	18,0523	0,0818	0,0451
Konstante	-25,9449		0,0000

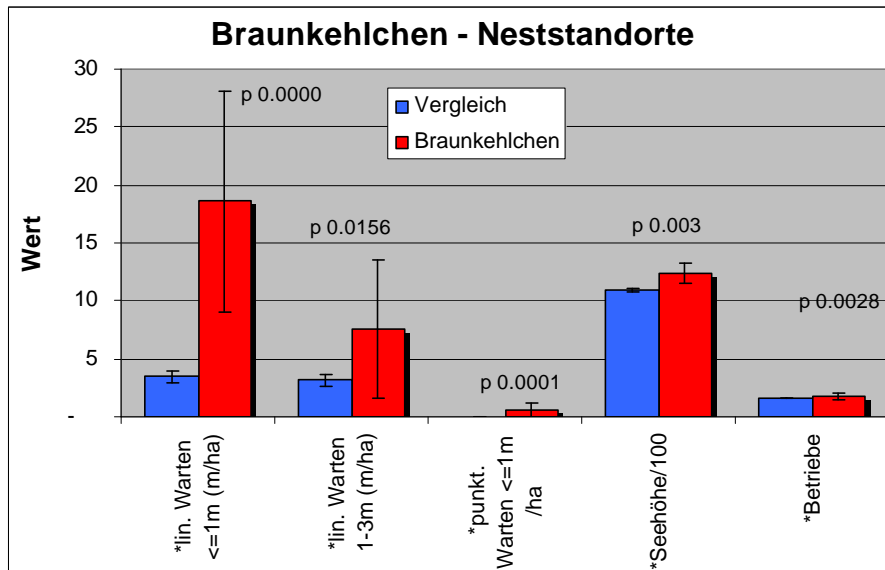


Abbildung III.24: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-Neststandort- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test)

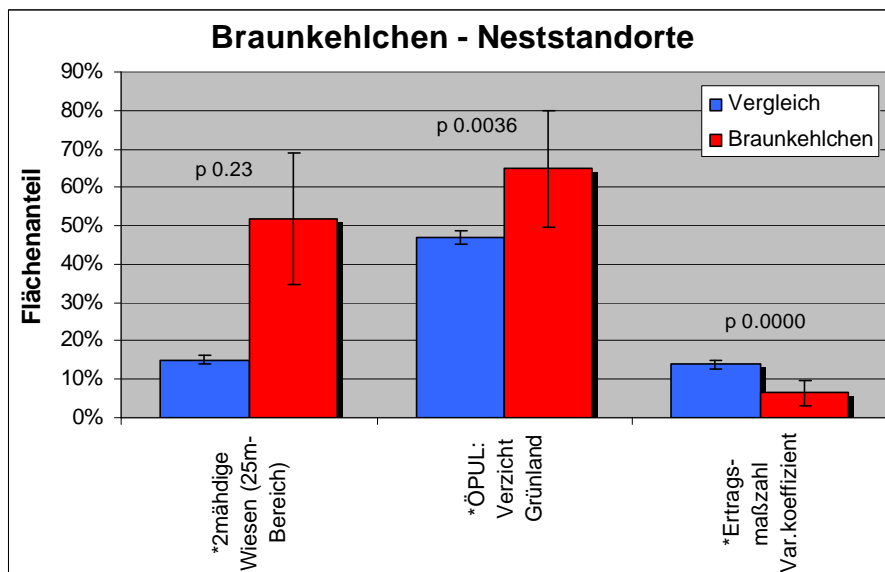


Abbildung III.25: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-Neststandort- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

Bei der Interpretation der vorgestellten Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass nur jene Neststandorte erfasst wurden, die nicht bereits zu einem früheren Zeitpunkt ausgemäht waren. Folglich geben die Ergebnisse nur bedingt die auf Neststandorte bezogene Habitatpräferenz der Braunkehlchen wieder; vielmehr zeigen sie – ganz im Sinne der Untersuchungsziele –, unter welchen Bedingungen Nester eine relativ große Chance haben, nicht ausgemäht zu werden. Zudem bietet ein Mahdtermin ab 30. Juni (Steilflächenmahd) keine ausreichende Sicherheit, da der Referenztermin (50 % der Jungen

flügge) in den vier Gebieten zwischen 23. Juni und 11. Juli liegt (letzterer trifft gerade auf die höher gelegenen Gebiete zu).

Werden auch die unsicheren (vermuteten) Neststandorte in die Analyse einbezogen (in Summe dann 43 „Neststandorte“), verbessert sich das Modellergebnis etwas; der Anteil korrekt klassifizierter Datensätze steigt auf 86,7 %, der Erklärungsanteil auf 39 %. Es werden jedoch im Wesentlichen dieselben Variablen in das Modell aufgenommen, allerdings mit leichten Verschiebungen der Erklärungsanteile.

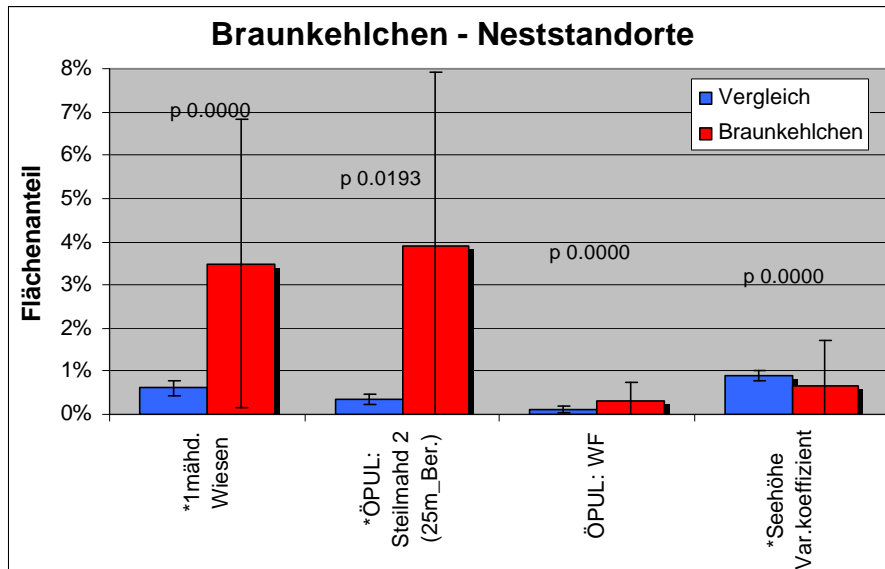


Abbildung III.26: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-Neststandort- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

III.3.4.3. Brut-bezogenes Verhalten

Der Braunkehlchen-Datensatz besteht v. a. aus fütternden Altvögeln (ca. 63 %), aus Standorten besetzter Nester (ca. 19 %), intensiv warnenden (ca. 16 %) sowie aus wenigen Nistmaterial tragenden Altvögeln. Die 141 Braunkehlchen-Daten (5 %) ergeben in Summe mit den üblichen Vergleichsflächen (95 %) eine Stichprobe von 2809 Datensätzen.

In das automatische Modell werden immerhin 24 Variablen (davon 21 auf dem 1 %-Niveau signifikant) aufgenommen; der Anteil korrekt klassifizierter Daten liegt im für die Braunkehlchen in dieser Untersuchung typischen Bereich (81 %),

Im wesentlichen decken sich die Ergebnisse dieser Analyse mit jenen zu den Neststandorten und „Revier-bezogenes Verhalten“, sind aber weniger „scharf.“, da sie in gewisser Weise eine Mischung darstellen; sie weisen große Übereinstimmungen auch mit „anderem Verhalten“ auf und liefern daher wenig neue Information. Es wird daher auf eine detaillierte Darstellung verzichtet; die Ergebnisse der logistischen Regression (in das Modell aufgenommene Variablen und Modell-Kennzahlen) sind im Anhang VIII in Tabelle VI.2. zu finden.

Der einzige erwähnenswerte Befund besteht darin, dass *hohe Strukturelemente* und *„beschattende“* wie bei „Revier-bezogenem Verhalten“ einen hohen Erklärungswert haben. Das ist naheliegend, da diesen Struren bei der Bewachung der Brutten als Warten eine wichtige Rolle zukommt. Auffallend ist zudem die geringe Bedeutung einmähdiger Wiesen.

III.3.4.4. Revier-bezogenes Verhalten

III.3.4.4.1. Erklärungsmodell – allgemein

Dieser Datensatz (n = 3029) besteht zu ca. 12 % aus Braunkehlchen-Daten (n = 361), die sich weit überwiegend (ca. 80 %) aus singenden Männchen, weiters etwa 17 % aus warnenden Altvögeln sowie aus Revierkämpfen und Imponierflügen zusammensetzen. Tabelle III.14 sind die allgemeinen Modellergebnisse zu entnehmen. Nur knapp unter 80 % der Datensätze bzw. Braunkehlchen werden korrekt klassifiziert

Tabelle III.14: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für revier-bezogenes Verhalten (Punktdaten).

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	1502,397
Goodness of Fit	3119,532
Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	40,3%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,3188
Korrekte Klassifikation – gesamt	79,78%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	79,37%
Stichprobe Vergleich	2668
Stichprobe Braunkehlchen	361
Stichprobe gesamt	3029

III.3.4.4.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Die Merkmale der unmittelbaren Umgebung sind denen der anderen Analysen ähnlich und werden daher nur cursorisch erwähnt (Bevorzugung von Bereichen um niedrige Warten, das „Dilemma“ zwischen größeren Seehöhen und relativ flacher Neigung, offener Landschaftscharakter usw.),

Generell fällt auf (Tabelle III.13), dass die Habitatqualität des Grünlandes eine vergleichsweise sehr geringe Rolle spielt; Steilhangmahd, ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen einmähdige Wiesen, tauchen sind im Modell im Gegensatz zu den im Kontext der Revierverteidigung wichtigeren strukturellen Parametern (mit nur niedrigen Korrelationskoeffizienten vertreten).

Der größte Unterschied zu anderen Modellen (für Reviere insgesamt und erfolgreiche) besteht jedoch darin, dass *beschattende Strukturen* stark positiv (anstatt negativ) korrelieren. Dasselbe trifft auf *mittelhohe lineare Warten* zu. Beide Habitatressourcen sind offensichtlich als Sitz- und Singwarten von großer Bedeutung. ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen, die die Erhaltung von Landschaftselementen zum Gegenstand haben, korrelieren damit übereinstimmend ebenfalls positiv. Im Gegensatz dazu (und zu niedrigen linearen Warten) korrelieren die (seltenen) niedrigen, punktuellen Strukturelemente (schwach) negativ, was auf ihre sehr geringe Bedeutung als Singwarten bzw. für eine effiziente „Kontrolle“ der Reviere hinweist.

Tabelle III.13: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für revier-bezogenes Verhalten (Punktdaten) (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	p
25 m-Pufferfläche um niedrige (<=1 m) Warten	23,5457	0,1999	0,0000
Seehöhe	0,0040	0,1917	0,0000
Beschattende (massive) Strukturen	5,7476	0,1852	0,0000
Länge linearer Warten 1-3 m	0,0572	0,1608	0,0000
Anzahl Betriebe (betroffene Flächen)	0,4435	0,1225	0,0000
Kulturland (laut DKM)	5,7014	0,0972	0,0000
Landschaftselemente (Gehölze)	-20,5921	-0,0967	0,0000
ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen: Erhaltung Landschaftselemente	4,1416	0,0943	0,0000
Kulturland nicht INVEKOS	1,9568	0,0934	0,0000
Variationskoeffizient Exposition	1,3625	0,0810	0,0000
Mittlere Neigung	-0,0689	-0,0766	0,0001
ÖPUL 2000: Grundprämie	1,4009	0,0736	0,0002
Steilhangmahd Stufe II (25 m um niedrige Warten)	6,6847	0,0693	0,0004
Steilhangmahd Stufe I	2,2978	0,0692	0,0004
ÖPUL-Naturschutz: Maßnahmen mit s. starker Wirkung auf Braunkehlchen	3,8509	0,0586	0,0020
Seehöhe: Maximale Differenz (m)	-0,0191	-0,0561	0,0028
50 m-Puffer um Hauptstrassen	-0,9621	-0,0492	0,0067
Mähwiesen	0,6885	0,0474	0,0082
Naturschutzmaßnahmen ÖPUL 2000 (WF5)	3,3194	0,0431	0,0135
niedrige punktuelle Warten (<=1 m hoch)	-0,6041	-0,0410	0,0168
Einmähdige Wiesen	1,0905	0,0341	0,0324
ÖPUL: Verzicht Grünland	0,4067	0,0334	0,0344
ÖPUL 2000: Reduktion Grünland	-3,0602	-0,0281	0,0528
Streuwiesen	27,2322	0,0233	0,0737
Konstante	-14,8226		0,0000

III.3.4.5. Jungvögel und Familientrupps

III.3.4.5.1. Erklärungsmodell – allgemein

Die in dieses Modell eingehenden 2.813 Datensätze sind zusammengesetzt aus 144 (2,1 %) Braunkehlchen- und den üblichen 2.668 Vergleichsflächen (97,9 %).

Der vergleichsweise niedrige Anteil korrekt klassifizierter Braunkehlchen-Daten (73,2 %) und der mit 26 % sehr niedrige Erklärungsanteil (Tabelle III.16) ist wohl v. a. auf die relativ hohe „Zufälligkeit“ der Registrierung von Jungvögeln und Familien in der Dispersionsphase zurückzuführen, wenn sich die Vögel aus ihren Revieren recht beträchtlich entfernen (können).

Tabelle III.16: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Jungvögel und Familientrupps (Punktdaten).

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	416,703
Goodness of Fit	2724,618
Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	25,5%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,1036
Korrekte Klassifikation – gesamt	80,14%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	73,21%
Stichprobe Vergleich	2669
Stichprobe Braunkehlchen	144
Stichprobe gesamt	2813

III.3.4.5.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Von Jungvögeln und Familien werden gemäß Modell in erster Linie Flächen genutzt, die sich in folgenden Punkten von den Vergleichsflächen unterscheiden (Tabelle III.15):

- (sehr) extensive, spät gemähte bzw. einmähdige Wiesen (mit relativ geringerer Produktivität), hauptsächlich im Bereich niedriger Warten (25 m-Puffer)
- Bereiche mit hoher Variation in der Produktivität
- gute Ausstattung mit linearen (v. a.) mittelhohen Warten (1-3 m, z. B. Büsche)
- bei offenerem Landschaftscharakter (hoher Kulturlandanteil)

In Summe werden von Jungvögeln und Familien offenbar in erster Linie Wiesenflächen genutzt, die noch nicht gemäht wurden; das geht z. B. daraus hervor, dass auf den Braunkehlchen-Flächen der Anteil bis Mitte Juli noch nicht gemähter Flächen durchschnittlich um 50 % höher ist. Am meisten fällt bei diesem Modell jedoch die zentrale Bedeutung von *ÖPUL-Naturschutzflächen* (die stärkste Erklärungsvariable) auf, die im Wesentlichen späte Mahdtermine als Auflage beinhalten; diese sind in den genutzten Bereichen im Mittel mit 6,8 % Flächenanteil um den Faktor 33 häufiger als auf den Vergleichsflächen (Abbildung III.27). *Streuwiesen* spielen hier eine besondere Rolle.

Die positive Korrelation mit dem *Variationskoeffizienten der Produktivität* (Ertragsmaßzahl) weist darauf hin, dass solche Bereiche selektiv genutzt werden, wo sich unterschiedliche Bewirtschaftungs- und Standortverhältnisse recht kleinräumig abwechseln und sehr extensive Wiesen neben produktiveren bestehen.

Wie bereits bei anderen Analysen zeigen sich Effekte der *horizontalen ÖPUL-Maßnahmen* insoweit, als es offenbar nur die 5%-Auflagen (maximal zweimalige Nutzung und z. T. Mahdtermine auf 5 % der Mähflächen) sind, die positive Effekte haben. Signifikant unterschiedliche (höhere) Flächenanteile gibt es ausschließlich in den (weniger produktiven) Bereich um niedrige Warten.

Tabelle III.15: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Jungvögel und Familientrupps (Punktdaten) (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	p
ÖPUL-Naturschutz: Maßnahmen mit sehr starker Wirkung auf Braunkehlchen	6,1608	0,2312	0,0000
25 m-Pufferfläche um niedrige (<=1 m) Warten	18,9907	0,1494	0,0002
Ertragsmaßzahl Variationskoeffizient (Produktivität)	1,6598	0,1352	0,0005
ÖPUL: Biolandbau	-1,9632	-0,1295	0,0008
mittelhohe punktuelle Warten (1-3 m hoch)	0,9148	0,1145	0,0025
Kulturland (laut DKM)	6,8136	0,1133	0,0027
Naturschutzmaßnahmen ÖPUL 2000 (WF5) (25 m um niedrige Warten)	9,3343	0,1079	0,0039
Länge linearer Warten 1-3 m	0,0329	0,0989	0,0067
Steilhangmahd Stufe III (25 m um niedrige Warten)	8,6696	0,0921	0,0100
Streuwiesen	59,7275	0,0885	0,0123
Einmähdige Wiesen (im 25 m-Bereich um niedrige Warten)	2,3762	0,0758	0,0235
ÖPUL: Verzicht Grünland	-0,9382	-0,0713	0,0289
Konstante	-10,8678		0,0000

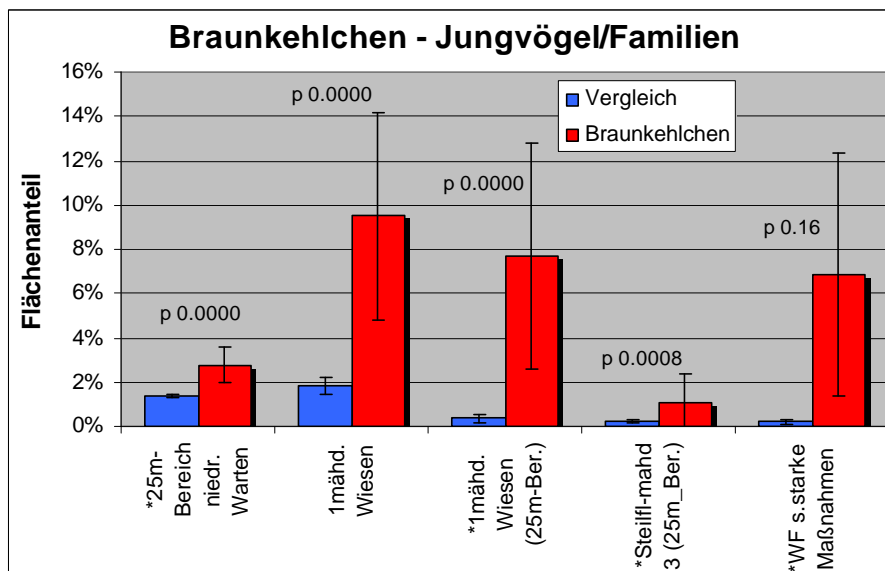


Abbildung III.27: Habitat-Parameter für Braunkehlchen (Familientrupps, Jungvögel) und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

III.3.4.6. „Anderes“ Verhalten (primär Nahrungserwerb)

III.3.4.6.1. Erklärungsmodell – allgemein

Für dieses Modell stand bei insgesamt 3.181 Datensätzen die höchste Anzahl an Braunkehlchen-Daten (n = 513, 16,1 %) zur Verfügung. Die allgemeinen Modellergebnisse (Tabelle III.17) sind gerade noch befriedigend: der Anteil korrekt klassifizierter Braunkehlchen beträgt 79,1%. Der Datensatz ist recht heterogen, da der reale

Verhaltenskontext im Gelände oft nicht feststellbar ist, dürfte aber v. a. Registrierungen Nahrung suchender Braunkehlchen betreffen (vgl. Abschnitt II.4.2.2).

Tabelle III.17: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für „anderes Verhalten“.

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	1936,665
Goodness of Fit	3410,801
Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	40,9%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,2305
Korrekte Klassifikation – gesamt	78,06%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	79,14%
Stichprobe Vergleich	2688
Stichprobe Braunkehlchen	513
Stichprobe gesamt	3181

III.3.4.6.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Von allen Modellen enthält dieses die höchsten Anzahl aufgenommener Variablen (30) (Tabelle III.18). In vielen Punkten ähneln die Ergebnisse jenen bisher dargestellter Analysen; aufgrund des geringen Informationszugewinns werden die einzelnen Variablen nur knapp besprochen.

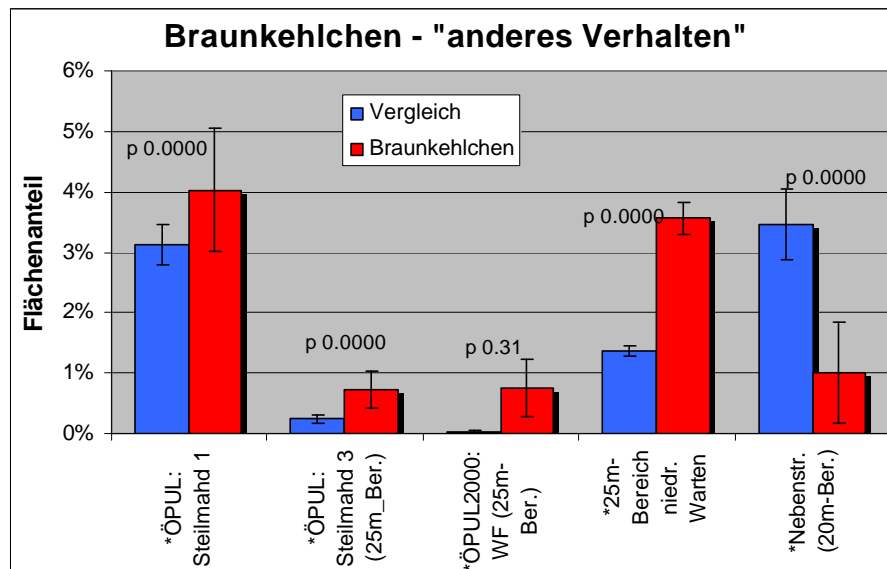


Abbildung III.28: Habitat-Parameter von bei „anderem Verhalten“ (v. a. Nahrungssuche, s. Text) genutzten Flächen und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

Braunkehlchen nutzen (zur Nahrungssuche) in erster Linie die *Bereiche um niedrige Warten* (25 m-Puffer), die als stärkste Variable in das Modell eingehen; sie haben in von

Braunkehlchen genutzten Bereichen mit 3,6 % einen etwa 2,6mal höheren Flächenanteil (Abbildung III.28). Die *Ausstattung mit Warten* geht gleich mehrfach in das Erklärungsmodell ein und ist auf Braunkehlchen-Flächen deutlich besser.

Auch hier wird das *Dilemma* des Braunkehlchens sichtbar, das durch intensivierte Bewirtschaftung auf die am wenigsten produktiven Bereiche verdrängt wird, wo z. B. die Auflagen der Steiflächenmahd (später Schnitzeitpunkt), aber auch das Gelände selbst extensive Bewirtschaftung bedingen. Einerseits werden Flächen der *Steiflächenmahd (Stufe III mit über 50 % Neigung)* sowie (um durchschnittlich 8 %) *größere Seehöhen* bevorzugt, andererseits geht die *Neigung mit negativer Korrelation* ein, die in den genutzten Bereichen um ca. 14 % geringere Werte (im Mittel 6,4 %) annimmt als auf Vergleichsflächen (7,5 %; Abbildung III.28); alle Unterschiede sind hoch signifikant.

Tabelle III.18: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für „anderes Verhalten“ (Punktdaten) (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	P
25 m-Pufferfläche um niedrige (<=1 m) Warten	27,5783	0,2498	0,0000
Seehöhe	0,0041	0,1981	0,0000
Kulturland nicht INVEKOS	2,0894	0,1175	0,0000
Steilhangmahd Stufe III (25 m um niedrige Warten)	14,3105	0,1156	0,0000
Mittlere Neigung in %	-0,1181	-0,1154	0,0000
Länge linearer Warten 1-3 m	0,0365	0,1093	0,0000
ÖPUL-Naturschutzmaßnahmen: Erhaltung Landschaftselemente	4,6633	0,1001	0,0000
Kulturland (laut DKM)	4,8938	0,0978	0,0000
Exposition Variationskoeffizient (25 m um niedrige Warten)	1,5522	0,0962	0,0000
Länge linearer Warten > 3 m	0,0342	0,0945	0,0000
Einmähdige Wiesen	2,1423	0,0803	0,0000
Anzahl Betriebe	0,3207	0,0770	0,0000
Anzahl unterschiedliche Schlagnutzungen	0,4178	0,0763	0,0000
ÖPUL 2000: Grundprämie	1,2587	0,0695	0,0001
Steilhangmahd Stufe I	2,3703	0,0627	0,0003
Streuwiesen	56,7153	0,0530	0,0017
Dreimähdige Wiesen	-1,7774	-0,0487	0,0032
Mähwiesen	0,6354	0,0457	0,0050
50 m-Puffer Hauptstrassen	-0,8058	-0,0456	0,0051
Hutweiden	-4,2190	-0,0435	0,0068
Mittlere Exposition (180=S, 0=N) (25 m um niedrige Warten)	0,0024	0,0416	0,0088
Seehöhe Variationskoeffizient	-28,0189	-0,0398	0,0111
20 m-Puffer Nebenstrassen	-1,6729	-0,0388	0,0126
Nicht gemähte Fläche	-0,4789	-0,0377	0,0144
Naturschutzmaßnahmen ÖPUL 2000 (WF5) (25 m um niedrige Warten)	6,1948	0,0347	0,0203
ÖPUL: Biolandbau	-0,3975	-0,0325	0,0258
Mittlere Exposition (180=S, 0=N)	-0,0040	-0,0314	0,0288
Anzahl Schläge	-0,0852	-0,0299	0,0335
ÖPUL 2000: Reduktion Grünland	-10,6369	-0,0111	0,1258
Konstante	-13,0497		0,0000

Schließlich meiden Braunkehlchen durch das *Verkehrsnetz beeinflusste Bereiche* (50 m-Puffer um Hauptstraßen und 20 m-Puffer um Nebenstraßen). Nebenstraßen (Abbildung III.28) sind mit 1 % auf den Braunkehlchenflächen hoch signifikant von den nicht genutzten Bereichen (3,5 %) verschieden. Die (struktureichen) 5 m-Bereiche um Wege werden hingegen knapp über dem Angebot (4,6 % Flächenanteil) genutzt.

III.3.5. Strukturelemente: Nutzung und Präferenzen

III.3.5.1. Allgemeine Ergebnisse

In Summe gelangen 635 Beobachtungen von Braunkehlchen auf Warten. Eine recht hohe Zahl von Strukturen wurde mehrfach von Braunkehlchen genutzt (123 Strukturen einmal, 108 zwei- bis viermal, 50 fünf- bis siebzehnmals und eine Struktur – ein Zaun – sogar 36 Male). Mehrfachnennungen betreffen in erster Linie lineare Elemente, besonders Leitungen und Zäune, unter den punktuellen wurden v. a. Schilfflächen, Einzelbüsche sowie Kleinbauwerke (Marterln) und Gebäude (Heustadel) öfters genutzt. Masten wurden komplett gemieden, obwohl davon insgesamt 36 in den Gebieten kartiert wurden, ebenso Steine/Felsen, von denen allerdings nur vier vorhanden waren.

III.3.5.2. Wartentypen

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen jenen Wartentypen, die am häufigsten genutzt werden, und jenen, die präferiert werden; erstere spiegeln eine aktuell quantitativ ausreichende Ausstattung wider, letztere Warten von besonderer Qualität.

Zäune, Gebäude (v. a. Heustadel) und Einzelbüsche machen bereits 51 % der von Braunkehlchen genutzten Wartentypen aus; weitere quantitativ wichtige Typen sind Leitungen, Pfosten, Einzelbäume und Buschgruppen, die somit über 81 % aller Nutzungen betreffen und aktuell die höchste quantitative Bedeutung haben (Tabelle III.19).

Die Nutzung der Wartentypen unterscheidet sich hoch signifikant vom Angebot (Chi-Quadrat = 292,38, df = 17, p = 0,0000). Während die quantitativ in Summe so wichtigen Gebäude und Einzelbüsche in etwa entsprechend dem Angebot genutzt werden, sind *Zäune*, die mehr als doppelt so häufig genutzt werden (zu 21 %) als im Gebiet vorhanden (9,5 %), deutlich präferiert (Präferenz-Index +0,438). *Leitungen* stehen mit 11 % der genutzten Strukturen zwar nur an vierter Stelle, stellen aber in den Gebieten gerade 1,1 % Anteil des Angebots; sie erreichen damit auch den höchsten und mit +0,831 einen sehr hohen Präferenzwert. Ebenfalls stark präferiert wird mit immerhin 5 % Nutzungsanteil *Schilf*, umso mehr als es außer in Dormitz nicht nennenswert vorhanden ist. Präferenzen von über 0,3 erreichen noch Hochstauden und Geländeerhebungen (Böschungen usw.), schwach präferiert werden Baumreihen, und Kleinbauwerke wie Marterln usw.

Die auffälligste *Meidung* betrifft *Pfosten*, die mit 21 % des Angebots sogar die häufigste Struktur in den Gebieten darstellen, aber nur zu 7,7 % von den Braunkehlchen genutzt werden (Präferenzindex -0,525). Noch ausgeprägter werden Masten (2,3 % der vorhandenen Strukturen) und Steine/Felsen gemieden; insbesondere letztere sind jedoch

sehr selten. Deutliche Meidungen (Präferenzwert kleiner als -0,2) betreffen in erster Linie Einzelbäume, gefolgt von Haufen und Buschreihen.

Tabelle III.19: Angebot, Nutzung und Präferenz (Jacob's Index; s. Methodik) von Strukturelement-Typen durch Braunkehlchen. Die Tabelle ist sortiert nach fallender Nutzungshäufigkeit. Meidungen sind in roten, Präferenzen in grünen Tönen entsprechend ihrer Stärke hervorgehoben.

Strukturelement Typ	Angebot (Häufigkeit) in Gebieten	Nutzung durch Braunkehlchen	Nutzung durch Braunkehlchen kumulativ	Präferenz-Index
Zaun	9,5%	21,1%	21,1%	0,438
Gebäude	15,8%	16,7%	37,8%	0,033
Einzelbusch	14,5%	13,1%	50,9%	-0,061
Leitung	1,2%	11,2%	62,0%	0,831
Pfosten	21,2%	7,7%	69,8%	-0,525
Einzelbaum	13,6%	6,5%	76,2%	-0,391
Buschgruppe	6,5%	5,0%	81,3%	-0,131
Schilf	1,0%	5,0%	86,3%	0,674
Buschreihe	6,2%	3,6%	89,9%	-0,275
Marterln, Mauern usw.	2,6%	3,6%	93,5%	0,178
Graben	2,3%	2,2%	95,7%	-0,022
Hochstauden	0,8%	1,7%	97,5%	0,355
Aufforstung	1,0%	0,8%	98,3%	-0,099
Baumreihe	0,5%	0,8%	99,1%	0,214
Geländeerhebung	0,3%	0,6%	99,7%	0,328
Mist- und Erdhaufen	0,6%	0,3%	100,0%	-0,294
Masten	2,3%	0,0%	100,0%	-1,000
Stein	0,3%	0,0%	100,0%	-1,000

Zum Teil unterscheiden sich die Präferenzen bestimmter Wartentypen auch in den vier Gebieten; sie hängen offenbar auch vom jeweiligen Angebot ab.

Auffällig ist etwa, dass Einzelbüsche – obwohl in allen Gebieten ausreichend anteilmäßig vertreten (zwischen 7,7 % in Dormitz und 23,8 % in Fiss) – in Fiss entsprechend dem Angebot, in Neustift und St. Jakob unterproportional genutzt (Indices -0,69 und +0,51) und in Dormitz präferiert werden (+0,65). Das deutet darauf hin, dass in Neustift und St. Jakob andere Warten statt der Büsche genutzt werden, während in Dormitz ein Mangel an Alternativen besteht. Leitungen werden in allen Gebieten sehr stark präferiert (Index-Werte zwischen +0,79 und +0,92), kommen aber in Fiss nicht vor. Präferenzen für Zäune (Indices zwischen +0,4 und +0,58) zeigen Braunkehlchen in allen Gebieten außer in Dormitz, wo die schwache Meidung (-0,22) mit den geringen Anteilen (und möglicherweise mit ungünstiger Lage) im Gebiet zu erklären ist. Durchwegs gemieden werden die überall recht häufigen (punktuellen) Pfosten und Einzelbäume (jeweils 4 % bis 33 %).

Lineare Warten werden ihrer Anzahl nach vor punktuellen präferiert (Chi-Quadrat = 90,65, df = 1, p = 0,000); dieses Ergebnis lässt jedoch außer Acht, dass lineare Elemente eine wesentlich größere Fläche erschließen.

Beschattende bzw. die Rundumsicht behindernde Strukturelemente (z. B. Gehölze, Gebäude) werden tendenziell gemieden (Präferenz-Index -0,15), nicht beschattende entsprechend präferiert (+0,15); dieses Ergebnis ist ebenfalls hoch signifikant (Chi-Quadrat = 10,14, df = 1, p = 0,001).

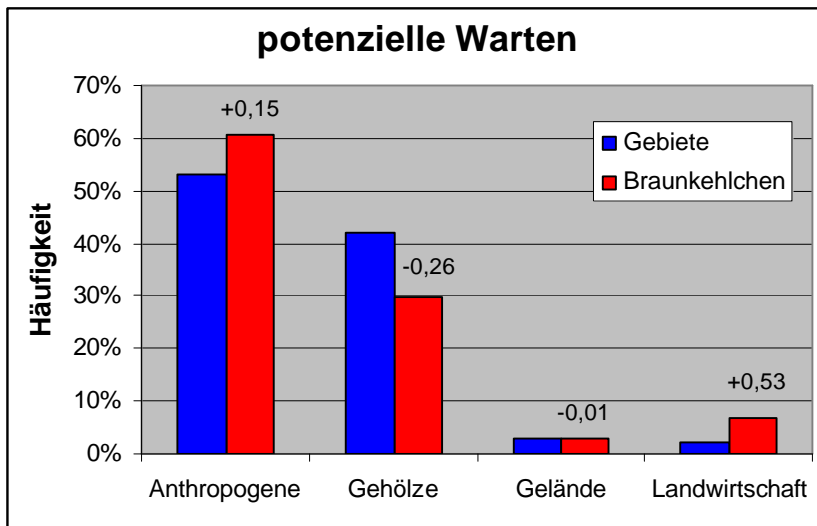


Abbildung III.29: Angebot, Nutzung und Präferenz (Jacob's Index; angegeben über den Säulen; s. Methodik) von unterschiedlichen Strukturelement-Typen (Entstehung) durch Braunkehlchen (alle Warten-Beobachtungen).

Auch eine Typisierung hinsichtlich der Entstehung potenzieller Warten ergibt klare Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung (Chi-Quadrat = 49,46, df = 3, p = 0,000). Deutlich bevorzugt werden „landwirtschaftliche“ Strukturen („Nebenprodukte“ der Nutzung wie Hochstauden und Schilf), die jedoch nur 2,2 % der Strukturen ausmachen. In geringerem Ausmaß trifft dies auch für „anthropogene“ Strukturen wie Zäune, Leitungen, Bauwerke usw. (Abbildung III.29) zu, die mit 53 % die Hauptmasse darstellen. Geländestrukturen wie Böschungen und Gräben (3 %) werden entsprechend dem Angebot genutzt, Gehölze (42 %) unterproportional.

III.3.5.3. Wartenhöhe und -länge

Die Präferenzen von Warten unterschiedlicher Höhe durch Braunkehlchen sind zweigipfelig. Bevorzugt werden einerseits Warten in der Höhenklasse 0,75 bis 1,25 m und andererseits in besonderem Maße sehr hohe Warten über 11 m (s. Abbildung III.30); v. a. Warten von 2-3 m und 4,5 bis 11 m Höhe werden dagegen deutlich gemieden. Die Nutzung unterscheidet sich also auch in Bezug auf die Größenklassen hoch signifikant vom Angebot (Chi-Quadrat = 177,08, df = 6, p = 0,000).

Um die funktionale Bedeutung unterschiedlicher Wartenhöhen interpretieren zu können, wurden die verorteten Braunkehlchen-Beobachtungen drei biologischen Funktionskreisen (Verhaltens-Kontext) zugewiesen (s. Methodik): Revier-bezogene, Brut-bezogene und „andere“ (v. a. Wartenjagd und unspezifisches Bewachen). Für alle drei Funktionsgruppen sind die Unterschiede zwischen Angebot und Nutzung höchst signifikant (Chi-Quadrat = 161,6/28,6/129,7, df = 6, p = 0,000).

Dabei zeigt sich (s. Abbildung III.30), dass im Kontext des Territorialverhaltens (v. a. Gesang) in erster Linie hohe Warten genutzt werden (57 % sind höher als 3 m), dass aber Warten über 11 m in besonderem Maße bevorzugt werden, während jene unter 3 m mehr oder weniger stark gemieden werden, insbesondere aber die niedrigsten.

Brut-bezogenes Verhalten ist ebenfalls durch eine Präferenz für die Warten der obersten Klasse (v. a. warnende Altvögel) ausgezeichnet, aber auch für jene zwischen 0,75 und 1,25 m (v. a. Futter tragende); gemieden werden hier 2-3 m hohe und 4,5 bis 11 m hohe.

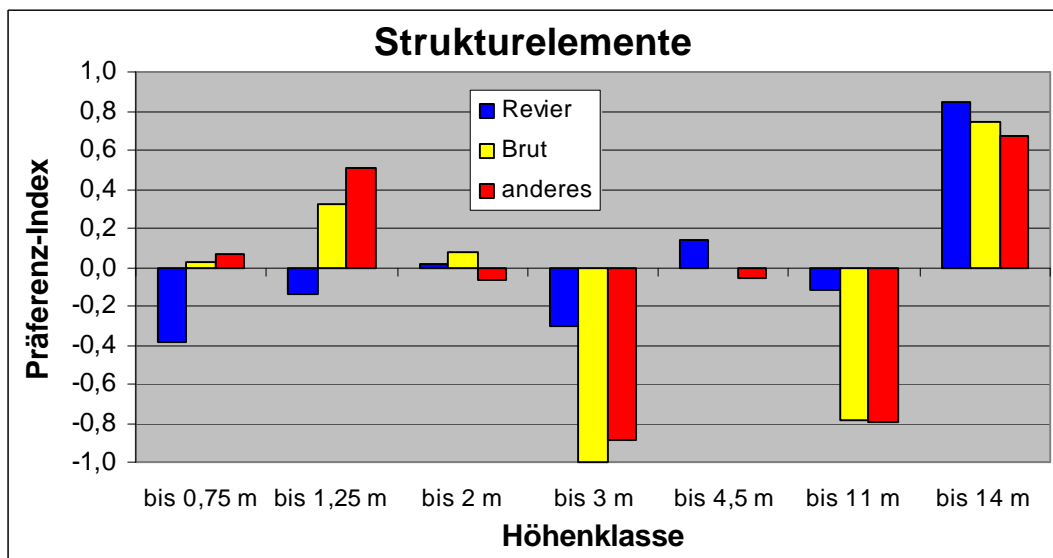


Abbildung III.30: Präferenzen (Jacobs' Index; s. Methodik) für unterschiedlichen Strukturelement-Höhenklassen durch Braunkehlchen in unterschiedlichem Verhaltens-Kontext. Die Null-Linie entspricht dem Angebot in den Untersuchungsgebieten.

Die Funktionsgruppe „anderes“ betrifft wohl in erster Linie Nahrungserwerb (Wartenjagd), der offenbar überwiegend von Warten bis 2 m Höhe aus stattfindet, auf die 69 % aller Beobachtungen in dieser Gruppe entfallen; in diesen drei Klassen wird jedoch nur jene zwischen 0,75 bis 1,25 m stark bevorzugt, also jene Warten, die recht exakt über dem „Wiesenhorizont“ liegen. Auf andere funktionale Bedeutungen (Bewachen usw.) dürfte die hohe Präferenz für die oberste Klasse zurückzuführen sein.

III.4. Baumpieper und Feldlerche: Habitatnutzung

III.4.1. Allgemeines

Die Feldlerche kommt nur in zwei Gebieten vor (iDormitz und in Fiss), der Baumpieper – mit stark unterschiedlichen Dichten – wie das Braunkehlchen in allen vier Gebieten. Abbildung III.31 zeigt, dass die drei analysierten Arten bereits räumlich vergleichsweise gut getrennt sind.

Für die Erstellung logistischer Modelle für Baumpieper und Feldlerche wurden nur die Einzel-Beobachtungen verwendet, da eine Analyse auf Revierebene unter geringen Stichproben (v. a. Feldlerche) gelitten hätte und der zusätzliche Aufwand (eigene Puffer-Verschneidungen und mehrere Datenbanken je Art) nicht vertretbar war. Die Ergebnisse werden in derselben Weis präsentiert wie die für das Braunkehlchen.

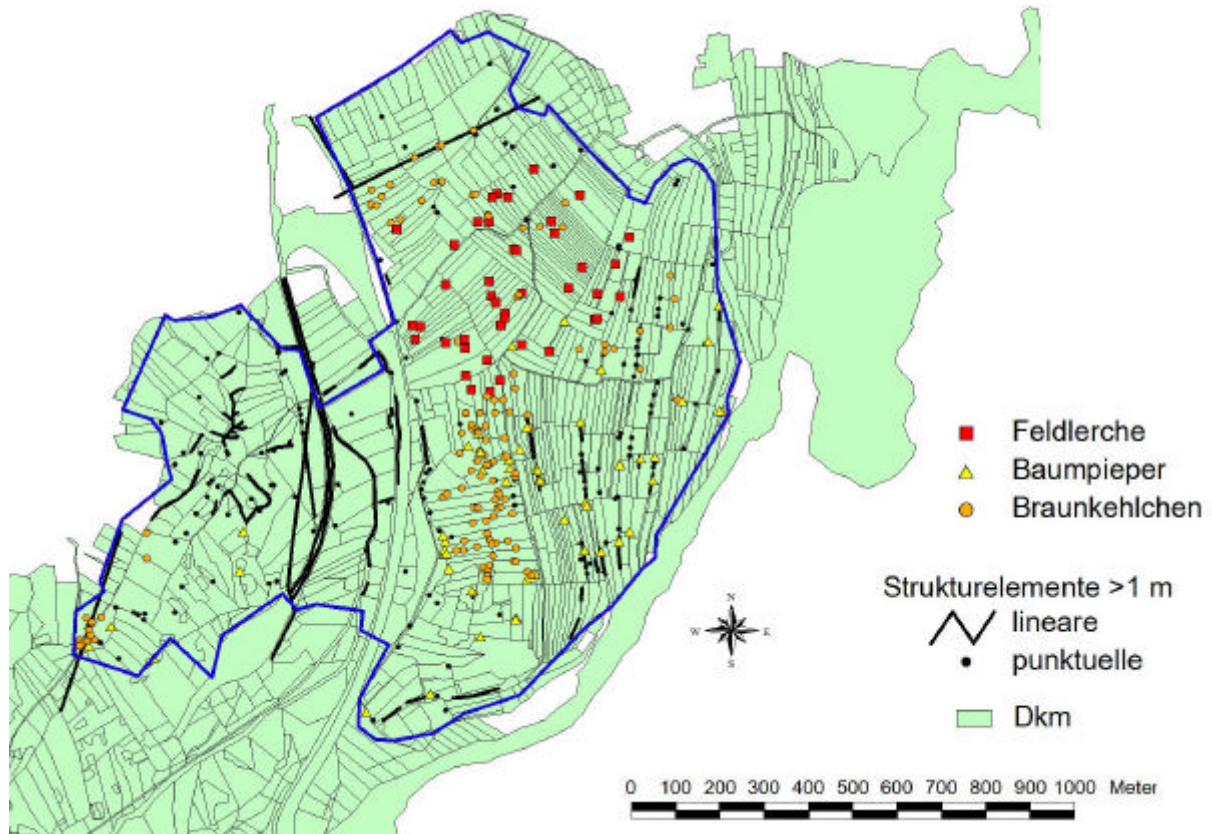


Abbildung III.31: Exemplarische Darstellung der Raumaufteilung der drei Bodenbrüter-Arten (Dormitz). Dargestellt ist neben dem blau umrandeten Untersuchungsgebiet der digitale Kataster und die Strukturelemente mit über 1 m Höhe.

III.4.2. Baumpieper

III.4.2.1.1. Erklärungsmodell – allgemein

Wie bei den anderen Arten wurde mittels explorativer Datenanalyse die „untere Besiedlungsgrenze“ für die Auswahl sinnvoller Vergleichsflächen gesucht; sie ist durch einen Ackeranteil von unter 90 %, einen minimalen Kulturlandanteil (etwa 1 %) und einen Waldanteil unter 82 % definiert.. Die Stichprobe für die Analysen setzt sich aus 126 Baumpieperflächen (3,5 %) und 3.426 Vergleichsflächen (96,5 %) zusammen.

Tabelle III.20 gibt die allgemeine Modellergebnisse wieder. Der Anteil korrekt klassifizierter Daten (81,4 %) befriedigend, insbesondere der Baumpieper-Datensätze (85,7 %). Der Erklärungsanteil ist allerdings mit ca. 36 % niedrig, und das Modell zeigt insbesondere eine sehr schlechte Datenanpassung (Hosmer & Lemeshow-Anpassungstest $p = 0,0000$). Das Modell ist daher unter diesen Aspekten eines der am wenigsten zufrieden stellenden.

Tabelle III.20: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Baumpieper-Registrierungen.

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	733,575
Goodness of Fit	23835,55
Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	35,5%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,0000
Korrekte Klassifikation - gesamt	81,42%
Korrekte Klassifikation - Baumpieper	85,71%
Stichprobe Vergleich	3426
Stichprobe Baumpieper	126
Stichprobe gesamt	3552

III.4.2.1.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Wie bei den meisten bisherigen auf Punktdaten beruhenden Modellen resultiert auch für den Baumpieper (in erster Linie wegen der kleinflächigen Untersuchungseinheiten von 0,07 ha bei 15 m Radius) eine hohe Anzahl an signifikanten Erklärungsvariablen (Tabelle III.21). In sehr guter Übereinstimmung mit allgemein bekannten Habitatpräferenzen des Baumpiepers ergibt das logistische Modell zusammenfassend die folgende Charakterisierung: der Habitatwahl durch den Baumpieper:

- magere (einmähdige) Wiesen
- recht offenes Kulturland, aber oft in Waldrandsituationen
- gute Ausstattung mit höheren (punktuellen/linearen) Warten, v. a. mittelhohen Gehölzen
- recht deutliche „Bevorzugung“ geringerer Besonnung.
- Meidung von Strassen und Feldwegen

Auffallend sind negative Korrelationen mit gängigen ÖPUL-Grünland-Maßnahmen (*Biologische Wirtschaftsweise, Verzicht Grünland*), die eher durchschnittlich intensive Verhältnisse anzeigen. Andererseits bestehen gleich zwei positive mit ÖPUL-*Naturschutzmaßnahmen*, die offenbar besonders magere Verhältnissen entsprechen (eine davon enthält Dünger reduzierende Auflagen). Für die Bedeutung der Bewirtschaftungsvielfalt (und von Randlinien) spricht die Korrelation mit der *Anzahl an Betrieben*, deren Flächen auf den Untersuchungseinheiten angeschnitten wurden.

Die tendenzielle „*Meidung besonnener Flächen*“ könnte z. T. durch Verdrängung auf die weniger produktiven Bereiche zu erklären sein, ebenso die positive Korrelation mit der Hangneigung. Ebenfalls ins Modell aufgenommen wurden die Puffer von *Wirtschaftswegen, Neben- und Hauptstrassen*, die in den Baumpieper-Untersuchungseinheiten im Gegensatz zu den Vergleichsflächen nicht vorkommen (Mann-Whitney-Test $p = 0,0000$, $p = 0,0002$, $p = 0,004$) und eine recht strikte Meidung bedeuten (Abbildung III.32).

Tabelle III.21: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Baumpieper-Registrierungen gegen Vergleichsflächen (absteigend nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	p
Einmähdige Wiesen (im 25 m-Bereich um niedrige Warten)	5,0933	0,2240	0,0000
Wald	9,9179	0,1580	0,0000
ÖPUL: Biolandbau	-1,8083	-0,1420	0,0000
Kulturland (nach DKM)	7,9492	0,1382	0,0000
Beschattende Strukturelemente	4,1702	0,1281	0,0000
Besonnung 1 (gemäß Exposition)	-1,1603	-0,1241	0,0000
mittelhohe punktuelle Warten (1-3 m hoch)	0,9914	0,1109	0,0001
ÖPUL: Verzicht Grünland	-1,2194	-0,1077	0,0001
Mittlere Neigung	0,0733	0,1070	0,0002
Anzahl Betriebe (betroffene Flächen)	0,3449	0,0948	0,0006
nach Braunkehlchen-Referenztermin gemähte Flächen	-0,0035	-0,0737	0,0050
ÖPUL-Naturschutz: schwache Düngerredukt. (25 m-Bereich niedrige Warten)	5,0546	0,0638	0,0115
Besonnung 2 (Produkt aus Exposition und Neigung)	-0,2396	-0,0619	0,0133
Gesamtlänge mittelhoher linearer Warten (1-3 m hoch)	0,0261	0,0568	0,0193
ÖPUL-Naturschutz: Wertvolle Flächen (25 m-Bereich um niedrige Warten)	4,7335	0,0500	0,0302
Landschaftselemente (Gehölze)	6,6351	0,0286	0,0895
5 m-Puffer um Wege	-389,9230	0,0000	0,6829
50 m-Puffer um Hauptstrassen	-125,4250	0,0000	0,8224
20 m-Puffer um Nebenstrassen	-188,6480	0,0000	0,8273
Konstante	-10,4461		0,0000

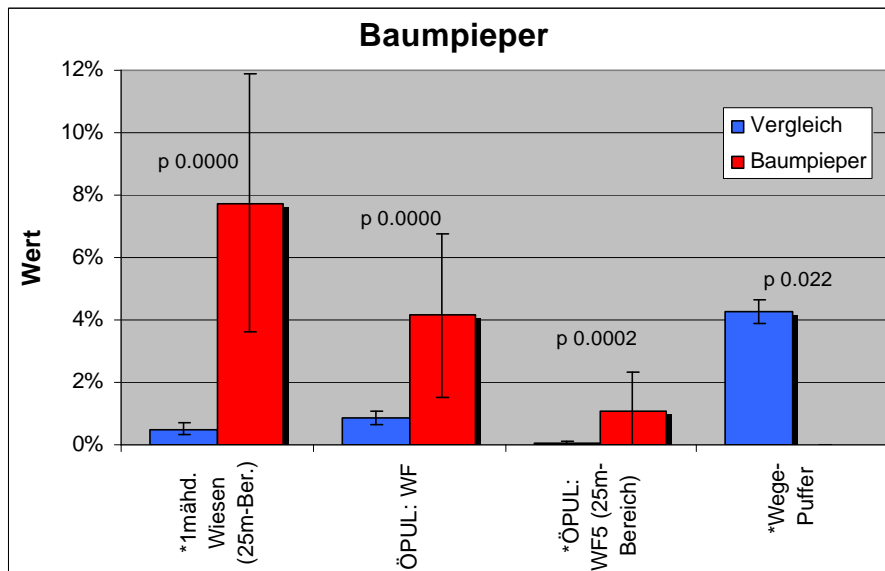


Abbildung III.32: Habitat-Parameter in Baumpieper- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

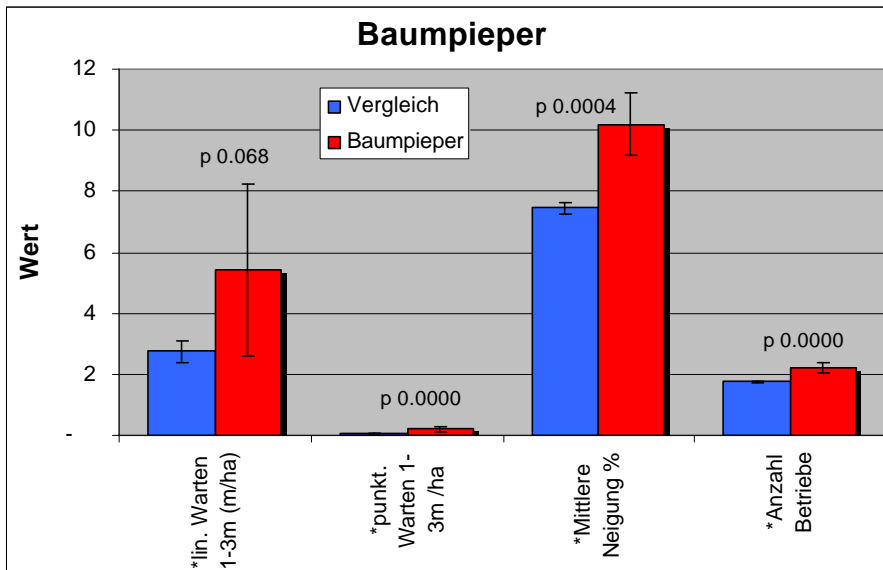


Abbildung III.33: Habitat-Parameter in Baumpieper- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

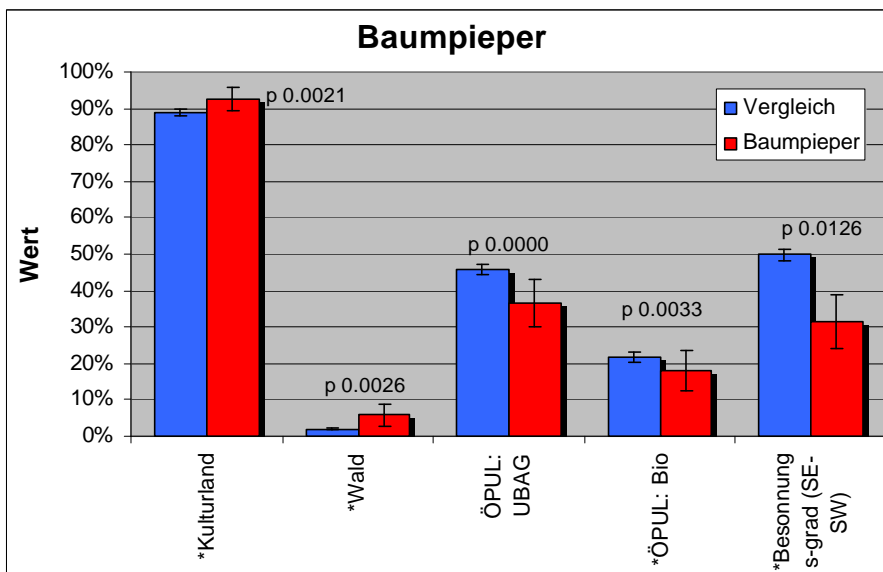


Abbildung III.34: Habitat-Parameter in Baumpieper- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

III.4.3. Feldlerche

III.4.3.1.1. Erklärungsmodell – allgemein

Für die Feldlerche war es erforderlich, den Vergleichsdatensatz stark einzuschränken. Die explorative Datenanalyse der Feldlerchen-Flächen zeigte, dass in den Untersuchungsgebieten nur jene Bereiche von dieser Art genutzt werden, die u. a. einen Kulturlandanteil von mind. ca. 80 %, einen Anteil einmündiger Wiesen von maximal 61 %, einen Anteil

eine Hangneigung unter 17 % bei Meidung nördlicher Expositionen und eine gewisse Mindest- Produktivität aufweisen. Daraus resultiert eine Stichprobe von 1.652 Vergleichsflächen (97 %) und 51 Feldlerchen-Flächen (3 %).

Das Modell für die Feldlerche ist das insgesamt „sparsamste“, da es mit lediglich sechs Erklärungsvariablen auskommt (Tabelle III.22). Es zeichnet sich insbesondere durch einen hohen Anteil korrekt klassifizierter Feldlerchen-Daten (92,2 %) aus und weist damit auf die hohe Selektivität dieser Art in den Untersuchungsgebieten hin. Der Erklärungsanteil ist mit ca. 43 % befriedigend, die Datenanpassung sehr gut.

Tabelle III.23: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Feldlerchen-Registrierungen.

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	277,908
Goodness of Fit	786,428
Nagelkerke – R ² (Erklärungsanteil)	42,6%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,9094
Korrekte Klassifikation – gesamt	82,20%
Korrekte Klassifikation – Feldlerche	92,16%
Stichprobe Vergleich	1652
Stichprobe Feldlerche	51
Stichprobe gesamt	1703

III.4.3.1.2. Für die Habitatwahl maßgebliche Variablen

Die räumliche Verteilung dieser Art wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- produktive Böden
- südliche Exposition in leichter Hanglage
- (daher) Ackerbau-Nutzung, insbesondere Maisanbau
- geringen Flächenanteil von (produktiven) Wiesen

Tabelle III.22: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für Feldlerchen-Registrierungen gegen Vergleichsflächen (absteigend nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	p
Mittlere Ertragsmaßzahl (Produktivität)	0,1735	0,2863	0,0000
Mittlere Exposition (Max. = Süden)	0,0341	0,2059	0,0000
ÖPUL: Verzicht Grünland	-2,2805	-0,1490	0,0005
Mittlere Neigung	0,1825	0,1132	0,0050
Mais	1,4028	0,0722	0,0362
5 m-Puffer um Wege	-289,2130	0,0000	0,7098
Konstante	-13,8696		0,0000

Feldlerche korrelieren negativ mit der ÖPUL-Maßnahme „Verzicht Grünland“; auf die höhere Produktivität dieser Wiesen weist eine positive Korrelation mit der mittleren Ertragsmaßzahl in den Gebieten hin (Kendall-tau 0,197, $p = 0,000$). In die Modelle ging keine relevante ÖPUL- ackerspezifische Maßnahme ein. Wie beim Baumpieper wurde als nicht signifikante Variable der 5 m breite Bereich um *Wirtschaftswege* aufgenommen, der in Feldlerchenflächen zur Gänze fehlt (Mann-Whitney $p = 0,0027$).

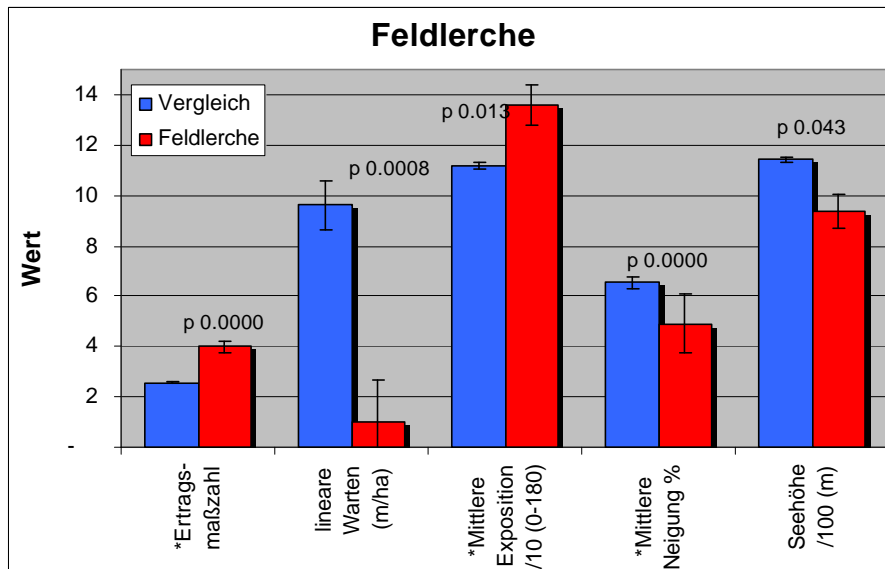


Abbildung III.35: Habitat-Parameter in Feldlerchen- und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen (Mann-Whitney-Test).

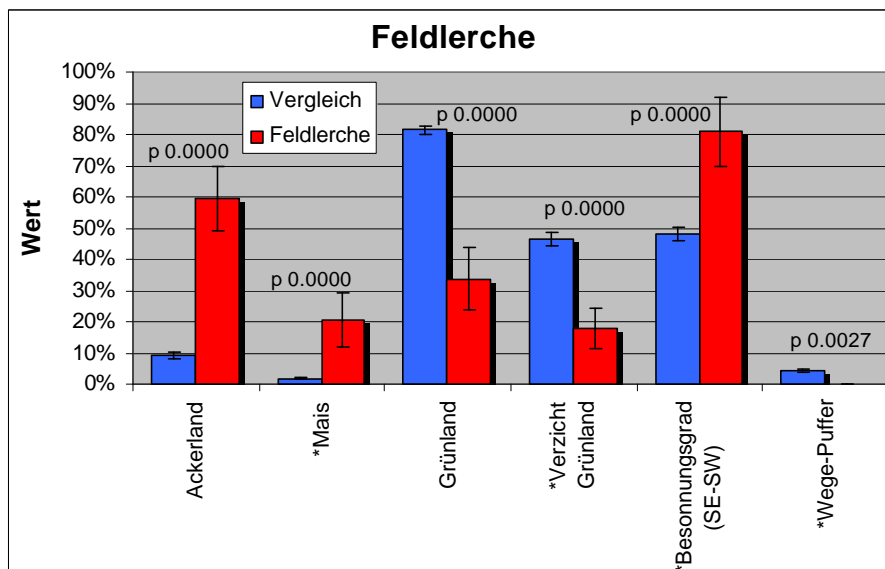


Abbildung III.36: Habitat-Parameter in Feldlerchen - und Vergleichsflächen. Variablen mit * gingen in die Habitat-Erklärungsmodelle ein. Die Variablen sind z. T. in ihrer Dimension verändert (z. B. Exposition). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche sowie Signifikanzwerte aus univariaten Vergleichen angegeben (Mann-Whitney-Test)

IV. Braunkehlchen: Modellierung des Verbesserungspotenzials

IV.1. Ausgangslage und allgemeine Überlegungen

Ziel der Modellierungen ist es abzuschätzen, in welchem Ausmaß die **Anzahl erfolgreicher Braunkehlchen-Reviere** (mit flüggen Jungen) durch gezielte WF-Maßnahmen erhöht werden kann.

Dieses Ziel ist hinsichtlich der Projektziele sinnvoller bzw. relevanter als eine Steigerung der Gesamtzahl an Revieren; versuchsweise durchgeführte Modellierungen bestätigten, dass die Zahl erfolgreicher Reviere stärker gesteigert werden kann. Inwieweit auch die beiden Arten von der auf das Braunkehlchen abzielenden Verbesserung profitieren, kann aufgrund des zu hohen Aufwands nicht quantifiziert werden. Es kann jedoch angenommen werden, dass zumindest der Baumpieper dadurch gefördert wird, da eine teilweise Extensivierung Bestandteil von Umsetzungsstrategien bzw. Einzel-Maßnahmen für das Braunkehlchen sein müssen. Bei der Feldlerche, die in den Untersuchungsgebieten primär ein Ackervogel ist und nur in Fiss auch extensive Wiesen besiedelt, ist dies hingegen wenig wahrscheinlich.

Die Modellierungen sollen eine Grundlage dafür schaffen, **realistische Verbesserungsziele** für die Braunkehlchen in den vier Untersuchungsgebieten zu formulieren. Eine zielführende „Strategie“ zur Verbesserung der Situation muss versuchen, Maßnahmen unter mehreren Aspekten „optimal“ umzusetzen. Die Modellierungen sollen daher Aufschluss geben über:

- potenzielle Steigerungsraten (zusätzliche Anzahl erfolgreiche Reviere)
- optimales Maßnahmendesign (Bewirtschaftungsauflagen)
- „Machbarkeit“ (potenzielle Akzeptanz)
- mögliche (unterschiedliche) „Strategien“ (Auswahl bzw. Kombinationen von Maßnahmenpaketen) in den vier Untersuchungsgebieten
- Kosteneffizienz

Wie die Ergebnisse zeigen, haben z. B. einmähdige Wiesen einen entscheidenden Einfluss auf die Braunkehlchen; könnte deren Anteil (z. B. durch die Maßnahme WF) massiv gesteigert werden, würde die Anzahl erfolgreicher Reviere stark zunehmen. Es ist jedoch mit einer geringen Akzeptanz durch die Bewirtschafter für jene Maßnahmen zu rechnen, die auf die (Wieder)Herstellung größerer Anteile einmähdiger bzw. spät gemähter Wiesen abzielen. Da ihr Steigerungspotenzial vom jeweiligen aktuellen Flächenanteil in den Gebieten abhängen sollte, ist das durch die Modellierung zu berücksichtigen.

Die aktuelle Ausrichtung der Grünlandwirtschaft in den Gebieten steht aus mehreren Gründen einer massiven Steigerung des Anteils einmähdiger (oder spät gemähter) Wiesen im Wege, denn dies hätte durchaus auch weit reichende Auswirkungen auf die betroffenen Betriebe (z. B. Umstellung der Ausrichtung auf Milch- oder Fleischproduktion). Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die bestehenden Verpflichtungen in den von beinahe allen Betrieben umgesetzten ÖPUL-Maßnahmen (Umweltgerechte Bewirtschaftung/Grünland; UBAG, Biologische Wirtschaftsweise und Steifflächenmahd) eine maximal zweimalige Nutzung von 5 % der Mähflächen beinhalten; eine Erhöhung der Anteile an einmähdigen Wiesen würde daher bedeuten, dass für die 5 %-Verpflichtung in vielen Fällen zusätzliche Flächen beansprucht (und

meist extensiviert) werden müssten. Allerdings können WF-Flächen gemäß aktuellem ÖPUL-Programm auch für diese Maßnahmen angerechnet werden.

Größere **Realisierungschancen** werden folglich jenen Maßnahmen beigemessen, die einen geringen Raumanpruch haben; dafür kommen z. B. WF-Modelle infrage, die als Auflagen z. B. Belassen von ungemähten Streifen und kleinräumige Bepflanzungen zur Verbesserung der Ausstattung mit geeigneten Warten haben oder sich bereits bestehende Strukturen (Warten) zunutze machen.

Es ist schließlich von Relevanz, welche **Kosten** für die Umsetzung zielführender WF-Maßnahmen zu erwarten sind, und in welcher Relation die erzielbaren Verbesserungen (ausgedrückt in zusätzlicher Anzahl erfolgreicher Braunkehlchen-Reviere) und die damit verbundenen Kosten stehen; auch das kann mithilfe der Modellierung exemplarisch abgeschätzt werden. Aus all den genannten Gründen können sich die optimalen „Umsetzungsstrategien“ in den vier Gebieten unterscheiden.

IV.2. Nutzbare ÖPUL-Maßnahmeninstrumente (WF)

Durch die für die ÖPUL-Maßnahme WF vorgesehenen modularen Auflagen (<http://land.lebensministerium.at/article/articleview/60417/1/21433>) können folgende für Braunkehlchen relevante Bewirtschaftungsparameter beeinflusst werden:

1. Mahdtermine (auf dem ganzen Feldstück)
2. spezielle Mahdvorschriften (z. B. Belassen von ungemähten Streifen)
3. Verbesserung der Ausstattung mit potenziellen Warten (z. B. durch Bepflanzungen)
4. Erhaltung und Pflege von Landschaftselementen
5. Düngung (Intensität und Art)

Diese Grundelemente können, zu **WF-Maßnahmen-Paketen** zusammengefasst, den Bewirtschaftern in WF-Paketen angeboten werden. Ausgangsbasis für die Modellierung sind die Ergebnisse der vorangegangenen Analysen (Reviere mit flüggen Jungen).

IV.3. Modellierung: Vorgangsweise

IV.3.1. Grundsätzliches

Die dargestellten Ergebnisse zeigen (vgl. z. B. Tabelle III.10), dass die in das logistische Modell für erfolgreiche Braunkehlchenreviere signifikant eingehenden Variablen eine direkte Entsprechung zu den oben genannten Bewirtschaftungsparametern haben (v. a. Mahdtermine und Ausstattung mit Warten).

Die Beziehung zwischen der Wahrscheinlichkeit für ein erfolgreiches Revier und einem Bewirtschaftungsparameter drückt sich in der logistischen Funktionsgleichung aus; so wird die

Wahrscheinlichkeit für ein erfolgreiches Revier z. B. durch die logistischen Koeffizienten (B) aller in das Modell eingehenden Variablen bestimmt (in standardisierter Form ist dies der Korrelationskoeffizient).

Die Funktionsgleichungen des logistischen Modells bieten nun die Möglichkeit, die relevanten Parameter (z. B. den Anteil einmähdiger Wiesen) im Rahmen einer Modellierung für jede der in den logistischen Modellen enthaltenen Probeflächen systematisch zu steigern, ohne dass die Einflüsse der anderen Variablen (z. B. Seehöhe, Exposition) verloren gehen. Die logistischen Modelle stellen daher eine geeignete Basis dar, realitätsnahe Verbesserungs-Szenarien zu entwerfen, die die aktuelle Charakteristik der Gebiete berücksichtigen.

IV.3.2. Alternatives Erklärungsmodell für erfolgreiche Reviere

IV.3.2.1. Einleitung und Vorgangsweise

Ausgangspunkt für die Modellierung sind die Ergebnisse des logistischen Modells für sicher erfolgreiche Braunkehlchen-Revire (mit flüggen Jungen; Abschnitt III.3.3.3). Für die Modellierung des Verbesserungspotenzials war es jedoch im Sinne der Fragestellungen erforderlich, dieses Modell so abzuwandeln, dass – unter Beibehaltung der anderen wichtigen Erklärungsparameter – jene bewirtschaftungsrelevanten Parameter eingehen, die als Basis für WF-Maßnahmenpakete dienen können. Insbesondere wurde nach einem „Alternativ-Modell“ gesucht, das auch niedrige (punktuelle bzw. lineare) Warten beinhaltet.

Die Berechtigung für diese Vorgangsweise liegt in der Tatsache, dass viele Variable interkorrelieren und daher in gewissem Grad „austauschbar“ sind, insbesondere aber in der Tatsache, dass niedrigen Warten – wie zahlreiche Ergebnisse zeigen – eine besondere Bedeutung zukommt. Diese werden im Kontext des Brutverhaltens stark bevorzugt; insbesondere spielen sie im Modell für Neststandorte eine zentrale Rolle, die vermutlich im Nahebereich solcher Strukturen angelegt werden; weiters sind sie an den multivariaten Unterscheidung zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Revieren signifikant beteiligt sowie für die Raumnutzung von Familientrupps und Jungvögeln.

Das „alternative“ logistische Modell sollte eine nur geringfügig niedrigere Voraussagekraft haben als das ursprüngliche, insbesondere hinsichtlich der korrekt vorausgesagten erfolgreichen Revire. Bei der Suche nach einem geeigneten Alternativ-Modell wurden Variablen mit geringerem Erklärungswert schrittweise ausgetauscht, bis niedrige Warten in ein signifikantes (automatisches) Modell aufgenommen wurden.

IV.3.2.2. Ergebnisse: Alternatives Erklärungsmodell

Tabelle IV.1 enthält die Ergebnisse des Alternativ-Modells, das als Basis der Modellierungen dient (20 sicher erfolgreiche Revire und 164 Vergleichsflächen). Es erzielt beinahe ebenso gute Ergebnisse wie das ursprüngliche Modell. In das Alternativ-Modell wurden im Wesentlichen dieselben Variablen aufgenommen wie in das ursprüngliche Modell (Tabelle IV.2). Neu aufgenommen werden – wie beabsichtigt – niedrige punktuelle Warten.

Der Anteil an korrekten Voraussagen liegt mit knapp unter 90 % nur geringfügig unter dem Originalmodell (knapp 92 %), der Anteil korrekt vorausgesagter Revire mit Erfolg ist jedoch identisch (95 %). Im Alternativ-Modell haben z. B. das Flächenausmaß an Wiesen, die nach dem Referenztermin bzw. erst nach Mitte Juli gemäht wurden sowie v. a. Naturschutzmaßnahmen und Streuwiesen eine höhere Bedeutung; der Flächenanteil einmähdiger Wiesen und Besonnung haben eine etwas geringere, hohe lineare Warten (v. a. Singwarten) eine ähnliche. Die neu aufgenommenen niedrigen punktuelle Warten gehen zwar signifikant in das

Modell ein, haben jedoch einen vergleichsweise geringen Einfluss (Korrelationskoeffizient $r = 0,138$). Die in vielen Ergebnissen aufscheinende herausragende Bedeutung dieser Strukturen wird hiermit bestätigt, niedrige lineare Warten werden hingegen nicht aufgenommen,

Tabelle IV.1: Ursprüngliches Modell (vgl. Abschnitt III.3.3.3, Tabelle III.10) und Alternativ-Modell: Vergleich von Kennzahlen der logistischen Regression.

Parameter	Modell	
	ursprünglich	alternativ
-2 Log Likelihood (Modell)	44,523	47,349
Goodness of Fit	64,911	131,964
Nagelkerke - R2 (Erklärungsanteil)	72,3%	70,3%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,6170	0,0536
Korrekte Klassifikation – gesamt	91,85%	89,67%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	95,00%	95,00%
Stichprobe Vergleich	164	164
Stichprobe Braunkehlchen	20	20
Stichprobe gesamt	184	184

Tabelle IV.2: Ursprüngliches (Abschnitt III.3.3.3) und Alternativ-Modell: Vergleich der eingehenden Variablen (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten im Alternativ-Modell). r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit. „Änderung“ gibt an, wie sich die Bedeutung der betreffenden Variable im Alternativ-Modell im Vergleich zum Original-Modell ändert (↑ stärkere Korrelation; ↓ schwächere Korrelation; „neu“ Variable ist im Original-Modell nicht enthalten; „fehlt“ Variable ist im Alternativ-Modell nicht enthalten).

Variable	Modell				
	original		Alternativ		Änderung
	r	p	r	p	
Kulturland nicht INVEKOS	0,2549	0,0014	0,3069	0,0002	↑
Nach Referenztermin (bzw. nicht) gemähte Flächen (25 m um niedrige Warten)	0,2056	0,0067	0,2995	0,0003	↑
Einmähdige Wiesen	0,3603	0,0000	0,2888	0,0004	↓
Länge linearer Warten > 3 m	0,2640	0,0010	0,2425	0,0021	↓
Ertragsmaßzahl Variationskoeffizient			-0,2333	0,0029	neu
Anteil nach Referenztermin (bis Mitte Juli) gemähter Wiesen	-0,0942	0,0772	-0,2217	0,0041	↑
Seehöhe			0,2106	0,0058	neu
Besonnung (Produkt aus Exposition und Neigung) (25 m um niedrige Warten)	0,2336	0,0028	0,1972	0,0085	↓
Naturschutzmaßnahmen (WFR) auf zwei/dreimähdigen Wiesen	0,0722	0,1030	0,1849	0,0119	↑
Streuwiesen	0,0000	0,2723	0,1571	0,0236	↑
knapp (bis 1 Woche) vor Referenztermin gemähte Flächen (25 m um niedrige Warten)	0,2126	0,0055	0,1540	0,0253	↓
Punktuelle niedrige (<= 1 m) Warten			0,1382	0,0356	neu
Beschattende (massive) Strukturen	-0,2146	0,0051			fehlt
Beschattende Geländestrukturen (=Kleinrelief)	0,2037	0,0071			fehlt
Südliche Exposition	-0,1242	0,0468			fehlt

IV.3.3. Extrapolation des alternativen Erklärungsmodells

Das rechnerische Ergebnis der logistischen Modelle sind vorausgesagte Erwartungswerte (0 bis 1) für das Vorhandensein eines erfolgreichen Reviers in jeder der berücksichtigten Probeflächen (jeweils 0.78 Hektar). Die Summe der Erwartungswerte ist 20 und entspricht damit exakt der Anzahl an in das Modell eingehenden Brutrevieren mit festgestelltem (sicherem) Bruterfolg; die restlichen Reviere (62) gehen nicht in das Modell ein.

Um jedoch das Verbesserungspotenzial auf allen Probeflächen abzuschätzen, wurden die Funktionsgleichungen auf den gesamten Datensatz (also inklusive der nicht erfolgreichen Reviere) extrapoliert. Ein interessantes Ergebnis davon ist, dass die Anzahl erfolgreicher Reviere wahrscheinlich unterschätzt wird, wenn nur die (auf Basis der geleisteten Erhebungsintensität) 20 sicheren Reviere herangezogen werden. Die Summe der Erwartungswerte auf der Basis des extrapolierten Alternativ-Modells ergibt nämlich 35,6; dieser Wert liegt etwas über dem mittleren Schätzwert von 33 erfolgreichen Revieren (vgl. Tabelle III.1).

IV.3.4. Modellierung des Verbesserungspotenzials

IV.3.4.1. Variable Faktoren

Für die Modellierung des Verbesserungspotenzials wurden gemäß den Ergebnissen des Alternativ-Modells die folgenden für die Fragestellung relevanten Parameter berücksichtigt, die durch gezielte WF-Maßnahmen (Pakete) „veränderbar“ sind:

- **Parameter 1:** das Ausmaß (in Hektar) an Wiesenflächen im 25 m Radius-Bereich um niedrige (bis 1 m hohe) Warten, die bis zum Referenztermin (50 % der Jungen flügge) bzw. bis Mitte Juli nicht gemäht waren
- **Parameter 2:** der Flächenanteil einmähdiger Wiesen
- **Parameter 3:** der Flächenanteil WFR-Flächen (Maßnahmen auf zwei- dreimähdigen Wiesen)
- **Parameter 4:** die Anzahl (niedriger, d. h. bis 1 Meter hoher) punktueller Warten

IV.3.4.2. Behandlung der Parameter

Auf der Basis des Alternativ-Modells wurden für jede Probefläche die oben genannten relevanten Parameter stufenweise (z. B. um den Faktor 2, 3, 410) gesteigert; jeder neue, derart gesteigerte Wert wurde in die logistische Funktionsgleichung aufgenommen (mit den logistischen Koeffizienten multipliziert) und die daraus resultierenden Erwartungswerte (für erfolgreiche Reviere) berechnet; auf diese Weise wurden auch Erwartungswerte für unterschiedliche Kombinationen der vier Parameter berechnet.

Die Werte der anderen Variablen (z. B. Seehöhe) wurden dabei konstant gehalten (da sie mit diesen nicht signifikant korrelieren).

Eine Steigerung einmähdiger Wiesen auf jeder Probefläche um etwa den Faktor 2 kann zunächst nur auf jenen Probeflächen zum Tragen kommen, auf denen es bereits solche gibt (und wo somit auch die Standortparameter „passen“). Damit wird automatisch berücksichtigt, dass eine Steigerung bestimmter Parameter nicht in jedem Gebiet im selben Ausmaß möglich bzw. sinnvoll ist; wenn etwa der Anteil einmähdiger Wiesen in einem Gebiet sehr gering ist (in Neustift z. B. 0 %), ist eine Vervielfachung des Flächenanteils nicht nur rechnerisch kaum zu erreichen, sondern es ist vermutlich auch in der Realität aufgrund mangelnder Akzeptanz oder ungeeigneter Standortbedingungen (z. B. hohe Produktivität) unrealistisch, ein für die Braunkehlchen tatsächlich relevantes Niveau zu erreichen.

Im Detail wurden noch einige Verfeinerungen des Modells vorgenommen, um die Ergebnisse realistischer zu gestalten. Da obige Modellbedingung (z. B. Steigerung nur von Flächenanteilen > 0) zu restriktiv ist, wurde ein geringer Teil der Steigerung für den Anteil einmähdiger Wiesen, für das Ausmaß nach Referenztermin bzw. nach Mitte Juli gemähter Wiesen und für den Flächenanteil WFR-Flächen mithilfe von Zufallswerten auch auf Probeflächen generiert, wo diese Parameter in den Originaldaten den Wert Null haben. Zudem wurde in den Szenarien u. a. dafür gesorgt, dass (gesteigerte) Flächenanteile bestimmte Werte in den einzelnen Probeflächen nicht überschreiten können. Bei einmähdigen Wiesen und WF-Flächen sind 100 % der Grünlandfläche die Obergrenze, beim Ausmaß an Wiesenflächen, die bis zum Referenztermin bzw. bis Mitte Juli nicht gemäht waren, das Flächenausmaß des 25 m Radius-Bereichs um niedrige Warten.

Wenn die vorgegebenen Steigerungsraten in einem Gebiet durch die oben genannten Obergrenzen auf einzelnen Probeflächen nicht zu erreichen waren, wurden die Werte iterativ auf anderen Probeflächen gesteigert, bis das vorgegebene Steigerungsausmaß erreicht wurde oder nicht mehr steigerbar war.

IV.3.4.3. Implementierung von WF-Förderpaketen

Um zu realistischen Schätzwerten für den **Flächen- und Kostenbedarf** zu gelangen, wurden die Modellierungsergebnisse an die derzeit von der Tiroler Landesregierung – Abteilung Umweltschutz angebotenen und beworbenen WF-Förderpakete angepasst (<http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/naturschutz/foerderungen/foerderung-a/>); Details dazu sind in Tabelle III.26 enthalten.

Dies wurde umgesetzt, indem die modellierten Parameterwerte in Flächen der entsprechenden Pakete umgerechnet wurden (z. B. Flächenanteile einmähdiger Wiesen); schließlich wurden die daraus resultierenden Kosten anhand der pro Hektar ausbezahlten Prämien berechnet. Alle vier Förderpakete beziehen sich auf Maßnahmen auf zweimähdigen Wiesen und werden nachstehend beschrieben (Details sind in Tabelle IV.3 enthalten). Hinweise und Details für die praktische Umsetzung sind in Abschnitt V.3 zu finden, eine Bewertung der Pakete in Abschnitt IV.4.4.

Gängige Modelle, z. B. das für Zweischnittwiesen (vgl. Parameter 3) oder das für Braunkehlchen geplante (vgl. Parameter 4) wurden exakt übernommen, zwei weitere entsprechend den in Tirol üblicherweise integrierten Auflagen abgewandelt. Die Erhaltung einmähdiger Wiesen durch WF – ebenfalls Gegenstand von Bemühungen der Tiroler Umweltschutz-Abteilung – kann durch die Modellierung nicht berücksichtigt werden.

WF-Förderpaket 1 (75% flügge, Bereiche niedriger Warten)

Operationales Ziel: Vergrößerung der Wiesenflächen mit spätem Mähtermin im Bereich niedriger Warten.

Dieses Paket soll durch Verzögerung des Mähtermins um 42 Tage den Bruterfolg für mind. 75 % der Jungen gewährleisten; es entspricht Parameter 1 (Wiesenflächen im 25 m-Bereich um niedrige Warten, die bis zum Referenztermin bzw. bis Mitte Juli nicht gemäht waren).

Tabelle IV.3: Durch die Modellierung umgesetzte WF-Förderpakete (s. Text). Jedes WF-Paket entspricht einem der modellierten Parameter (bzw. Variable im logistischen Alternativ-Erklärungsmodell). Die Codes entsprechen der „Naturschutz-Datenbank“ im Rahmen des ÖPUL.

Parameter	Original-Variable	WF-Paket Bezeichnung	Auflagen	Code	Prämie/ha
1	Wiesen (ha), die bis zum Referenztermin (50 % flügge) /bis Mitte VII nicht gemäht waren (25 m um niedrige Warten)	WF 75% flügge (42 Tage Verzögerung); 25 m-Bereiche um niedrige Warten	Grundstufe 2mähdige Wiese (Traktor)	GMG15	€ 228
			Verzicht auf Mineraldünger, Traktormahd	GMD03	€ 61
			Düngerreduktion 40 kg/N/J	GMR05	€ 61
			Mahdverschiebung 42 Tage	GMZ13	€ 257
			Anteil Landschaftselemente unter 5%	LEG01	€ 25
			Belassen landwirtschaftl. Strukturen	NPA31	€ 0
			Prämiensumme		€ 632
2	Flächenanteil einmähdiger Wiesen	WF von zwei- auf einmähdig extensivieren	Grundstufe 2mähdige Wiese (Traktor)	GMG15	€ 228
			Verzicht auf Mineraldünger, Traktormahd	GMD01	€ 23
			Düngerreduktion 20 kg/N/J	GMR06	€ 172
			Mahdverschiebung 42 Tage	GMZ13	€ 257
			Anteil Landschaftselemente unter 5%	LEG01	€ 25
			Belassen landwirtschaftl. Strukturen	NPA31	€ 0
			Prämiensumme		€ 705
3	Flächenanteil WFR-Flächen (Maßnahmen auf zwei- dreimähdigen Wiesen)	WF konventionell (14 Tage Verzögerung)	Grundstufe 2mähdige Wiese (Traktor)	GMG15	€ 228
			Verzicht auf Mineraldünger, Traktormahd	GMD03	€ 61
			Düngerreduktion 40 kg/N/J	GMR05	€ 61
			Mahdverschiebung 14 Tage	GMZ42	€ 56
			Anteil Landschaftselemente unter 5%	LEG01	€ 25
			Belassen landwirtschaftl. Strukturen	NPA31	€ 0
			Prämiensumme		€ 431
4	Anzahl niedriger punktueller Warten (bis 1 m)	WF Sträucher pflanzen, Streifen belassen	Grundstufe 2mähdige Wiese (Traktor)	GMG15	€ 228
			Befahrungsverbot (1.5. bis 30.5.)	GMB02	€ 198
			Verzicht auf Mineraldünger, Traktormahd	GMD01	€ 23
			Belassen ungemähter Streifen bei der 1. Mahd (max. 5% der Fläche)	GMV09	€ 13
			Anteil Landschaftselemente unter 5%	LEG01	€ 25
			Bepflanzung auf Einzelflächen Stufe 1 (alle 30 m, auf Streifen, max. 1,2m hoch)	LES01	€ 40
			Belassen landwirtschaftl. Strukturen	NPA31	€ 0
			Prämiensumme		€ 527

WF-Förderpaket 2 („von zwei- auf einmähdig extensivieren“)

Operationales Ziel: Vergrößerung des Anteils einmähdiger Wiesen.

Wie fast alle Analysen zeigten, sind einmähdige Wiesen ein zentraler Faktor für Habitatqualität durch Verbesserung des Bruterfolgs und Nahrungsgrundlagen..

WF-Förderpaket 3 („WF konventionell“)

Operationales Ziel: Vergrößerung extensiver Wiesenflächen mit leicht verzögertem Mähtermin.

Dieses Paket entspricht einem in Tirol häufig umgesetzten Standard-Paket und zielt auf eine moderate Extensivierung ab (u. a. 14 Tage Mahdverzögerung, geringe

Düngerreduktion); es leistet zwar einen Beitrag für das Braunkehlchen, berücksichtigt dessen Ansprüche hinsichtlich Mahdterminen allerdings nicht in ausreichendem Umfang.

WF-Förderpaket 4 („Sträucher pflanzen, Streifen belassen“)

Operationales Ziel: Anlage spät gemähter Streifen sowie in diesen liegende niedrige punktuelle Warten (Büsche).

Mehrere Befunde deuten darauf hin, dass Braunkehlchen ihre Nester bevorzugt im unmittelbaren Bereich niedriger Warten anlegen (vgl. z. B. „Neststandorte“). Dieses Paket macht sich daher den positiven Einfluss von Parameter 4 (niedrige punktuelle Warten) als auch von (kleinflächigen) spät gemähten Wiesen (Parameter 1) zunutze.

Es beinhaltet daher neben Standardauflagen das Belassen von ungemähten Streifen bei der ersten Mahd im Ausmaß von max. 5 % der Fläche und 2 m Breite. Da Braunkehlchen bis zu 30 m entfernt von Sitzwarten jagen, sollen auf diesen Streifen in Abständen von 30 Metern Sträucher gepflanzt werden (vgl. Abbildung V.5), die so zu pflegen sind, dass sie (wie von Braunkehlchen bevorzugt) maximal 1,2 m Höhe erreichen.

Durch die Modellierung wurden diese Vorgaben wie folgt umgesetzt: die Länge 2 m breiter Streifen beträgt bei 5 % Flächenanteil auf einer (quadratischen) Fläche von 1 ha 250 m; daraus ergeben sich im Schnitt 9,33 Sträucher pro ha (2 auf den ersten 30 m). In der Modellierung entspricht daher die Steigerung der Anzahl punktueller Warten einem Flächenbedarf von 0,12 ha je Warte für dieses Paket. Zusätzlich entstehen auf jedem Hektar dieses WF-Pakets durch Belassen ungemähter Streifen bis zur zweiten Mahd 0,05 ha Wiese, die folglich weit nach dem Referenztermin gemäht werden. Es wird daher bei Steigerung der Wartenzahl auch die Fläche spät gemähter Wiesen für jedes Hektar dieses Pakets um 5 % erhöht.

IV.4. Ergebnisse Modellierung Verbesserungspotenzial

IV.4.1. Allgemeines

Ergebnis dieser Modellierung sind neue **Erwartungswerte** für alle Parameterstufen (und Kombinationen), die ein direktes Maß für die (potenzielle) **Anzahl erfolgreicher Reviere** darstellen. Die relative Differenz zwischen der Summe der „alten“ Erwartungswerte (33,6 erfolgreiche Reviere gemäß dem extrapolierten Alternativ-Modell; s. IV.3.3) und der Summe der neuen Erwartungswerte ist ein Maß für das Verbesserungspotenzial und wird ausgedrückt als **prozentueller Zuwachs**.

Zu beachten ist dabei, dass sich die Modellierung nicht auf die Gesamtfläche der vier Untersuchungsgebiete bezieht, sondern auf die kreisförmigen Probeflächen (82 „Reviere“ und 164 Vergleichsflächen zu je 0,78 ha). Diese machen in Summe 192 ha bzw. ca. 40 % der gesamten Untersuchungsfläche aus und repräsentieren ca. 42 % des Grünlandes. Das bedeutet, dass die auf der Modellierung beruhenden Schätzungen des WF-Flächenbedarfs und der damit verbundenen Kosten vermutlich etwa um den Faktor 2 unterschätzt werden.

IV.4.2. Einfluss der WF-Förderpakete auf die Anzahl erfolgreicher Reviere

Für alle **WF-Förderpakete** wurden **Steigerungsraten** von Faktor 0,5 (50 % des aktuellen Wertes, z. B. von einmähdigen Wiesen) über 1 (der aktuelle Wert) bis 10 modelliert sowie eine große Anzahl von **Paket-Kombinationen** berechnet (in Summe 222 Durchgänge).

Den **maximalen potenziellen Effekt jedes WF-Förderpaketes** bei Nutzung des gesamten Flächenpotenzials zeigt Abbildung III.37. Den höchsten Zuwachs an erfolgreichen Revieren würde die Vermehrung einmähdiger Wiesen (Paket 2) erzielen (mit ca. 200 % Zuwachs eine Verdreifung erfolgreicher Reviere bei Vermehrung der Fläche um etwa den Faktor 10). Der gezielten Schaffung spät gemähter Wiesen im Bereich niedriger Warten (Paket 1) entspricht zwar die steilste Zuwachskurve, das Erreichen des oberen Flächenpotenzials beschränkt die Zunahme der Revierzahl jedoch auf 120 %. Der Kurvenverlauf von Paket 4 (Anlage punktueller Warten und ungemähter Streifen) folgt jenem der einmähdigen Wiesen, das begrenzte Flächenpotenzial beschränkt aber auch hier den möglichen Effekt auf etwas über 70 % Zuwachs. Schließlich ist erkennbar, dass durch „konventionelle“ moderate Extensivierung (Paket 3) nur einen Zuwachs von unter 40 % zu erreichen wäre.

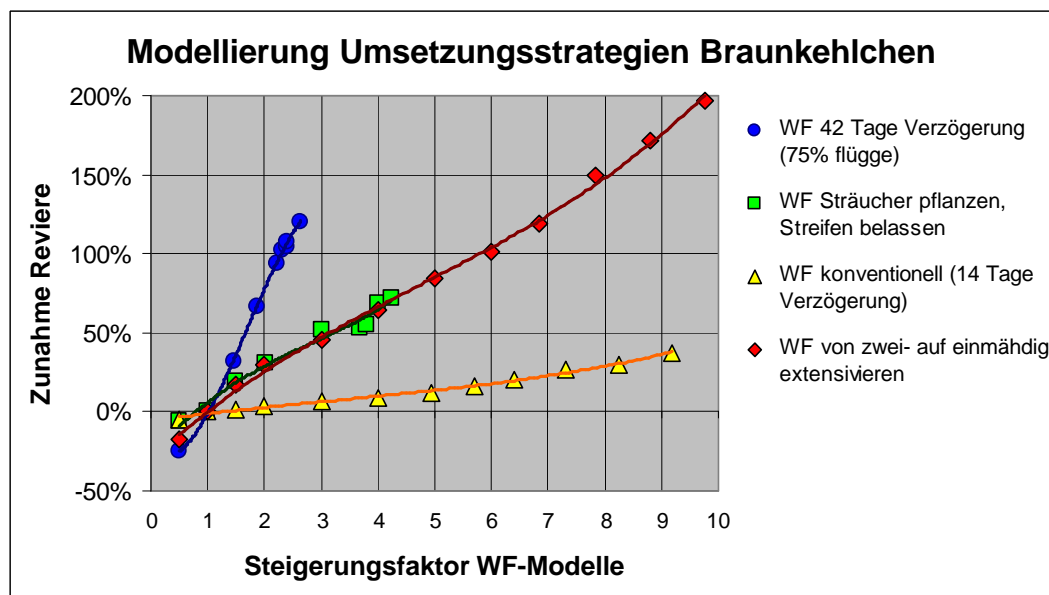


Abbildung IV.1: Modellierungsergebnisse für alle vier Gebiete. Dargestellt sind die maximalen potenziellen Zuwächse an erfolgreichen Revieren getrennt für die vier WF-Förderpakete bei gegebenem Umsetzungspotenzial (z. B. Grünlandausmaß pro Probefläche; s. Text). Steigerungsfaktor 1 entspricht dem aktuellen Stand, Faktor 0,5 einem 50%igen Rückgang gegenüber dem aktuellen Wert.

Die Ergebnisse weisen auch darauf hin, welche **Auswirkungen** ein **Verlust an Habitatqualität** auf die Anzahl erfolgreicher Reviere hätte (in der Abbildung entsprechen alle Werte unter der Nulllinie einem 50 %igen Rückgang; z. B. von einmähdigen Wiesen).

Der Effekt eines Verlustes an Habitatqualität wäre der Modellierung zufolge am stärksten in Neustift (dem intensivsten reinen Grünland-Gebiet), wo ein 50 %iger Rückgang spät gemähter Wiesen im Bereich niedriger Warten zu einem Minus von etwa 60 % bei erfolgreichen Revieren führen würde.

IV.4.3. Realistische Verbesserungspotenziale und optimale Strategien

IV.4.3.1. Annahmen für realistische Kosten-Szenarien

Der vorangehende Abschnitt illustrierte das theoretische Potenzial. Ziel der nächsten Arbeitsschritte ist es, abzuschätzen, welche **jährlichen Kosten** für die Realisierung des Verbesserungspotenzials anfallen können. Dafür wurden für alle modellierten Zuwächse an erfolgreichen Revieren die entsprechenden Flächen für die vier WF-Förderpakete einschließlich aller Kombinationen unterschiedlicher Pakete berechnet und mit den Kosten pro Hektar multipliziert (vgl. Tabelle IV.4).

Um diese Ergebnisse möglichst realistisch zu gestalten, waren Einschränkungen bzw. Annahmen bezüglich des für die Umsetzung **verfügbaren Flächenpotenzials** für die vier WF-Pakete notwendig (vgl. Tabelle IV.5); so wurde z. B. für einmähdige Wiesen ein maximaler Zuwachs der Fläche um 10 % gegenüber dem Ist-Zustand zugelassen.

***Tabelle IV.4** Annahmen bezüglich des maximalen Umsetzungs-Potenzials für die WF-Förderpakete in den vier Gebieten. Die Beschränkungen gelten auch für die Flächensummen von WF-Paket-Kombinationen.*

Flächen-Typ	Umsetzungs-Potenzial	WF-Paket	Anmerkungen
Bereiche um niedrige Warten (25 m-Puffer)	max. 50% (der noch verfügbaren Fläche)	1 „75% flügge, Bereiche niedriger Warten“	Die Auflagen beinhalten Beschränkungen (42 Tage Mahdverschiebung) nur auf kleinen und eher wenig produktiven Flächen (im Bereich bestehender Warten); es wird daher von einer hohen potenziellen Akzeptanz ausgegangen.
WF auf zwei- und dreimähdigen Wiesen	max. Steigerungsrate Faktor 6	3 „WF konventionell“	in Bezug auf das derzeitige Flächenausmaß jedem der vier Gebiete
Einmähdige Wiesen	max. Steigerungsrate 10 %	2 „von zwei- auf einmähdig extensivieren“	in Bezug auf das derzeitige Flächenausmaß jedem der vier Gebiete
Grünland (außerhalb der Wartenbereiche)	max. 30% (der noch verfügbaren Fläche)	4 „Sträucher pflanzen, Streifen belassen“	Die Auflagen beinhalten relativ geringe Beschränkungen (Belassen von ungemähten Streifen auf 5% der Fläche); es wird daher von einer hohen potenziellen Akzeptanz ausgegangen

IV.4.3.2. Kosten-optimierte Umsetzungsszenarien - Vorgangsweise

Die Frage nach gebietsbezogenen „optimalen“ Umsetzungsstrategien auch unter dem Aspekt der Kosteneffizienz wurde wie folgt zu beantworten versucht. Für jedes Gebiet wurden zunächst die Ergebnisse aller (215) „realistischen“ Modellierungsdurchgänge in Klassen bezüglich der Zunahme an erfolgreichen Revieren unterteilt; anschließend wurde für jede Klasse jenes Ergebnis gesucht, das durch die enthaltenen WF-Pakete (bzw. Kombinationen) die geringsten Kosten verursacht.

Ergebnis dieses Arbeitsschritts sind (30) kosten-optimierte Szenarien; diese werden für jedes der vier Gebiete in Anhang VI für die einzelnen Gebiete (Tabellen VII.4 bis VII.7) im Detail dargestellt. Um die darin enthaltene Information für in für die Umsetzung geeigneter Form aufzubereiten, wurden daraus für jedes Gebiet **vier exemplarische Umsetzungs-Varianten** extrahiert:

- **Maximalvariante:** sie entspricht der maximalen realistischen Steigerung an erfolgreichen Revieren im betreffenden Gebiet bei hoher Kosteneffizienz
- **Optimalvariante 1:** eine kosteneffiziente Variante (gemessen in Euro pro zusätzlichem erfolgreichem Revier und Jahr), die eine möglichst große Revierzunahme (aber über 66 % des maximalen Zuwachses im Gebiet) erzielt
- **Optimalvariante 2:** die hinsichtlich Kosteneffizienz günstigste Variante, die eine Revierzunahme von über 66 % des maximalen Zuwachses im Gebiet erzielt
- **Minimalvariante:** eine kostenoptimierte Minimalvariante, die in allen Gebieten über 35 % des maximalen Zuwachses überschreitet.

Die Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt für alle Gebiete zusammengefasst (Tabelle IV.6) und sind im Abschnitt V (Empfehlungen für die Umsetzung) für jedes Gebiet einzeln wiedergegeben (Tabellen V.1 bis V.4).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Ergebnisse eine „optimale“ Umsetzung unterstellen; das bedeutet etwa, dass die unter Vertrag zu nehmenden WF-Flächen den für die Modellierung formulierten Voraussetzungen entsprechen (z. B. Lage in maximal 25 m Entfernung von niedrigeren Warten; Einhaltung der Auflagen von Paket 4 bei der Anlage von ungemähten Streifen bzw. Pflanzung von Büschen). „Reibungsverluste“ bei der Umsetzung können, ausgehend von den Modellierungsergebnissen, nur sehr grob abgeschätzt werden. Unter solche Reibungsverluste fallen mangelnde Akzeptanz oder spezielle Wünsche der Bewirtschafter, die es erschweren, hektarbezogene Zielgrößen der einzelnen WF-Pakete in geeigneter Lage unter Vertrag zu nehmen. Die modellierten Kosten sind daher als untere Grenze für eine Kostenschätzung zu verstehen, Obergrenzen werden in Tabelle III.30 abgeschätzt.

IV.4.3.3. Ergebnisse: Realistische Zuwächse an erfolgreichen Revieren

In Summe ergeben die modellierten Szenarien unter der Voraussetzung optimaler Umsetzung und unter **realistischen Annahmen** beinahe eine **Verdoppelung der Anzahl erfolgreicher Reviere** (93 % Zuwachs) auf knapp unter 70 Reviere gegenüber dem aktuellen Wert, der durch die Felderhebungen bzw. das Alternativ-Modell auf 33-36 geschätzt wird (Tabelle IV.5).

Der größte Anteil an diesem potenziellen Zuwachs entfällt demnach auf Neustift (31 % bzw. ca. 10 Reviere) und weist bereits deutlich auf das bestehende **Verbesserungspotenzial auch in intensiven Gebieten** hin. Fiss, das extensivste Gebiet mit der größten Revierzahl (37), würde knapp weniger (28 % bzw. ca. 9 Reviere) zum Gesamtzuwachs beitragen. St. Jakob liegt mit 21 % (unter 8 Reviere) deutlich dahinter und Dormitz erreicht immerhin noch 18 % (Tabelle IV.5).

Im Beitrag der einzelnen Gebiete zum erzielbaren Gesamtzuwachs an erfolgreichen Revieren unterscheiden sich die Varianten relativ wenig von der Maximalvariante: auf Neustift würden 24-35 % entfallen, auf Fiss 26-33 % (am höchsten bei der Minimalvariante), auf St. Jakob 22-27 % (ebenfalls am höchsten bei der Minimalvariante) und auf Dormitz 15-20 %.

Tabelle IV.5 Gesamtergebnisse des modellierten realistischen Maximal-Szenarios (maximale Steigerung erfolgreicher Reviere) im Vergleich zu den tatsächlich erhobenen Zahlen bzw. durch das Alternativ-Modell vorausgesagten (s. Text).

Gebiet	Festgestellt			Alternativ-Modell	Modellierung (realistisch)			
	Min	Mittel	Max		voraus-gesagt	voraus-gesagt*	Zuwachs absolut	Zuwachs relativ
Dormitz	4	4	4	2,2	8,0	5,8	270%	18%
Neustift	2	3,5	5	5,8	16,0	10,2	176%	31%
St. Jakob	8	11	14	12,3	20,0	7,7	63%	23%
Fiss	11	14,5	18	15,3	24,5	9,2	60%	28%
Gesamt	25	33	41	35,6	68,5	33,0	93%	100%

IV.4.3.4. Ergebnisse: Die Rolle der vier WF-Pakete

Die Ergebnisse „realistischer“ Modellierungen zeigen, dass nicht nur die vier WF-Pakete an unterschiedlichen Steigerungsraten der Anzahl erfolgreicher Reviere unterschiedlich beteiligt sind (vgl. Abbildung III.37), sondern dass eine optimale Umsetzung verschiedene **Kombinationen von WF-Paketen** erfordert (vgl. Tabelle IV.6 und Anhang VII.6).

Tabelle IV.6: Vier Szenarien für optimale Umsetzungsstrategien in allen vier Gebieten in Bezug auf die vier WF-Pakete (Erklärungen s. Text).

Alle Gebiete				Paket								Nutzung Flächen-potenzial			
Umsetzungs-Varianten	Zunahme Reviere	Reviere Ergebnis	zusätzliche Reviere	1		2		3		4			Hektar WF gesamt	Bereiche niedrige Warten	Grünland
				WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)	WF extensivieren auf einmählig	WF konventionell	WF Sträucher und Streifen	ha	%	ha	%				
Maximal	93%	68,5	33,0	16,5	41%	1,0	2%	0,59	1%	21,9	55%	40,1	45%	18%	
Optimal 1	81%	64,3	28,8	13,6	38%	2,7	8%	0,56	2%	18,9	53%	35,8	37%	17%	
Optimal 2	66%	59,2	23,6	9,9	35%	2,7	10%	0,67	2%	15,2	53%	28,5	27%	14%	
Minimal	42%	50,7	15,2	6,5	74%	1,7	20%	0,56	6%	0,0	0%	8,7	18%	2%	

In den vier exemplarischen, kosten-optimierten Szenarien sind Paket 1 (spät gemähte Wiesen im Bereich niedriger Warten) und insbesondere Paket 4 (ungemähte Streifen belassen, Büsche pflanzen) für größere Verbesserungserfolge entscheidend; wie Tabelle IV.6 zeigt, trifft das – mit Ausnahme der Minimalvariante – auf alle vier Szenarien zu. Insbesondere **Paket 4** und **Paket 1** sollten in einer Maßnahmenkombination eine tragende Rolle einnehmen. Die Bedeutung von Paket 2 (auf einmählig extensivieren) sinkt, umso höhere Revierzuwächse erzielt werden sollen; dies ist auf geringe Akzeptanz einer tatsächlichen flächigen Extensivierung zurückzuführen.

Auf Paket 4 entfallen in den drei für die Braunkehlchen „besten“ Szenarien über 50 % der umzusetzenden Flächen; für noch höhere Anteile spricht die vermutlich hohe Akzeptanz dieses WF-Pakets. Auf Paket 1 entfallen in den Szenarien mit über 66 % Revierzuwachs 35-41 % der WF-Flächen; hierfür dürfte es aber bedeutend schwieriger sein, ausreichende Akzeptanzen zu erreichen. Ein realistischer und (relativ) wirksamer Anteil für Paket 2 beträgt in der Minimalvariante 20 %, in der Maximalvariante gerade noch 2 %. Ähnliches gilt auch für eine moderate Extensivierung durch Paket 3 („WF konventionell“), dem nur in der Minimalvariante eine gewisse Rolle (6 % Anteil an den WF-Flächen) zukommt.

Die Varianten unterscheiden sich jedoch recht deutlich im Anteil des verfügbaren Flächenpotenzials, das für eine Umsetzung erforderlich ist; dieser Aspekt wird jedoch erst auf Gebietsebene schlagend (vgl. Kapitel „Empfehlungen für die Umsetzung“). Ein zentrales umsetzungsrelevantes Ergebnis dieser Modellierung ist, dass zwar bis zu 18 % des Grünlands beansprucht werden, dass aber der Flächenbedarf für tatsächlich spät gemähte Wiesen durch Umsetzung der Pakete 1 und 4 nur bei etwa 2,5 bis 5 % des Grünlands liegt..

IV.4.3.5. Ergebnisse: Kosten alternativer Umsetzungsvarianten

Die Kosten wachsen zwar grundsätzlich linear mit der Anzahl zusätzlicher Reviere, jedoch streuen sie für vergleichbare Zuwächse an erfolgreichen Revieren stark und können um den Faktor 2-7 variieren (vgl. Abbildung IV.2 für das Beispiel Fiss sowie Anhang VII.5). Dadurch wird die Bedeutung kosten-optimierter Umsetzung unterstrichen.

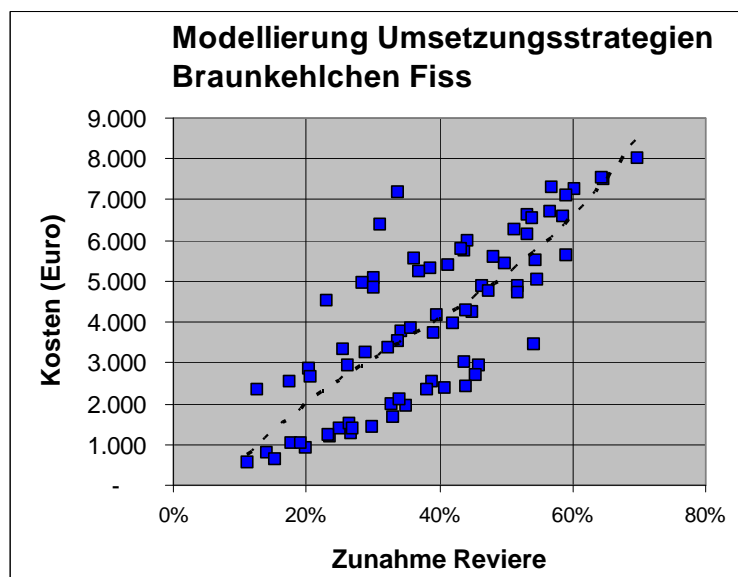


Abbildung IV.2: Beispielhafte Darstellung von Modellierungsergebnissen für Fiss (realistische Verbesserungspotenziale; s. Text). Auf der y-Achse sind die Kosten für die Umsetzung unterschiedlicher WF-Förderpakete und Paket-Kombinationen dargestellt und (x-Achse) gegen den potenziellen Zuwachs erfolgreicher Reviere aufgetragen.

Werden in allen Gebieten maximale Steigerungen erfolgreicher Reviere zugrunde gelegt („Maximalvariante“), ist mit einer minimalen Gesamtsumme von ca. 23.000 Euro pro Jahr zu rechnen; mit knapp 700 Euro pro zusätzlichem Paar ist die Kosteneffizienz mit Ausnahme der Minimalvariante in allen Szenarien sehr ähnlich (Tabelle IV.7).

Die Minimalkosten der Optimalvariante 1 liegen mit 20.000 Euro nahe bei der Maximalvariante (um 12 % tiefer), Optimalvariante 2 liegt mit ca. 16.000 Euro um 30 % niedriger; die Minimalvariante, die einem Gesamt-Revierzuwachs um ca. 40 % entspricht, macht weniger als ein Viertel der Maximalvariante aus.

Tabelle IV.7: *Kosten-optimierte Umsetzungs-Varianten (Szenarien). Die Minimalkosten gehen aus der Modellierung direkt hervor; die Maximalkosten stellen eine einfache Verdoppelung davon dar (u. a. anderen potenziellen Umsetzungsproblemen (s. Text).*

Umsetzungs-Variante	Erfolgreiche Reviere			Kosten pro Jahr (Euro, gerundet)			
	modelliert	Zunahme		gesamt		pro zusätzliches Revier	
		absolut	relativ	min	max	min	max
<i>aktuell</i>	35,6						
Maximal	68,5	33,0	93%	€ 23.000	€ 46.000	€ 697	€ 1.394
Optimal 1	64,3	28,8	81%	€ 20.000	€ 40.000	€ 695	€ 1.389
Optimal 2	59,2	23,6	66%	€ 16.000	€ 32.000	€ 678	€ 1.356
Minimal	50,7	15,2	42%	€ 5.200	€ 10.400	€ 343	€ 686

Es muss nochmals betont werden, dass die Szenarien-Modellierung nur sehr bedingt als absolute Kostenschätzung zu verstehen ist, sondern vielmehr als relative Abschätzung, die als **Richtschnur für optimierte Umsetzungsstrategien** dienen soll. Aufgrund von verschiedenen „Reibungsverlusten“ kann vermutlich von einem tatsächlichen Flächen- und Finanzierungsbedarf ausgegangen werden, der bis zum Doppelten der (modellierten) Minimalkosten für jedes der skizzierten Varianten reicht.

„Reibungsverluste“ können darin bestehen, dass die tatsächlichen Akzeptanzen der einzelnen Pakete nicht genau abgeschätzt werden können und weil die Modellierung von einer „optimalen“ Umsetzung ausgehen muss, die in der Praxis meist nicht zu erzielen ist. Zudem ist die modellierte Fläche kleiner als die Gesamtfläche der Gebiete und wegen diversen Andererseits kann argumentiert werden, dass eine „gezielte“ Verbesserung durch gut konzipierte Maßnahmen höhere Wirkungen erzielen kann als das derzeitige „zufällige“ Vorhandensein geeigneter Bedingungen für erfolgreiche Bruten.

Ein Zuwachs erfolgreicher Reviere um etwa 40-90 % dürfte grob geschätzt jährliche Kosten zwischen 10.000 und 40.000 Euro verursachen.

IV.4.3.6. Gebietsspezifische Ergebnisse

Das realistische Verbesserungspotenzial unterscheidet sich in den vier Untersuchungsgebieten stark (Tabelle IV.8, Tabellen V.1 bis V.4 sowie Anhang VII.5). Die vier Szenarien zeigen in etwa (plausibel), dass die gemäß Modellierung zu erwartenden Zuwachsraten an erfolgreichen Revieren umso geringer ausfallen, je extensiver ein Gebiet bewirtschaftet wird; sie spiegeln damit **Potenziale und Defizite der Gebiete** gut wieder.

Die jährlichen Kosten variieren in den vier Gebieten zwischen einem Minimum von 300-600 Euro (St. Jakob) und einem Maximum von 8.000 bis 16.000 Euro (Neustift). Tabelle IV.8 zeigt auch, dass die Maximalvariante nicht in allen Fällen die teuerste ist (in Neustift ist sie die zweitgünstigste); auf (akzeptanzbezogene) Aspekte, die dieses Ergebnis relativieren, wird im Kapitel „Empfehlungen für die Umsetzung“ noch einzugehen sein.

Tabelle IV.8: Ergebnisse der vier Umsetzungs-Szenarien für die vier Gebiete.

Umsetzungs-Variante	Dormitz			Neustift			St. Jakob			Fiss		
	Zunahme Reviere	Kosten		Zunahme Reviere	Kosten		Zunahme Reviere	Kosten		Zunahme Reviere	Kosten	
		min	max		Min	max		min	max		min	max
Maximal	270%	4.300	8.600	176%	4.300	8.600	63%	7.000	14.000	60%	7.300	14.600
Optimal 1		120%	5.400	10.800	54%	3.400		6.800				
Optimal 2	184%	3.500	7.000	141%	8.100	16.200	42%	2.000	4.000	41%	2.400	4.800
Minimal	105%	900	1.800	65%	2.300	4.600	33%	300	600	33%	1.700	3.400

Wenn ein starker „Ausreißer“ in St. Jakob nicht berücksichtigt wird, liegen die jährlichen Minimal-Kosten pro zusätzliches Revier (Kosteneffizienz) bei den vier Szenarien über alle Gebiete hinweg etwa zwischen 330 (St. Jakob) und 990 (Neustift) Euro; die Spanne zwischen Maximum und Minimum in den einzelnen Gebieten ist geringer und beträgt etwa das 2,3fache.

Auf Gebietsebene zeigt sich deutlicher als zuvor (Tabelle IV.6), dass für unterschiedliche Verbesserungsstufen jeweils andere WF-Pakete bzw. Kombinationen die kostengünstigste Variante darstellen (vgl. Kapitel „Empfehlungen für die Umsetzung“, Tabellen V.1 bis V.4); dadurch werden die gebietstypischen Gegebenheiten widergespiegelt.

Auch auf Gebietsebene können größere Verbesserungserfolge nur mit stärkerer Beteiligung von Paket 4 (Büsche pflanzen) und Paket 1 (spät gemähte Wiesen in Wartenbereichen) erzielt werden, während Paket 2 nur bei niedrigen Revierzuwächsen vermehrt zum Tragen kommt und Paket 3 kaum eine Rolle spielt.

Die Beanspruchung der verfügbaren Flächenpotenziale unterscheidet sich in den Gebieten nicht markant, weist aber große Spannen zwischen den vier Szenarien auf; Wartenbereiche werden meist relativ stark beansprucht (meist über 20 % bis zu 50 %), Grünland hingegen in deutlich geringerem Umfang (oft unter 10 %, maximal 25-30 %).

IV.4.4. Gesamtbewertung WF-Pakete und Umsetzungshinweise

Die vier WF-Pakete nehmen grundsätzlich Einfluss auf die folgenden wichtigen Habitatfaktoren für das **Braunkehlchen**:

- **Vergrößerung des Bruterfolgs** (durch spät gemähte Wiesen bzw. hochwüchsige Vegetation im Bereich niedriger Warten)
- **Verbesserung des Nahrungsangebots** durch spät gemähte (insbesondere während der Phase des Engpasses während der Hauptmahd)
- **Verbesserung des Wartenangebots** (bzw. Erhaltung)

Sie würden z. T. auch den **Baumpieper** begünstigen, da bei diesem extensive Wiesen in Wartenbereichen die stärkste Erklärungsvariable darstellen und Naturschutzmaßnahmen stark präferiert werden (Tabelle III.21). Gezielte Maßnahmen für die überwiegend Äcker besiedelnde Feldlerche müssten eigens entwickelt werden. Paket 4 und 1 haben den Vorteil, dass sie **alle relevanten Faktoren** beinhalten sowie zusätzlich deren **räumliche Nähe** gewährleisten, während die Pakete 2 und 3 primär nur auf die Schaffung bzw. Erhaltung spät gemähter Flächen abzielen. Eine Gesamtbewertung der vier WF-Pakete ist in Tabelle IV.9 enthalten.

Tabelle IV.9 Bewertung der WF-Pakete (Modellierungsergebnisse, grundsätzliche Überlegungen).

WF-Paket	Einfluss auf Erhöhung der Anzahl zusätzlicher erfolgreicher Reviere	Flächen-Anspruch	Kosten-Effizienz	erwartete Akzeptanz	Begutachtungsaufwand	Gesamt-Bewertung	Anmerkungen
4 WF Sträucher pflanzen, Streifen belassen	+++	- - -	+	+++	(+)	++++	Akzeptanz wird wegen geringer Einschränkungen hoch eingeschätzt. Die niedrige Kosteneffizienz wird durch geringe oder keine Begutachtungskosten ausgeglichen
1 WF 75% flügge (42 Tage Mahdverzögerung in Bereichen um niedrige Warten)	++++	- - - -	++	+	++	+++	Akzeptanz wird trotz starker Einschränkungen relativ hoch eingeschätzt, da nur Kleinflächen betroffen sind
3 WF konventionell (14 Tage Mahdverzögerung)	+	-	+++	+	++	++	
2 WF von zwei- auf einmähdig extensivieren	++	- -	(+)	-	+++	+	

IV.4.4.1. WF-Paket 4 („Streifen belassen, Büsche pflanzen“)

Aus der Gesamtbewertung geht hervor, dass dem Paket 4 („Sträucher und Streifen belassen“) für die Umsetzung die größte Rolle zukommen sollte, da es aus den oben genannten Gründen ein hohes Potenzial zur Erhöhung der Anzahl an erfolgreichen Revieren hat und aufgrund geringer Bewirtschaftungsbeschränkungen eine hohe Akzeptanz erwartet werden kann, der den Nachteil hohen Flächenanspruchs stark relativiert. Obwohl seine Umsetzung vergleichsweise kostspielig ist (relativ geringe Kosteneffizienz ausgedrückt in Euro pro Paar und Jahr; s. aber unten), dürfte bei hohen Anteilen dieses Pakets das gesamte (durch die Summe aller Maßnahmen erzielbare) Verbesserungspotenzial für das Braunkehlchen am besten nutzbar sein.

Die Umsetzung erfordert zudem einen vergleichsweise geringen Aufwand, da die Auswahl der unter Vertrag zu nehmenden Flächen „unkompliziert“ ist; die Voraussetzungen sind

auf den meisten Wiesenflächen gegeben, da die Maßnahmen selbst alle für die Braunkehlchen wichtigen Lebensraumstrukturen einschließlich von zur Jagd vorteilhaften Randlinien (z. B. zu gemähten Flächen hin) auch auf produktiven Flächen bieten. Dieses Paket erfüllt bei (unter der Voraussetzung klarer Vorgaben für die Bewirtschafter) somit alle Voraussetzungen für ein „Blauflächen-Paket“, das ohne direkte Flächenbegutachtung vor Ort auskommen könnte und auf diese Weise auch Kosten sparen würde.

IV.4.4.2. WF-Paket 1 („75 % flügge; Bereiche bestehender niedriger Warten“)

Am zweitbesten wird Paket 1 (spät gemähte Wiesen im Nahebereich bestehender niedriger Warten) bewertet. Hinsichtlich des Effekts auf zusätzliche Reviere mit Bruterfolg schneidet dieses Paket weitaus am besten ab (vgl. Steilheit der Kurve in Abbildung IV.1); auch die Kosteneffizienz ist recht hoch.

Die Umsetzung stellt jedoch recht hohe Ansprüche, da im Rahmen der Flächenbegutachtung Flächen in geeigneter Lage ausgewählt werden müssen und Abstände zu bestehenden Warten einzuhalten sind. In der Praxis reichen zwar auch sehr kleine Einzel-Flächen, für das Erzielen von messbaren Effekten auf das Braunkehlchen ist allerdings eine recht hohe Anzahl an Feldstücken erforderlich. Insgesamt dürfte die Akzeptanz für dieses Paket trotz der Beschränkung auf Kleinflächen nicht sehr hoch sein.

IV.4.4.3. WF-Paket 3 („WF konventionell“)

Die Stärke dieses WF-Standardpakets ist die Kosteneffizienz, die allerdings nur im untersten Bereich der Zuwachsraten erfolgreicher Reviere zum Tragen kommen kann. Eine starke Vermehrung der Flächen würde einen hohen Aufwand bedeuten, würde wohl auch an niedriger Akzeptanz scheitern und ist daher wenig realistisch (der Flächenanspruch wird in der Bewertung daher auch gering eingestuft).

Entscheidend ist jedoch, dass dieses Paket, das mit geringer Mahderzögerung und geringer Düngerreduktion auf eine moderate Extensivierung abzielt, in Summe den geringsten Einfluss auf den Zuwachs an erfolgreichen Revieren hat.

IV.4.4.4. WF-Paket 2 („extensivieren auf einmähdig“)

Dieses Paket beinhaltet die bei weitem stärksten Bewirtschaftungseinschränkungen; es hat im Gegensatz etwa zu Paket 2 einen flächigen Anspruch (größere Feldstücke). Der Einfluss auf Zuwächse an erfolgreichen Revieren wäre – entsprechend der allgemeinen Bedeutung von einmähdigen Wiesen in allen Analysen – theoretisch zwar hoch, die zu erwartende sehr geringe Akzeptanz und noch mehr die geringen aktuellen Ausgangswerte (Flächenanteile) in den meisten Gebieten beschränken das Potenzial dieses Pakets stark, insbesondere weil auch der Flächenbedarf vergleichsweise hoch ist. Effekte sind daher nur für geringe Zuwächse an erfolgreichen Revieren zu bewirken. Da die Kosteneffizienz in Summe sehr gering, sollte dieses Paket die geringste Rolle spielen. Wie die Pakete 1 und 3 erfordert es eine (genaue) Flächen-Begutachtung (da anzunehmen ist, dass z. B. auch botanische Aspekte bewertet werden).

V. Empfehlungen für die Umsetzung

V.1. Verbesserungsziele

Die Modellierungen des Verbesserungspotenzials ergeben, dass durch entsprechender Umsetzung von WF-Paketen eine Zunahme der Anzahl erfolgreicher Braunkehlchenreviere um beinahe das Doppelte (+93 %) des aktuellen Wertes (33-36 Reviere gemäß Felderhebungen und den Ergebnissen der logistischem Regression) auf ca. 68-69 Reviere realistischerweise möglich ist (vgl. Tabelle IV.7).

Da das Ausmaß der potenziellen Steigerung auch eine Kostenfrage ist, wurden **vier kosten-optimierte Umsetzungsvarianten** (Szenarien) entwickelt (Abschnitt IV.4.3.2), die bei einem bestimmten Budget einen optimalen Verbesserungseffekt ergeben sollten; die modellierten Ergebnisse (Anzahl zusätzlicher erfolgreicher Reviere, erforderliche Flächen der einzelnen WF-Pakete) sowie die dafür berechneten bzw. geschätzten Kosten sind in Tabelle IV.7 für die Summe aller Gebiete sowie getrennt in Tabelle IV.8 wiedergegeben.

Eine gerade noch sinnvolle Minimalvariante würde eine Zunahme um 42 % erreichen. Da jedoch eine weitere Intensivierung in den Gebieten durchaus wahrscheinlich ist, wird von der Umsetzung der Minimalvariante generell abgeraten.

Die Erreichung der Ziele aller Umsetzungsvarianten setzt jedoch nicht nur voraus, dass eine der vorgeschlagenen Umsetzungsstrategien konsequent umgesetzt wird, sondern auch, dass die aktuelle Bewirtschaftung (z. B. das Ausmaß einmähdiger Wiesen, Mahdtermine, Fechtwiesen) sowie die Habitatausstattung (Wartenangebot wie Büsche, Hochstaudenfluren oder Zäune) in den vier Gebieten konstant bleibt und keine anderen negativen Einflüsse schlagend werden (Nutzung von Flächen für nicht landwirtschaftliche Zwecke wie z. B. Verbauung, Straßenbau, Golfplätze).

V.2. Gebietsspezifische Umsetzungsstrategien

V.2.1. Gebietsübergreifende Aspekte

Wie die Ergebnisse der Modellierung zeigen, besteht **das größte relative Potenzial** für einen prozentuellen Zuwachs an erfolgreichen Revieren **in den intensiveren Gebieten** (Neustift, Dormitz) und nur in geringerem Ausmaß in den extensiveren Gebieten Fiss und St. Jakob (vgl. Tabelle IV.8); das ist auf die grundsätzliche Bevorzugung produktiver Wiesen durch das Braunkehlchen zurückzuführen, deren Habitatqualität allerdings durch Intensivierung massiv herabgesetzt wurde. Das Braunkehlchen wurde folglich sukzessive aus niederen in höhere Lagen verdrängt.

Das höchste **absolute Verbesserungspotenzial** (gemessen in Anzahl erfolgreicher Reviere) und somit der größte Beitrag zur gesamten Erhöhung der (erfolgreichen) Braunkehlchenpopulation besteht in Neustift (29 % Anteil am Gesamtzuwachs; Mittelwert

der Umsetzungsvarianten) und Fiss (29 %), knapp gefolgt von St. Jakob (25 %) und – deutlich dahinter – Dormitz (17 %).

Grundsätze für optimale Umsetzungsstrategien für die einzelnen Gebiete werden in dieser Reihenfolge besprochen; sie berücksichtigen jeweils die Stärken und Schwächen der Gebiete und beziehen sich auf die jeweils besonders auch in Hinsicht auf potenzielle Akzeptanz sinnvollsten Kombination der vier WF-Pakete.

Die in den Tabellen V.1 bis V.4 dargestellten Szenarien sind als generelle Richtschnur gedacht und nicht als absolute Vorgaben. Die Abbildungen (V.1 bis V.4) der Gebiete geben in Zusammenhang mit den Empfehlungen für die einzelnen Maßnahmen (weiter unten) Hinweise, wo sich Bereiche befinden, die für die Umsetzung der WF-Pakete geeignet sind (Defizite bzw. Potenziale).

V.2.2. Neustift

Sowohl die Maximal- als auch die Minimal-Variante sind sehr kosteneffizient (gemessen in Euro pro Paar und Jahr); und die Maximalvariante ist sogar die absolut gesehen zweitgünstigste. Beide Varianten basieren jedoch beinahe ausschließlich auf Paket 1 (95-97 % der WF-Flächen), das – wie bereits erwähnt – in Neustift eine relativ geringe Akzeptanz erwarten lässt.

Tabelle V.1: Szenarien für kosten-optimierte Umsetzungsstrategien für Neustift.

Neustift		Paket												Gesamt-Kosten	
Umsetzungs-Varianten	Zunahme Reviere	1			2			3			4			pro Jahr min max	
		WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)			WF extensivieren auf einmähdig			WF konventionell			WF Sträucher und Streifen				
		Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF		
min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max		
Maximal	176%	6,6	13,3	97%	0,2	0,4	3%	0,06	0,12	1%	0,0	0,0	0%	4.300	8.600
Optimal 1	120%	4,4	8,8	46%	0,2	0,4	2%	0,02	0,05	0%	4,9	9,8	51%	5.400	10.800
Optimal 2	141%	4,6	9,2	32%	0,2	0,4	1%	0,06	0,12	0%	9,6	19,1	66%	8.100	16.200
Minimal	65%	3,5	7,1	95%	0,2	0,3	5%	0,02	0,04	1%	0,0	0,0	0%	2.300	4.600

Beide Optimalvarianten beinhalten hingegen eine Fokussierung auf Paket 4 (Büsche pflanzen, Streifen belassen), die gemäß Modellierung mindestens 51-66 % aller Maßnahmenflächen ausmachen sollten (Tabelle V.1). Angesichts des hohen Grads an Bewirtschaftungsintensität und der damit verbundenen geringen erwarteten Akzeptanz für anspruchsvollere Maßnahmen in Neustift sowie des vergleichsweise geringen (oder nicht vorhandenen) Begutachtungsaufwands kann eine noch stärkere Gewichtung dieses Paketes sinnvoll sein.

Weitere 32-46 % der Maßnahmen sollten im Rahmen der Optimalvarianten auf Paket 1 (spät gemähte Wiesen in Wartenbereichen) entfallen, dessen Umsetzung allerdings auf Akzeptanzhindernisse stoßen dürfte und hohen Begutachtungsaufwand nach sich zieht. Aufgrund der niedrigen Ausgangswerte sollte Paket 2 (einmähdige Wiesen) nur eine untergeordnete Rolle spielen (1-2 % der WF-Flächen gemäß Modellierung).

Optimalvariante 1 ist nicht nur kostengünstiger, sondern zeichnet sich auch durch deutlich höhere Kosteneffizienz (Euro pro Paar und Jahr) aus.

Für Neustift wird die Umsetzung einer der beiden (sehr ähnlichen) Optimalvarianten empfohlen.

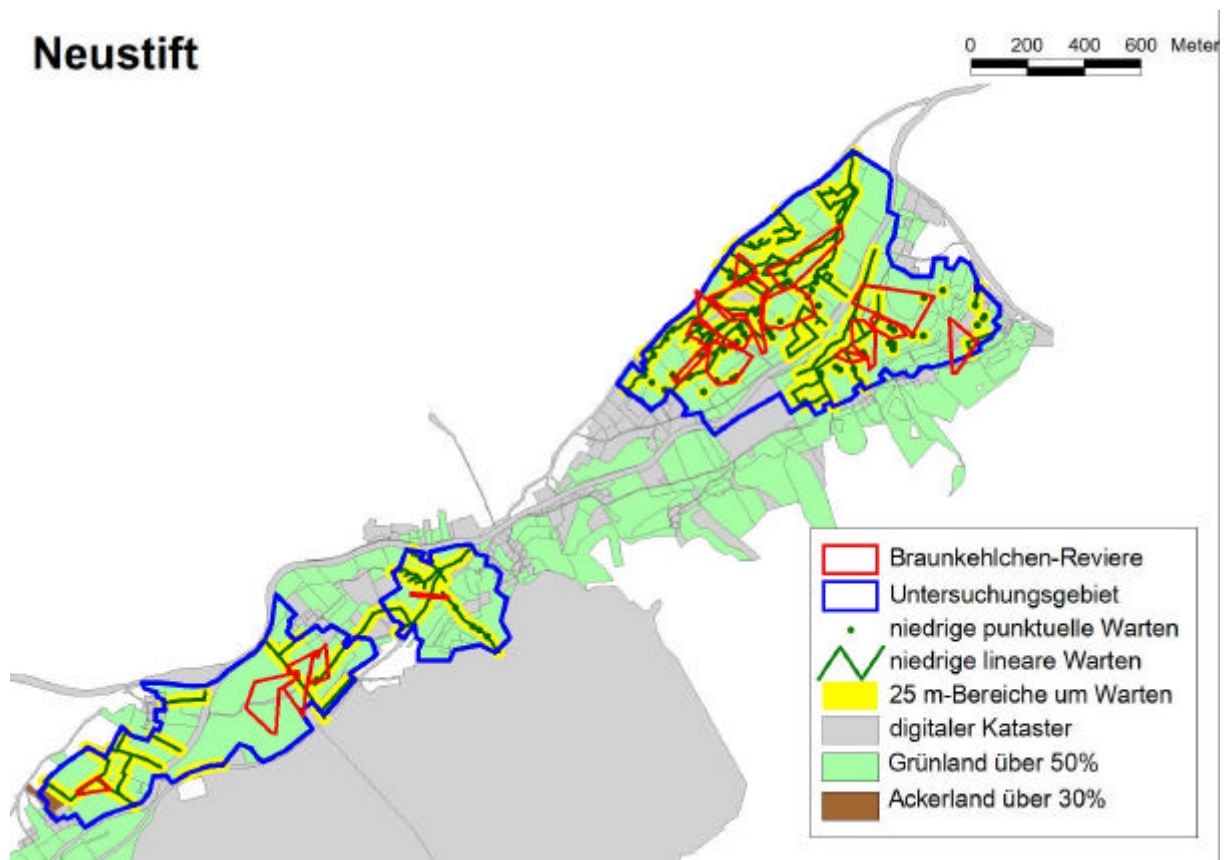


Abbildung V.1: Neustift: Darstellung der Gebietscharakteristik hinsichtlich Umsetzungspotenzial (Defizite bzw. Stärken hinsichtlich Ausstattung mit niedrigen Warten sowie im Jahr 2008 festgestellte Braunkehlchenreviere).

V.2.3. Fiss

In Fiss enthalten alle Varianten (Tabelle V.2) Paket 1 (spät gemähte Wiesen in Wartenbereichen); diesem Paket kommt hier eine zentrale Bedeutung zu (30-59 % der Flächen). Die Größenordnung beträgt insgesamt 1,6 bis 7,8 ha. Die Beanspruchung des verfügbaren Flächenpotenzial erreicht erst in der Optimalvariante (40 %) und der Maximalvariante (48 %) höhere Werte, die Akzeptanz sollte in diesem relativ extensiven Gebiet aber kein großes Problem darstellen.

Tabelle V.2: Szenarien für kosten-optimierte Umsetzungsstrategien für Fiss.

Fiss		Paket												Gesamt-Kosten	
Umsetzungs-Varianten	Zunahme Reviere	1			2			3			4			pro Jahr	
		WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)			WF extensivieren auf einmündig			WF konventionell			WF Sträucher und Streifen				
		Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF		
		min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max	%		
Maximal	60%	3,9	7,8	30%	0,6	1,3	5%	0,53	1,07	4%	7,9	15,8	61%	7.300	14.600
Optimal 1	54%	3,2	6,5	53%	2,4	4,7	39%	0,54	1,07	9%	0,0	0,0	0%	3.400	6.800
Optimal 2	41%	1,6	3,1	35%	2,4	4,7	53%	0,53	1,07	12%	0,0	0,0	0%	2.400	4.800
Minimal	33%	1,6	3,2	58%	0,6	1,3	23%	0,54	1,07	19%	0,0	0,0	0%	1.700	3.400

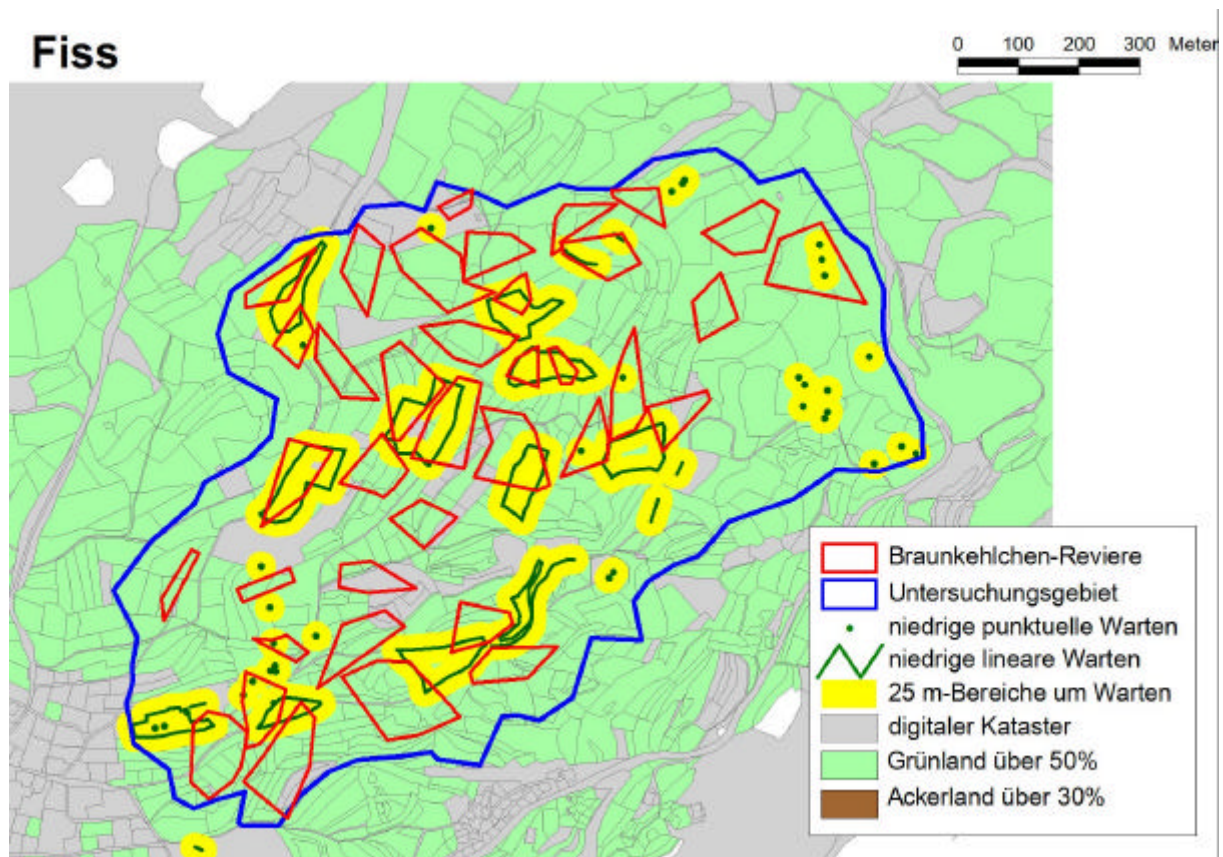


Abbildung V.2: Darstellung der Gebietscharakteristik hinsichtlich Umsetzungspotenzial (Defizite bzw. Stärken hinsichtlich Ausstattung mit niedrigen Warten sowie im Jahr 2008 festgestellte Braunkehlehenreviere).

Auch in diesem Gebiet kann jedoch die Maximal-Steigerung (60 % zusätzliche erfolgreiche Reviere) nur durch Paket 4 (61 % der WF-Flächen, etwa 8-16 ha) erreicht werden, wenn

auch zu relativ hohen Kosten. Diese Variante hat auch insofern Vorteile, als eine geringe Extensivierung damit verbunden ist (lediglich ca. 3 ha von Paket 2 und 3) und auch hier eine hohe Akzeptanz für Paket 4 zu erwarten ist.

In Fiss spielen für eine kosten-optimierte Vermehrung der Anzahl erfolgreicher Reviere einmähdige Wiesen (Paket 2) auch in den beiden Optimalszenarien eine besonders große Rolle, besonders aber in den weniger ambitionierten Varianten; das entspricht der „Stärke“ dieses extensiven Gebietes. Sie nehmen in den vier Szenarien 5-53 % der WF-Flächen ein; dafür müssten gemäß Modellierung zusätzlich 1,6 bis 7,8 ha einmähdige Wiesen geschaffen werden; für die oberen Wertebereiche reicht die Akzeptanz vermutlich aber nicht aus. Ähnliches gilt für Paket 3 (ca. 0,5 bis 1,1 ha und 4-19 % Anteil an allen WF-Flächen), wobei dieses Paket jedoch geringe Braunkehlchen-Effekte erzielt.

In Summe wird daher für Fiss die Maximalvariante empfohlen.

V.2.4. St. Jakob

In St. Jakob sind Optimalvariante 1 und Maximalvariante (Zunahme erfolgreicher Reviere um 63 %) identisch (Tabelle V.3). Paket 4 (Sträucher pflanzen, Streifen belassen) kommt dabei die zentrale Rolle zu (67 % der Maßnahmenflächen und eine erforderliche Fläche von etwa 8,5 bis 16,5 ha. Zusätzliche wären gemäß Modellierung etwa 4-8 ha von Paket 1 (spät gemähte Wiesen in Wartenbereichen) umzusetzen sowie geringe Flächen (0,2 bis 0,3 ha) von Paket 2 (einmähdige Wiesen). In diesem vergleichsweise extensiven Gebiet dürfte (bei Beanspruchung von etwa 40 % des verfügbaren Flächenpotenzials für Paket 1) die Akzeptanz kein großes Problem darstellen.

Optimalvariante 2 ist wesentlich kostengünstiger und fußt hauptsächlich auf Paket 1 (94 % der Maßnahmenfläche bzw. 3-6 ha), hinzu kämen wiederum kleine Flächen von Paket 2. Die extrem kostengünstige Minimalvariante beruht hingegen ausschließlich auf Paket 2 (einmähdige), erreicht aber nur 30 % Revierzuwachs.

St. Jakob: Optimalvariante 1 (= Maximalvariante) oder Optimalvariante 2 wird empfohlen.

Tabelle V.3: Szenarien für kosten-optimierte Umsetzungsstrategien für St. Jakob.

St. Jakob		Paket												Gesamt-Kosten	
Umsetzungs-Varianten	Zunahme Reviere	1			2			3			4			pro Jahr	
		WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)			WF extensivieren auf einmähdig			WF konventionell			WF Sträucher und Streifen				
		Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF	Fläche (ha)		Anteil WF		
min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max		
Maximal	63%	4,0	8,0	32%	0,2	0,3	1%	0,00	0,00	0%	8,4	16,7	67%	7.000	14.000
Optimal 1	63%	4,0	8,0	32%	0,2	0,3	1%	0,00	0,00	0%	8,4	16,7	67%	7.000	14.000
Optimal 2	42%	3,0	6,0	94%	0,2	0,4	6%	0,00	0,00	0%	0,0	0,0	0%	2.000	4.000
Minimal	33%	0,0	0,0	0%	0,8	1,6	100%	0,00	0,00	0%	0,0	0,0	0%	300	600

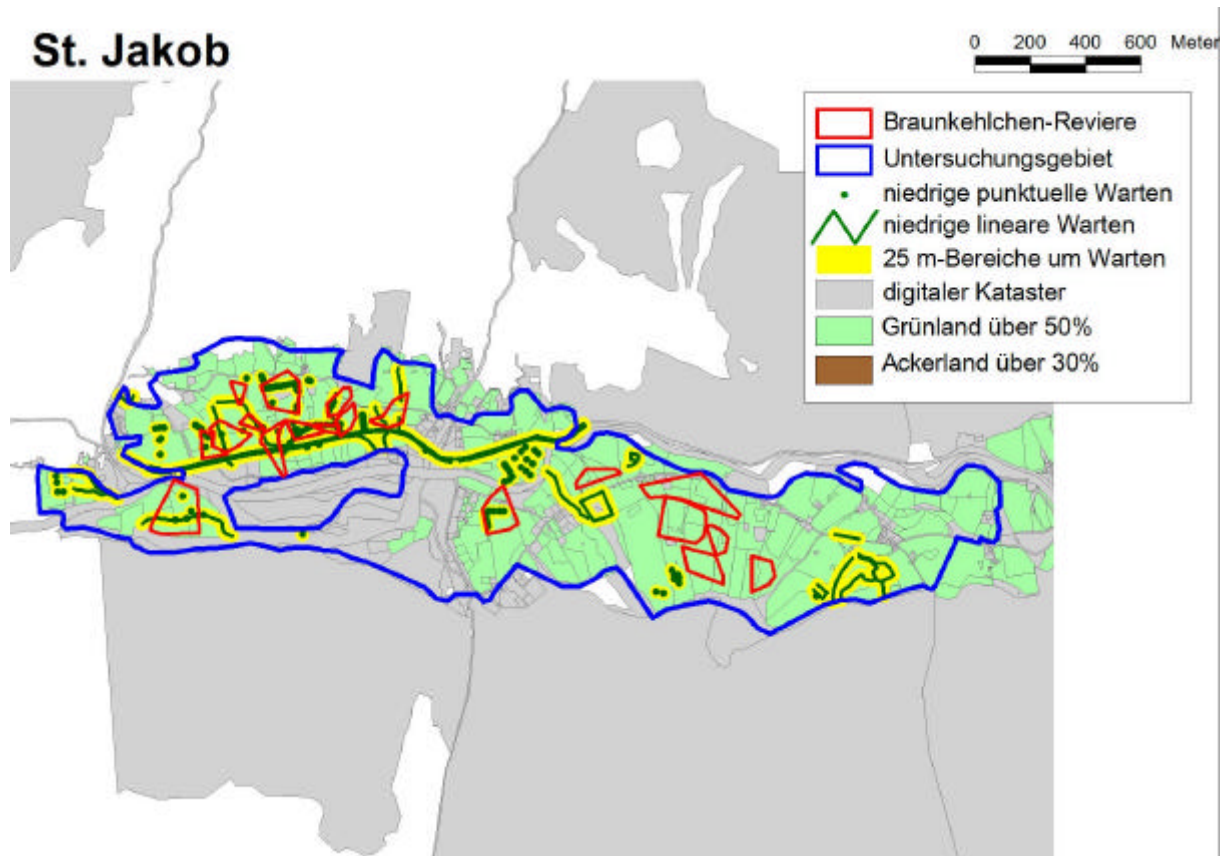


Abbildung V.3: St. Jakob: Darstellung der Gebietscharakteristik hinsichtlich Umsetzungspotenzial (Defizite bzw. Stärken hinsichtlich Ausstattung mit niedrigen Warten sowie im Jahr 2008 festgestellte Braunkelchenreviere).

V.2.5. Dormitz

In Dormitz, dem einzigen durch höhere Ackeranteile gekennzeichneten Gebiet, entsprechen sich erneut Maximalvariante und Optimalvariante 1 (Tabelle V.4). Diese Variante ist nur wenig teurer als Optimalvariante 2, zeichnet sich aber durch wesentlich bessere Kosteneffizienz (730 Euro pro zusätzlichem Revier und Jahr anstatt 880 bei Zugrundelegung von Minimalkosten).

Alle Optimalvarianten bedingen eine Fokussierung auf Paket 4 (Sträucher pflanzen, Streifen belassen), die gemäß Modellierung 75 % der Maßnahmen und ca. 6-11 ha ausmachen sollte; dies sollte hinsichtlich Beanspruchung des Flächenpotenzials und Akzeptanz kein großes Problem darstellen. Ebenso sollte es möglich sein, 0,7-4 ha für Paket 1 (spät gemähte Wiesen in Wartenbereiche) zu schaffen. Paket 3 („WF konventionell“) spielt nur in Optimalvariante 2 eine sehr untergeordnete Rolle.

Die Minimalvariante beruht hingegen zu 91 % auf Paket 2 (eitmähdige Wiesen) im Ausmaß von etwa 1,5-2.5 ha.

Dormitz: Insbesondere aus Gründen der Kosteneffizienz wird für Optimalvariante 1 (= Maximalvariante) für die Umsetzung empfohlen.

Tabelle V.4: Szenarien für kosten-optimierte Umsetzungsstrategien für St. Dormitz.

Dormitz		Paket												Gesamt-Kosten	
Umsetzungs-Varianten	Zunahme Reviere	1			2			3			4			pro Jahr	
		WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)			WF extensivieren auf einmündig			WF konventionell			WF Sträucher und Streifen				
		Fläche (ha)	Anteil WF		Fläche (ha)	Anteil WF		Fläche (ha)	Anteil WF		Fläche (ha)	Anteil WF		min	max
min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max	%	min	max		
Maximal	270%	2,0	4,0	26%	0,0	0,0	0%	0,00	0,00	0%	5,7	11,4	74%	4.300	8.600
Optimal 1	270%	2,0	4,0	26%	0,0	0,0	0%	0,00	0,00	0%	5,7	11,4	74%	4.300	8.600
Optimal 2	184%	0,7	1,4	11%	0,0	0,0	0%	0,08	0,16	1%	5,7	11,4	88%	3.500	7.000
Minimal	105%	1,3	2,6	91%	0,1	0,3	9%	0,00	0,00	0%	0,0	0,0	0%	900	1.800

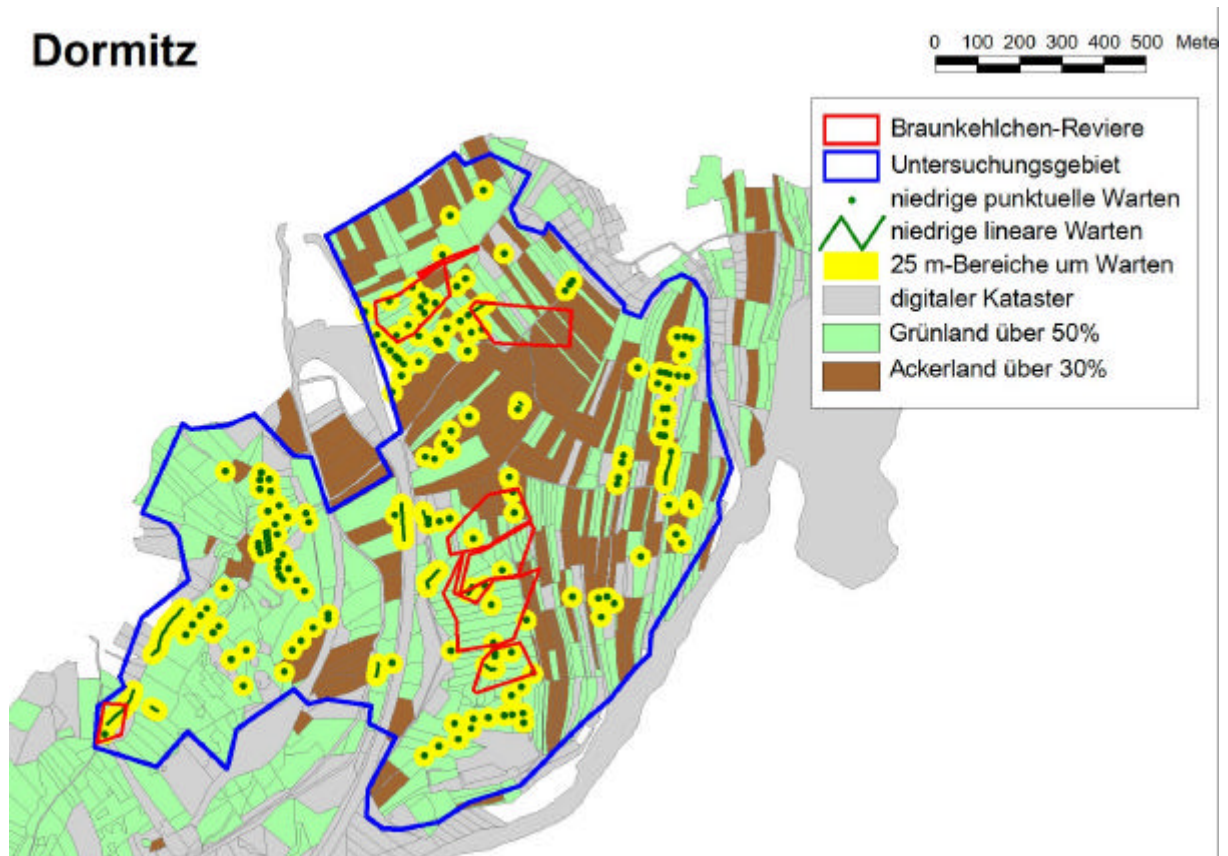


Abbildung V.4: Dormitz: Darstellung der Gebietscharakteristik hinsichtlich Umsetzungspotenzial (Defizite bzw. Stärken hinsichtlich Ausstattung mit niedrigen Warten sowie im Jahr 2008 festgestellte Braunkehlchenreviere).

V.3. *Praktische Umsetzung der WF-Förderpakete*

Die einzelnen Auflagen jedes WF-Pakets gemäß ÖPUL-„Naturschutz-Datenbank“ sind in Tabelle IV.3 vollständig dargestellt. Im folgenden Abschnitt werden zusätzliche Hinweise für eine effektive praktische Umsetzung gegeben.

V.3.1. Allgemeine Hinweise zur Flächenauswahl (alle Pakete)

Durch die Auswahl geeigneter Flächen (Schläge), die durch ihre Lage und Ausstattung den Ansprüchen der Braunkehlchen entgegenkommen, kann die Wahrscheinlichkeit einer Besiedlung oder Erhöhung des Bruterfolgs und damit die Effektivität der Maßnahmen stark gesteigert werden. Die folgenden Grundsätze gelten für alle Pakete:

- Es ist zu berücksichtigen, dass Braunkehlchen **grundsätzlich produktive Wiesen** sowohl zur Nestanlage als zur Nahrungssuche nutzen; ausgesprochene Magerwiesen werden nicht (oder in nur sehr geringem Umfang) genutzt.
- Die Nähe von **Wald** und **dichten, linearen Gehölzen** und **stärkere Hangneigung** (>20 %) ist zu meiden. Dasselbe gilt für den Nahebereich von **Strassen**; in Bezug auf Wirtschaftswege werden für jedes Paket spezifische Empfehlungen abgegeben.
- **Bestehende geeignete Warten**, sowohl niedrige (bis ca. 2 m) als auch hohe (über 5 m) erhöhen die Habitatqualität.
- Ausschlaggebend ist die Anzahl der Maßnahmenflächen und im Regelfall nicht die Größe der Maßnahmenschläge, die durchaus auch sehr klein sein können. Das gilt insbesondere für Paket 4 (Mahdverzögerung im Bereich um niedrige Warten). Entscheidend ist dabei jene **Fläche, die von Braunkehlchen „erschlossen“ werden kann**; das sind primär jene Bereiche, die **bis in ca. 30 m Entfernung von niedrigen Warten** liegen.
- Die Umsetzung von WF-Paketen ist besonders Erfolg versprechend/sinnvoll im Bereich **bestehender Reviere** (v. a. nicht erfolgreicher). Zur Orientierung können die Abbildungen IV.1-IV.4 verwendet werden, die neben den Braunkehlchenrevieren die **grünland-dominierten Bereiche** sowie niedrige Warten enthalten..
- Bereiche mit höheren Ackeranteilen (betrifft nur Dormitz) sind für Maßnahmen nur sinnvoll, wenn ansonsten eine gute Habitatausstattung gegeben ist (extensive Wiesen, hohe Wartendichte).

V.3.2. WF-Paket 4 („Streifen belassen, Büsche pflanzen“)

Dieses Paket verbessert die wichtigsten Habitatfaktoren für das Braunkehlchen. Seine zentralen Auflagen sind das Belassen von ungemähten Streifen bis zur zweiten Mahd (erhöht den Bruterfolg sowie das Nahrungsangebot während der Zeit der Hauptmahd) und das Auspflanzen von Büschen auf diesen Streifen (erhöht das Wartenangebot).

Die Streifen sollen 2 m breit sein und in Summe 5 % der Schlagfläche ausmachen; die Büsche sind in Abständen von 30 m anzulegen (das entspricht rechnerisch 9,33 Büsche pro Hektar) und so zu pflegen, dass sie 1,2 m Höhe nicht überschreiten (s. Abbildung V.5). Für eine effektive Umsetzung sind folgende Aspekte relevant:

- Abstände von **30 m zwischen Büschen** sollten möglichst genau eingehalten werden, da die Anzahl der Büsche sonst sinkt.

Dieselben Abstände sollten aus demselben Grund möglichst auch von bestehenden niedrigen Warten (Büsche, Pfosten) eingehalten werden.

- Die Streifen sollten soweit möglich **in hoch- und dichtwüchsigen Bereichen** angelegt werden bzw. solche beinhalten, da solche Strukturen für die Nestanlage bevorzugt und von den Braunkehlchen vermutlich gezielt aufgesucht werden.
- Bei den Streifen sollte eine **Maximalbreite von 2 m** eingehalten werden, um die Anzahl der Büsche hoch zu halten.

Sie müssten bei rechteckigen Flächen erst ab einer Fläche von über 2,5 ha breiter werden, damit die Länge der Streifen den Umfang der Fläche nicht überschreitet; bei dreieckigen Flächen tritt dies bedeutend früher ein.

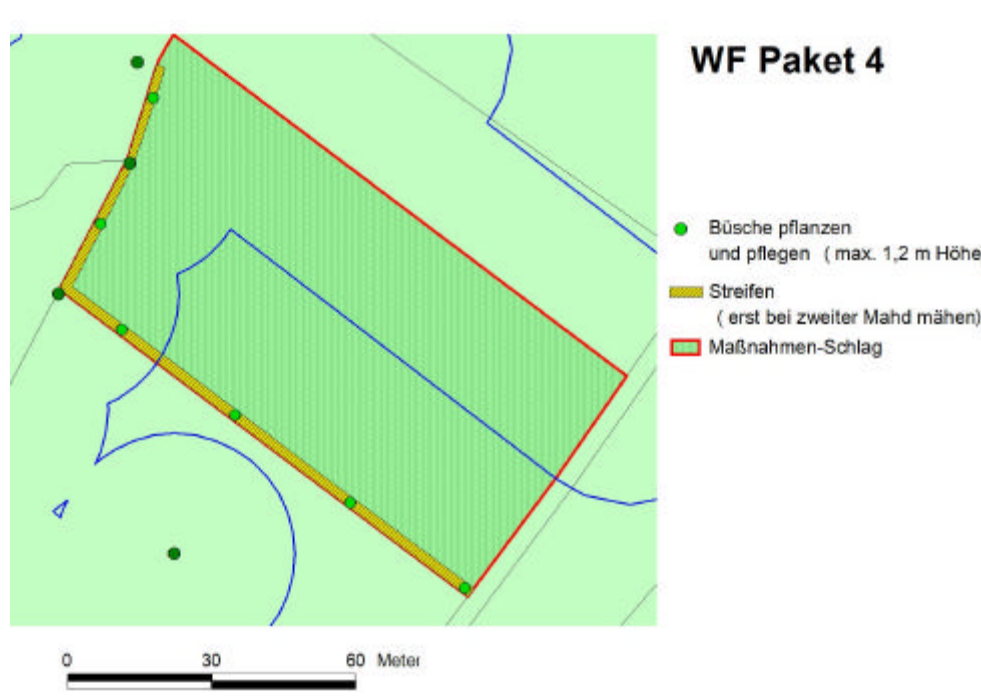


Abbildung V.5: Exemplarische (maßstabsgetreue) Darstellung der Elemente von WF-Förderpaket 4. Details s. Text.

- Die Büsche (bzw. Streifen) sind so anzulegen, dass Braunkehlchen (die von Warten aus bis in eine Entfernung von 30 m jagen) dadurch eine **möglichst große Fläche erschließen**. Das bedeutet, dass bei über 30 m breiten Schlägen etwa eine Anordnung an zwei gegenüberliegenden Seiten eines Schlages besonders günstig ist, bei langgezogenen Schlägen an einer Längsseite.

- Sinnvoll wäre es, die ausgepflanzten Büsche mit 1-1,2 m hohen **Pfosten** zu markieren, bis diese zu einer Höhe von ca. 1 m aufgewachsen sind; dies würde auch eine Orientierungshilfe für die Bewirtschafter während der Mahd darstellen.
- Die Anlage von Streifen an **Wegen** ist zu vermeiden (Störung, streunende Hunde).
- Es sollten Flächen für dieses Paket unter Vertrag genommen werden, die **mindestens 0,12 ha** groß sind, da erst ab dieser Größe mindestens 2 Büsche (sowie eine Streifenlänge von 30 m) anfallen.



V.3.3. WF-Paket 1 („75 % flügge; Bereiche um niedrige Warten“)

Dieses Paket macht sich **bestehende Strukturen** zunutze und verbindet wie Paket 4 die Wartenfunktion für die Braunkehlchen mit einer Maßnahme zur Vergrößerung des Bruterfolgs durch eine stark verzögerte Mahd, verbessert aber auch das Nahrungsgebot. 42 Tage Verzögerung im jeweiligen Gebiet entspricht in etwa dem Termin, zu dem 75 % der Jungen flügge werden.

Für die Umsetzung dieses Pakets kommen Wiesenflächen mit vorhandenen punktuellen oder linearen potenziellen Wartenstrukturen infrage. Für eine effektive Umsetzung sind folgende Aspekte relevant:

- **Potenzielle Warten** sind z. B. Einzelbüsche, (lockere) Buschreihen, Schilfstreifen, Hochstaudensäume, aber auch Weidezäune und ähnliches. **Geschlossene Buschreihen** sind in der Regel ungeeignet (werden gemieden).
- Die Oberhöhe potenzieller Warten sollte **zwischen 0,8 m und 1,50 (2) m** betragen.
- Die Warten können auf der Fläche selbst liegen oder an einer Seite. Die Maßnahmenschläge sollten idealerweise so angelegt werden, dass sie bestehende Strukturen **beidseitig säumen** bzw. umfassen (Abbildung V.7), im Regelfall werden die Strukturen aber an einer Grundstücksgrenze liegen (Abbildung V.6).
- Die **Größe des Maßnahmenschlages** ist von geringer Bedeutung; auch sehr kleine Schläge können die gewünschten Effekte erzielen.

- Die **Breite des Maßnahmenschlages** (z. B. entlang einer Buschreihe) ist innerhalb einer gewissen Spanne von geringer Bedeutung. Eine Obergrenze von 30 m ist nicht sinnvoll, eine Untergrenze von 10 m sollte aber nicht unterschritten werden. Mit kleineren Flächen dürfte auch eine höhere Akzeptanz erzielbar sein.
- Bei Einhaltung einer Mindestbreite von 10 m ist die Anlage **langgezogener Schläge** der kurzer und breiter vorzuziehen, insbesondere bei sehr kleinen Maßnahmenschlägen.
- Die Maßnahmenflächen sollten möglichst **in hoch- und dichtwüchsigen Bereichen** angelegt werden bzw. solche beinhalten, da solche Strukturen für die Nestanlage bevorzugt und von den Braunkehlchen vermutlich gezielt aufgesucht werden.



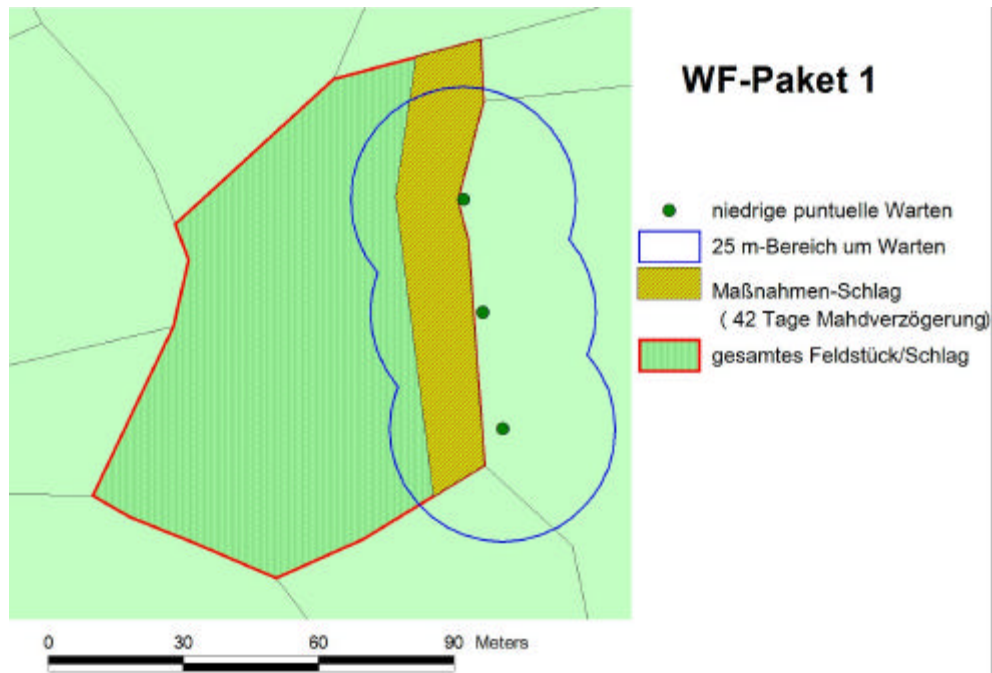


Abbildung V.6: Exemplarische Darstellung der Elemente von WF-Förderpaket 1 (Variante 1).

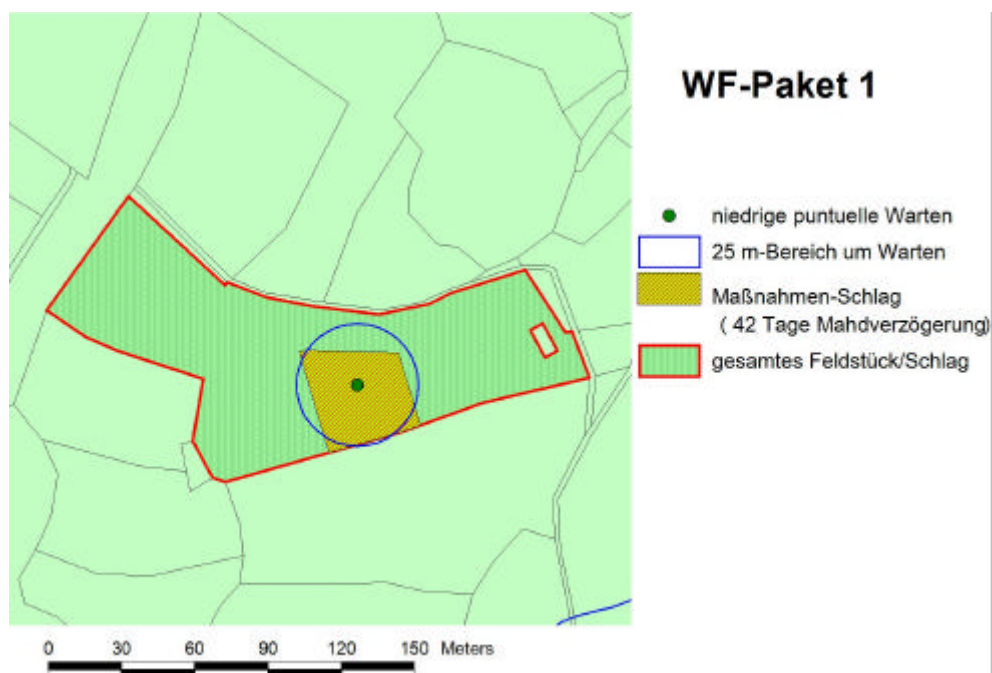


Abbildung V.7: Exemplarische Darstellung der Elemente von WF-Förderpaket 1 (Variante 2).

- Im Regelfall werden die Maßnahmenschläge von den Flächengrenzen und damit auch von Wirtschaftswegen abgewandt liegen, andernfalls sollte ein direktes Angrenzen an **Wege möglichst vermieden** werden.

V.3.4. WF-Paket 3 („WF konventionell“)

Dieses Paket leistet durch eine geringe Mahdverzögerung (14 Tage) und einen schwachen Extensivierungseffekt (Düngerbeschränkung) primär einen Beitrag zur Erhöhung der Habitatvielfalt und trägt insofern zum Bruterfolg von Braunkehlchenrevieren bei, als es das Nahrungsgebot (insbesondere während der Hauptmahd) verbessert.

Die Umsetzungs-Effektivität kann bei Berücksichtigung folgender Aspekte erhöht werden:

- Ausgesprochene (niederwüchsige) Magerwiesen sind für Braunkehlchen nicht geeignet. Die Maßnahmenflächen sollten soweit möglich auch **hoch- und dichtwüchsige Bereiche** beinhalten.
- Die Anlage von Maßnahmenschlägen im **Nahebereich potenzieller niedriger Warten** (z. B. Einzelbüsche, Buschreihen, Schilfstreifen, Hochstaudensäume, Weidezäune) ist besonders vorteilhaft.
- Wenn im Rahmen individueller Begutachtung die Möglichkeit sowie Bedarf besteht, sollte die **Auspflanzung von Büschen** in die Projektbestätigung aufgenommen werden. Bedarf besteht dann, wenn geeignete bestehende Warten Abstände von über 30-50 m haben oder fehlen.
- Die Größe des Maßnahmenschlages ist von geringer Bedeutung; auch sehr kleine Schläge können die gewünschten Effekte erzielen.
- Die Anlage **langgezogener Schläge** ist der kurzer und breiter vorzuziehen, insbesondere bei sehr kleinen Maßnahmenschlägen.

V.3.5. WF-Paket 2 („extensivieren auf einmähdig“)

Einmähdige Wiesen haben in der Regel eine späte Mahd; ihre unmittelbare Effektivität zur Steigerung des Bruterfolgs wird dennoch vergleichsweise gering eingeschätzt, da die Nester der Braunkehlchen überwiegend in dicht- und hochwüchsigen Randstrukturen (Hochstauden, Säume usw.) liegen dürften. Einmähdige Wiesen tragen jedoch stark zur Erhöhung der Habitatvielfalt und zum Bruterfolg von Braunkehlchenrevieren bei, als sie das Nahrungsgebot (insbesondere während der Hauptmahd) verbessern. Zur Steigerung der Effektivität der Umsetzung sind dieselben Aspekte zu berücksichtigen wie für Paket 3.

V.4. Informationsveranstaltungen und Gebietsbetreuung

Die Realisierung jeder der Umsetzungsvarianten bedeutet einen relativ hohen Aufwand für Informationsveranstaltungen bzw. Gebietsbetreuung (Anwebung von WF-Verträgen) sowie Flächenbegutachtung; der Aufwand hängt stark von den jeweils umgesetzten WF-Paketen (bzw. Kombinationen) ab.

So wird geschätzt, dass bereits für Umsetzung der Minimalvariante und bei Annahme von Schlaggrößen zwischen 0,1 und 0,8 ha (je nach WF-Paket) 50-70 Maßnahmenschläge in allen Gebieten zusammen erforderlich sind; die Optimalvariante 2 käme auf 110-190 Schläge, Optimalvariante 1 auf 150-240 und Maximalvariante schließlich auf 170-270 Schläge. Bei der Festsetzung von auf die Anzahl erfolgreicher Braunkehlchenreviere bezogenen Zielen ist auch dies zu berücksichtigen.

VI. Literatur

- Andersson, M. (1981) Central place foraging in the Whinchat *Saxicola rubetra*. *Ecology* 62: 538-544.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A. (1992) Bird Census Techniques. Academic Press, London.
- Bastian, A. & Bastian, H.-V. (1996) Das Braunkehlchen. Opfer der ausgeräumten Kulturlandschaft. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- Feldmann, K. (1993) Habitatnutzung und Brutökologie des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*) und Wasserpiepers (*Anthus spinoletta*) im Dischmatal bei Davos. Diplomarbeit, Universität Zürich.
- Feulner, J. & Förster, D. (1995) Siedlungsdichte, Habitatwahl und Schutz des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*) in der Teuschnitzaue, Frankenwald. *Orn. Anz.* 34: 125-137.
- Horch, P., Rehsteiner, U., Berger-Flückinger, A., Müller, M., Schuler, H. & Spaar, R. (2008) Bestandsrückgang des Braunkehlchens *Saxicola rubetra* in der Schweiz, mögliche Ursachen und Evaluation von Fördermassnahmen. *Ornithol. Beob.* 105: 267-298.
- Jacobs, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. *Oecologia* 14: 413-417.
- Lacon (2009) ÖPUL Naturschutzmassnahmen für gefährdete Wiesenbrüter in Tirol - Pflanzenphänologische Untersuchungen. Projektbereich im Auftrag der Tiroler Landesregierung.
- Müller, M., Spaar, R., Schifferli, L. & Jenni, L. (2005) Effects of changes in farming of subalpine meadows on a grassland bird, the whinchat (*Saxicola rubetra*). *Journal of Ornithology* 146: 14-23.
- Oppermann, R. (1999) Nahrungsökologische Grundlagen und Habitatansprüche des Braunkehlchens *Saxicola rubetra*. *Vogelwelt* 120: 7-25.
- Richter, M. & Düttmann, H. (2004) Die Bedeutung von Randstrukturen für den Nahrungserwerb des Braunkehlchens *Saxicola rubetra* in Grünlandgebieten der Dümmeriederung (Niedersachsen, Deutschland). *Vogelwelt* 125: 89-98.
- Schmidt, K. & Hantge, E. (1953) Studien an einer farbig beringten Population des Braunkehlchens (*Saxicola rubetra*). *J. Ornithol.* 95: 130-173.
- Schuler, H. (2003) Die Auswirkungen eines neuen Mahdregimes auf den Bruterfolg des Braunkehlchens *Saxicola rubetra*. Diplomarbeit, Schweizerische Vogelwarte Sempach und Universität Zürich.
- Spaar, R., Horch, P., Jenny, M., Weibel, U. & Müller, M. (2002) Nachhaltige Berglandwirtschaft für das stark gefährdete Braunkehlchen. *Schweizerische Vogelwarte Sempach*.

VII. Anhänge

VII.1. Anhang 1: Variablen in den Habitatanalysen

Tabelle VII.1 In den Analysen zur Habitatnutzung (Braunkehlchen, Baumpieper, Feldlerche) verwendete Variable. Es ist zu beachten, dass zahlreiche Variable auch für die *Bereiche im Umkreis von 25 m um niedrige (bis 1 m hohe) Warten berechnet wurden (in der Spalte „Bereiche niedriger Warten“ vermerkt; die Parameter-Werte für diese Bereiche wurden jedoch auf die gesamte Probefläche bezogen (z. B. einmähdige Wiesen im Wartenbereich in % der Probefläche).

Gruppe	Parameter	gesamte Probefläche	Bereiche niedriger Warten*	Beschreibung
Flächennutzung (DKM)	% Probefläche	X		Kulturland (Landwirtschaft)
		X		Wald
		X		Gewässer
		X		Ödland
		X		Siedlung
		X		Verkehr
Verkehrsbeeinflussung	% Probefläche	X		Hauptstrassen (digitalisiert nach ÖK): Puffer 20 m
		X		Nebenstrassen (digitalisiert nach ÖK): Puffer 5 m
		X		Feldwege (digitalisiert nach ÖK): Puffer 50 m
Gelände/Standort	Statistik-Parameter	X	X	Grundstück-Daten: Seehöhe Mittelwert flächengewichtet
		X	X	Grundstück-Daten: Seehöhe Variationskoeffizient
	Betrag	X		Grundstück-Daten: Seehöhe Spanne (Differenz Maximum-Minimum)
	Statistik-Parameter	X	X	Grundstück-Daten: Neigung in % Mittelwert flächengewichtet
		X	X	Grundstück-Daten: Neigung in % Variationskoeffizient
		X	X	Grundstück-Daten: Exposition Mittelwert flächengewichtet (N = 180, S = 0)
		X	X	Grundstück-Daten: Exposition Variationskoeffizient
	% Probefläche	X	X	Besonnung I: % der Fläche mit südlicher Exposition (SE-S-SW)
	Betrag	X	X	Besonnung II: Produkt aus Neigung und (südlicher) Exposition (logarithmiert)
	Statistik-Parameter	X	X	Grundstück-Daten: Ertragsmaßzahl Mittelwert flächengewichtet
X		X	Grundstück-Daten: Ertragsmaßzahl Variationskoeffizient	

Gruppe	Parameter			Beschreibung
		gesamte Probefläche	Bereiche niedriger Werten*	
Landwirtschaftliche Nutzung	% Probefläche	X	X	Kulturland, das zwar im DKM als solches aufscheint, aber nicht mit INVEKOS erfasst ist
	Anzahl /Probefläche	X		Anzahl angeschnittene landwirtschaftliche Grundstücke
		X	X	Anzahl angeschnittene Schläge
		X	X	Anzahl unterschiedliche Schlagnutzungen
		X	X	Anzahl Betriebe mit angeschnittenen landwirtschaftlichen Grundstücken
	% Probefläche	X	X	Feldstück-Nutzung: Grünland
		X		Mähwiesen gesamt
		X		Einmähdige Wiesen
		X	X	Zweimähdige Wiesen
		X	X	Dreimähdige Wiesen
		X	X	Streuwiesen
		X		Hutweiden
		X		Dauerweiden
		X		Grünland extensiv (einmähd. Wiesen, Hutweiden, Streuwiesen)
		X		Sonstiges Grünland
		X	X	Feldstück-Nutzung: Ackerland
		X		Getreide gesamt
		X		Wintergetreide
		X		Sommergetreide
		X		Mais
		X		Kartoffeln
	X		Leguminosen	
	X		Gemüse und Rüben	
	X		Wechselwiesen (zur Grünfuttergewinnung genutztes Ackerland)	
	X		Spezialkulturen (Obst, NAWAROS etc)	

Gruppe	Parameter			Beschreibung	
		gesamte Probefläche	Bereiche niedriger Werten*		
Mahd	% Probefläche	X	X	Mahderhebung: im Erhebungszeitraum (bis Mitte VII) gemähte Wiesen	
		X	X	Mahderhebung: keine Mahd im Erhebungszeitraum (bis Mitte Juli)	
		X	X	Mahderhebung: Mahd nach (Gebiets-)Referenztermin (50% der Jungen flügge)	
		X	X	Mahderhebung: Mahd bis 1 Woche vor (Gebiets-)Referenztermin (50% der Jungen flügge)	
		X	X	Mahderhebung: Mahd bis >1 Woche vor (Gebiets-)Referenztermin (50% der Jungen flügge)	
	% der Mähwiesen	X	X	Mahderhebung: keine Mahd im Erhebungszeitraum (bis Mitte Juli)	
		X	X	Mahderhebung: Mahd nach (Gebiets-)Referenztermin (50% der Jungen flügge)	
		X	X	Mahderhebung: Mahd bis >1 Woche vor (Gebiets-)Referenztermin (50% der Jungen flügge)	
		X	X	Mahderhebung: Mahd bis 1 Woche vor (Gebiets-)Referenztermin (50% der Jungen flügge)	
	Statistik-Parameter	X	X	Mahderhebung: Abweichung vom Referenztermin in Tagen (+/-) flächengewichtet	
	ÖPUL-Maßnahmen (horizontale)	% Probefläche	X	X	UBAG (Umweltgerechte Bewirtschaftungsweise) (alle Betriebsflächen)
			X		Verzicht Grünland (alle Betriebsflächen)
			X	X	Biologische Wirtschaftsweise (alle Betriebsflächen)
X				Reduktion Grünland (ÖPUL 2000)	
X			X	Steiflächenmahd gesamt	
X			X	Steiflächenmahd Steilstufe 1 (25-35% Neigung) (auf 5% der Fläche Mahd erst ab 15.6.)	
X			X	Steiflächenmahd Steilstufe 2 (35-50% Neigung) (auf 5% der Fläche Mahd erst ab 30.6.)	
X			X	Steiflächenmahd Steilstufe 2 (>50% Neigung) (auf 5% der Fläche Mahd erst ab 30.6.)	
X				Herbst- und Winterbegrünung	
X				Grundprämie (ÖPUL 2000) (alle Betriebsflächen)	
X				Verzicht Acker (alle Betriebsflächen)	
X			X	Naturschutzmaßnahmen gesamt	
X			X	Naturschutzmaßnahmen WF5 ("alte" Maßnahmen-Verträge aus ÖPUL 2000)	
X			X	Naturschutzmaßnahmen Naturschutzmaßnahmen WFR (nur ÖPUL 2007)	

Gruppe	Parameter			Beschreibung
		gesamte Probefläche	Bereiche niedriger Werten*	
ÖPUL-Maßnahmen (Naturschutz)	% Probefläche	X	X	Naturschutzmaßnahmen: Auflagen mit schwacher Wirkung auf Braunkehlchen
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: Auflagen mit mäßiger Wirkung auf Braunkehlchen
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: Auflagen mit starker Wirkung auf Braunkehlchen
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: Auflagen mit sehr starker Wirkung auf Braunkehlchen
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: Mahdzeitbeschränkungen gesamt
		X		Naturschutzmaßnahmen: Mahdzeitbeschränkungen: bis 21 Tage
		X		Naturschutzmaßnahmen: Mahdzeitbeschränkungen: 28-56 Tage
		X		Naturschutzmaßnahmen: Grünlandbrach(estreif)en
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: schwache Dünger-Reduktion
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: starke Dünger-Reduktion (Verzicht oder max. 40 kg N/Jahr/ha)
		X		Naturschutzmaßnahmen: einmähdige Wiesen
		X		Naturschutzmaßnahmen: zwei- und dreimähdige Wiesen
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: Grundprämie Landschaftselemente (bis 5% der Fläche)
		X	X	Naturschutzmaßnahmen: Grundprämie Landschaftselemente (>5% der Fläche)

Gruppe	Parameter			Beschreibung
		gesamte Probefläche	Bereiche niedriger Warten*	
Wartenbereiche	% Probefläche	X		Bereiche um niedrige (bis 1 m hohe) potenzielle Warten (Strukturelemente)
Warten/Strukturelemente	Anzahl /Probefläche	X		potenzielle Warten gesamt
		X		potenzielle lineare Warten gesamt
		X		potenzielle lineare Warten bis 1 m Höhe
		X		potenzielle lineare Warten 1 bis 3 m Höhe
		X		potenzielle lineare Warten über 3 m Höhe
	Länge /Probefläche	X		potenzielle lineare Warten Länge gesamt
		X		potenzielle lineare Warten Länge bis 1 m Höhe
		X		potenzielle lineare Warten Länge 1 bis 3 m Höhe
		X		potenzielle lineare Warten Länge über 3 m Höhe
	Anzahl /Probefläche	X		potenzielle punktuelle Warten gesamt
		X		potenzielle punktuelle Warten bis 1 m Höhe
		X		potenzielle punktuelle Warten 1 bis 3 m Höhe
		X		potenzielle punktuelle Warten über 3 m Höhe
		X		potenzielle punktuelle Warten Anzahl verschiedener Typen
	% Probefläche (Schattenprojektion*)	X		potenzielle lineare Warten Anzahl verschiedener Typen
		X		Beschattende (massive) bzw. den Horizont einengende Strukturen: gesamt
		X		Beschattende (massive) bzw. den Horizont einengende Strukturen: anthropogene (z.B. Stadel)
		X		Beschattende (massive) bzw. den Horizont einengende Strukturen: Gehölze
		X		Beschattende (massive) bzw. den Horizont einengende Strukturen: Gelände (Böschungen usw.)
		X		Beschattende (massive) bzw. den Horizont einengende Strukturen: landwirtschaftlich (z.B. Hochstauden)
		X		Landschaftselemente im Sinne ÖPUL: Gesamtfläche
		X		Landschaftselemente im Sinne ÖPUL bis 1 m Höhe: Gesamtfläche
		X		Landschaftselemente im Sinne ÖPUL: Gehölze
X			Landschaftselemente im Sinne ÖPUL bis 1 m Höhe: Gehölze	
X			Landschaftselemente im Sinne ÖPUL: Gelände (z.B. Böschung)	
X			Landschaftselemente im Sinne ÖPUL bis 1 m Höhe: Gelände	
X			Landschaftselemente im Sinne ÖPUL: landwirtschaftlich (z.B. Hochstauden)	
X		Landschaftselemente im Sinne ÖPUL bis 1 m Höhe: landwirtschaftlich (z.B. Hochstauden)		

VII.2. Anhang 2: Ergebnisse für brutbezogenes Verhalten

Tabelle VII.2: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für brut-bezogenes Verhalten (Punktdaten) (absteigend sortiert nach Stärke des Korrelations-Koeffizienten). B = logistischer Koeffizient, r = Korrelationskoeffizient, p = Irrtumswahrscheinlichkeit.

Variable	B	r	P
25 m-Pufferfläche um niedrige (<=1 m) Warten	39,2781	0,2239	0,0000
Seehöhe	0,0047	0,2174	0,0000
Steilhangmahd Stufe III (25 m um niedrige Warten)	16,6473	0,1456	0,0000
Beschattende Strukturelemente	5,1531	0,1204	0,0000
Mittlere Neigung	-0,1248	-0,1184	0,0000
Kulturland (laut DKM)	8,7715	0,1129	0,0001
Länge linearer Warten > 3 m	0,0378	0,0890	0,0010
Landschaftselemente (Gehölze)	-36,2546	-0,0833	0,0018
ÖPUL: Biolandbau (im 25 m-Bereich um niedrige Warten)	-1,3552	-0,0810	0,0022
Einmähdige Wiesen	2,1710	0,0786	0,0028
Ertragsmaßzahl Variationskoeffizient (Produktivität)	-1,7462	-0,0721	0,0052
Länge linearer Warten 1-3 m	0,0301	0,0709	0,0057
Besonnungsgrad (gemäß Exposition: Anteil SW+S+SE)	-0,6955	-0,0677	0,0076
Naturschutzmaßnahmen gesamt	2,5810	0,0623	0,0118
Exposition Variationskoeffizient (25 m um niedrige Warten)	1,3264	0,0583	0,0160
Hutweiden	-8,2174	-0,0554	0,0198
Zweimähdige Wiesen (im 25 m-Bereich um niedrige Warten)	0,7575	0,0528	0,0237
Anteil der Wiesen, die nach Braunkehlchen-Referenztermin gemäht wurden	-1,1144	-0,0511	0,0266
Anzahl Betriebe (betroffene Flächen)	0,2506	0,0474	0,0336
Mittlere Exposition (180=S, 0=N, 90=E/W) (25 m um niedrige Warten)	0,0033	0,0471	0,0343
ÖPUL: Verzicht Grünland (im 25 m-Bereich um niedrige Warten)	-0,7990	-0,0386	0,0555
Kulturland nicht INVEKOS	1,0581	0,0315	0,0778
20 m-Puffer um Nebenstrassen	-125,8220	0,0000	0,6805
Konstante	-18,2174		0,0000

Tabelle VII.3: Ergebnisse und Kennzahlen der logistischen Regression für brut-bezogenes Verhalten (Punktdaten).

Parameter	Wert
-2 Log Likelihood (Modell)	742,703
Goodness of Fit	2491,915
Nagelkerke - R ² (Erklärungsanteil)	38,1%
Modell-Signifikanz (p)	0,0000
Hosmer & Lemeshow Anpassungs-Test (p)	0,8197
Korrekte Klassifikation - gesamt	80,63%
Korrekte Klassifikation - Braunkehlchen	83,69%
Stichprobe Vergleich	2688
Stichprobe Braunkehlchen	141
Stichprobe gesamt	2809

VII.3. Anhang 3: Grafische Vergleiche der Habitatnutzung von Braunkehlchen, Baumpieper und Feldlerche

Die nachstehenden Abbildungen stellen die Habitatnutzung von Braunkehlchen, Baumpieper und Feldlerche in Bezug auf wichtige Parameter auf der Basis aller Einzeltregistrierungen (Punktdaten) dar.

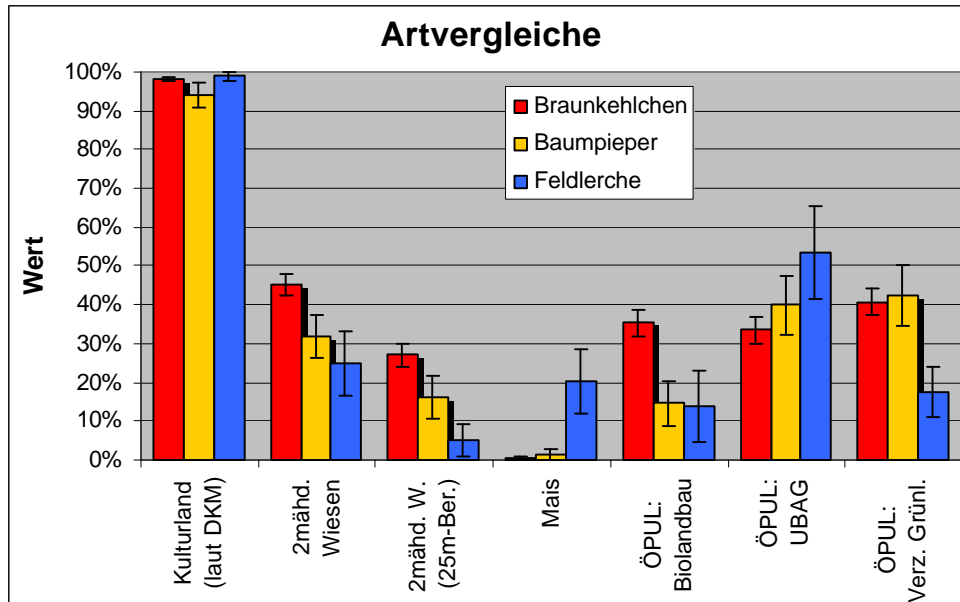


Abbildung VII.1: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-, Feldlerchen- und Baumpieper-Untersuchungsflächen (Radius 15 m). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

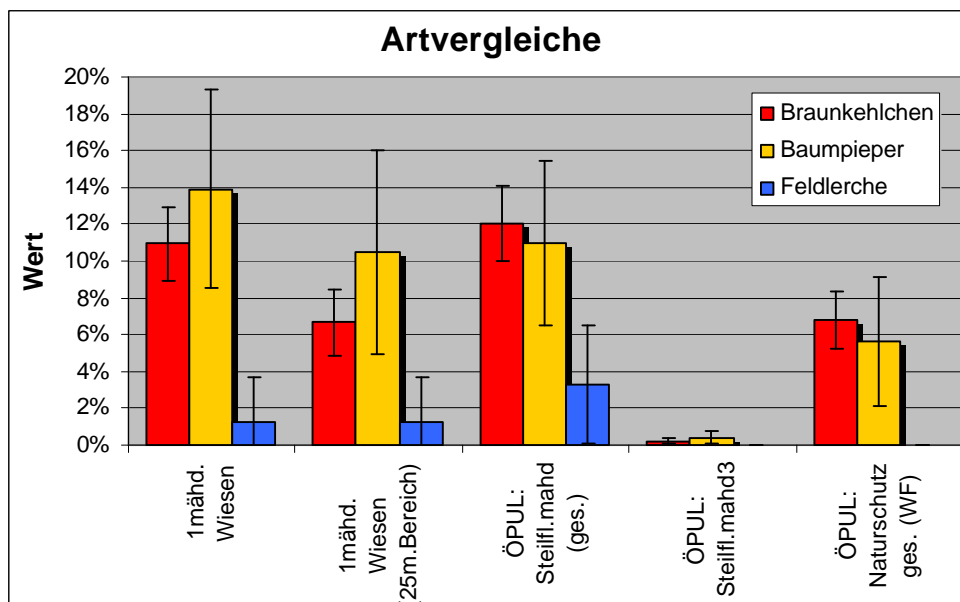


Abbildung VII.2: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-, Feldlerchen- und Baumpieper-Untersuchungsflächen (Radius 15 m). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

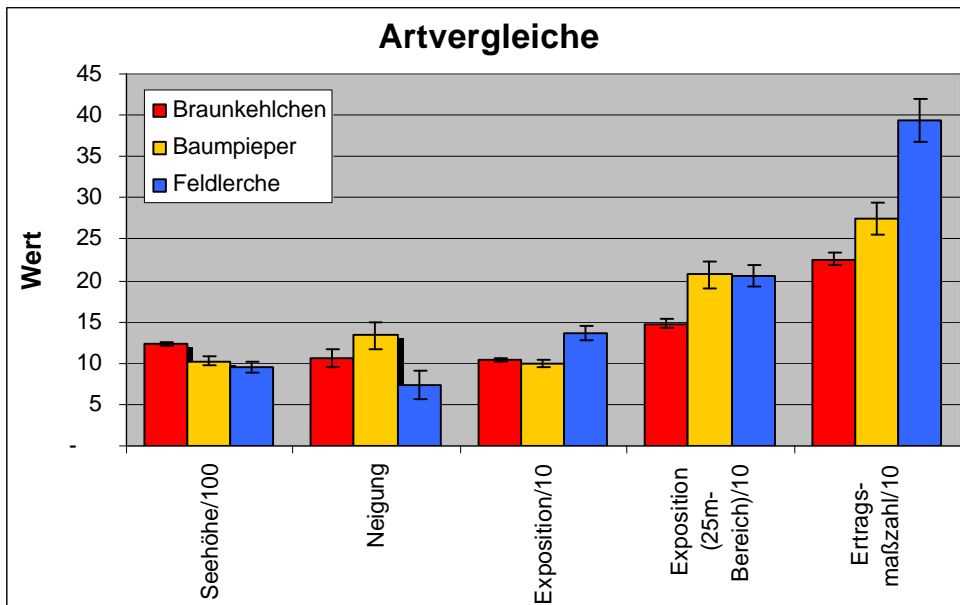


Abbildung VII.3: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-, Feldlerchen- und Baumpieper-Untersuchungsflächen (Radius 15 m). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

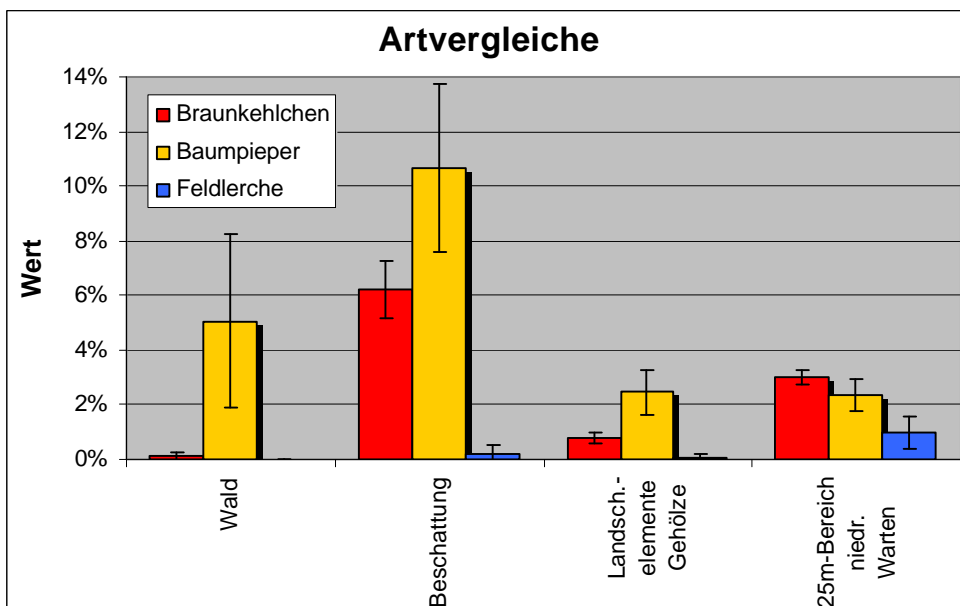


Abbildung VII.4: Habitat-Parameter in Braunkehlchen-, Feldlerchen- und Baumpieper-Untersuchungsflächen (Radius 15 m). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

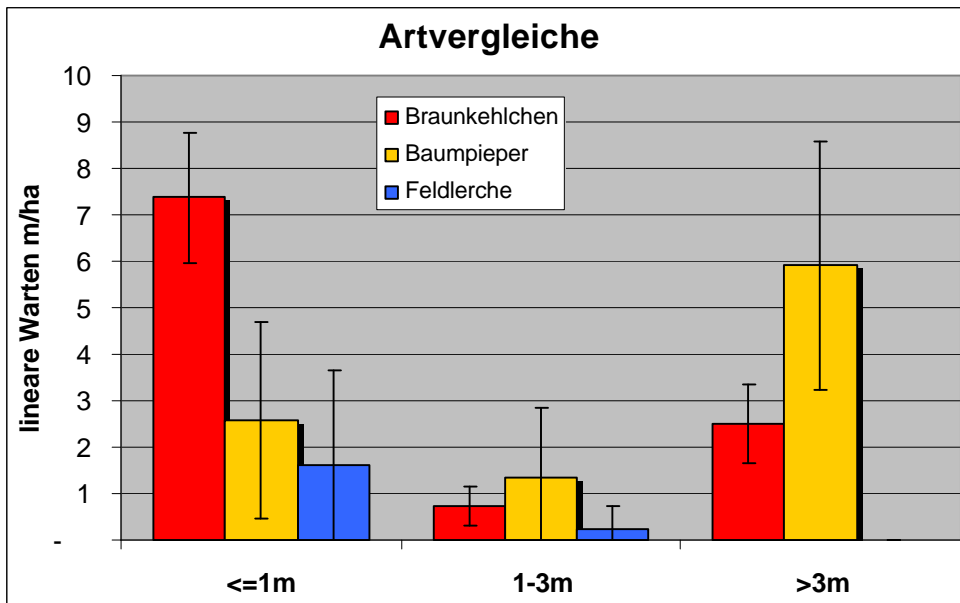


Abbildung VII.5: Lineare Warten in Braunkehlchen-, Feldlerchen- und Baumpieper-Untersuchungsflächen (Radius 15 m). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

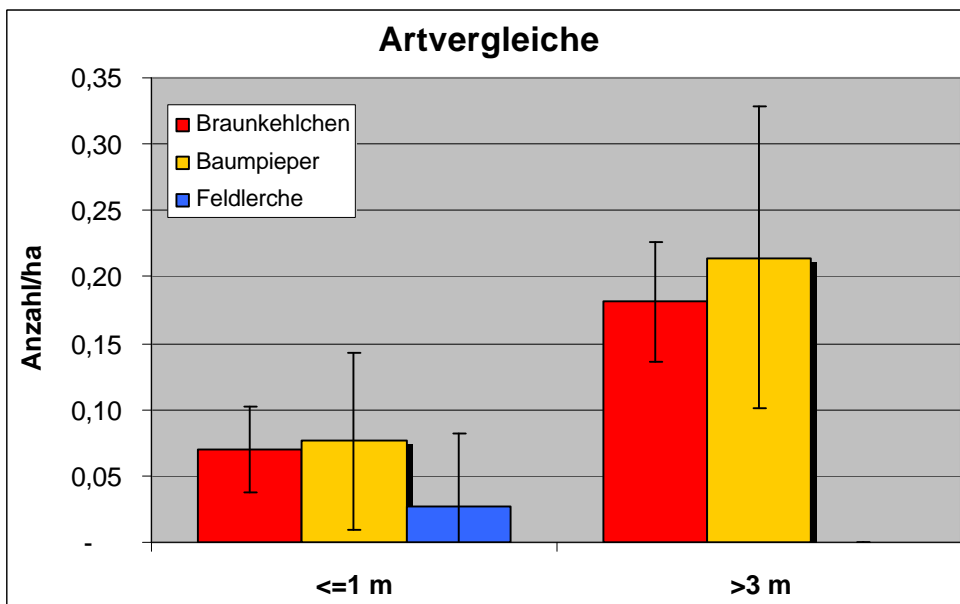


Abbildung VII.6: Punktuelle Warten in Braunkehlchen-, Feldlerchen- und Baumpieper-Untersuchungsflächen (Radius 15 m). Dargestellt sind Mittelwerte und 95 %-Vertrauensbereiche.

VII.4. Theoretisches Verbesserungspotenzial in den vier Gebieten

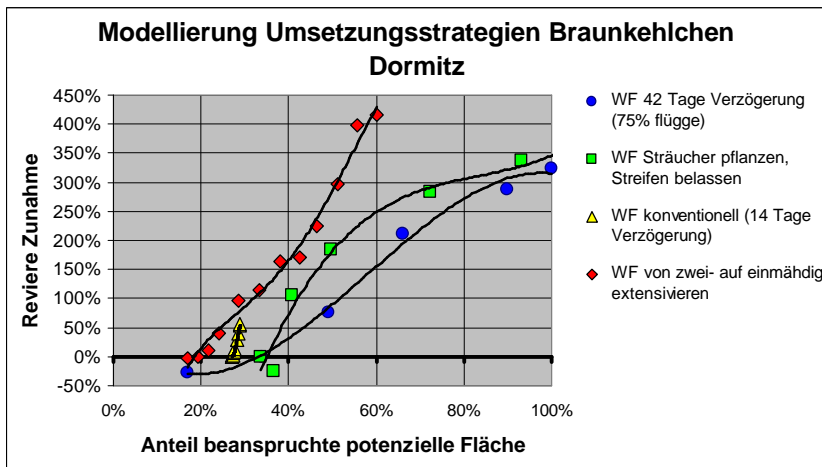


Abbildung VII.7: Modellierungsergebnisse für Dormitz. Dargestellt sind maximale potenzielle Zuwächse an erfolgreichen Revieren für die vier WF-Förderpakete in Abhängigkeit vom gesamten Flächenpotential auf der Summe der Probeflächen: Fläche im 25 m-Bereich um bestehende niedrige Warten (Paket 1); Grünlandausmaß (Pakete 2 bis 4)

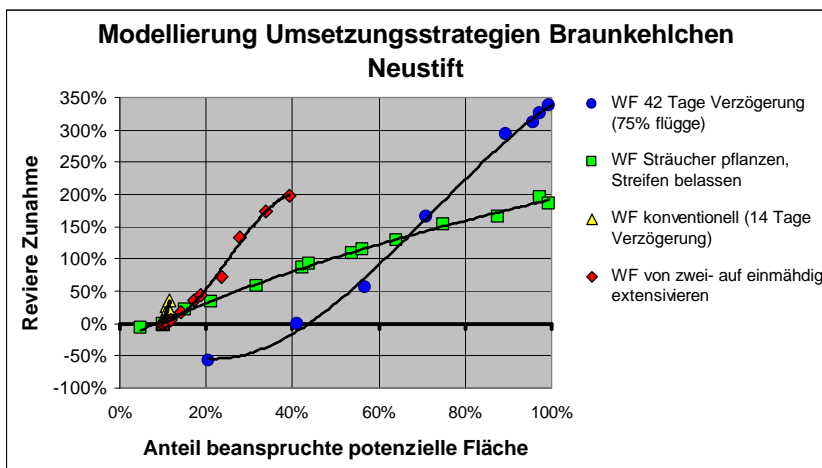


Abbildung VII.8: Modellierungsergebnisse für Neustift. Für Erklärungen vgl. Abbildung VII.7.

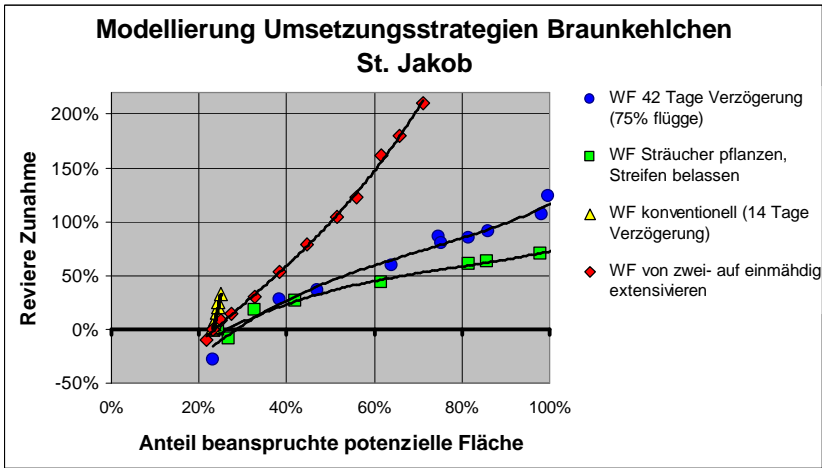


Abbildung VII.9: Modellierungsergebnisse für St. Jakob. Für Erklärungen vgl. Abbildung VII.7.

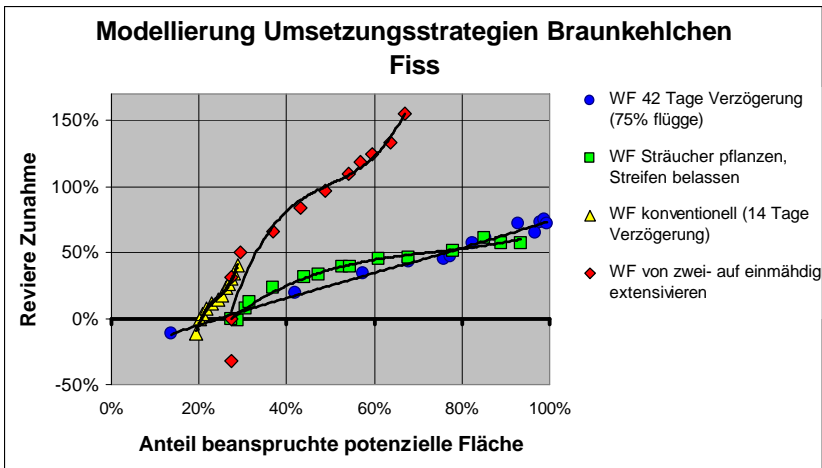


Abbildung VII.10: Modellierungsergebnisse für Fiss. Für Erklärungen vgl. Abbildung VII.7.

VII.5. Anhang 5: Realistisches Verbesserungspotenzial in den vier Gebieten: Zuwächse und Kosten

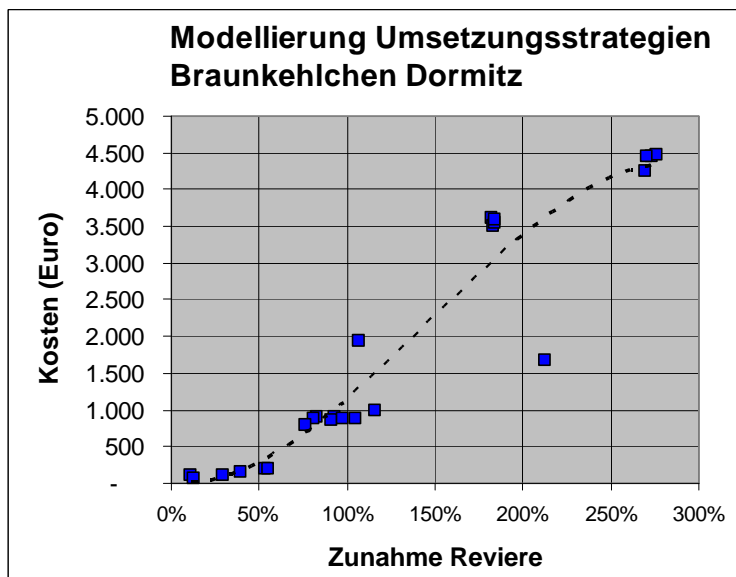


Abbildung VII.11: Modellierungsergebnisse für Dormitz. Auf der y-Achse sind die Kosten für die Umsetzung unterschiedlicher WF-Förderpakete und Paket-Kombinationen dargestellt und (auf der x-Achse) gegen den potenziellen Zuwächse an erfolgreichen Revieren aufgetragen.

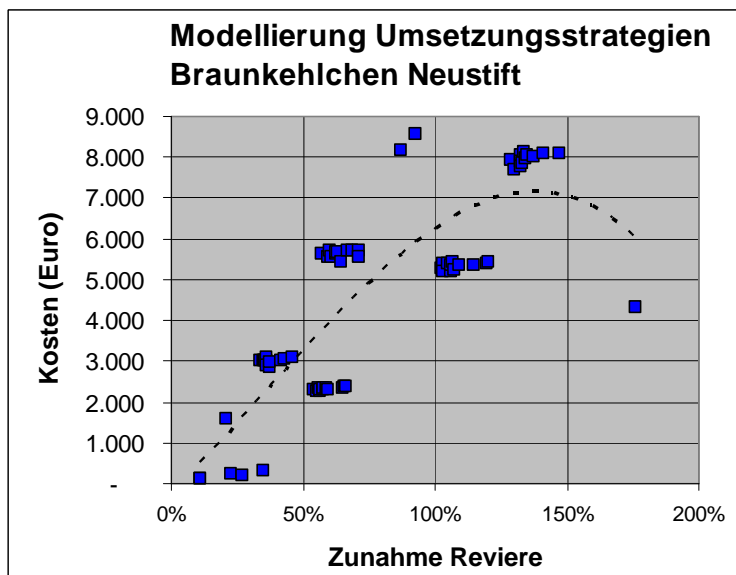


Abbildung VII.12: Modellierungsergebnisse für Neustift. Auf der y-Achse sind die Kosten für die Umsetzung unterschiedlicher WF-Förderpakete und Paket-Kombinationen dargestellt und (auf der x-Achse) gegen den potenziellen Zuwächse an erfolgreichen Revieren aufgetragen.

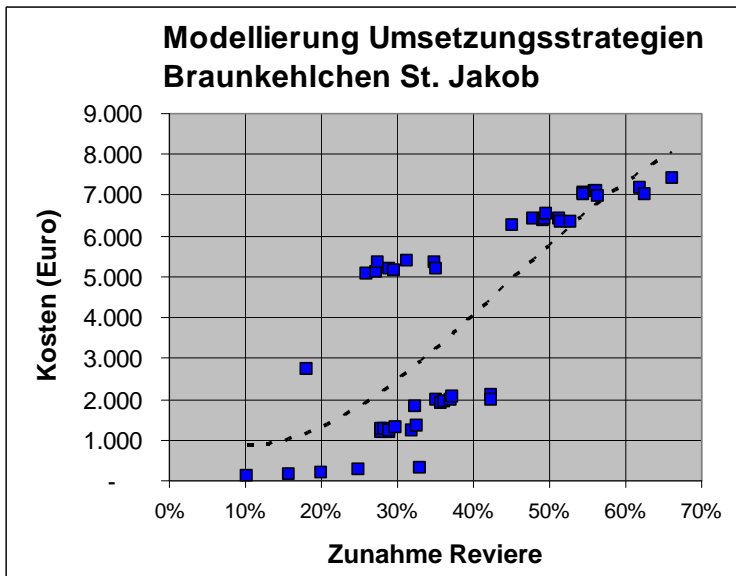


Abbildung VII.13: Modellierungsergebnisse für St. Jakob. Auf der y-Achse sind die Kosten für die Umsetzung unterschiedlicher WF-Förderpakete und Paket-Kombinationen dargestellt und (auf der x-Achse) gegen den potenziellen Zuwächse an erfolgreichen Revieren aufgetragen.

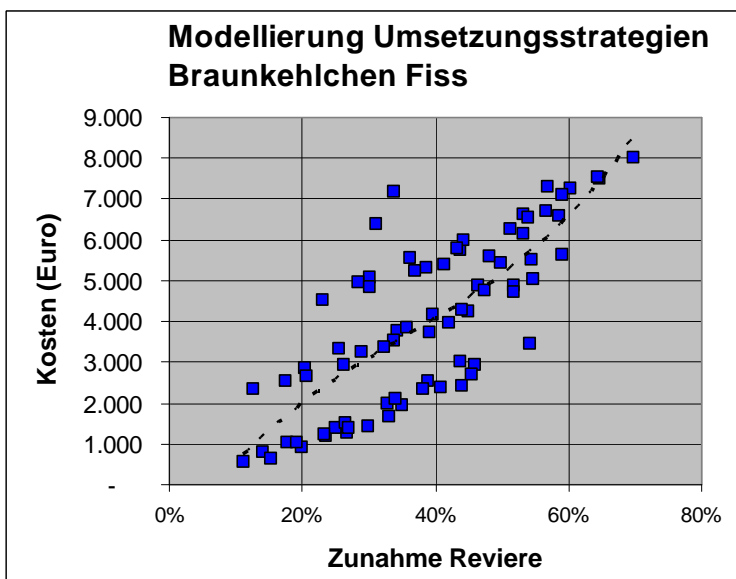


Abbildung VI.13: Modellierungsergebnisse für Fiss. Auf der y-Achse sind die Kosten für die Umsetzung unterschiedlicher WF-Förderpakete und Paket-Kombinationen dargestellt und (auf der x-Achse) gegen den potenziellen Zuwächse an erfolgreichen Revieren aufgetragen.

Tabelle VI.4: Kosten-optimiertes Szenario gemäß Modellierung für Umsetzungsstrategien in Dormitz in Bezug auf die vier WF-Modellpakete (vgl. Abschnitt IV.4.3 und Tabelle IV.3 für Klassen (Obergrenzen) relativen Zuwachses an erfolgreichen Braunkehlchen-Revieren (Spalte 1) unter realistischen Annahmen (s. Text). Spalte 2 enthält die modellierte erwartete absolute Revierzahl. Die erste Zeile enthält die vorausgesagten erfolgreichen Reviere gemäß Alternativ-Modell ohne neue Maßnahmen, die letzte Zeile den maximalen Zuwachs. Für die Pakete 1-4 werden das berechnete erforderliche Ausmaß (Hektar), der Anteil an allen Paketen, die gesamte WF-Fläche, Kosten pro Jahr und pro zusätzliches erfolgreiches Revier angegeben. Vorletzte Spalte: der durch Paket 1 erforderliche Anteil an Flächen, die im Bereich um niedrige Warten bestehen; letzte Spalte: der durch die Pakete 2-3 beanspruchte Anteil am Grünland; (jeweils in Bezug auf das Gebiet).

Dormitz			Paket								Hektar WF gesamt	Minimale Kosten		Nutzung Flächen-potenzial	
Zunahme Reviere	Reviere Ergebnis	zusätzliche Reviere	1		2		3		4			pro Jahr	pro zus. Revier und Jahr	Bereiche niedrige Warten	Grünland
			WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)	WF extensivieren auf einmähdig	WF konventionell	WF Sträucher und Streifen									
			ha	%	ha	%	ha	%	ha	%					
0%	2,2	0													
13%	2,4	0,3	0,0	0%	0,2	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,2	74	266	0%	1%
40%	3,0	0,9	0,0	0%	0,3	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,3	146	170	0%	2%
76%	3,8	1,7	1,3	100%	0,0	0%	0,00	0%	0,0	0%	1,3	802	485	24%	0%
91%	4,1	2,0	1,3	98%	0,0	2%	0,00	0%	0,0	0%	1,4	853	432	25%	0%
105%	4,4	2,3	1,3	91%	0,1	9%	0,00	0%	0,0	0%	1,4	886	392	24%	1%
184%	6,1	4,0	0,7	11%	0,0	0%	0,08	1%	5,7	88%	6,5	3.500	882	13%	30%
212%	6,8	4,6	2,6	100%	0,0	0%	0,00	0%	0,0	0%	2,6	1.675	365	49%	0%
270%	8,0	5,8	2,0	26%	0,0	0%	0,00	0%	5,7	74%	7,7	4.261	730	37%	30%

Tabelle VI.5: Kosten-optimiertes Szenario gemäß Modellierung für Umsetzungsstrategien in Fiss in Bezug auf die vier WF-Modellpakete (Erklärungen s. Tabelle VII.4).

Fiss			Paket								Hektar WF gesamt	Minimale Kosten		Nutzung Flächen-potenzial	
Zunahme Reviere	Reviere Ergebnis	zusätzliche Reviere	1		2		3		4			pro Jahr	pro zus. Revier und Jahr	Bereiche niedrige Warten	Grünland
			WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)	WF extensivieren auf einmähdig	WF konventionell	WF Sträucher und Streifen									
			ha	%	ha	%	ha	%	ha	%					
0%	15,3	0													
11%	17,0	1,7	0,0	0%	1,2	100%	0,00	0%	0,0	0%	1,2	538	312	0%	3%
23%	18,9	3,6	0,0	0%	2,7	100%	0,00	0%	0,0	0%	2,7	1.184	330	0%	7%
33%	20,3	5,1	1,6	58%	0,6	23%	0,54	19%	0,0	0%	2,8	1.672	330	20%	3%
41%	21,5	6,2	1,6	35%	2,4	53%	0,53	12%	0,0	0%	4,4	2.374	381	19%	8%
54%	23,6	8,3	3,2	53%	2,4	39%	0,54	9%	0,0	0%	6,1	3.446	416	40%	8%
60%	24,5	9,2	3,9	30%	0,6	5%	0,53	4%	7,9	61%	13,0	7.273	788	48%	25%

Tabelle VI.6: Kosten-optimiertes Szenario gemäß Modellierung für Umsetzungsstrategien in Neustift in Bezug auf die vier WF-Modellpakete (Erklärungen s. Tabelle VII.4).

Neustift			Paket								Hektar WF gesamt	Minimale Kosten		Nutzung Flächen-potenzial	
Zunahme Reviere	Reviere Ergebnis	zusätzliche Reviere	1		2		3		4			pro Jahr	pro zus. Revier und Jahr	Bereiche niedrige Warten	Grünland
			WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)	ha	%	ha	%	ha	%	ha					
0%	5,8	0													
11%	6,4	0,6	0,0	0%	0,2	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,2	105	168	0%	1%
35%	7,8	2,0	0,0	0%	0,7	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,7	310	152	0%	2%
42%	8,2	2,4	0,7	12%	0,2	3%	0,00	0%	4,8	85%	5,6	3.015	1.247	5%	13%
55%	9,0	3,2	3,6	100%	0,0	0%	0,00	0%	0,0	0%	3,6	2.253	700	27%	0%
65%	9,6	3,8	3,5	95%	0,2	5%	0,02	1%	0,0	0%	3,7	2.326	616	27%	0%
71%	10,0	4,2	0,9	9%	0,2	2%	0,02	0%	9,3	90%	10,3	5.532	1.333	7%	24%
103%	11,8	6,0	4,3	48%	0,0	0%	0,02	0%	4,6	51%	9,0	5.174	863	32%	12%
120%	12,8	7,0	4,4	46%	0,2	2%	0,02	0%	4,9	51%	9,5	5.439	780	33%	13%
141%	14,0	8,2	4,6	32%	0,2	1%	0,06	0%	9,6	66%	14,4	8.077	986	35%	25%
176%	16,0	10,2	6,6	97%	0,2	3%	0,06	1%	0,0	0%	6,9	4.313	422	50%	1%

Tabelle VI.7: Kosten-optimiertes Szenario gemäß Modellierung für Umsetzungsstrategien in St. Jakob in Bezug auf die vier WF-Modellpakete (Erklärungen s. Tabelle VII.4).

St. Jakob			Paket								Hektar WF gesamt	Minimale Kosten		Nutzung Flächen-potenzial	
Zunahme Reviere	Reviere Ergebnis	zusätzliche Reviere	1		2		3		4			pro Jahr	pro zus. Revier und Jahr	Bereiche niedrige Warten	Grünland
			WF 42 Tage (Bereich niedrige Warten)	ha	%	ha	%	ha	%	ha					
0%	12,3	0													
10%	13,6	1,3	0,0	0%	0,2	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,2	108	86	0%	1%
20%	14,8	2,5	0,0	0%	0,5	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,5	215	87	0%	1%
33%	16,3	4,0	0,0	0%	0,8	100%	0,00	0%	0,0	0%	0,8	336	83	0%	2%
42%	17,5	5,2	3,0	94%	0,2	6%	0,00	0%	0,0	0%	3,2	1.979	379	30%	1%
52%	18,6	6,3	2,9	25%	0,2	1%	0,15	1%	8,3	72%	11,5	6.347	1.000	29%	25%
63%	20,0	7,7	4,0	32%	0,2	1%	0,00	0%	8,4	67%	12,5	7.008	911	40%	25%