



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences



Habitatwahl von Küken des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) im Ackerland



Bachelorarbeit

im Studiengang Naturschutz und Landnutzungsplanung

Vorgelegt von

Florian Braun

Eingereicht am 06. September 2017, Neubrandenburg

Erstgutachter: **Prof. Dr. rer. nat. Mathias Grünwald** – Hochschule Neubrandenburg

Zweitgutachter: **Dipl.-Biol. Dominic Cimiotti** – Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen

URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis2017-0515-1

Abstract

Habitat selection of chicks of the Northern Lapwing (*Vanellus vanellus*) on arable land

Habitat selection by Lapwing chicks in arable land was analyzed. Observations of chicks were made in four different regions of the North German lowlands during the breeding seasons of 2016 and 2017 as a part of the federal program for biodiversity of the German government. Points where chicks were observed (n=395) were compared with randomly selected points around the Lapwing points (n=395) to create habitat models. Lapwing chicks preferred places without vegetation or with low vegetation. There was also a preference for points close to places with stunted growth or wet features within fields. The proximity to usable ditches had a positive influence on the probability of habitat use by chicks. Chicks preferred fields planted with maize towards winter cereals or grassland. This could be explained by the high proportion of bare ground at those sites which was shown by the preference for unsown arable Land, too. Fields planted with winter cereals were only used when areas of crops with stunted growth were available. The proximity to forests was strongly avoided by the Lapwing chicks. These results about the habitat selection by the chicks may be used for the development of conservation measures in arable land. Further studies on food availability, especially on maize, could help for a better understanding of the habitat selection by the chicks.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	1
Tabellenverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
1. Einleitung.....	5
2. Artvorstellung – Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i> L. 1758).....	7
2.1. Taxonomie und Merkmale.....	7
2.2. Bestand, Verbreitung und Gefährdung.....	8
2.3. Zugverhalten.....	10
2.4. Lebensraumansprüche und Habitatwahl zur Brutzeit.....	11
2.5. Brutökologie.....	13
2.6. Kiebitzküken.....	14
2.6.1. Einflüsse auf die Überlebensrate der Kiebitzküken.....	15
3. Material und Methoden.....	19
3.1. Untersuchungsgebiete und naturräumliche Gliederung.....	19
3.2. Beteiligte Institutionen und Personen.....	20
3.3. Beschreibung der erhobenen Parameter und Datenaufnahme im Gelände.....	21
3.3.1. Kiebitz-Punkt.....	23
3.3.2. Zufallspunkt.....	23
3.3.3. Küken oder Junge führendes Weibchen.....	24
3.3.4. Kükenalter.....	24
3.3.5. Vegetationshöhe.....	25
3.3.6. Feldfrüchte / Habitate.....	25
3.3.7. Andere Sonderstrukturen.....	25
3.3.8. Grünland.....	26
3.3.9. Nutzbare Gräben.....	26
3.3.10. Strukturübergänge.....	26
3.3.11. Nassstellen.....	26
3.3.12. Fehlstellen.....	27
3.3.13. Gehölze.....	27
3.3.14. Schlaggröße.....	28

3.4.	Datenumfang	28
3.5.	Statistische Auswertung.....	29
3.5.1.	Habitatmodell für Kiebitzküken	29
4.	Ergebnisse	32
4.1.	Datenanalyse der einzelnen Umweltfaktoren	32
4.1.1.	Unterschiede in der Verteilung der Daten.....	32
4.1.2.	Alter der beobachteten Küken.....	33
4.1.3.	Vegetationshöhe	34
4.1.4.	Feldfrüchte / Habitate.....	34
4.1.5.	Andere Sonderstrukturen	35
4.1.6.	Grünland	36
4.1.7.	Nutzbare Gräben.....	37
4.1.8.	Strukturübergänge	37
4.1.9.	Nassstellen	39
4.1.10.	Fehlstellen	40
4.1.11.	Gehölze	41
4.1.12.	Schlaggröße.....	42
4.2.	Multifaktorielle Datenanalyse.....	42
4.2.1.	Modellauswahl nach AIC-Wert	43
4.2.2.	Modelle 1 - 4 nach Regionen	43
4.2.3.	Modell 5 – „Distanz zu Fehlstellen“	44
4.2.4.	Modell 6 – verschiedene Übergangsvariablen	45
4.2.5.	Modell 7 – Nassstellen	46
4.2.6.	Modell 8 – Küken älter 14 Tage	47
5.	Diskussion	48
5.1.	Beschreibung eines optimalen Aufzuchthabitats	48
5.2.	Landschaftsstrukturen	49
5.2.1.	Vegetationshöhe.....	49
5.2.2.	Feldfrüchte / Habitate.....	49
5.2.3.	Andere Sonderstrukturen	50
5.2.4.	Grünland	51
5.2.5.	Nutzbare Gräben.....	51
5.2.6.	Strukturübergänge	52

5.2.7. Nsstellen	52
5.2.8. Fehlstellen	52
5.2.9. Gehölze	53
5.3. Methodenkritik	53
6. Ausblick	54
7. Zusammenfassung	58
Quellenverzeichnis	59
Literaturverzeichnis	59
Internetquellen	67
Danksagung	68
Eidesstattliche Erklärung	69

Anhang

I - Foto-Dokumentation

II – Tabellen

III – Karten

IV - weitere Abbildungen

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Drei Kiebitzküken auf Maisstoppelacker. 20.04.2017, Friedrichstadt	
Abbildung 1: Gerade flügger Kiebitz bei der Nahrungssuche auf einem Maisacker. Man erkennt die hellbraunen Federsäume auf dem Mantel und die kurze Federholle. 08.06.2017, Seeth	7
Abbildung 2: Adultes Kiebitz Männchen. 31.05.2017, Wohlde	7
Abbildung 3: Weltweite Verbreitung des Kiebitzes. Quelle: IUCN 2017	8
Abbildung 4: Verbreitungskarte des Kiebitzes in Deutschland. Quelle: GEDEON et al. 2014	9
Abbildung 5: Index der Bestandsentwicklung des Kiebitzes in Deutschland relativ zum Jahr 2006 (= 100 %). Quelle: GEDEON et al. 2014	9
Abbildung 6: Seit 1980 ist der Brutbestand des Kiebitzes in Europa deutlich gesunken und liegt 2014 bei -58% Quelle: EBCC 2017	9
Abbildung 7: Später Trupp mit rastenden Kiebitzen auf Eis. 06.12.2012, Wedel	10
Abbildung 8: Spätes Kiebitzgelege auf Maisacker am 29.05.2017, Seeth.....	13
Abbildung 9: Wenige Tage altes Kiebitzküken in frisch eingesätem Gras, 15.06.2017, Drage	14
Abbildung 10: Kiebitzküken auf Maisacker. 01.06.2017, Seeth	16
Abbildung 11: Kiebitzküken im Alter von ca. 25 Tagen, das sich bei Gefahr dicht an den Boden duckt, 24.05.2017, Wohlde	24
Abbildung 12: Kategorien zur Einschätzung der Vegetationshöhe im Verhältnis zu einem adulten Kiebitz	25
Abbildung 13: Großflächige Nassstelle auf einem Acker, die von mindestens sieben Kiebitz-Paaren als Brutplatz und Aufzuchthabitat genutzt wurde. 28.04.2017 nahe Tielen an der Eider, Schleswig.Holstein.....	27
Abbildung 14: Verteilung des Alters bei Kiebitzküken der Beobachtungen mit Altersangabe 2016 und 2017. ...	33
Abbildung 15: Vegetationshöhe, Höhenangaben im Vergleich zu einem adulten Kiebitz (siehe Abb. 12) n=77234	
Abbildung 16: Verteilung der Kiebitz- (Ki) und Zufallspunkte (ZFP) nach Feldfrüchten/Habitaten, Sonstiges = Graben, Raps, Kartoffel, Obst, Kürbis n=783	35
Abbildung 17: Abstand zum Grünland ($\chi^2= 35.579$, $df = 3$, $p = <0,0001$) n=740	36
Abbildung 18: Vorhandensein von direkt angrenzendem Grünland bei Ackerschlägen mit Ki oder ZFP. Verteilung nach Regionen n=735	36
Abbildung 19: Verteilung des Abstandes zu Gräben ($\chi^2=40,85$, $df = 3$, $p = <0,0001$) n=731	37
Abbildung 20: Abstand zum Übergang zu „anderen Strukturen“ ($\chi^2= 18,13$, $df = 3$, $p = < 0,0005$) n=739	38
Abbildung 21: Abstand zum Übergang von Sommerung zu Grünland ($\chi^2= 8,1759$, $df = 3$, $p = <0,05$) n=186.....	38
Abbildung 22: Verteilung der Abstände zu Nassstellen. n=733	39
Abbildung 23: Verteilung der Abstände zu Nassstellen für Datenpaare (Ki/ZFP) bei denen bei mind. einem der Punkte eine Nassstelle auf der Fläche vorhanden war. n=194.....	39
Abbildung 24: Verteilung der Abstände zu einer Fehlstelle. n=521.....	40
Abbildung 25: Verteilung der Abstände zu Fehlstellen für Datenpaare (Ki/ZFP) bei denen bei mind. einem der Punkte eine Fehlstelle auf der Fläche vorhanden war. n=289	40
Abbildung 26: Abstand zu Einzelgehölzen > 2m Höhe ($\chi^2= 29.46$, $df = 3$, $p = <0,0001$) n=743	41

Abbildung 27: Abstand zu Gehölzgruppen > 2m höhe ($\chi^2 = 104,98$, $df = 3$, $p = < 0,0001$) $n=744$	41
Abbildung 28: Verteilung der Schlaggröße nach Kiebitz- und Zufallspunkten. $n=736$	42
Abbildung 29: Graben, der zur Gefahr für Kiebitzküken werden kann, 22.06.2017, Bergenhusen	I
Abbildung 30: Für Kiebitze gut nutzbarer Graben mit flachen Ufern, 30.05.2017, Wohlde.....	I
Abbildung 31: Graben von fast flüggem Kiebitzküken für die Nahrungssuche genutzt, 30.05.2017, Wohlde	I
Abbildung 32: Fehlstelle im Maisacker, an der sich Kiebitzküken am 13.06.2017 aufhielten. Friedrichstadt	I
Abbildung 33: Brütender Kiebitz auf frisch eingesätem Maisacker, sehr trockener Standort, 12.05.2017, Friedrichstadt	I
Abbildung 34: Kiebitzgelege auf sehr trockenem Standort. 12.05.2017, Friedrichstadt	I
Abbildung 35: Fuchs (<i>Vulpes vulpes</i>) schleicht sich an brütenden Kiebitz auf Maisstoppel-Acker an. (Bild einer Nestkamera aus dem Kiebitz-Projekt)	I
Abbildung 36: Fuchs (<i>Vulpes vulpes</i>) prädiert Kiebitzgelege (Bild einer Nestkamera aus dem Kiebitz-Projekt).	I
Abbildung 37: Abstand zum Übergang von Winterung zu Sommerung ($\chi^2 = 3,9134$, $df = 3$, $p = 0,271$) $n=289$	IV
Abbildung 38: Verteilung des Abstandes zum Übergang von Winterung zu Grünland ($\chi^2 = 2,14$, $df = 3$, $p =$ $0,5433$) $n=186$	IV
Abbildung 39: Verteilung „Vorhandensein Graben“ ($\chi^2 = 34,323$, $df = 1$, $p = < 0,0001$) $n=729$	IV
Abbildung 40: Verteilung „Vorhandensein Nassstelle“ ($\chi^2 = 32,336$, $df = 2$, $p = < 0,0001$) $n=733$	IV
Abbildung 41: Verteilung "Vorhandensein Fehlstellen" ($\chi^2 = 89,507$, $df = 1$, $p = < 0,0001$) $n=727$	IV
Abbildung 42: Altersbestimmung von Kiebitzküken, Quelle: PILACKA et al. 2009.....	IV

Soweit nicht anders angegeben, wurden alle Abbildungen und Fotos durch den Autor dieser Arbeit erstellt.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stichprobengröße nach Regionen und Jahren.....	28
Tabelle 2: Übersicht über die Signifikanzwerte des χ^2 - Testes der Parameter	32
Tabelle 3: Übersicht über die Modelle und die jeweils verwendeten Datenpunkte	42
Tabelle 4: Modell 1.....	43
Tabelle 5: Modell 2.....	44
Tabelle 6: Modell 3.....	44
Tabelle 7: Modell 5.....	45
Tabelle 8: Modell 6.....	45
Tabelle 9: Modell 7.....	46
Tabelle 10: Modell 8.....	47
Tabelle 11: Zufallszahlentabelle (Beispiel) - für die Ermittlung des Zufallspunktes auf einer Karte	II
Tabelle 12: Verlauf der Modellauswahl	II
Tabelle 13: Aufnahmebogen für die Daten der Habitataufnahme von Kiebitzküken in der Ackerlandschaft	II

Abkürzungsverzeichnis

AIC-Wert:	Wert des Akaike-Informationskriteriums
BfN:	Bundesamt für Naturschutz
BMUB:	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BS:	Region Braunschweig
DDA:	Dachverband Deutscher Avifaunisten
EBCC:	European Bird Census Council
GLM/glm:	verallgemeinertes lineares Modell / generalized linear model
IUCN:	International Union for Conservation of Nature
Ki:	Kiebitz-Punkt
MOIN:	Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
MS:	Münsterland
NABU:	Naturschutzbund Deutschland e.V.
OAG SH:	Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Schleswig-Holstein und Hamburg
OS:	Landkreis Osnabrück
„R“:	freie Programmiersprache für statistische Berechnungen und Grafiken
SH:	Schleswig-Holstein
WEA:	Windenergieanlage
ZFP:	Zufallspunkt
χ^2 -Test:	Chi-Quadrat Test

1. Einleitung

Der Kiebitz (*Vanellus vanellus*) ist eine von sieben ausgewählten Vogelarten im Bundesprogramm Biologische Vielfalt, dem Programm zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (BMUB 2015). Seit einigen Jahren bekommen Kiebitze daher besondere Aufmerksamkeit für die Förderung und Entwicklung von Schutzmaßnahmen. So auch in dem Projekt „Der Sympathieträger Kiebitz als Botschafter der Agrarlandschaft: Umsetzung eines Artenschutzprojektes zur Förderung des Kiebitzes in der Agrarlandschaft“, das vom Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU) koordiniert wird und bei dem verschiedene Schutzmaßnahmen für den Kiebitz erprobt sowie begleitende Populationsstudien erstellt werden (vgl. CIMIOTTI et al. 2017a, CIMIOTTI et al. 2017b, CIMIOTTI & HÖTKER 2017 akzeptiert, BfN 2016). Der Grund für dieses besondere Interesse an der Art sind dramatische Bestandsrückgänge des Kiebitzes in Deutschland von über 50% in den letzten Jahrzehnten (vgl. DDA 2017). Kiebitze sind als Bewohner der intensiv genutzten Agrarlandschaft sowohl auf Grünland als auch auf Äckern durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung besonders betroffen (vgl. BfN 2016). Als Charakter- und Indikatorart für den Bereich der Agrarlandschaft ist der Kiebitz stellvertretend für viele weitere Arten ein Zeiger für die Qualität und Artenvielfalt der Landschaft. Bei der Erfolgskontrolle der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt und der Nationalen Strategie für nachhaltige Entwicklung in Deutschland wird der Zustand der Population von Kiebitzen und zehn weiteren Vogelarten als Indikator für den Bereich der Agrarlandschaft genutzt (vgl. TRAUTMANN 2013). Dieser Indikatorwert besitzt einen signifikant negativen Trend weg vom Zielwert (s. WAHL et al. 2017). Wenn sich der Lebensraum für den Kiebitz verbessert und dessen Population stabil bleibt oder ansteigt, kann davon ausgegangen werden, dass auch die Qualität der Landschaft für andere Arten und den Menschen steigen wird.

Nach HÖTKER (2015a) sind die Hauptursachen für den Rückgang des Kiebitzes in den Brutgebieten zu suchen. Eine vergleichende Metaanalyse über den Schlupf- und Bruterfolg von Kiebitzen auf Grünland- und Ackerstandorten ergab für Kiebitzgelege auf Ackerstandorten einen signifikant höheren Schlupferfolg als auf dem Grünland. Insgesamt zeigte sich jedoch kein Unterschied beim Bruterfolg (HÖTKER 2015b unveröff.). Für die Kiebitzküken ist das Überleben daher offenbar auf Äckern schwieriger als im Grünland. Zahlreiche Vorkommen von Kiebitzbruten auf Ackerland und die vergleichsweise positiven

Ergebnisse für den Schlupferfolg auf solchen Standorten zeigen dennoch, dass Ackerstandorte wichtig sind und die Entwicklung von Schutzmaßnahmen für verbesserte Aufzuchtbedingungen von Kiebitzküken von Bedeutung sein können. Während Kiebitzküken auf Grünlandstandorten und in Schutzgebieten schon gut erforscht sind (u.a. JOHANSSON & BLOMQUIST 1996, GIENAPP 2001, STAHL 2002, JUNKER et al. 2005, GRUBER 2006, HOFFMANN 2006, BODENSTEIN et al. 2008, HÖNISCH et al. 2008, MASON & SMART 2015), liegen über die Habitatwahl und die Nutzung verschiedener Strukturen durch Kiebitzküken auf Ackerstandorten hingegen weniger Erkenntnisse vor (z.B. BESER & VON HELDEN-SARNOWSKI 1982, MATTER 1982, JOHANSSON & BLOMQUIST 1996, SHELDON 2002).

Im Rahmen des Projektes „Der Sympathieträger Kiebitz“ wurden daher koordiniert durch das Michael-Otto-Institut im NABU in Bergenhusen, Schleswig-Holstein, in der Brutsaison der Jahre 2016 und 2017, jeweils im Zeitraum von April bis Juli, Untersuchungen zur Habitatwahl von Kiebitzküken in der Ackerlandschaft durchgeführt. Die Daten wurden in vier Regionen der Norddeutschen Tiefebene erhoben: in Schleswig-Holstein (insbesondere im Randbereich der Eider-Treene-Sorge-Niederung), der Region Braunschweig, dem Landkreis Osnabrück und dem Münsterland.

Die folgende Bachelorarbeit wertet die im Rahmen des Projektes durch den Autor selbst erhobenen Daten (in der Brutsaison 2017 in Schleswig-Holstein) und die von weiteren am Kiebitz-Projekt beteiligten Personen erhobenen Daten aus den Jahren 2016 und 2017 im Hinblick auf folgende Fragestellungen aus.

Fragestellung:

- Durch welche Landschaftsstrukturen und Nutzungen werden die Bereiche des Ackerlandes charakterisiert, in denen sich Kiebitzküken oft aufhalten?
- Werden bestimmte Landschaftsstrukturen von den Kiebitzküken gemieden oder bevorzugt genutzt?

Ziel der Untersuchungen ist ein besseres Verständnis der Nutzung von Habitatstrukturen auf Ackerschlägen durch Kiebitzküken. Diese können als Nestflüchter schon in den ersten Lebenstagen große Strecken zurück legen. Es ist bekannt, dass die Eltern ihre Küken schnell zu geeigneten Nahrungsflächen führen (JUNKER et al. 2005). Von Habitatstrukturen, die durch Kiebitzküken bevorzugt aufgesucht werden, kann ein positiver Effekt auf die

Aufzuchtbedingungen und somit die Überlebensrate der Küken bis zum Erreichen der Flugfähigkeit erwartet werden (vgl. GRUBER 2006). Die Analyse dieser Daten soll zur Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung und Förderung von bestimmten Habitatstrukturen auf den Ackerschlägen beitragen, die den Kiebitzfamilien optimale Bedingungen während der Kükenaufzucht ermöglichen. Weiterhin kann das Ergebnis zur genauen Auswahl von Flächen für solche Maßnahmen verwendet werden. Die Verbesserung des Aufzuchthabitats kann zu einer höheren Überlebensrate der Küken führen, im besten Fall eine größere Anzahl flügger Küken pro Brutpaar ermöglichen und zu einer Stabilisierung der Populationsbestände des Kiebitzes beitragen.

2. Artvorstellung – Kiebitz (*Vanellus vanellus* L. 1758)

2.1. Taxonomie und Merkmale

Der Kiebitz (*Vanellus vanellus* Linnaeus, 1758) gehört innerhalb der Ordnung der Wat-, Alken- und Möwenvögel (Charadriiformes) zur Familie der Regenpfeiferverwandten (Charadriidae) (BARTHEL & HELBIG 2005). Er ist „ein wohlbekannter und geschätzter Bewohner der Kulturlandschaft“ (HUME 2013). Unter den in Deutschland als Brutvogel auftretenden Arten der Charadriidae ist der Kiebitz die häufigste Art (vgl. GEDEON et al. 2014). Das Gefieder des Kiebitzes weist unverwechselbare Merkmale auf. Typisch ist die weiße Unterseite, die klar abgegrenzte schwarze Brust und das zum Teil bunt, metallisch und grün, schimmernde Flügel- und Rückengefieder.

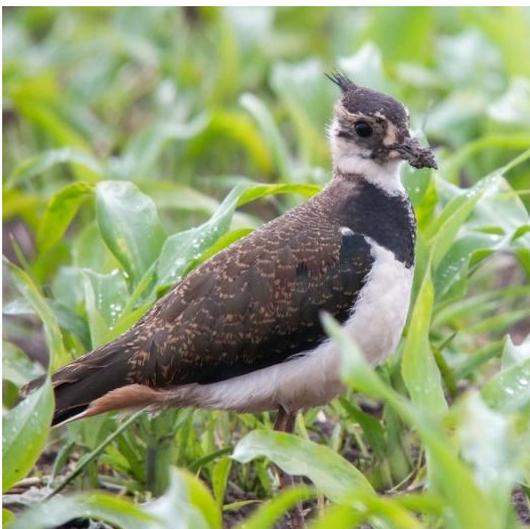


Abbildung 2: Gerade flügger Kiebitz bei der Nahrungssuche auf einem Maisacker. Man erkennt die hellbraunen Federsäume auf dem Mantel und die kurze Federholle. 08.06.2017, Seeth

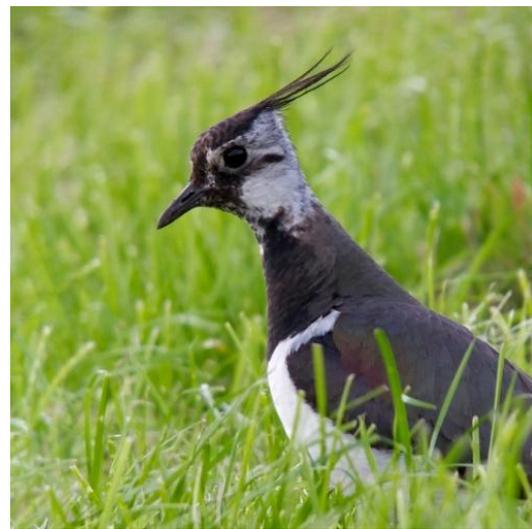


Abbildung 1: Adultes Kiebitz Männchen. 31.05.2017, Wohlde

Auf dem Kopf besitzt der Kiebitz eine lange, dünne Federholle. Im Flug ist die stark abgerundete breite Form der Flügelspitzen sehr auffällig, worauf der englische Name der Art „Northern Lapwing“ (wörtlich übersetzt: „nördlicher Lappenflügel“) zurück geht (vgl. SVENSSON et al. 1999). Die Männchen (Abb. 1) unterscheiden sich im Prachtkleid von den Weibchen durch eine durchschnittlich längere Federholle auf dem Kopf und die einheitlicher, klarer ausgefärbte schwarze Brust-, Kehle- und Gesichtszeichnung im Kontrast zu den deutlich weißeren Wangenfedern. Die Weibchen zeigen hingegen immer wieder einige weiße oder hellere Federn in den schwarzen Federpartien. Frisch flügge gewordene Jungvögel (Abb. 2) sind dem Weibchen ähnlich gefärbt, das Brustband ist jedoch etwas bräunlicher. Die dunkelgrünen Federn auf dem Rücken und Flügel zeigen hellbraune Federsäume. Die Federholle ist auch bei diesjährigen Kiebitzen schon erkennbar, jedoch noch deutlich kürzer als die der Weibchen (vgl. DEMONGIN 2016).

2.2. Bestand, Verbreitung und Gefährdung

Das gesamte Brutgebiet des Kiebitzes (Abb. 3) ist mit einer geschätzten Größe von 3.190.000 km² sehr groß. Die weltweite Verbreitung erstreckt sich von Europa über die Türkei, Nordwest-Iran, Russland und Kasachstan bis Süd- und Ost-Sibirien, die Mongolei und Nord-China. Die Nordgrenze der Verbreitung verläuft bis ca. 65° n.Br., die Südgrenze reicht bis ca. 40° n.Br..



Abbildung 3: Weltweite Verbreitung des Kiebitzes. Quelle: IUCN 2017

Der geschätzte Gesamtbestand der globalen Kiebitz-Population liegt bei 5,6 – 10,5 Mio. Tieren und die Anzahl der Kiebitze nimmt weltweit ab (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2017). Da nicht

für alle Regionen Trendwerte vorhanden sind, existiert eine genaue Zahl der weltweiten Populationsrückgänge nicht (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2017). Die europäische Population wird auf ca. 1,59 – 2,58 Mio. Paare geschätzt (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2017). In Europa ist sowohl der langfristige (1980-2014) (Abb.6) als auch der kurzfristige (2005-2014) Populationstrend statistisch signifikant leicht abnehmend (EBCC 2017). Im Zeitraum 1980-2014 ist die Anzahl der in Europa vorkommenden Kiebitze um 58%, in den letzten 10 Jahren um 28%, gesunken (EBCC 2017). Die Gefährdung des Kiebitzes wird in der europäischen Roten Liste der Vögel als „Vulnerable“ (gefährdet) eingestuft (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2015).

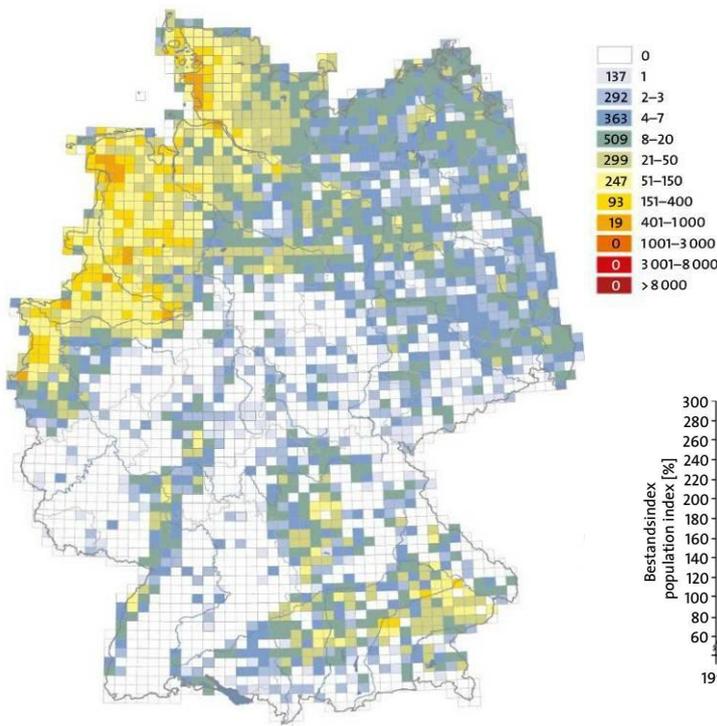


Abbildung 4: Verbreitungskarte des Kiebitzes in Deutschland. Quelle: GEDEON et al. 2014

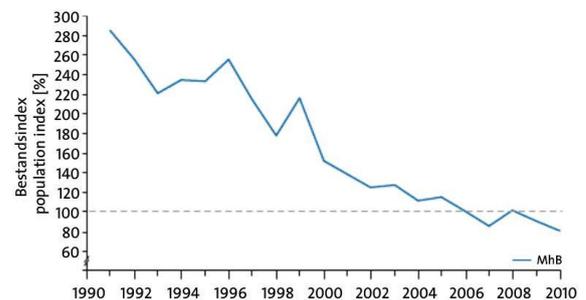


Abbildung 5: Index der Bestandsentwicklung des Kiebitzes in Deutschland relativ zum Jahr 2006 (= 100 %). Quelle: GEDEON et al. 2014

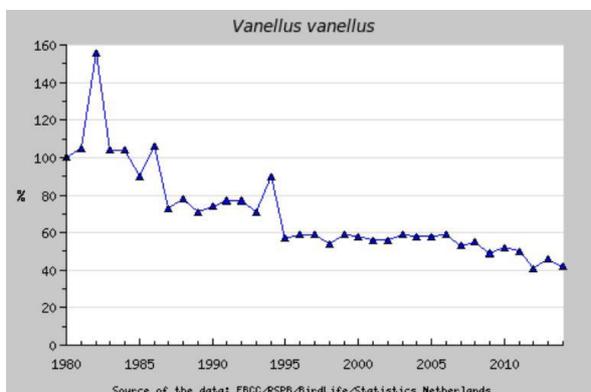


Abbildung 6: Seit 1980 ist der Brutbestand des Kiebitzes in Europa deutlich gesunken und liegt 2014 bei -58%
Quelle: EBCC 2017

Innerhalb Deutschlands ist der Kiebitz im Norddeutschen Tiefland und im Alpenvorland großflächig verbreitet (GEDEON et al. 2014, Abb. 4) und erreicht im Nordwestdeutschen Tiefland seinen Verbreitungsschwerpunkt. Der Brutbestand in Deutschland liegt bei 63.000 – 100.000 Paaren (GEDEON et al. 2014). In der ersten

Hälfte des 19. Jahrhunderts war die Anzahl der Brutpaare des Kiebitzes in Deutschland am höchsten, seitdem ist der Bestand rückläufig (GEDEON et al. 2014, Abb. 5). Sowohl der 25-Jahres- als auch der 12-Jahres-Trend sind stark abnehmend mit >3% Abnahme pro Jahr (SUDFELDT et al. 2013). Aktuell steht der Kiebitz daher in Deutschland auf der Roten Liste der bedrohten Brutvogelarten und wird als stark gefährdet eingestuft (GRÜNEBERG et al. 2015). Nach der Bundesartenschutzverordnung ist der Kiebitz zudem unter den „streng geschützten Vögeln“ aufgelistet (Anlage 1, BArtSchV, 2005). In Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen werden Kiebitze als „gefährdet“ (Kat. 3) eingestuft (KNIEF et al. 2010, KRÜGER & NIPKOW 2015, SUDMANN et al. 2008). Auch in den übrigen deutschen Bundesländern steht der Kiebitz auf den Roten Listen der gefährdeten Brutvogelarten (DDA 2017).

2.3. Zugverhalten

Das Zugverhalten der Kiebitze in Deutschland wird in BAIERLEIN et al. (2014) erläutert. Demnach überwintern die meisten in Deutschland brütenden Kiebitze von den Niederlanden, England und Irland über Frankreich, Spanien und Italien bis Nordafrika. Der Kiebitz ist jedoch in West- und Süd-Europa Teilzieher, sodass in milden Wintern auch bis zum Eintreten von Schnee- und Kälteeinbrüchen viele Vögel in Deutschland ausharren (Abb. 7). Der Frühjahrszug in die Brutgebiete der Kiebitze findet vor allem im Februar und März statt, er hängt jedoch auch von der Witterung ab (BAIRLEIN et al. 2014). Plötzliche Kälteeinbrüche können den Frühjahrszug verzögern oder unterbrechen. So zum Beispiel im Frühjahr 2013, als große Individuenzahlen von Kiebitzen in Südwest-Deutschland einen Zugstopp einlegten, da in Norddeutschland ein später Kälteeinbruch mit Schneefällen bis in die Niederungen für schlechte Bedingungen sorgte (GELPKE et al. 2013). Noch während der Brutzeit beginnt bei den Kiebitzen Mitte Mai der Frühwegzug. Wenngleich auch einjährige Vögel schon geschlechtsreif sein können, führen sie offenbar ihr Brutgeschäft oft noch nicht aus und



Abbildung 7: Später Trupp mit rastenden Kiebitzen auf Eis. 06.12.2012, Wedel

ziehen zeitig wieder zurück Richtung Winterquartiere (PUTZIG 1938). Auch adulte Kiebitze, die ihr Gelege verlieren und kein Zweit- oder Drittgelege beginnen, sind daran beteiligt (vgl. PUTZIG 1938). Viele Kiebitz-Trupps folgen nach der Brutzeit dem Angebot geeigneter Nahrungsflächen (vgl. KOOIKER 1993) und sammeln sich auch mit anderen Arten, z.B. Staren (*Sturnus vulgaris*) und Lachmöwen (*Larus ridibundus*), in großen Rasttrupps. Ab August geht der Frühwegzug dann in den Herbstzug über, bei dem die größten Mengen an rastenden Kiebitzen noch im Oktober und November in Deutschland beobachtet werden können (BAIRLEIN et al. 2014).

2.4. Lebensraumansprüche und Habitatwahl zur Brutzeit

Für die Besiedelung eines Standortes durch Kiebitze als Brutvogel sind nach KOOIKER & BUCKOW (1997) im Wesentlichen vier Faktoren entscheidend:

1. offene Flächen mit wenigen Einzelbäumen ohne hohe Hecken
2. niedrige oder fehlende Bodenvegetation
3. graubraune Bodenfarbe und möglichst ebene Oberfläche
4. der Standort sollte nahe dem früheren Schlupfort liegen

Die Lebensraumansprüche wurden, wenn nicht anders genannt nach KOOIKER & BUCKOW (1997) beschrieben. Während noch im 19. Jahrhundert nasse und sumpfige Wiesen, Weiden, Sümpfe und Moore bevorzugt als Bruthabitat genutzt wurden, erweiterte der Kiebitz sein Brutareal ab etwa Anfang der 1930er Jahre auch auf die ackerbaulich genutzte Feldflur. Auf Grund seiner hohen Anpassungsfähigkeit konnte der Kiebitz nach dem Verschwinden vieler ursprünglicher Lebensräume neue Habitate nutzen. Zum Zeitpunkt der Eiablage wählt der Kiebitz einen Standort mit freier Rundumsicht. Die bevorzugte Vegetationshöhe liegt deshalb unter 10 cm. Nimmt die Dichte der Vegetation ab, so wird auch ein höherer Bewuchs toleriert. Eine Bevorzugung von feuchteren Flächen ist offenbar auf die dort niedrigere Vegetation im zeitigen Frühjahr zurückzuführen, denn die Vegetation entwickelt sich in besonders feuchten Bereichen langsamer. In der Ackerlandschaft werden auch sehr trockene Flächen mit wenig Vegetation als Brutplatz genutzt (s. Abb. 30 & 31 im Anhang dieser Arbeit).

Im Grünland werden besonders lückige Bereiche mit größeren Anteilen von offenem Boden, z.B. durch hohe Staunässe verursacht, präferiert (STAHL 2002, KÖSTER et al. 2001). In der

Kulturlandschaft wird das Grünland jedoch nicht entsprechend dem vorhandenen Angebot genutzt, da oft schon bei Ankunft der Kiebitze im März die Vegetation des intensiv genutzten Grünlandes für sie zu dicht und hoch ist (KOOIKER & BUCKOW 1997).

In der Ackerlandschaft können Kiebitze offenbar eine stabile Population nur in Gebieten halten, in denen die Äcker relativ kleinparzelliert sind, verschiedene Feldfrüchte angebaut werden und in der für Küken erreichbaren Umgebung kurzrasige Grünlandflächen vorhanden sind (Schreiber 2001). Wenn die Äcker bewirtschaftet werden, können solche Grünlandflächen von Vorteil sein, da Küken führende Kiebitzfamilien auf diese ausweichen können (vgl. SCHREIBER 2001, KOOIKER & BUCKOW 1997). Nach KOOIKER (2003) ist eine Mischung aus Sommergetreideanbau und spät gemähten Wiesen das beste Bewirtschaftungssystem für Kiebitze.

Während der Anbau von Sommergetreide jedoch deutlich rückläufig ist, kommt insbesondere den Maisäckern in neuerer Zeit eine steigende Bedeutung zu (vgl. HÖTKER & LEUSCHNER 2014). Maisäcker werden in großer Zahl bevorzugt genutzt, da diese zur Ankunftszeit der Kiebitze noch nicht bewirtschaftet sind und daher einen hohen Anteil an offenem, braunem Boden bieten (KOOIKER & BUCKOW 1997).

Die Fläche für den Maisanbau ist in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Grund dafür ist die Verwendung von Mais zur Gewinnung erneuerbarer Energien in Biogasanlagen. Seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) aus dem Jahr 2004 erleben Biogasanlagen einen großen Aufschwung (vgl. DMK 2017). Der Kiebitz ist jedoch die einzige Art auf der Roten-Liste der Brutvögel Deutschlands, die Maisflächen als Bruthabitat gegenüber anderen Feldfrüchten bevorzugt nutzt (HÖTKER et al. 2009). Ob diese Präferenz von Maisäckern als Brutplatz für den Kiebitz auch zu Verbesserungen in den Beständen führt, ist nicht vollständig erforscht, denn über den Aufzuchterfolg von Kiebitzküken auf Maisflächen ist bisher erst wenig bekannt (vgl. HÖTKER et al. 2009). Studien mit Besenderung der Küken könnten dazu beitragen, das genaue Schicksal einzelner Küken zu verfolgen (vgl. JUNKER et al. 2005). HÖTKER et al. (2012) stellten im Gegensatz zu SAUERBREI (2012) fest, dass die Siedlungsdichte von Kiebitzen mit zunehmendem Maisanteil abnimmt. Einige Autoren (TEICHMANN & UFER 1992, KOOIKER & BUCKOW 1997, SHYDLOVSKYY & KUZYO 2016) sind der Meinung, dass die Wahl von Äckern als Brutplatz für Kiebitze eine „ökologische Falle“ darstellen könnte, da die Bedingungen zwar zum Zeitpunkt der Eiablage optimal erscheinen,

aber während der Aufzucht der Küken zu wenig Nahrung auf den großen Maisflächen zu finden sei. Eine „ökologische Falle“ kann zum Problem werden, wenn die Tiere auf Grund ihres Verhaltens vermeintlich gute Habitate bevorzugen, diese jedoch z.B. durch Anthropogene Veränderungen nicht den Ansprüchen der Art entsprechen (vgl. SCHLAEPFER et al. 2002). So werden zum Beispiel kurzrasige oder vegetationslose Flächen, Gräben mit flachem Randprofil oder größere Nassstellen mit großem Nahrungsangebot auf Äckern in der Umgebung benötigt, worauf die Kiebitzfamilien ausweichen können (vgl. MATTER 1982 u. SCHREIBER 2001).

Im urbanen Raum werden auch industrielle und städtische Brachflächen von Kiebitzen genutzt und können zu hohem Bruterfolg führen (KAMP et al. 2015). In Ausnahmefällen wurden sogar Dachbruten des Kiebitzes auf großen Flachdächern, z.B. in Hamburg (AVH 2017) und Emmen (Schweiz) (HORCH et al. 2015) nachgewiesen, die durch entsprechende Betreuung sogar zum Bruterfolg führen.

2.5. Brutökologie

Kiebitze legen in der Regel vier Eier, selten auch mehr oder witterungsbedingt weniger (vgl. SCHMIDT et al. 2014a, HARRISSON 1975). Die Gelege befinden sich meist auf offenem Boden in einer kleinen Mulde und werden nur mit wenigen Halmen ausgekleidet. Die Eier werden circa 26-28 Tage sowohl von den Weibchen als auch den Männchen bebrütet. Kiebitzgelege können gewöhnlich von Mitte März bis Mitte Juni gefunden werden (KOOIKER 1993). Auf Grund der Zerstörung vieler Erstgelege in der Ackerlandschaft durch ackerbauliche Maßnahmen (nach KOOIKER 1993 zwischen 30% und 50% der Erstgelege) legen Kiebitze oft mehrfach Nachgelege. Diese werden zum größten Teil auf Maisäckern angelegt (vgl. OTTENSMAAN 2014). Junge führende Kiebitzfamilien können daher über einen sehr langen Zeitraum, von Anfang April bis Mitte Juli beobachtet werden. In Osteuropa wurde festgestellt, dass die Brutzeit bei Kiebitzen in anthropogen geprägter Landschaft durch zahlreiche Störungen um 30-35 Tage länger ist als in natürlichen Sumpfbereichen (SHYDLOVSKYY & KUZYO 2016).



Abbildung 8: Spätes Kiebitzgelege auf Maisacker am 29.05.2017, Seeth

Nach der Aufzucht-Phase verlassen die Kiebitze die ackerbaulich genutzten Gebiete, da diese durch reifes Getreide oder hohen Maisaufwuchs für die Nahrungssuche nicht mehr geeignet sind, bis im Herbst wieder abgeerntete Äcker zur Nahrungssuche nutzbar sind. In dieser Phase vagabundieren die Kiebitze in größeren Trupps umher und sammeln sich auf geeigneten Nahrungsflächen wie zum Beispiel frisch gemähten, kurzrasigen Grünländern (KOOIKER 1993). Im Jahr 2017 konnten solche Trupps mit Individuenanzahlen über 50 Kiebitzen im Bereich der Eider-Treene-Sorge-Niederung ab dem 10. Juni beobachtet werden (eigene Beobachtungen).

2.6. Kiebitzküken

Die Küken des Kiebitzes sind Nestflüchter. Ihr Dunenkleid ist auf der Unterseite weiß mit einer schwärzlichen Vorderbrustbinde. Der Rücken und der Kopf sind zimtgrau und schwarz gescheckt. Der Nacken ist weiß und durch ein schwarzes Band zum Hinterkopf hin abgegrenzt (nach HARRISSON 1975). Dieses Merkmal bildet im Feld das auffälligste Erkennungszeichen.

Vom Schlupfzeitpunkt bis zum Flüggewerden benötigen die Kiebitzküken ca. 35-40 Tage. Sobald alle Küken geschlüpft sind, verlassen sie das Nest. Die Jungen benötigen je nach Witterung bis zu 15 Tage, bis sie ihre Temperatur selbst konstant halten können. Solange werden sie in regelmäßigen Abständen meist von der Mutter gehudert. Das heißt, die Jungen schlüpfen unter die Federn der Mutter. Die Mutter führt die jungen Kiebitze, während der Vater in etwas größerem Abstand wachend nach Prädatoren Ausschau hält (nach KOOIKER & BUCKOW 1997). Die Kiebitzküken sind schon kurz nach dem Schlupf sehr mobil und können an ihrem ersten Lebenstag schon bis zu 400 m, dabei sogar kurze Strecken schwimmend, zurücklegen (vgl. HÖNISCH et al. 2008, JUNKER et al. 2005, JOHANSSON & BLOMQUIST 1996).



Abbildung 9: Wenige Tage altes Kiebitzküken in frisch eingesätem Gras, 15.06.2017, Drage

2.6.1. Einflüsse auf die Überlebensrate der Kiebitzküken

Die Überlebensrate der jungen Kiebitze wird durch Prädation, Witterung, Nahrungsangebot und Nahrungsverfügbarkeit bestimmt (GIENAPP 2001). Gräben mit sehr steilen Wänden können für junge Kiebitzküken zur tödlichen Falle werden und so einen negativen Einfluss auf die Population bewirken (vgl. JUNKER et al. 2005, HÖNISCH et al. 2008, OTTENSMANN 2014). Auch Viehtritt auf beweideten Grünländern kann zu Verlusten von Küken führen (vgl. JUNKER et al. 2005). Bei einer langjährigen Untersuchung in der Schweiz starben auf Flächen ohne Schutzmaßnahmen für Kiebitzküken nur 101 (12,1%) von 835 erfassten Küken durch landwirtschaftliche Arbeiten. Diese kamen insbesondere im Grünland durch Walzen und Mahd zu Tode (MATTER 1982). Die vergleichsweise geringen Verluste durch landwirtschaftliche Arbeiten erklärt MATTER (1982) durch das Verhalten der Küken, da diese während der Flächenbearbeitung auf benachbarte Äcker oder in Gräben flüchteten. Um den Bestand der Kiebitzpopulation aufrecht zu erhalten, wird davon ausgegangen, dass im Durchschnitt ca. 0,71 – 0,96 Küken pro Brutpaar flügge werden müssen (vgl. CIMIOTTI et al. 2017a). Auf die wichtigsten Einflussfaktoren wird im Folgenden im Detail eingegangen:

a) Prädation

Während als Prädatoren für Kiebitzgelege oft Raubsäuger, insbesondere Rotfüchse (*Vulpes vulpes*) (vgl. u.a. LANGGEMACH & BELLEBAUM 2005, NIELSEN 2008 & eigene Beobachtungen aus der Saison 2017, s. Abb. 32 u. 33 im Anhang), aber auch Neozoen wie Waschbär (*Procyon lotor*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) und Mink (*Neovison vison*) (ANDREAS 2017) verantwortlich gemacht werden, sind für Kiebitzküken auch Vögel, wie z.B. Mäusebussard (*Buteo buteo*), Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) oder Silbermöwe (*Larus argentatus*) festgestellt worden (MASON et al. 2017, JUNKER et al. 2005). Raubsäuger konnten für Verluste von Küken um 10% häufiger festgestellt werden als Vögel (MASON et al. 2017). Unter den Raubsäufern sind zum Beispiel Hermelin (*Mustela erminea*) und Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) als Prädatoren für Kiebitzküken belegt worden (JUNKER et al. 2005, HÖNISCH et al. 2008, TEUNISSEN 2008). Nach MASON et al. (2017) waren Rotfüchse (*Vulpes vulpes*) und Greifvögel bei jeweils 20% der Fälle die häufigsten Prädatoren für Küken. TEUNISSEN (2008) stellte in den Niederlanden das Hermelin (*Mustela erminea*) als häufigsten Prädatoren von Küken fest (15% der Prädationen). Durch den Ausschluss von Bodenprädatoren mittels elektrischer Zäune konnte eine erhöhte Überlebensrate von Kiebitzküken in den Nachtstunden erreicht werden

(RICKENBACH et al. 2011). Rabenvögel (*Corvidae*) sind nach HABERER (2001) und OTTENSMAHN (2014) offenbar weniger stark für geringe Bruterfolge beim Kiebitz verantwortlich, als es ihr teils schlechter Ruf in der Bevölkerung vermuten lässt, da die Kiebitz-Eltern sehr gut mit Ablenkung und Attacken gegen sie ankommen. Bei der Abwehr von Greifvögeln können Rabenvögel den Kiebitzen sogar helfen (vgl. HABERER 2001, OTTENSMAHN 2014). In den ersten zehn Tagen ist die Wahrscheinlichkeit für die Kiebitzküken am größten, einem Prädator zum Opfer zu fallen (vgl. JUNKER et al. 2005).

b) Nahrung und Nahrungsverfügbarkeit

Kiebitzküken ernähren sich überwiegend von Tiergruppen, die in der Vegetation oder an der Bodenoberfläche leben, da sie ihre Beute optisch orten und nicht im Boden stochern (GIENAPP 2001). MATTER (1982) stellte durch Untersuchungen des Mageninhaltes von 20 Kiebitzküken, die auf Äckern und Mähwiesen gefangen wurden, fest, dass insbesondere Insektenlarven der Ordnungen Zweiflügler (*Diptera*), Käfer (*Coleoptera*) und Schmetterlinge (*Lepidoptera*) für junge Kiebitze die genutzte Nahrungsquelle darstellen. Im Grünland spielen Käfer als Nahrung für die Kiebitzküken die wichtigste Rolle, insbesondere die Familien der Laufkäfer (*Carabidae*), Blatthornkäfer (*Scarabaeidae*), Kurzflügler (*Staphylinidae*) und Rüsselkäfer (*Curculionidae*). Spinnen (*Arachnida*) werden trotz ihrer großen Häufigkeit im Grünland wohl auf Grund ihrer geringen Größe nur sehr wenig genutzt (nach BEINTEMA et al. 1991, MATTER 1982 und GALBRAITH 1989 zit. in WÜBBENHORST et al. 2000). Auf Ackerflächen stellten sich insbesondere die Übergänge zu Mähwiesen als gute Futterquelle für Küken dar (MATTER 1982). Auf Weiden wurden deutlich mehr Insektenlarven festgestellt als auf den Ackerflächen und insbesondere im Bereich von Entwässerungsgräben hielten sich auf Weiden große Zahlen von Insektenlarven und Regenwürmern auf (nach MATTER 1982). Kiebitze sind jedoch besonders stark von einem indirekten Einfluss der Auswirkungen von



Abbildung 10: Kiebitzküken auf Maisacker. 01.06.2017, Seeth

Pestiziden betroffen (JAHN et al. 2014). Wenn Insekten auf den Ackerflächen deutlich weniger werden, hat dies auch eine Auswirkung auf die Nahrung von Kiebitzküken. Wenn die

Küken älter werden, benötigen sie neben kleinen Insekten auch im Boden lebende Würmer um ihre Wachstumsrate aufrecht zu erhalten (vgl. SHELDON et al. 2004). Nach SUCCOW (2009 zit. in HÖTKER et al. 2009) existieren in großen Bereichen Brandenburgs auf Mais-Daueräckern keine Regenwürmer (Lumbricidae) mehr. Für Kiebitzküken könnte daher auf Maisäckern vermutlich ein Nahrungsmangel zum Problem werden, wenn die Küken während des Heranwachsens nicht auf Grünland wandern können (vgl. HÖTKER et al. 2009).

Die Vegetationsstruktur spielt eine wichtige Rolle für die Erreichbarkeit der Nahrung. Kiebitzküken bevorzugen deshalb bestimmte Strukturen, in denen sie schneller Nahrung finden können. Im Grünland erreichen die tagaktiven Kiebitzküken auf Flächen mit weniger Vegetationsdichte eine höhere Erfolgsquote bei der Suche und Jagd nach Nahrung (vgl. GIENAPP 2001). Sowohl JOHANSSON & BLOMQUIST (1996) als auch GRUBER (2006) beschreiben in ihren Studien in küstennahen Bereichen eine Bevorzugung von Flächen mit niedriger Vegetation, offenen, gut zugänglichen Wasserflächen und Schlammflächen durch Kiebitzküken. Nach GRUBER (2006) ist eine Präferenz einer bestimmten Habitatstruktur mit einem gesteigerten Nutzen für Kiebitzküken verbunden. Die bevorzugte Habitatstruktur kann zum Beispiel durch ein höheres Nahrungsangebot oder bessere Nahrungsverfügbarkeit eine gesteigerte Nahrungsaufnahme ermöglichen. Forschungen ergaben auch Zusammenhänge zwischen der Gewichtsentwicklung von Kiebitzküken und der Wahl der Nahrungsfläche der Küken führenden Familie. So entwickeln sich Kiebitzküken auf intensiv bewirtschaftetem Agrarland deutlich langsamer als Küken, die in den nordfriesischen Naturschutzkögen auf gemanagten Flächen für den Wiesenvogelschutz aufwuchsen (vgl. GRUBER 2006). Die Überlebensrate der Kiebitzküken hängt also stark von der Qualität der Aufzuchtfläche ab (s. MASON & SMART 2015).

Für eine genauere Betrachtung einzelner Kiebitzfamilien bietet sich die Methode der Besenderung von Küken mit Minisendern an, die auf die frisch geschlüpften Küken geklebt werden. Solche Sender ermöglichen es, das genaue Schicksal der Küken zu verfolgen (vgl. u.a. GRUBER 2006, JUNKER ET AL. 2005, HOFFMANN et al. 2006, HÖNISCH et al. 2008, BODENSTEIN et al. 2008, RAMME et al. 2009). Forschungen mit dieser Methode ergaben, dass Kiebitzküken teils sehr unterschiedliche Strecken zurücklegen. Unter optimalen Aufzuchtbedingungen entfernen sich die Kiebitzküken nicht weit von ihrem Neststandort und sind daher auch weniger Gefahren, wie das Queren von Wegen und Gräben, ausgesetzt. An Orten, deren

Bedingungen jedoch nicht optimal sind, überqueren Kiebitzfamilien zum Beispiel mehrere Flächen, um zu einem geeigneteren Standort zu gelangen. So stellten RAMME et al. (2009) durch Telemetrie von Kiebitzküken eine bevorzugte Wanderung zu kurzrasigen, häufig durch Vieh beweideten Flächen fest, die insbesondere an den feuchten Gruppen und Gräben von den Küken genutzt wurden.

c) Witterung

Kiebitzküken benötigen in den ersten Lebenstagen besonders gute Witterungsbedingungen zum Überleben. In den ersten sieben Lebenstagen sind mindestens acht trockene Stunden über 15°C pro Tag notwendig um ausreichendes Wachstum zu erreichen (KOOIKER & BUCKOW 1997). Zu große Hitze kann jedoch auch zum Problem werden (KOOIKER & BUCKOW 1997). MATTER (1982) stellte fest, dass viele Küken auf Ackerland in der Schweiz, wenn Grabenränder und feuchte Lachen nicht vorhanden waren, zwischen dem dritten und sechsten Lebenstag wegen Nahrungsmangel, der durch Trockenheit entstand, starben. In der Marsch von Schleswig-Holstein konnte dieser Nahrungsmangel von MATTER (1982) nicht beobachtet werden, da Küken an den zahlreichen Gräben auch bei lang anhaltender Trockenheit noch genügend Nahrung finden konnten. Eine feuchte Bodenoberfläche scheint ebenfalls ein wichtiger Faktor für das Überleben der Kiebitzküken zu sein. Oft werden Küken daher zu Wasserlachen geführt, die ihnen Wasser zum Trinken und mehr Nahrung bieten (KOOIKER & BUCKOW 1997, MATTER 1982).

Dennoch stellte MATTER (1982) in den Marsch-Gebieten fest, dass sämtliche auf Ackerland erbrüteten Küken von den Weibchen auf Grünland geführt wurden, auch wenn der Boden durchnässt war, und die Felder geringe Vegetation aufwiesen. Diese Wanderung wird vermutlich durch das größere Nahrungsangebot auf frisch gemähten Grünlandflächen ausgelöst.

3. Material und Methoden

3.1. Untersuchungsgebiete und naturräumliche Gliederung

Die Daten zur Habitatnutzung von Kiebitzküken in der Ackerlandschaft wurden in den Jahren 2016 und 2017 in vier verschiedenen Regionen erhoben. Die Untersuchungsräume waren Schleswig-Holstein (insbesondere im Randbereich der Eider-Treene-Sorge-Niederung), die Region Braunschweig, der Landkreis Osnabrück und das Münsterland (s. Karte 1 im Anhang). Die Gemeinsamkeit dieser Untersuchungsgebiete ist ihre naturräumliche Lage im Norddeutschen Tiefland. Dieses reicht von der Nord- und Ostseeküste bis weit in die Mitte Deutschlands und ist glazial geprägt, d.h. durch die letzte Eiszeit entstanden. Charakteristisch ist die geringe Höhe des Reliefs der Landschaft (vgl. KIEGEL 2017). Kiebitze sind im Norddeutschen Tiefland großflächig verbreitet, der Schwerpunkt liegt im Nordwestdeutschen Tiefland (GEDEON et al. 2014, siehe Abbildung 4). Die Lage der Untersuchungsgebiete verteilt sich somit im Hauptverbreitungsgebiet der Art für Deutschland.

Die Naturräume **Schleswig-Holsteins** gliedern sich in: Schleswig-Holsteinische Marschen und Nordseeinseln, Schleswig-Holsteinische Geest, Unterelbe-Niederung und Schleswig-Holsteinisches Hügelland (Vgl. GEDEON et al. 2014). Die meisten Küken- und Zufallspunkte (s.u.) wurden in Schleswig-Holstein im Jahr 2017 im Bereich der Geest aufgenommen. Die Datenaufnahmen betrafen in Schleswig-Holstein die Kreise Nordfriesland, Schleswig-Flensburg, Dithmarschen, Rendsburg-Eckernförde und Pinneberg. Die Mehrzahl der Datenpunkte lag in den Kreisen Schleswig-Flensburg und Nordfriesland. In Schleswig-Holstein wurden 2017 die Randbereiche der Eider-Treene-Sorge-Niederung und insbesondere die Gebiete Börmer Koog, Austermoor bei Wohlde, Flächen um Winnert, Flächen nahe der Treene nördlich Hollingstedt, Ackerflächen südlich des Tetenusener Moores und Schlick-Koog zwischen Friedrichstadt und Seeth in regelmäßigen Abständen aufgesucht.

Die **Region Braunschweig** liegt am Rand des Weser-Aller-Flachlandes, der Börden und des Ostbraunschweigischen Hügellandes (vgl. VON DRACHENFELS 2010). Datenpunkte wurden im Stadtgebiet der kreisfreien Stadt Braunschweig und im Landkreis Peine aufgenommen. In

diesem Gebiet brüten Kiebitze nach einer Stichprobenerfassung aus dem Jahr 2014 zu knapp 70% auf Mais- oder Zuckerrübenfeldern (BREITSAMETER & RÖDER 2015).

Die Datenpunkte im **Landkreis Osnabrück** lagen vorwiegend zwischen Neuenkirchen und der Grenze zu Nordrhein-Westfalen (vgl. HÖNISCH et al. 2015). Naturräumlich betrachtet wurden die Daten zum Großteil im Randbereich des „Osnabrücker Hügellandes“ zur „Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung“ aufgenommen (vgl. VON DRACHENFELS 2010). Der Kiebitz ist im Osnabrücker Raum vorwiegend Ackerbrüter. Im „Osnabrücker Hügelland“ erreicht die Kiebitz-Population auf Äckern gute Bruterfolge und kann ihren Bestand möglicherweise ohne Zuwanderung aus angrenzenden Grünländern halten (SCHREIBER 2001).

Im **Münsterland** lagen die aufgenommenen Daten im Bereich der Stadt Münster und im Landkreis Warendorf. In Nordrhein-Westfalen brüten mittlerweile über 80% der Kiebitze auf Ackerflächen (NABU MÜNSTERLAND 2017). In Münster und dem Kreis Warendorf hat sich der Brutbestand der Kiebitze in den Jahren 2003 bis 2016 um ca. 60% bzw. ca. 70% verringert (NABU MÜNSTERLAND 2017). Im Kreis Warendorf ist zudem die Verbreitung des Kiebitzes heute deutlich lückiger als noch im Jahr 2003 (NABU MÜNSTERLAND 2017, PELSTER 2012).

3.2. Beteiligte Institutionen und Personen

In Schleswig-Holstein wurden die Daten 2016 vorwiegend von Ondrej Kapoun aufgenommen und 2017 durch den Autor dieser Arbeit. Im Raum Braunschweig sind sie 2016 von Ondrej Kapoun in Absprache mit dem Thünen-Institut für Ländliche Räume, Braunschweig, im Kreis Osnabrück von Dr. Johannes Melter, Bettina Hönisch und Nadja Raude durch das Büro Bio-Consult aus Belm und im Münsterland durch Kristian Mantel und Aline Reinhard von der NABU-Naturschutzstation Münsterland durchgeführt worden. Dominic Cimiotti vom Michael-Otto-Institut im NABU in Bergenhusen organisierte die Datenerhebungen. Eine erste vorläufige Auswertung der Daten aus dem Jahr 2016 wurde von Maike Avé durchgeführt und von Dominic Cimiotti zusammengestellt (CIMIOTTI & AVÉ 2016 unveröff.).

Alle Datenaufnahmen fanden im Rahmen des Projektes „Der Sympathieträger Kiebitz als Botschafter der Agrarlandschaft: Umsetzung eines Artenschutzprojektes zur Förderung des Kiebitzes in der Agrarlandschaft“ statt. Dieses wird durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, das

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung – Schleswig-Holstein und durch die Hanns R. Neumann Stiftung gefördert.

3.3. Beschreibung der erhobenen Parameter und Datenaufnahme im Gelände

Die Habitatwahl von Kiebitzküken wird durch viele verschiedene Einzelfaktoren gesteuert. Diese lassen sich nach JUNKER et al. (2005) in Landschaftsstruktur, Prädation und Nahrungsangebot einordnen. In dieser Arbeit wurde die Habitatwahl von Kiebitzküken nur im Hinblick auf die Nutzung der Landschaftsstruktur untersucht. Der Grund dafür ist der hohe zeitliche und personelle Aufwand weiterführender Untersuchungen wie z.B. der Nahrungsverfügbarkeit (vgl. JUNKER et al. 2005). Die Landschaftsstruktur lässt jedoch indirekt auch einige Aussagen über die Auswirkungen von Prädation und Nahrungsangebot auf Kiebitzküken zu.

Zur genaueren Charakterisierung des Aufzuchthabitats von Kiebitzküken wurde zur Brutzeit von Anfang April bis Ende Juni in der Ackerlandschaft intensiv nach Kiebitzküken gesucht, um verschiedene Parameter der Landschaftsstruktur an den Beobachtungspunkten der Kiebitzküken aufzunehmen. Des Weiteren wurden die gleichen Parameter zeitnah auch an zufällig ausgewählten Punkten, im Umkreis von 1000m, erhoben.

Die Suche nach Küken wurde zum Teil in Kombination mit weiteren Untersuchungen des Kiebitz-Projektes, zum Beispiel zur Erfolgskontrolle verschiedener Maßnahmen auf Äckern, durchgeführt. Mit Fernglas (10x42mm) und Spektiv (25-60 x 77mm) (Material des Autors dieser Arbeit) wurden die Ackerflächen vom Auto aus betrachtet. Dies ermöglichte aus der Ferne eine für die Kiebitze am geringsten störende Beobachtung, da das Auto wie ein mobiles Tarnzelt wirkt (vgl. KOOIKER & Buckow 1997, OTTENS-MANN 2014, BLÜHDORN 1998). Wo Kiebitzbruten auf Äckern durch vorherige Suche der Nester bekannt waren, wurde zur vermuteten Schlupfzeit möglichst genau nach den Kiebitzküken gesucht.

In beiden Jahren gab es in Schleswig-Holstein einen Aufruf zur Meldung von Kiebitzfamilien und Kiebitzküken auf Äckern, über den E-Mail-Verteiler der Ornithologischen Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.. Es gingen jedoch nur vergleichsweise wenige Meldungen von Kiebitzküken auf Äckern auf Grund dieses Aufrufes per E-Mail oder über das Internetportal Ornitho.de des Dachverbands Deutscher

Avifaunisten (DDA) ein, sodass nur wenige zusätzliche Kiebitz-Punkte auf Grund dieser Informationen aufgenommen wurden.

Alle Datenaufnahmen entstanden durch zufällig beobachtete Kükensichtungen. Eine flächendeckende Kartierung war auf Grund des Zeitaufwandes (vgl. z.B. SCHREIBER 2001) nicht möglich und bei der angewendeten Methode nicht zwingend notwendig.

Die folgenden Parameter wurden im Feld aufgenommen bzw. eingeschätzt und in einem Aufnahmebogen notiert. Die Parameter wurden von Dr. H. Hötter und D. Cimiotti im Jahr 2016 entwickelt und zusammengestellt.

- Laufende Nummer
- Datum
- Uhrzeit
- Kiebitz- oder Zufallspunkt (Ki / ZFP)
- Küken oder Junge führendes Weibchen (Kü / W)
- Nummer auf Karte oder geografische Koordinaten des jeweiligen Punktes
- Geschätztes Kükenalter in Tagen (sieben Kategorien nach PILACKA 2009)
- Vegetationshöhe am Küken oder Zufallspunkt im Vergleich zu einem adulten Kiebitz (fünf Kategorien)
- Feldfrucht / Habitat
- Geschätzte Distanz vom Kiebitz- oder Zufallspunkt zu ausgewählten Strukturen
 - Abstandsklassen: 0-10m, 11-50m, 51-200m, >200m/nicht vorhanden

Zu folgenden Landschaftstrukturen wurden die Abstände ermittelt (in Klammern die Benennung der Variable im weiteren Verlauf der Datenauswertung):

- Andere Sonderstrukturen („Distanz Sonderstruktur“)
- Grünland („Distanz Grünland“)
- Nutzbarer Graben („Distanz Graben“)
- Strukturübergang („Distanz Übergang“)
- Übergang von Winterung zu Sommerung („Distanz Winterung / Sommerung“)
- Übergang von Winterung zu Grünland („Distanz Winterung / Grünland“)
- Übergang von Grünland zu Sommerung („Distanz Sommerung / Grünland“)
- Nassstellen („Distanz Nassstelle“)
- Fehlstellen („Distanz Fehlstelle“)
- Einzelgehölze > 2m Höhe („Distanz Baum“)
- Gehölzgruppe > 2m Höhe („Distanz Gehölzgruppe“)

Ergänzend wurden auf Schlagebene die folgenden Parameter notiert, um Aussagen über die Ackerschläge im Gesamten treffen zu können:

- Feldfrucht
- Nassstelle (0, 1 oder >1) – („Vorhandensein Nassstelle“)
- Grabenränder nutzbar? (Ja oder Nein) – („Vorhandensein Graben“)
- Fehlstelle vorhanden? (Ja oder Nein) – („Vorhandensein Fehlstelle“)
- Sonderstrukturen vorhanden? (Ja oder Nein) – („Vorhandensein Sonderstruktur“)
- Schlaggröße (<1ha, 1-5ha, >5ha)

3.3.1. Kiebitz-Punkt

Bei Sichtung einer Kiebitzfamilie wurde das zuerst entdeckte Küken betrachtet. Für die Position, an der sich dieses Küken im Moment der ersten Beobachtung befand, wurden alle Kategorien im Aufnahmebogen notiert. Auch die geografischen Koordinaten wurden mit einem GPS-Gerät erfasst. Der direkte Ort, an dem sich die Küken aufhielten wurde jedoch, um Störungen zu vermeiden nicht aufgesucht. Zusätzlich wurde nach Möglichkeit auch die gesamte Anzahl an Küken der Familie erfasst. Oft konnte jedoch nicht sicher festgestellt werden, wie viele Küken sich noch in der umgebenden Vegetation aufhielten. Der Kiebitz-Punkt wurde mit „Ki“ abgekürzt.

3.3.2. Zufallspunkt

Um die von Kiebitzküken genutzten Habitate im Zuge einer statistischen Analyse mit dem verfügbaren Habitatangebot in der Umgebung vergleichen zu können, wurde für jeden aufgenommenen Kiebitz-Punkt ein zufällig ausgewählter Ort im Umkreis zwischen null und 1000m Entfernung zum Kiebitz-Punkt möglichst zeitnah betrachtet (Zufallspunkt). Dieser Zufallspunkt konnte alternativ durch zwei verschiedene Methoden ermittelt werden.

Methode 1: Es wurde eine Tabelle mit Zufallszahlen (s. Tabelle 11 im Anhang) verwendet. Die Zufallszahlen enthielten Angaben für die Entfernungen in Metern und den Richtungsgrad, von der aus man sich vom Kiebitz-Punkt entfernte. Auf einer topografischen Karte wurde er anschließend mit Lineal eingezeichnet und im Feld aufgesucht.

Methode 2: Die Koordinaten des Zufallspunktes konnten in einer Excel-Tabelle erzeugt werden, die von K. Mantel (NABU-Naturschutzstation Münsterland) entwickelt worden war. Die geografischen Koordinaten des Kiebitz-Punktes wurden in die Excel-Tabelle eingelesen. Diese errechnete dann eine zufällige Koordinate im 1000m Radius der eingegebenen

Koordinate. Die neue Koordinate für den Zufallspunkt wurde anschließend im Feld aufgesucht.

Für jeden Zufallspunkt wurden die gleichen Parameter aufgenommen wie beim Kiebitz-Punkt. Eine Daten-Aufnahme an einem Zufallspunkt ermöglicht eine Aussage zur Präferenz bestimmter Strukturen durch die Kiebitzküken. Diese genutzte Methode eines Vergleichs von Habitatparametern am Beobachtungspunkt eines Vogels und zufällig ausgewählten Punkten entspricht in Ansätzen dem Vorgehen aus „Methoden der Feldornithologie“ (Bibby et al. 1995, Kapitel 10.9-10.11). Der Zufallspunkt wurde mit „ZFP“ abgekürzt.

3.3.3. Küken oder Junge führendes Weibchen

Wenn sich Kiebitzfamilien in der Nähe von Feldwegen oder Straßen aufhalten, ducken sich die Küken oft schon bei einer Annäherung vor einer möglichen Sichtung - ein Reflex, durch den sie vor Prädatoren besser getarnt und damit geschützt sind. So konnten oft nur das



Abbildung 11: Kiebitzküken im Alter von ca. 25 Tagen, das sich bei Gefahr dicht an den Boden duckt, 24.05.2017, Wohld

warnende Weibchen oder beide Elternteile beobachtet werden. Junge führende Weibchen rufen sehr auffällig und können so von Reviervögeln ohne Küken gut unterschieden werden (vgl. BLÜHDORN 1998, RÜSTRINGER HEIMATBUND E.V. 2005). Auch für solche sicher Junge führenden Weibchen wurde ein Kiebitz-Punkt aufgenommen. Bei direkter

Sichtung von Kiebitzküken wurde „Kü“ notiert, bei Sichtung des Küken führenden Weibchens „W“.

3.3.4. Kükenalter

Das Alter der Küken wurde in 7 Kategorien eingeteilt, die nach PILACKA et al. (2009) (s. Abb. 42 Anhang) abgeleitet wurden und im Feld als gut einschätzbar angesehen werden. Diese Kategorien sind: **1.** 1-7 Tage, **2.** 8-10 Tage, **3.** 11-13 Tage, **4.** 14-16 Tage, **5.** 17-23 Tage, **6.** 24-28 Tage und **7.** 29-35 Tage.

3.3.5. Vegetationshöhe

Die Vegetationshöhe wurde im Verhältnis zu einem adulten Kiebitz abgeschätzt und in fünf verschiedene Kategorien (0-4) unterteilt (Abb.12).

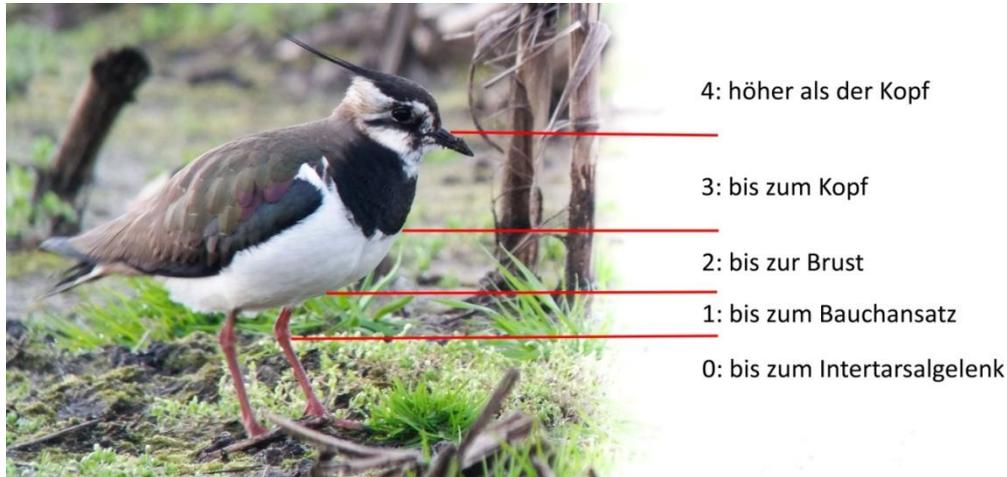


Abbildung 12: Kategorien zur Einschätzung der Vegetationshöhe im Verhältnis zu einem adulten Kiebitz

3.3.6. Feldfrüchte / Habitate

Das Habitat, im Sinne eines „räumlich abgrenzbaren Teilbereichs eines Biotopes“ (CAMPBELL et al. 2009), wurde am Kiebitz- oder Zufallspunkt nach der auf dem Ackerschlag angebauten Feldfrucht beschrieben. Befand sich ein Punkt an einem Graben, wurde als Habitat „Graben“ angegeben. Beobachtungen auf „Kiebitzinseln“ im Münsterland wurden der Habitat-Kategorie „Brache“ zugeordnet. Bei „Kiebitzinseln“ handelt es sich um kurzzeitige Bewirtschaftungsruhen während der gesamten Brutzeit der Kiebitze auf abgegrenzten Bereichen innerhalb eines Schlags (z.B. Wintergetreide oder Mais), die vor dem 10. März durch Mulchen oder Eggen für Kiebitze angelegt worden waren (vgl. CIMIOTTI et al. 2017b, BREITSAMETER & RÖDER 2015, SCHMIDT et al. 2015). Auf Grünland in der Nähe von Ackerland wurden nur zufällige Feststellungen von Küken mit erfasst, jedoch nicht gezielt nach Küken gesucht, da sich die Datenerhebung auf das Ackerland konzentrieren sollte.

3.3.7. Andere Sonderstrukturen

Um andere Besonderheiten in der Landschaft in der Nähe der Kiebitzküken feststellen zu können, wurde in der Spalte „andere Sonderstrukturen“ der Abstand zu besonderen Habitaten und Strukturen festgehalten, so z.B. der Abstand zu Brachflächen, Deichen, Flüssen oder auch Windenergieanlagen. In einer weiteren Spalte wurde das Vorhandensein von anderen Sonderstrukturen auf Schlagebene notiert.

3.3.8. Grünland

Um den Einfluss von benachbarten Grünlandflächen festzustellen, wurde die Distanz vom Kiebitz- oder Zufallspunkt zu Grünland notiert („Distanz Grünland“). Unter dem Begriff Grünland wurden sowohl Wiesen, als auch verschiedene Weiden und zum Beispiel Klee gras-Flächen eingeordnet. In einer weiteren Spalte wurde notiert, ob Grünland an den betrachteten Ackerschlag direkt angrenzte oder nicht („Vorhandensein Grünland“).

3.3.9. Nutzbare Gräben

Aufgrund der in früheren Studien nachgewiesenen Bedeutung von Gräben für Kiebitzküken (vgl. MATTER 1982), wurde die Distanz von Datenpunkten zu nutzbaren Gräben aufgenommen („Distanz Graben“) und in einer weiteren Spalte notiert ob nutzbare Gräben im Bereich des betrachteten Ackerschlages vorhanden waren („Vorhandensein Graben“).

3.3.10. Strukturübergänge

Kiebitzküken könnten von Strukturübergängen profitieren, da diese auf eine höhere Nutzungsdiversität hinweisen und eine Nahrungsquelle darstellen könnten (vgl. MATTER 1982, SCHREIBER 2001). Der Abstand von Kiebitzküken und Zufallspunkten zu einem unbestimmten Strukturübergang wurde geschätzt („Distanz Übergang“). Darunter wurde zum Beispiel der Übergang zu einer anderen Feldfrucht, einem Weg, einem Graben oder ein sonstiger Strukturwechsel verstanden. Die genauer definierten Übergangs-Kategorien, „Übergang von Winterung zu Sommerung“, „Übergang von Winterung zu Grünland“ und „Übergang von Grünland zu Sommerung“ wurden erst im Jahr 2017 zur Untersuchung hinzugefügt und nur in den Regionen Schleswig-Holstein und Osnabrück vollständig erfasst. Ziel war es festzustellen, ob bestimmte Übergangsbereiche von Kiebitzküken besonders präferiert werden.

3.3.11. Nassstellen

Nassstellen auf Äckern können für Kiebitze ein beliebtes Habitat darstellen (Abb. 13). Als Nahrungshabitat sind solche Stellen von Kiebitzen bevorzugte Bereiche (vgl. MATTER 1982). Auch Brutreviere werden gerne in der Umgebung von natürlichen Nassstellen eingerichtet (vgl. SCHMIDT et al. 2015). Sowohl der Abstand des Kiebitz- oder Zufallspunktes zu Nassstellen („Distanz Nassstelle“), als auch die Anzahl der Nassstellen auf der Fläche („Vorhandensein Nassstelle“) wurde im Aufnahmebogen notiert.



Abbildung 13: Großflächige Nassstelle auf einem Acker, die von mindestens sieben Kiebitz-Paaren als Brutplatz und Aufzuchthabitat genutzt wurde. 28.04.2017 nahe Tielien an der Eider, Schleswig-Holstein.

3.3.12. Fehlstellen

Kiebitze und ihre Küken bevorzugen Bereiche mit offenem Boden und geringer Vegetationsbedeckung (vgl. u.a. KOOIKER & BUCKOW 1997, MATTER 1982, GRUBER 2006). Daher wurde davon ausgegangen, dass Fehlstellen von Kiebitzküken auf Grund der besseren Erreichbarkeit von Nahrung bevorzugt genutzt werden. In den Ackerschlägen sind Fehlstellen Bereiche, an denen die Saat etwa durch Nährstoffmangel, besonders hohe Feuchtigkeit oder große Trockenheit nicht aufgegangen ist (s. Abb. 32 im Anhang). Der Abstand von Kiebitzküken oder Zufallspunkten zu solchen Fehlstellen wurde im Aufnahmebogen festgehalten („Distanz Fehlstelle“). Des Weiteren wurde das Vorhandensein von Fehlstellen auf Schlagebene notiert („Vorhandensein Fehlstelle“).

3.3.13. Gehölze

Aus verschiedenen Studien ist bekannt, dass Kiebitze Gehölze und Gehölzgruppen in ihren Revieren eher meiden (u.a. VAN DER VLIET et al. 2010, OTTENS-MANN 2014). Der Grund dafür ist die Möglichkeit für Prädatoren, insbesondere Greifvögel, die Gehölze als Ansitzwarte zu nutzen. Daher geht von Gehölzen eine potenzielle Gefahr für Kiebitze aus. Um den Einfluss dieses Effektes auf die Kiebitzküken und ihre Habitatwahl festzustellen, wurden die Abstände zu Einzelgehölzen („Distanz Baum“) und Gehölzgruppen („Distanz Gehölzgruppe“) mit einer jeweiligen Mindesthöhe von zwei Metern eingeschätzt.

3.3.14. Schlaggröße

Die Größe der Ackerschläge kann für das Vorkommen von Kiebitzen eine Rolle spielen. Der Anteil des Offenlandes ist für Kiebitze besonders wichtig (vgl. HÖTKER et al. 2012). Da kleinere Ackerschläge einen größeren Anteil Feldränder besitzen sind sie für die Aufzucht von Kiebitzküken möglicherweise besser geeignet, denn es wurde festgestellt, dass Küken dort weniger Zeit für die Nahrungssuche aufwenden müssen (BÖHNER 2017). Daher wurde die Größe der Ackerschläge in drei verschiedenen Kategorien erfasst. Diese Kategorien waren 1: < 1 Ha, 2: 1-5 Ha und 3: >5 Ha.

3.4. Datenumfang

Die folgende Tabelle (1) zeigt die gesamte Anzahl von Kiebitz- und Zufallspunkten nach Regionen und Jahren aufgelistet, die zur statistischen Auswertung in dieser Arbeit zur Verfügung standen.

Tabelle 1: Stichprobengröße nach Regionen und Jahren

	2016	2017	Gesamt
Region Braunschweig			
Kiebitz-Punkte	16	0	16
Zufallspunkte	16	0	16
	32	0	32
Münsterland			
Kiebitz-Punkte	112	74	186
Zufallspunkte	115	74	189
	227	148	375
Kreis Osnabrück			
Kiebitz-Punkte	46	44	90
Zufallspunkte	46	44	90
	92	88	180
Schleswig-Holstein			
Kiebitz-Punkte	48	54	102
Zufallspunkte	47	54	101
	95	108	203
Gesamtergebnis	446	344	790

3.5. Statistische Auswertung

Für die statistische Analyse der im Feld erhobenen Daten wurde die Gesamtheit der Datensätze (n=790) aller Gebiete in der Tabellenkalkulation Microsoft-Excel zusammengeführt, digitalisiert und sortiert. Die erfassten Parameter der Kiebitz-Punkte (Ki) wurden mit den Daten der Zufallspunkte (ZFP) verglichen. Die Darstellung der Verteilungen in Diagrammen wurde mit Microsoft-Excel erzeugt. Dies diente als Grundlage für die weiterführende Auswertung mit dem Statistik- Programm „R“ (vgl. DORMANN 2013). Das freie Statistik Programm „R“ wird oft für die statistische Auswertung von ornithologischen Daten genutzt (vgl. KORNER-NIEVERGELT & HÜPPOP 2010).

Im Programm „R“ wurde der χ^2 - Test (Chi-Quadrat-Test) genutzt um zu testen, ob zwischen der beobachteten Verteilung der Daten (Ki) und der erwarteten Verteilung der Daten (ZFP) ein signifikanter Unterschied besteht (vgl. DORMANN 2013).

Um die statistische Unabhängigkeit der Daten zu gewährleisten, wurden zunächst alle gesammelten Datensätze in ein Geografisches Informationssystem geladen. So konnte überprüft werden, ob mehrfach Beobachtungen von identischen Kiebitzfamilien vorlagen. Solche Kiebitzküken, die mehrfach an einem Ort aufgenommen worden waren, wurden markiert. Diese Datensätze wurden für die weitere Auswertung, die Erstellung eines Modells für die Erklärung der Habitatpräferenz in „R“, nur einmal verwendet. Die jeweils ältere Beobachtung einer Familie wurde weiter genutzt. Die Anzahl der Datensätze reduzierte sich so auf 360 Kiebitz-Punkte und 360 Zufallspunkte.

3.5.1. Habitatmodell für Kiebitzküken

Für die Untersuchung des Einflusses aller erhobenen Umweltfaktoren auf die Kiebitzküken wurde eine multifaktorielle Datenanalyse durchgeführt. In „R“ wurden logistische Regressionen in Form eines verallgemeinerten linearen Modells (generalized linear model, GLM) mit der Funktion „*glm*“ und binominaler Fehlerverteilung modelliert (vgl. DORMANN & KÜHN 2012). Die abhängige Variable stellte die Spalte Kiebitz- oder Zufallspunkt dar, die erklärenden Variablen waren die verschiedenen aufgenommenen Parameter.

Um die statistische Unabhängigkeit der einzelnen Variablen von einander zu prüfen, eine sogenannte Multikollinearität zu verhindern (vgl. LEYER & WESCHE 2007), wurde zuvor ein „scatterplot“ mit der „pairs“-Funktion und dem Paket HighstatLibV6 (ZUUR et al. 2009)

erzeugt. Diese Darstellung zeigt unter Anderem für alle Variablen den Korrelationskoeffizienten nach Pearson. Bei Variablen, die eine starke Korrelation ($> 0,5$) zeigten, wurde nur jene verwendet, von der angenommen wurde, dass diese eine stärkere Aussagekraft hat.

Es wurden verschiedene Modelle durchgeführt (Tabelle 3). Dabei wurden jeweils andere Teile des gesamten Datensatzes verwendet. Für Kiebitz-Punkte wurde bei der Erstellung des Modells 0 angegeben, für Zufallspunkte wurde 1 angegeben. Für die Abstandskategorien wurden die Variablen 0-10m = 1, 11-50m = 2, 51-200m = 3, >200/nicht vorhanden = 4 verwendet. Die Kategorien der Vegetationshöhe wurden nach den Nummern, in Abb. 12 dargestellt, eingeordnet und weiter in der Berechnung verwendet. Das Vorhandensein einer Variable (z.B. „Vorhandensein Fehlstelle“) wurde mit vorhanden = 0, nicht vorhanden = 1 weiter verwendet.

Für jedes der Modelle wurde das folgende Auswahlverfahren angewendet: Das GLM wurde mit allen Variablen, die nicht untereinander Korrelationen aufwiesen, aufgestellt. In den nächsten Schritten wurden jeweils die Variablen aus dem Ausgangsmodell entfernt, welche im vorausgegangenen Modell den höchsten p-Wert zeigten, also am wenigsten signifikant waren. So entstand durch die schrittweise Reduzierung von Variablen ein vereinfachtes Modell, das zuletzt nur noch signifikante Variablen enthielt. Als aussagekräftigstes Modell wurde dann jenes mit dem geringsten Wert des Akaike-Informationskriteriums (AIC) ausgewählt (vgl. DORMANN & KÜHN 2012). Da nach dem AIC-Wert ausgewählt wurde, kann das Modell auch nicht signifikante Variablen enthalten. Die Tabelle 12 (im Anhang) zeigt den Verlauf der Modellauswahl für alle erstellten Modelle.

Mit der Funktion *summary()* kann in „R“ eine Übersicht mit allen Kenngrößen des Modells erstellt werden. Diese enthält auch Angaben zu Null-Deviance und Residual-Deviance. „Die Null-Deviance ist die Devianz, die sich aus dem Modell ergibt, indem nur der Intercept, aber keine weitere Einflussgrößen angepasst wird“ (GROß 2010). Der Anteil der Erklärten Varianz kann zur Beurteilung der Qualität des Modells verwendet werden und wurde mit folgender Formel berechnet:

$$R^2 = (\text{Null-Deviance} - \text{Residual-Deviance}) / \text{Null-Deviance}$$

Mit $R^2 \times 100$ kann dieser Wert auch in Prozent angegeben werden (SCHWARZ 2017).

Zunächst wurden vier Modelle erstellt (Modell 1-4), die jeweils nur Daten aus einer der vier Untersuchungsregionen enthielten. Der Einfluss der unterschiedlichen Parameter auf Kiebitzküken kann in verschiedenen Regionen unterschiedlich ausgeprägt sein. Daher wurden zunächst regional-spezifische Modelle erstellt.

Bei der Durchführung eines GLM in „R“ müssen die Datensätze lückenlos vollständig sein. Für die Parameter „Distanz Fehlstelle“, „Übergang von Winterung zu Sommerung“, „Übergang von Winterung zu Grünland“ und „Übergang von Grünland zu Sommerung“ waren die Datensätze jedoch nicht vollständig. Daher wurden, als Ergänzung zu den Modellen eins bis vier, weitere Modelle erstellt, um die oben genannten Parameter dennoch einbeziehen zu können. So wurde ein Modell mit allen Daten, bei denen die Kategorie „Distanz Fehlstelle“ vollständig erhoben war, erstellt (Modell 5). Des Weiteren wurde ein Modell mit allen Datensätzen, bei denen die Abstände zu den drei verschiedenen Übergangs-Kategorien vollständig erhoben wurden (den Daten aus SH und OS aus dem Jahr 2017), berechnet (Modell 6).

Für alle Datensätze, bei denen die Angabe gemacht worden war, dass mindestens eine Nassestelle vorhanden war, wurde als Ergänzung ein weiteres Modell erstellt (Modell 7). Ziel dieses Modells war eine genauere Aussage auf die Frage, ob Nassestellen, sofern sie in der Umgebung vorhanden sind, eine besondere Bedeutung für Kiebitzküken haben.

Ein weiteres Modell wurde mit den Daten erstellt, bei denen die Küken mit einem Alter von mehr als 14 Tagen angegeben worden waren (Modell 8). Von diesen Daten konnte man erwarten, dass die Küken sich von ihrem Neststandort unter Umständen schon weit entfernt hatten und ein besonders geeignetes Nahrungshabitat für ihr Wachstum gefunden hatten. Die Parameter dieses Modells haben daher vermutlich eine besonders große Bedeutung für die Beschreibung der Qualität des Aufzuchthabitates.

4. Ergebnisse

4.1. Datenanalyse der einzelnen Umweltfaktoren

4.1.1. Unterschiede in der Verteilung der Daten

Für viele Parameter ergab die Datenanalyse einen signifikanten Unterschied zwischen der beobachteten Verteilung der Daten, die sich durch die Kiebitz-Punkte ergab, und der erwarteten Verteilung der Daten, welche durch die Zufallspunkte definiert wurde (siehe Tabelle 2). Offenbar meiden Kiebitzküken und Küken führende Eltern bestimmte Strukturen, während sie andere Strukturen dafür bevorzugt nutzen.

Tabelle 2: Übersicht über die Signifikanzwerte des χ^2 - Testes der Parameter

Parameter	Form der Daten	P-Wert (χ^2 - Test)	Signifikanz
„Vegetationshöhe“	5 Kategorien	< 0,0001	***
„Feldfrucht/Habitat“	9 Kategorien	<0,0001	***
„Distanz Fehlstelle“	4 Kategorien	< 0,0001	***
„Distanz Nassstelle“	4 Kategorien	< 0,0001	***
„Distanz Graben“	4 Kategorien	< 0,0001	***
„Distanz Übergang“	4 Kategorien	< 0,0005	***
„Winterung/Grünland“	4 Kategorien	0,543	
„Winterung/Sommerung“	4 Kategorien	0,271	
„Sommerung/Grünland“	4 Kategorien	< 0,05	*
„Distanz Grünland“	4 Kategorien	< 0,0001	***
„Distanz Baum“	4 Kategorien	< 0,005	**
„Distanz Gehölzgruppe“	4 Kategorien	< 0,0001	***
„Schlaggröße“	3 Kategorien	0,781	
„Vorhandensein Nassstelle“	3 Kategorien	< 0,0001	***
„Vorhandensein Grünland“	ja/nein	0,566	
„Vorhandensein Fehlstelle“	ja/nein	< 0,0001	***
„Vorhandensein Graben“	Ja/nein	< 0,0001	***

Signifikanz-Niveau: ***=höchst signifikant <0,001 ; **=hoch signifikant <0,01 ; *=Signifikant <0,05

4.1.2. Alter der beobachteten Küken

Im April konnten vorwiegend ein bis sieben Tage alte und wenige acht bis zehn Tage alte Küken beobachtet werden. Doch schon im Mai wurden alle Altersstufen festgestellt. Bei der Mehrheit der im Mai beobachteten Küken handelte es sich jedoch auch um sehr junge (ein bis zehn Tage alte) Küken. Dies liegt daran, dass die Küken oft erst aus dem Zweitgelege der Kiebitzeltern schlüpfen, da das erste Gelege meistens der Prädation oder Bodenbearbeitung zum Opfer fällt, und viele Küken kein höheres Alter erreichen (vgl. KOOIKER & BUCKOW 1997). Auch im Juni wurden noch viele Küken beobachtet. Weiterhin waren viele frisch geschlüpfte Küken darunter, insbesondere von Brutten auf den Anfang bis Mitte Mai eingesäten Maisäckern und einige im mittleren Alter zwischen elf und 23 Tagen. Auch einige fast flügge Küken konnten im Mai beobachtet werden. Im Juli wurden nur noch sehr wenige Küken beobachtet, da zum Teil im Juli nicht mehr nach ihnen gesucht wurde und in vielen Bereichen die meisten Küken schon flügge waren. Zudem ist im Juli die Vegetation an den meisten Orten, z.B. auch auf den Maisäckern, so hoch auf gewachsen, dass Kiebitze nur noch sehr schwierig festgestellt werden können.

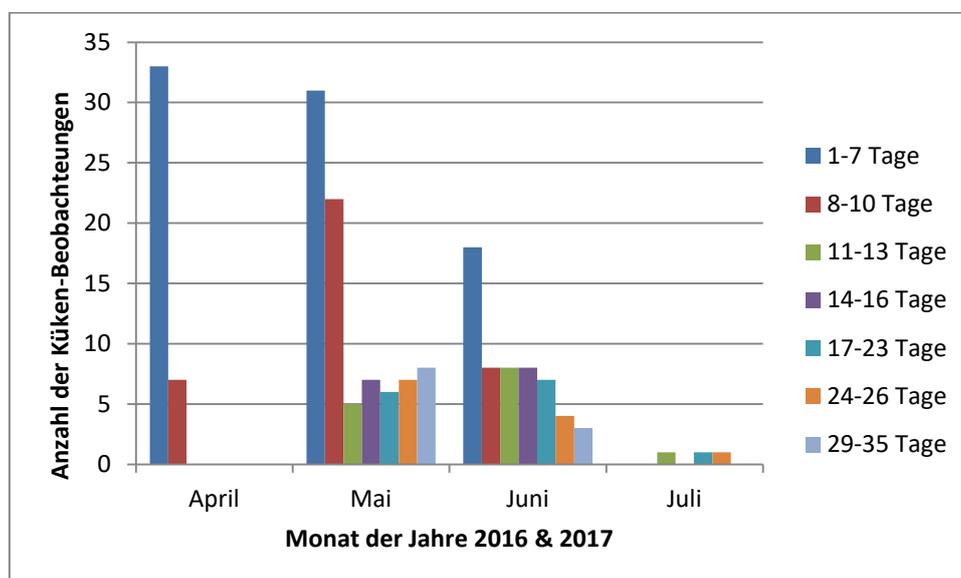


Abbildung 14: Verteilung des Alters bei Kiebitzküken der Beobachtungen mit Altersangabe 2016 und 2017.

4.1.3. Vegetationshöhe

Die Vegetation war an Kiebitz-Punkten deutlich niedriger als an Zufallspunkten. Die Verteilung unterscheidet sich höchst signifikant ($\chi^2=156,54$, $df=4$, $p= < 0,0001$). Die größte Anzahl an Kiebitzküken wurde in Bereichen ohne oder mit nur sehr geringer Vegetation festgestellt. Die Kategorie „0“ mit Vegetation bis zum Intertarsalgelenk eines adulten Kiebitzes wurde von Küken um +44,07% bevorzugt. An Zufallspunkten war die Vegetation hingegen meistens höher als ein adultes Kiebitz. Kiebitzküken waren dort um -59,7% weniger häufig als die zufällige Verteilung der Daten es erwarten ließ. Es zeigt sich also für Kiebitzküken eine deutliche Präferenz zu möglichst kurzer Vegetation.

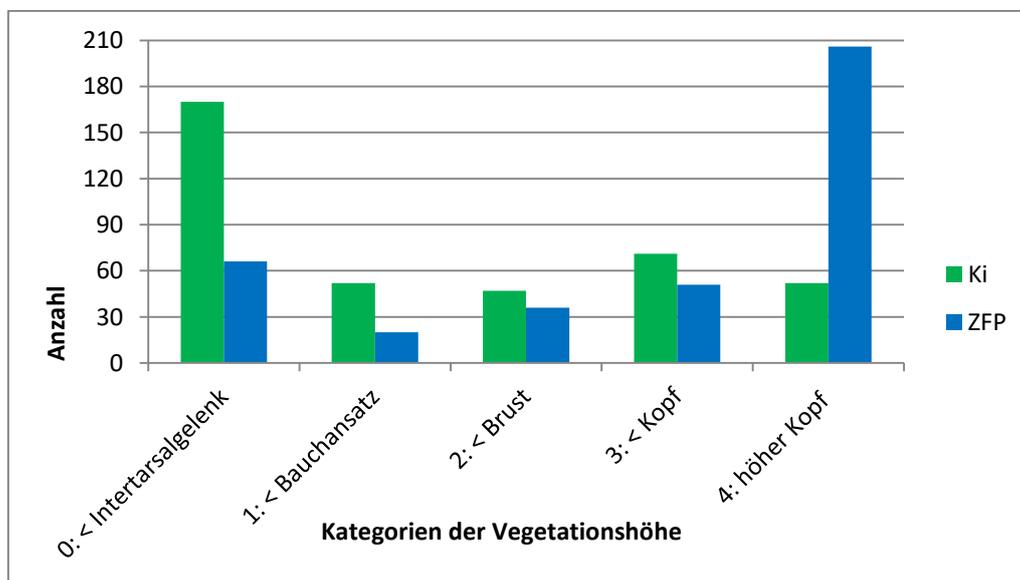


Abbildung 15: Vegetationshöhe, Höhenangaben im Vergleich zu einem adulten Kiebitz (siehe Abb. 12) n=772

4.1.4. Feldfrüchte / Habitate

Die größte Zahl der Beobachtungen von Kiebitzküken erfolgte auf Maisflächen und unbestellten Ackerflächen, während Zufallspunkte besonders häufig auf Mais, Grünland und Wintergetreide lagen. Eine Präferenz für bestimmte Habitate gegenüber der erwarteten Verteilung von Kiebitzfamilien konnte für Mais (+29%), unbestellten Acker (+45%), Zuckerrüben (+26%) und Maisstoppel (+54%) festgestellt werden. Die Punkte auf Brachen betrafen sogar ausschließlich Kiebitz-Punkte. Auf Grünland (-40%), Vieh-Weiden (-73%) und Wintergetreide (-71%) wurden Kiebitz-Punkte nicht dem Angebot entsprechend festgestellt. Auf Sommergetreide waren Kiebitz- und Zufallspunkte in etwa gleich häufig vertreten. Raps wurde nur an einem Zufallspunkt festgestellt. Die Verteilung der Kiebitzküken auf die

verschiedenen Habitats unterscheidet sich höchst signifikant von der erwarteten Verteilung nach Zufallspunkten ($\chi^2=159,2$, $df=9$, $p= <0,001$).

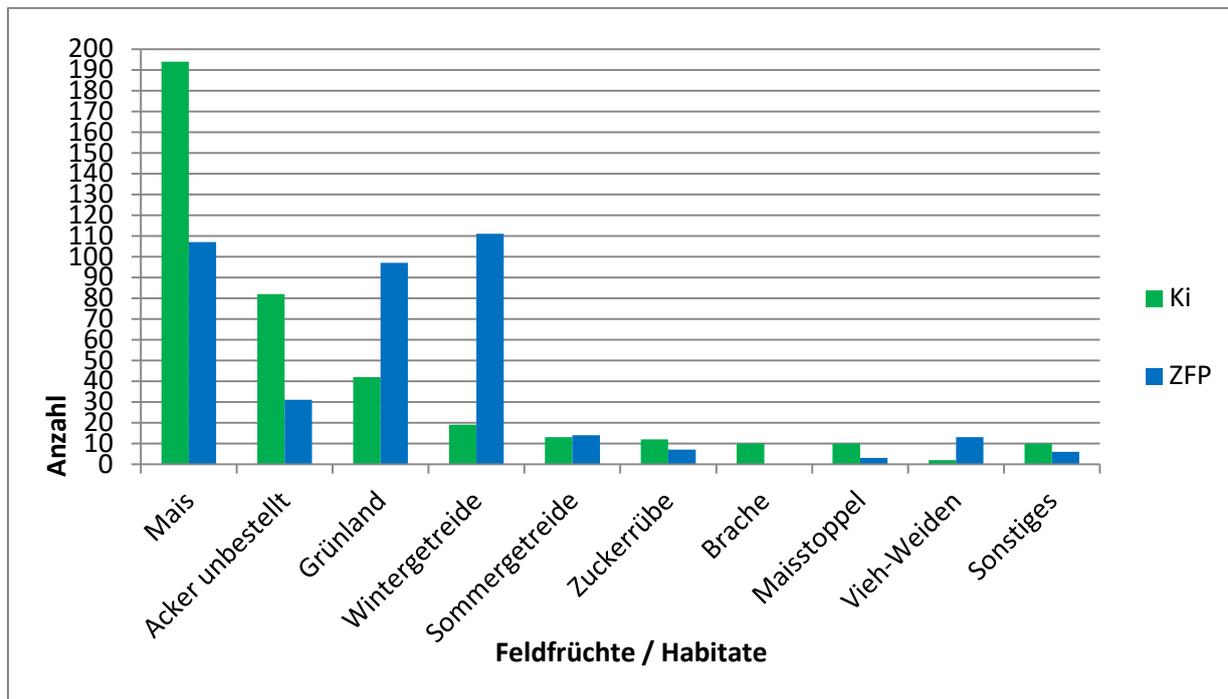


Abbildung 16: Verteilung der Kiebitz- (Ki) und Zufallspunkte (ZFP) nach Feldfrüchten/Habitaten, Sonstiges = Graben, Raps, Kartoffel, Obst, Kürbis n=783

4.1.5. Andere Sonderstrukturen

Der Abstand zu „anderen Sonderstrukturen“ ergab kein Ergebnis in der Verteilung zwischen beobachteten und zu erwartenden Datenpunkten. Bei diesem Parameter konnte kein Unterschied ermittelt werden, da viele Datenpunkte nicht vollständig erhoben wurden oder sehr oft keine „andere Sonderstruktur“ festgestellt wurde. Des Weiteren waren die erhobenen Strukturen sehr unterschiedlich, sodass eine pauschale Aussage nicht möglich ist. So kann nur auf besondere Einzelhinweise zum Thema Windenergie eingegangen werden. Weitere Auffälligkeiten ergaben sich nicht.

Aus den Daten der Kiebitz-Punkte konnte erkannt werden, dass Familien mit Kiebitzküken sich im Einzelfall bis auf 100m zu Windenergieanlagen (WEA) aufhalten können. Hierbei handelte es sich jedoch nur um eine einzelne Beobachtung. In den meisten Fällen standen die WEA in deutlich größerer Entfernung zu den beobachteten Kiebitzküken. Es wurde nicht gezielt im direkten Bereich von Windparks nach Kiebitzküken gesucht. Alle Beobachtungen von Küken in der Umgebung von WEA entstanden zufällig.

4.1.6. Grünland

Der Abstand zum Grünland war für Küken am häufigsten 50-200m, oft aber auch > 200m oder nicht vorhanden (Abb. 17). Zwischen elf und 200m waren Kiebitzküken häufiger als erwartet. Eine mögliche Meidung des Abstandes von 0-10m zu Grünland ist in der Verteilung der Daten erkennbar, dies ist jedoch vermutlich durch die angewendete Methode erklärbar (vgl. Diskussion). Zufallspunkte fielen besonders in Schleswig-Holstein sehr oft auf Grünland, da dort das Grünland deutlich öfter direkt an Ackerland angrenzte als in den Regionen Münster und Osnabrück (Abb. 18). In der Region Braunschweig grenzte knapp die Hälfte der untersuchten Flächen direkt an Grünland an (Abb. 18). Kiebitzküken wurden ausschließlich auf relativ frisch gemähten, kurzrasigen Wiesen und frisch eingesätem, sehr kurzem oder teils lückigem Ackergras festgestellt.

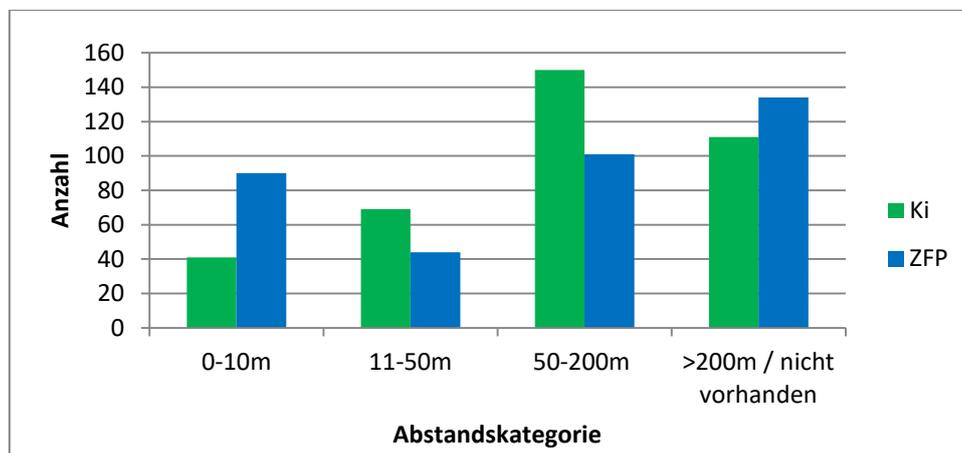


Abbildung 17: Abstand zum Grünland ($\chi^2 = 35.579$, $df = 3$, $p = <0,0001$) $n=740$

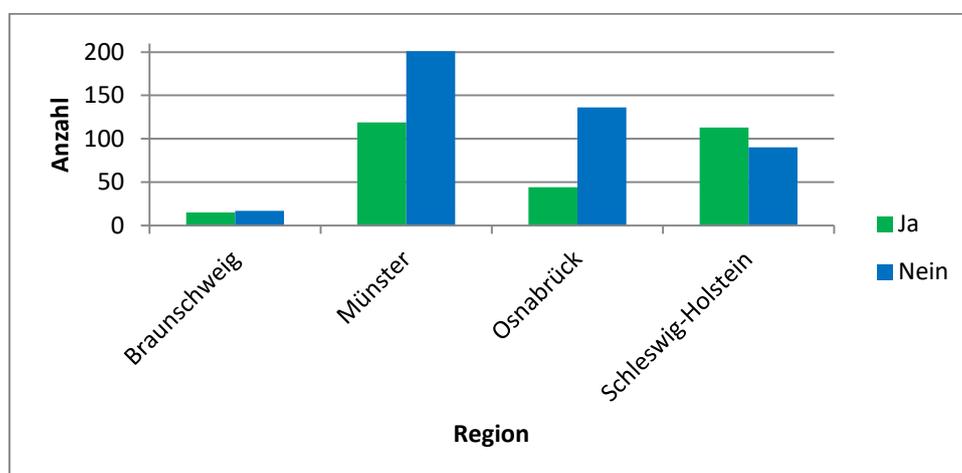


Abbildung 18: Vorhandensein von direkt angrenzendem Grünland bei Ackerschlägen mit Ki oder ZFP. Verteilung nach Regionen $n=735$

4.1.7. Nutzbare Gräben

Eine geringe Distanz zu nutzbaren Gräben wird von Kiebitzküken deutlich bevorzugt (Abb. 19). Datenpunkte in deren Nähe nutzbare Gräben nicht vorhanden waren oder mit größerem Abstand als 200m zu nutzbaren Gräben sind hingegen deutlich häufiger Zufallspunkte. Am deutlichsten zeigt sich die Präferenz durch Kiebitzküken für die Abstände 0-10m (+52%) und 11-50m (+28%) zu nutzbaren Gräben. Im Abstand von >200m wurden 18% weniger Kiebitzküken festgestellt als erwartet. Der Unterschied der Verteilung ist höchst signifikant ($\chi^2=40,85$, $df=3$, $p < 0,0001$).

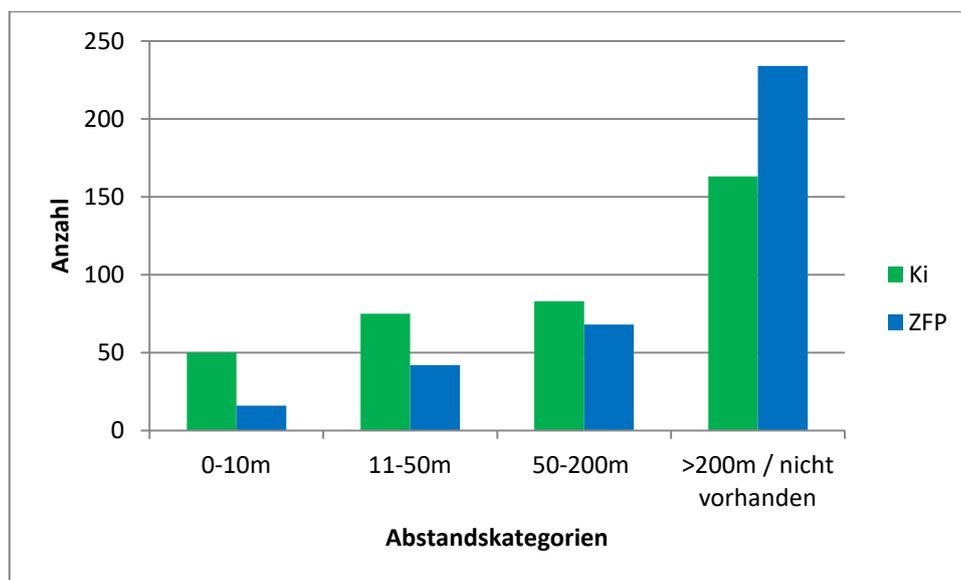


Abbildung 19: Verteilung des Abstandes zu Gräben ($\chi^2=40,85$, $df=3$, $p < 0,0001$) $n=731$

4.1.8. Strukturübergänge

Die Verteilung von Abständen zu Strukturübergängen entspricht für Kiebitz-Punkte in der Größenklasse 11-50m in etwa der erwarteten Verteilung. Näher gelegene Punkte (0-10m) zu Übergängen wurden jedoch von Kiebitzküken bevorzugt aufgesucht (+19%). Weitere Entfernungen als 50m zu Übergängen wurden hingegen nicht der Erwartung entsprechend genutzt. Der Unterschied der Verteilung ist höchst signifikant ($\chi^2= 18,13$, $df = 3$, $p < 0.0005$) (Abb. 20). Der Unterschied von erwarteter zu beobachteter Verteilung der Daten war hingegen für die Abstände zum Übergang von Winterung zu Sommerung ($\chi^2= 3,9134$, $df = 3$, $p = 0,271$) und von Winterung zu Grünland ($\chi^2= 2,14$, $df = 3$, $p = 0,543$) nicht signifikant (Grafiken dieser Verteilungen Abb. 37 und 38 im Anhang).

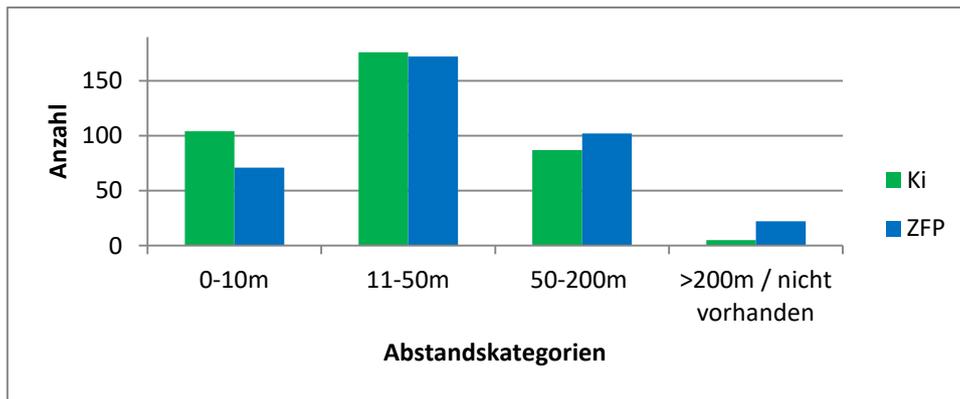


Abbildung 20: Abstand zum Übergang zu „anderen Strukturen“ ($\chi^2 = 18,13$, $df = 3$, $p = < 0,0005$) $n=739$

Der Unterschied bezogen auf den Abstand zum Übergang von Sommerung zu Grünland war dagegen signifikant ($p=0,04251$) (Abb. 21). Bei Zufallspunkten war diese Kategorie meistens nicht vorhanden oder >200m entfernt. Für Kiebitzküken zeigt sich jedoch eine leichte Bevorzugung von Übergängen zwischen Sommerung und Grünland.

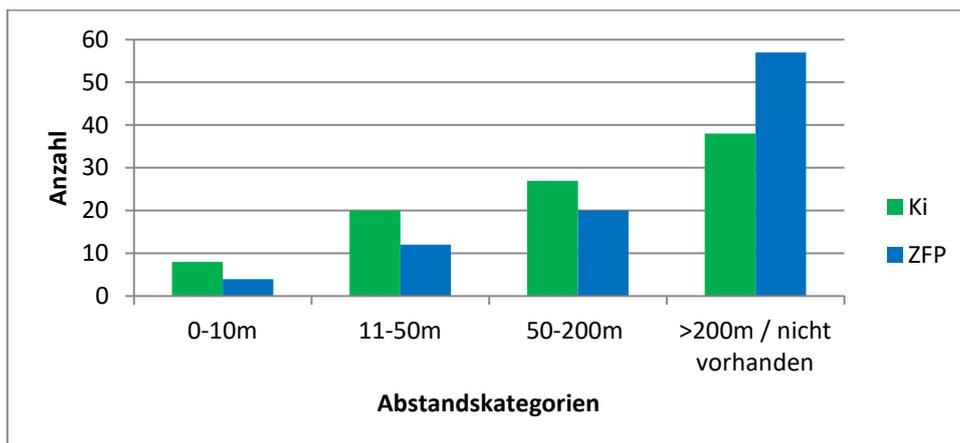


Abbildung 21: Abstand zum Übergang von Sommerung zu Grünland ($\chi^2 = 8,1759$, $df = 3$, $p = < 0,05$) $n=186$

4.1.9. Nassstellen

Von den erfassten Flächen hatten die meisten (84%) keine Nassstellen. Während bei 25% aller Kiebitz-Punkte Nassstellen auf der Fläche vorhanden waren, lagen nur 9% der Zufallspunkte auf einer Fläche mit Nassstelle. Da das Angebot an Nassstellen so gering war, befanden sich Kiebitzküken daher in den meisten Fällen nicht an Nassstellen. Oft sind Nassstellen nur kurzzeitig auf Flächen vorhanden und trocknen bei länger andauernder Trockenheit schnell aus. Daher wurden diese nur selten festgestellt. Küken waren um 85% öfter im Bereich von 0-10m zu Nassstellen zu beobachten als die Verteilung der Zufallspunkte dies erwarten ließ (Abb. 22). Der Unterschied zwischen der Verteilung von allen Kiebitz- und Zufallspunkten im Abstand zu Nassstellen ist höchst signifikant ($\chi^2=44,35$, $df=3$, $p=<0,0001$). Abb. 23 zeigt, dass die Kiebitzküken solche feuchten Stellen sehr deutlich bevorzugt aufsuchen, wenn diese zur Verfügung stehen.

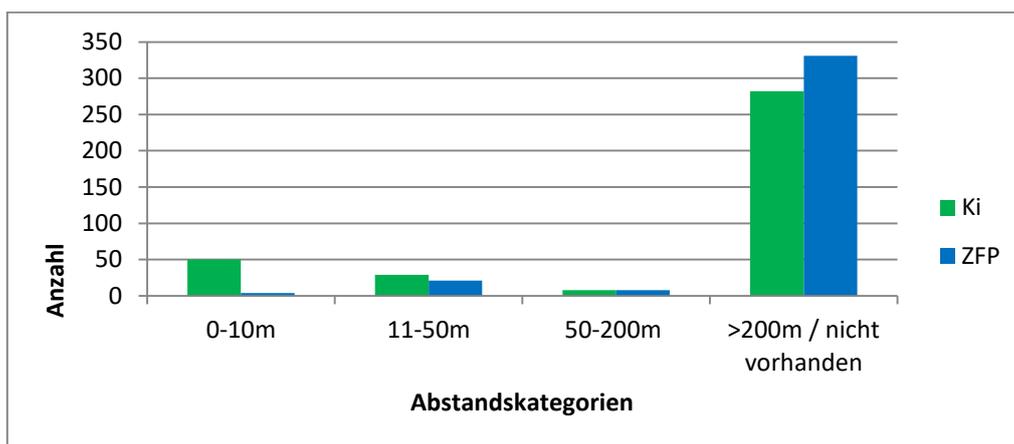


Abbildung 22: Verteilung der Abstände zu Nassstellen. n=733

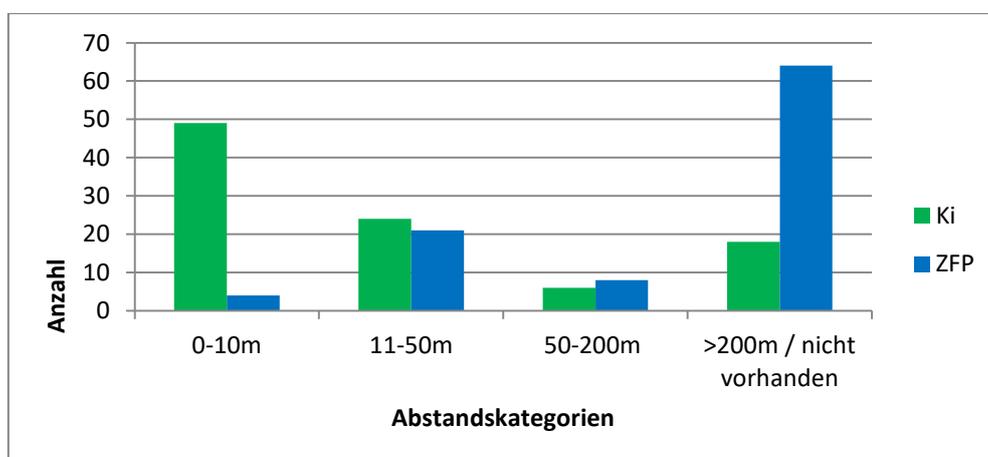


Abbildung 23: Verteilung der Abstände zu Nassstellen für Datenpaare (Ki/ZFP) bei denen bei mind. einem der Punkte eine Nassstelle auf der Fläche vorhanden war. n=194

4.1.10. Fehlstellen

Die meisten Kiebitzküken befanden sich auf Flächen ohne Fehlstelle. Auch die Verteilung der Zufallspunkte zeigt, dass Flächen ohne Fehlstelle beziehungsweise in einer Entfernung >200m zu einer Fehlstelle am häufigsten zu erwarten waren (Abb. 24). Wo eine oder mehrere Fehlstellen auf der Fläche vorhanden waren (Abb.25), wurde die direkte Nähe (0-10m) einer Fehlstelle von Kiebitzküken mit +85% gegenüber der zu erwartenden Verteilung sehr auffällig stark präferiert. Auch der Abstand von 11-50m wurde durch Kiebitzküken noch leicht bevorzugt (+18,4%). Im Abstand von 50-200m zu einer Fehlstelle wurden hingegen fast keine Kiebitzküken festgestellt. Der Unterschied der erwarteten zur beobachteten Verteilung der Daten ist höchst signifikant ($\chi^2=156,54$, $df=4$, $p < 0,0001$).

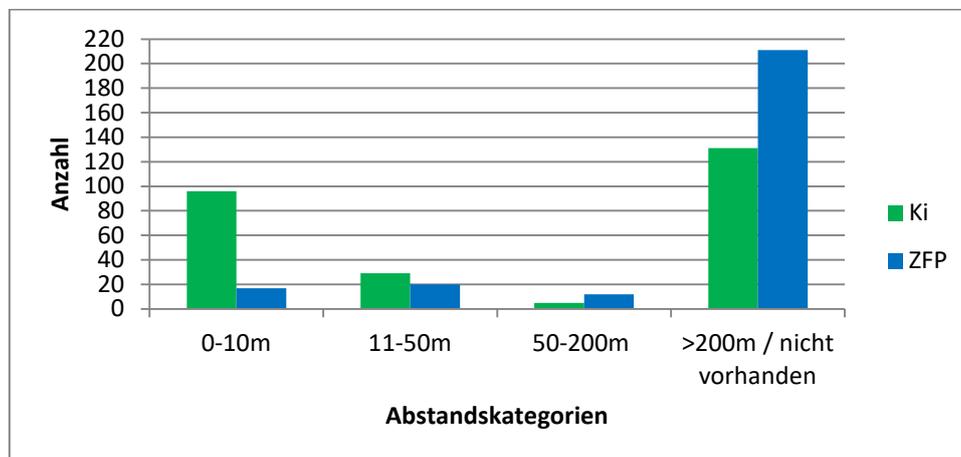


Abbildung 24: Verteilung der Abstände zu einer Fehlstelle. n=521

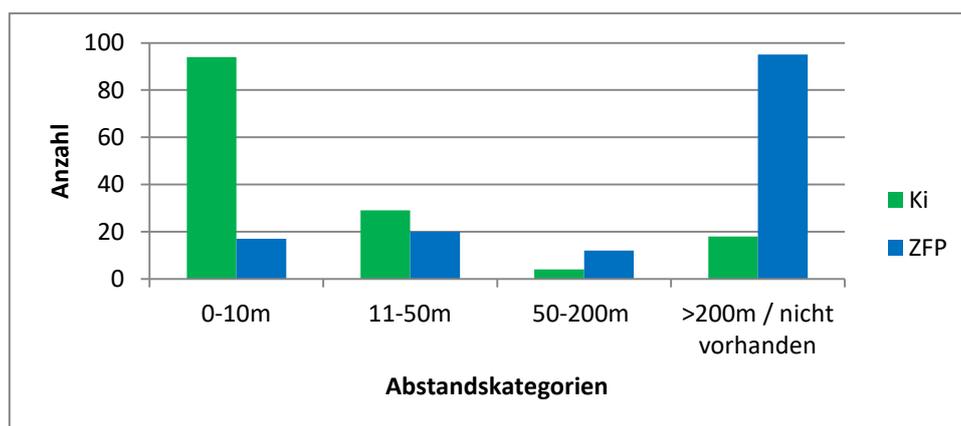


Abbildung 25: Verteilung der Abstände zu Fehlstellen für Datenpaare (Ki/ZFP) bei denen bei mind. einem der Punkte eine Fehlstelle auf der Fläche vorhanden war. n=289

4.1.11. Gehölze

Gehölze wurden von Kiebitzen eher gemieden. Der Unterschied der beobachteten zu der erwarteten Verteilung der Daten war sowohl beim Abstand zu einzelnen Bäumen (Abb. 26) als auch beim Abstand zu Gehölzgruppen (Abb. 27) höchst signifikant. In beiden Fällen zeigte sich eine Meidung der Abstände 0-10m und 11-50m durch die Kiebitzküken, welche für Gehölzgruppen deutlicher war als bei einzelnen Gehölzen. Die Kategorie 0-10m Abstand von Gehölzgruppen wurde am wenigsten von Küken genutzt (1% der Ki). Kiebitzküken hielten sich vorwiegend im Abstand von 50-200m zu Gehölzgruppen auf. Im Bereich von >200m/nicht vorhanden dominierten die Kiebitz-Punkte gegenüber den Zufallspunkten.

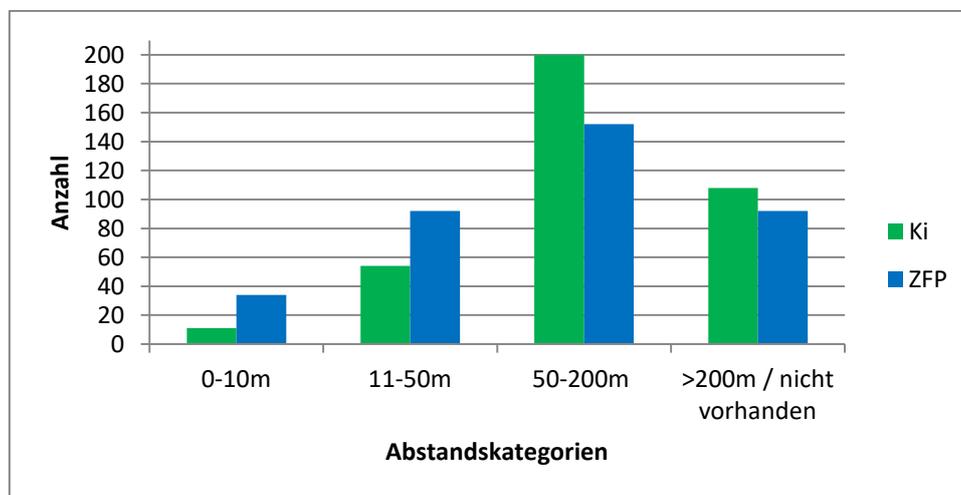


Abbildung 26: Abstand zu Einzelgehölzen > 2m Höhe ($\chi^2 = 29.46$, $df = 3$, $p = <0,0001$) $n=743$

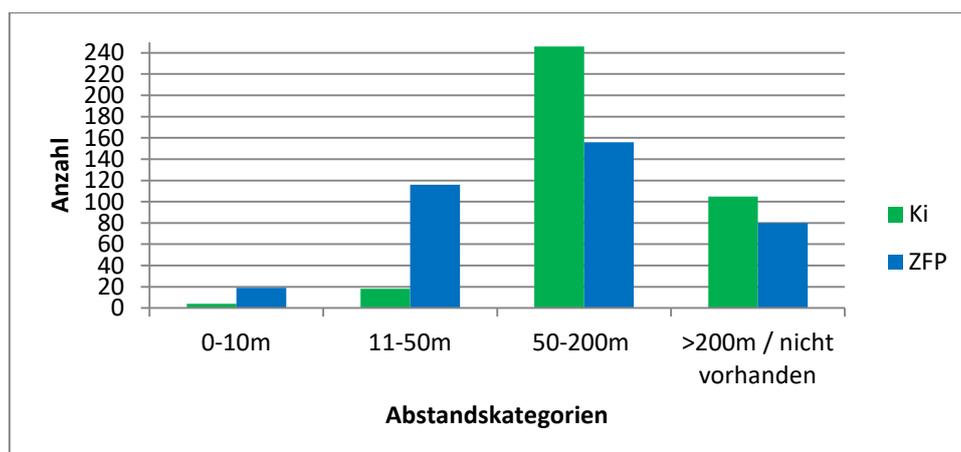


Abbildung 27: Abstand zu Gehölzgruppen > 2m Höhe ($\chi^2 = 104.98$, $df = 3$, $p = <0,0001$) $n=744$

4.1.12. Schlaggröße

Die Verteilung der Schlaggröße ergab kein signifikant unterschiedliches Ergebnis ($\chi^2 = 0,494$, $df=2$, $p = 0,781$) zwischen Flächen mit Kiebitz-Punkt und Flächen mit Zufallspunkt (Abb. 28). Die Meisten Flächen hatten eine Größe von 1-5ha, nur wenige Flächen waren kleiner als ein Hektar.

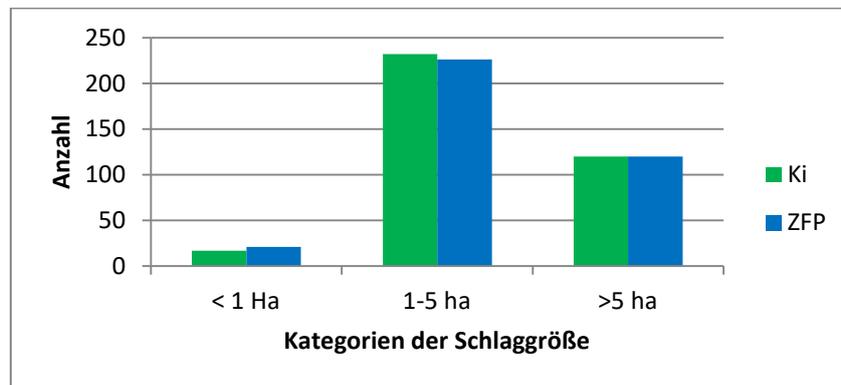


Abbildung 28: Verteilung der Schlaggröße nach Kiebitz- und Zufallspunkten. n=736

4.2. Multifaktorielle Datenanalyse

Mit Hilfe eines multifaktoriellen Verfahrens wurden die Einflüsse der aufgenommenen Daten mehrerer Umweltfaktoren auf das Vorkommen von Kiebitzküken (Präsenz = 0 = Kiebitz-Punkt, Absenz = 1 = Zufallspunkt) im Zusammenhang aller Variablen analysiert.

Tabelle 3: Übersicht über die Modelle und die jeweils verwendeten Datenpunkte

		Anzahl Datenpunkte nach Region und Jahr								Verteilung nach Ki / ZFP		
		SH		MS		OS		BS		Ki	ZFP	gesamt
Nr.	Modell	16	17	16	17	16	17	16	17			
1	Daten aus Schleswig-Holstein	89	106	0	0	0	0	0	0	97	98	195
2	Daten aus dem Münsterland	0	0	184	111	0	0	0	0	147	148	295
3	Daten aus dem Lkr. Osnabrück	0	0	0	0	92	88	0	0	90	90	180
4	Daten aus d. Region Braunschweig	0	0	0	0	0	0	30	0	15	15	30
5	"Distanz zu Fehlstellen"	95	108	0	93	92	88	32	0	254	254	508
6	3 versch. Übergangsvariablen	0	108	0	0	0	78	0	0	93	93	186
7	Nur Nassstellen vorhanden	38	45	61	0	36	10	4	0	97	97	194
8	Küken älter 14 Tage	8	30	62	30	22	14	2	0	84	84	168

4.2.1. Modellauswahl nach AIC-Wert

Wie unter 3.5.1. beschrieben, wurde bei der Auswahl des Modells immer jenes ausgewählt, dass den geringsten AIC-Wert zeigte. In Tabelle 12 im Anhang ist der Verlauf der Modellauswahl für alle acht erstellten Modelle dokumentiert.

4.2.2. Modelle 1 - 4 nach Regionen

Die Modelle eins bis drei zeigen, dass die Daten in den einzelnen Regionen zum Teil unterschiedlich wichtige Einflussfaktoren für die Habitatwahl der Kiebitzküken ergeben (Tabellen 4-6). In der Region Braunschweig war die Anzahl der Datenpunkte sehr gering ($n=30$), sodass sich extrem große Standardfehler für die Schätzwerte der Parameter der einzelnen Variablen ergaben. Daher wurde auf die Darstellung des vierten Modells verzichtet. Die Variablen „Vegetationshöhe“ und „Distanz Graben“ sind in allen vier Modellen enthalten. Niedrige Vegetation und ein geringer Abstand zu nutzbaren Gräben haben einen positiven Einfluss auf das Vorkommen von Kiebitzküken. Ebenso hat das Vorhandensein von Fehlstellen auf der Fläche einen positiven Einfluss. Für Bäume und Gehölzgruppen ergab sich hingegen eine negative Auswirkung.

Modell 1: $Ki/ZFP \sim$ „Vegetationshöhe“ + „Distanz Graben“ + „Distanz Grünland“ + Distanz Baum“ + „Vorhandensein Fehlstelle“

Tabelle 4: Modell 1

Modell 1: Daten aus Schleswig-Holstein				n=195
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	-4,071	0,960	-4.23	2,24E-05
„Vegetationshöhe“	0,372	0,125	2,95	0,003
„Distanz Graben“	0,608	0,168	3,61	0,0003
„Distanz Grünland“	-0,303	0,174	-1,74	0,082
„Distanz Baum“	0,299	0,198	1,50	0,14
„Vorhandensein Fehlstelle“	2,085	0,373	5,57	2,43E-08
Anteil der erklärten Varianz (R^2): 30,3%				

Modell 2: Ki/ZFP ~ „Vegetationshöhe“ + „Distanz Nassstelle“ + „Distanz Graben“ + „Distanz Übergang“ + „Distanz Baum“ + „Distanz Gehölzgruppe“ + „Schlaggröße“

Tabelle 5: Modell 2

Modell 2: Daten aus Münster				n=295
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	-1,519	1,552	-0,979	0,327712
„Vegetationshöhe“	0,733	0,098	7,423	1,15E-13
„Distanz Nassstelle“	0,752	0,256	2,934	0,0034
„Distanz Graben“	0,377	0,197	1,905	0,056
„Distanz Übergang“	0,584	0,199	2,926	0,0034
„Distanz Baum“	-0,386	0,204	-1,89	0,059
„Distanz Gehölzgruppe“	-1,087	0,280	-3,885	0,0001
„Schlaggröße“	-0,488	0,298	-1,634	0,102
Anteil der erklärten Varianz (R ²): 34,9%				

Modell 3: Ki/ZFP ~ „Vegetationshöhe“ + „Distanz Graben“ + „Distanz Gehölzgruppe“ + „Vorhandensein Fehlstelle“

Tabelle 6: Modell 3

Modell 3: Daten aus Osnabrück				n=180
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	1,166	1,249	0,934	0,35028
„Vegetationshöhe“	0,515	0,117	4,38	1,19E-05
„Distanz Graben“	0,601	0,224	2,675	0,0075
„Distanz Gehölzgruppe“	-1,615	0,378	-4,272	1,93E-05
„Vorhandensein Fehlstelle“	1,028	0,428	2,401	0,016
Anteil der erklärten Varianz (R ²): 27,8%				

4.2.3. Modell 5 – „Distanz zu Fehlstellen“

Die Daten, bei denen die Variable „Distanz Fehlstelle“ vollständig war (508 Datenpunkte), zeigten folgendes vereinfachtes Modell, welches die Verteilung von Kiebitz- und Zufallspunkten am besten erklärte:

Ki/ZFP ~ „Vegetationshöhe“ + „Distanz Graben“ + „Distanz Gehölzgruppe“ + „Distanz Fehlstelle“

Hier zeigt das Ergebnis des Modells einen klaren positiven Effekt für die Variablen „Vegetationshöhe“ und „Distanz Fehlstelle“. Ebenso ist der Einfluss der Variable „Distanz

Graben“ vorteilhaft. Die Variable „Distanz Gehölzgruppe“ zeigt erneut einen negativen Einfluss.

Tabelle 7: Modell 5

Modell 5: (mit Variable "Distanz Fehlstelle")				n=508
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	-3,166	0,718	-4,40	1,05E-05
„Vegetationshöhe“	0,487	0,068	7,14	8,92E-13
„Distanz Graben“	0,604	0,109	5,50	3,68E-08
„Distanz Gehölzgruppe“	-0,552	0,151	-3,64	2,65E-04
„Distanz Fehlstelle“	0,619	0,094	6,55	5,62E-11
Anteil der erklärten Varianz (R ²): 27,2%				

4.2.4. Modell 6 – verschiedene Übergangsvariablen

Bei der Erstellung eines Modells mit 186 Datenpunkten, bei denen die Variablen „Distanz Winterung/Sommerung“, „Distanz Winterung/Grünland“ und „Distanz Grünland /Sommerung“ lückenlos und vollständig waren, lautete das vereinfachte Modell:

$$Ki/ZFP \sim \text{„Vegetationshöhe“} + \text{„Distanz Graben“} + \text{„Distanz Sommerung/Grünland“} + \text{„Distanz Grünland“} + \text{„Distanz Fehlstelle“}$$

Nur die Distanz zum Übergang von Sommerung zu Grünland zeigt einen signifikanten Effekt auf das Vorkommen von Kiebitzküken. Ein geringer Abstand zu solchen Übergängen ist für Kiebitzküken von Vorteil.

Tabelle 8: Modell 6

Modell 6: (mit 3 verschiedenen Übergangsvariablen)				n=186
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	-6,64	1,21	-5,46	4,74E-08
„Vegetationshöhe“	0,38	0,11	3,46	0,000531
„Distanz Graben“	0,51	0,20	2,47	0,013287
„Distanz Sommerung/Grünland“	0,66	0,23	2,75	0,0059
„Distanz Grünland“	-0,49	0,21	-2,37	0,01739
„Distanz Fehlstelle“	1,04	0,23	4,39	1,11E-05
Anteil der erklärten Varianz (R ²): 29,6%				

4.2.5. Modell 7 – Nassstellen

Für Datenpaare, bei denen entweder beim Kiebitz-Punkt oder beim Zufallspunkt mindestens eine Nassstelle auf der Fläche festgestellt wurde, war das vereinfachte Modell:

$$Ki/ZFP \sim \text{„Vegetationshöhe“} + \text{„Distanz Nassstelle“} + \text{„Distanz Baum“}$$

Auf Flächen, auf denen Nassstellen vorhanden waren, besitzt die Variable „Distanz Nassstelle“ einen deutlich positiven Effekt. Die Nähe zu Nassstellen hat für Kiebitzküken positive Auswirkungen. Ebenso hat die Variable „Vegetationshöhe“ auch hier positive Auswirkungen. Geringe Vegetationshöhe ist von Vorteil. Die Variable „Distanz Baum“ ist in diesem Modell negativ ausgeprägt. Ein größerer Abstand zu Bäumen wird von Kiebitzküken bevorzugt.

Tabelle 9: Modell 7

Modell 7: (nur "Nassstellen")				n=194
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	-2,19	0,85	-2,57	0,01
„Vegetationshöhe“	0,58	0,12	4,57	4,86E-06
„Distanz Nassstelle“	1,13	0,17	6,69	2,17E-11
„Distanz Baum“	-0,69	0,27	-2,57	0,0099
Anteil der erklärten Varianz (R ²): 29,9%				

4.2.6. Modell 8 – Küken älter 14 Tage

Bei den 170 Datenpunkten von Küken älter 14 Tage war das vereinfachte Modell:

$$\text{Ki/ZFP} \sim \text{„Vegetationshöhe“} + \text{„Distanz Nassstelle“} + \text{„Distanz Graben“} + \text{„Distanz Gehölzgruppe“}$$

Eine geringe Vegetation und geringer Abstand zu Nassstellen sowie nutzbaren Gräben haben positiven Einfluss auf Kiebitzküken, die älter als 14 Tage sind. Die Variable „Distanz Gehölzgruppe“ besitzt erneut einen negativen Einfluss.

Tabelle 10: Modell 8

Modell 8: (Küken älter 14 Tage)				n=170
Koeffizient	Schätzung	Standardfehler	z-Wert	Pr(> z)
Intercept	-3,51	1,53	-2,29	0,021
„Vegetationshöhe“	0,65	0,13	5,09	3,45E-07
„Distanz Nassstelle“	0,83	0,26	3,17	0,001
„Distanz Graben“	0,50	0,19	2,72	0,006
„Distanz Gehölzgruppe“	-0,86	0,33	-2,7	0,008
Anteil der erklärten Varianz (R ²) = 35,9%				

5. Diskussion

Die Untersuchungen zur Habitatwahl von Kiebitzküken in der Ackerlandschaft aus den Jahren 2016 und 2017 zeigen, dass Kiebitzküken nicht einer zufälligen Verteilung entsprechend in der Ackerlandschaft auftreten. Die Kiebitzküken werden von ihren Eltern zu möglichst gut geeigneten Aufzuchthabitaten geführt. Sie bevorzugen bestimmte Landschaftsstrukturen, während sie andere meiden (vgl. JUNKER et al. 2005, GRUBER 2006).

5.1. Beschreibung eines optimalen Aufzuchthabitats

Die optimale Umgebung für Kiebitzküken auf einem Acker kann, nach den Ergebnissen dieser Datenanalyse, durch die folgende Kombination von Landschaftsstrukturen charakterisiert werden:

Ein wichtiger Faktor ist die **Vegetation**, welche im Aufzuchthabitat von Kiebitzküken möglichst gering sein sollte. Auf Flächen, deren Vegetation eine dichte und hohe Struktur vorweist, werden **Fehlstellen** bevorzugt genutzt. An den Fehlstellen ist die Vegetation niedrig, lückig und die Nahrung deshalb für Kiebitzküken besser erreichbar (vgl. GIENAPP 2001). Ein optimales Aufzuchthabitat liegt zudem in erreichbarer Nähe von **Nassstellen** oder **nutzbaren Gräben**. Diese verfügen oft über ein größeres Nahrungsangebot (MATTER 1982). Erreichbares Wasser ist für die Küken auch zum Trinken notwendig (KOOIKER & BUCKOW 1997). **Strukturübergänge** in der näheren Umgebung, besonders zwischen Sommerungen und Grünland, bringen weitere Verbesserungen für das Aufzuchthabitat von Kiebitzküken. Ein Strukturwechsel gibt Küken die Möglichkeit bei Gefahr, z.B. der Bearbeitung eines Ackers, auf eine andere Fläche zu wechseln. Nach der Mahd von Grünland kann dieses viel Nahrung bieten (GIENAPP 2001) und Küken können auf diese Flächen wechseln. Nach den erhobenen Daten hat der Faktor „Abstand zum Grünland“ jedoch einen leicht negativen Einfluss. Dies liegt an der Methode der Datenerhebung, wonach die Küken-Punkte in den meisten Fällen nicht auf Grünland lagen, da dort in den meisten Fällen nicht nach Küken gesucht wurde. Die Zufallspunkte lagen jedoch häufiger auf Grünland, da dieses oft in der Nähe von Äckern mit Kiebitzküken vorhanden war. Gehölzgruppen sollten in einem möglichst großen Abstand zu den Aufzuchthabitaten der Kiebitzküken liegen, da sie von ihnen deutlich gemieden werden.

5.2. Landschaftsstrukturen

5.2.1. Vegetationshöhe

Kiebitzküken bevorzugen eindeutig Bereiche mit wenig oder sehr kurzer Vegetation. Dieses Ergebnis haben auch einige weitere Autoren zuvor bei Studien mit Kiebitzen im Grünland festgestellt (u.a. GIENAPP 2001, DEVEREUX et al. 2004, JUNKER et al. 2005, GRUBER 2006). In kurzer und lückiger Vegetation können sie ihre Nahrung besser finden, und zudem ist ihr Körperbau darauf ausgelegt, in kurzer Vegetation zu laufen (KOOIKER & BUCKOW 1997, GRUBER 2006).

5.2.2. Feldfrüchte / Habitats

Die Untersuchung der Habitatwahl der Kiebitzküken zeigt, dass diese am häufigsten auf **Mais- und unbestellten Ackerflächen** gefunden wurden. Beide Kategorien wurden durch Küken gegenüber Wintergetreide deutlich bevorzugt. Die Kiebitzküken konnten auf solchen Flächen wohl auch auf Grund von besseren Beobachtungsbedingungen am häufigsten gefunden werden. Dennoch ist eine deutliche Bevorzugung dieser Flächen gegenüber anderen Flächen erkennbar. Auch andere Studien über die Habitatwahl am Brutplatz des Kiebitzes zeigen, dass Maisflächen bevorzugt genutzt werden (HÖTKER et al. 2009, PELSTER 2012, OTTENSMAHN 2014). Maisäcker weisen lange Zeit sehr ähnliche Eigenschaften wie unbestellte Äcker auf. Beide Kategorien werden von großen Anteilen an offenem Boden geprägt. Dies wird auch für den Neststandort durch Kiebitze bevorzugt genutzt. Im Jahr 2017 waren die meisten Maisflächen in Schleswig-Holstein erst gegen Anfang Mai bestellt, erst ab Ende Mai wuchsen die Maispflanzen höher auf. Bis dahin waren Maisflächen für Kiebitze gut überschaubar. Die Äcker mit **Wintergetreide** waren zum Zeitpunkt des Schlupfes der Kiebitzküken dagegen schon sehr hoch und dicht aufgewachsen und boten den Kiebitzküken daher nicht die Möglichkeit sich gut darin fortzubewegen. Alle Kiebitzfamilien, die dennoch auf Wintergetreide festgestellt wurden, nutzten die direkte Umgebung von Fehlstellen, wo offener Boden vorhanden war.

Flächen mit **Maisstoppeln** waren nur bis zur Maisaussaat vorhanden. Da nur sehr wenige Küken bis zu diesem Zeitpunkt schlüpfen konnten, wurden auf solchen Flächen nur wenige Küken erfasst. Es wurden jedoch relativ viele Gelege auf Maisstoppeln festgestellt. Grundsätzlich könnten solche Flächen auch gute Bedingungen für die Kükenaufzucht bieten, da offener Boden vorhanden ist. Die Überreste der alten Maisstängel bieten den Küken

Deckung. Da die Bewirtschaftung oft vor dem Schlupf der Küken einsetzt, werden viele Gelege bei der neuen Einsaat von Mais zerstört. Die Erfahrungen in der Erprobung von „Kiebitzinseln“, einjährigen Bewirtschaftungsruhen auf Teilflächen von Äckern (vgl. Cimiotti et al. 2017b), zeigen jedoch, dass Kiebitzküken auf Maisstoppelflächen gut aufwachsen könnten.

Auch im Jahr 2017 wanderten einige Kiebitzfamilien offenbar von Maisäckern auf Weiden oder Mähwiesen. Es wurde jedoch auch beobachtet, dass eine Familie mit vier Küken, die im Rahmen des Projektes mit Farbringen markiert wurden, kurz vor dem Flüggewerden vom Grünland auf einen Maisacker wanderte, wo die Pflanzen ungefähr bis zum Kopf der Altvögel reichten. Der breite Reihenabstand ermöglicht den Kiebitzküken eine leichte Fortbewegung im Maisacker und offenbar konnte auf dieser Fläche mehr Nahrung gefunden werden, als auf dem angrenzenden Grünland.

Zuckerrübenäcker eignen sich offenbar sehr gut für Kiebitzküken. In dieser Untersuchung war jedoch die Stichprobe relativ gering, da vorwiegend nur in der Region Braunschweig Zuckerrübenäcker vorkamen. Beobachtungen aus dieser Region in den Vorjahren ergaben jedoch auf mehreren Zuckerrübenflächen einen sehr guten Bruterfolg von bis zu zwei flüggen Jungen pro Paar. Werden die Flächen zur richtigen Zeit, während der Aufzucht der Küken, bewässert, suchen die Küken solche Stellen bevorzugt auf und Zuckerrübenäcker werden noch attraktiver für die Aufzucht (nach BREITSAMETER & RÖDER 2015).

Über die Eignung von **Sommergetreide** als Aufzuchthabitat für Kiebitze lässt sich keine genaue Aussage treffen. Sommergetreide wurde in den Untersuchungsgebieten eher selten angebaut, was der Entwicklung in den letzten Jahren entspricht (vgl. HÖTKER et al. 2009). So war auch hier die Stichprobe relativ gering. KOOIKER (2003) ist jedoch der Meinung, dass Sommergetreide in Kombination mit spät gemähten Wiesen für Kiebitze ein gutes Bewirtschaftungssystem ist.

5.2.3. Andere Sonderstrukturen

Vereinzelt wurden Kiebitzküken in der direkten Umgebung von WEA festgestellt. Ein signifikanter Verdrängungseffekt von Kiebitzrevieren konnte durch STEINBORN & REICHENBACH (2011) nur für die 100-m-Zone um WEA festgestellt werden. Andere Parameter als WEA, wie Vegetationsstruktur und Nutzung, hatten deutlich größeren Einfluss auf das Vorkommen von

Kiebitzrevieren im Bereich von Windparks. Daher wurde empfohlen, Kiebitze nach den üblichen Verfahren der Eingriffsregelung zu behandeln (vgl. STEINBORN & REICHENBACH 2011).

5.2.4. Grünland

Wurden Küken in der Nähe von Äckern auf dem Grünland entdeckt, so wurden diese Daten mit aufgenommen. Es wurde jedoch nicht gezielt nach Kiebitzküken im Grünland gesucht, sodass das geringe Vorkommen von Kiebitzküken sowohl auf Grünland, als auch auf Viehweiden vorwiegend auf die angewendete Methode zurückzuführen ist und weniger die tatsächliche Verteilung von Kiebitzküken darstellen dürfte. Für Grünlandflächen, die an Ackerflächen angrenzen, konnte kein positiver Effekt durch die Daten ermittelt werden. Dennoch ist aus anderer Literatur bekannt, dass Kiebitzküken oft von Ackerflächen auf frischgemähtes Grünland wechseln, da dort die Bedingungen für die Aufzucht offenbar besser sein können (vgl. u.a. MATTER 1982, KOOIKER & BUCKOW 1997, HÖTKER et al. 2012). So stellte BÖHNER (2017) auf Grünland mehr Nahrung für Kiebitze fest als auf Äckern.

5.2.5. Nutzbare Gräben

Die Ergebnisse zeigen, dass Kiebitzküken Gräben bevorzugt aufsuchen. Auch im Modell 8 mit „Kiebitzküken älter 14 Tage“ besitzt die Variable „Distanz Graben“ einen positiven Effekt. Gräben werden offenbar bevorzugt aufgesucht, weil Küken dort viel Nahrung finden können. Damit können diese zu einem ausreichenden Wachstum der Kiebitzküken beitragen (vgl. MATTER 1982). Weiterhin können die Küken an zugänglichen Gräben während der Bewirtschaftung des Ackers Schutz suchen.

Aus anderen Studien ist jedoch bekannt, dass Gräben für Kiebitzküken zu einer erheblichen Gefahr werden können (HÖNISCH et al. 2008, OTTENSMAANN 2014). Dies betrifft allerdings nicht alle Gebiete (vgl. STÜBING & BAUSCHMANN 2011). Wo viele Gräben in der Landschaft vorhanden sind, ist die Gefahr größer, dass auch Gräben mit sehr steilem Profil vorhanden sind. Da Kiebitzküken kurze Strecken schwimmen können, führen die Altvögel ihre Jungen durch Gräben zu einer benachbarten Fläche. Wenn die Küken auf Grund des steilen Graben-Profiles es nicht schaffen, das Wasser aus eigener Kraft wieder zu verlassen, wird es für sie gefährlich. Küken sterben dann an Unterkühlung oder Entkräftung. Diese Gefahr betrifft auch Küken, die schon kurz vor dem Flüggewerden sind. Lösungsmaßnahmen können die Anlage von flacheren Grabenprofilen oder zumindest flacheren Abschnitten innerhalb der Gräben darstellen (nach HÖNISCH et al. 2008).

5.2.6. Strukturübergänge

Kiebitzküken bevorzugen die Nähe zu Strukturübergängen leicht. Besonders der Übergang von Sommerungen, z.B. Maisäckern, zum Grünland wird bevorzugt und hat einen positiven Einfluss auf das Aufzuchthabitat. Schon MATTER (1982) stellte fest, dass an solchen Übergängen für Kiebitzküken mehr Nahrung zur Verfügung steht. Auch SCHREIBER (2001) bemerkte, dass Kiebitz-Reviere, in denen mehr Strukturübergänge vorhanden waren einen besseren Bruterfolg hatten. BÖHNER (2017) konnte im Randbereich von Äckern mehr Nahrung für Kiebitze finden als in einer größeren Entfernung zum Feldrand und stellte ebenfalls fest, dass Kiebitzküken die Feldränder wohl gezielt zur Nahrungssuche aufsuchen.

5.2.7. Nassstellen

Nassstellen werden von den Kiebitzküken deutlich bevorzugt. Diese bieten neben meist deutlich geringerer Vegetation in der Regel auch mehr Nahrung für Kiebitzküken. Auch MATTER (1982) beschrieb die Bevorzugung von Nassstellen in Äckern durch Kiebitzküken. GRUBER (2006) und EGLINGTON et al. (2010) stellten in Grünlandgebieten fest, dass Nassstellen von essentieller Bedeutung für Kiebitzküken sind. Ohne solche Bereiche finden die Küken nicht genug Nahrung auf ansonsten trockenen Flächen und verhungern nach kurzer Zeit (MATTER 1982). Es wird vermutet, dass wegen des guten Futterangebotes Nassstellen auf Äckern für das Wachstum von Küken besonders wichtig sind. Eine umfangreiche Untersuchung zur Nahrungsverfügbarkeit auf Äckern, ähnlich der Studie von GIENAPP (2001) im Grünland, könnte sicher sehr interessante Erkenntnisse liefern. Auf Grund dieser besonderen Bedeutung von Nassstellen auf Äckern sollten diese möglichst erhalten werden. Ertragsverluste auf den betroffenen Flächen können durch Vertragsnaturschutz-Programme vergütet werden (vgl. SCHMIDT et al. 2014b).

5.2.8. Fehlstellen

Kiebitzküken suchen Fehlstellen in Äckern bevorzugt auf. Dies ist durch die geringere Vegetation in diesen Bereichen erklärbar. Schon KOOIKER (1993) bemerkte, dass in Ackerlandhabitaten, wo kurzgrasiges Grünland fehlte, auch kleinflächige, niederwüchsige oder vegetationsfreie „Fehlstellen“ in den jeweiligen Kulturen aufgesucht wurden. Die Kiebitzküken benötigen zur Fortbewegung und, um ihre Nahrung gut finden zu können, offene Bodenflächen. In einer zu dichten Vegetation bleiben Kiebitzküken mit ihren kurzen Beinen hängen (KOOIKER & BUCKOW 1997). In Flächen mit Wintergetreide können die Küken

daher nur an Fehlstellen, an denen die Saat nicht optimal aufgegangen ist, Nahrung finden. Auch für Grünlandflächen wurde festgestellt, dass lückiger Bewuchs für die Küken nötig ist (vgl. KÖSTER et al. 2001). Eine Förderung solcher natürlichen Fehlstellen oder die künstliche Anlage, ähnlich der bekannten „Feldlerchenfenster“, könnte zudem auch anderen Arten auf Äckern nutzen (vgl. SCHÖN 2004).

5.2.9. Gehölze

Sowohl einzelne Bäume als auch Gehölzgruppen zeigen in den Modellen stets einen negativen Einfluss. Für Gehölzgruppen ist dieser negative Effekt jedoch deutlicher erkennbar. Ein großer Abstand zu Gehölzen ist daher für das Aufzuchthabitat von Kiebitzküken von Vorteil. Dies deckt sich mit dem bekannten Wissen über die Lebensraumsansprüche des Kiebitzes (vgl. KOOIKER & BUCKOW 1997, VAN DER VLIET et al. 2010, OTTENS-MANN 2014).

5.3. Methodenkritik

Auf Grund der gewählten Methode konnte zur Nahrungsverfügbarkeit auf den Flächen, die durch Kiebitzküken genutzt wurden, und zu Einflüssen von Prädatoren auf die Verteilung der Kiebitzküken keine Aussage getroffen werden. Dennoch spielen diese wichtigen Faktoren eine große Rolle für die Habitatwahl von Kiebitzküken. Um Aussagen über die Nahrung treffen zu können, wäre eine deutlich aufwendigere Methode nötig gewesen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war. Datenaufnahmen zur Nahrungsverfügbarkeit auf den Flächen, z.B. durch den Fang von Insekten mit Barberfallen, wären mit extrem großem Zeitaufwand verbunden gewesen (vgl. GIENAPP 2001, JUNKER et al. 2005). Über die Prädation von Kiebitzküken kann nur eine Aussage getroffen werden, wenn die Küken mit Telemetrie-Sendern ausgestattet sind. Auch dieser Aufwand war nicht umsetzbar. Im Gegensatz zu Untersuchungen mit Telemetrie-Sendern bot der hier genutzte Methodenansatz jedoch die Möglichkeit, in verschiedenen Regionen Kiebitzküken im Hinblick auf bestimmte Parameter der Landschaftsstruktur zu untersuchen ohne die Küken zu stören. Bei einer Sichtung konnten die Parameter aus der Ferne relativ schnell eingeschätzt werden. So konnten die Parameter für jede beobachtete Kiebitzfamilie erhoben werden. Diese Methode ermöglichte daher im Vergleich zu anderen Untersuchungen (vgl. JUNKER et al. 2005) eine besonders große Anzahl an Datensätzen zu erheben.

Die Erstellung nur eines einzigen Habitatmodells wäre wünschenswert gewesen. Da jedoch nicht alle Parameter in jedem Jahr oder in jeder Region vollständig erhoben wurden, wäre der Datensatz um zahlreiche erfasste Parameter reduziert worden oder um viele Kiebitz- und Zufallspunkte. Die Erstellung eines Modells funktioniert mit „R“ jedoch nur mit lückenlosen Daten. Daher wurde der Ansatz gewählt, mehrere Modelle mit unterschiedlichen Teilen des Datensatzes zu verwenden. Mit Hilfe eines GLMM (generalized linear mixed model) könnten die Daten noch besser analysiert werden, und es wären weniger Modelle notwendig, da u.a. der Einfluss der Region besser in das Modell aufgenommen werden kann.

6. Ausblick

Die negative Entwicklung der Kiebitzpopulation in Deutschland in den letzten Jahrzehnten zeigt, dass Schutzmaßnahmen für Kiebitze notwendig sind. Nach HÖTKER (2015) sind die Hauptursachen für diesen Rückgang in den Brutgebieten zu suchen. Für die Kiebitzpopulationen scheint eine Verbesserung der Aufzuchtbedingungen der Küken in der Ackerlandschaft von besonders großer Bedeutung zu sein, um ökologische Fallen zu vermeiden (vgl. HÖTKER 2015 unveröff., SHYDLOVSKYY & KUZYO 2016). Für den Naturschutz in landwirtschaftlich genutzten Gebieten gibt es verschiedene Ansätze. Man kann zwischen dem Integrationsmodell und dem Segregationsmodell unterscheiden (HORMANN 2001). Spezielle Artenschutzgebiete, wie z.B. die „Naturschutzköge“ an der Nordseeküste in Nordfriesland (vgl. HÖTKER et al. 2001), mit besonderem Management für bestimmte Zielarten wie etwa den Kiebitz, sind Maßnahmen des Segregationsmodells. Diese können zum Teil für einen Ausgleich der Populationsrückgänge durch die intensive Landwirtschaft außerhalb dieser Gebiete sorgen. Die Gebiete benötigen dafür jedoch optimale Pflege. Auch Beispiele aus England zeigen, dass solche Gebiete große Erfolge haben können (vgl. KUNZ 2017). Maßnahmen zur Verbesserung der Bedingungen während der Aufzuchtphase der Kiebitze auf Ackerstandorten werden dem integrierten Naturschutz-Ansatz zugeordnet. Eine Verbesserung von Aufzuchthabitaten kann ökologische Fallen auf Ackerstandorten reduzieren und für eine Sicherung der Kiebitzpopulation in der Landschaft sorgen. Besonders wichtig ist die Verbesserung der Habitatqualität auf Äckern für Bereiche, die sehr großflächig die gleiche Nutzung haben (vgl. SCHREIBER 2001).

Die Ergebnisse in dieser Arbeit können bei der Suche von geeigneten Flächen für Maßnahmen verwendet werden, in denen die Landschaftselemente eine Aufzucht von Kiebitzküken potenziell ermöglichen. So kann im Voraus geprüft werden, ob eine mögliche Maßnahmenfläche überhaupt den grundlegenden Bedürfnissen von Kiebitzküken entspricht (z.B. Abstand zu Gehölzen). Maßnahmen zur Verbesserung der Aufzuchtbedingungen von Kiebitzen im Ackerland können zum Beispiel im Rahmen von Vertragsnaturschutz-Programmen durchgeführt werden. Einige gezielte Maßnahmen für den Kiebitz werden zum Beispiel in Nordrhein-Westfalen durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz gefördert (s. LANUV NRW 2015).

Die folgenden Maßnahmen könnten Kiebitzküken während ihrer Aufzuchtphase helfen:

- Anlage kleiner Fehlstellen
- Anlage von zugänglichen Nassstellen mit Schlammflächen
- Abflachung von steilen Ufern an Gräben
- „Kiebitzinseln“ im Bereich von natürlichen Nassstellen
- Kiebitzinseln an natürlichen Fehlstellen
- Grasstreifen in Sommerungen

Für brütende wie auch für Junge führende Kiebitze gibt es die Möglichkeit im Rahmen von Vertragsnaturschutz-Maßnahmen „**Kiebitzinseln**“ anzulegen. Hierbei handelt es sich um Teilflächen in den Ackerschlägen, die während der Brut- und Aufzuchtzeit der Kiebitze als Brache, zum Beispiel in Sommerungen, angelegt werden (CIMIOTTI et al. 2017b). Bei der Anlage von „Kiebitzinseln“ ist es für Kiebitze von großem Vorteil, wenn die Flächen um natürliche Nassstellen als einjährige Brache angelegt werden. Für die Aufzucht der Kiebitzküken scheint diese Option der „Kiebitzinsel“ die besten Voraussetzungen zu schaffen. Unter Landwirten führt die Anlage an natürlichen Nassstellen zu einer hohen Akzeptanz der Maßnahme, da solche Bereiche oft Ertragsrisiko- oder Minderertragsstandorte darstellen. Ertragsausfälle können durch sichere Einnahmen einer Vertragsnaturschutz-Maßnahme ausgeglichen werden (vgl. SCHMIDT et al. 2015). Um die „Kiebitzinsel“ für Küken attraktiv zu gestalten, bedarf es einer Pflege der Fläche. Das Aufkommen hoher Vegetation sollte möglichst gering gehalten werden, da die Küken geringe Vegetation deutlich bevorzugen. In Bereichen, die nur selten vernässen, z.B. im Randbereich größerer Nassstellen, kann durch

Bodenbearbeitung, Grubben oder Eggen, und die Einsaat spezieller Saadmischungen im zeitigen Frühjahr die Vegetationsentwicklung gehemmt werden (vgl. SCHMIDT et al. 2014b). Für den Erfolg von „Kiebitzinseln“ ist es zudem wichtig, dass die Maßnahme in Bereichen durchgeführt wird, in deren unmittelbaren Umgebung regelmäßige Vorkommen von Kiebitzbruten bekannt sind oder waren (vgl. CIMIOTTI et al. 2017b).

Da Kiebitzküken den Übergang von Sommerungen zu Grünland bevorzugt aufsuchen und dort auch ein Schutz vor der Feldbearbeitung gegeben ist, könnten auch schmalere Streifen Grünland zum Beispiel in Maisäckern als „**Schutzstreifen**“ einen positiven Effekt für die Aufzucht haben. Diese Streifen sollten nicht zur gleichen Zeit bearbeitet werden wie der Rest der Fläche (vgl. Hötter et al. 2009, LANUV NRW 2015).

Ein **direkter Schutz der Küken** bei landwirtschaftlicher Bearbeitung von Flächen kann nur durch intensive Beobachtung und anschließende Absprachen mit den Bewirtschaftern der Flächen funktionieren. Da die Kiebitzfamilien hoch mobil sind, müssen die Küken direkt vor der Bearbeitung gesucht werden, was mit einem großen Zeitaufwand verbunden ist. Dieser Aufwand kann durch die Landwirte nicht erbracht werden. So ist ein großes Engagement durch Ehrenamtliche nötig, welches flächendeckend kaum geleistet werden kann (vgl. HÖNISCH et al. 2014). Dennoch zeigen Kooperationen mit der Landwirtschaft, besonders im Wiesenvogelschutz, dass auch durch den direkten Schutz der Küken Erfolge möglich sind (vgl. BODE et al. 2010). Wo geeignete Habitate für Kiebitzküken im Ackerland festgestellt wurden, könnten gezielte Nachsuchen, z.B. vor der Bearbeitung von Flächen, zum Schutz der Küken beitragen. Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit könnten bei der Suche nach Kiebitzküken im Ackerland von Vorteil sein. In Zukunft könnten zudem unbemannte Fluggeräte bei der Suche nach Kiebitzküken helfen, denn schon heute ist die Technik vorhanden, um Kiebitznester auf Agrarflächen mit einer Thermalkamera zu finden, ohne die Kiebitze in ihren Revieren erheblich zu stören (ISRAEL 2017).

Einen bestmöglichen Schutzeffekt vor Bodenprädatoren erzielen großräumige **Einzäunungen** mit einem elektrischen Geflügelschutzzaun. Eine solche Maßnahme ist jedoch nur in Bereichen sinnvoll, wo davon ausgegangen werden kann, dass die Kiebitze ein optimal geeignetes Habitat für die Aufzucht der Küken besitzen und nicht von der Fläche abwandern werden. Der Schutz eines optimalen Aufzuchthabitates vor Bodenprädatoren kann zu einem sehr großen Bruterfolg führen. Die Maßnahme ist jedoch mit sehr großem Aufwand

verbunden und daher nur lokal und kleinräumig anwendbar (vgl. CIMIOTTI et al. 2017b, RICKENBACH et al. 2011).

Die Umsetzung solcher Maßnahmen der Verbesserung von Aufzuchthabitaten für Kiebitzküken in der Ackerlandschaft könnte zu einer Stabilisierung der Kiebitzbestände beitragen.

7. Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Sympathieträger Kiebitz“ im Bundesprogramm Biologische Vielfalt wurden Datenaufnahmen zur Habitatwahl von Kiebitzküken (*Vanellus vanellus*) in der Ackerlandschaft während der Brutzeit der Jahre 2016 und 2017 erhoben. Die Küken wurden in vier Regionen der Norddeutschen Tiefebene - in Schleswig-Holstein, der Region Braunschweig, dem Landkreis Osnabrück und dem Münsterland - erfasst. Für elf unterschiedliche Landschaftsstrukturen wurden die Abstände zu beobachteten Kiebitzküken (n= 395) und zufälligen Vergleichspunkten (n=395) ermittelt. Weitere Parameter waren die Vegetationshöhe und die Flächennutzung. Es erfolgte eine Analyse zum Einfluss der einzelnen Faktoren und die Erstellung verschiedener Habitatmodelle. Kiebitzküken bevorzugten möglichst kurze Vegetation. Sowohl Fehlstellen als auch Nassstellen wurden auf Flächen, auf denen diese vorhanden sind, von den Kiebitzküken bevorzugt aufgesucht. Einzelbäume und Gehölzgruppen wurden hingegen von Kiebitzküken gemieden. Mais war gegenüber Wintergetreide die bevorzugte Feldfrucht von Kiebitzküken im Ackerland. Dies wird offenbar durch den hohen Anteil an offenem Boden während der Aufzuchtphase der Kiebitze ausgelöst, da auch unbestellte Äcker bevorzugt von Küken genutzt wurden. Wintergetreide konnte nur dann als Aufzuchthabitat dienen, wenn natürliche Fehl- oder Nassstellen vorhanden waren. Die Kenntnisse über bevorzugte Landschaftsstrukturen der Kiebitzküken können dazu beitragen passende Schutzmaßnahmen für Kiebitze im Ackerland einzurichten und geeignete Bereiche dafür zu finden. Weitere Studien über das Nahrungsangebot für Küken, besonders auf Maisäckern, könnten dazu beitragen die Habitatwahl von Küken noch besser zu verstehen.

Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- ANDREAS, U. (2017): "Prädationsmanagement – Waschbär, Mink und Co. Wiesenvogelschutz mit örtlichen Jägern". Landkreis Stade, Vortrag, 2. März 2017. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA)
- BARTHEL, P. H. & A. J. HELBIG (2005): "Artenliste der Vögel Deutschlands". *Limicola* 19: 89-111
- BAIERLEIN, F., J. DIERSCHKE, V. SALEWSKI, O. GEITER, K. HÜPPOP, U. KÖPPEN & W. FIEDLER (2014): "Atlas des Vogelzugs". Ringfunde deutscher Brut- und Gastvögel. Aula-Verlag Wiebelsheim
- BESER, H. J. & S. VON HELDEN- SARNOWSKI (1982): "Zur Ökologie einer Ackerpopulation des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*)". *Charadrius* 18: 93-113
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (2016): "Projekte des Bundesprogramms Biologische Vielfalt". Broschüre, 1. Auflage. Bonn, S. 9
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (2015): "Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt". Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. 4. Auflage
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL (1995): "Methoden der Feldornithologie - Bestandserfassung in der Praxis". Neumann Verlag GmbH, Radebeul
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2015): "European Red List of Birds". Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
- BLÜHDORN, I. (1998): "Auswirkungen potentieller Störreize auf das Verhalten brütender und jungführender Kiebitze *Vanellus vanellus*". *Vogelwelt* 119: 105-113
- BÖHNER, H. (2017): "Einfluss von Landnutzung, Nahrungsverfügbarkeit und Prädatoren auf das Verhalten von Kiebitzen (*Vanellus vanellus*)". Masterthesis. TU München
- BODE, M., D.V. CIMIOTTI, H. HÖTKER, H. JEROMIN (2010): "Kooperationen mit der Landwirtschaft". *Der Falke*. Vol. 57. 454-457
- BODENSTEIN, C., H. DÜTTMANN, T. CLEMENS, M. HECKROTH (2008): "Schlupferfolg und Kükenmortalität des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) auf der Ostfriesischen Insel Wangerooge". *Natur- und Umweltschutz* Bnd. 7 Heft 1. Zeitschrift der Naturschutz- und Forschungsgemeinschaft Der Mellumrat e.V. 30-35
- BREITSAMETER, L. & N. RÖDER (2015): "Maßnahmen zum Schutz des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) in der ackerbaulich geprägten Landschaft – erste Ergebnisse aus der Region Braunschweig". *AVES Braunschweig* 6: 28-36

- CAMPBELL, N. A., A. KRATOCHWIL, T. LAZAR & J. B. REECE (2009): "Biologie, 8., aktualisierte Auflage". Pearson Studium, München
- CIMIOTTI, D. V. & M. AVÉ (2016 unveröff.): "Habitatwahl von Kiebitzküken im Ackerland - Vorläufige Ergebnisse der Untersuchungen 2016". Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- CIMIOTTI, D. V. & H. HÖTKER (2017 akzeptiert): "Das Projekt "Sympathieträger Kiebitz" im Bundesprogramm Biologische Vielfalt". BfN-Skripten, bisher nicht veröffentlicht
- CIMIOTTI, D. V., M. AVÉ, H. A. BRUNS, H. JEROMIN, O. KAPOUN, N. MEYER, J. SOHLER, H. HÖTKER (2017a): "Populationsstudie am Kiebitz in Schleswig-Holstein - Untersuchungen 2016". Bericht im Rahmen des Kiebitz-Projektes im Bundesprogramm Biologische Vielfalt. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- CIMIOTTI, D. V., H. HÖTKER, M. AVÉ, U. BÄHLKER, H. BÖHNER, B. HÖNISCH, O. KAPOUN, J. KILIAN, T. LAUMEIER, U. MÄCK, J. MELTER, A. REINHARD, N. RÖDER, M. SOMMERHAGE, J. SOHLER, H. THEIß (2017b): "Schutzmaßnahmen für den Kiebitz in der Agrarlandschaft – Ergebnisse der Feldversuche 2016". Bericht im Rahmen des Kiebitz-Projektes im Bundesprogramm Biologische Vielfalt. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- CIMIOTTI, D. V., R. SCHULZ, B. KLINNER-HÖTKER, H. HÖTKER (2015): "Möglichkeiten zum Erhalt der Brutpopulation des Seeregenpfeifers in Schleswig-Holstein". Untersuchungen 2015. Endbericht. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen
- DEMONGIN, L. (2016): "Identification guide to birds in the hand". Cambridge University Press.
- DEVEREUX, C. L., C. U. MCKEEVER, T. G. BENTON, M. J. WHITTINGHAM (2004): "The effect of sward height and drainage on Common Starlings *Sturnus vulgaris* and Northern Lapwings *Vanellus vanellus* foraging in grassland habitats". IBIS Vol. 146, Issue s2. P. 115-122. DOI: 10.1111/j.1474-919X.2004.00355.x
- DORMANN, C. F. (2013): "Parametrische Statistik: Verteilungen, maximum likelihood und GLM in R", Springer-Verlag
- DORMANN, C. F. & KÜHN, I. (2012): "Angewandte Statistik für die biologischen Wissenschaften". 2. Auflage. Helmholtz Zentrum für Umweltforschung-UFZ
- EGLINGTON, S. M., M. BOLTON, M. A. SMART, W. J. SUTHERLAND, A. R. WATKINSON & J. A. GILL (2010): "Managing water levels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding northern lapwing *Vanellus vanellus*". Journal of Applied Ecology 47, 451-458. doi: 10.1111/j.1365-2664.2010.01783.x
- GEDEON, K., C. GRÜNEBERG, A. MITSCHKE, C. SUDFELDT, W. EIKHORST, S. FISCHER, M. FLADE, S. FRICK, I. GEIERSBERGER, B. KOOP, M. KRAMER, T. KRÜGER, N. ROTH, T. RYSLAVY, S. STÜBING, S. R. SUDMANN, R. STEFFENS, F. VÖKLER & K. WITT (2014): "Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of

- German Breeding Birds". Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster
- GELPKE, C., C. KÖNIG, S. STÜBING & J. WAHL (2013): "Märzwinter 2013 – bemerkenswerter Zugstau und Vögel in Not". Falke 60: 180-185
- GIENAPP, P. (2001): "Nahrungsökologie von Kiebitzküken (*Vanellus vanellus*) im Grünland der Eider-Treene-Sorge-Niederung". Corax 18(2): 133-140
- GROß, J. (2010): "Grundlegende Statistik mit R". Vieweg+Teuber Verlag, Springer Wiesbaden
- GRUBER, S. (2006): "Habitatstrukturen in Nahrungsrevieren junggeführer Kiebitze (*Vanellus vanellus* L.) und deren Einfluss auf die Reproduktion". PhD thesis, Fachabteilung Landschaftsökologie. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- HABERER, A. (2001): "Rabenvögel (*Corvidae*) auf Amrum und ihre Auswirkungen auf den Kiebitzbestand (*Vanellus vanellus*) der Insel". Corax 18, Sonderheft 2: 141-148
- HARRISSON, C. (1975): "Jungvögel, Eier und Nester aller Vögel Europas Nordafrikas und des Mittleren Ostens". Paul Parey Verlag, Hamburg
- HÖNISCH, B., C. ARTMEYER, J. MELTER & R. TÜLLINGHOFF (2008): "Telemetrische Untersuchungen an Küken vom Großen Brachvogel *Numenius arquata* und Kiebitz *Vanellus vanellus* im EU-Vogelschutzgebiet Düsterdieker Niederung". Vogelwarte 46: 39-48
- HÖNISCH, B., J. MELTER, N. RAUDE (2015): "Projekt "Sympathieträger Kiebitz" im Rahmen des Bundesprogrammes Biologische Vielfalt. Region Landkreis Osnabrück. Kurzbericht 2015". Büro BIO-CONSULT, Belm
- HÖNISCH, B., J. MELTER, N. RAUDE (2014): "Gelege- und Kükenschutzprogramm in Neuenkirchen (Landkreis Osnabrück) 2014. Bericht für die Naturschutzstiftung Landkreis Osnabrück und das Land Niedersachsen (NLWKN)". Büro BIO-CONSULT, Belm
- HÖTKER, H. (2015a): "Überlebensrate und Reproduktion von Wiesenvögeln in Mitteleuropa". Vogelwarte 53: 9-14
- HÖTKER, H. (2015b unveröff.): "Bruterfolg von Kiebitzen auf Äckern und auf Grünländern. Unveröff. Studie im Rahmen des Kiebitz-Projektes im Bundesprogramm Biologische Vielfalt". Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- HÖTKER, H. & C. LEUSCHNER (2014). "Naturschutz in der Agrarlandschaft am Scheideweg - Misserfolge, Erfolge, neue Wege". Michael Otto Stiftung für Umweltschutz, Hamburg
- HÖTKER, H., J. BELLEBAUM, H. A. BRUNS, D. V. CIMIOTTI, A. EVERS, A. HELMECKE, H. JEROMIN, K. THOMSEN (2012): "Koheränz von Wiesenvogelschutzgebieten in Schleswig-Holstein am Beispiel des Kiebitzes. Enbericht November 2012". Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen

- HÖTKER, H., P. BERNARDY, D. V. CIMIOTTI, K. DZIEWIATY, R. JOEST & L. RASRAN (2009): "Maisanbau für Biogasanlagen - CO₂-Bilanz und Wirkung auf die Vogelwelt". Ber. Vogelschutz 46: 107-125
- HÖTKER, H., J. BLEW, H. A. BRUNS, S. GRUBER, B. HÄLTERLEIN, & W. PETERSEN-ANDRESEN (2001): "Die Bedeutung der "Naturschutzköge" an der Westküste Schleswig-Holsteins für brütende Wiesen-Limikolen". *Corax* 18, Sonderheft 2: 39-46
- HOFFMANN, D., T. PETRY, E. HENSBERG & J. HOFFMAN (2006). "Telemetrische Untersuchung an Kiebitz- und Austernfischerküken auf Eiderstedt". Eiderstedt
- HORCH, P., N. BRUMANN, I. ABT, R. WIRZ & S. BRENNEISEN (2015): "Erfolgreiche Kiebitzbruten auf extensiv begrünten Flachdächern. Das Beispiel der Flachdächer der Firma ALSO Schweiz AG, Emmen". HRSG. Schweizerische Vogelwarte und Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Sempach und Wädenswil
- HUME, R. (2013): "Vögel in Europa", Dorling Kindersley-Verlag
- ISRAEL, M. (2017): "UAV-gestützte Detektion von Kiebitznestern in Agrarflächen". 23. Workshop Computerbildanalyse in der Landwirtschaft. Bornimer Agrartechnische Berichte. Heft 90. Leibnitz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)
- JAHN, T., H. HÖTKER, R. OPPERMANN, R. BLEIL, L. VELE (2014): "Protection of biodiversity of free living birds and mammals in respect of the effects of pesticides". Hrsg.: Umweltbundesamt Texte 30/2014
- JOHANSSON, O. C. & D. BLOMQVIST (1996): "Habitat selection and diet of lapwing *Vanellus vanellus* chicks on coastal farmland in S.W-Sweden". *Journal of Applied Ecology* 33: 1030-1040
- JUNKER, S., H. DÜTTMANN, & R. EHRNSBERGER (2005) "Nachhaltige Sicherung der Biodiversität in bewirtschafteten Grünlandgebieten Norddeutschlands am Beispiel der Wiesenvögel in der Stollhammer Wisch (Landkreis Wesermarsch, Niedersachsen) - einem Gebiet mit gesamtstaatlicher Bedeutung für den Artenschutz". Hochschule Vechta
- KAMP, J., A. PELSTER, L. GAEDICKE, J. KARTHÄUSER, P. DIEKER & K. MANTEL (2015): "High nest survival and productivity of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* breeding on urban brownfield sites". *Journal of Ornithology* 156(1): 179-190
- KNIEF, W., R. K. BERNDT, B. HÄLTERLEIN, K. JEROMIN, J. J. KIECKBUSCH & B. KOOP (2010): "Die Brutvögel Schleswig-Holsteins - Rote Liste". Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR), Flintbek
- KOOIKER, G. (1993): "Phänologie und Brutbiologie des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*): 17jährige Beobachtungen in Nordwestdeutschland." *J. Orn.* 134: 43-58

- KOOIKER, G. (2003): "Langzeituntersuchungen über den Einfluß der Feldbewirtschaftung auf den Schlupf- und Aufzuchterfolg einer Kiebitzpopulation (*Vanellus vanellus*).". Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 25, 37-51
- KOOIKER, G. & C. V. BUCKOW (1997): "Der Kiebitz Flugkünstler im offenen Land". Aula-Verlag, Wiesbaden
- KORNER-NIEVERGELT, F. & O. HÜPPOP (2010): "Das freie Statistikpaket „R “: Eine Einführung für Ornithologen." Vogelwarte 48: 119-135
- KÖSTER, H., G. NEHLS & K.-M. THOMSEN (2001): "Hat der Kiebitz noch eine Chance? Untersuchungen zu den Rückgangsursachen des Kiebitzes (*Vanellus vanellus*) in Schleswig-Holstein". *Corax* 18, Sonderheft 2: 121-132
- KRÜGER, T. & M. NIPKOW (2015): "Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel". 8. Fassung, Stand 2015. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 4/2015: 1-104
- KUNZ, W. (2017): "Artenschutz durch Habitatmanagement: Der Mythos von der unberührten Natur". John Wiley & Sons, Weinheim
- LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV NRW) (2015): "Anwenderhandbuch Vertragsnaturschutz. Erläuterungen und Empfehlungen zur Handhabung der Bewirtschaftungspakete der Rahmenrichtlinien über die Gewährung von Zuwendungen im Vertragsnaturschutz". vorläufige Fassung, Stand Mai 2015, Recklinghausen
- LEYER, I. & K. WESCHE (2007): "Multivariate Statistik in der Ökologie: Eine Einführung". Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- MASON, L. R. & J. SMART (2015): "Wader chick condition is not limited by resource availability on wader-friendly lowland wet grassland sites in the UK". *Wader Study* 122: 193-200
- MASON, L. R., J. SMART & A. DREWITT (2017): "Tracking day and night provides insights into the relative importance of different wader chick predators". RSPB Centre for Conservation Science, Natural England, *Ibis*. doi: 10.1111/ibi.12523
- MATTER, H. (1982): "Einfluss intensiver Feldbewirtschaftung auf den Bruterfolg des Kiebitzes, *Vanellus vanellus*, in Mitteleuropa". *Ornithologischer Beobachter* 79: 1-24
- NIELSEN, R. D. (2008): "Impacts of predation on the hatching success of Northern lapwings *Vanellus vanellus* in relation to red fox *Vulpes vulpes* density". Masterthesis, Department of Bioscience, Aarhus University
- OTTENSMANN, M. (2014): "Reproduktionserfolg des Kiebitzes (*Vanellus vanellus* L., 1758) auf Probeflächen im Kreis Gütersloh in Abhängigkeit von Habitaten und

- landwirtschaftlicher Flächennutzung". Bachelorthesis, Fakultät für Biologie, Universität Bielefeld
- PELSTER, A. (2012): "Der Kiebitz (*Vanellus vanellus*) im Kreis Warendorf (NRW): kreisweiter Bestand und Bruterfolg auf Teilflächen". Bachelorthesis, Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Hochschule Osnabrück
- PILACKA, L., W. MEISSNER & N. KARLIONOVA (2009): "Feather development in the chicks of Northern Lapwings *Vanellus vanellus*." Wader Study Group Bulletin 116: 152-156
- PUTZIG, P. (1938): "Der Frühwegzug des Kiebitzes (*Vanellus vanellus* L.)". Journal für Ornithologie 86(1): 123-165
- RAMME, S., H. DÜTTMANN & R. EHRNSBERGER (2009). "Telemetrie an Kiebitz- und Uferschnepfenküken in der Stollhammer Wisch (Landkreis Wesermarsch) 2009". Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück, Universität Osnabrück
- RICKENBACH, O., M. U. GRÜEBLER, M. SCHAUB, A. KOLLER, B. NAEF-DAENZER, L. SCHIFFERLI (2011): "Exclusion of ground predators improves Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chick survival". Ibis 153, 531-542
- HORMANN, M. (2001): "Vogelschutz und Landnutzung". "Landwirtschaft". IN: RICHARZ, K., E. BEZZEL & M. HORMANN (2001): "Taschenbuch für Vogelschutz". Aula-Verlag. Wiebelsheim
- RÜSTRINGER HEIMATBUND E.V. (2005): "Handbuch Gelegeschutz für Wiesenvögel". Rüstringer Heimatbund e.V., Landkreis Wesermarsch
- SAUERBREI, R. (2012): "Wege zu einer nachhaltigen Landnutzung - ein GIS-basiertes Habitatmodell und Landnutzungsszenarien am Beispiel des Kiebitz". Masterthesis, Institut für Tierökologie und Spezielle Zoologie. Justus-Liebig-Universität Gießen
- SCHLAEPFER, M. A., M. C. RUNGE & P. W. SHERMAN (2002): "Ecological and evolutionary traps". Trends in Ecology & Evolution, Vol. 17, No. 10, 474-480
- SCHMIDT, J.-U., M. DÄMMIG, A. EILERS & W. NACHTIGALL (2014a): "Reduzierte Gelegegröße beim Kiebitz *Vanellus vanellus* in Sachsen als Folge des kalten und schneereichen Märzwinters 2013". Vogelwarte 52: 161-168
- SCHMIDT, J.-U., M. DÄMMIG, A. EILERS & W. NACHTIGALL (2014b). Vogelschutz auf Ackerland. F. S. V. N. e.V. Neschwitz, Förderverein Sächsischer Vogelschutzwarte Neschwitz e.V.
- SCHMIDT, J.-U., M. DÄMMIG, A. EILERS & W. NACHTIGALL (2015): "Das Bodenbrüterprojekt im Freistaat Sachsen 2009-2013." Schriftenreihe des LfULG 4/2015: 1-62
- SCHÖN, M. (2004): "Bevorzugung von Kleinstrukturen mit Kümmerwuchs im Ackerland durch die Feldlerche *Alauda arvensis* in den beiden letzten Dritteln der Brutzeit während vier Brutperioden". Der Ornithologische Beobachter 101: 29-40

- SCHREIBER, M. (2001): "Verbreitung und Bruterfolg des Kiebitz *Vanellus vanellus* im südwestlichen Niedersachsen in Abhängigkeit von ausgewählten bodenkundlichen Parametern und landwirtschaftlicher Nutzung". Vogelwelt 122: 55-65
- SHELDON, R. D. (2002): "Factors affecting the distribution, abundance and chick survival of the Lapwing (*Vanellus vanellus*)". PhD thesis, Harper Adams University College
- SHELDON, R.D., BOLTON, M., GILLINGS, S. & WILSON, A. (2004): "Conservation management of Lapwing *Vanellus vanellus* on lowland arable farmland in the UK". Ibis, 146: 41–49. doi:10.1111/j.1474-919X.2004.00365.x
- SHYDLOVSKYY, I. & H. KUZYO (2016): "Anthropogenic or ecological trap: What is causing the population decline of the Lapwing *Vanellus vanellus* in Western Ukraine?" The Ring, 38. 43-55.
- SUDFELDT, C., R. DRÖSCHMEISTER, W. FREDERKING, K. GEDEON, B. GERLACH, C. GRÜNEBERG, J. KARTHÄUSER, T. LANGGEMACH, B. SCHUSTER, S. TRAUTMANN & J. WAHL (2013): "Vögel in Deutschland — 2013". DDA, BfN, LAG VSW, Münster
- SUDMANN, S. R., C. GRÜNEBERG, A. HEGEMANN, F. HERHAUS, J. MÖLLE, K. NOTTMAYER, W. SCHUBERT, W. v. DEWITZ, M. JÖBGES & J. WEISS (2009): "Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten Nordrhein-Westfalens". 5. Auflage. Charadrius Vol. 44
- STAHL, B. (2002): "Habitatwahl von Kiebitzen *Vanellus vanellus* zur Brutzeit und ihr Einfluss auf den Bruterfolg". Bachelorthesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- STEINBORN, H. & M. REICHENBACH (2011): "Kiebitz und Windkraftanlagen. Ergebnisse aus einer siebenjährigen Studie im südlichen Ostfriesland". Naturschutz und Landschaftsplanung 43: 261-270
- STÜBING, S. & G. BAUSCHMANN (2011): "Artenhilfskonzept für den Kiebitz (*Vanellus vanellus*) in Hessen. Gutachten im Auftrag der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland". Bad Nauheim, 118 S. + 29 S. Anhang
- SVENSSON, L., K. MULLARNEY & C. BARTHEL (1999): "Der neue Kosmos-Vogelführer: alle Arten Europas, Nordafrikas und Vorderasiens". Kosmos-Verlag, Stuttgart
- TEUNISSEN, W., H. SCHEKKERMAN, F. WILLEMS & F. MAJOOR (2008): "Identifying predators of eggs and chicks of Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwit *Limosa limosa* in the Netherlands and the importance of predation on wader reproductive output". Ibis 150, 74-85
- TRAUTMANN, S. (2013): "Vogelarten der Agrarlandschaft als Bioindikatoren für landwirtschaftliche Gebiete. Tagungsband, Fachgespräch "Agrarvögel - ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten". 01.-02. März 2013, Kleinmachnow. Julius-Kühn-Archiv 442. S. 18-32

- VAN DER VLIET, R. E., J. VAN DIJK & M. J. WASSEN (2010): "How different landscape elements limit the breeding habitat of meadow bird species". *Ardea*, Vol. 98. 203-209
- VON DRACHENFELS, O. (2010): "Überarbeitung der Naturräumlichen Regionen Niedersachsens". In: Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Jg. 30, Nr. 4 249-252, Hannover
- WAHL, J., R. DRÖSCHMEISTER, C. KÖNIG, T. LANGGEMACH & C. SUDFELDT (2017): "Vögel in Deutschland - Erfassung rastender Wasservögel". DDA, BfN, LAG VSW, Münster
- WÜBBENHORST, J., F. BAIERLEIN, F. HENNING, B. SCHOTTLER & V. WOLTERS (2000): "Bruterfolg des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in einem trocken-kalten Frühjahr." *Vogelwelt* 121: 15-21
- ZUUR, A. F., E. N. IENO, N. J. WALKER, A. A. SAVELIEV & G. M. SMITH (2009): "Mixed Effect Models and Extensions in Ecology with R", Springer, New York

Internetquellen

- ARBEITSKREIS VOGLESCHUTZWARTE HAMBURG (AVH) (2017): „Kiebitz (*Vanellus vanellus*)“, unter: <http://www.ornithologie-hamburg.de/index.php/44-vogelarten/watvoegel-limikolen/284-kiebitz-vanellus-vanellus>; abgerufen 22.07.2017
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2017): „*Vanellus vanellus*“, unter: <http://www.iucnredlist.org/details/full/22693949/0>; abgerufen am 05.06.2017.
- DACHVERBAND DEUTSCHER AVIFAUNISTEN (DDA) (2017): „Bestandsentwicklung, Verbreitung und jahreszeitliches Auftreten von Brut- und Rastvögeln in Deutschland“, unter: http://www.dda-web.de/includes/ais_win_charts_trend.php?speciesid=4930&trendid=150; abgerufen 06.07.2017
- Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK)(2017): „Statistik zum Thema Biogas“, unter: http://www.maiskomitee.de/web/public/Fakten.aspx/Statistik/Deutschland/Statistik_Biogas; abgerufen am 04.09.2017
- EUROPEAN BIRD CENSUS COUNCIL (EBCC) (2017): „Trends of common birds in Europe“, unter: <http://www.ebcc.info/index.php?ID=612>; abgerufen 06.07.2017
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN) (2017): „Redlist map“, unter: <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=22693949>; abgerufen 07.07.2017
- KIEGEL, H. (2017): „Das Norddeutsche Tiefland - eiszeitlich geprägt“, unter: <http://www.diercke.de/content/das-norddeutsche-tiefland-eiszeitlich-gepr%C3%A4gt-978-3-14-100770-1-55-2-0>; abgerufen 10.07.2017
- NABU MÜNSTERLAND (2017): „Maßnahmen“, unter:<http://www.nabu-naturschutzstation-muensterland.de/artenschutz/kiebitz/massnahmen/>; abgerufen 06.08.2017
- SCHWARZ, J. (2017): „6. Erklärte Varianz – Qualität des Modells“, unter: www.mesosworld.ch/lerninhalte/Biv_Regression/de/html/unit_ErklaerteVar.html; abgerufen 28.08.2017

Danksagung

Bei Prof. Dr. rer. nat. Mathias Grünwald möchte ich mich für die Bereitschaft bedanken, diese Bachelorarbeit zu betreuen und als Erstgutachter zu prüfen. Vielen Dank für die persönliche und freundliche Beratung bei allen Fragen auch in der Zeit des Studiums.

Dominic Cimiotti danke ich ganz herzlich für die Möglichkeit, im Rahmen des Kiebitz-Projektes die Datenauswertung übernehmen zu können und die freundliche Beratung sowie vielen hilfreichen Anmerkungen während der Erstellung dieser Arbeit. Vielen Dank für die Begutachtung der Bachelorarbeit als Zweitprüfer.

Ganz besonders möchte ich mich auch bei PD Dr. Hermann Hötter sehr herzlich bedanken. Er ermöglichte es mir in Bergenhusen, am MOIN, an der Datenerhebung für diese Bachelorarbeit mit zu wirken. Vielen Dank für das besondere Engagement bei mehreren „Nachhilfe Stunden“ über das Thema Statistik, der Bereitstellung einer umfangreichen Literatur-Datenbank und die persönliche Beratung zu verschiedenen Fragen während der Erstellung dieser Bachelorarbeit.

Bei allen Mitarbeitern des MOIN in Bergenhusen möchte ich mich für die freundliche Aufnahme im Team und die gute Zusammenarbeit bedanken. Bei BfN, BMUB, MELUND und der Hanns R. Neumann Stiftung bedanke ich mich für die finanzielle Förderung des Kiebitz-Projektes. Für die Mitarbeit bei der Feldarbeit, bei der Erhebung der Datengrundlage dieser Bachelorarbeit, möchte ich mich beim Thünen-Institut, dem Büro Bio-Consult, der NABU-Naturschutzstation Münsterland, Maaïke Avé, Ondrej Kapoun, Dr. Johannes Melter, Bettina Hönisch, Nadja Raude, Kristian Mantel und Aline Reinhard bedanken. Für die Information über Kiebitzküken auf Äckern bedanke ich mich bei Natalie Meyer, Anne Evers, Jan Sohler, Kai-Michael Thomsen, Birger Reibisch, Jan Peter Hansen und Dr. Jan Kieckbusch. Ebenso bei der OAG SH für die Verbreitung des Aufrufes zur Meldung von Kiebitzküken.

Vielen Dank an Lena Nachreiner, Martina Nachreiner, Johannes Braun und Dr. Ian C.W. Hardy für die Hilfe beim Korrekturlesen dieser Bachelorarbeit.

Für die finanzielle und moralische Unterstützung während meins gesamten Studiums und der Zeit der Bachelorarbeit möchte ich mich ganz besonders und sehr herzlich bei Anne und Andreas Braun, Heidi und Johannes Braun und Lena Nachreiner bedanken.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig, ohne andere Hilfsmittel als die angegebenen, verfasst habe. Die Stellen, welche im Wortlaut oder dem Sinn von Werken anderer Autoren entnommen sind, habe ich durch die Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht veröffentlicht und keinem anderen Prüfungsamt vorgelegt.

Ort, Datum

Unterschrift

Anhang

I - Foto-Dokumentation



Abbildung 29: Graben, der zur Gefahr für Kiebitzküken werden kann, 22.06.2017, Bergenhusen



Abbildung 30: Für Kiebitze gut nutzbarer Graben mit flachen Ufern, 30.05.2017, Wohlde



Abbildung 31: Graben von fast flüggem Kiebitzküken für die Nahrungssuche genutzt, 30.05.2017, Wohlde



Abbildung 32: Fehlstelle im Maisacker, an der sich Kiebitzküken am 13.06.2017 aufhielten. Friedrichstadt



Abbildung 33: Brütender Kiebitz auf frisch eingesätem Maisacker, sehr trockener Standort, 12.05.2017, Friedrichstadt

Abbildung 34: Kiebitzgelege auf sehr trockenem Standort. 12.05.2017, Friedrichstadt



Abbildung 35: Fuchs (*Vulpes vulpes*) schleicht sich an brütenden Kiebitz auf Maisstoppel-Acker an. (Bild einer Nestkamera aus dem Kiebitz-Projekt)



Abbildung 36: Fuchs (*Vulpes vulpes*) prädiert Kiebitzgelege (Bild einer Nestkamera aus dem Kiebitz-Projekt).

II - Tabellen

Tabelle 11: Zufallszahlentabelle (Beispiel) - für die Ermittlung des Zufallspunktes auf einer Karte

Richtung (Grad)	Richtung (Grad), gerundet	Entfernung (m)	Entfernung (m), gerundet
51	50	693	690
9	10	764	760
231	230	786	790
49	50	742	740
72	70	934	930
146	150	168	170
145	140	273	270
308	310	191	190
11	10	643	640
191	190	961	960
317	320	885	890
128	130	705	710
57	60	22	20
253	250	7	10
285	290	585	580
76	80	38	40
110	110	860	860
239	240	850	850
320	320	234	230
94	90	750	750
149	150	461	460
105	110	112	110
135	130	449	450
37	40	743	740
6	10	437	440
138	140	497	500

Tabelle 12: Verlauf der Modellauswahl

Modell Nr.	Modell version	Erklärende Variablen	Null-Deviance	Residual-Deviance	R ²	AIC-Wert
1	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Schlaggröße, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	184,69	0,317	204,69
1	b	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	184,74	0,317	202,74
1	c	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	185,11	0,315	201,11
1	d	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	186,83	0,309	200,83
1	e	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Grünland, Distanz Baum, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	188,23	0,304	200,23
1	f	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Grünland, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	190,53	0,295	200,53
1	g	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Vorhandensein Fehlstelle	270,32	193,09	0,286	201,09
2	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Schlaggröße	408,95	265,79	0,35	283,79
2	b	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Schlaggröße	408,95	266,11	0,349	282,11
2	c	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	408,95	268,86	0,343	282,86
2	d	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	408,95	272,27	0,334	284,27
3	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle, Vorhandensein angrenzendes Grünland, Schlaggröße	249,53	174,55	0,3	196,55
3	b	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle, Vorhandensein angrenzendes Grünland, Schlaggröße	249,53	174,56	0,3	194,56

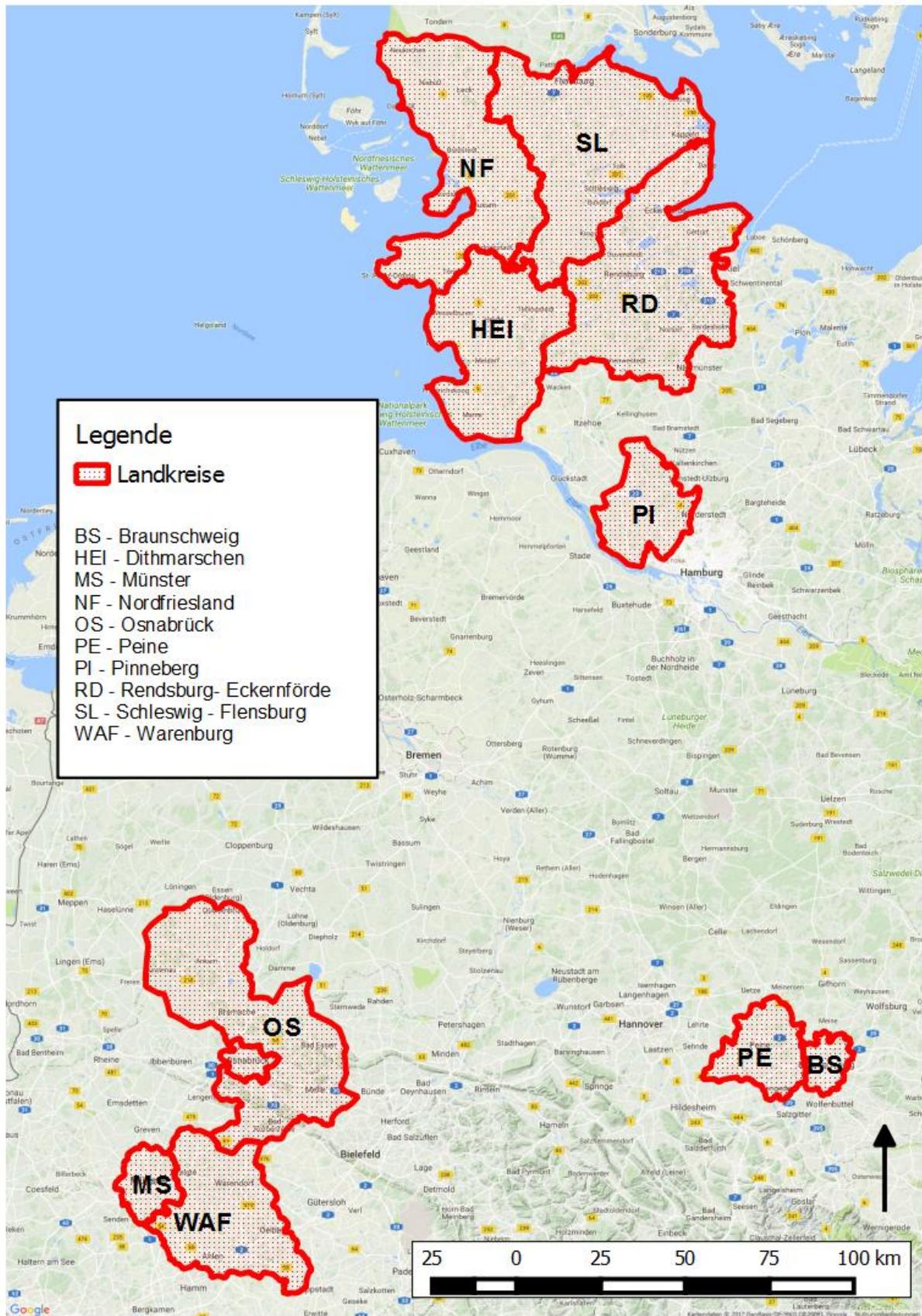
Modell Nr.	Modell version	Erklärende Variablen	Null-Deviance	Residual-Deviance	R ²	AIC-Wert
3	c	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle, Vorhandensein angrenzendes Grünland	249,53	174,8	0,299	192,8
3	d	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	249,53	175,49	0,297	191,49
3	e	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	249,53	176,36	0,293	190,36
3	f	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	249,53	178,2	0,286	190,2
3	g	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	249,53	180,07	0,278	190,07
4	a	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	41,589	23,527	0,434	37,527
4	b	Vegetationshöhe, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Gehölzgruppe, Vorhandensein Fehlstelle	41,589	30,519	0,266	42,519
4	c	Vegetationshöhe, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Gehölzgruppe	41,589	35,588	0,144	45,588
5	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle	704,24	506,9	0,28	524,9
5	b	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle	704,24	506,9	0,28	522,9
5	c	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle	704,24	507,47	0,279	521,47
5	d	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Grünland, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle	704,24	509,42	0,277	521,42
5	e	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle	704,24	512,41	0,272	522,41
6	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Winterung/Grünland, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle, Distanz andere Sonderstruktur	257,85	171,49	0,335	195,49

Modell Nr.	Modell version	Erklärende Variablen	Null-Deviance	Residual-Deviance	R ²	AIC-Wert
6	b	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Winterung/Grünland, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle, Distanz andere Sonderstruktur	257,85	171,89	0,333	193,89
6	c	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Winterung/Grünland, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe, Distanz Fehlstelle, Distanz andere Sonderstruktur	257,85	172,71	0,33	192,71
6	d	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Winterung/Grünland, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Fehlstelle, Distanz andere Sonderstruktur	257,85	174,19	0,324	192,19
6	e	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Winterung/Grünland, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Fehlstelle, Distanz andere Sonderstruktur	257,85	175,54	0,319	191,54
6	f	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Fehlstelle, Distanz andere Sonderstruktur	257,85	177,44	0,312	191,44
6	g	Vegetationshöhe, Distanz Graben, Distanz Sommerung/Grünland, Distanz Grünland, Distanz Fehlstelle	257,85	181,59	0,296	193,59
7	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	268,94	171,61	0,362	187,61
7	b	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	268,94	171,61	0,362	185,61
7	c	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	268,94	171,72	0,361	183,72
7	d	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	268,94	171,85	0,361	181,85
7	e	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Baum	268,94	172,46	0,359	180,46
8	a	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Grünland, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	234,23	162,25	0,307	178,25

Modell Nr.	Modell version	Erklärende Variablen	Null-Deviance	Residual-Deviance	R ²	AIC-Wert
8	b	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Baum, Distanz Gehölzgruppe	234,23	162,42	0,307	176,42
8	c	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Übergang, Distanz Gehölzgruppe	234,23	162,8	0,305	174,8
8	d	Vegetationshöhe, Distanz Nassstelle, Distanz Graben, Distanz Gehölzgruppe	234,23	164,15	0,299	174,15

III - Karten

Karte 1: Landkreise in denen Aufnahmen zur Habitatwahl von Kiebitzküken erhoben wurden. Kartengrundlage: Google maps



IV - weitere Abbildungen

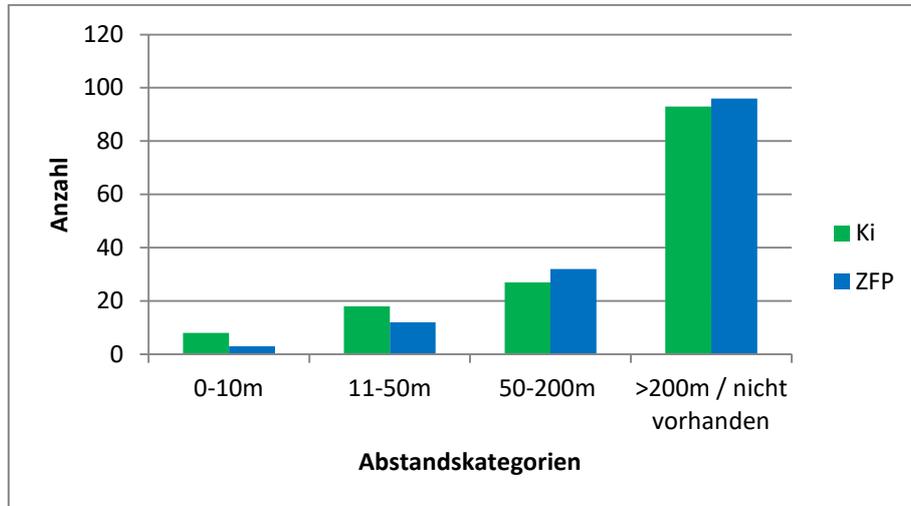


Abbildung 37: Abstand zum Übergang von Winterung zu Sommerung ($\chi^2 = 3.9134$, $df = 3$, $p = 0,271$) $n=289$

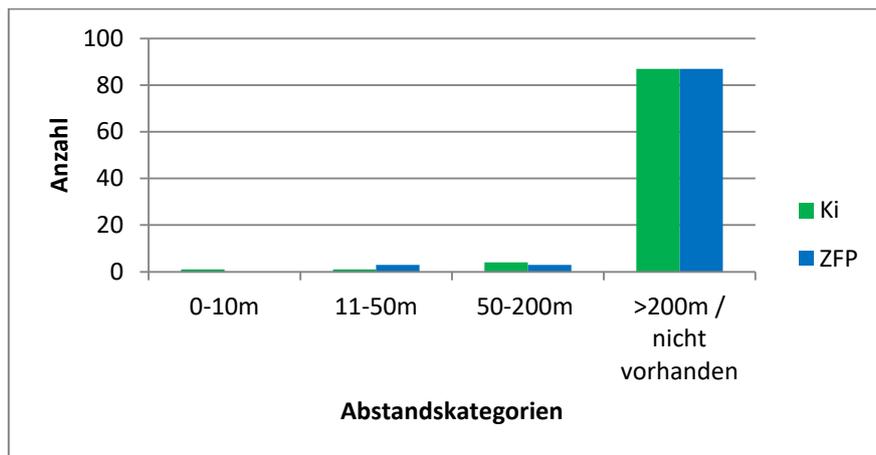


Abbildung 38: Verteilung des Abstandes zum Übergang von Winterung zu Grünland ($\chi^2 = 2,14$, $df = 3$, $p = 0,5433$) $n=186$

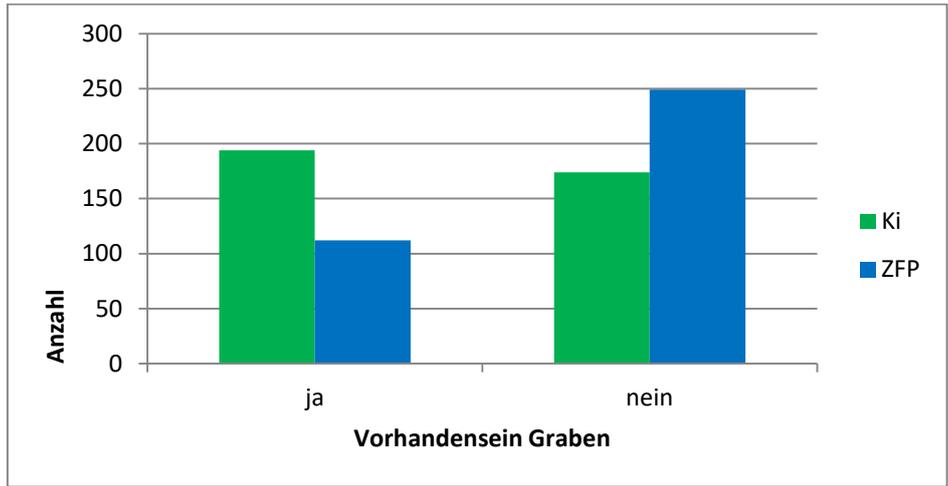


Abbildung 39: Verteilung „Vorhandensein Graben“ ($\chi^2= 34,323$, $df = 1$, $p = <0,0001$) $n=729$

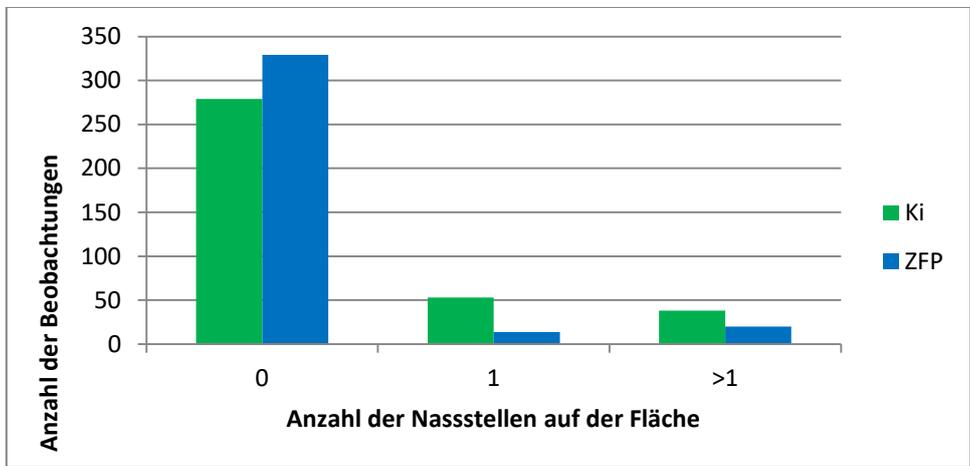


Abbildung 40: Verteilung „Vorhandensein Nasstelle“ ($\chi^2= 32,336$, $df = 2$, $p=<0,0001$) $n=733$

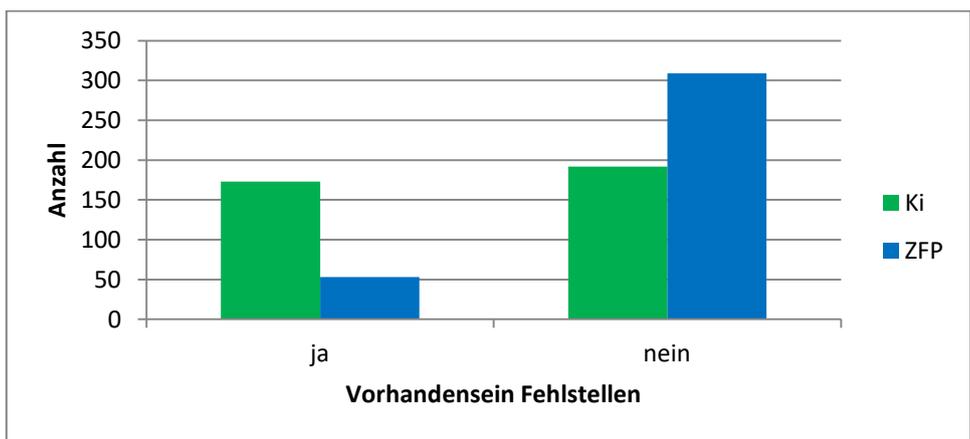


Abbildung 41: Verteilung "Vorhandensein Fehlstellen" ($\chi^2=89,507$, $df=1$, $p= <0,0001$) $n=727$

Ageing criteria for chicks of the Northern Lapwing



Lucyna Piłacka¹
Włodzimierz Meissner¹
Natalia Karlionova²
Dmitry Zhurauliou²
¹Avian Ecophysiology Unit, Dept. Of
Vertebrate Ecology & Zoology,
University of Gdańsk, Al. Legionów 9,
80-441 Gdańsk, Poland;
lucyna.pilacka@gmail.com
²Institute of Zoology, NAS Belarus, 27
Academichnaya Str., Minsk 220072,
Belarus

This study was carried out between the end of April and the end of June 2006-2008 in the seasonally flooded valley of the Pripjat'river near Turov, S Belarus (52°04'N, 27°44'E).



Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks were ringed on the day they hatched. They were later recaptured when their plumage and feather growth stage was described. Additionally in 2006 and 2007 we collected about 70 photos of chicks various (known) ages. With these data, we designated seven age categories: 1-7 days old, 8-10, 11-13, 14-16, 17-23, 24-28 and 29-35. Analysis showed that six plumage characteristics are the most suitable for ageing lapwing chicks. In 2008, we carried out a study to test the validity of our ageing criteria and found that in almost 90% of chicks examined age could be determined correctly on the basis of the state of the scapulars (SC), secondaries (S), and the median coverts of the secondaries (SMC).

The first growth of the scapulars occurred at 8 days old. Therefore if chicks have no feather growth and are still completely covered in down, they probably are not older than 7 days. Such birds can be aged using their total head length in the following equation:
Age (in days) = 0.715 * Total head length - 22.233; R² = 0.78, SEE = 0.859 (N = 413)
This equation was tested in 2008 when it was found that 98% of chicks could be aged correctly to within ±1 day (N = 52).

1-7 days old		
		S.C. - D S - D SMC - D
8-10 days old		
		SC - WAX, 1mm S - WAX SMC - WAX, 1mm
11-13 days old		
		SC - 3mm, 1/3 S - WAX SMC - WAX, 1mm
14-16 days old		
		SC - 1/2 S - WAX, 1mm SMC - 3mm, 1/3
17-23 days old		
		SC - 2/3 S - 3mm, 1/3, 1/2 SMC - 1/2, 2/3
24-28 days old		
		SC - FG S - 2/3 SMC - FG
29-35 days old		
		SC - FG S - 4/5 SMC - FG

Legend:
D - down
WAX - feather in waxy sheath
1mm - feather emerge from the waxy sheath at 1mm
3mm - feather emerge from the waxy sheath more than 1mm and less than 1/3 of its total length
1/3 - feather emerge from the waxy sheath at 1/3 of its total length
1/2 - feather emerge from the waxy sheath at 1/2 of its total length
2/3 - feather emerge from the waxy sheath at 2/3 of its total length
4/5 - feather emerge from the waxy sheath at 4/5 of its total length
FG - full grown feather

Abbildung 42: Altersbestimmung von Kiebitzküken, Quelle: PIŁACKA et al. 2009