

Carl von Ossietzky
Universität Oldenburg



Diplomstudiengang Landschaftsökologie

Diplomarbeit

Titel:

Brut- und Jagdhabitatwahl zweier sympatrischer Weihenarten (*Circus cyaneus* und *Circus aeruginosus*) im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer

vorgelegt von:

Tobias Feldt

Betreuende Gutachterin:

Frau Dr. Julia Stahl

Zweiter Gutachter:

Herr Prof. Dr. Rainer Buchwald

Oldenburg, den 04.03.2010

Inhaltsverzeichnis

	Abbildungsverzeichnis	III
	Tabellenverzeichnis	IV
	Glossar	V
1	Einleitung	1
2	Artensteckbrief	6
2.1	Systematik und Beschreibung	6
2.2	Verbreitung, Bestandsentwicklung und Gefährdung	8
2.3	Ökologie und Habitatansprüche	11
3	Material und Methoden	14
3.1	Untersuchungsgebiet und Untersuchungszeitraum	14
3.1.1	Lage und naturräumliche Gliederung	14
3.1.2	Vegetation	15
3.1.3	Fauna	16
3.1.4	Klima	16
3.1.5	Witterung im Untersuchungszeitraum	16
3.2	Datenerfassung	18
3.2.1	Nestfindung und –kontrolle	18
3.2.2	Aufnahme vegetationskundlicher und struktureller Parameter	22
3.2.3	Jagdhabitats	25
3.2.4	Nestabstände und Distanz zu potentiellen Störquellen	26
3.2.5	Auswertung alter Datensätze (1992 – 2007)	26
3.3	Datenanalyse	27
4	Ergebnisse	29
4.1	Nester und Zufallspunkte	29
4.2	Bruterfolg	32

Verzeichnisse

4.3	Nistplatz-Charakteristika	33
4.3.1	Bruthabitat	33
4.3.2	Deckung der Vegetationsschichten	35
4.3.3	Vegetationshöhe	40
4.3.4	Vegetationsdichte	43
4.4	Vergleichende Betrachtung der Brut- und Jagdhabitats	47
4.5	Lage der Nester	50
4.5.1	Abstände zu anderen Nestern	50
4.5.2	Abstände zu anthropogenen Störquellen	51
4.6	Räumliche Dynamik der Brutplatzwahl (1992 – 2009)	52
4.6.1	Borkum	53
4.6.2	Norderney	53
5	Diskussion	56
5.1	Wahl des Bruthabitats	56
5.2	Vergleich von Brut- und Jagdhabitat	60
5.3	Intra- und interspezifische Interaktionen	62
5.3.1	Intraspezifische Interaktionen	63
5.3.2	Interspezifische Interaktionen und Revierverhalten	64
5.4	Anthropogene Störungen	67
5.5	Bruterfolg	69
5.6	Räumliche Dynamik und Brutplatztreue	70
5.7	Methodendiskussion	73
6	Fazit und Ausblick	75
7	Zusammenfassung	79
8	Summary	80
9	Literatur- und Quellenverzeichnis	83
	Danksagung	VIII
	Anhang	A-I

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1	Brutbestand der Korn- und Rohrweihe im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer in den Jahren 1992-2007	2
Abb. 2-1	Fotos der untersuchten Arten	7
Abb. 3-1	Lage von Borkum und Norderney vor der Küste der Ostfriesischen Halbinsel	14
Abb. 3-2	Schematisierte Darstellung eines Weihen-Balzfluges und Futterübergabe bei Kornweihen	19
Abb. 3-3	Räumliche Darstellung der Vegetationsstrukturkartierung an einem Nest- bzw. Nicht-Neststandort auf Norderney	23
Abb. 3-4	Messung der Vegetationsdichte (Beschattung) auf Borkum	24
Abb. 4-1	Anzahl der Korn- und Rohrweihennester je Habitatkomplex	34
Abb. 4-2	Vegetationsdeckung an den Korn- und Rohrweihennestern (I)	36
Abb. 4-3	Vegetationsdeckung an den Korn- und Rohrweihennestern (II)	37
Abb. 4-4	Vegetationsdeckung an den Korn- und Rohrweihennestern sowie an den Zufallspunkten (I)	38
Abb. 4-5	Vegetationsdeckung an den Korn- und Rohrweihennestern sowie an den Zufallspunkten (II)	39
Abb. 4-6	Höhe der Vegetation an den Korn- und Rohrweihennestern	41
Abb. 4-7	Höhe der Vegetation an den Korn- und Rohrweihennestern sowie an den Zufallspunkten (I)	42
Abb. 4-8	Höhe der Vegetation an den Korn- und Rohrweihennestern sowie an den Zufallspunkten (II)	43
Abb. 4-9	Vegetationsdichte an den Korn- und Rohrweihennestern (I)	44

Verzeichnisse

Abb. 4-10	Vegetationsdichte an den Korn- und Rohrweihennestern (II)	45
Abb. 4-11	Vegetationsdichte an den Korn- und Rohrweihennestern sowie an den Zufallspunkten (I)	46
Abb. 4-12	Vegetationsdichte an den Korn- und Rohrweihennestern sowie an den Zufallspunkten (II)	47
Abb. 4-13	Selektivität der Brut- und Jagdhabitats durch Korn- und Rohrweihe	49
Abb. 4-14	Intra- und interspezifische Abstände zum nächsten Nest	50
Abb. 4-15	Abstände zu anthropogenen Störquellen	52
Abb. 4-16	Räumliche Verteilung der Weihennester (1992 – 2009)	54
Abb. 5.1	Revierverteidungsverhalten eines Kornweihenweibchens	65
Abb. 6-1	Brutbestand der Korn- und Rohrweihe im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer in den Jahren 1992-2009	76

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1	Übersicht über den Schutzstatus von Korn- und Rohrweihe	10
Tab. 3-1	Klimadaten von Norderney	17
Tab. 3-2	Untersuchte Habitatkomplexe auf Borkum und Norderney	21
Tab. 4-1	Übersicht über die untersuchten Korn- und Rohrweihenneststandorte	30

Glossar

agonistisches Verhalten: aggressives Verhalten eines Tieres gegenüber einem Individuum derselben Art. Entwickelt sich häufig aus einem Konflikt zwischen Aggressivität und Furcht. ^{[1]; [5]}

allopatrisch: Bezeichnung für das Auftreten von Arten oder anderen Taxa in verschiedenen geographischen Regionen. Subspezies sind per Definition allopatrisch. Gegenteil von → *sympatrisch*. ^[1]

Allospiezies: nahe verwandte, jedoch nur *allopatrisch* vorkommende Populationen, deren Vertreter deutlichere Merkmalsunterschiede aufweisen als sie üblicherweise zwischen den Subspezies einer Art bestehen. ^[3]

konspezifisch: Bezeichnung für Individuen, die zur selben Art gerechnet werden. ^[1]

monotypisch: Taxon, das nur ein einziges untergeordnetes Taxon enthält, zum Beispiel eine Gattung mit nur einer Art oder eine Art mit nur einer Unterart. ^[4]

Paläarktische Region: biogeographische Bezeichnung für die Landmasse Europas, Asiens nördlich der physikalischen Himalaja-Tibet-Barriere inklusive eines Großteils der Arabischen Halbinsel und Nordafrikas. ^[1]

Photosynthetically Active Radiation (PAR): photosynthetisch ausnutzbare Strahlung. Bereich der auf die Erdoberfläche fallenden Strahlung, der von den Chloroplastenpigmenten absorbiert und für die Photosynthese genutzt werden kann. Die PAR liegt zwischen 380 und 710 nm und wird meist von 400 bis 700 nm gerechnet. ^[5]

Polygamie: Vielehe; Zusammenleben eines Individuums mit mehreren Individuen des anderen Geschlechts. → *Polygynie*. ^[2]

Polygynie: Zusammenleben eines männlichen Individuums mit mehreren weiblichen Partnern. ^{[2]; [1]}

Rekrutierungsrate: Maß des Populationszuwachs durch Geburt oder Zuwanderung. ^[5]

Sexualdimorphismus: das Auftreten morphologischer Unterschiede (neben den primären Geschlechtsmerkmalen) zwischen männlichen und weiblichen Individuen einer Art. ^[1]

Standvögel: im Gegensatz zu den Strich- und besonders den Zugvögeln weitgehend über das Jahr hin lokalisiert lebende Vogelarten. ^[2]

Superspezies: ein Komplex verwandter, *allopatischer* Arten. Sie werden aufgrund ihrer morphologischen Ähnlichkeiten zusammengefasst. Innerhalb dieses Komplexes ist nur ein Teil der Arten in der Lage, untereinander Hybride zu zeugen. ^[1]

sympatrisch: Bezeichnung für zwei oder mehr nahe verwandte Arten oder Unterarten, die in demselben geographischen Gebiet leben. Gegenteil von → *allopatisch*. ^[5]

Ubiquist: Lebewesen ohne Bindung an einen besonderen Lebensraum. Ubiquisten sind Arten von großer Anpassungsbreite, die in verschiedenen Biozönosen beziehungsweise Ökosystemen vorkommen. ^{[2]; [5]}

Westpaläarktis: Teilgebiet der → *Paläarktischen Region*.

(**Quellen:** ALLABY (1991)^[1]; HENTSCHEL & WAGNER (2004)^[2]; SAUERMOST & FREUDIG (1999a)^[3]; SAUERMOST & FREUDIG (1999b)^[4]; SCHAEFER (2003)^[5])

1 Einleitung

Vögel gelten im Allgemeinen als gute Indikatoren zur Bewertung des Zustandes unserer Umwelt (FERGUSON-LEES & CHRISTIE 2005). Greifvögeln kommt dabei aufgrund ihrer Stellung an der Spitze vieler Nahrungsketten – insbesondere auf Inseln, wo sie durch das natürliche Fehlen beutegreifender Säugetiere oftmals die Topprädatoren stellen – eine besondere Bedeutung zu. Lange Zeit litt diese Gruppe unter zum Teil massiver Bejagung durch den Menschen, doch stellen heute nach Umsetzung diesbezüglicher Schutzmaßnahmen vor allem Lebensraumzerstörung, der örtlich anhaltende Einsatz von Pestiziden sowie sich verstärkt auch in schützenswerte Bereiche ausdehnende menschliche Freizeitaktivitäten die Hauptgründe für den anhaltenden Populationsrückgang vieler Arten in den mitteleuropäischen Kulturlandschaften dar. Die eigentlichen Ursachen sind dabei oft vielschichtig und eingebettet in ein komplexes Wirkungssystem. Sie zu ergründen ist eine der großen Herausforderungen bei der Erarbeitung umfassender Schutzkonzepte zur Sicherung der Bestände dieser Tiere und ihrer wichtigen Rolle innerhalb der Lebensgemeinschaften.

Die Kornweihe (*Circus cyaneus*) gehört heute zu den Charaktervögeln unserer norddeutschen Küstenlandschaft und ist insbesondere auf den Ostfriesischen Inseln im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer ein gewohnter Anblick (NATIONALPARK WATTENMEER 2009). Dabei war sie lange Zeit ein typischer Brutvogel in den Heidegebieten und Mooren des norddeutschen Tieflandes und besiedelte die Inseln als Folge voranschreitender Arealverluste auf dem Festland erst wieder verstärkt innerhalb der letzten 40 bis 50 Jahre, nachdem sie hier – einst häufiger Standvogel (LEEGER 1905) – zuvor über mehrere Jahrzehnte nur noch sporadisch in Erscheinung trat. Erst Anfang der 1950er Jahre wurde wieder von ersten gesicherten Kornweihenbruten auf den Ostfriesischen Inseln – zunächst auf Langeoog – berichtet (HECKENROTH & HEINS 1989). TEMME (1969) konnte in den Jahren 1967 und 1968 erste Brutnachweise für Norderney erbringen; von Borkum stammen die ersten Belege in jüngerer Zeit aus dem Jahr 1968 (GERDES 2000). Weitere Inseln folgten. Heute beherbergen die Wattenmeerinseln vor der niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Küste das einzige beständige Brutvorkommen dieser Art in Deutschland (MEBS & SCHMIDT 2006). Die Populationen auf

den Ostfriesischen Inseln, auf denen *C. cyaneus* mit Ausnahme von Lütje Hörn mittlerweile flächendeckend nachgewiesen wurde, machen dabei laut KAMP & SOHNI (2008) 100 % des niedersächsischen und 85 % des deutschen Gesamtbestandes aus.

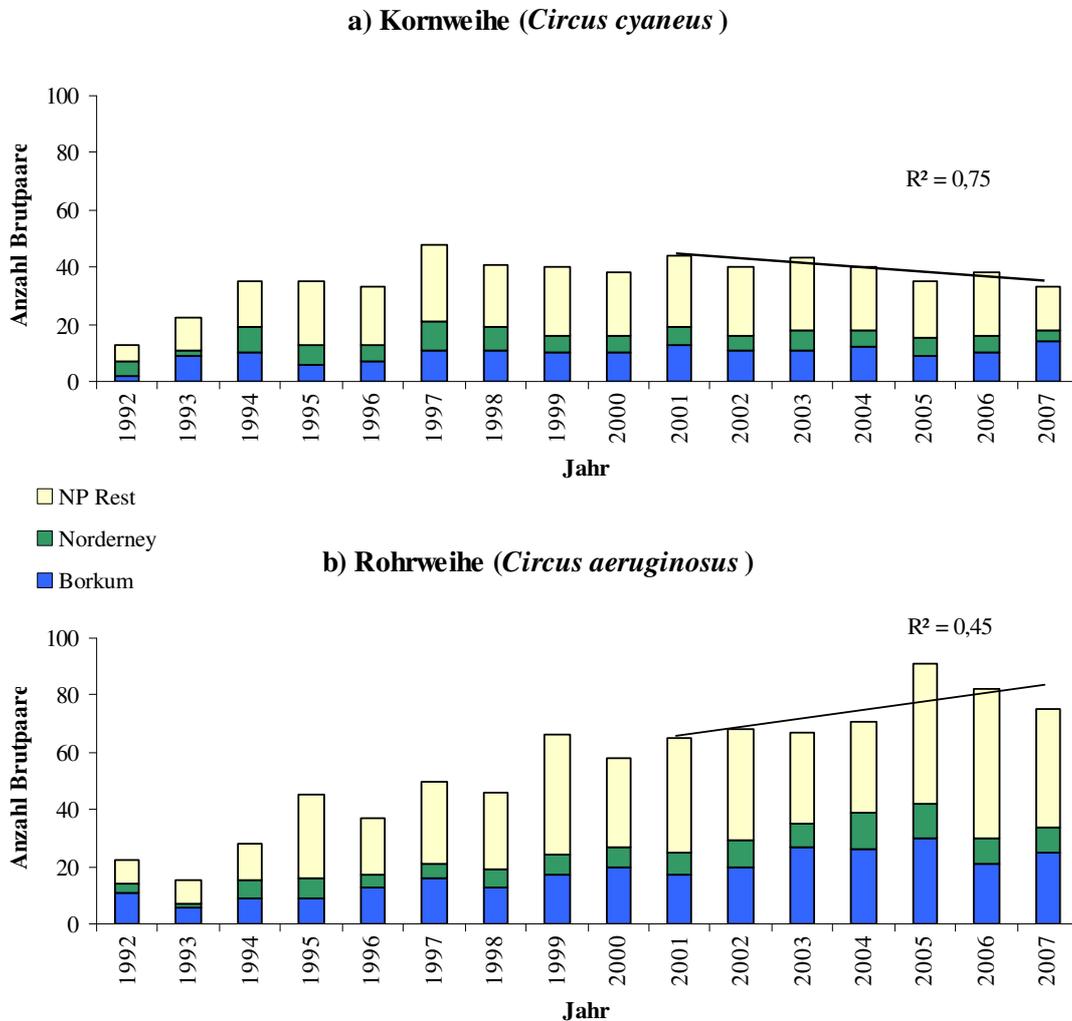


Abb. 1-1: Brutbestand der a) Korn- (*C. cyaneus*) und b) Rohrweihe (*C. aeruginosus*) im Nationalpark (NP) Niedersächsisches Wattenmeer in den Jahren 1992-2007, unterteilt in die Inseln Borkum und Norderney sowie die restliche NP-Fläche. Die Trendlinien beschreiben den Rückgang beziehungsweise Zuwachs der jeweiligen Population seit 2001 (Daten nach M. SCHULZE-DIEKHOF briefl.).

Nach signifikanten Bestandszunahmen in den Jahren 1991 bis 2001 (KOFFIJBERG et al. 2006) ist seither jedoch wieder ein leichter aber kontinuierlicher Abwärtstrend für das Gebiet des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer erkennbar, der sich in den Jahren nach 2006 noch verstärkte (Abb. 1-1). Es steht zu befürchten, dass es hier zu einer ähnlichen Entwicklung kommt, wie sie bereits seit mehreren Jahren auf den benachbarten Westfriesischen Inseln vor der niederländischen Wattenmeerküste beobach-

tet wird, wo die Bestände der Kornweihe seit 1994 jährlich um 10-15 % zurückgegangen sind und im Jahr 2008 mit nur noch 29 Brutrevieren ihren vorläufigen Tiefstand erreicht haben (KLAASSEN et al. 2009). Die Entwicklung verlief dabei für die einzelnen Inseln sehr unterschiedlich, wobei zuletzt auch auf den beiden populationsstärksten Inseln Texel und Terschelling ein deutlicher Abwärtstrend zu erkennen war. Eine im Jahr 2004 gestartete Studie zur Brut- und Nahrungsbiologie konnte bislang jedoch noch keine Gründe für diesen Rückgang benennen (KLAASSEN et al. 2006; DE BOER & KLAASSEN 2007; DE BOER et al. 2008; KLAASSEN et al. 2009). In Zusammenarbeit mit dem niederländischen Projekt werden seit 2007 auch auf den Ostfriesischen Inseln verstärkt Untersuchungen an den Beständen der dortigen Kornweihenpopulationen durchgeführt, um einem ähnlichen Bestandseinbruch durch rechtzeitige Ausarbeitung geeigneter Schutzmaßnahmen zuvor zu kommen (DIERSCHKE 2007, 2008).

Im Gegensatz zu der Kornweihe verzeichnen die Bestände der mit ihr vielerorts sympatrisch auftretenden Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) im Gebiet des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer einen durchweg positiven Entwicklungstrend (Abb. 1-1), obwohl auch diese in Deutschland als Brutvogel noch weit verbreitete Art (MEBS & SCHMIDT 2006) in früherer Zeit eher als Ausnahmeerscheinung auf den Ostfriesischen Inseln zu betrachten war (LEEGE 1905). Erst Anfang der 1930er Jahre und dann verstärkt seit Beginn der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde von regelmäßigen aber anfänglich stets nur vereinzelt Brutten auf den Inseln berichtet (ZANG & EIKHORST 1989 unter Bezugnahme auf mehrere Autoren). Dabei unterlag die Bestandsentwicklung der Rohrweihe anfangs starken Schwankungen, was unterschiedliche Ursachen hatte. So verhalf beispielsweise auf Norderney die Zunahme der Schilfzone im Bereich des dortigen Südstrandpolders Mitte der 1950er Jahre der Inselpopulation zu einem gewissen Aufschwung (TEMME 1995). Demgegenüber erlosch wiederum das Brutvorkommen auf Borkum Mitte der 1960er Jahre aufgrund von Bejagung und erholte sich erst wieder zu Beginn der 1980er Jahre (GERDES 2000). Spätestens seit Anfang der 1990er Jahre ist jedoch für den gesamten Nationalpark ein deutlicher Aufwärtstrend – mit leichten jährlichen Schwankungen – festzustellen (M. SCHULZE-DIEKHOF briefl.); die Zahl der Brutpaare übersteigt die der Kornweihe mittlerweile auf allen größeren Inseln deutlich. Von ähnlichen Trends für die Niederlande berichteten DIJKSTRA & ZIJLSTRA (1997), welche die Zunahme der Brutvorkommen von *C. aeruginosus* dort vor allem mit der

Ausweitung des potentiellen Bruthabitatangebots infolge weitläufiger Einpolderungsmaßnahmen im Küstenbereich in Verbindung bringen.

In dieser Entwicklung und einer sich daraus möglicherweise ergebenden Konkurrenz zwischen den beiden Weihenarten um Brut- und Nahrungshabitate vermuten Autoren wie BAUER et al. (2006), KOFFIJBERG et al. (2006) und VAN DER WAL et al. (1999) eine denkbare Ursache für den Bestandsrückgang der Kornweihenpopulationen sowohl auf den Ost- als auch auf den Westfriesischen Inseln. Ähnliche Verdrängungseffekte, allerdings durch die Wiesenweihe (*Circus pygargus*), sah LEEGE (1928, in GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989) bereits Anfang des 20. Jahrhunderts als Grund für das vorübergehende Verschwinden von *C. cyaneus* als Brutvogel von den deutschen Wattenmeerinseln. Im Gegenzug könnte laut TEMME (1995) der zunehmende Populationsdruck durch die wieder erstarkten Kornweihenbestände nur rund 70 Jahre später zum Erlöschen des Brutvorkommens von *C. pygargus* auf Norderney geführt haben. All dies würde dabei der gängigen These entsprechen, dass sich interspezifische Ressourcenkonkurrenz, insbesondere um geeignete Nisthabitate, limitierend auf den Brutbestand einer Art auswirken kann (NEWTON 1998). Entsprechende Untersuchungen für Korn- und Wiesenweihen führten unter anderem bereits CORMIER et al. (2008) in Zentralfrankreich sowie GARCÍA & ARROYO (2002) in Zentralspanien durch. Konkrete Studien zur interspezifischen Konkurrenz zwischen *C. cyaneus* und *C. aeruginosus* – noch dazu für den hier näher betrachteten Untersuchungsraum – liegen dagegen bislang noch nicht vor.

Ziel der vorliegenden Arbeit soll es daher sein, bestehende Wissenslücken zur Brut- und Nahrungsbiologie der Korn- und Rohrweihen auf den Ostfriesischen Inseln zu schließen und dabei gleichzeitig der These nachzugehen, ob ähnliche Habitatansprüche zu Verdrängungseffekten zwischen diesen beiden sympatrischen Arten führen können. Dies wäre wiederum ein möglicher Erklärungsansatz für den beginnenden beziehungsweise anhaltenden Rückgang der Kornweihenpopulationen auf den Inseln vor der deutschen und niederländischen Wattenmeerküste und Ausgangspunkt für die Entwicklung eines effektiven Schutzkonzeptes zum Erhalt der letzten beständigen Brutvorkommen dieser Art in Mitteleuropa. Im Einzelnen sollen folgende Fragestellungen bearbeitet werden:

- Welche Gebiete werden von Korn- und Rohrweihen als Brut- und Jagdhabitat genutzt und gibt es inselspezifische Unterschiede?
- Wie verhält sich die Nutzung des jeweiligen Habitats im Verhältnis zum tatsächlichen räumlichen Angebot?
- Welchen Einfluss hat die mögliche Beschränkung des Lebensraumes durch anthropogene Störungen auf die Wahl des Bruthabitats sowie den Bruterfolg?
- Gibt es im Untersuchungsgebiet Hinweise auf eine akute Verschlechterung der Qualität angestammter Brutreviere?
- Weisen die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst auf mögliche Verdrängungseffekte zwischen den beiden Arten hin?

Im Folgenden werden nach einer Einführung in die Ökologie der Vögel und der Darstellung des Untersuchungsgebietes sowie der angewandten Methodik die Ergebnisse dieser Studie präsentiert und diskutiert. Daran anschließend werden in einer abschließenden Betrachtung Ausblicke auf mögliche Lösungs- und weiterführende Forschungsansätze gegeben.

2 Artensteckbrief

2.1 Systematik und Beschreibung

Die Kornweihe, *Circus [cyaneus] cyaneus* Linnaeus 1766, und die Rohrweihe, *Circus [aeruginosus] aeruginosus* Linnaeus 1758, gehören zur Familie der Habichtartigen (Accipitridae) und werden in der Systematik zur Ordnung der Greifvögel (Falconiformes) gezählt (BAUER et al. 2005).

Die **Kornweihe** ist eine monotypische Art innerhalb der Gattung *Circus* und wird zusammen mit der nordamerikanischen Form *C. [c.] hudsonius* Linnaeus 1766 zu einer Superspezies zusammengefasst. Eine frühere Unterteilung in zwei Unterarten wurde mittlerweile verworfen und beide Formen stattdessen als konspezifisch angesehen (SIMMONS et al. 1987). Diese mittelgroße Weihenart erreicht eine Körperlänge von 43–52 cm bei einer Flügelspannweite von 99–121 cm (BAUER et al. 2005; MEBS & SCHMIDT 2006). Beide Geschlechter lassen sich im adulten Stadium anhand ihrer Gefiederfärbung – die Männchen erscheinen in einem hellen Graublau, während die Weibchen bräunlich gefärbt sind – leicht voneinander unterscheiden (Abb. 2-1). Dagegen fällt eine Differenzierung zwischen den Weibchen und noch nicht voll ausgefärbten, ebenfalls bräunlich befiederten juvenilen Männchen auf größere Distanz deutlich schwerer. Verwechslungsgefahr besteht darüber hinaus mit Vertretern der Wiesen- (*C. pygargus*) und Steppenweihe (*C. macrourus*), welche ebenso wie *C. cyaneus* aufgrund der bei beiden Geschlechtern auftretenden rein weißen Oberschwanzdecken allgemein als 'Weißbürzelweihen' bezeichnet werden. Unterscheiden lassen sich diese drei Arten vor allem anhand ihrer Größe und Flügelzeichnung (LONTKOWSKI 1995). Sowohl Wiesen- als auch Steppenweihe traten jedoch im Erfassungszeitraum dieser Studie nicht als Brutvögel im untersuchten Gebiet auf.

Die im Vergleich zur Kornweihe deutlich größere **Rohrweihe** wird taxonomisch in zwei gering differenzierte Unterarten – *C. a. aeruginosus* Linnaeus 1758 in Europa bis zur Mongolei und zum Baikalsee sowie *C. a. harteri* Zedlitz 1914 in Nordwest-Afrika –

sowie sechs zu einer gemeinsamen Superspezies zusammengefasste Allospezies unterteilt. Sie erreicht eine Körperlänge von 48-56 cm bei einer Flügelspannweite von 110-130 cm (BAUER et al. 2005; MEBS & SCHMIDT 2006). Wie auch bei den Kornweihen sind die Weibchen größer und schwerer als die Männchen. Der Sexualdimorphismus zwischen den beiden bräunlich gefärbten Geschlechtern ist schwächer ausgeprägt als bei *C. cyaneus*; trotzdem lassen sich erwachsene Männchen und Weibchen im Gelände aufgrund ihrer unterschiedlichen Kopf-, Schwanz- und Flügelzeichnung gut voneinander unterscheiden (Abb 2-1). Schwieriger ist dagegen erneut die Unterscheidung von adulten Weibchen und noch nicht voll ausgefärbten Jungvögeln. Im Gegensatz zu den drei übrigen europäischen Weihenarten bildet sich bei Rohrweihen nur ausnahmsweise und dann lediglich im adulten Jahreskleid ein weißes Oberschwanzdeckengefieder aus (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989), was eine Unterscheidung der Arten im Gelände zusätzlich erleichtert.



Abb. 2-1: Fotos der untersuchten Arten. Von links oben im Uhrzeigersinn: männliche Kornweihe, weibliche Kornweihe, weibliche Rohrweihe, männliche Rohrweihe (Fotos: J. DIERSCHKE).

2.2 Verbreitung, Bestandsentwicklung und Gefährdung

Das Verbreitungsgebiet der **Kornweihe** erstreckt sich in einem zusammenhängenden Areal von Nord- und Osteuropa bis zum Pazifik; in Nordamerika tritt zudem die konpezifische Form *C. [c.] hudsonius* in Teilen der USA und Kanadas auf (zur Verbreitung von *C. [c.] hudsonius* siehe SLATER & ROCK 2005). In West- und Mitteleuropa kommt die Art als Brutvogel dagegen nur lückenhaft vor.

Der Gesamtbestand wird in der Westpaläarktis auf ca. 46.000 Brutpaare geschätzt; der Brutbestand in Deutschland belief sich für den Zeitraum 1997-2004 im Mittel auf 64 Paare (MEBS & SCHMIDT 2006). Das einzig beständige Brutvorkommen befindet sich hier heutzutage auf den Wattenmeerinseln vor der niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Nordseeküste. In Niedersachsen umfasste die Kornweihenpopulation dabei im Jahr 2005 insgesamt 48 Brutpaare (KRÜGER & OLTMANN 2007). Nach teilweise erheblichen Bestandseinbußen im gesamten europäischen Raum infolge zunehmender Lebensraumverluste seit Ende des 19. Jahrhunderts konnten sich die Populationen der Kornweihe in jüngerer Vergangenheit in einigen Teilen des Kontinents wieder etwas stabilisieren. So berichteten beispielsweise SIM et al. (2007) für Großbritannien von positiven Entwicklungsverläufen, allerdings mit zum Teil großen regionalen Unterschieden. Entgegen dem europäischen Gesamttrend nahm die Zahl der Kornweihen auch auf den West- und Ostfriesischen Inseln, auf denen diese Art erst seit wenigen Jahrzehnten als beständiger Brutvogel auftritt, lange Zeit zu (KOFFIJBERG et al. 2006), ist hier aber seit einigen Jahren wieder rückläufig, was unter anderem Anlass zu dieser Studie gab.

Als Hauptgrund für den überregionalen Bestandsrückgang gilt der seit Ende des vorletzten Jahrhunderts enorm voranschreitende Verlust des natürlichen Lebensraumes sowie der angestammten Brutareale. In Großbritannien stellt zudem die Bejagung der vor allem in den Vorkommensgebieten des Moorschneehuhns (*Lagopus lagopus*) als Jagdschädling verschrienen Kornweihen bis heute einen bedeutenden Begrenzungsfaktor dar. Der Bruterfolg liegt hier deutlich unter den in anderen Habitaten gleichen Typs erreichten Werten (ETHERIDGE et al. 1997; THIRGOOD et al. 2000). Als weitere Rückgangursachen führten BAUER et al. (2005) unter anderem den Einsatz von Bioziden, die Störung an den Brutplätzen durch Freizeitnutzung und Straßenverkehr, aber auch die

lokale Nistplatzkonkurrenz mit anderen Weihenarten an. Die Gründe für den jüngsten Rückgang auf den West- und Ostfriesischen Inseln sind bislang nicht bekannt.

Die Kornweihe wird auf der Roten Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel als stark gefährdet (Gefährungskategorie 2) eingestuft (KRÜGER & OLTMANN 2007); dies entspricht auch ihrem derzeitigen bundesweiten Schutzstatus (SÜDBECK et al. 2009). Darüber hinaus wird die Art in Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie (RICHTLINIE DES RATES 1979) geführt, was bedeutet, dass besondere Schutzmaßnahmen hinsichtlich ihrer Lebensräume durchzuführen sind. Eine Gefährdung der globalen Population liegt dagegen aufgrund der weltweit gesehen immer noch sehr hohen Bestandszahlen nicht vor (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2009b).

Die **Rohrweihe** tritt als Brutvogel in weiten Teilen Europas bis nach Südkandinavien in Erscheinung, mit Schwerpunkten in den Niederungsgebieten Russlands und der Ukraine. Auf den Britischen Inseln wurde ihr Bestand dagegen im Zuge intensiver Bejagung weitgehend ausgelöscht (NEWTON 1998). Ähnlich wie noch heute die Kornweihe wurde *C. aeruginosus* hier lange Zeit als Schädling angesehen und verfolgt. Die verbliebenen Populationen konzentrieren sich seither fast ausschließlich auf küstennahe Schilf- und Röhrichtbestände, obwohl auch binnenlands vermeintlich geeignete Habitate zur Verfügung stehen würden (UNDERHILL-DAY 1984). Nach Osten hin erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der Rohrweihe in einem breiten Gürtel quer durch Asien bis nach Sachalin und Nordjapan. Die einzelnen Allospezies kommen darüber hinaus in weiten Teilen Nord- und Zentralafrikas sowie Asiens inklusive der Inseln Madagaskar, Réunion, den Komoren und Neuguinea sowohl als Brut- als auch Überwinterungsvogel vor. In Nord- und Südamerika fehlt die Art dagegen vollständig.

In der gesamten Westpaläarktis wird der Bestand der Rohrweihe im Mittel auf ca. 107.000 Brutpaare geschätzt; für Deutschland, wo sie als Brutvogel wesentlich häufiger anzutreffen ist als die drei anderen europäischen Vertreter der Gattung *Circus*, beläuft sich diese Zahl auf etwa 7.000 Paare (MEBS & SCHMIDT 2006). KRÜGER & OLTMANN (2007) gingen für Niedersachsen und Bremen mit 550 Brutpaaren im Jahr 2005 von einem weitgehend stabilen Entwicklungstrend aus.

Ähnlich wie die Korn- waren auch die Rohrweihen seit Ende des 19. Jahrhunderts zunehmend von Arealverlusten und Biotopzerstörungen betroffen. Jedoch konnten sich die Bestände dieser Art in den letzten Jahrzehnten wieder erholen und in vielen Gebieten Europas inklusive Deutschlands sogar deutlich ausweiten. Als Grund hierfür wird neben der Einstellung der Bejagung sowie des Verbotes von Pestiziden wie DDT nicht zuletzt auch eine ökologische Umstellung der Art angeführt, die neben ihrem angestammten Bruthabitat – gewässernahen Schilf- und Röhrichtbeständen – seit einigen Jahrzehnten auch vermehrt in Raps- und Getreidefeldern horstet. Vereinzelt konnte bereits eine natürliche Selbstregulation nach Überschreitung der lokalen Brutkapazitäten beobachtet werden (alle Angaben aus BAUER et al. 2005 und MEBS & SCHMIDT 2006 unter Zusammenführung verschiedener Quellen).

Tab. 2-1: Übersicht über den Schutzstatus von Korn- (*Circus cyaneus*) und Rohrweihe (*Circus aeruginosus*). Regionale (Rote Liste Niedersachsen (Nds.) und Bremen (HB)), nationale (Rote Liste Deutschland), europäische (Europäische Vogelschutzrichtlinie (EU-VSchRL)) und globale Ebene (Rote Liste der International Union for Conservation of Nature and Natural Resource (IUCN-RL)).

	Kornweihe (<i>Circus cyaneus</i>)	Rohrweihe (<i>Circus aeruginosus</i>)
Rote Liste Nds. & HB (KRÜGER & OLTMANN 2007)	2	3
Rote Liste Deutschland (SÜDBECK et al. 2009)	2	---
EU-VSchRL (RICHTLINIE DES RATES 1979)	I	I
IUCN-RL (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2009)	---	---

Aufgrund der weitgehend positiven Bestandsentwicklung fällt der Schutzstatus der Rohrweihe im Vergleich zur Kornweihe zumeist schwächer aus. Auf der nationalen Roten Liste (SÜDBECK et al. 2009) wird sie nicht geführt, in Niedersachsen und Bremen immerhin noch als gefährdet (Gefährdungskategorie 3) eingestuft (KRÜGER & OLTMANN 2007). Allerdings taucht sie hier gleichzeitig auf der vom NIEDERSÄCHSISCHEN UMWELTMINISTERIUM (2006) herausgegebenen so genannten „Weißen Liste der Brut- und Gastvögel“ auf, welche Arten mit positiver Bestandsentwicklung auflistet und ihre

Streichung von der landesweiten Roten Liste anregen soll. Europaweit wird die Art ebenso wie *C. cyaneus* in Anhang I der europäischen Vogelschutzrichtlinie (RICHTLINIE DES RATES 1979) geführt; auf globaler Ebene gelten dagegen auch die Bestände von *C. aeruginosus* nicht als gefährdet sondern vielmehr als insgesamt zunehmend (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2009a). Eine Übersicht über den Schutzstatus der beiden Arten findet sich in Tabelle 2-1.

2.3 Ökologie und Habitatsprüche

Wie die meisten Vertreter der Gattung *Circus* sind auch die beiden in dieser Studie untersuchten Arten Bodenbrüter, was die Weihen von der Mehrzahl der anderen Greifvögel unterscheidet. Darüber hinaus weisen Korn- und Rohrweihe bezüglich ihrer Ökologie und Habitatsprüche aber auch eine Vielzahl an Unterschieden auf.

Die **Kornweihe** gilt in der Literatur als Ubiquist und bezüglich ihrer Lebensraumsprüche als weniger spezialisiert und insgesamt anpassungsfähiger als die übrigen Weihen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989). Als Brut- und Jagdhabitat bevorzugt sie offene Flächen, vornehmlich Heidegebiete, Moore und Grasländer, aber auch gewässerreiche Niederungen. Nach weit reichenden Arealverlusten auf dem mitteleuropäischen Festland und der zunehmenden Besiedlung der Inseln vor der deutschen und niederländischen Wattenmeerküste seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts horstet die Art hier bevorzugt in den Dünenbereichen, wobei die Nester oft in dichter Vegetation (KLAASSEN et al. 2006), mitunter aber auch völlig frei auf sandigem Boden mit dürftigem Graswuchs angelegt werden (CUSS 1960 in GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989). In Großbritannien und Irland brütet *C. cyaneus* darüber hinaus in zunehmendem Maße auch in jungen Aufforstungen und auf Lichtungen in Nadelwaldplantagen (IRWIN et al. 2008; PETTY & ANDERSON 1986; SIM et al. 2007), während dichte, hochwüchsige Waldbestände in der Regel gemieden werden (JOHANSEN 1957; MADDERS 2003). In einigen Regionen werden auch Getreidefelder als Brutplatz angenommen (MILLON et al. 2002). Ergänzend hierzu horsten nordamerikanische Kornweihen verstärkt auch auf feuchten Standorten wie in Schilf- und Röhrichtbeständen sowie Verlandungszonen (u.a. APFELBAUM & SEELBACH 1983; HECHT 1951). Ähnlich verhält es sich auch auf den schottischen Orkneyinseln, wo die Art feuchte Standorte für die Anlage der Nester

bevorzugt (BALFOUR 1962 in SIMMONS 2000). Dies führten Autoren wie MARTIN (1987) und SIMMONS (2000) in erster Linie auf das Fehlen anderer Weihenarten zurück, deren ökologische Nische *C. cyaneus* hier ausfüllen kann. Das Jagdgebiet der Kornweihe erstreckt sich über das Bruthabitat hinaus zum Beispiel auch auf angrenzende Wiesen- und Ackerflächen sowie Salzwiesen, wobei vor allem Flächen mit niedriger Vegetation aufgesucht werden. Insbesondere während der Jungenaufzucht wird dabei vor allem von den Weibchen die unmittelbare Nestumgebung nach Beute abgesucht, so dass es in dieser Phase zu deutlichen Überschneidungen von Brut- und Jagdhabitat kommt (SCHIPPER 1977; THIRGOOD et al. 2003).

Als Nahrung dienen der Kornweihe vor allem Kleinsäuger und Vögel (BAUER et al. 2005; GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989; MEBS & SCHMIDT 2006). PICOZZI (1980) wies darüber hinaus auf die Bedeutung junger Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) als Nahrungsbestandteil auf den schottischen Orkney-Inseln hin; eine Aussage, die auch für die Inseln vor der deutschen und niederländischen Wattenmeerküste bestätigt werden konnte (H. ANDRETTKE mdl.; pers. Beobachtung; DE BOER & KLAASSEN 2007), auf denen diese Säuger in zum Teil sehr hohen Populationsdichten vorkommen. Kornweihen erreichen ihre Geschlechtsreife normalerweise im Alter von zwei bis drei Jahren (BAUER et al. 2005; GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989; MEBS & SCHMIDT 2006), selten können sich auch schon einjährige Vögel erfolgreich fortpflanzen. Sie führen monogame Saisonehen, jedoch sind Fälle von Polygamie verbreitet. Nach der Ankunft in den mitteleuropäischen Brutgebieten beginnt das Weibchen zumeist Ende April oder Anfang Mai mit dem Brutgeschäft; Nachgelege treten jedoch noch bis in den Juni hinein auf. Die Gelegegröße beträgt in der Regel drei bis sechs, seltener bis zu acht Eier. Die Jungvögel werden nach 31 bis 38 Tagen flügge, verbleiben danach jedoch noch für einige Zeit in Nestnähe (pers. Beobachtung). Das Zugverhalten von *C. cyaneus* weist regional deutliche Unterschiede auf. Während die nord- und nordosteuropäischen Populationen ihre sommerlichen Brutgebiete generell verlassen, müssen die mittel- und westeuropäischen Kornweihen als Teilzieher bezeichnet werden. Dabei suchen vor allem Jungvögel die südlichen Winterquartiere auf, während die älteren zumeist als Standvögel verbleiben (MEBS & SCHMIDT 2006).

Die **Rohrweihe** ist stärker an Schilfflächen gebunden als alle anderen europäischen Weihenarten. Als optimales Bruthabitat gelten die Uferzonen stehender oder fließender

Gewässer (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989), insbesondere ganzjährig im Wasser stehende Schilf- beziehungsweise saisonal überstaute Röhrichbestände (BOCK 1979). Jedoch wird seit einigen Jahrzehnten auch verstärkt von Bruten in Getreidefeldern berichtet (Kirchner 1961; SCHEMMEL 1974; SCHIPPER 1979); ein Umstand, den Autoren wie BOCK (1979) und LOOFT (1990) einerseits auf das traditionelle Festhalten der Art an ehemals geeigneten und zwischenzeitlich meliorierten und umgenutzten Flächen (Brutplatztreue), andererseits aber auch auf eine ökologische Umstellung von *C. aeruginosus* und die Bereitschaft zur Besiedlung neuer Habitate – insbesondere bei hohem intraspezifischen Populationsdruck – zurückführten. SCHIPPER (1979) berichtete darüber hinaus von Bruten in jungen Aufforstungsplantagen; selten werden auch Baumbruten beobachtet (CLARKE 1995 und WÜRFELS 1996 in MEBS & SCHMIDT 2006). Eine hohe Anpassungsfähigkeit zeigt die Art in der Wahl ihrer Jagdgebiete. Diese erstrecken sich entsprechend den verfügbaren Nahrungsquellen vom Schilfgürtel über die angrenzenden Verlandungszonen mit unterschiedlich strukturierter Vegetation bis hinein in landwirtschaftlich genutztes Kulturland (BAUER et al. 2005).

Bezüglich ihrer Nahrung ähnelt *C. aeruginosus* der Kornweihe, jedoch wird häufiger als bei *C. cyaneus* auch über Eierraub aus den Nestern anderer Vogelarten berichtet (BAUER et al. 2005; GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989; MEBS & SCHMIDT 2006). In geringem Maße erweitern zudem Fische, Reptilien und Amphibien sowie Insekten das Beutespektrum. Hinsichtlich ihrer Brutbiologie zeigen sich ebenfalls Übereinstimmungen zwischen den beiden Weihenarten. Auch *C. aeruginosus* neigt gelegentlich zur Polygamie, allerdings scheint dies seltener der Fall zu sein als bei *C. cyaneus*. Die Gelege sind im Durchschnitt etwas kleiner und beinhalten zumeist vier oder fünf Eier (BAUER et al. 2005; MEBS & SCHMIDT 2006). Die Nestlingsdauer der Jungvögel ist im Vergleich zur Kornweihe etwas länger. Rohrweihen sind in Mitteleuropa in der Regel Zugvögel, die ihre Brutgebiete zum Teil bereits Ende Juli oder Anfang August, vornehmlich aber Anfang September gen Süden verlassen. In Nordafrika sowie im Mittelmeerraum tritt die Art dagegen zumeist als Standvogel auf. Allerdings wird mittlerweile auch aus den Niederlanden regelmäßig von Überwinterungen berichtet (MEBS & SCHMIDT 2006).

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet und Untersuchungszeitraum

3.1.1 Lage und naturräumliche Gegebenheiten

Die Untersuchungen zu dieser Studie wurden auf den beiden der deutschen Nordseeküste vorgelagerten Inseln Borkum (53°35'N 06°43'E) und Norderney (53°43'N 07°15'E) durchgeführt. Als Teil der Ostfriesischen Inselkette sind sie Bestandteil des Ökosystems Wattenmeer (Abb. 3-1). Ihre Entstehung als Folge der geomorphologischen Umgestaltungsprozesse im gesamten Nordseeraum nach der letzten Eiszeit wird unter anderem bei POTT (1995) und STREIF (1990) ausführlich beschrieben. Mit der Einrichtung des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer im Jahre 1986 wurden weite Bereiche beider Inseln in dieses Schutzgebiet integriert.

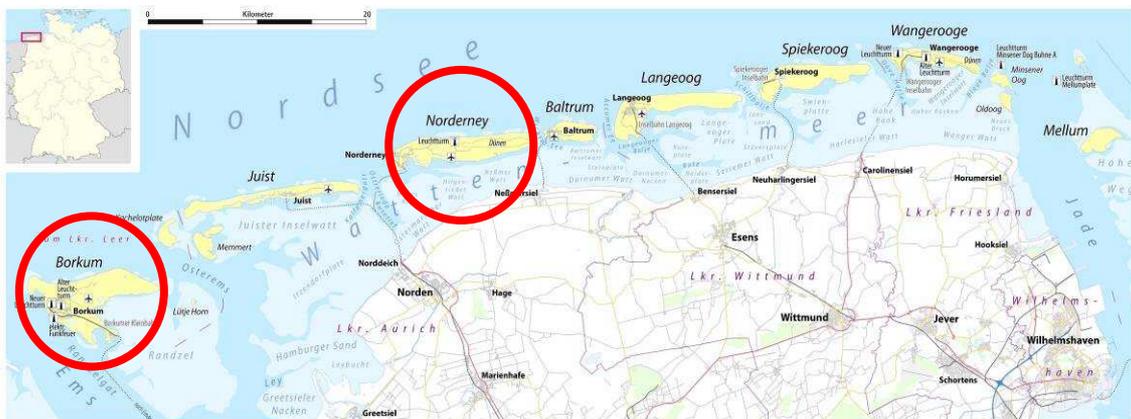


Abb. 3-1: Lage von Borkum und Norderney vor der Küste der Ostfriesischen Halbinsel (verändert nach WIKIPEDIA 2009).

Mit einer Landfläche von 38,9 beziehungsweise 27,6 km² sind Borkum und Norderney die größten der Ostfriesischen Inseln (NIEDRINGHAUS et al. 2008) und weisen gleichzeitig die größte Vielfalt an Lebensräumen auf (DIERSCHKE et al. 2008). Norderney präsentiert sich dabei in einer für viele der Barriereinseln typischen Ost-West-Erstreckung, was als Langzeit-Folge intensiver Küstenschutzmaßnahmen an den Westenden der Inseln und der dadurch unterbrochenen oder verlangsamten Sandverfrachtung in östlicher Richtung anzusehen ist. Das am westlichen Ende der ostfriesischen Inselkette gelegene

Borkum nimmt demgegenüber mit seiner einem unregelmäßigen Hufeisen vergleichbaren Form eine gewisse Sonderstellung ein und ist durch das Fehlen eines im Westen vorgelagerten Riffbogens auf episodische Sandzufuhr aus der Westerems angewiesen (POTT 1995). Der Naturraum dieser beiden Düneninseln weist eine typische Gliederung in seewärts gelegenen, weitgehend vegetationsfreien Strand, zur Inselmitte hin ansteigende Dünenkomplexe aus jungen Vor- und Weiß- sowie älteren, meist zu einer Landschaft zusammengewachsenen Grau- und Braundünen und schließlich die zur Wattenmeerseite hin gelegenen Salzwiesen sowie das Inselwatt auf.

3.1.2 Vegetation

Die Vegetation der Inseln wird unterteilt in Xeroserie (Pflanzengesellschaften der grundwasserfernen Dünen), Hygro- und Hydroserie (Pflanzengesellschaften der grundwasserbeeinflussten Dünentäler) sowie Haloserie (Pflanzengesellschaften der Salzwiesen). Hinzu kommen Grünländer und Ruderalfluren. Die Pflanzengesellschaften der Xeroserie sind geprägt von der natürlichen Dünenabfolge und ihrer zumindest im frühen Stadium hohen Dynamik (ELLENBERG 1996). Für die Dünengenese ist diese Pioniervegetation dabei als essentiell anzusehen (STREIF 1990). Während die seewärts gelegenen Vor- oder Primärdünen sowie die mehr oder weniger hohen Weiß- oder Sekundärdünen einen lockeren Besatz mit krautigen und oft tief wurzelnden Arten aufweisen, bilden sich im Bereich der auch als Tertiärdünen bezeichneten Grau- und Braundünen vornehmlich Sandtrockenrasen, Krähenbeerheiden und Gebüschkomplexe aus. Die Pflanzengesellschaften der Hygro- und Hydroserie innerhalb der durch das Zusammenwachsen einzelner Dünenkerne gebildeten Dünentäler sind im Vergleich dazu von Überflutungen des Meeres weitgehend abgeschirmt und weisen stattdessen einen zum Teil beträchtlichen Grundwassereinfluss auf. Je nach Vernässungsgrad sowie Kalk- und Salzgehalt des Wassers können sich hier verschiedene Feuchtheiden, Seggen- und Binsen-sümpfe sowie aquatische und amphibische Gesellschaften in Tümpeln und anderen Dünentalgewässern ausbilden. Die Vegetation der Watten und Salzwiesen, die so genannte Haloserie, umfasst schließlich salztolerante Gesellschaften wie Queller- und Schlickgrasbestände in den höheren Bereichen, Seegraswiesen und Algen-Bestände in den tieferen Teilen sowie Brackwasser- und Tideröhrichte entlang des Süßwasser-Gezeiten-Grenzbereichs. Eine gute Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Ostfriesischen Inseln findet sich bei PETERSEN & POTT (2005).

3.1.3 Fauna

Wie auch den anderen Inseln vor der europäischen Wattenmeerküste kommt Borkum und Norderney große Bedeutung als Brut- und Rastgebiet für Zug- und Watvögel zu (DIERSCHKE et al. 2008). Durch das natürliche Fehlen bodenlebender Beutegreifer und Nesträuber besitzen die Inseln eine hohe Attraktivität insbesondere für bodenbrütende Vögel, wie zum Beispiel die beiden untersuchten Weihenarten. Allerdings bereitet auf allen von Menschen bewohnten Inseln seit Jahrzehnten eine zunehmende Zahl verwilderter oder ausgesetzter Hauskatzen (*Felis silvestris* f. *catus*) und Frettchen (*Mustela putorius furo*), aber auch Igel (*Erinaceus europaeus*) verstärkt Probleme. Füchse (*Vulpes vulpes*), die einige der festlandsnahen Inseln – wie Norderney – bei Ebbe über das Watt oder in strengen Wintern über das Eis erreichen können, werden dagegen rigoros bejagt und konnten sich bislang nicht etablieren (WALTER & KLEINEKUHLE 2008). Ein reiches Vorkommen an Spitzmäusen (Soricidae) sowie mehreren Nagetierarten ebenso wie die bereits vor Jahrhunderten zu Jagdzwecken auf den Inseln ausgesetzten Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) liefern eine breite Nahrungsgrundlage für Greifvögel, welche insbesondere in der Phase der Jungenaufzucht auf diese Ressource angewiesen sind (BAKER & BROOKS 1981; GARCIA & ARROYO 2005).

3.1.4 Klima

Das Klima der Ostfriesischen Inseln ist aufgrund der ausgleichenden Wirkung des Meeres insgesamt durch geringere tages- und jahreszeitliche Schwankungen geprägt, als dies auf dem Festland der Fall ist. Die Winter sind im Allgemeinen milder und die Sommer dagegen etwas kühler. Im Mittel ist die Niederschlagssumme niedriger als auf dem Festland, die Sonnenscheindauer fällt dagegen höher aus (NIEDRINGHAUS et al. 2008).

3.1.5 Witterung im Untersuchungszeitraum

Die Geländephase der vorliegenden Arbeit erstreckte sich über die Monate April bis September 2009. Die Witterungsverhältnisse erwiesen sich dabei über den gesamten Untersuchungszeitraum gesehen naturgemäß als wechselhaft. Dabei war das Wetter in den Monaten April, August und September 2009 zum Teil deutlich wärmer und trockener als im vergleichbaren Zeitraum der zehn vorangegangenen Jahre (Tab. 3-1). Im Juni fiel zwar ebenfalls weniger Niederschlag, die Monatsdurchschnittstemperatur lag dafür

jedoch unter dem Vergleichswert. Der Juli war schließlich deutlich niederschlagsreicher als im Mittel der vorherigen Jahre.

Tab. 3-1: Klimadaten von Norderney für den Untersuchungszeitraum April bis September im Jahr 2009 sowie für den Zeitraum 1999 bis 1998 (Quelle: WETTERONLINE 2009). Für Borkum liegen keine frei verfügbaren Daten vor. Trotz bestehender Unterschiede (J. KACHELMANN mdl.) wird aufgrund der geringen räumlichen Distanz von ähnlichen Witterungsverhältnissen ausgegangen.

Monat	mittl. Temp. [°C]	min. Temp [°C]	max. Temp. [°C]	Niederschlags- menge [mm]	Niederschlags- tage
a) Norderney (2009)					
April	11,0	7,8	14,1	15,4	5
Mai	12,8	10,4	15,3	52,9	15
Juni	14,7	12,5	16,9	33,0	10
Juli	18,1	15,7	20,6	112,5	20
August	19,0	15,9	22,1	83,2	14
September	16,1	14,2	18,1	21,8	13
b) Norderney (Ø 1999-2008)					
April	9,1	6,6	11,7	38,6	13,6
Mai	12,8	10,4	15,3	42,7	12,9
Juni	15,7	13,4	18,1	56,0	14,1
Juli	17,9	15,5	20,3	89,2	15,3
August	18,3	16,0	20,6	116,5	16,7
September	16,0	13,6	18,3	66,9	15,9

3.2 Datenerfassung

Bereits in den Jahren 2007 und 2008 wurden von DIERSCHKE (2007) erste Erhebungen zu den Neststandorten und Bruterfolgen der Kornweihe auf den Ostfriesischen Inseln durchgeführt. Während die Datengrundlage für 2007 noch weitgehend lückenhaft war und zudem nur eine der in dieser Studie näher betrachteten Inseln einbezog, wurden die Untersuchungen im Folgejahr ausgeweitet und ihre Ergebnisse daher in die vorliegende Auswertung integriert. Insgesamt wurden somit in den Jahren 2008 und 2009 alle bekannten Neststandorte der in dieser Zeit auf Borkum und Norderney brütenden Kornweihen aufgesucht; 2009 wurde diese Suche auch auf die zweite Art – die Rohrweihe – ausgeweitet. Zusätzlich wurden im zweiten Jahr Zufallspunkte in den potentiellen Bruthabitaten der beiden Weihen aufgesucht und zusammen mit den tatsächlichen Horstplätzen bezüglich ihrer Vegetation und Struktur kartiert, um so die Bruthabitatpräferenzen dieser beiden Arten zu bestimmen. Um eine Aussage über die Störanfälligkeit der Vögel zu treffen, wurden außerdem die Abstände der Nester zueinander sowie zu potentiellen anthropogenen Störquellen ermittelt.

Durch SCHRÖDER (2009) erfolgte im Vorfeld dieser Arbeit eine Analyse der Jagdhabitate von Korn- und Rohrweihe auf den beiden Inseln, welche für die vorliegende Auswertung vergleichend herangezogen wurde. Die hierbei zum Einsatz gekommene Methodik wird im Folgenden nur noch kurz dargestellt.

Abschließend wurden bestehende Datensätze aus dem Zeitraum 1992 bis 2007 in Hinblick auf die Anzahl und Lage der in diesen Jahren im Untersuchungsgebiet festgestellten Korn- und Rohrweihennester ausgewertet. Ziel dieser Auswertung war es, Aussagen bezüglich der Brutplatztreue der beiden Arten und dahingehend möglicher Veränderungen innerhalb angestammter Territorien in den zurückliegenden 17 Jahren zu treffen.

3.2.1 Nestfindung und –kontrolle

Die Suche nach den Nestern der Kornweihen (KWN) erfolgte zu Beginn der Brutsaison entsprechend der in der Literatur (u.a. BYRNE 2006; KLAASSEN et al. 2006; SÜDBECK et al. 2005) gängigen Methodik. Dabei macht man sich das auffällige Balz- und Brutver-

halten der Gattung *Circus* zunutze, wie es unter anderem bei GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1989), MEBS & SCHMIDT (2006) und TEMME (1969) beschrieben wird (Abb. 3-2).

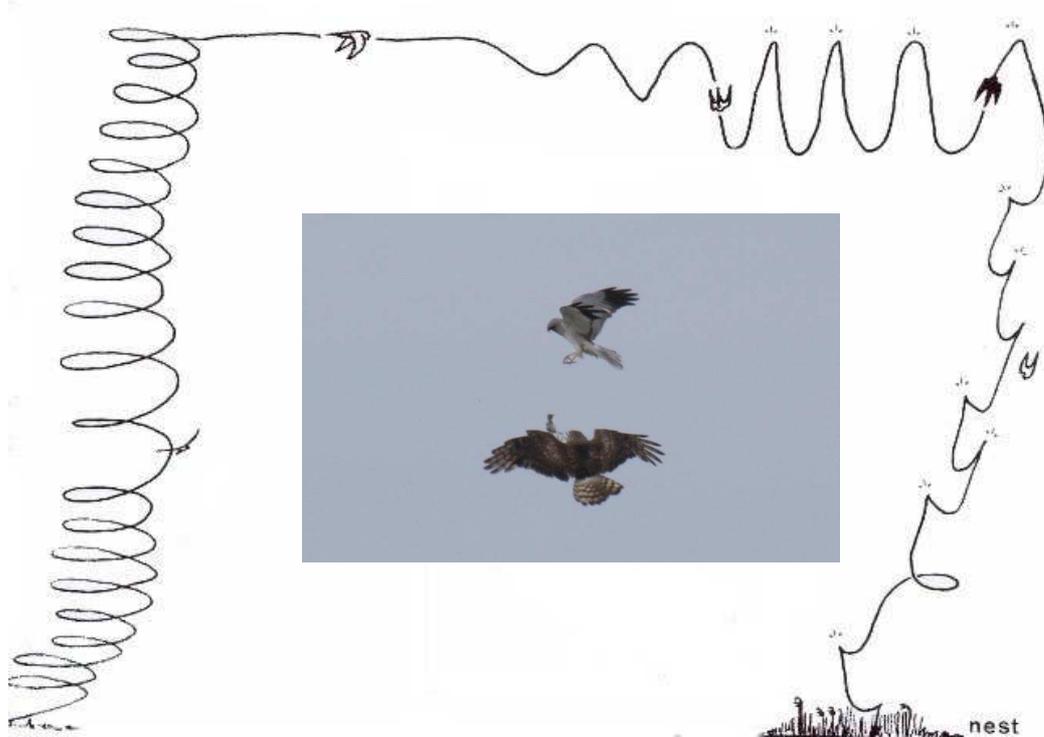


Abb. 3-2: Schematisierte Darstellung eines Weihen-Balzfluges (verändert nach SIMMONS 2000) und Futterübergabe bei Kornweihen (Foto: J. DIERSCHKE).

Ab Mitte April wurde das Territorialverhalten der Vögel gezielt beobachtet. Hierbei handelt es sich insbesondere um Aktivitäten wie Balzflüge, Revierverteidigung gegenüber intra- und interspezifischen Kontrahenten und Eindringlingen, Einbringung von Nistmaterial und vor allem Beuteübergaben von Männchen an bereits auf dem Nest sitzende Weibchen, wobei letztere auffliegen, die Nahrung in der Luft ergreifen und nach kurzem Kreisen wieder auf den Neststandort zurückkehren. Das eigentliche Nest konnte hiernach durch Aufscheuchen des Weibchens bei direkter Annäherung gefunden und seine geographischen Koordinaten mithilfe eines GPS-Empfängers (Garmin GPS 12 Personal Navigator) gespeichert werden. Diese Daten wurden später in das geographische Informationsprogramm ArcGIS 9.3 (ESRI INC. 2008) übertragen und digital aufbereitet.

Nach Rohrweihennestern (RWN) wurde im Jahr 2009 lediglich auf Norderney mit ähnlichem Aufwand gesucht; die Standorte auf Borkum waren dagegen nur aus gelegentlichen Geländebegehungen im Rahmen der saisonalen Brutvogelkartierungen durch Mitarbeiter des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) bekannt und wurden erst nach Abschluss der Brut- und Jungenaufzuchtphase Anfang August erstmalig eingemessen. Im Jahr 2008 fand überhaupt keine gezielte Suche nach den Nestern dieser zweiten Weihenart statt, so dass bei der vorliegenden Arbeit nur zwei, noch aus diesem Jahr von Norderney bekannte Standorte (J. BRUZINSKI mdl.) in die weiteren Untersuchungen einfließen konnten. Da es in einzelnen Fällen überhaupt sehr schwierig ist, die Nester dieser häufig in dichten Schilf- und Röhrichtbeständen brütenden Weihenart ausfindig zu machen, war eine zweifelsfrei vollständige Erfassung der Rohrweihennester – anders als bei den Horsten der Kornweihe – auf beiden Inseln nicht möglich.

Die Suche nach den Nestern erstreckte sich jeweils auf das gesamte Inselgebiet mit Ausnahme des *Südstrandpolders* auf Norderney (vgl. Karte A-2 im Anhang). Dieser aus ornithologischer Sicht zwar bedeutende (TEMME 1995) aber gleichzeitig auch schwer zugängliche, stark verschilfte Bereich wurde bei den Untersuchungen nicht weiter berücksichtigt, auch wenn regelmäßige Beobachtungen – unter anderem durch SCHRÖDER (2009) – auf das Vorhandensein von mindestens drei weiteren Brutrevieren der Rohrweihe schließen ließen. 2008 wurden zusätzlich zwei Futterübergaben von Kornweihen im Gebiet des *Südstrandpolders* beobachtet (J. BRUZINSKI briefl.), denen jedoch nicht weiter nachgegangen wurde. Im Jahr 2009 gab es in diesem Gebiet dagegen keine Hinweise auf Kornweihenbruten, jedoch wurde bereits vor dieser Studie gelegentlich von eben solchen Bruten im Röhrichtbestand des Polders berichtet (HECKENROTH & HEINS 1989). Weitere Informationen zum *Südstrandpolder* und seiner Fauna und Flora finden sich unter anderem bei GROTHJAHN & BOECKER (1994) sowie bei SCHERFOSE (1986).

Nach dem Auffinden der Nester wurden diese in regelmäßigen, etwa einwöchigen Abständen kontrolliert, um so Aussagen über den Brut- und Schlupferfolg sowie über den Entwicklungsstand der Jungen machen zu können (OBERDIEK in Vorber.). Die Anwesenheitszeiten der Untersucher wurden dabei an den bebrüteten Standorten möglichst kurz gehalten, um den Stress für die Vögel zu minimieren und zudem nicht durch Anlegen von „Trampelpfaden“ die Aufmerksamkeit potentieller Nesträuber wie Krähen

(*Corvus corone corone*) und der insbesondere auf Norderney in den letzten Jahren vermehrt auftretenden Frettchen zu erwecken. Der diesbezügliche Effekt solcher Nestkontrollen wird dabei in der Literatur kontrovers diskutiert (siehe hierzu beispielhaft HAMMOND & FORWARD 1956 und LIVEZEY 1980). Zumindest aber wird der Einfluss kleinerer, durch wiederkehrendes Aufsuchen der Gelege möglicherweise angelockter Säugetiere – wie zum Beispiel Igel – auf den Bruterfolg der Weihen als eher gering angesehen (AMAR & REDPATH 2002). Die Begehung der Rohrweihenhorste in der Phase der Jungenaufzucht erfolgte auf Norderney unregelmäßiger und entfiel auf Borkum aus den bereits genannten Gründen ganz.

Zur Betrachtung der Nistplatzwahl wurde zusätzlich zu den tatsächlichen Neststandorten das potentielle Nistplatzangebot an Zufallspunkten (NN) untersucht. Zu diesem Zweck wurde je Insel ein Datensatz von 40 Zufallspunkten im GIS erstellt (Hawth's Analysis Tools Version 3.27). Die Punkte wurden dabei zu gleichen Teilen in insgesamt vier potentielle Weihen-Bruthabitatkomplexe – „Röhricht“ (Rö), „Heide“ (He), „Gebüsch“ (Ge) und „Dünenwald“ (im Folgenden auch als „Wald“ (Wa) bezeichnet) – gelegt, welche zuvor auf Grundlage des im Jahr 2004 durch das Common Wadden Sea Secretariat (CWSS) entwickelten Trilateral Monitoring and Assessment Program (TMAP-Kartierung, COMMON WADDENSEA SECRETARIAT 2008) gebildet worden waren und laut Literatur von *Circus cyaneus* und *C. aeruginosus* zur Anlage von Horsten angenommen werden können (vgl. Kapitel 2.3). Eine Übersicht über die einzelnen Habitatkomplexe liefert Tabelle 3-2. Der Mindestabstand zwischen den einzelnen Punkten wurde dabei auf 100 m festgelegt.

Tab. 3-2: Untersuchte Habitatkomplexe auf Borkum (Bo) und Norderney (No) auf Grundlage der TMAP-Kartierung des CWSS. Die in Klammern gesetzten Kürzel entsprechen den für die jeweiligen Zufallspunkte gewählten Abkürzungen. TMAP-Typologie nach BAKKER et al. (2005) und PETERSEN & LAMMERT (2005). Flächenangaben für die einzelnen Habitate nach GIS (ArcGIS 9.3) und für die Inseln nach NIEDRINGHAUS et al. (2008).

Habitatkomplex und -kürzel	TMAP-Code	TMAP-Bezeichnung	Fläche Bo [ha]	Fläche No [ha]
Röhricht (hhhs.20)	H.2.0	Niedermoorbereich (unspezifiziert)	52,8	9,6
	H.2.1	Braunseggensumpf	0,0	36,7
	H.2.2	Kalkflachmoor	10,7	0,5
	H.2.3	Landreitgras-Röhricht	1,7	0,1

Material und Methoden

Habitatkomplex und -kürzel	TMAP- Code	TMAP-Bezeichnung	Fläche Bo [ha]	Fläche No [ha]
	H.4.0	Dünental-Röhricht (unspez.)	0,0	0,0
	H.4.1	Schilf-Röhricht	45,7	42,2
	H.4.2	Seggenried	0,0	0,0
	H.9	eutrophierter Dünentalbereich	0,0	2,0
	S.5.0	Brackwasser-Röhricht (unspez.)	0,0	0,0
	S.5.1	Strandsimsen-Brackwasser-Röhricht	5,4	2,8
	S.5.2	Schilf-Brackwasser-Röhricht	24,5	0,3
	S.5.3	Quellried-Salzbinsen-Röhricht	0,0	0,0
hhhs.20_gesamt			140,8	94,2
Heide (hx.9)	H.3.0	Dünental-Heide (unspez.)	0,0	0,0
	H.3.1	Glockenheide	0,3	4,0
	H.3.2	Moosbeer-Heide	0,0	0,0
	H.3.3	Pfeifengras-Heide	0,0	0,0
	X.6.0	Dünen-Heide (unspez.)	0,0	0,0
	X.6.1	Krähenbeer-Heide	6,1	14,7
	X.6.2	Besenheide	0,0	0,0
hx.9_gesamt			6,4	18,7
Gebüsch (hx.12)	H.5.0	Dünental-Weidengebüsch	0,0	0,0
	H.5.1	Grauweiden-Gebüsch	38,5	9,5
	H.5.2	Gagelstrauch-Gebüsch	0,0	0,0
	X.7.0	Dünen-Gebüsch	0,0	0,0
	X.7.1	Sanddorn-Gebüsch	80,7	16,6
	X.7.2	Kriechweiden-Gebüsch	117,4	56,6
	X.7.3	Hundsrosen-Gebüsch	46,5	10,0
	X.7.4	Kartoffelrosen-Gebüsch	28,7	3,0
hx.12_gesamt			311,8	95,7
Dünenwald (hx.14)	H.6.0	Dünental-Wald (unspez.)	59,3	0,0
	H.6.1	Moorbirken-Wald	39,0	36,3
	H.6.2	Schwarzerlen-Wald	14,3	10,2
	X.8.0	Dünenwald (unspez.)	59,0	24,6
	X.8.1	Zitterpappel-Wald	11,1	0,9
	X.8.2	Kiefern-Wald	7,4	14,1
hx.14_gesamt			190,1	86,1
Inselfläche_gesamt			3.890,0	2.760,0

3.2.2 Aufnahme vegetationskundlicher und struktureller Parameter

An den einzelnen Neststandorten und Zufallspunkten wurden neben der Vegetationszusammensetzung (Deckungsgrad von Moos-, Kraut-, Strauch-, Baumschicht und des Offenbodenanteils sowie Deckung der drei dominantesten Arten je Standort) die maximale und mittlere Vegetationshöhe je Schicht sowie die Vegetationsdichte in einem Radius von zwei (direkte Nestumgebung) und zehn Metern (mittlere Nestumgebung) um den jeweiligen Untersuchungspunkt gemessen, wobei der innere Zirkel aus der Beschreibung des äußeren Ringes herausfiel.



Abb. 3-3: Räumliche Darstellung der Vegetationsstrukturkartierung an einem Nest- (links, KW-No-09-03, 05.05.2009) bzw. Nicht-Neststandort (rechts, hx.12-06, 25.07.2009) im Radius von zwei und zehn Metern auf Norderney. Das schwarze 'x' markiert die Position des Geleges bzw. des Zufallspunktes.

Die Deckung wurde in 10er-Prozentschritten geschätzt. Die Einteilung der Vegetation in die einzelnen Schichten folgte im Wesentlichen DIERSCHKE (1996), wonach Zwergsträucher und Jungpflanzen von Gehölzen bei einer Wuchshöhe unter 50 cm der Krautschicht zugerechnet wurden. Die Bestimmung der dominanten Pflanzenarten erfolgte nach JÄGER & WERNER (2002) auf Art- oder – wenn nicht eindeutig bestimmbar – auf Gattungsebene.

Die Vegetationshöhe wurde mithilfe eines handelsüblichen Zollstocks erfasst, wobei je Radius und Schicht jeweils zehn Messungen zur Ermittlung des Mittelwertes durchgeführt wurden. Bestand die Vegetation einer bestimmten Schicht nur aus einer einzigen Pflanze – zum Beispiel einem einzelnen Strauch – wurde nur ein Wert gemessen. Vegetationshöhen über 250 cm konnten zudem nur geschätzt werden.

Material und Methoden

Die Vegetationsdichte (**VD**) wurde als Beschattungsmaß definiert und mittels eines SunScan-Lichtmessers sowie eines frei exponierten BF2 Sunshine Sensors der Firma Delta-T Devices Ltd. (DELTA-T DEVICES LTD. 1996) gemessen (Abb. 3-4). Der Wert wurde über die Formel

$$VD = \frac{(I - T)}{I} \text{ (in } \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$$

berechnet. Hierbei ist

- **I** (Incident) = Photosynthetically Active Radiation (PAR) oberhalb der Vegetation (unbeschattet); erfasst durch BF2 Sunshine Sensor
- und
- **T** (Transmitted) = PAR innerhalb der Vegetation; erfasst durch SunScan-Lichtmesser.



Abb. 3-4: Messung der Vegetationsdichte (Beschattung) auf Borkum. Links: SunScan-Lichtmesser neben Zufallspunkt (10.08.2009). Rechts: Messung mit SunScan-Lichtmesser und frei exponiertem BF2 Sunshine Sensor (Foto: N. OBERDIEK, 14.08.2009).

An jedem Standort wurden dabei jeweils vier Messwerte in 50 cm (Vegetationsdichte direkt über dem Nest) und 100 cm Höhe über dem Erdboden (Vegetationsdichte in mittlerer Höhe) erhoben und die Werte je Höhengschicht für die spätere Analyse gemittelt. Die Messung erfolgte an einem Nest entlang seiner vier Außenkanten und an einem Zufallspunkt entlang der äußeren Seiten eines 1x1 m Quadrats, welches über den eigentlichen Untersuchungspunkt gelegt wurde und ungefähr den Ausmaßen eines großen Rohrweihenhorstes entspricht (BAUER et al.2005; GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989). Während der SunScan-Lichtmesser bei dieser Messmethode direkt in die Vegetation gehalten wurde, musste der BF2 Sunshine Sensor gleichzeitig frei exponiert stehen, um einen unbeschatteten Referenzwert (**I**) zu erzeugen. Da diese Voraussetzung bei Mes-

sungen im Habitatkomplex „Dünenwald“ aufgrund der Beschattung durch das Kronendach der Bäume nicht gegeben war, konnte die Vegetationsdichte an diesen Punkten nicht erfasst werden.

Die Kartierung der Vegetationsstruktur erfolgte nach dem Ausfliegen der letzten Jungvögel von Ende Juni bis Mitte September 2009. Auf die Durchführung von Messungen zu Beginn und während der Brutsaison – wie zum Beispiel bei NĚMEČKOVÁ (2008) der Fall – wurde bewusst verzichtet, um Störungen am Nest zu minimieren. Mögliche saisonale Veränderungen konnten somit nicht berücksichtigt werden. Allerdings sind diese eher als gering einzustufen, wenn es um den Vergleich der unterschiedlichen Habitatkomplexe geht, die sich erwartungsgemäß bereits aufgrund der Wuchshöhe sehr stark voneinander abgrenzen.

3.2.3 Jagdhabitate

Die Methodik zur Jagdhabitatcharakterisierung der beiden Weihenarten auf Borkum und Norderney wurde bereits bei SCHRÖDER (2009) ausführlich beschrieben und entspricht im Wesentlichen der für Untersuchungen dieser Art gängigen Praxis (u.a. ARROYO et al. 2009; MADDERS 2000; SCHIPPER 1977).

Auf beiden Inseln wurde in den Monaten Mai und Juni 2009 das Jagdverhalten der beiden Arten von festen Beobachtungspunkten aus dreimal täglich für jeweils zwei Stunden dokumentiert. Die Standorte – fünf auf Borkum und drei auf Norderney – wurden dabei so gewählt, dass von ihnen aus ein möglichst breites Spektrum an verschiedenen Habitatkomplexen überblickt werden konnte. Diese insgesamt elf Komplexe wurden aus dem bestehenden TMAP-Datensatz des COMMON WADDENSEA SECRETARIAT (2008) zusammengelegt, so wie dies bereits für die Charakterisierung der Bruthabitate beschrieben worden ist (vgl. Tab. 3-2).

Kam ein Vogel während der Beobachtungen in Sichtweite, wurden neben der Art und – soweit bestimmbar – dem Alter sowie Geschlecht des Individuums auch alle wichtigen Jagdparameter wie Flugart, Jagderfolg, Beutetier (sofern erfolgreich und erkennbar) und der über den einzelnen Habitaten verbrachte Zeitraum auf einem Diktiergerät festgehalten und später in eine Datentabelle übertragen. Die Beobachtung endete in dem Mo-

ment, wo der Vogel außer Sichtweite flog oder der individuelle Beobachtungszeitraum länger als fünf Minuten andauerte.

3.2.4 Nestabstände und Distanz zu potentiellen Störquellen

Nach dem Einlesen der Nestkoordinaten ins GIS wurde von jedem Standort jeweils der Abstand zu dem am nächsten gelegenen, im selben Jahr angelegten Brutplatz (Distanz zum nächsten Nest = DNN) derselben sowie der anderen Weihenart mit der Funktion 'Measure' ermittelt. Des Weiteren wurde jeweils der geringste Abstand zu potentiellen, mehr oder weniger stark frequentierten anthropogenen Störquellen (Distanz zur nächsten Störquelle = DNS) gemessen, von denen aus theoretisch ein negativer Einfluss auf den Bruterfolg der Vögel erwartet werden konnte. Als Störquellen wurden dabei insbesondere bauliche Anlagen, aber auch Parkplätze, Straßen und (Wander-, Rad- und Reit-) Wege sowie sonstige intensiv genutzte Anlagen wie Golfplätze und Viehweiden angesehen. Die Messung erfolgte stets von der Punktquelle (Nest) zum äußersten Rand des jeweiligen Störobjekts.

3.2.5 Auswertung alter Datensätze (1992 – 2007)

Im Anschluss an die Geländearbeit wurden in der NLWKN-Außenstelle in Norden bestehende, aber noch nicht digital vorliegende Datensätze der Brutvogelkartierungen aus den Jahren 1992 bis 2007 ausgewertet und sämtliche in diesem Zeitraum gefundene Neststandorte von Korn- und Rohrweihen ins GIS übertragen. Hierüber sollte eine Aussage zu der möglichen Brutreviertreue der beiden Weihenarten erfolgen.

Diese Daten können allerdings nicht als vollständig angesehen werden, weil in den einzelnen Jahren in der Regel nur ein Teil der Nester tatsächlich auch im Gelände gefunden wurde, während weitere Brutnachweise durch wiederholtes Beobachten von Balzverhalten oder Futterübergaben erfolgten. Da zudem keine Einmessung der Nestkoordinaten vorgenommen sondern jeder Standort lediglich per Hand in eine topographische Karte im Maßstab 1:5.000 eingetragen wurde, muss bei der über die Jahre zum Teil erheblich schwankenden Erfasserqualität von einem gewissen Maß an räumlicher Ungenauigkeit ausgegangen werden.

3.3 Datenanalyse

Die Nistplatzwahl der Korn- und Rohrweihen wurde mit Ivlev's Selektivitätsindex in der Modifikation nach JACOBS (1974) analysiert. Dabei wurde die Nutzung der einzelnen Vegetationstypen im Vergleich zum Flächenangebot untersucht und die Selektivität (**B**) je Habitatkomplex ermittelt. Die Berechnung erfolgte anhand der Formel

$$B = \frac{(r - p)}{(r + p - 2rp)},$$

wobei

- **r** = Verhältnis der Vögel (Nester) in einem Habitatkomplex zur Gesamtzahl der Vögel (Nester)

und

- **p** = Flächenanteil des jeweiligen Habitatkomplexes an der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes (gesamte Insel mit Ausnahme regelmäßig überfluteter Strand-, Watt- und überbauter Flächen sowie des nicht weiter untersuchten *Südstrandpolders* auf Norderney).

Eine ähnliche Berechnung erfolgte bereits durch SCHRÖDER (2009) für die Selektivität der Jagdhabitats (**J**), wobei in diesem Fall nur Beobachtungen männlicher Vögel in die Analyse einfließen. Hierbei ist **r** der prozentuale Anteil, den eine Art jagend über einem bestimmten Habitatkomplex verbringt, und **p** der durch die Beobachtungszeit gewichtete Anteil des jeweiligen Habitatkomplexes an der Gesamtfläche des bei der Jagdbeobachtung überblickten Gebietes. Beide Selektivitätsindizes wurden in der weiteren Untersuchung vergleichend gegenüber gestellt.

Darüber hinaus wurde die Ausprägung der Vegetationsstruktur an den Weihenhorsten mit der Ausprägung an den Zufallspunkten verglichen. Hierbei wurden die einzelnen Datensätze zunächst nach Kolmogorov-Smirnov auf Homogenität und Normalverteilung geprüft. Normal verteilte Datensätze (z.B. KWN + RWN) wurden mithilfe des t-Tests nach Student einer statistischen Analyse unterzogen und auf signifikante Unterschiede untersucht. Bei mehr als zwei miteinander zu vergleichenden, normal verteilten Datensätzen (KWN + RWN + NN) erfolgte die Analyse unter Durchführung einer einfaktorischen Varianzanalyse (one-way ANOVA). Ergaben sich durch die ANOVA signifikante Unterschiede, wurden die Daten zusätzlich post-hoc einem Tukey-Test unterzo-

Material und Methoden

gen, um so die Signifikanzen für die einzelnen Gruppen zu verdeutlichen. Lag keine Normalverteilung der Daten vor, wurde ein Mann-Whitney-U-Test für zwei unabhängige Datensätze beziehungsweise ein H-Test nach Kruskal und Wallis bei mehr als zwei unabhängigen Datensätzen durchgeführt.

Die statistischen Verfahren wurden nach DYTAM (2003) mit Hilfe des Programmpakets SPSS 16.0 (SPSS INC. 2008; BÜHL 2008) durchgeführt. Als Signifikanzgrenze wurde $p = 0,05$ angesehen. Weitere Datenanalysen erfolgten in Microsoft® Office Excel 2003 (MICROSOFT CORPORATION 2003). Sämtliche Berechnungen zu räumlichen Parametern wie Habitatflächengrößen und Abstände zwischen einzelnen Punkten wurden mit ArcGIS 9.3 (ESRI INC. 2008) durchgeführt.

4 Ergebnisse

4.1 Nester und Zufallspunkte

In den beiden Untersuchungsjahren wurden insgesamt 18 (5 KWN_{Bo}; 13 KWN_{No}) Korn- und 13 (6 RWN_{Bo}; 7 RWN_{No}) Rohrweihennester gefunden (Tab. 4-1). Von Mitarbeitern des NLWKN lagen 2008 zusätzlich konkrete Hinweise auf zwei weitere **Kornweihenbruten** auf Borkum (nordwestlich der *Steernklippdünen* und im *Muschelfeld*) sowie eine weitere auf Norderney (letzter Dünenkamm vor dem *Ostende*) vor. Jedoch wurden in keinem dieser Fälle geographische Koordinaten ermittelt, so dass diese Standorte 2009 nicht punktgenau wiedergefunden werden und somit nicht in die Untersuchung einfließen konnten. Da es bei einem Paar auf Norderney zudem zur Aufgabe des ersten Geleges (KW-No-09-03) und einer Nachbrut an anderer Stelle kam (KW-No-09-07), wurden für 2009 mehr Horste als Bruten nachgewiesen. Die Brutpaardichte (bezogen auf die gesamte Inselfläche) betrug damit auf Borkum im Jahr 2009 umgerechnet 1,03 Paare und auf Norderney 2,17 (2008) beziehungsweise 2,54 Paare (2009) auf 10 km².

Auch bei den **Rohrweihen** konnten nicht alle Neststandorte (wieder-)gefunden werden. Dagegen war es möglich, die beiden Norderneyer Nistplätze aus dem Vorjahr trotz fehlender Koordinaten zweifelsfrei zu identifizieren, weil die ehemalige Horststruktur hier noch zu erkennen war. Aufgrund der ungewissen Gesamtzahl an Brutpaaren auf beiden Inseln wurde auf eine Berechnung der Populationsdichte im Untersuchungszeitraum verzichtet.

Gemessen an der Gesamtzahl der nachgewiesenen Brutpaare konnten somit über beide Jahre 65 % aller KWN und – je nach tatsächlicher Anzahl der Bruten im Norderneyer *Südstrandpolder* – 21-22 % aller RWN bezüglich ihrer Lage und Vegetationsstruktur untersucht werden.

Ergebnisse

Tab. 4-1: Übersicht über die untersuchten a) Korn- (KW) und b) Rohrweihenneststandorte (RW) auf Borkum (Bo) und Norderney (No) im Untersuchungszeitraum 2008 und 2009. Das Jahr der Horstanlage ist aus der jeweiligen, fortlaufend nummerierten Nest-Nummer ersichtlich. Diese entspricht in ihrer Bezeichnungsstruktur den offiziellen Projektvorgaben. Die Anzahl der tatsächlich ausgeflogenen Jungvögel in Nest KW-Bo-08-01 ist nicht gesichert, da die letzte Nestbegehung vor dem Flügengewerden des Nachwuchses erfolgte.

Nest-Nummer	Eizahl (max.)	Ausflug	Standort
a) Kornweihennester			
- Borkum			
KW-Bo-08-01	k. A.	4 (?)	dichter Kriechweidenbestand im Düental
KW-Bo-09-01	5	3	dichter Kriechweiden-Sanddorn-Mischbestand
KW-Bo-09-02	3	1	dichter Kriechweidenbestand
KW-Bo-09-03	3	0	dichter Kriechweidenbestand; ca. 50 m von Birkenwäldchen entfernt
KW-Bo-09-04	2	1	hochwüchsiger und dichter Kriechweiden-Sanddorn-Mischbestand
- Norderney			
KW-No-08-01	4	2	Kriechweidengebüsch in Binsenbestand; unweit Birkenwäldchen und nur ca. 30 m von Straße entfernt; Standort identisch mit KW-No-09-01
KW-No-08-02	k. A.	3	niedriger inselartiger Kriechweidenbestand in Düental; Standort identisch mit KW-No-09-03
KW-No-08-03	1	0	sehr offen auf Lichtung in hohem Kriechweidenbestand
KW-No-08-04	4	0	dichter und hoher Kriechweidenbestand; nur ca. 30 m von Rohrweihennest RW-No-08-01 entfernt
KW-No-08-05	3	2	relativ dichter Kriechweidenbestand nahe Birkenwäldchen; Standort identisch mit KW-No-09-07
KW-No-08-06	k. A.	3	dichter und hoher, von Kriechweidensträuchern durchsetzter Binsenbestand
KW-No-09-01	5	3	Kriechweidengebüsch in Binsenbestand; unweit Birkenwäldchen und nur ca. 30 m von Straße entfernt; Standort identisch mit KW-No-08-01
KW-No-09-02	5	3	relativ offener Kriechweidenbestand im Dünenbereich
KW-No-09-03	3	0	niedriger inselartiger Kriechweidenbestand in Düental; Standort identisch mit KW-No-08-02
KW-No-09-04	5	3	dichter, mit Kriechweide durchsetzter Schilfrohr-Reitgras-Mischbestand
KW-No-09-05	2	0	Dünenrandstandort mit leichter Kriechweidendominanz in ansonsten sehr heterogener Vegetation
KW-No-09-06	6	3	relativ dichter Kriechweiden-Röhricht-Mischbestand nahe Birkenwäldchen
KW-No-09-07	3	0	relativ dichter Kriechweidenbestand nahe Birkenwäldchen; Standort identisch mit KW-No-08-05

Nest-Nummer	Eizahl (max.)	Ausflug	Standort
b) Rohrweihennester			
- Borkum			
RW-Bo-09-01	k. A.	k. A.	sehr dichter und hoher Schilfrohrbestand
RW-Bo-09-02	k. A.	k. A.	sehr dichter und hoher Schilfrohr-Reinbestand; überstaut
RW-Bo-09-03	k. A.	k. A.	Schilfrohr-Reinbestand
RW-Bo-09-04	k. A.	k. A.	hoher, mit Binsen durchsetzter Schilfrohrbestand
RW-Bo-09-05	k. A.	k. A.	geschlossener, mit Kriechweide durchsetzter Schilfrohrbestand
RW-Bo-09-06	k. A.	k. A.	lockerer, mit Kriechweide durchsetzter Schilfrohr-Rohrkolben-Mischbestand
- Norderney			
RW-No-08-01	k. A.	k. A.	dichter und hoher Kriechweidenbestand; nur ca. 30 m von Kornweihennest KW-No-08-04 entfernt
RW-No-08-02	k. A.	k. A.	leicht exponiert auf Kriechweidengebüsch inmitten hohem und dichtem Schilfrohr-Reitgras-Mischbestand; Standort identisch mit RW-No-09-01
RW-No-09-01	6	k. A.	leicht exponiert auf Kriechweidengebüsch inmitten hohem und dichtem Schilfrohr-Reitgras-Mischbestand; Standort identisch mit RW-No-08-02
RW-No-09-02	6	k. A.	sehr dichter und hoher Schilfrohr-Reinbestand
RW-No-09-03	k. A.	k. A.	leicht exponiert auf Kriechweidengebüsch inmitten hohem und dichtem Schilfrohr-Reitgras-Mischbestand
RW-No-09-04	k. A.	k. A.	hüft- bis brusthoher, mit Kriechweide durchwachsender Schilfrohr-Reitgras-Mischbestand
RW-No-09-05	k. A.	k. A.	lockerer, hüft- bis brusthoher, mit Kriechweide durchwachsender Schilfrohr-Reitgras-Mischbestand

Die auf **Borkum** in 2008 und 2009 gefundenen Nester beider Arten waren über die gesamte Insel verteilt, lagen jedoch außerhalb der bebauten und – vor allem durch Viehbeweidung im so genannten *Ostland* – landwirtschaftlich intensiver genutzten Gebiete (s. Karte A-1 im Anhang). Die KWN wurden dabei ausschließlich in den nördlichen Inselbereichen – im Gebiet der *Olden Dünen*, der *Ostdünen* sowie des stark verbuschten *Muschelfeldes* – angelegt. Rohrweihen horsteten dagegen auch im Süden Borkums, nördlich der *Ronden Plate* sowie in einem Brackwasser-Röhrichfeld in der Nähe des Schutzhafens. Weitere RWN wurden in der Nähe eines künstlichen Angelgewässers (*Hopp-Schloot*), in ausgedehnten Röhrichflächen nahe des alten Seedeichs sowie im *Muschelfeld* entdeckt.

Auf **Norderney** konzentrierten sich die gefundenen Nester beider Arten deutlich stärker auf das geographische Zentrum der Insel (s. Karte A-2 im Anhang). KWN fanden sich dabei weit verstreut zumeist in Dünenbereichen und oft in der Nähe kleiner Birkenwäldchen. Mit Ausnahme eines bereits in den vorangegangenen Jahren wiederholt aufgesuchten Niststandortes innerhalb eines dichten Schilfgebietes in der Nähe des Wasserwerkes sowie des in dieser Studie nicht näher untersuchten *Südstrandpolders* horsteten sämtliche Rohrweihen in den Jahren 2008 und 2009 innerhalb des so genannten *Feuchten Dünenals*. Hierbei handelt es sich um eine etwa zwei Kilometer lange und stellenweise mehr als 250 m breite Außendeichssenke im Inselzentrum.

Von den insgesamt 80 (40 NN_{Bo}; 40 NN_{No}) im GIS generierten **Zufallspunkten** konnten lediglich 73 (36 NN_{Bo}; 37 NN_{No}) hinsichtlich ihrer Vegetationsstruktur kartiert werden. Alle übrigen Punkte lagen entweder auf Privatgrundstücken oder waren in schwierigem Terrain nicht erreichbar. Einige der Zufallspunkte waren im Gelände zudem einem anderen Habitatkomplex zuzuordnen als vom GIS vorgegeben. Letztendlich wurden auf Borkum und Norderney folgende Zufallspunkte untersucht und mit den tatsächlichen Neststandorten verglichen:

- 14 „Röhricht“ (8 NN_{Bo(Rö)}; 6 NN_{No(Rö)}),
- 16 „Heide“ (8 NN_{Bo(He)}; 8 NN_{No(He)}),
- 27 „Gebüsch“ (13 NN_{Bo(Ge)}; 14 NN_{No(Ge)}),
- 16 „Dünenwald“ (7 NN_{Bo(Wa)}; 9 NN_{No(Wa)}).

4.2 Bruterfolg

In vier der fünf in den Jahren 2008 und 2009 auf Borkum untersuchten **Kornweihenhorste** konnten insgesamt bis zu neun flügge Jungvögel herangezogen werden. Auf Norderney waren diesbezüglich 67 % der Brutpaare erfolgreich (2008: 10 ausgeflogene Jungvögel; 2009: 12). Im Jahr 2009 wurde hier zudem ein Fall von Polygynie festgestellt, bei dem ein Männchen parallel zwei brütende Weibchen versorgte (KW-No-2009-01 + KW-No-2009-07). Allerdings war nur eine dieser Bruten letztendlich auch erfolgreich.

Die Situation bei den **Rohrweihen** wurde dagegen nur unvollständig dokumentiert. Vermutlich konnten aus vier von fünf im Jahre 2009 auf Norderney gefunden Nestern Jungvögel ausfliegen. Zahlen für 2008 sowie aus beiden Untersuchungsjahren für Borkum lagen dagegen nicht vor.

Die konkreten Gründe für den Misserfolg einzelner Bruten und die Aufgabe von Gelegen noch während der Brutphase konnten nicht zweifelsfrei geklärt werden. In einzelnen Fällen – zum Beispiel bei Nest KW-No-09-03 – ließen in der Nähe des Horstes gefundene Schalenreste jedoch auf eine Plünderung desselben durch bodenlebende Beutegreifer oder andere Vögel schließen.

4.3 Nistplatz-Charakteristika

Die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung werden im Folgenden nur für die Aufnahmen innerhalb des inneren 2m-Radius wiedergegeben. Ein Vergleich der einzelnen Parameter an den Neststandorten ergab für beide Weihenarten nahezu keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsradien. Lediglich bezüglich der maximalen Strauchschicht an den Kornweihenneststandorten sowohl auf Borkum als auch auf Norderney ließen sich eben solche Unterschiede feststellen (t-Test: $t_{Bo} = -2,979$, $p_{Bo} = 0,018$; $t_{No} = -2,802$, $p_{No} = 0,011$); diese war in beiden Fällen mit zunehmendem Abstand zum Horst deutlich höher. Fotos der einzelnen Neststandorte sowie eine detaillierte Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung finden sich im Anhang B und C.

4.3.1 Bruthabitat

Beide Weihenarten nisteten ausschließlich in den Habitatkomplexen „Gebüsch“ und „Röhricht“. Bei den **Kornweihen** zeigte sich dabei eine klare Präferenz für gebüsch- und strauchreiche Dünenvegetation, in der 83 % aller Nester angelegt wurden. Ivlev's Selektivitätsindex fällt mit 0,97 entsprechend hoch aus. Nur drei Nistplätze auf Norderney lagen im Habitatkomplex „Röhricht“ (Selektivität von 0,72 für beide Inseln). Bei den **Rohrweihen** zeigte sich ein genau entgegengesetztes Bild. Mit Ausnahme eines Nestes aus dem Jahr 2008 wurden alle Horste in röhrichtdominierten Bereichen errichtet

Ergebnisse

(Abb. 4-1). Die Selektivität dieses Habitatkomplexes lag bei 0,99. Gebüschstrukturen wurden durch die stark negative Selektion aller weiteren Habitatkomplexe im Untersuchungsgebiet (-1) mit 0,10 immer noch leicht positiv selektiert (vgl. Abb. 4-13). Zusammenhänge zwischen Habitatwahl und Bruterfolg konnten aufgrund der zum Teil sehr geringen Stichprobenzahl ($n_{KWN(Rö)} = 3$; $n_{RWN(Ge)} = 1$) sowie der lückenhaften brutbiologischen Daten an den RWN nicht weitergehend untersucht werden.

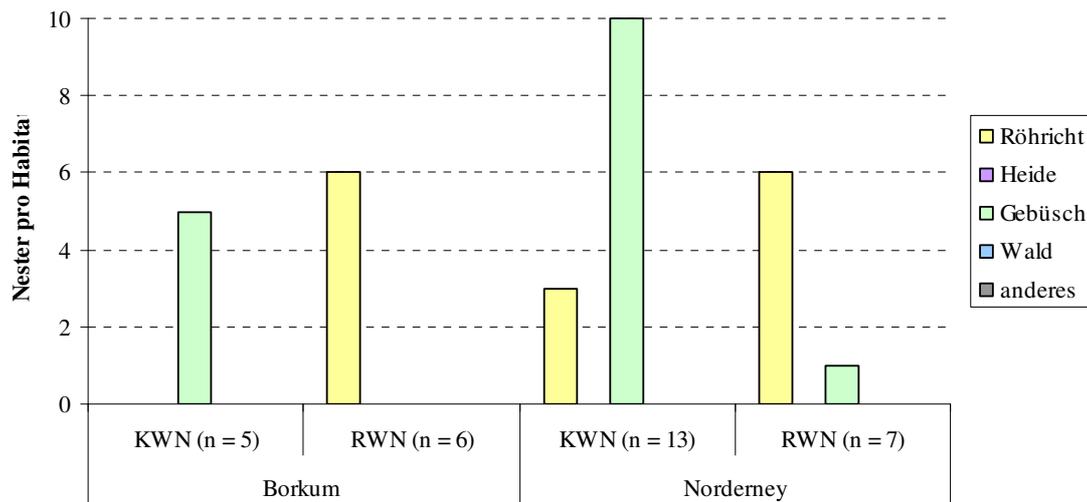


Abb. 4-1: Anzahl der Korn- (KWN) und Rohrweihennestern (RWN) je Habitatkomplex auf Borkum und Norderney im Untersuchungszeitraum 2008 und 2009.

An 89 % der **Kornweihenneststandorte** war Kriech-Weide (*Salix repens*) die dominierende Pflanzenart (präsent an 94 % aller Nester); ihre Deckung im direkten Nestumfeld betrug bei Vorkommen dieser Art durchschnittlich 58 %. Weitere häufige Arten – wenn auch mit deutlich geringeren Deckungsgraden und unterschiedlichem Vorkommen auf den beiden Inseln – waren Flatter-Binse (*Juncus effusus*) (präsent an 33 % der Neststandorte; mittlere Deckung an diesen Standorten: 17 %), Moor-Birke (*Betula pubescens*, Jungwuchs) (22 % Präsenz; 18 % mittlere Deckung) und Reitgras (*Calamagrostis spec.*) (11 % Präsenz; 40 % mittlere Deckung). Die Vegetation an den **Rohrweihenhorsten** wurde mehrheitlich von Schilfrohr (*Phragmites australis*) (54 % Dominanz; 92 % Präsenz; 58 % mittlere Deckung) dominiert. Darüber hinaus waren *Salix repens* (39 % Dominanz; 62 % Präsenz; 48 % mittlere Deckung) und *Calamagrostis spec.* (54 % Präsenz; 30 % mittlere Deckung) weitere häufige Arten.

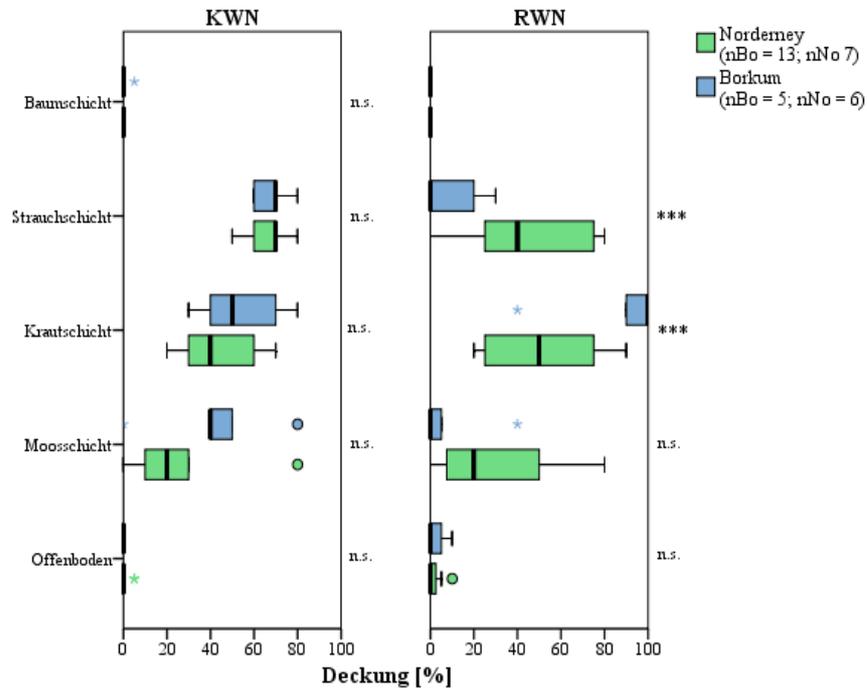
Im Vergleich zu den Neststandorten ergab sich an den **Zufallspunkten** innerhalb der beiden positiv selektierten Habitatkomplexe „Röhricht“ und „Gebüsch“ ein zum Teil ähnliches Bild. Im „Röhricht“ dominierten *Phragmites australis* (36 % Dominanz; 93 % Präsenz; 49 % mittlere Deckung) und *Salix repens* (36 % Dominanz; 50 % Präsenz; 71 % mittlere Deckung). Reitgräser traten dagegen deutlich zurück (36 % Präsenz; 33 % mittlere Deckung) und konnten zudem nur auf Norderney festgestellt werden. Die Zufallspunkte im Habitatkomplex „Gebüsch“ waren im Vergleich dazu insgesamt deutlich heterogener. Klar dominierend war auch hier *Salix repens* (59 % Dominanz; 96 % Präsenz; 57 % mittlere Deckung). Als einzige weitere, standortübergreifend bedeutende Art konnte Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*) an 19 % aller Zufallspunkte festgestellt werden (15 % mittlere Deckung).

4.3.2 Deckung der Vegetationsschichten

Ein artspezifischer Vergleich der beiden Inseln wies bezüglich der Deckungsgrade in den einzelnen Vegetationsschichten nur wenige signifikante Unterschiede auf (Abb. 4-2). Lediglich die Kraut- und Strauchschicht an den RWN ließ eine entsprechende Differenzierung erkennen. Während die Krautschicht auf Borkum eine deutlich höhere Deckung erreichte als auf Norderney (t-Test: $t = 2,405$, $p = 0,035$), zeigte sich hinsichtlich der Strauchschicht ein genau entgegengesetztes Bild (t-Test: $t = -2,777$, $p = 0,023$).

Im direkten, inselübergreifenden Vergleich der beiden Arten unterschieden sich ihre Neststandorte sowohl hinsichtlich der Kraut- (t-Test: $t = -2,124$, $p = 0,048$) als auch der Strauchschichtdeckung (t-Test: $t = 4,337$, $p = 0,001$) signifikant voneinander (Abb. 4-3). Die Krautschicht war an den KWN insgesamt lichter ($x_{mKWN(Bo+No)} = 47$ %; $x_{mRWN(Bo+No)} = 69$ %), die Deckung der Strauchschicht dagegen deutlich höher als an den Horsten von *Circus aeruginosus* ($x_{mKWN(Bo+No)} = 67$ %; $x_{mRWN(Bo+No)} = 29$ %). Die Deckung der Moosschicht war an allen Standorten vergleichbar gering ($x_{mKWN(Bo+No)} = 27$ %; $x_{mRWN(Bo+No)} = 20$ %; t-Test: $t = 0,761$, $p = 0,453$), wobei sich auf Borkum auch in dieser Vegetationsschicht signifikante Unterschiede ergaben ($x_{mKWN(Bo)} = 42$ %; $x_{mRWN(Bo)} = 8$ %; t-Test: $t = 2,529$, $p = 0,032$). Die Baumschicht sowie der Offenbodenanteil waren an den Neststandorten beider Arten praktisch bedeutungslos.

a)



b)

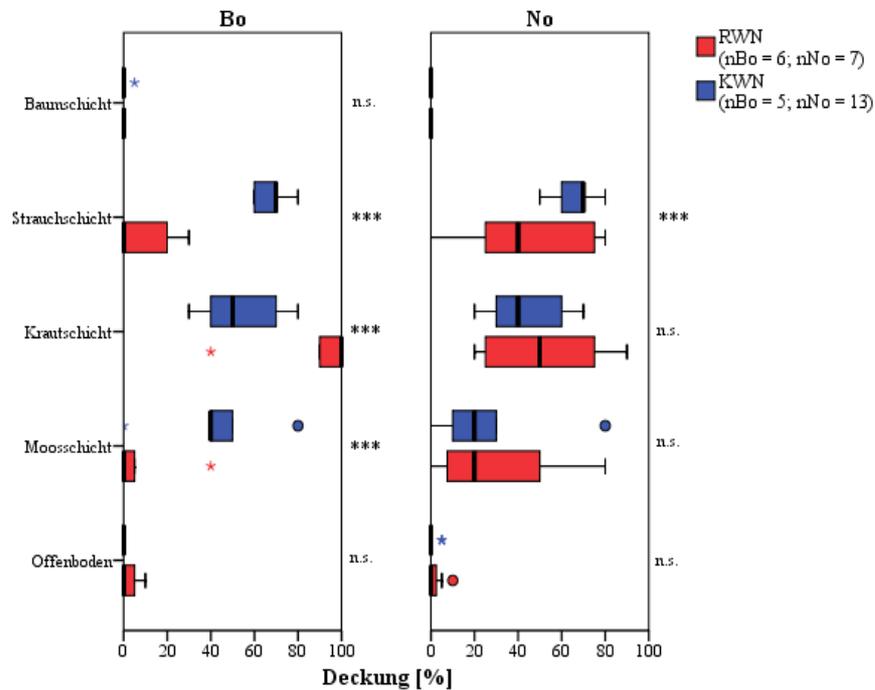


Abb. 4-2: (Horizontale) Deckung der Vegetationsschichten an den Neststandorten von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) Artspezifischer Vergleich der beiden Inseln. b) Inselfpezifischer Vergleich der beiden Arten. In den einzelnen Boxplots sind der Median sowie die 25 %- und 75 %-Quartile der Stichprobe dargestellt. Einzelne Punkte markieren Ausreißer.

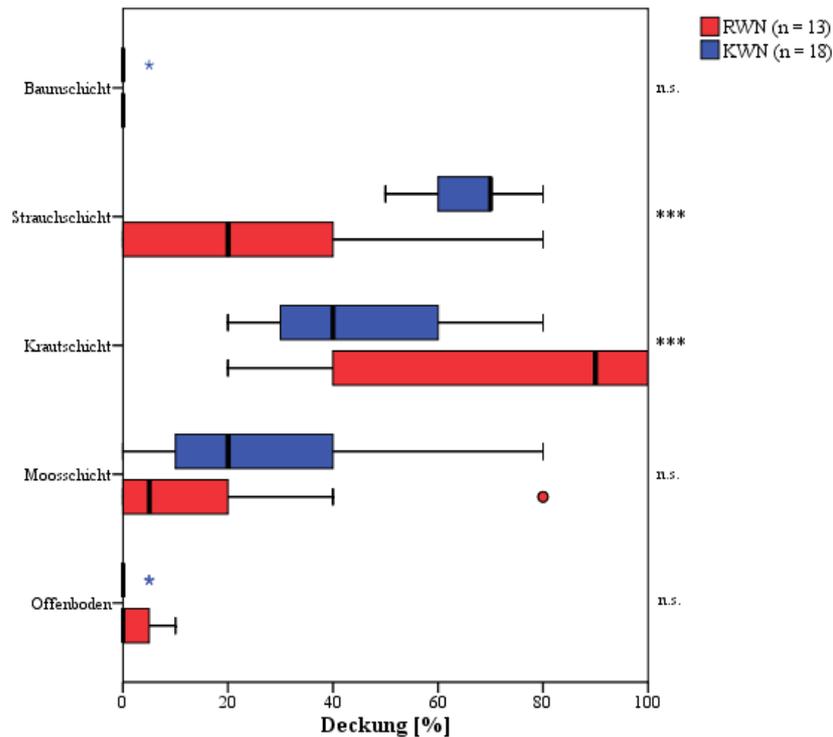


Abb. 4-3: (Horizontale) Deckung der Vegetationsschichten an den Neststandorten von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): Inselübergreifender Vergleich der beiden Arten.

Ein habitatspezifischer Vergleich zwischen KWN, RWN und den das potentielle Habitatangebot repräsentierenden NN wies inselübergreifend keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Vegetationsdeckung auf (Abb. 4-4). Jedoch horsteten Kornweihen im „Röhricht“ an Standorten mit vergleichsweise höherer Moos- ($x_{mKWN(R\ddot{o})} = 43\%$) und vor allem höherer Strauchdeckung ($x_{mKWN(R\ddot{o})} = 67\%$). Hinsichtlich der Krautschicht, die sich in diesem Habitatkomplex vornehmlich aus hochwüchsigen Süßgräsern zusammensetzt, befanden sich die Nester von *C. cyaneus* überwiegend an Standorten mit verhältnismäßig geringer Deckung ($x_{mKWN(R\ddot{o})} = 47\%$), während die Rohrweihen in ihrer Nistplatzwahl von Standorten niedriger bis hin zu Standorten sehr hoher Krautschichtdeckung variierten ($x_{mRWN(R\ddot{o})} = 72 \pm 32\%$). Insgesamt zeigten beide Arten jedoch ähnliche Ansprüche an die schichtspezifische Vegetationsdeckung in diesem Habitatkomplex (Kruskal-Wallis: $H_{\text{Offenboden}} = 1,439$, $df_{\text{Offenboden}} = 2$, $p_{\text{Offenboden}} = 0,487$; ANOVA: $F_{\text{Moosschicht}} = 0,589$, $df_{\text{Moosschicht}} = 2$, $p_{\text{Moosschicht}} = 0,562$; $F_{\text{Krautschicht}} = 1,040$, $df_{\text{Krautschicht}} = 2$, $p_{\text{Krautschicht}} = 0,368$; $F_{\text{Strauchschicht}} = 1,911$, $df_{\text{Strauchschicht}} = 2$, $p_{\text{Strauchschicht}} = 0,168$).

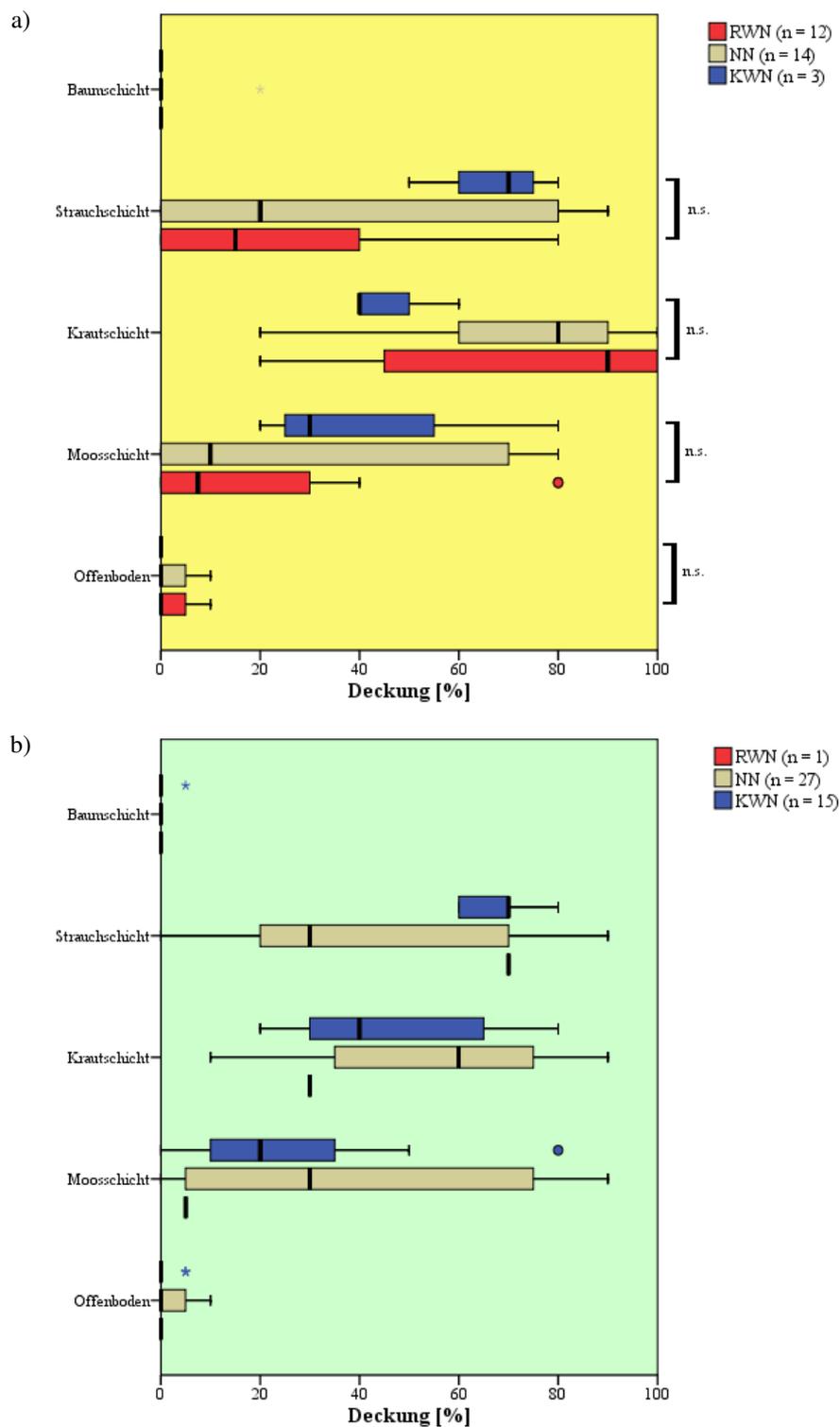


Abb. 4-4: (Horizontale) Deckung der Vegetationsschichten an den Neststandorten (= Wahl) von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) sowie an den Zufallspunkten (NN = Angebot) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) Inselübergreifender Vergleich im Habitatkomplex „Röhricht“. b) Inselübergreifender Vergleich im Habitatkomplex „Gebüsch“.

Für den Habitatkomplex „Gebüsch“ war eine statistische Gegenüberstellung der beiden Arten nicht möglich, da die Stichprobenzahl an Rohrweihennestern ($n_{\text{RWN}(\text{Ge})} = 1$) zu gering war (Abb. 4-4). Kornweihen horsteten hier primär an Standorten mit im Vergleich zum Angebot hoher Strauch- ($x_{\text{mKWN}(\text{Ge})} = 67 \%$), geringer Moos- ($x_{\text{mKWN}(\text{Ge})} = 24 \%$) und mittlerer bis niedriger Krautschichtdeckung ($x_{\text{mKWN}(\text{Ge})} = 47 \%$).

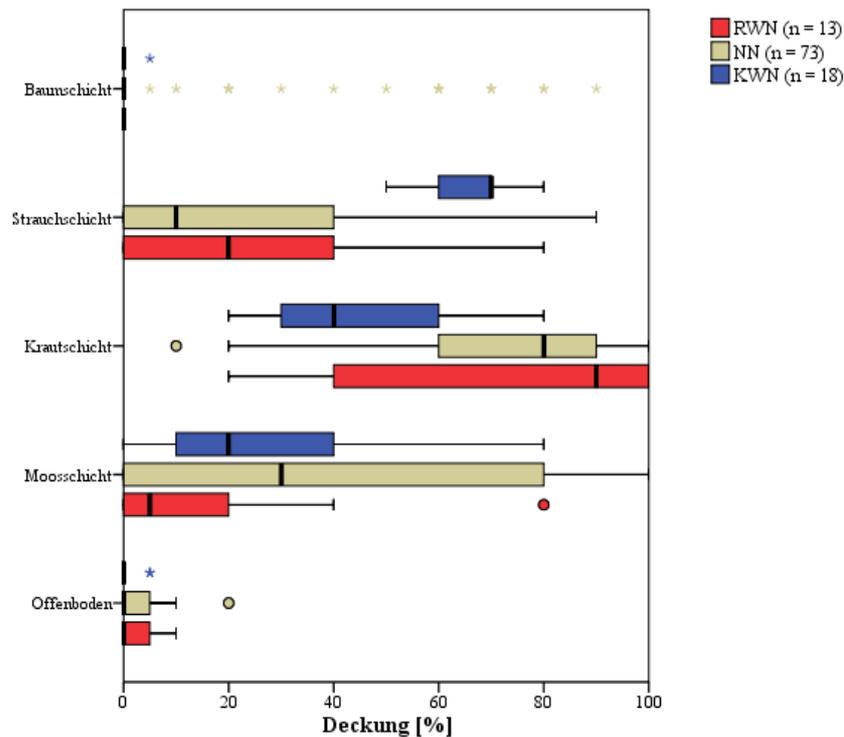


Abb. 4-5: (Horizontale) Deckung der Vegetationsschichten an den Neststandorten (= Wahl) von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) sowie an den Zufallspunkten (NN = Angebot) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): Inselübergreifender Vergleich von Neststandorten und Zufallspunkten.

Eine in Abbildung 4-5 dargestellte vergleichende Betrachtung der Neststandorte beider Arten und des Gesamtangebots aller vier untersuchten Habitatkomplexe (Summe aller NN) zeigt, dass Kornweihen auf Borkum und Norderney vornehmlich Bereiche mit auffällig hoher Strauchschichtdeckung im Verhältnis zum Gesamtangebot nutzten. Hinsichtlich der Kraut- und Mooschicht wies die direkte Horstumgebung bei dieser Art eher geringe Deckungsgrade auf. Offenbodenbereiche wurden dagegen nahezu gänzlich gemieden, wobei das Angebot an solchen Standorten in den untersuchten Habitatkomplexen generell sehr gering ausfiel. Auffällig bei der Rohrweihe ist die breite Toleranz dieser Art bezüglich der Kraut- und Strauchschichtdeckung an den Neststandorten. In beiden Fällen nutzte sie nahezu die gesamte Angebotsspanne. Der Deckungsgrad der

Moosschicht war dagegen an den Nestern dieser Art im Vergleich zum potentiellen Angebot nur gering. Kleinere inselspezifische Unterschiede waren bei dieser Betrachtung zu vernachlässigen.

4.3.3 Vegetationshöhe

Sowohl die Neststandorte der Korn- als auch der Rohrweihen wiesen bezüglich der Vegetationshöhe keine artspezifisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Inseln auf (t-Test_{KWN}: $t_{\emptyset\text{Kraut}} = -0,637$, $p_{\emptyset\text{Kraut}} = 0,533$; $t_{\text{max.Kraut}} = -1,228$, $p_{\text{max.Kraut}} = 0,237$; $t_{\emptyset\text{Strauch}} = 1,780$, $p_{\emptyset\text{Strauch}} = 0,094$; $t_{\text{max.Strauch}} = 0,906$, $p_{\text{max.Strauch}} = 0,378$; t-Test_{RWN}: $t_{\emptyset\text{Kraut}} = 1,947$, $p_{\emptyset\text{Kraut}} = 0,077$; $t_{\text{max.Kraut}} = 1,425$, $p_{\text{max.Kraut}} = 0,182$; $t_{\emptyset\text{Strauch}} = -0,203$, $p_{\emptyset\text{Strauch}} = 0,846$; $t_{\text{max.Strauch}} = -0,613$, $p_{\text{max.Strauch}} = 0,552$). Im direkten, inselübergreifenden Vergleich beider Arten zeigten sich solche dagegen sowohl bezüglich der durchschnittlichen und maximalen Kraut- (t-Test: $t_{\emptyset\text{Kraut}} = -4,901$, $p_{\emptyset\text{Kraut}} < 0,001$; $t_{\text{max.Kraut}} = -6,211$, $p_{\text{max.Kraut}} < 0,001$) sowie der maximalen Strauchschicht (t-Test: $t_{\text{max.Strauch}} = 2,093$, $p_{\text{max.Strauch}} = 0,45$). Kornweihen horsteten demnach an Standorten mit deutlich niedrigerer Krautschicht ($x_{\text{mKWN(Bo+No)}} = 77,1 \pm 27,1$ cm; $x_{\text{mRWN(Bo+No)}} = 157,5 \pm 54,5$ cm), während die Strauchschicht in der Nähe der KWN insgesamt höhere Spitzen erreichte ($x_{\text{mKWN(Bo+No)}} = 156,6 \pm 65,8$ cm; $x_{\text{mRWN(Bo+No)}} = 95,7 \pm 96,5$ cm). Da Bäume mit einer Höhe von mehr als fünf Metern an den Neststandorten beider Arten nahezu keine Rolle spielten, wurde auf eine detaillierte Betrachtung dieser Vegetationsschicht verzichtet (Abb. 4-6).

Im Habitatkomplex „Röhricht“ nutzten Kornweihen vornehmlich Bereiche mit vergleichsweise niedriger krautiger Vegetation ($x_{\text{mKWN(Rö)}} = 166,7 \pm 30,6$ cm). Die Strauchschicht wuchs dagegen im direkten Nestumfeld für diesen Habitatkomplex verhältnismäßig hoch auf ($x_{\text{mKWN(Rö)}} = 101,7 \pm 16,7$ cm). Die Nistplatzwahl der Rohrweihe erschien auch bezüglich der Vegetationshöhe an den Nestern variabler. Die Anlage ihrer Horste erfolgte an Standorten, die nahezu den gesamten, durch die Zufallspunkte repräsentierten Angebotsbereich in diesem Habitatkomplex widerspiegeln (Abb. 4-7). Jedoch ergaben sich insgesamt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Neststandorten der beiden Arten sowie den NN (ANOVA: $F_{\emptyset\text{Kraut}} = 0,947$, $df_{\emptyset\text{Kraut}} = 2$, $p_{\emptyset\text{Kraut}} = 0,401$; $F_{\text{max.Kraut}} = 2,369$, $df_{\text{max.Kraut}} = 2$, $p_{\text{max.Kraut}} = 0,113$; $F_{\emptyset\text{Strauch}} = 0,091$, $df_{\emptyset\text{Strauch}} = 2$, $p_{\emptyset\text{Strauch}} = 0,914$; $F_{\text{max.Strauch}} = 0,067$, $df_{\text{max.Strauch}} = 2$, $p_{\text{max.Strauch}} = 0,935$).

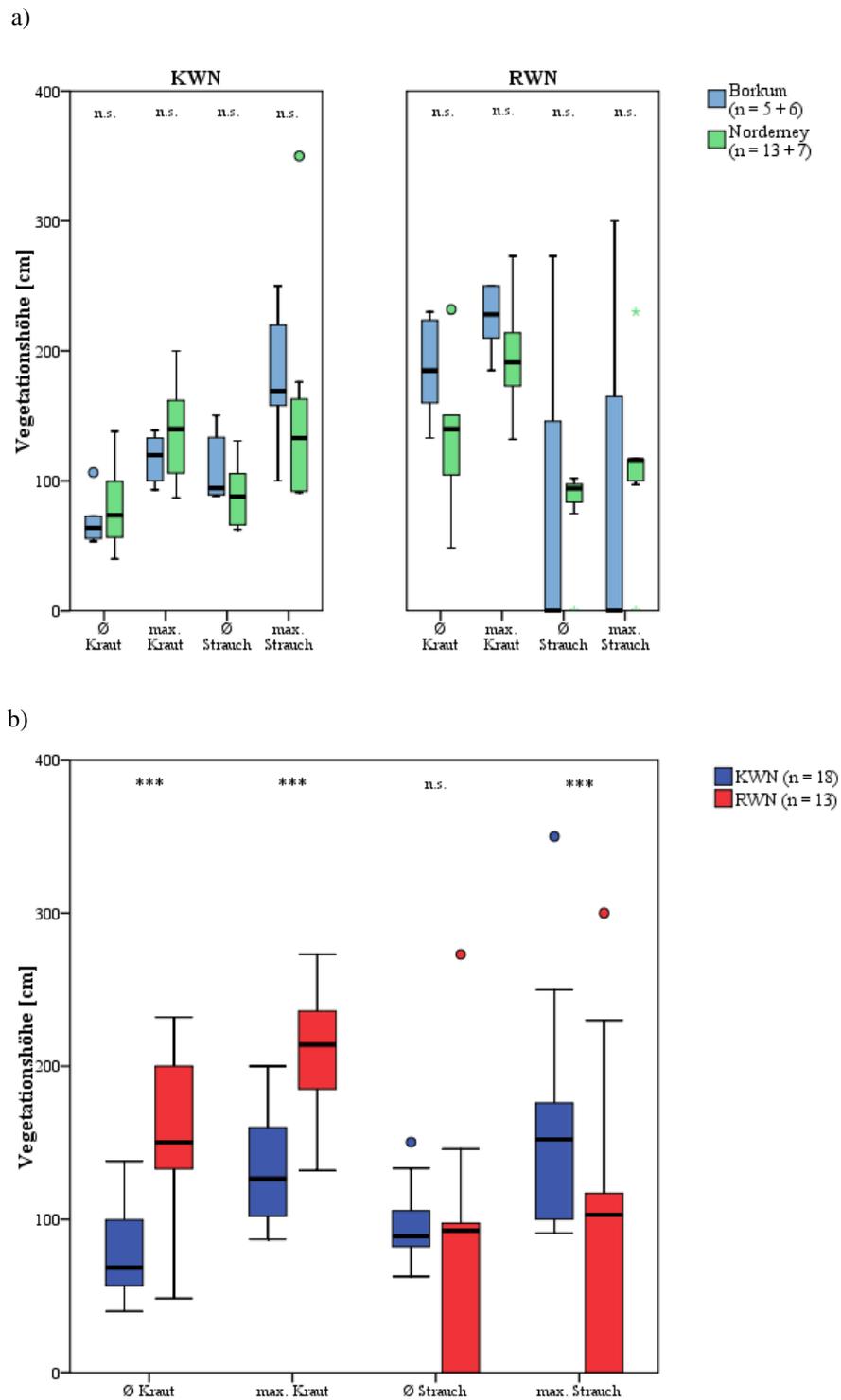


Abb. 4-6: Höhe der Vegetation an den Neststandorten von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) Artspezifischer Vergleich der beiden Inseln. b) Inselübergreifender Vergleich der beiden Arten.

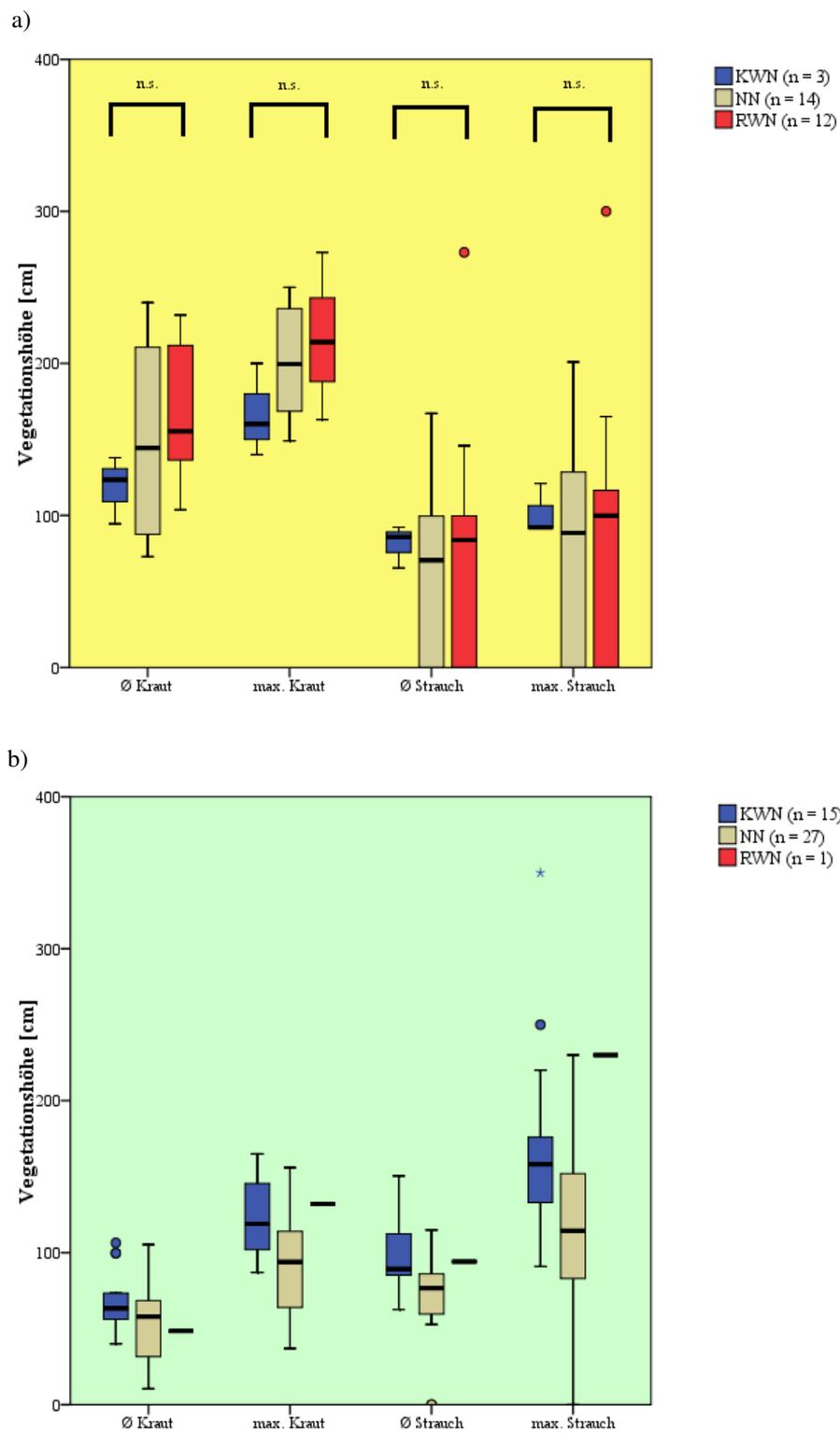


Abb. 4-7: Höhe der Vegetation an den Neststandorten (= Wahl) von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) sowie an den Zufallspunkten (NN = Angebot) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) Inselübergreifender Vergleich im Habitatkomplex „Röhricht“. b) Inselübergreifender Vergleich im Habitatkomplex „Gebüsch“.

In den gebüschreichen Strukturen legte *C. cyneus* die Nester vornehmlich an Standorten mit hochwüchsiger Vegetation an. Diese Feststellung konnte auch für den einzigen, im Jahr 2008 auf Norderney in diesem Habitatkomplex gefundenen Rohrweihenhorst getroffen werden (Abb. 4-7).

Eine gesamtheitliche Betrachtung beider Inseln ergab, dass sowohl Korn- als auch Rohrweihen an Standorten mit insgesamt vergleichsweise hoher Vegetation horsteten (Abb. 4-8).

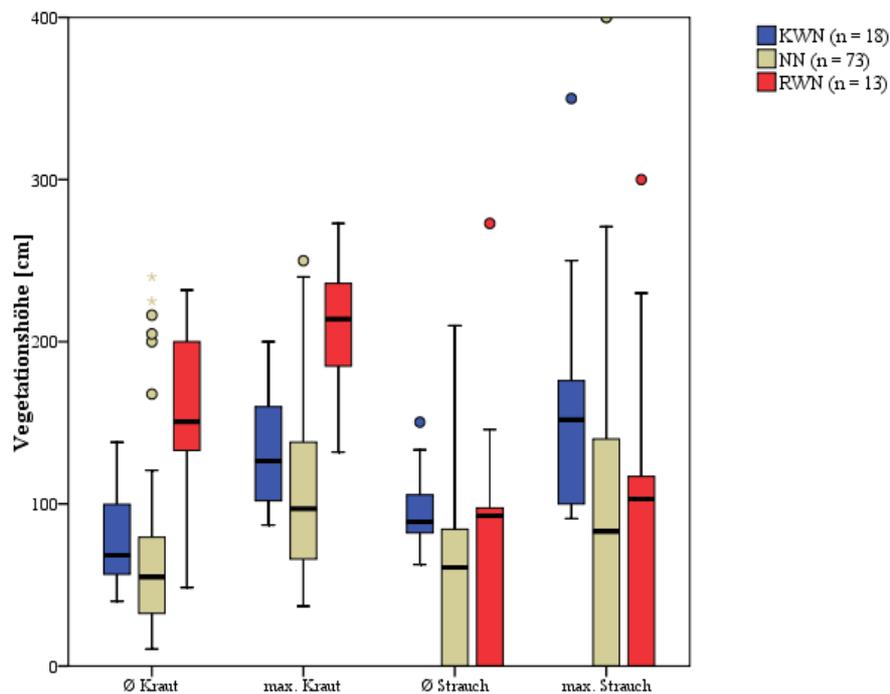


Abb. 4-8: Höhe der Vegetation an den Neststandorten (= Wahl) von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) sowie an den Zufallspunkten (NN = Angebot) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): Inselübergreifender Vergleich von Neststandorten und Zufallspunkten.

4.3.4 Vegetationsdichte

Eine artspezifische Gegenüberstellung beider Inseln wies auf signifikante Unterschiede hinsichtlich der als Beschattungsmaß definierten Vegetationsdichte in mittlerer Höhe (100 cm) über den RWN hin (t -Test: $t = 2,396$, $p = 0,035$); die Vegetation auf Borkum war in diesem Bereich deutlich dichter (Messwert nähert sich 1) als auf Norderney (Abb. 4-9). In dieser Messhöhe zeigte der t -Test zudem deutlich signifikante Unterschiede im Vergleich beider Arten sowohl auf Borkum ($t = -4,191$, $p = 0,002$) als auch inselübergreifend ($t = -2,258$, $p = 0,040$) auf (Abb. 4-9 + Abb. 4-10). Die Vegetation an

Ergebnisse

den untersuchten Kornweihennestern war hier im Vergleich zu den Horsten von *C. aegreus* deutlich lockerer.

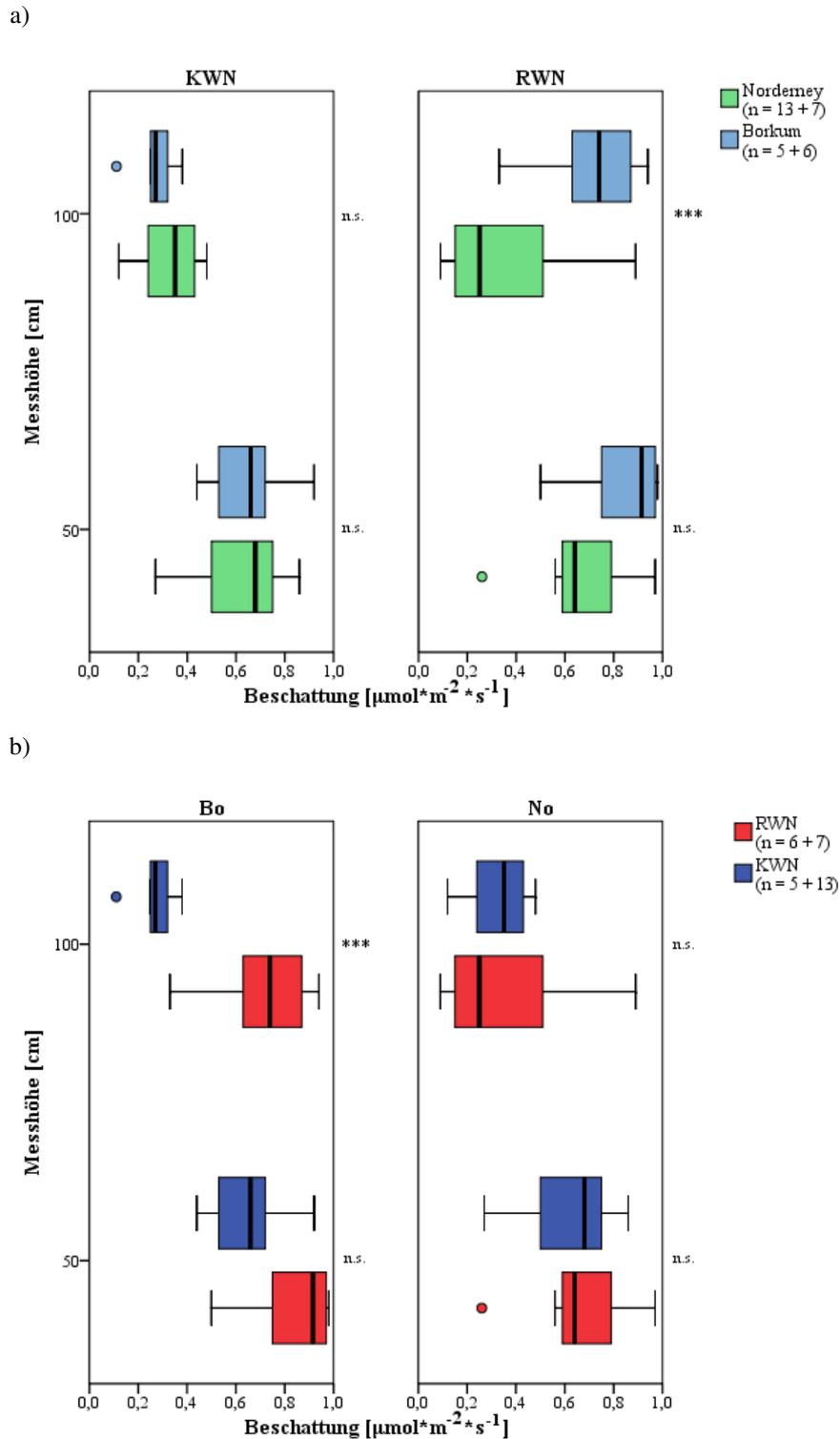


Abb. 4-9: Vegetationsdichte (= Maß der Beschatung) an den Neststandorten von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) Artspezifischer Vergleich der beiden Inseln. b) Inselfpezifischer Vergleich der beiden Arten. Mit zunehmender Vegetationsdichte nähert sich der Messwert 1 an; 0 bedeutet dagegen keine Beschatung (Nest ist frei exponiert).

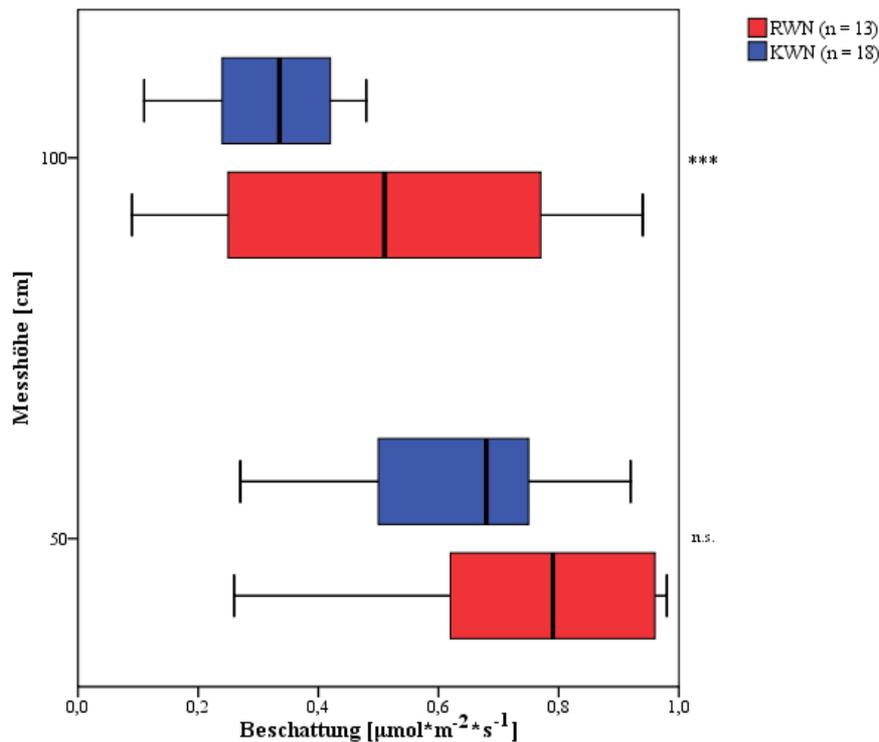


Abb. 4-10: Vegetationsdichte (= Maß der Beschattung) an den Neststandorten von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): Inselübergreifender Vergleich der beiden Arten.

Im Habitatkomplex „Röhricht“ nutzten beiden Arten Standorte mit vergleichsweise hoher Vegetationsdichte am Boden (50 cm) zur Anlage ihrer Horste ($x_{mKWN(Rö)} = 0,80 \pm 0,06$; $x_{mRWN(Rö)} = 0,76 \pm 0,22$). Mit zunehmender Höhe über dem Nest nahm die Vegetationsdichte an den KWN jedoch ab ($x_{mKWN(Rö)} = 0,33 \pm 0,11$); an den Nestern von *C. aeruginosus* blieb sie dagegen vergleichsweise dicht ($x_{mRWN(Rö)} = 0,56 \pm 0,29$). Die ANOVA ergab aber auch hier insgesamt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Neststandorten der beiden Arten und den Zufallspunkten in diesem Habitatkomplex ($F_{50cm} = 1,462$, $df_{50cm} = 2$, $p_{50cm} = 0,251$; $F_{100cm} = 1,446$, $df_{100cm} = 2$, $p_{100cm} = 0,254$). Auch innerhalb der gebüschreichen Strukturen nisteten Kornweihen vornehmlich in dichterem Vegetation ($x_{mKWN(Ge, 50cm)} = 0,60 \pm 0,17$; $x_{mKWN(Ge, 100cm)} = 0,32 \pm 0,12$). Dies verdeutlicht Abbildung 4-11.

Bezogen auf das gesamte Habitatangebot der Inseln wiesen die Neststandorte beider Arten ebenfalls eine verhältnismäßig hohe Vegetationsdichte auf (Abb. 4-12).

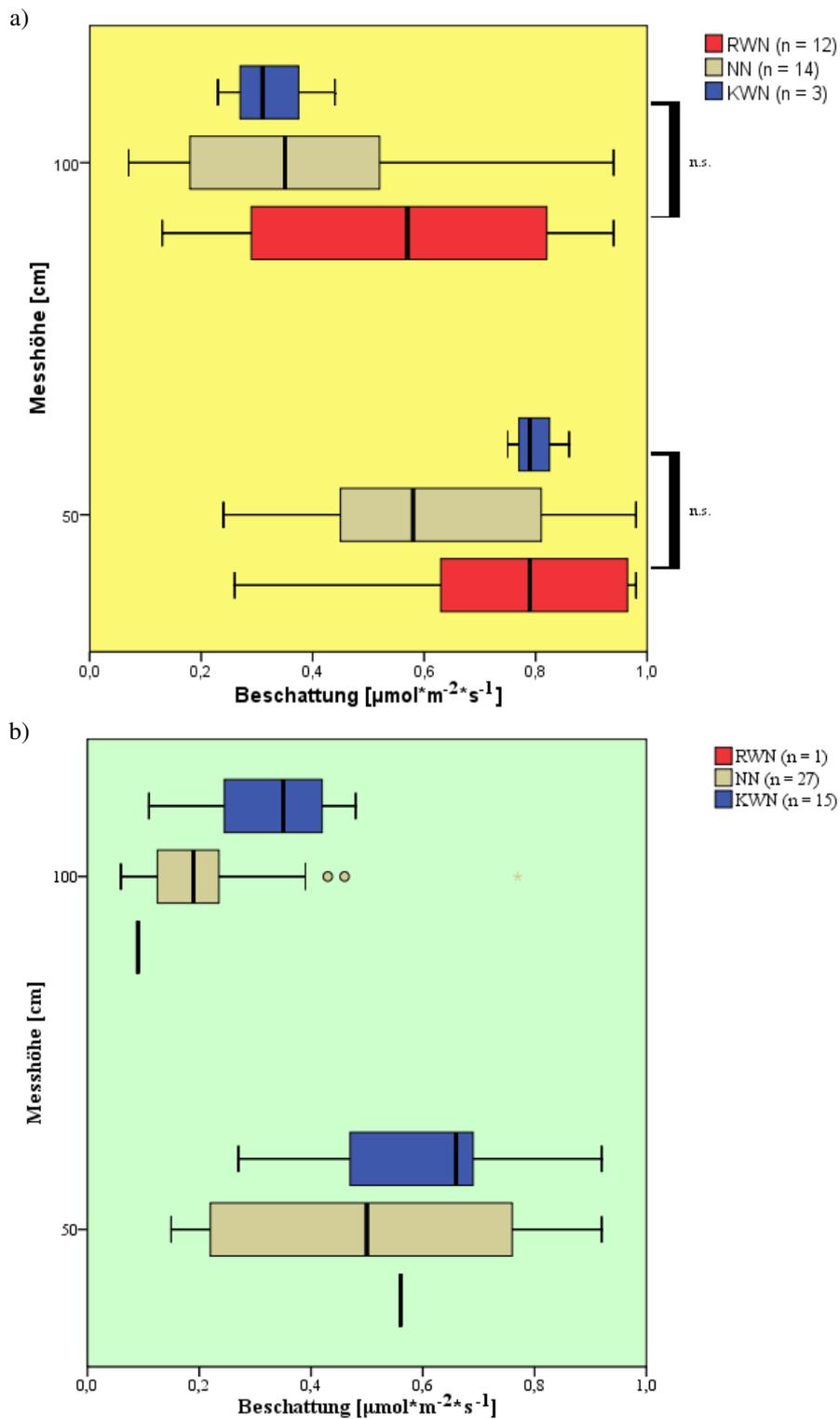


Abb. 4-11: Vegetationsdichte (= Maß der Beschattung) an den Neststandorten (= Wahl) von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) sowie an den Zufallspunkten (NN = Angebot) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) Inselübergreifender Vergleich im Habitatkomplex „Röhricht“. b) Inselübergreifender Vergleich im Habitatkomplex „Gebüsch“.

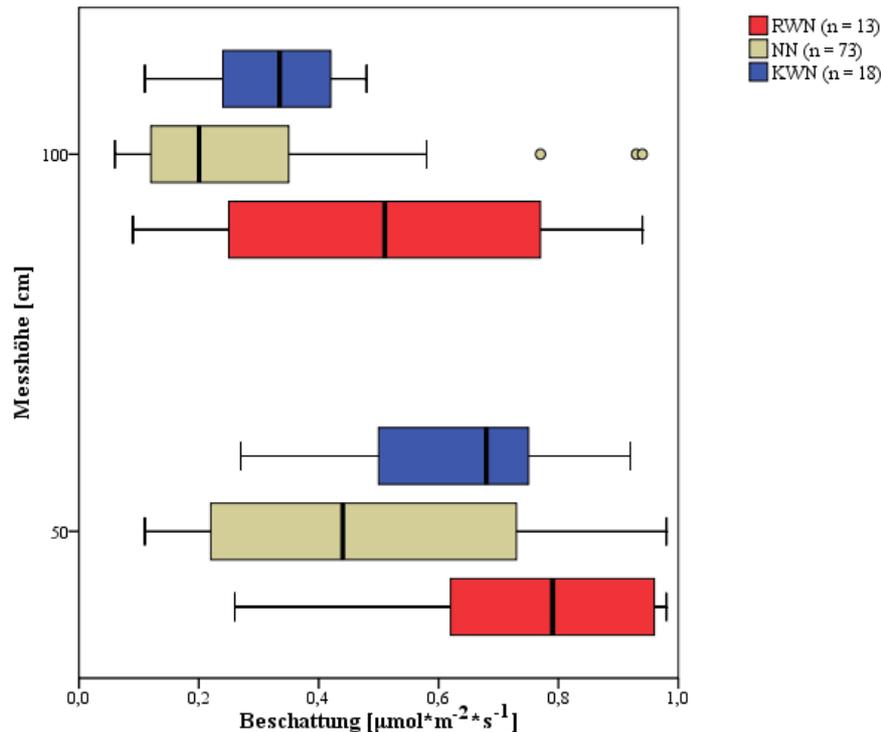


Abb. 4-12: Vegetationsdichte (= Maß der Beschattung) an den Neststandorten (= Wahl) von Korn- (KWN) und Rohrweihe (RWN) sowie an den Zufallspunkten (NN = Angebot) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): Inselübergreifender Vergleich von Neststandorten und Zufallspunkten.

4.4 Vergleichende Betrachtung der Brut- und Jagdhabitats

Zwecks Vergleichbarkeit wurden die Ergebnisse der Jagdhabitatwahl auf das gesamte Untersuchungsgebiet (terrestrische Inselfläche ohne bebaute Bereiche und vegetationslose Strandabschnitte; für Norderney zusätzlich ausschließlich *Südstrandpolder*) übertragen. Der Habitatkomplex „Heide“ war dabei lediglich Bestandteil der Brut- nicht jedoch der Jagdbeobachtungen; in den insgesamt fünf Untersuchungsflächen auf Borkum und Norderney kam dieser Typ nicht vor. Demgegenüber blieben die Habitatkomplexe „Dünen“, „Grünland“, „Salzwiese“ und „Watt“ bei der Kartierung der potentiellen und tatsächlichen Bruthabitats unberücksichtigt. Sie wurden in der vergleichenden Auswertung unter „Sonstiges“ zusammengefasst.

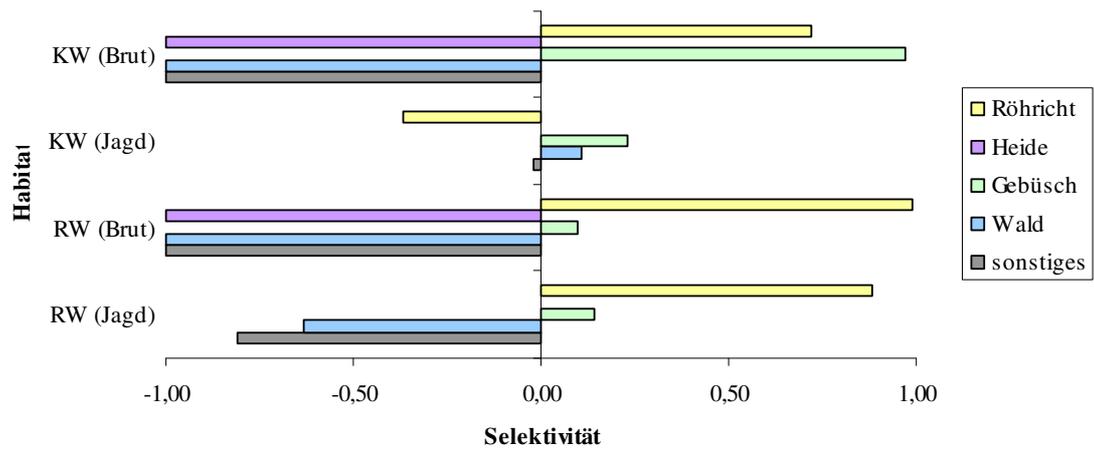
Inselübergreifend jagten **Kornweihen** bevorzugt über den Habitatkomplexen „Dünen“ (Selektivität von 0,38), „Grünland“ (0,24) und „Gebüsch“ (0,23). Offene Röhrichtflä-

chen wurde von dieser Art dagegen gemieden (-0,37) beziehungsweise fast ausschließlich im nicht jagenden Streckenflug überquert. Eine zusammenfassende Betrachtung weist somit „Gebüsch“ als den einzigen Habitatkomplex aus, der von *C. cyneus* sowohl als Brut- als auch Jagdhabitat positiv selektiert wurde. **Rohrweihen** hielten sich bei der Jagd vornehmlich über Röhrichtflächen auf (0,88), was sich auch mit der stark positiven Selektivität dieses Habitatkomplexes bei der Nestanlage deckt (vgl. Kap. 4.3.1). Der Habitatkomplex „Gebüsch“ wurde – wenn auch nur leicht – ebenfalls bei beiden Untersuchungen positiv selektiert.

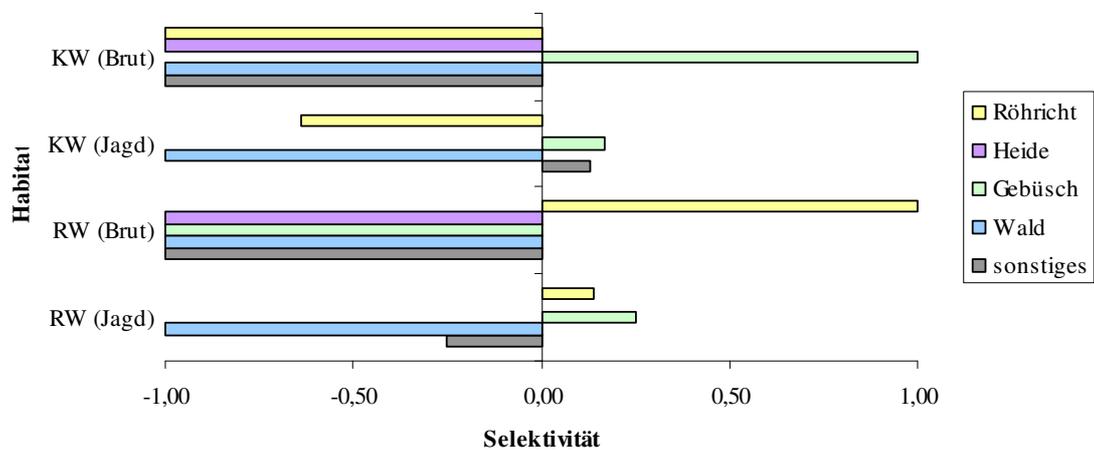
Eine inselspezifische Betrachtung der Jagdhabitats zeigt für **Borkum** eine positive Selektion der beiden bezüglich der Bruthabitats nicht untersuchten Bereiche „Grünland“ (0,43) und „Dünen“ (0,16) sowie des Habitatkomplexes „Gebüsch“ (0,17) durch *C. cyaneus*; alle weiteren Habitats wurden negativ selektiert. Beim Jagdverhalten der Rohrweihen war ebenfalls eine Präferenz für „Dünen“ (0,45) und Gebüschbereiche (0,25) festzustellen. Darüber hinaus wurde die Art auch wiederholt jagend über „Röhricht“ gesichtet (0,14). Auf **Norderney** jagten Kornweihen bevorzugt über Dünenlandschaften (0,65); lediglich für die Habitatkomplexe „Wald“ (0,16) und „Grünland“ (0,07) ergab sich darüber hinaus noch eine leicht positive Selektion. Die meisten Jagdflüge von Rohrweihen wurden über „Röhricht“ beobachtet, welches mit einem Selektivitätsindex von 0,91 das mit Abstand bedeutendste Jagdhabitat von *C. aeruginosus* auf dieser Insel darstellte.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich sowohl Korn- als auch Rohrweihen deutlich variabler in der Wahl ihrer Jagdhabitats zeigten, als dies bei den Bruthabitats der Fall war. Insgesamt wurden auf beiden Inseln Beuteflüge über sieben verschiedenen Habitatkomplexen („Dünen“, „Gebüsch“, „Grünland“, „Röhricht“, „Salzwiese“, „Wald“ und „Watt“) – wenn auch mit zum Teil stark unterschiedlichen Präferenzen – beobachtet. Demgegenüber wurden nur zwei Habitatkomplexe („Gebüsch“ und „Röhricht“) zur Anlage der Nester genutzt. Bei beiden Arten zeigte sich eine gewisse Überschneidung sowohl in der Wahl ihrer Brut- als auch ihrer Jagdgebiete. Jedoch weisen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung insgesamt auf eine höhere Bedeutung gebüschreicher Strukturen für die Korn- sowie röhrichtdominierter Bereiche für die Rohrweihen hin.

a) Gesamtuntersuchungsgebiet



b) Borkum



c) Norderney

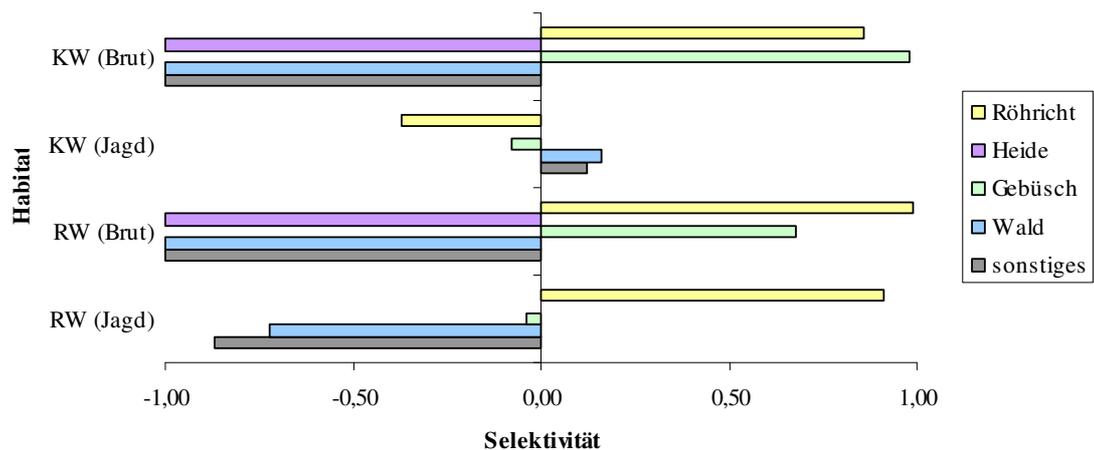


Abb. 4-13: Selektivität von Brut- und Jagdhabitaten durch Korn- (KW) und Rohrweihe (RW) im Gesamtuntersuchungsgebiet (a) sowie im Einzelnen auf Borkum (b) und Norderney (c). Die Angaben zu den Jagdhabitaten stammen aus SCHRÖDER (2009). Die entsprechende Selektivität bezieht sich dabei nur auf jagende Männchen im Untersuchungszeitraum Mai und Juni 2009.

4.5 Lage der Nester

4.5.1 Abstände zu anderen Nestern

Die einzelnen KWN auf **Borkum** lagen durchschnittlich >1 km auseinander (minimaler Abstand: 845 m); die Abstände zu den sechs im Jahr 2009 bebrüteten Horsten der Rohrweihe waren etwas geringer. Diese lagen wiederum noch weiter auseinander; die intraspezifische Distanz zum nächsten Nest (DNN) betrug bei den RWN nahezu 1,5 km (Abb. 4-14 sowie Anhang C-9).

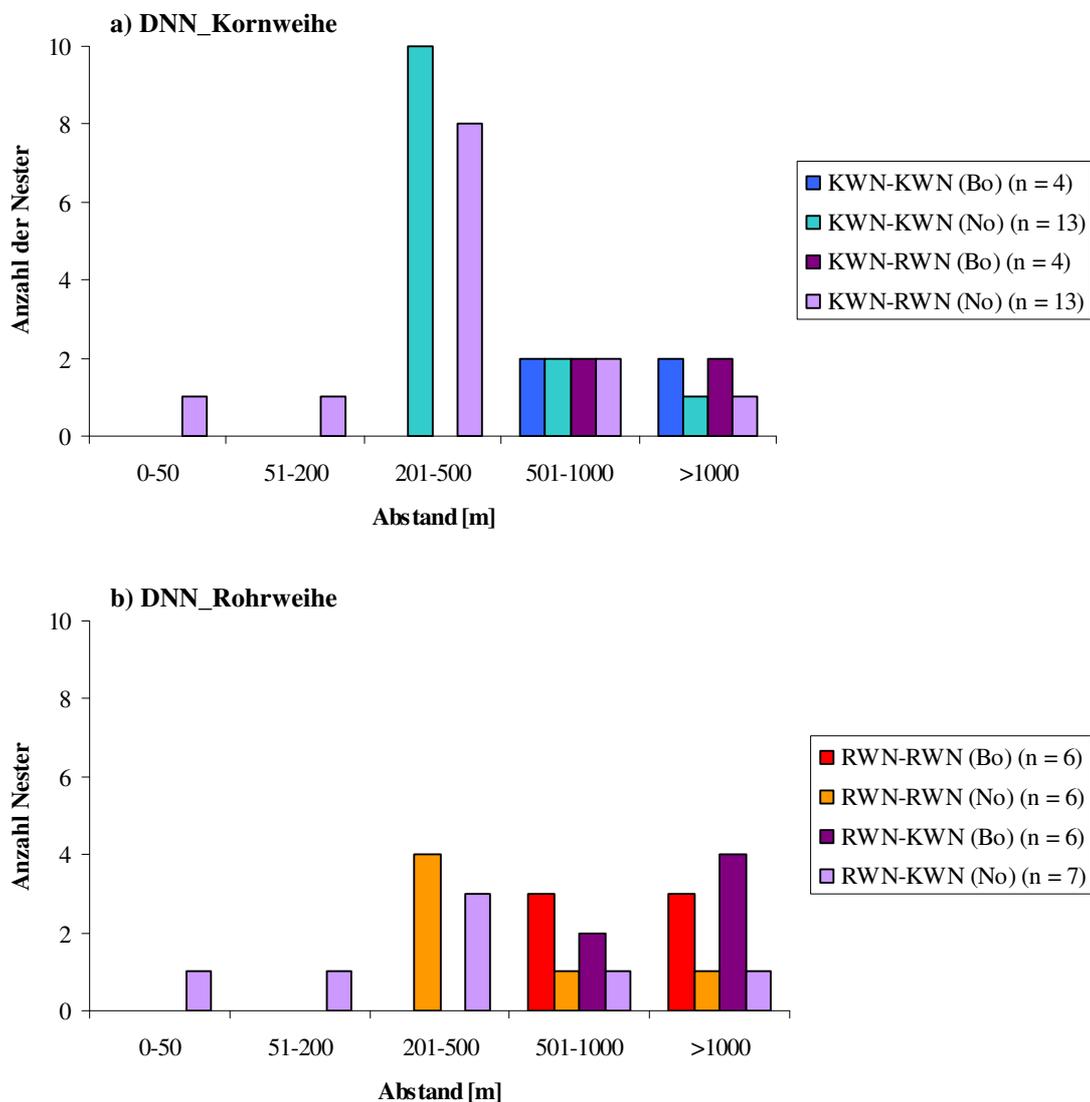


Abb. 4-14: Intra- und interspezifische Distanzen zum nächsten Nest (DNN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No): a) DNN der Kornweihennester (KWN). b) DNN der Rohrweihennester (RWN). Nest KW-Bo-08-01 wurde aus der Analyse ausgeschlossen, da für Borkum keine weiteren Neststandorte aus 2008 bekannt waren.

Auf **Norderney** fielen sowohl die intra- als auch die interspezifischen DNN geringer aus. Zwischen den einzelnen KWN betrug der Abstand im Durchschnitt 430 m (± 264 m), zwischen den RWN 603 m (± 307 m). Kornweihen horsteten durchschnittlich 395 m (± 316 m) vom nächsten RWN entfernt; umgekehrt waren es 407 m (± 406 m). Besonders auffällig war die geringe interspezifische DNN zwischen zwei Nestern (KW-No-08-04 + RW-No-08-01), die im Jahr 2008 in dichtem Dünengebüsch auf Norderney gefunden wurden und nur etwa 35 m voneinander entfernt lagen (s. Anhang C-10). Nachdem das Kornweihenweibchen hier anfänglich vier Eier gelegt hatte, wurde das Nest etwa einen Monat später jedoch leer vorgefunden, so dass letztendlich kein Bruterfolg zu verzeichnen war. Allerdings ist nicht bekannt, ob der Verlust des Geleges aus der direkten Nachbarschaft zum Rohrweihennest resultierte. Auch in den übrigen Fällen war kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der DNN und dem jeweiligen Bruterfolg (vgl. Tab. 4-1) erkennbar.

4.5.2 Abstände zu anthropogenen Störquellen

Ein Großteil der gefundenen **Kornweihennester** (83 %, n = 18) befand sich weniger als 100 m von anthropogenen, zum Teil hoch frequentierten Orten wie Wanderwegen, Parkplätzen und Gebäuden entfernt; bei 55 % betrug die Distanz zur nächsten Störquelle (DNS) sogar weniger als 50 m (Abb. 4-15 sowie Anhang C-9 und C-10). Die durchschnittliche Entfernung war 69 m (± 73 m). Unterschiede zwischen den beiden Inseln waren kaum zu erkennen. Die KWN auf Borkum lagen 65 ± 82 m von potentiellen Störquellen entfernt, auf Norderney waren es 71 ± 72 m. Ein signifikanter, inselübergreifender Zusammenhang zwischen den genannten DNS und dem Bruterfolg der Kornweihen war dabei nicht erkennbar ($\chi^2_{(50m)} = 1,600$, $df_{(50m)} = 1$, $p_{(50m)} = 0,206$; $\chi^2_{(100m)} = 3,267$, $df_{(100m)} = 1$, $p_{(100m)} = 0,071$). Allerdings wurden einige der Horste – insbesondere auf Norderney – jeweils durch einen schmalen Birkensaum von nahe gelegenen Reit- und Wanderwegen abgeschirmt; andere waren dagegen auch über mittlere Distanz weitgehend frei einsehbar und nur von der umliegenden Kraut- und Strauchschicht verdeckt. Bemerkenswert war dabei insbesondere der Bruterfolg in zwei Norderneyer KWN (KW-No-09-02 + KW-No-09-03). Beide lagen nur etwa 50 m von einem im Sommer – also noch während der Brutperiode und der sich daran anschließenden Phase der Jungenaufzucht – stark frequentierten Ausflugslokal beziehungsweise einer nahe gelegenen Baustelle entfernt. Trotz des an einigen Tagen extrem hohen Lärmaufkommens durch Baumaschinen und Arbeiter beziehungsweise der großen An-

zahl an Touristen und Tagesgästen konnten in beiden Fällen jeweils drei Jungvögel aus den Nestern ausfliegen.

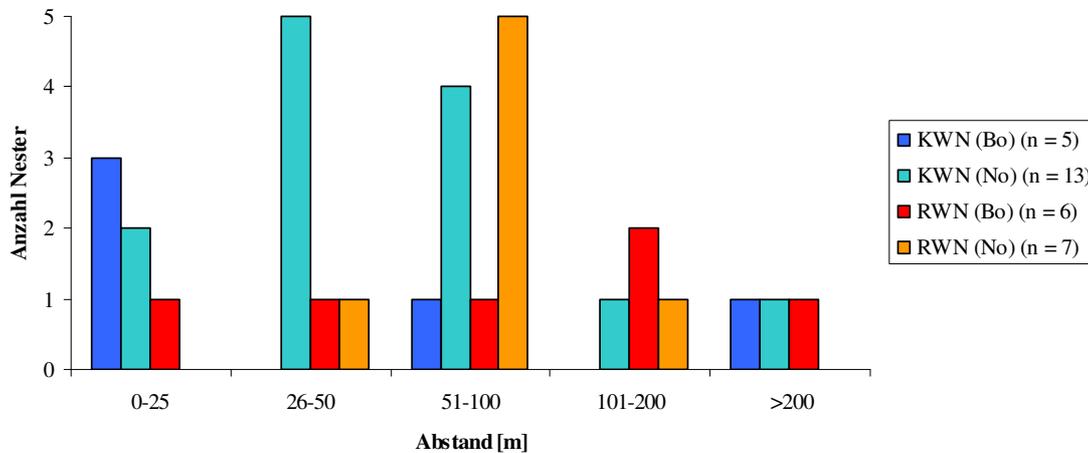


Abb. 4-15: Distanz zur nächsten Störquelle (DNS) der Korn- (KWN) und Rohrweihennester (RWN) auf Borkum (Bo) und Norderney (No).

Die auf Borkum und Norderney untersuchten **Rohrweihennester** lagen durchschnittlich etwas weiter von solchen potentiellen Störquellen entfernt (gesamtes Untersuchungsgebiet: 115 ± 106 m; Bo = 151 ± 151 m; No = 84 ± 28 m); nur bei drei Horsten von *C. aeruginosus* betrug die DNS weniger als 50 m. Durch ihre Lage in zum Teil mannshoher Schilf- und Röhrriechvegetation waren die meisten dieser Nester zudem weitaus weniger einsehbar als die Nistplätze von *C. cyaneus*. Aufgrund der lückenhaften Daten können an dieser Stelle keine Aussagen zu einem möglichen Zusammenhang zwischen den hier beschriebenen Abständen und dem Bruterfolg der Rohrweihen getroffen werden.

4.6 Räumliche Dynamik der Brutplatzwahl (1992 – 2009)

Die Auswertung alter Datensätze aus den Jahren 1992 bis 2007 ergab leider nur ein sehr unvollständiges Bild. In den Karten des NLWKN waren für Borkum und Norderney lediglich 18 % aller für diesen Zeitraum gemeldeten KWN ($x_{Bo} = 14$ %; $x_{No} = 26$ %) und 29 % aller RWN ($x_{Bo} = 26$ %; $x_{No} = 37$ %) verzeichnet. Die weiteren, in den einzelnen Jahren sicher nicht immer vollständigen Brutnachweise resultierten aus wiederholten Beobachtungen von Balzflügen und Nahrungsübergaben, ohne dass dabei der ei-

gentliche Weihenhorst auch tatsächlich im Gelände gefunden und seine Lage notiert werden konnte. Die Übertragung der in den Karten verzeichneten Nester ins GIS warf zudem das Problem der räumlichen Unschärfe auf, so dass im Folgenden nur grobe örtliche Trends nicht aber konkrete Aussagen zu den besiedelten Habitaten wiedergegeben werden können.

4.6.1 Borkum

Kornweihen brüteten auf Borkum seit Beginn der Aufzeichnungen vornehmlich im nördlichen Teil der Insel, so auch in den beiden Untersuchungsjahren 2008 und 2009 (s. Karte A-1 im Anhang). Die Nester wurden dabei mehrheitlich in den nördlichen Dünenlandschaften (*Kobbe-*, *Steernklipp-*, *Oldmanns Olde-* und *Olde Dünen*), am westlichen Rand der *Ostlagunen* sowie am westlichen Rand des *Muschelfeldes* gefunden. Darüber hinaus gab es aber auch immer wieder vereinzelte Nestfunde im Gebiet der *Bantjedünen* sowie im Süden Borkums, zwischen *Greuner Stee* und *Ronder Plate*, wo 2008 und 2009 keine Kornweihen horsteten. Allerdings ging aus den Karten nicht hervor, ob bestimmte räumlich eng begrenzbare Standorte über die Jahre wiederholt als Nistplatz angenommen wurden. Auch war kein Trend zur Meidung bestimmter Bereiche in den letzten circa fünf Jahren zu erkennen.

Rohrweihen nisteten über die Jahre in ähnlichen Inselbereichen wie die Kornweihen. Allerdings kam es dabei offenbar nur selten zu direkten Nachbarschaftsbruten zwischen den beiden Weihenarten, wie etwa im Jahr 2007 im Bereich der *Ostdünen*. Im Gegensatz zu *C. cyaneus* nutzte *C. aeruginosus* dabei über die Jahre offenbar immer wieder bestimmte, zumeist gewässernahe Standorte zur Anlage von Nestern, so dass hier in einigen Fällen durchaus von Brutplatztreue gesprochen werden kann. Auch das in dieser Studie untersuchte Nest RW-Bo-09-02 befand sich in einem dieser angestammten Brutreviere.

4.6.2 Norderney

Auf Norderney ergab die Auswertung der Altdaten ein zum Teil ähnliches Bild. Einzelne **KWN** fanden sich über die Jahre immer wieder weit über die zentralen Bereiche der Insel verstreut, zumeist in den ausgedehnten Dünenlandschaften sowie entlang der Randgebiete des *Feuchten Dünentals*. Konsequent nicht besiedelt wurden dagegen die Siedlungsbereiche im Westen der Insel sowie im Inselzentrum, landwirtschaftlich ex-

Ergebnisse

tensiv genutzten Polderflächen auf der zentralen Wattseite (*Grohdelpolder*) sowie – mit Ausnahme eines einzigen, in dieser Studie nicht weiter untersuchten Nestfundes aus dem Jahr 2008 – der Inselosten inklusive des *Osthellers*. Auffällig ist, dass die Gebiete im Osten des *Feuchten Dümentals* sowie nördlich und südöstlich der *Meiereiwiesen* in den letzten zwei Jahren nicht mehr bebrütet wurden. Allerdings sind für diese Gebiete auch keine gravierenden landschaftlichen Veränderungen aus diesem Zeitraum bekannt. Aus den alten Karten geht nicht hervor, ob bestimmte Standorte über die Jahre immer wieder zur Anlage von Nestern angenommen wurden. Solche Fälle konnten erst im Zuge der vorliegenden Untersuchung in den Jahren 2008 und 2009 festgestellt werden. Drei Mal kam es in diesem Zeitraum zu „Wiederholungsbruten“, bei denen die Nester an nahezu identischer Stelle angelegt wurden (KW-No-08-01 + KW-No-09-01, KW-No-08-02 + KW-No-09-03, KW-No-08-05 + KW-No-09-07). Allerdings ist nicht bekannt, ob es sich dabei auch jeweils um dieselben Altvögel gehandelt hat.

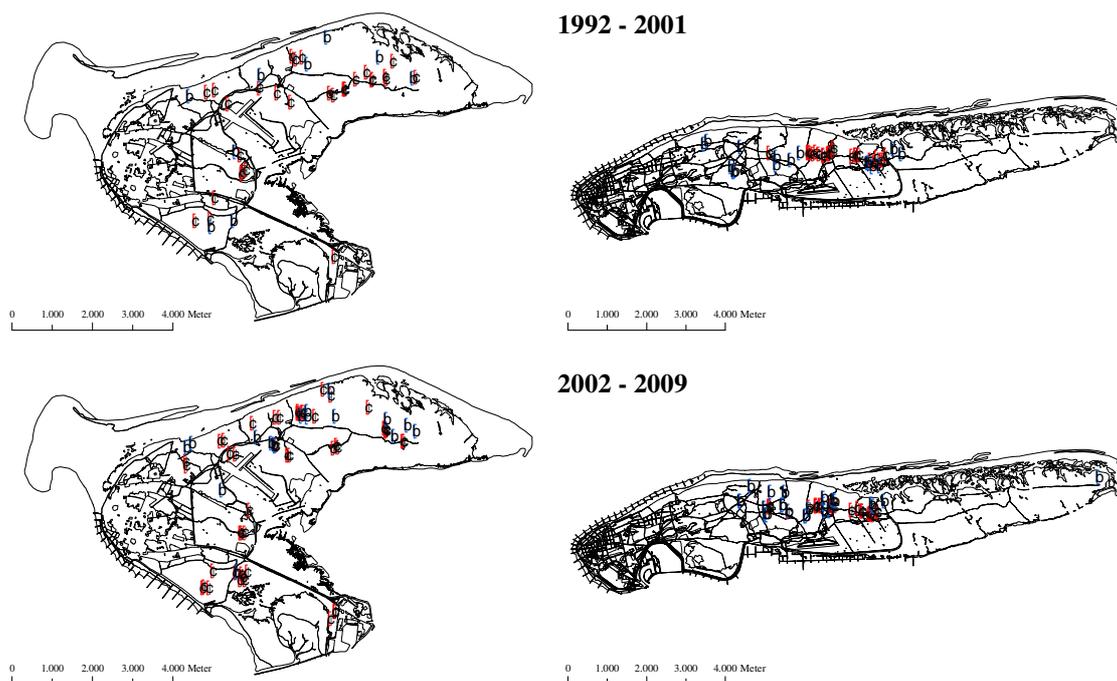


Abb. 4-16: Räumliche Verteilung aller in den Jahren 1992 bis 2009 gefundenen Korn- (blaue Punkte) und Rohrweihennester (rote Punkte) auf Borkum (links) und Norderney (rechts). Die zeitliche Unterteilung orientiert sich an der Bestandsentwicklung der Kornweihen im Bereich des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer (Zunahme bis 2001, seither rückläufig) (Quelle: NLWKN).

Bei den **Rohrweihen** bestätigt sich der Trend aus den beiden Untersuchungsjahren auch langfristig. Diese Art nistet auf Norderney – mit Ausnahme des *Südstrandpolders* – traditionell fast ausschließlich in den ausgedehnten Schilf- und Röhrichtflächen des *Feuchten Dümentals* sowie in einem dichten Röhrichtfeld in der Nähe des Norderneyer Wasserwerks, in dem sich auch im Jahr 2009 wieder eine Brutpaar einfand (RW-No-09-02). Auch für das *Feuchte Dümental* lassen sich bestimmte Standorte relativ ortsgenau eingrenzen, in denen in den zurückliegenden Jahren immer wieder Brutpaare von *C. aeruginosus* beobachtet werden konnten; so zum Beispiel auch ein Standort, der in beiden Untersuchungsjahren zur Horstanlage an nahezu identischer Stelle genutzt wurde (RW-No-08-02 + RW-No-09-01).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass auf Norderney eine deutlich schärfere Trennung zwischen den Brutgebieten der beiden Weihenarten zu erkennen ist, als dies auf Borkum der Fall zu sein scheint. Aus den vorliegenden Daten lässt sich dabei ein größerer Trend zur Brutplatztreue durch Rohrweihen ableiten. Allerdings wären längerfristige detaillierte Untersuchungen erforderlich, um diese Annahme auch quantitativ abzusichern.

5 Diskussion

5.1 Wahl des Bruthabitats

Dem Vorhandensein geeigneter Bruthabitate wird bei Vögeln große populationsökologische Bedeutung beigemessen. Ein Mangel an entsprechenden Niststandorten kann – auch infolge zunehmender intra- und interspezifischer Konkurrenz um die verbliebenen Territorien – die Zahl der Brutpaare einer Spezies kurzfristig verringern und somit mittel- bis langfristig auch bestandslimitierende Auswirkungen haben (NEWTON 1998). Insbesondere die Eier und Jungvögel bodenbrütender Arten sind dabei auf die Schutzfunktion des Nistplatzes angewiesen, denn sie gelten im Vergleich zu Baumbrütern als anfälliger gegenüber Umwelteinflüssen und Prädatoren (HANSELL 2000).

Die im Untersuchungszeitraum auf Borkum und Norderney brütenden Korn- und Rohrweihen wählten ihre Neststandorte ausschließlich in den beiden Habitatkomplexen „Gebüsch“ und „Röhricht“. Dabei zeigte *Circus cyaneus* eine deutliche Präferenz für Dünenbereiche mit strauch- und gebüschreicher, zum Teil sehr dichter und im Vergleich zur Umgebung höher wüchsiger Vegetation, während *C. aeruginosus* vornehmlich in ausgedehnten, hochwüchsigen Schilf- und Röhrichtbeständen mit weitgehend homogener Struktur horstete. Überschneidungen zwischen beiden Arten blieben eher die Ausnahme. Ihnen gemein war die Meidung von Bäumen und Vegetationselementen von mehr als 3,50 m Höhe im direkten Nestumfeld. Allerdings wurden einige der Kornweihennester (KWN) nicht unweit von lockeren Birkenbeständen angelegt. Diese boten eine zusätzliche Schutzfunktion – vor allem gegen die Entdeckung des Geleges von nahe verlaufenden Reit- und Wanderwegen aus – und wurden zudem sowohl von den Altvögeln als gelegentliche Sitz- und Beobachtungswarte aber auch von den flüggen Jungvögeln als Ausgangspunkt für ihre ersten Flugversuche genutzt (pers. Beobachtungen). Bei den Rohrweihennestern (RWN) waren die Abstände zu der jeweils nächsten Baumgruppe größer, was auf die Lage der meisten Nester in zum Teil weitläufigen Röhrichtflächen zurückzuführen ist. Damit bestätigt sich hier insgesamt ein Trend, der bereits von anderen Autoren – insbesondere bei Untersuchungen auf den Friesischen In-

seln vor der deutschen und niederländischen Küste – beschrieben wurde (vgl. auch Kap. 2.3).

Kornweihen legen demnach ihre Nester mehrheitlich in Pflanzengesellschaften mit einem hohen Anteil an Kriech-Weide und Sanddorn aber auch anderen strauchförmig wachsenden Arten wie Brombeere (*Rubus fruticosus*) oder Weißdorn (*Crataegus spec.*) an; lediglich bei VAN DER WAL et al. (1999) finden sich auch Aussagen über gehäufte Bruten in Schilfrohr. Von 116 durch KLAASSEN et al. (2006) untersuchten KWN war *Salix repens* an 62 % der Standorte die dominierende oder zumindest eine der strukturprägenden Arten; für *Hippophaë rhamnoides* war dies bei 29 % der Nester der Fall. Dagegen wurde Sanddorn in der vorliegenden Studie lediglich an zwei der Borkumer KWN als strukturprägend kartiert. An den von SCHIPPER (1979) auf Ameland und Terselling gefundenen KWN traten diese beiden Arten einzeln oder vergesellschaftet in 90 % beziehungsweise 77 % aller Fälle als dominierendes Vegetationselement auf. Es ist allerdings nicht davon auszugehen, dass die Vögel eine der genannten Pflanzenspezies gezielt aufsuchen, vielmehr dürfte die Struktur und Wuchsform bei gleichzeitiger Verfügbarkeit im Brutgebiet der entscheidende Faktor sein. Folglich wären Nester im Westen der friesischen Inselkette tendenziell häufiger in der Nähe von *Hippophaë rhamnoides*-Sträuchern zu erwarten als im Osten, wohin sich diese Art innerhalb der letzten knapp 200 Jahre erst allmählich ausgebreitet hat (PETERSEN & POTT 2005). So ist zum Beispiel die Sanddornsdichte auf Borkum bis heute höher als auf Norderney. Insbesondere dichte strauchartige Vegetation bietet dabei einen guten Schutz vor allem gegen fliegende Nesträuber. Aber auch größere bodenlebende Beutegreifer dürften solche nicht selten dornen- und stachelbewehrten Refugien meiden. Gleichzeitig ist aber auch ein gewisses Maß an Offenheit erforderlich, um den Zugang dieser mittelgroßen Weihenart zu ihrem Nistplatz auch aus der Luft heraus zu gewährleisten. Eine zu hohe und dichte Pflanzenschicht entlang des Nestes könnte sich negativ auf das Starten und Landen der Tiere auswirken (LIMIÑANA et al. 2006).

Allerdings darf aus den Ergebnissen dieser Untersuchung nicht verallgemeinernd auf die Situation in den mitteleuropäischen Brutgebieten geschlossen werden. Während sich die Kornweihen auf Borkum und Norderney auf Bruten in nur zwei Habitatkomplexen beschränkten, nisteten einzelne Paare im selben Zeitraum auf den nahe gelegenen Inseln Langeoog und Spiekeroog auch in Heideflächen (Hieracio-Empetretum), die beispiels-

weise in Schottland das bevorzugte Bruthabitat dieser Art darstellen (REDPATH et al. 1998; SIM et al. 2007). Obwohl dieser Habitattyp auch im Untersuchungsgebiet vorkommt, wurde er von den Vögeln in beiden Jahren nicht als Niststandort ausgewählt. Gleichzeitig kam es am küstennahen Festland (am Wapeler Groden, nahe Neßmersiel sowie an der Leybucht) zu insgesamt fünf Bruten (inklusive eines Nachgeleges) in Salzwiesenvegetation mit Reinbeständen von Quecke (*Elymus spec.*). Aus einem Teil dieser Nester konnten letztendlich erstmalig seit mehreren Jahren auch wieder auf dem ostfriesischen Festland junge Kornweihen ausfliegen (alle Angaben nach N. OBERDIEK briefl.). Allerdings wurden an keinem dieser Standorte vegetationsstrukturelle Messungen durchgeführt, so dass eine vergleichende Bewertung im Nachhinein nicht möglich ist; doch war die Vegetation hier insbesondere zu Beginn der Brutsaison deutlich niedriger und offener als an den in dieser Studie untersuchten KWN. Von Kornweihenbruten in einem ähnlichen Vegetationstyp berichteten unter anderem schon MASSEY et al. (2008) für Inselpopulationen an der Ostküste der Vereinigten Staaten.

Bereits diese wenigen Beispiele zeugen von einer gewissen Flexibilität von *C. cyneus* bei der Wahl ihrer Nistplätze und bestätigen die Aussage von CORMIER et al. (2008), wonach die Bruthabitate der Kornweihen nicht einheitlich zu definieren seien und eine größere Vielfalt aufwiesen, als zum Beispiel bei der ähnlichen ökologischen Ansprüchen folgenden Wiesenweihe. Die Art scheint sich demnach den jeweiligen Gegebenheiten vor Ort anpassen zu können.

Eine solche potentielle Anpassungsfähigkeit wurde bereits für die **Rohrweihe** beschrieben (s. Kap. 2.2); jedoch beschränkte sich diese Art auf Borkum und Norderney nahezu ausschließlich auf den Habitatkomplex „Röhricht“, was auch ihrem vorrangigen Bruthabitat entspricht. Dabei werden höhere und dichtere, in ihrer Struktur weitgehend homogene Dominanzbestände von *Phragmites australis* – welches VAN DER WAL et al. (1999) bei Untersuchungen auf Schiermonnikoog an 64,4 % aller RWN feststellten – solchen aus Rohrkolben (*Typha spec.*) vorgezogen (KOENIG 1952); auch ergaben vergleichende Untersuchungen an beiden Standorten durch NĚMEČKOVÁ et al. (2008) für diesen Vegetationstyp einen signifikant höheren Bruterfolg. Rohrkolben trat dementsprechend auch nur an einem der im Zuge dieser Studie kartierten RWN auf (RW-Bo-09-06). Zusätzliche Bedeutung bei der Wahl des Nistplatzes scheint darüber hinaus dem Vorhandensein von *Salix repens* zuzukommen; vor allem auf Norderney war diese Art

zusammen mit *Phragmites australis* an der Mehrzahl der Nester strukturprägend. Kriech-Weidengebüsche wurden dabei wiederholt als Grundlage der Horstkonstruktion genutzt und stellten somit eine Alternative zur direkten Positionierung des Nestes auf oftmals feuchtem bis überstautem Untergrund dar. Auch ALTENBURG et al. (1987) berichteten bereits von der Bedeutung von Weidengebüschen als wichtigem Bestandteil des Bruthabitats dieser Art.

Aufgrund ihrer Größe ist *C. aeruginosus* vermutlich eher als kleinere Weihenarten in der Lage, Lücken auch in dichte Röhrichtvegetation zu brechen und diese zur Anlage ihrer Horste zu nutzen (SCHIPPER 1979). Dabei profitieren die Vögel von der zu Beginn der Brutsaison im Frühjahr noch vergleichsweise lockeren Vegetation, die mit der Zeit dichter und höher aufwächst und so effektiv die Auffindbarkeit des Nestes durch Prädatoren erschwert. Höhe und Dichte des Röhrichts werden daher mit der Zeit zu bedeutenden Parametern für den Erfolg des Brutgeschäfts. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch BATÁRY et al. (2004) bei ihren Untersuchungen an künstlichen Nestern von Droselrohrsängern (*Acrocephalus arundinaceus*) und Wachteln (*Coturnix coturnix*) in mehreren Röhrichtflächen in Österreich. Auffällig war im vorliegenden Fall die zum Teil große Variabilität der brütenden Rohrweihen in Bezug auf Deckung, Dichte, aber auch Höhe der nestumgebenden Vegetation; neben dichten und hohen Schilfflächen wurden in einigen Fällen auch eher offene und deutlich niedrig wüchsige Riedbestände (*Carex trinervi-nigrae*) als Neststandort gewählt. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von STANEVIČIUS (2004), der Rohrweihen bezüglich der Wahl ihrer Nistplätze weder als reine Spezialisten noch als Opportunisten sah und auch anderen Faktoren eine wichtige Bedeutung zumaß.

Ein solcher Faktor könnte beispielsweise der Feuchtegrad des Neststandortes sein. So bieten laut LOOFT (1990) „im Wasser stehende Schilfbestände den besten Schutz vor Bodenfeinden und sind in der Regel von kräftigem Wuchs“. Diesbezügliche Untersuchungen wurden jedoch im Rahmen dieser Studie nicht durchgeführt. Zudem sorgte die vergleichsweise niederschlagsarme Witterung in den Monaten April bis Juni dafür, dass die meisten Neststandorte von *C. aeruginosus* im zweiten Untersuchungsjahr trocken fielen, während sie gleichzeitig im selben Zeitraum 2008 zum Teil langfristig überstaut waren (J. BRUZINSKI mdl.). Auch die Größe der zusammenhängenden Habitatfläche, in der sich ein Brutpaar niederlässt, wird von mehreren Autoren als bedeutsam bewertet.

Jedoch widersprechen hier die Ergebnisse von BOCK (1979) denen von STANEVIČIUS (2004) und BÁLDI & KISBENEDEK (1998). Während Ersterer bei Rohrweihen in Schleswig-Holstein den Vorzug von relativ kleinen und störanfälligen Schilfflächen gegenüber geschlossenen Beständen beobachtete, berichteten Letztere von der Präferenz der Art für größere und zusammenhängende Schilfbestände bei der Nistplatzwahl. Auf Borkum und Norderney traten beide Fälle auf; Rohrweihen brüteten hier sowohl in relativ schmalen Schilfgürteln entlang von Gewässern (RW-Bo-09-03) als auch inmitten des in seiner Gesamtausdehnung mehr als einen Hektar messenden *Feuchten Dümentals* auf Norderney (u.a. RW-No-09-01 + RW-No-09-03). Eine genauere Analyse der Flächengrößen war allerdings aufgrund der räumlichen Unschärfe bei der Verschneidung der aufgenommenen Nestkoordinaten mit der zugrunde liegenden TMAP-Habitatkartierung nicht möglich.

5.2 Vergleich von Brut- und Jagdhabitat

Das Ergebnis der Vergleichsstudie unterstreicht für beide Arten die zusätzliche Bedeutung des jeweils bevorzugten Bruthabitats als Jagdgebiet. Kornweihen zeigten demnach auch beim Beutefang eine erhöhte Präferenz für halboffene Dünenbereiche mit mosaikartig angeordneten Gebüschstrukturen, während Rohrweihen diesbezüglich vorrangig über Röhrichtflächen beobachtet wurden. Beide Arten nutzen darüber hinaus aber auch andere Habitatkomplexe, wobei sich *C. cyaneus* hierbei als flexibler erwies als *C. aeruginosus* und bei der Nahrungssuche eine größere Vielfalt an Habitatkomplexen überflog. Geringe inselspezifische Variationen dürften dabei auf Unterschiede in der landschaftlichen Ausprägung von Borkum und Norderney zurückzuführen sein.

Damit bestätigt sich die aus der Allgemeinliteratur abzuleitende Tendenz, wonach die Weihen das von ihnen genutzte Habitat zum Zwecke der Jagd zum Teil erheblich ausweiten können (s. Kap. 2.3), wobei es in geringerem Maße auch zu Überschneidungen zwischen den beiden Arten kommt. Bereits SCHIPPER (1977) beobachtete Kornweihen mehrheitlich beim Jagdflug über vergleichsweise reliefreichen Dünengebieten sowie Geländeabbruchkanten mit höherer Vegetation und Rohrweihen vornehmlich über feuchten Röhrichtflächen und Schilfgürteln. In Bereichen mit hoher Beutetierdichte

jagte *C. aeruginosus* aber auch über trockenen Dünenbereichen; zudem wurden beide Arten wiederholt über landwirtschaftlich genutzten Flächen gesichtet. Als Gründe für diese zum Teil unterschiedliche Ausprägung gelten in erster Linie variierende Nahrungsspektren sowie die Beutetierdichte in dem jeweiligen Habitatkomplex. Auch die Morphologie der Vögel dürfte hierbei eine Rolle spielen. Eine ausführliche Diskussion zu dieser Thematik findet sich bei SCHRÖDER (2009).

Die Nähe zum Bruthabitat beziehungsweise die Verfügbarkeit von ausreichend Nahrung bietenden Flächen in Horstnähe gelten zusätzlich als bedeutende Faktoren bei der Jagdhabitatwahl der Vögel (SCHIPPER 1979; SIMMONS & SMITH 1985). Das Vorhandensein geeigneter Jagdhabitats im mittelbaren Nestumfeld kann sich dabei in hohem Maße positiv auf den Bruterfolg auswirken (AMAR et al. 2002 in AMAR & REDPATH 2005). Insbesondere in der Phase der Jungenaufzucht ist die Nutzung der Nestumgebung zu Jagdzwecken von großer Bedeutung. Nach dem Schlüpfen der Jungvögel beteiligen sich neben den Männchen auch die Weibchen vermehrt am Beutefang, ohne sich dabei jedoch allzu weit vom Nest und dem darin befindlichen schutzlosen Nachwuchs zu entfernen (ARROYO et al. 2009; THIRGOOD et al. 2003). Dieses Verhalten konnte auch im Untersuchungsgebiet wiederholt beobachtet werden und würde zusätzlich für eine teilweise Überschneidung von Brut- und Jagdhabitat sprechen. Vor allem in dieser sensiblen Phase der Brutsaison könnten konkurrierende Interaktionen sowohl mit Artgenossen als auch Individuen der anderen Weihenart – zum Beispiel in Form von territorialen Auseinandersetzungen um optimale Jagdgebiete – somit besonders gravierende Auswirkungen auf den finalen Bruterfolg haben.

Von vielen Autoren wird intra- und interspezifisches Verhalten als bedeutsam für die (Co-)Existenz von Arten angesehen. Dabei unterscheiden sich beide Formen der Interaktion im Wesentlichen durch die Ressource, um welche die Vögel konkurrieren, sowie um den Zeitpunkt, in dem diese Konkurrenz auftritt (MINOT 1981). Vor allem ressourcenbasierte interspezifische Rivalität – insbesondere um Nahrung und Nistplätze – gilt dabei als möglicher limitierender Faktor für die Verbreitung und Abundanz von Arten (NEWTON 1998). Letztendlich scheint es allerdings im konkreten Fall zwischen den beiden Weihenarten weder zu einer direkten Konkurrenz um geeignete Brut- noch um geeignete Jagdgebiete zu kommen, da beide unterschiedliche Habitatkomplexe bevorzugen und Überschneidungen im Untersuchungsgebiet zumeist konfliktfrei verliefen.

Trotz ähnlicher Nahrungsansprüche (vgl. Kap. 2.3) fanden CLARKE et al. (1993) bei überwinternden Korn- und Rohrweihen an der niederländischen Küste zudem höchst signifikante Unterschiede in der Diät der beiden Spezies, was eine mögliche Konkurrenz um gute Nahrungsgründe weiter entschärfen würde. Die Erfahrungen der vorliegenden Studie lieferten zudem für den Untersuchungszeitraum keinerlei Hinweise auf Engpässe in der Nahrungsversorgung. Vielmehr profitieren beide Arten auf den Ostfriesischen Inseln – und insbesondere auf Norderney – zusätzlich von der erhöhten Kaninchendichte, welche sowohl von *C. aeruginosus* als auch der kleineren *C. cyaneus* bejagt und wiederholt als Beuterest an den Weihenhorsten festgestellt werden konnten. Jedoch bedürfte es hier noch weitergehender Untersuchungen zur Nahrungswahl und –verfügbarkeit, um diese Eindrücke zu belegen und mögliche Zusammenhänge zum Bruterfolg der Vögel auch statistisch absichern zu können.

5.3 Intra- und interspezifische Interaktionen

Aufgrund der Größe der beiden Inseln und der relativ geringen Anzahl gefundener Neststandorte ist die Aussagekraft dieser Untersuchung – insbesondere für Borkum, wo die Weihenhorste weit über die gesamte Insel verstreut lagen – als eher gering zu bewerten. Auch muss berücksichtigt werden, dass nur ein Teil der in den Untersuchungsjahren bebrüteten RWN gefunden werden konnte, so dass die tatsächliche Distanz zwischen den Nestern (DNN) wahrscheinlich geringer ausgefallen wäre. Trotzdem kann dieses Maß als Anhaltspunkt für eine mögliche intra- und interspezifische Konkurrenz dienen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung ergaben jedoch keine eindeutigen Hinweise darauf, ob die Vögel benachbarte Brutreviere der eigenen oder der anderen Art bewusst mieden oder umgekehrt gar eine Tendenz zu kolonialem oder zumindest semi-kolonialem Brüten – als solches werden bei Weihen Brutten mit einer DNN von bis zu 600 m (ARROYO 1995 in SCHMIDT 2009) oder weniger (SCHMIDT 2009) zusammengefasst – zeigten, wie bei HÖLKER (2002, in MEBS & SCHMIDT 2006) berichtet. Auch war kein Zusammenhang zwischen dem Bruterfolg und den intra- beziehungsweise interspezifischen Nestabständen zu erkennen. Die Distanz zwischen den Horsten schwankte bei Brutpaaren

von *C. cyaneus* für beide Inseln zwischen 207 m und nahezu 3 km, wobei die KWN auf Borkum grundsätzlich weiter voneinander entfernt lagen als auf Norderney, wo in beiden Jahren ein deutlich kleinerer Teil des Gesamtgebietes besiedelt wurde. Die Abstände zwischen den einzelnen RWN waren insgesamt größer, wobei die Daten auf beiden Inseln vermutlich als unvollständig angesehen werden müssen. Für die gefundenen Nester waren die interspezifischen DNN aber zumindest auf Norderney geringer als die intraspezifischen, ohne dass dadurch eine Beeinflussung des Bruterfolgs zu erkennen war.

5.3.1 Intraspezifische Interaktionen

Kornweihen nisten normalerweise in eher geringen Siedlungsdichten, jedoch kann es in geeigneten Gebieten und insbesondere in Jahren mit hohem Beutevorkommen (Wühlmausgradation) zu einer erhöhten Konzentration von Brutpaaren auf relativ begrenztem Raum kommen (BAUER et al. 2005; GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1989; MEBS & SCHMIDT 2006). Auch bei *C. aeruginosus* kann die Siedlungsdichte in günstigen Lebensräumen erstaunlich hoch sein. Die Situation in räumlich begrenzten Habitaten wie zum Beispiel auf Inseln stellt dabei einen Sonderfall dar; Siedlungsdichten sind hier häufig höher als auf dem Festland. So berichteten ETHERIDGE & HUSTINGS (1997, zitiert in MEBS & SCHMIDT 2006) für *C. cyaneus* Anfang der 1990er Jahre über Brutdichten von bis zu 40 Paaren auf 100 km² auf einigen der Westfriesischen Inseln. PICOZZI (1984) fand auf den Orkneyinseln sogar sieben bis zwölf brütende Weibchen auf nur 10 km². Beide Angaben übersteigen die aus festländischen Brutkolonien gemeldeten Zahlen ebenso deutlich, wie die für den Untersuchungszeitraum errechneten Werte auf Borkum und Norderney.

Dabei scheinen solche intraspezifischen semi-kolonialen Bruten kaum negative Auswirkungen auf die einzelnen Brutpaare zu haben, etwa infolge erhöhter Konkurrenz um Nahrung und geeignete Neststandorte oder durch territoriales Verhalten. Beobachtungen von dicht brütenden nordamerikanischen Kornweihen durch ERRINGTON (1930) und HALL (1947) bestätigten dies. Auch Berichte über agonistisches Verhalten bei Rohrweihen liegen in der Literatur nicht vor und konnten – für beide Arten – auch auf Borkum und Norderney nicht beobachtet werden. Dagegen stellten GARCÍA & ARROYO (2002) bei Untersuchungen an sympatrischen Korn- und Wiesenweihen bei beiden Arten ein höheres Maß an intra- als an interspezifischer Aggression fest. Allerdings beschränkten

sich konflikträchtige Interaktionen mit den eigenen Artgenossen primär auf das konkurrierende Werben um einen Partner vor Beginn der Brutphase und nahmen im Laufe der Saison, spätestens aber nach dem Ablegen der Eier deutlich ab. In dieser Zeit überwiegen dagegen die Vorteile so genannter geklumpfter Bruten, da die einzelnen Brutpaare in der Gemeinschaft eher in der Lage sind, potentielle Nesträuber rechtzeitig zu erspähen und diese gegebenenfalls auch gemeinsam abzuwehren (SIMMONS 2000).

5.3.2 Interspezifische Interaktionen und Revierverhalten

Wahrscheinlicher wäre dagegen eine interspezifische Konkurrenz zwischen den beiden Arten. So könnte erwartet werden, dass sich ein erhöhter Populations- und Territorialdruck der sowohl in ihrer Spannweite als auch Masse mächtigeren Rohrweihen negativ auf den Bruterfolg und somit mittelfristig auch den Bestand der Kornweihen auswirken könnte. Neben einer erhöhten Rivalität um Nahrung und geeignete Bruthabitate wäre dabei auch das Risiko von vermehrter Gelegeprädation durch die gelegentlich als „Eierräuber“ in Erscheinung tretende *C. aeruginosus* denkbar. Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung kann diese Vermutungen weder klar bestätigen noch entkräften. Tatsächlich konnten im Untersuchungszeitraum keine interspezifischen Konflikte beobachtet werden, die sich negativ zu Lasten von *C. cyaneus* ausgewirkt hätten. Dagegen kam es wiederholt zu Aufeinandertreffen der beiden Weihenarten in der Nähe von KWN, bei denen Kornweihen – ausnahmslos Weibchen – größere Rohrweihen, die sich offenbar auf dem Rückflug zu ihrem Horst befanden, attackierten und ihnen dabei Beute abjagten. Auch gegenüber dem Autor dieser Studie zeigten sich Kornweihen deutlich angriffslustiger als Rohrweihen. Im Fall eines besonders aggressiven Weibchens (KW-No-09-06) wurde dieser regelmäßig noch in mehr als 100 m Entfernung vom Nest attackiert, zum Teil ohne sich diesem überhaupt direkt genähert zu haben (s. Abb. 5-1). Berichte über ein ähnliches Verhalten lagen für die Art auch schon aus dem ersten Untersuchungsjahr vor (J. BRUZINSKI mdl.). Dagegen beschränkten sich Rohrweihen zu meist auf Warnrufe in größerer Höhe über ihrem jeweiligen RWN; Angriffe auf menschliche Beobachter zum Zwecke der Nestverteidigung sind aus dem Untersuchungszeitraum dagegen nicht bekannt.

Diese Beobachtung und Erfahrungen legen die Vermutung nahe, dass die kleineren und wendigeren Kornweihen – entgegen den Erwartungen – stärker zu interspezifisch aggressivem Verhalten neigen als die größeren und etwas behäbigeren Rohrweihen und



Abb. 5-1: Revierverteidigungsverhalten eines Kornweihenweibchens (Nest: KW-No-09-06) gegenüber dem Autor dieser Studie auf Norderney (Fotos: J. BRUZINSKI, 15.06.2009).

sich gegen diese durchaus erfolgreich zur Wehr setzen beziehungsweise sie sogar ohne vorherige Provokation angreifen können. Zu diesem Ergebnis kam auch schon ZIJLSTRA (1987) in CLARKE et al. (1993). GARCÍA & ARROYO (2002) zählten bei Untersuchungen in Zentralspanien mehr Fälle von interspezifischer Aggression durch *C. cyaneus* – wenn auch gegenüber etwa gleich großen Wiesenweihen – als anders herum. SCHIPPER (1977) konnte wiederholt beobachten, wie Kornweihen Wiesenweihen aber auch anderen Greifvögeln (Turmfalke, *Falco tinnunculus*) und Eulen (Sumpfohreule, *Asio flammeus*) die Beute abjagten. Allerdings berichtete er gleichzeitig von vereinzelt Fällen, in denen diesbezüglich Korn- zum Opfer von Rohrweihen wurden. In einer späteren Veröffentlichung kam derselbe Autor jedoch zu dem Schluss, dass aggressives Verhalten vorrangig von der kleineren Weihenart ausgeht und dieses interspezifische Territorialverhalten auch Einfluss auf die Nistplatzwahl haben muss (SCHIPPER 1979). Auch die von SIMMONS & SMITH (1985) untersuchten Kornweihen konnten sich stets erfolgreich gegen andere Greifvögel durchsetzen, sobald diese sich den KWN näherten.

Lediglich VAN DER WAL et al. (1999) berichteten, dass bei territorialen Luftkämpfen zwischen *C. cyaneus* und *C. aeruginosus* ausnahmslos die größeren Rohrweihen obsiegt, was die Autoren in ihrer Vermutung bestärkte, die Ausbreitung von *C. aeruginosus* auf den Westfriesischen Inseln sei hier eine der Hauptursachen für den gleichzeitigen Bestandsrückgang von *C. cyaneus*. Allerdings wurde bei derselben Untersuchung auf Schiermonnikoog auch ein höheres Maß an Überschneidungen in den Bruthabitaten festgestellt; etwa ein Drittel der KWN wurde hier in Röhrichtbeständen angelegt. Dies könnte wiederum der Grund für ein stärker ausgeprägtes Territorialverhalten der Rohrweihen gewesen sein.

Letztendlich war die Anzahl an Beobachtungen von direkten Interaktionen zwischen den beiden untersuchten Weihenarten in dieser Studie aber nur beiläufiger Natur und insgesamt zu gering, um nach Auswertung der intra- und interspezifischen DNN eine klare Aussage über die Dominanz einer der beiden Spezies im direkten Vergleich und damit verbundene mögliche Verdrängungseffekte treffen zu können. Offenbar kann sich *C. cyaneus* durchaus erfolgreich gegen *C. aeruginosus* zur Wehr setzen. Allerdings wäre es auch denkbar, dass Letztere gerade dann verstärkt zu aggressivem Territorialverhalten gegenüber der kleineren Art neigt, wenn diese in das von ihr bevorzugte Brutha-

bitat („Röhricht“) vordringt und die Rohr- die Kornweihen dann aus diesem Habitatkomplex verdrängen kann.

5.4 Anthropogene Störungen

Störungen durch den Menschen ließen im Ergebnis dieser Studie keinen signifikant negativen Einfluss auf den Bruterfolg und das Verhalten der untersuchten Vögel erkennen. Insbesondere einige der Norderneyer Kornweihen nisteten 2008 und 2009 sehr nah an anthropogen hoch frequentierten Orten wie Straßen, Wegen und Ausflugslokalen. In den meisten Fällen verliefen die Bruten auch erfolgreich. Nur ein Teil der KWN war dabei durch Bäume oder besonders dichte Vegetation vor der direkten Einsicht von solchen Orten aus abgeschirmt. Andere waren dagegen weitgehend frei einsehbar, so dass die Horste bei aufmerksamer Betrachtung leicht hätten auffindig gemacht werden können. Nur vereinzelt wurde beobachtet, wie Altvögel ihre Nester durch das Kreisen über demselbigen sowie das Ausstoßen von Warnrufen gegen vorbeiziehende Spaziergänger und Reiter zu verteidigen versuchten (KW-No-09-06). Allerdings kam es dabei nie zu direkten Angriffen, so wie diese bereits auf den Autor dieser Studie beschrieben worden sind. Rohrweihen wahrten bei der Anlage ihrer Horste insgesamt größere Abstände; zudem waren die meisten RWN inmitten dichter Röhrichtvegetation kaum zu entdecken.

Auch KLAASSEN et al. (2006) konnten bei ihren Untersuchungen auf den Westfriesischen Inseln keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Umgebungsfaktoren, die sich potentiell störend auf die brütenden Vögel hätten auswirken können (Abstand zu Wegen und Sichtbarkeit der Nester), und reproduktiven Parametern bei *C. cyaneus* feststellen. Allerdings berichteten sie von vereinzelt Beobachtungen, bei denen Fotografen direkt an einzelne, gut auffindbare Weihennester herantraten. Begegnungen dieser Art dürften insbesondere dann, wenn sie gehäuft vorkommen, zu erhöhtem Stress sowohl für die Alt- als auch die bereits geschlüpften Jungvögel führen. Die Gefahr solcher Aufeinandertreffen zwischen Vögeln und Menschen ist insbesondere auf den im Sommer touristisch hoch frequentierten Friesischen Inseln allgegenwärtig. Vor allem die beiden größten Ostfriesischen Inseln, Borkum und Norderney, verzeichnen jedes Jahr

hohe Besucherzahlen. Um den Ansprüchen der Gäste gerecht zu werden, wurden beide Inseln in den zurückliegenden Jahrzehnten – auch im Gebiet des Nationalparks – mit einem dichten Netz aus (Reit-, Rad- und Wander-)Wegen sowie Straßen belegt, welches auf Norderney mittlerweile eine Gesamtlänge von etwa 80 km erreicht hat (HANEWALD 2007). Die Situation auf Borkum stellt sich ähnlich dar (SCHRÖTER 2009). Unter diesen Umständen ist es den Vögeln bei der Wahl ihrer Brutplätze kaum möglich, größere Abstände zu anthropogen zeitweilig hoch frequentierten Orten zu wahren, ohne sich dabei gleichzeitig in Randzonen zurückzuziehen, welche wiederum anderen Ansprüchen an ein geeignetes Bruthabitat nicht genügen würden. Steht den Tieren mehr Raum zur Verfügung, meiden sie dagegen verstärkt erschlossene Bereiche (MASSEY et al. 2008).

Im Vergleich zu Kornweihen scheinen **Rohrweihen** empfindlicher auf menschliche Anwesenheit zu reagieren. GAMAUF & PRELEUTHNER (1996) fanden bei ihren Untersuchungen im Nationalpark Neusiedler See-Seewinkel in Österreich heraus, dass sich Störungen durch den Freizeitbetrieb – sowohl durch Fußgänger als auch Radfahrer – negativ auf das Jagdverhalten von *C. aeruginosus* auswirkten. Entlang stark frequentierter Wege mieden die Vögel einen Korridor von einer Breite bis zu 240 m, so dass eine Öffnung aller Wege im Untersuchungsgebiet für die Freizeitnutzung zu einer Einschränkung des nutzbaren Lebensraumes der Weihen um bis zu 40 % hätte führen können. Eine solch offensichtliche Meidung anthropogener Störquellen konnte auf Borkum und Norderney nicht beobachtet werden; dies wurde allerdings im Detail auch nicht untersucht. Da Rohrweihen hier in erster Linie weitläufige Schilf- und Röhrichtflächen als Brut- und Jagdhabitat wählten, war das räumliche Konfliktpotential zudem geringer, zumal diese Bereiche weniger stark von menschlichen Besuchern frequentiert werden als beispielsweise die weitgehend offenen Dünenlandschaften und die darin mosaikartig angeordneten Gebüschkomplexe, welche von *C. cyaneus* als Habitat bevorzugt wurden.

Obwohl diese Studie somit keine direkten Hinweise auf eine Beeinflussung insbesondere der Kornweihen durch menschliche Freizeit- und Siedlungsaktivitäten auf den beiden untersuchten Inseln lieferte, stellt die hohe anthropogene Frequentierung ihrer letzten mitteleuropäischen Rückzugsgebiete doch ein permanentes Risiko für diese Vögel dar, auf die menschliche Störungen einen ähnlich negativen Effekt haben können wie die Anwesenheit von Beutegreifern oder Nesträubern (NEWTON 1998).

5.5 Bruterfolg

Aufgrund der geringen Stichprobenzahl an Weihennestern und der unvollständigen Aufnahme brutbiologischer Daten bei *C. aeruginosus* fällt es schwer, einen begründeten Zusammenhang zwischen den bereits diskutierten Faktoren – insbesondere der Wahl des Bruthabitats – sowie dem Bruterfolg der in 2008 und 2009 auf Borkum und Norderney nistenden Vögel abzuleiten. REDPATH et al. (1998) konnten bei ihren Untersuchungen keine diesbezüglichen Abhängigkeiten feststellen. In anderen Veröffentlichungen finden sich dagegen durchaus Hinweise auf entsprechende Einflussgrößen, von denen einige – zum Beispiel die Bedeutung der Vegetationshöhe und –dichte im direkten Nestumfeld (Sichtbarkeit) sowie vermeintlich bruterfolgsfördernde Parameter an den RWN – bereits kurz angesprochen wurden. SIMMONS & SMITH (1985) beschrieben darüber hinaus eine Verbindung zwischen der Feuchtigkeit der Nestumgebung und dem Bruterfolg bei Kornweihen; dieser war an nassen und sehr nassen Standorten signifikant höher als an trockenen. Dies deckt sich jedoch nicht mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie, bei der KWN mehrheitlich an trockenen Dünenstandorten vorgefunden wurden. Zwar scheinen auch die Kornweihen im Untersuchungsgebiet feuchtere Bereiche nicht grundsätzlich zu meiden – das Vorkommen von *Juncus effusus*, laut ELLENBERG (1996) eine Zeigerart feuchter bis mäßig nasser Böden, an etwa einem Drittel der Horste kann als entsprechender Hinweis hierfür gewertet werden –, allerdings bestehen hier offensichtlich grundlegende brutökologische Unterschiede zwischen den Populationen in Mitteleuropa und Nordamerika, wo auch die besagte Studie durchgeführt wurde. Auf diese wurde bereits in Kapitel 2.3 der vorliegenden Arbeit kurz hingewiesen.

Jedoch stellen die Wahl des Bruthabitats, das Vorhandensein geeigneter Jagdflächen sowie die Entfernung zu anderen Nestern beziehungsweise potentiellen Störquellen nur eine Auswahl von – wenn auch bedeutenden – Parametern dar, welche den Bruterfolg einer Art beeinflussen und diese gegebenenfalls im Bestand limitieren können. So ist beispielsweise die Erfahrung und Fitness der Altvögel ebenfalls von großer Bedeutung. Eine Vielzahl ornithologischer Veröffentlichungen weist diesbezüglich auf eine signifikant höhere Erfolgsrate von älteren und bruterfahrenen Altvögeln bei der Aufzucht ihrer Jungen hin (u.a. NOL & SMITH 1987; OLLASON & DUNNET 1978; WOOLLER et al. 1990). Aussagen hierzu konnten auf Borkum und Norderney nicht getroffen werden, weil das

Alter der einzelnen Brutvögel bei beiden Arten nicht bekannt war und eine diesbezügliche Schätzung langjährige Erfahrung im Umgang mit den Tieren vorausgesetzt hätte.

Auch die Witterung kann eine entscheidende Rolle spielen und die eigentlichen Vorzüge eines Bruthabitats dabei erst in Jahren mit extremen Wetterverhältnissen wie Starkregenereignissen und Stürmen offenbaren (REDPATH et al. 1998). So können zum Beispiel heftige Niederschläge im Juli 2009 noch eine erhöhte Sterblichkeit unter den Jungvögeln hervorgerufen haben (s. Kap. 3.1.5). Ein größeres Prädationsrisiko als Folge von niedergetretener Vegetation durch „menschliche Besucher“ (vgl. Kap. 3.2.1) kann darüber hinaus trotz vermeintlich optimaler Standortbedingungen ebenso zu Verlusten führen wie der Tod eines Altvogels.

Auch wäre zu überlegen, ob polygyne Brutpaare im Vergleich zu monogamen Vögeln nicht eher zu Brutaussfällen neigen, weil das Männchen seine Kapazitäten sowohl bezüglich der Versorgung mit Beute als auch bei der unterstützenden Nestverteidigung aufspalten muss. So konnte auch bei dem einzigen nachgewiesenen Fall von Polygynie auf Norderney (KW-No-09-01 + KW-No-09-07) eine der beiden Bruten nicht erfolgreich beendet werden. Diesbezügliche Vermutungen äußerte schon SCHIPPER (1979), jedoch konnte er diese nicht hinreichend belegen. Dagegen fanden AMAR et al. (2005) signifikante Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dem Rückgang der Kornweihenpopulation auf den schottischen Orkneyinseln und der gleichzeitigen Zunahme polygyner Bruten. Der Bruterfolg der nachrangigen, so genannten β -Weibchen war dabei deutlich geringer als der von Weibchen monogamer Paare. Die Autoren führten diese brutökologische Umstellung der Tiere auf sinkende Beutetierdichten im Untersuchungsgebiet zurück.

Letztlich können also viele Faktoren über den Erfolg oder Misserfolg des Brutgeschäfts entscheiden. Ein diesbezüglich klarer Zusammenhang war allerdings in der vorliegenden Studie nicht erkennbar beziehungsweise würde längerfristige Untersuchungen erfordern.

5.6 Räumliche Dynamik und Brutplatztreue

Die verfügbaren Daten zu den Neststandorten der zurückliegenden 18 Jahren lassen bei den Kornweihen keinen eindeutigen Trend zum wiederholten Aufsuchen bestimmter, kleinräumig eingrenzbarer Bruthabitate erkennen; lediglich aus den beiden Untersuchungsjahren sind von Norderney Fälle von wiederholter Besetzung vorjähriger Nistplätze bekannt. Im Gegensatz dazu scheinen Rohrweihen gut geeignete Standorte auf den beiden Inseln in stärkerem Maße wiederzubesiedeln. Allerdings mangelt es den zu diesem Zweck ausgewerteten Datensätzen der NLWKN-Brutvogelkartierungen aus den Jahren 1992 bis 2007 an räumlicher Detailschärfe, so dass sich hier nur ein lückenhaftes Bild rekonstruieren lässt.

Brutplatztreue ist unter Greifvögeln weit verbreitet; dabei werden gut geeignete Standorte über die Jahre häufiger besetzt als weniger gute (NEWTON 2008). Jedoch ist das traditionelle Festhalten an solchen Neststandorten auch innerhalb einer Population unterschiedlich ausgeprägt. Insbesondere ältere und erfahrene Vögel neigen zum wiederholten Aufsuchen bewährter Nistplätze, während sich jüngere Brutpaare oftmals mit weniger gut geeigneten Standorten begnügen müssen und diese dann zumeist über die Jahre wechseln. Dagegen zeigen gerade juvenile Vögel in ihren ersten Jahren häufig einen verstärkten Trend zur Rückkehr in ihre heimatlichen Brutgebiete (ARROYO 1995 in SCHMIDT 2009; NEWTON 1997). Im Laufe der Zeit kann es aber auch zu einer natürlichen Veränderung des Habitats durch Sukzession kommen, so dass die Qualität ehemals gut geeigneter Standorte abnimmt und umgekehrt, was entsprechende Auswirkungen auf die Nistplatzwahl der Tiere hat (LÖHMUS 2003).

Über mögliche Brutplatztreue bei Kornweihen finden sich in der Literatur nur wenige Angaben; setzen solche doch zumeist langfristige Untersuchungen voraus. GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1989) beschrieben zum Beispiel das zähe Festhalten von *C. cyaneus* an bestimmten Stellen, welches auffälliger sei als bei der nah verwandten Wiesenweihe. Auch BALFOUR (1962, in PICOZZI 1984) berichtete davon, dass die von weiblichen Kornweihen auf den schottischen Orkneyinseln besetzten Reviere von Jahr zu Jahr nur geringfügig variierten. Einige dieser Standorte wurden sogar über einen Zeitraum von

mehr als 50 Jahren besiedelt. Aussagen über Brutreviertreue bei Rohrweihen finden sich demgegenüber bei ALTENBURG et al. (1987), BOCK (1979) und LOOFT (1967).

Das traditionelle Festhalten an bestimmten, räumlich eng eingrenzbaaren Nistgebieten hätte insbesondere dann als Erklärungsansatz für den Rückgang der Kornweihenbestände innerhalb der letzten Jahre dienen können, wenn genau diese in diesem Zeitraum von gravierenden landschaftlichen Veränderungen und Umgestaltungsmaßnahmen wie zum Beispiel der Erschließung durch zusätzliche Rad- und Wanderwege oder der Ausweitung bestehender landwirtschaftlicher und Siedlungsstrukturen betroffen gewesen wären. Die Tiere hätten in diesem Fall auf andere, eventuell bereits besetzte oder weniger geeignete Reviere ausweichen müssen. Jedoch sind solche Maßnahmen, im großen Maßstab, sowohl von Norderney als auch Borkum aus den letzten Jahren nicht bekannt. Auch voranschreitende natürliche Sukzession wie zum Beispiel die langsame Verbuschung der Dünenbereiche auf den Inseln kann nicht als Grund für das Absinken der Bestände innerhalb der letzten nur circa fünf Jahre angesehen werden. VAN DER WAL et al. (1999) bezeichnete diese dagegen neben dem Brachfallen einiger von den Vögeln als Jagdhabitat genutzter landwirtschaftlicher Flächen sowie dem zunehmenden Populationsdruck durch die Rohrweihe als eine der Hauptursachen für den Rückgang der Brutnachweise von *C. cyaneus* auf Schiermonnikoog. Ebenso kann die auf den Inseln immer populärer werdende und bei PETERS & POTT (1999) beschriebene Pflanzung von Gehölzen – auch außerhalb der Siedlungsbereiche – selbst mittelfristig kaum zu einer bestandsgefährdenden Limitierung der Kornweihenbruthabitate führen. Vielmehr würde der Art durch die Anlage von (Nadel-)Waldplantagen theoretisch zumindest auf kurze Sicht ein zusätzliches Bruthabitat zur Verfügung stehen (vgl. Kap. 2.3). Allerdings könnte die Ausweitung der Waldstrukturen mit der Zeit zu einer zunehmenden Besiedlung der Inseln durch baumbrütende Greifvogelarten wie den schon seit einigen Jahren im lokalen Bestand zunehmenden Mäusebussard (*Buteo buteo*) führen, welche gegenüber den Weihen als Nahrungskonkurrenten oder aber wie im Falle des in 2009 erstmalig auf Norderney brütenden Habichts (*Accipiter gentilis*) sogar als Prädatoren auftreten könnten (H. ANDRETTZKE mdl.).

Mehr noch als die Kornweihe könnte dagegen die Rohrweihe von Landschaftsveränderungen durch natürliche Sukzession betroffen sein. So zeigte sich beispielsweise auf Norderney bereits Mitte der 1960er Jahre eine langsam einsetzende Degeneration feuch-

ter Bereiche im Gebiet des dortigen *Südstrandpolders* infolge fehlgeplanter Entwässerungsmaßnahmen. Dies ging mit einer zunehmenden Verbuschung dieser als Bruthabitat von *C. aeruginosus* in hohem Maße geeigneten Fläche einher und erfordert seither regelmäßige habitatpflegende und zustandserhaltende Maßnahmen (TEMME 1995). Demgegenüber kommt es im Bereich des *Feuchten Dümentals* – dem zweiten großen bedeutenden Brutgebiet der Art auf Norderney – schon seit längerem zu einer langsamen Ausdehnung der (Süßwasser-)Röhrichtzone als Langzeitfolge ausbleibender Überflutungen durch verbesserte Küstenschutzmaßnahmen (H. ANDRETTZKE mdl.). Auch auf Borkum lässt ein Vergleich alter Vegetationskarten aus den Jahren 1948 und 1992 eine langsame Ausweitung der Flächenanteile *Phragmites*-dominierter oder –geprägter Vegetationseinheiten erkennen (PETERSEN & POTT 2005), welche dieser Weihenart entgegen kommen würde. Allerdings war diesbezüglich in den letzten Jahren auch eine entgegengesetzte Entwicklung festzustellen. Durch die zunehmende Grundwasserentnahme auf den Inseln und das damit zusammenhängende Schrumpfen der Süßwasserlinse konnten in einigen Bereichen bereits erste Anzeichen von Austrocknungen beobachtet werden, die dauerhaft zu einer zunehmenden Verbuschung auch ehemals feuchter Standorte führen (PETERS & POTT 1999). Welche Folgen die Sukzession auf den Inseln mittel- bis langfristige für beide Weihenarten hat, lässt sich letztlich nur schwer vorher-sagen.

5.7 Methodendiskussion

Für eine quantitativ umfassende Aussage wäre es erforderlich gewesen, das Untersuchungsgebiet auf alle Ost- und gegebenenfalls auch die Westfriesischen Inseln auszuweiten. Ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit Nestfunden auf benachbarten Inseln sowie vom ostfriesischen Festland im selben Zeitraum zeigte, dass insbesondere die Kornweihen hinsichtlich ihrer Brut- und möglicherweise auch Jagdhabitatansprüche vielfältiger zu sein scheinen, als sich dies allein aus den Untersuchungen auf Borkum und Norderney darstellen lässt. Eine solche Ausweitung dieser Studie war jedoch nicht zu realisieren.

Auf der Grundlage längerfristigerer Untersuchungen wäre es zudem möglich gewesen, gewisse Trends auch statistisch absichern zu können. Ein Rückgriff auf bestehende Datensätze des NLWKN hat sich diesbezüglich nur bedingt als ausreichend erwiesen. Ein solcher Ansatz hätte es auch zugelassen, den von einzelnen Autoren als bedeutend eingestuften Einfluss saisonaler Veränderungen der Vegetationsstruktur und insbesondere –höhe auf Habitatwahl und Bruterfolg zu dokumentieren, weil zumindest die altbekannten Neststandorte dann sowohl vor Beginn als auch nach Abschluss der Brutphase hätten vermessen werden können.

Schließlich wäre eine vollständige Erfassung aller brutbiologischen Parameter wie Gelegegröße und Anzahl der geschlüpften sowie ausgeflogenen Jungvögel für beide Weihenarten wünschenswert gewesen, um eine fundierte Aussage zu den diesen Faktor beeinflussenden Kenngrößen treffen zu können. Insbesondere für die Rohrweihe fehlen diese Daten weitestgehend. Dabei gilt es jedoch zu bedenken, dass eine lückenlose Erfassung regelmäßige Gelege- und Nestkontrollen in möglichst kurzen Zeitintervallen vorausgesetzt hätte, welche wiederum mit einem erhöhten Stressfaktor für die Vögel einhergegangen wären. Der Sinn solcher häufigen Begehungen ist dabei schon aus naturschutzfachlicher Sicht diskussionswürdig.

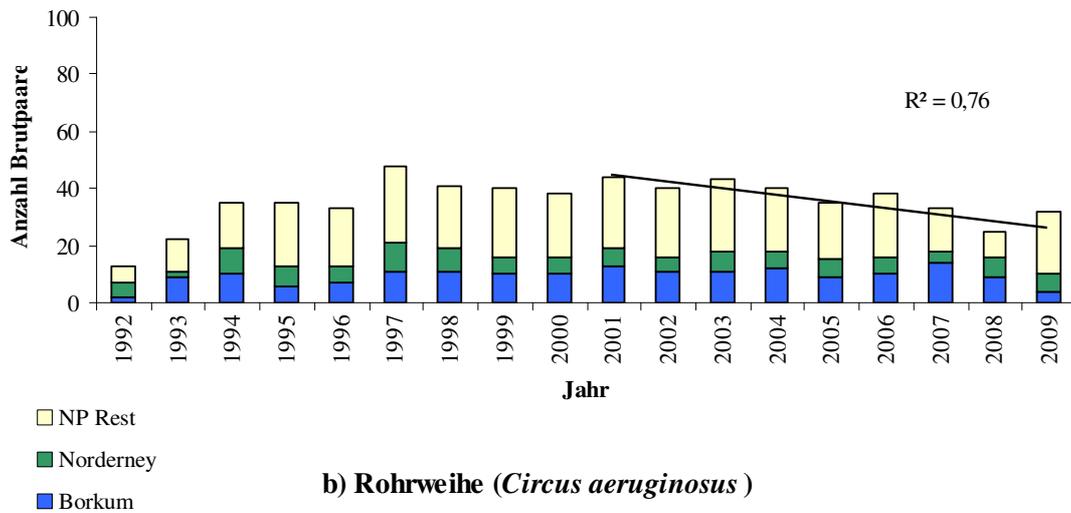
6 Fazit und Ausblick

Der Rückgang der Brutnachweise von *Circus cyaneus* im Gebiet des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer setzte sich auch in den Jahren 2008 und 2009 fort. Insbesondere auf Borkum nisteten in dieser Zeit weniger Vögel, während sich die Bestände auf Norderney im Vergleich zu den Vorjahren stabilisierten (Abb. 6-1). Im Ergebnis der vorliegenden Untersuchung war es allerdings nicht möglich, konkrete Ursachen für diese Abnahme der Kornweihenpopulation zu benennen. Insbesondere eine akute Verdrängung der Art durch die im Bestand tendenziell zunehmende Rohrweihe infolge interspezifischer Konkurrenz um geeignete Brutgebiete und Nahrungsressourcen erscheint nach dieser Studie unwahrscheinlich. Zwar zeigen beide Arten bei der Wahl ihrer Nist- und Jagdhabitats ein gewisses Maß an Überschneidungen und es wäre durchaus denkbar, dass *C. aeruginosus* die Ausweitung des potentiellen Bruthabitats von *C. cyaneus* auf feuchte Schilf- und Röhrichtstandorte erschwert, jedoch ist dies allein nicht ausreichend, um hieraus die rezente Abnahme der Brutpaarzahlen der kleineren Weihenart zu erklären.

Auch menschliche Siedlungs- und Freizeitaktivitäten scheinen im derzeitigen Ausmaß keine bestandsgefährdenden Auswirkungen auf die Kornweihen der Ostfriesischen Inseln zu haben. Zudem liegen aus den letzten Jahren keine Hinweise auf gravierende Landschaftsveränderungen vor, die sich negativ auf das traditionelle Brutverhalten der Vögel hätten auswirken können, wie dies auf dem Festland vor allem in landwirtschaftlich geprägten Regionen zum Teil bis heute der Fall ist. Allerdings besteht durch das hohe Fremdenverkehrsaufkommen insbesondere in der sensiblen Phase der Brut und Jungenaufzucht von Ende April bis Mitte/Ende Juli auch in den Schutzzonen der Inseln ein permanentes Konfliktpotential, so dass zukünftig auf eine zusätzliche Einschränkung des potentiellen Lebensraumes – etwa durch Ausweitung des Wegenetzes – verzichtet werden sollte.

Somit bleibt also die Frage nach den eigentlichen Rückgangsursachen bestehen. Dabei ist es denkbar, dass diese weniger im Bruterfolg und den diesen bedingenden Faktoren als vielmehr in der Überlebensrate der Altvögel außerhalb der sommerlichen Brutsaison

a) Kornweihe (*Circus cyaneus*)



b) Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)

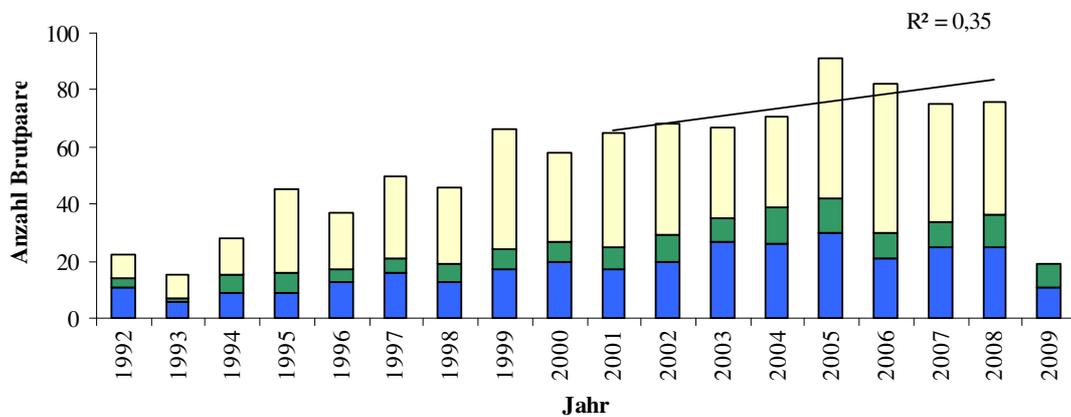


Abb. 6-1: Brutbestand der a) Korn- (*C. cyaneus*) und b) Rohrweihe (*C. aeruginosus*) im Nationalpark (NP) Niedersächsisches Wattenmeer in den Jahren 1992-2009 unterteilt in die Inseln Borkum und Norderney sowie die restliche NP-Fläche. Die Trendlinien beschreiben den Rückgang beziehungsweise Zuwachs der jeweiligen Population seit 2001. Für *C. aeruginosus* waren keine Gesamtzahlen für das Jahr 2009 verfügbar (Daten nach N. OBERDIEK und M. SCHULZE-DIEKHOFf briefl.).

und –gebiete sowie in der Abwanderung in benachbarte Populationen zu suchen sind. Für den Erhalt einer stabilen Population ist es nach BEGON et al. (2006) erforderlich, den Verlust infolge von Mortalität und Abwanderung durch Bruterfolg sowie Zuwanderung neuer Individuen auszugleichen. Von diesen vier Kenngrößen ist im Fall der Kornweihen auf den West- und Ostfriesischen Inseln bislang nur der Bruterfolg bekannt.

Nach LOF (2000, in KLAASSEN et al. 2006) bedarf es dabei 1,3 ausfliegender Jungvögel pro Brutpaar (= Bruterfolg), um die Kornweihenpopulation auf einem stabilen Niveau

zu erhalten. Dieser Wert wurde inselübergreifend sowohl in der abgelaufenen Brutsaison 2009 vor der deutschen (N. OBERDIEK briefl.) als auch in vier von fünf Jahren des Untersuchungszeitraumes 2004 bis 2008 vor der niederländischen Wattenmeerküste (KLAASSEN et al. 2009) überschritten, so dass sich die Bedingungen hier zumindest für die Jungvögel in den letzten Jahren offenbar nicht grundlegend verschlechtert haben, wie dies zum Beispiel durch eine akute Nahrungsverknappung denkbar gewesen wäre. Dagegen kehrte nur ein relativ kleiner Teil der über 200 seit 2005 auf den West- und später auch Ostfriesischen Inseln farbberingten Jungweihen in den Folgejahren wieder als Brutvögel in diese Region zurück, obwohl gerade diesen in den ersten Jahren eine hohe Treue zu ihren heimatlichen Schlupfgebieten nachgesagt wird (NEWTON 1997). Bei 81 im Jahr 2005 in den Niederlanden auf diese Weise markierten Jungvögeln betrug die Rekrutierungsrate zwischen 2006 und 2008 beispielsweise nur – je nach Berechnung – 14 bis 22 % (J. DIERSCHKE briefl.); die Zahl der Erstbrüter nahm dabei vom zweiten bis zum vierten Kalenderjahr stetig ab.

Wie bei fast allen Tierarten ist auch bei Kornweihen die Mortalität im ersten Lebensjahr besonders hoch; sie liegt bei circa 62 % (BAUER et al. 2005; MEBS & SCHMIDT 2006). Umso mehr verwundert es, dass vergleichsweise viele der beringten Vögel bereits im zweiten Kalenderjahr – also ungewöhnlich früh für diese Art (vgl. Kap. 2.3) – mit dem Brutgeschäft begannen, ihre Zahl in den Folgejahren dagegen wieder rückläufig war. Dies könnte als Folge der abnehmenden Brutpaarzahlen und der dadurch frei werdenden Brutreviere gedeutet werden und würde gleichzeitig auf eine hohe Altvogelsterblichkeit oder –abwanderung hindeuten (J. DIERSCHKE briefl.). Eine weitere Möglichkeit, die Migration in benachbarte Populationen, erscheint zumindest im Bereich der mitteleuropäischen Wattenmeerküste im größeren Stil nicht wahrscheinlich; sowohl die Bestände in Schleswig-Holstein (K. JEROMIN briefl.) als auch Dänemark (DANSK ORNITOLOGISK FORENING 2010) konnten in den letzten Jahren keine entsprechenden Zuwächse verzeichnen, sondern zeigen langfristig ebenfalls abnehmende Tendenzen. Dagegen findet zwischen den benachbarten West- und Ostfriesischen Inseln ein gewisser Austausch statt (KLAASSEN et al 2009), was bislang jedoch nichts an der Rückläufigkeit beider Populationen ändern konnte.

Von daher wäre es erforderlich, mehr über den Verbleib der Altvögel außerhalb sowie nicht brütender Vögel während der Brutsaison zu erfahren. Neben dem Ablesen von

Farbringen sollte dabei auch die Besenderung einzelner Vögel in Betracht gezogen werden; eine Methode, die in der Vergangenheit bereits durch STRANDBERG et al. (2008) zur Erforschung des Zugverhaltens von Rohr- sowie aktuell im Zuge einer internationalen Studie an Wiesenweihen (DUTCH MONTAGU'S HARRIER FOUNDATION 2010) angewendet wurde. Auf diese Weise wäre es unter anderem möglich, Risiken für das Überleben der Vögel – beispielsweise durch anhaltende oder wieder einsetzende Bejagung, wie bei SCHRÖDER (2009) beschrieben, oder durch Nahrungsknappheit in den Überwinterungsgebieten – besser einschätzen zu können sowie das mögliche Abwandern in räumlich weiter entfernte Populationen zu dokumentieren.

Aber auch die bereits bestehende Forschung in den sommerlichen Brutgebieten vor der deutschen und niederländischen Wattenmeerküste sollte sowohl innerhalb als auch außerhalb der Brutsaison dauerhaft und nach Möglichkeit länderübergreifend fortgeführt werden, um so mit der Zeit eine abgesicherte Datengrundlage für die Erarbeitung eines effektiven Schutzkonzeptes zum Erhalt der letzten beständigen Brutvorkommen eines der seltensten Brutvögel Mitteleuropas zu gewinnen.

7 Zusammenfassung

In den Jahren 2008 und 2009 wurde die Brut- und Jagdhabitatwahl der Korn- (*Circus cyaneus*) und Rohrweihen (*Circus aeruginosus*) auf den Ostfriesischen Inseln Borkum und Norderney im Gebiet des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer untersucht. Dabei sollte der Frage nachgegangen werden, ob interspezifische Konkurrenz um geeignete Brutgebiete und Nahrungsressourcen zu Verdrängungseffekten zwischen den beiden sympatrischen Arten führen kann. Ein Vergleich der Vegetationsstruktur an 18 Korn- und 13 Rohrweihennestern sowie des Jagdverhaltens an insgesamt acht Beobachtungsflächen zeigte eine deutliche Präferenz für trockene Dünenbereiche mit strauch- und gebüschreicher, zum Teil sehr dichter Vegetation durch die Korn- sowie für feuchte Schilf- und Röhrichtbestände durch die Rohrweihe. Überschneidungen zwischen beiden Arten blieben eher die Ausnahme. Auch die Nähe zu benachbarten Territorien sowie zu anthropogenen Störquellen schien keinen negativen Einfluss auf das Brutverhalten der Vögel zu haben. Dies legt die Vermutung nahe, dass die eigentlichen Gründe für den jüngsten Rückgang der Kornweihenbestände vor der deutschen und niederländischen Wattenmeerküste vornehmlich außerhalb der Brutsaison sowie der sommerlichen Brutgebiete zu suchen sind.

8 Summary

During summer 2008 and 2009, nesting and hunting habitat selection by sympatric Hen Harriers (*Circus cyaneus*) and Marsh Harriers (*Circus aeruginosus*) was examined on the two East Frisian Islands of Borkum and Norderney. The question was, whether inter-specific competition for nest sites and prey could limit the numbers of the smaller Hen Harrier by its expanding relative. A comparison of 31 nest sites of both harriers and observations in eight hunting areas showed a strong preference for dense dune vegetation with shrubs and bushes on humid or dry ground by *Circus cyaneus* while nesting and hunting activity by *Circus aeruginosus* was mainly observed in wet reeds. Overlaps between both species were rather scarce. In addition, the distance to neighbouring territories and anthropogenic interference seemed to have no negative impact on breeding performance. This leads to the assumption that the main causes for the recent decline of the Hen Harrier populations on the German and Dutch Wadden Sea Coast may be found outside the summer breeding season and areas.

9 Literatur- und Quellenverzeichnis

Literatur

ALLABY, M. (Ed.) (1991): The concise Oxford dictionary of zoology. – Oxford University Press, Oxford und New York.

ALTENBURG, W., J. BRUINENBERG-RINSMA, P. WILDSCHUT & M. ZIJLSTRA (1987): Colonization of a new area by the Marsh Harrier. – *Ardea* 75 (2): 213-220.

AMAR, A., N. PICCOZZI, E. R. MEEK, S. M. REDPATH & X. LAMBIN (2005): Decline of the Orkney Hen Harrier *Circus cyaneus* population: do changes to demographic parameters and mating system fit a declining food hypothesis? – *Bird Study* 52 (1): 18-24.

AMAR, A. & S. M. REDPATH (2002): Determining the cause of the Hen Harrier decline on the Orkney Islands: an experimental test of two hypotheses. – *Animal Conservation* 5 (1): 21-28.

AMAR, A. & S. M. REDPATH (2005): Habitat use by Hen Harriers *Circus cyaneus* on Orkney: implications of land-use change for this declining population. – *Ibis* 147 (1): 37-47.

APFELBAUM, S. I. & P. SEELBACH (1983): Nest tree, habitat selection and productivity of seven North American raptor species based on the Cornell University nest record card program. – *Raptor Research* 17 (4): 97-113.

ARROYO, B., A. AMAR, F. LECKIE, G. M. BUCHANAN, J. D. WILSON & S. REDPATH (2009): Hunting habitat selection by Hen Harriers on moorland: implications for conservation management. – *Biological Conservation* 142 (3): 586-596.

BAKER, J. A. & R. J. BROOKS (1981): Distribution patterns of raptors in relation to density of meadow voles. – *Condor* 83 (1): 42-47.

BAKKER, J. P., J. BUNJE, K. DIJKEMA, J. FRIKKE, N. HECKER, B. KERS, P. KÖRBER, J. KOHLUS & M. STOCK (2005): Salt Marshes. – In: ESSINK, K., C. DETTMANN,

H. FRANKE, K. LAURSEN, G. LÜERBEN, H. MARENCIC & W. WIERSINGA (Hrsg.):
Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No.19: 163-179.

BÁLDI, A. & T. KISBENEDEK (1998): Factors influencing the occurrence of Great White Egret (*Egretta alba*), Mallard (*Anas platyrhynchos*), Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*), and Coot (*Fulica atra*) in the reed archipelagos of Lake Valence, Hungary. – *Ekológia (Bratislava)* 17 (4): 384-390.

BATÁRY, P., H. WINKLER & A. BÁLDI (2004): Experiments with artificial nests on predation in reed habitats. – *Journal of Ornithology* 145 (1): 59-63.

BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (Hrsg.) (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Bd. 1: Nonpasseriformes - Nichtsperlingsvögel. 2. Aufl.. – Aula-Verlag, Wiebelsheim.

BEGON, M., C. R. TOWNSEND & J. L. HARPER (2006): Ecology: from individuals to ecosystems. 4. Aufl.. – Blackwell Publishing, Malden, Oxford und Carlton.

BOCK, W. F. (1979): Zur Situation der Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) in Schleswig-Holstein. – *Journal of Ornithology* 120 (4): 416-430.

DE BOER, P. & O. KLAASSEN (2007): Minder blauw op de Wadden: achtergronden van de afname van Blauwe Kiekendieven op Ameland en Terschelling. – *Limosa* 80 (4): 129-138.

DE BOER, P., O. KLAASSEN & L. DIJKSEN (2008): Blauwe Kiekendieven op de Wadde-
neilanden in 2007. Verslag van broedresultaten, met speciale aandacht voor de be-
vindingen met een nestcamera op Terschelling en Ameland. – SOVON-
onderzoeksrapport 2008/08. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-
Ubbergen.

BÜHL, A. (2008): SPSS 16. Einführung in die moderne Datenanalyse. 11. Aufl.. – Pear-
son Studium, München.

BYRNE, M. (2006): Northern Harrier nesting: an update from Block Island. – *Rhode
Island Naturalist* 13 (1): 1-4.

- CLARKE, R., A. BOURGONJE & H. CASTELIJNS (1993):** Food niches of sympatric Marsh Harriers *Circus aeruginosus* and Hen Harriers *C. cyaneus* on the Dutch coast in winter. – Ibis 135 (4): 424-431.
- COMMON WADDEN SEA SECRETARIAT (Hrsg.) (2008):** TMAP Handbook – TMAP guidelines for an integrated Wadden Sea monitoring. Version 1.0. – Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- CORMIER, J. P., J. FUSTEC, J. PITHON & P. CHOISY (2008):** Selection of nesting habitat by Montagu's Harriers *Circus pygargus* and Hen Harriers *Circus cyaneus* in managed heaths. – Bird Study 55 (1): 86-93.
- DIERSCHKE, H. (1996):** Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DIERSCHKE, J. (2007):** Kornweihen und Sumpfohreulen auf Borkum, Spiekeroog und Wangerooge. Möglichkeiten für zukünftige Untersuchungen über Erkenntnislücken und erforderliche Schutzmaßnahmen im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. – Gutachten im Auftrag der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. Gavia EcoResearch, Wilhelmshaven.
- DIERSCHKE, J. (2008):** Bestandsentwicklung von Kornweihe *Circus cyaneus* und Sumpfohreule *Asio flammeus* auf den Ostfriesischen Inseln. – Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen 40 (1/2): 459-465.
- DIERSCHKE, J., R. LOTTMANN & P. POTEL (2008):** Vögel beobachten im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. – Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Wilhelmshaven.
- DIJKSTRA, C. & M. ZIJLSTRA (1997):** Reproduction of the Marsh Harrier *Circus aeruginosus* in recent land reclamations in The Netherlands. – Ardea 85 (1): 37-50.
- DYTHAM, C. (2003):** Choosing and using statistics: a biologist's guide. 2. Aufl.. – Blackwell Publishing, Malden, Oxford und Carlton.
- ELLENBERG, H. (1996):** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl.. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- ERRINGTON, P. L. (1930):** Territory disputes of three pairs of nesting Marsh Hawks. – The Wilson Bulletin 42 (4): 237-239.
- ETHERIDGE, B., R. W. SUMMERS & R. E. GREEN (1997):** The effects of illegal killing and destruction of nests by humans on the population dynamics of the hen harrier *Circus cyaneus* in Scotland. – Journal of Applied Ecology 34 (4): 1081-1105.
- FERGUSON-LEES, J. & D. CHRISTIE (2005):** Raptors of the World – a field guide. – Christopher Helm, London.
- GAMAUF, A. & M. PRELEUTHNER (1996):** Die Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) im Nationalpark „Neusiedler See – Seewinkel“: Eine Rote-Liste-Art im Konflikt mit Landwirtschaft und Fremdenverkehr? – Biologische Station Neusiedler See Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland. BFB-Bericht 84.
- GARCÍA, J. T. & B. E. ARROYO (2002):** Intra- and interspecific agonistic behaviour in sympatric harriers during the breeding season. – Animal Behaviour 64 (1): 77-84.
- GARCÍA, J. T. & B. E. ARROYO (2005):** Food-niche differentiation in sympatric Hen *Circus cyaneus* and Montagu's Harriers *Circus pygargus*. – Ibis 147 (1): 144-154.
- GERDES, K. (2000):** Die Vogelwelt im Landkreis Leer, im Dollart und auf den Nordseeinseln Borkum und Lütje Hörn. – Verlag Schuster, Leer.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (Hrsg.), K. M. BAUER & E. BEZZEL (Bearb.) (1989):** Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 4: Falconiformes. 2. Aufl.. – Aula-Verlag, Wiesbaden.
- GROTJAHN, M. & L. BOECKER (1994):** Faunistische Bestandsaufnahme in ausgewählten Biotopen des Naturschutzgebietes "Südstrandpolder" auf Norderney. – Untersuchungsbericht im Auftrag des Staatlichen Amtes für Insel und Küstenschutz, Norden.
- HALL, E. (1947):** Concentrated nesting of Marsh Hawks. – The Condor 49 (5): 211-212.
- HAMMOND, M. C. & W. R. FORWARD (1956):** Experiments on causes of duck nest predation. – The Journal of Wildlife Management 20 (3): 243-247.

- HANEWALD, R. (2007):** Insel Norderney. 4. Aufl.. – Reise Know-How Verlag, Bielefeld.
- HANSELL, M. (2000):** Bird nests and construction behaviour. – Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid und Cape Town.
- HECHT, W. R. (1951):** Nesting of the Marsh Hawk at Delta, Manitoba. – The Wilson Bulletin 63 (3): 167-176.
- HECKENROTH, H. & J.-U. HEINS (1989):** Kornweihe – *Circus cyaneus*. – In: ZANG, H., H. HECKENROTH & F. KNOLLE (Hrsg.) (1989): Die Vögel Niedersachsens und des Landes Bremen – Greifvögel –. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Sonderreihe B (Heft 2.3): 96-107.
- HENTSCHEL, E. J. & G. H. WAGNER (2004):** Wörterbuch der Zoologie. 7. Aufl.. – Spektrum Akademischer Verlag, München.
- IRWIN, S., M. WILSON, T. C. KELLY, B. O'DONOGHUE, B. O'MAHONY, G. OLIVER, C. CULLEN, T. O'DONOGHUE & J. O'HALLORAN (2008):** Aspects of the breeding biology of Hen Harriers *Circus cyaneus* in Ireland. – Irish Birds 8 (3): 331-334.
- JACOBS, J. (1974):** Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's Electivity Index. – Oecologia 14 (4): 413-417.
- JÄGER, E. J & K. WERNER (Hrsg.) (2002):** Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 2. Gefäßpflanzen: Grundband. 18. Aufl.. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg und Berlin.
- JOHANSEN, H. (1957):** Die Vogelfauna Westsibiriens. – Journal of Ornithology 98 (2): 262-278.
- KAMP, J. & V. SOHNI (2008):** Die Vogelwelt der Ostfriesischen Inseln: Kommentierte Artenliste für Brut- und Rastvögel. – In: NIEDRINGHAUS, R., V. HAESLER & P. JANIESCH (Hrsg.): Die Flora und Fauna der Ostfriesischen Inseln. – Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Band 11: 421-440.
- KIRCHNER, H. (1961):** Das Nisten der Rohrweihe in Feldern. – Die Vogelwelt 82 (4): 123-124.

- KLAASSEN, O., P. DE BOER, L. VAN DEN BREMER & L. DIJKSEN (2009):** Blauwe Kiekendieven op de Waddeneilanden in 2008. – SOVON-onderzoeksrapport 2009/04. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- KLAASSEN, O., L. DIJKSEN, P. DE BOER, F. WILLEMS, R. FOPPEN & K. OOSTERBEEK (2006):** Meer Blauw op de Wadden! Broedsucces, voedsel生态学 en dispersie van de Blauwe Kiekendief op de Waddeneilanden in 2004-2006. – SOVON-onderzoeksrapport 2006/15. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- KOENIG, O. (1952):** Ökologie und Verhalten der Vögel des Neusiedlersee-Schilfgürtels. – Journal für Ornithologie 93 (3/4): 207-289.
- KOFFIJBERG, K., L. DIJKSEN, B. HÄLTERLEIN, K. LAURSEN, P. POTEL & P. SÜDBECK (2006):** Breeding birds in the Wadden Sea in 2001 – Results of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001. – Wadden Sea Ecosystem No. 22. Common Wadden Sea Secretariat (CWSS), Trilateral Monitoring and Assessment Group (TMAG), Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea (JMBS), Wilhelmshaven.
- KRÜGER, T. & B. OLTMANN (2007):** Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvögel, 7. Fassung, Stand 2007. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 3/2007: 129-180, Hildesheim.
- LEEGE, O. (1905):** Die Vögel der friesischen Inseln: nebst vergleichender Übersicht der im südlichen Nordseegebiet vorkommenden Arten. – Verlag von W. Haynel, Emden und Borkum.
- LIMIÑANA, R., Á. SOUTULLO, V. URIOS & M. SURROCA (2006):** Vegetation height selection in Montagu's Harriers *Circus pygargus* breeding in a natural habitat. – Ardea 94 (2): 280-284.
- LIVEZEY, B. C. (1980):** Effect of selected observer-related factors on fates of duck nests. – Wildlife Society Bulletin 8 (2): 123-128.
- LÖHMUS, A. (2003):** Are certain habitats better every year? A review and case study on birds of prey. – Ecography 26 (5): 545-552.

- LONTKOWSKI, J. (1995):** Die Unterscheidung von Korn- *Circus cyaneus*, Wiesen- *C. pygargus* und Steppenweihe *C. macrourus*. – *Limicola* 9 (5): 233-275.
- LOOFT, V. (1967):** Bestand und Ökologie der Greife in Schleswig-Holstein. – *Journal of Ornithology* 109 (2): 206-220.
- LOOFT, V. (1990):** Rohrweihe – *Circus aeruginosus*. – In: LOOFT, V. & G. BUSCHE (Bearb.): *Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 2: Greifvögel*. – Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.
- MADDERS, M. (2000):** Habitat selection and foraging success of Hen Harriers *Circus cyaneus* in west Scotland. – *Bird Study* 47 (1): 32-40.
- MADDERS, M. (2003):** Hen Harrier *Circus cyaneus* foraging activity in relation to habitat and prey. – *Bird Study* 50 (1): 55-60.
- MARTIN, J. W. (1987):** Behavior and habitat use of Breeding Northern Harriers in southwestern Idaho. – *Journal of Raptor Research* 21 (2): 57-66.
- MASSEY, B., R. BOWEN, C. GRIFFIN & K. MCGARIGAL (2008):** A classification-tree analysis of nesting habitat in an island population of Northern Harriers. – *The Condor* 110 (1): 177-183.
- MEBS, T. & D. SCHMIDT (2006):** Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens: Biologie, Kennzeichen, Bestände. – Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.
- MILLON, A., J.-L. BOURRIOUX, C. RIOLS & V. BRETAGNOLLE (2002):** Comparative breeding biology of Hen Harrier and Montagu's Harrier: an 8-year-study in north-eastern France. – *Ibis* 144 (1): 94-105.
- MINOT, E. O. (1981):** Effects of interspecific competition for food in breeding Blue and Grey tits. – *Journal of Animal Ecology* 50 (2): 375-385.
- NĚMEČKOVÁ, I, V. MRLÍK & P. DROZD (2008):** Timing of breeding, habitat preference and reproductive success of marsh harriers (*Circus aeruginosus*). – *Biologia* 63 (2): 261-265.
- NEWTON, I. (1997):** Population ecology of raptors. 3. Aufl.. – T & A D Poyser, London.
- NEWTON, I. (1998):** Population limitation in birds. – Academic Press, San Diego.

- NEWTON, I. (2008):** Highlights from a long-term study of Sparrowhawks. – *British Birds* 101 (11): 607-623.
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (2006):** Weiße Liste der Brut- und Gastvögel Niedersachsens: Erfolge aus 30 Jahren Artenschutz. – Hannover.
- NIEDRINGHAUS, R., V. HAESLER & P. JANIESCH (2008):** Die Flora und Fauna der Ostfriesischen Inseln: Einführung in das Projekt „Biodiversität im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“. – In: NIEDRINGHAUS, R., V. HAESLER & P. JANIESCH (Hrsg.): Die Flora und Fauna der Ostfriesischen Inseln. – Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Band 11: 1-8.
- NOL, E. & J. N. M. SMITH (1987):** Effects of age and breeding experience on seasonal reproductive success in the Song Sparrow. – *Journal of Animal Ecology* 56 (1): 301-303.
- OLLASON, J. C. & G. M. DUNNET (1978):** Age, experience and other factors affecting the breeding success of the Fulmar, *Fulmarus glacialis*, in Orkney. – *Journal of Animal Ecology* 47 (3): 961-976.
- PETERS, M. & R. POTT (1999):** Natur und Tourismus auf Norderney. – *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 61 (Beiheft): 1-174.
- PETERSEN, J. & E. J. LAMMERST (2005):** Dunes. – In: ESSINK, K., C. DETTMANN, H. FRANKE, K. LAURSEN, G. LÜERBEN, H. MARENCIC & W. WIERSINGA (Hrsg.): *Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No.19*: 241-258.
- PETERSEN, J. & R. POTT (2005):** Ostfriesische Inseln: Landschaft und Vegetation im Wandel. – Schlütersche, Hannover.
- PETTY, S. J. & D. ANDERSON (1986):** Breeding by Hen Harriers *Circus cyaneus* on restocked sites in upland forests. – *Bird Study* 33 (3): 177-178.
- PICOZZI, N. (1980):** Food, growth, survival and sex ratio of nestling Hen Harriers *Circus c. cyaneus* in Orkney. – *Ornis Scandinavica* 11 (1): 1-11.
- PICOZZI, N. (1984):** Breeding biology of polygynous Hen Harriers *Circus c. cyaneus* in Orkney. – *Ornis Scandinavica* 15 (1): 1-10.

- POTT, R. (1995):** Farbatlas Nordseeküste und Nordseeinseln: Ausgewählte Beispiele aus der südlichen Nordsee in geobotanischer Sicht. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- REDPATH, S., M. MADDERS, E. DONNELLY, B. ANDERSON, S. THIRGOOD, A. MARTIN & D. MCLEOD (1998):** Nest site selection by Hen Harriers in Scotland. – Bird Study 45 (1): 51-61.
- SAUERMOST, R. & D. FREUDIG (Red.) (1999a):** Lexikon der Biologie. Bd.1: A bis Arjona. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SAUERMOST, R. & D. FREUDIG (Red.) (1999b):** Lexikon der Biologie. Bd.9: Lyolyse bis Nautococcus. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- SCHAEFER, M. (2003):** Wörterbuch der Ökologie. 4. Aufl.. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg und Berlin.
- SCHEMEL, H. (1974):** Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) als Feldbrüter. – Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen 6 (1): 17.
- SCHERFOSE, V. (1986):** Die Vegetation des NSG Südstrandpolder auf Norderney. – Gutachten des niedersächsischen Landesverwaltungsamtes – Naturschutz, Landschaftspflege, Vogelschutz –, Hannover.
- SCHIPPER, W. J. A. (1977):** Hunting in three European Harriers (*Circus*) during the breeding season. – Ardea 65 (1): 53-72.
- SCHIPPER, W. J. A. (1979):** A comparison of breeding ecology in three European harriers (*Circus*). – Ardea 66 (3): 77-102.
- SCHMIDT, S. (2009):** Auf GIS basierende Analyse der Nistplatzwahl der Wiesenweihe (*Circus pygargus*) in Mainfranken. – Diplomarbeit, Universität Würzburg.
- SCHRÖDER, M. (2009):** Charakterisierung der Jagdhabitats von Kornweihe (*Circus cyaneus*) und Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) im Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“. – Bachelorarbeit, Universität Oldenburg.
- SCHRÖTER, J. (2009):** Borkum: ein illustriertes Reisehandbuch. 6. Aufl.. – Edition Temmen, Bremen.

- SIM, I. M. W., I. A. DILLON, M. A. EATON, B. ETHERIDGE, P. LINDLEY, H. RILEY, R. SAUNDERS, C. SHARPE & M. TICKNER (2007):** Status of the Hen Harrier *Circus cyaneus* in the UK and the Isle of Man in 2004, and a comparison with the 1988/89 and 1998 surveys. – *Bird Study* 54 (2): 256-267.
- SIMMONS, R. E. (2000):** Harriers of the world – Their behaviour and ecology. – Oxford University Press, Oxford und New York.
- SIMMONS, R., P. BARNARD & P. C. SMITH (1987):** Reproductive behaviour of *Circus cyaneus* in North America and Europe: a comparison. – *Ornis Scandinavica* 18 (1): 33-41.
- SIMMONS, R. & P. C. SMITH (1985):** Do Northern Harriers (*Circus cyaneus*) choose nest sites adaptively? – *Canadian Journal of Ecology* 63 (3): 494-498.
- STANEVIČIUS, V. (2004):** Nest-site selection by marsh harrier (*Circus aeruginosus*) in the shore belt of helophytes on large lakes. – *Acta Zoologica Lituanica* 14 (3): 47-53.
- STRANDBERG, R., R. H. G. KLAASSEN, M. HAKE, P. OLOFSSON, K. THORUP & T. ALERSTAM. (2008):** Complex timing of Marsh Harrier *Circus aeruginosus* migration due to pre- and post-migratory movements. – *Ardea* 96 (2): 159-171.
- STREIF, H. (1990):** Das ostfriesische Küstengebiet: Nordsee, Inseln, Watten und Marschen. – Sammlung geologischer Führer 57, Gebrüder Borntraeger, Berlin und Stuttgart.
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHICKORF, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (Hrsg.) (2005):** Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. – Radolfzell.
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2009):** Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (Hrsg.) (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1), Bonn – Bad Godesberg.
- TEMME, M. (1969):** Die Kornweihe, *Circus cyaneus*, als Brutvogel und Wintergast auf der Nordseeinsel Norderney. – *Ornithologische Mitteilungen* 21 (1): 3-6.

- TEMME, M. (1995):** Die Vögel der Insel Norderney. – Verlagsgesellschaft Cuxhaven, Cuxhaven.
- THIRGOOD, S. J., S. M. REDPATH & I. M. GRAHAM (2003):** What determines the foraging distribution of raptors on heather moorland? – *Oikos* 100 (1): 15-24.
- THIRGOOD, S. J., S. M. REDPATH, I. NEWTON & P. HUDSON (2000):** Raptors and red grouse: conservation conflicts and management solutions. – *Conservation Biology* 14 (1): 95-104.
- UNDERHILL-DAY (1984):** Population and breeding biology of Marsh Harriers in Britain since 1900. – *Journal of Applied Ecology* 21 (3): 773-787.
- VAN DER WAL, C. A., R. KEIZER & S. E. VAN WIJEREN (1999):** Een kwart eeuw Blauwe Kiekendief *Circus cyaneus* op Schiermonnikoog. – *Limosa* 72 (1): 11-22.
- WALTER, G. & J. KLEINEKUHLE (2008):** Die Säugetiere der Ostfriesischen Inseln (Mammalia). – In: NIEDRINGHAUS, R., V. HAESELER & P. JANIESCH (Hrsg.): Die Flora und Fauna der Ostfriesischen Inseln. – Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Band 11: 441-449.
- WOOLLER, R. D., J. S. BRADLEY, I. J. SKIRA & D. L. SERVENTY (1990):** Reproductive success of Short-tailed Shearwaters *Puffinus tenuirostris* in relation to their age and breeding experience. – *Journal of Animal Ecology* 47 (3): 961-976.
- ZANG, H. & W. EIKHORST (1989):** Rohrweihe – *Circus aeruginosus*. – In: ZANG, H., H. HECKENROTH & F. KNOLLE (Hrsg.) (1989): Die Vögel Niedersachsens und des Landes Bremen – Greifvögel –. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Sonderreihe B (Heft 2.3): 81-96.

Gesetzestexte

- RICHTLINIE DES RATES vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (79/409/EWG).** – Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 103 vom 25.4.1979, S. 1. (Stand: 01.01.2007).

Internetquellen

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2009a): Species factsheet: *Circus aeruginosus*. – Online unter: <http://www.birdlife.org> (abgerufen am 05.10.2009).

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2009b): Species factsheet: *Circus cyaneus*. – Online unter: <http://www.birdlife.org> (abgerufen am 13.07.2009).

DANSK ORNITOLOGISK FORENING (2010): Blå Kærhøg (*Circus cyaneus*). – Online unter: <http://www.dorfbasen.dk/ART/art.php> (abgerufen am 04.01.2010).

DUTCH MONTAGU'S HARRIER FOUNDATION (2010): Montagu's Harrier: The third season of the transmitter adventure. – Online unter: http://www.grauwekiekendief.nl/index_eng.php (abgerufen am 22.01.2010).

NATIONALPARK WATTENMEER (2009): Leben & Lebensraum: Tiere: Vögel. – Online unter: http://www.nationalpark-wattenmeer.niedersachsen.de/master/C22091991_N5995878_L20_d0_I5912119.html (abgerufen am 02.12.2009).

SLATER, G. L. & C. ROCK (2005): Northern Harrier (*Circus cyaneus*): a technical conservation assessment. – USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Online unter: <http://www.fs.fed.us/r2/projects/scp/assessments/northernharrier.pdf> (abgerufen am 09.11.2009).

WETTERONLINE (2009): Klimarechner: Norderney. – Online unter: <http://www.wetteronline.de/Niedersachsen/Norderney.htm> (abgerufen am 25.11.2009).

WIKIPEDIA (2009): Ostfriesische Inseln. – Online unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Ostfriesische_Inseln (abgerufen am 11.02.2010).

Software

DELTA-T DEVICE LTD. (1996): SunScan Canopy Analysis System. User Manual SS1-UM-1.05.

ESRI INC. (2008): ArcGIS 9: ArcView 9.3 and Extensions – Student Edition.

MICROSOFT CORPORATION (2003): Microsoft® Office Excel 2003 (11.5612.8117).

SPSS INC. (2008): SPSS 16.0 für Windows. Version 16.0.2 (10.04.2008).

Danksagung

In den vergangenen Monaten haben viele Personen und Institutionen direkt oder indirekt zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen.

Mein Dank gilt insbesondere meinen beiden Betreuern, **Dr. Julia Stahl** und **Prof. Dr. Rainer Buchwald**, die sich immer wieder die Zeit für konstruktive Besprechungen nahmen und mir mit Anmerkungen und Verbesserungsvorschlägen hilfreich zur Seite standen.

Danken möchte ich ferner dem „Projektteam“ um **Nadine Oberdiek**, **Manuela Schröder** und **Dr. Jochen Dierschke** für diverse konstruktive Treffen und die große Unterstützung bei der Geländearbeit auf Borkum sowie den Mitgliedern der **Arbeitsgruppe Landschaftsökologie an der Universität Oldenburg** für zahlreiche fachliche und organisatorische Hilfestellungen.

Der **Nationalparkverwaltung (NPV) Niedersächsisches Wattenmeer** in Wilhelmshaven sowie dem **NLWKN** mit seinen Außenstellen in Norden und auf Norderney schulde ich Dank für die vielfältige logistische Unterstützung und insbesondere die Erlaubnis zum Betreten der Zwischen- und Ruhezone innerhalb des Nationalparks auf Borkum und Norderney sowie für die Benutzung der Unterkünfte auf diesen beiden Inseln. Besonders nennen möchte ich dabei **Petra Potel**, **Jörn Bunje** und **Norbert Hecker** von der NPV sowie **Martin Reuter**, **Martin Schulze-Dieckhoff** und **Helmuth Jansen** vom NLWKN.

Katrin Schönfeld und – einmal mehr – **Nadine Oberdiek** übernahmen die Revision dieser Arbeit. **Marcus Malsy** half bei der Arbeit mit GIS. **Familie Schröder** stellte die Unterkunft in Norddeich sowie das Fahrrad auf Norderney. Mit **Hartmut Andretzke** und **Dr. Manfred Temme** führte ich auf Norderney einige interessante ornithologische Diskussionen. Der **Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer** unterstützte das Projekt, in dessen Rahmen diese Arbeit angelegt war, finanziell und die **Firma ESRI Geoinformatik GmbH** stellte eine kostenfreie Absolventenversion ihres Softwarepro-

gramms ArcGIS 9.3 zur Verfügung. Auch all diesen Personen und Institutionen sei an dieser Stelle noch einmal herzlich gedankt.

Abschließend – und sicherlich nicht vergessen – gilt mein ganz besonderer Dank natürlich auch den **Zivildienern und Mitarbeitern des NLWKN** auf Borkum und Norderney, insbesondere **Jonas Bruzinski** (Norderney) und **Christoph Teuber** (Borkum), zum einen für die fachliche Beratung und große Hilfe bei der Geländearbeit, zum anderen aber auch für die zwar nicht immer leichte aber doch stets lustige und abwechslungsreiche Zeit und einen unterm Strich tollen Sommer auf diesen beiden schönen Eilanden. Ohne sie als „Rückgrat“ dieses Projektes wäre ein Erfolg desselbigen wahrscheinlich nicht denkbar.

Vielen Dank!

Anhang

A-1	Karte des Untersuchungsgebietes mit Neststandorten (2008 + 2009) und Habitatkomplexen (Borkum)	A-III
A-2	Karte des Untersuchungsgebietes mit Neststandorten (2008 + 2009) und Habitatkomplexen (Norderney)	A-IV
B-1	Fotos der untersuchten Kornweihen-Neststandorte	A-V
B-2	Fotos der untersuchten Rohrweihen-Neststandorte	A-VIII
C-1	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Borkum (2 m, 1/2)	A-X
C-2	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Borkum (2 m, 2/2)	A-XIII
C-3	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Borkum (10 m, 1/2)	A-XVI
C-4	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Borkum (10 m, 2/2)	A-XIX
C-5	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Norderney (2 m, 1/2)	A-XXII
C-6	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Norderney (2 m, 2/2)	A-XXV
C-7	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Norderney (10 m, 1/2)	A-XXVIII
C-8	Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf Norderney (10 m, 2/2)	A-XXXI
C-9	Übersicht über die DNN und DNS auf Borkum	A-XXXIV
C-10	Übersicht über die DNN und DNS auf Norderney	A-XXXV

Daten-CD

Borkum

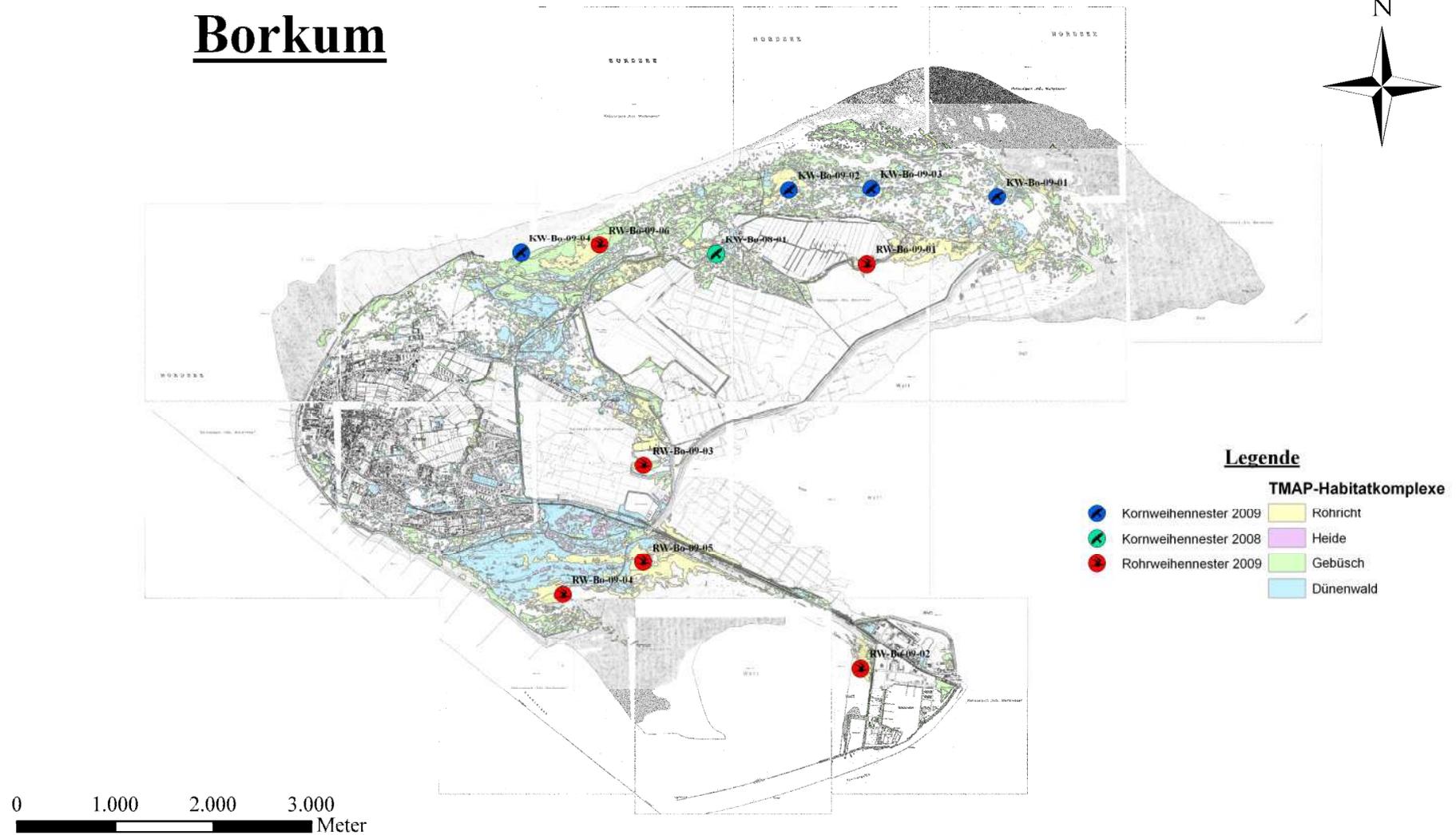
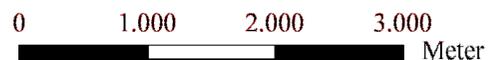
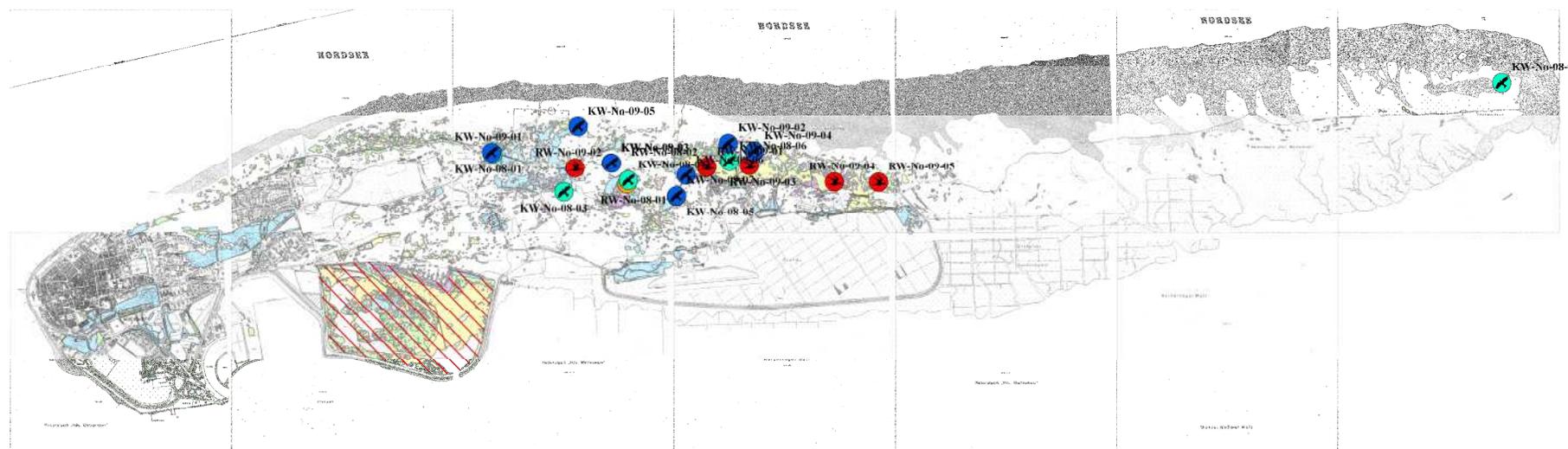


Abb. A-1: Lage der Korn- und Rohrweihennester im Untersuchungszeitraum (2008 + 2009) auf Borkum.

Norderney



Legende

- | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------------|-----------|
| | Südstrandpolder | TMAP-Habitatkomplexe | |
| | Kornweihennester 2009 | | Röhricht |
| | Kornweihennester 2008 | | Heide |
| | Rohrweihennester 2009 | | Gebüsch |
| | Rohrweihennester 2008 | | Dünenwald |

Abb. A-2: Lage der Korn- und Rohrweihennester im Untersuchungszeitraum (2008 + 2009) auf **Norderney**. Nest KW-No-08-07 wurde in dieser Studie nicht näher untersucht, da seine genaue Position nicht bekannt war. Die rote Schraffur markiert das Gebiet des Südstrandpolders, welcher bei dieser Untersuchung ebenfalls nicht berücksichtigt wurde.

B-1 Kornweihen-Neststandorte



Abb. B-1: Borkumer Kornweihen-Neststandort aus 2008 (KW-Bo-08-01) (N. OBERDIEK, 12.08.2009).



Abb. B-2: Borkumer Kornweihen-Neststandort aus 2009 (KW-Bo-09-02) (09.08.2009).



Abb. B-3: KW-Bo-09-02 (N. OBERDIEK, 09.08.2009).



Abb. B-4: KW-Bo-09-03 (N. OBERDIEK, 12.08.2009).



Abb. B-5: KW-Bo-09-04 (N. OBERDIEK, 13.08.2009).



Abb. B-6: Norderneyer Kornweihen-Neststandort aus 2008 und 2009 (KW-No-08-01 + KW-No-09-01) (12.05.2009).



Abb. B-7: Norderneyer Kornweihen-Neststandort aus 2008 und 2009 (KW-No-08-02 + KW-No-09-03) (05.05.2009).



Abb. B-8: Norderneyer Kornweihen-Neststandort aus 2008 und 2009 (KW-No-08-05 + KW-No-09-07) (12.05.2009).



Abb. B-9: Norderneyer Kornweihen-Neststandort aus 2008 (KW-No-08-03) (16.09.2009).



Abb. B-10: KW-No-08-04 (28.04.2009).



Abb. B-11: KW-No-08-06 (28.07.2009).



Abb. B-12: Norderneyer Kornweihen-Neststandort aus 2009 (KW-No-09-02) (05.05.2009).



Abb. B-13: KW-No-09-04 (05.05.2009).



Abb. B-14: KW-No-09-05 (12.05.2009).



Abb. B-15: KW-No-09-06 (06.05.2009).

B-2 Rohrweihen-Neststandorte (ohne RW-Bo-09-02)



Abb. B-16: Borkumer Rohrweihen-Neststandort aus 2009 (RW-Bo-09-01) (N. OBERDIEK, 11.08.2009).



Abb. B-17: RW-Bo-09-03 (N. OBERDIEK, 12.08.2009).



Abb. B-18: RW-Bo-09-04 (N. OBERDIEK, 13.08.2009).



Abb. B-19: RW-Bo-09-05 (N. OBERDIEK, 13.08.2009).



Abb. B-20: RW-Bo-09-06 (N. OBERDIEK, 15.08.2009).



Abb. B-21: Norderneyer Rohrweihen-Neststandort aus 2008 (RW-No-08-01) (12.05.2009).



Abb. B-22: Norderneyer Rohrweihen-Neststandort aus 2008 und 2009 (RW-No-08-02 + RW-No-09-01) (16.06.2009).



Abb. B-23: Norderneyer Rohrweihen-Neststandort aus 2009 (RW-No-09-02) (29.05.2009).



Abb. B-24: RW-No-09-03 (30.06.2009).



Abb. B-25: RW-No-09-04 (01.07.2009).



Abb. B-26: RW-No-09-05 (01.07.2009).

Tab. C-1: Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Borkum** (2 m-Radius, 1/2). Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standardabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten		Art 3	Deckung [%]	Beschattung [$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]	
			Art 2	Deckung [%]			50 cm	100 cm
Kornweihennester (KW)								
KW-Bo-08-01	<i>Salix repens</i>	80	<i>Rubus spec.</i>	10	<i>Juncus effusus</i>	<10	0,72	0,32
KW-Bo-09-01	<i>Salix repens</i>	40	<i>Salix spec.</i>	20	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	10	0,53	0,25
KW-Bo-09-02	<i>Salix repens</i>	50	<i>Lonicera periclymenum</i>	20	<i>Agrostis capillaris</i>	20	0,66	0,27
KW-Bo-09-03	<i>Salix repens</i>	60	<i>Lonicera periclymenum</i>	30	<i>Bromus spec.</i>	30	0,44	0,11
KW-Bo-09-04	<i>Cirsium arvense</i>	40	<i>Rosa canina</i>	20	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	10	0,92	0,38
							0,65 ± 0,18	0,27 ± 0,10
Rohrweihennester (RW)								
RW-Bo-09-01	<i>Phragmites australis</i>	80	<i>Urtica dioica</i>	20	-	0	0,97	0,77
RW-Bo-09-02	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Calamagrostis spec.</i>	<10	-	0	0,96	0,94
RW-Bo-09-03	<i>Phragmites australis</i>	100	-	0	-	0	0,98	0,87
RW-Bo-09-04	<i>Phragmites australis</i>	80	<i>Juncus spec.</i>	80	-	0	0,50	0,33
RW-Bo-09-05	<i>Phragmites australis</i>	50	<i>Salix repens</i>	30	<i>Eupatorium cannabinum</i>	10	0,75	0,63
RW-Bo-09-06	<i>Phragmites australis</i>	50	<i>Salix repens</i>	40	<i>Typha spec.</i>	10	0,87	0,71
							0,84 ± 0,19	0,71 ± 0,22
Röhricht (hhhs.20)								
hhhs.20-a	<i>Phragmites australis</i>	80	Poacee spec.	60	<i>Mentha aquatica</i>	20	0,74	0,52
hhhs.20-b	<i>Eupatorium cannabinum</i>	60	<i>Phragmites australis</i>	20	<i>Juncus effusus</i>	20	0,34	0,18
hhhs.20-c	<i>Phragmites australis</i>	80	<i>Eupatorium cannabinum</i>	10	<i>Lythrum salicaria</i>	10	0,71	0,38
hhhs.20-e	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Urtica dioica</i>	10	-	0	0,98	0,94
hhhs.20-g	<i>Typha spec.</i>	40	<i>Salix caprea</i>	30	<i>Phragmites australis</i>	20	0,90	0,58
hhhs.20-h	<i>Phragmites australis</i>	100	<i>Epilobium spec.</i>	10	<i>Mentha aquatica</i>	<10	0,98	0,93

Messpunkt	dominante Arten				Beschattung [$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]			
	Art 1	Deckung [%]	Art 2	Deckung [%]	Art 3	Deckung [%]	50 cm	100 cm
hx.12-g	<i>Eleocharis spec.</i>	60	<i>Phragmites australis</i>	40	<i>Lycopus europaeus</i>	10	0,49	0,16
hx.14-d	<i>Phragmites australis</i>	70	<i>Betula pubescens</i>	20	<i>Alnus glutinosa</i>	20	k.A.	k.A.
							0,73 ± 0,25	0,53 ± 0,32
Heide (hx.9)								
hx.9-a	<i>Calluna vulgaris</i>	80	<i>Empetrum nigrum</i>	20	<i>Ammophila arenaria</i>	<10	0,25	0,22
hx.9-b	<i>Calluna vulgaris</i>	80	<i>Ammophila arenaria</i>	10	<i>Polypodium vulgare</i>	10	0,43	0,38
hx.9-c	<i>Empetrum nigrum</i>	80	<i>Calluna vulgaris</i>	20	<i>Ammophila arenaria</i>	<10	0,15	0,11
hx.9-d	<i>Empetrum nigrum</i>	60	<i>Calluna vulgaris</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	10	0,15	0,11
hx.9-e	<i>Calluna vulgaris</i>	80	<i>Salix repens</i>	30	<i>Empetrum nigrum</i>	20	0,12	0,09
hx.9-f	<i>Calluna vulgaris</i>	80	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Ammophila arenaria</i>	10	0,23	0,19
hx.9-g	<i>Empetrum nigrum</i>	60	<i>Calluna vulgaris</i>	20	<i>Betula pubescens</i>	10	0,39	0,32
hx.9-h	<i>Empetrum nigrum</i>	60	<i>Calluna vulgaris</i>	30	<i>Ammophila arenaria</i>	10	0,47	0,41
							0,27 ± 0,14	0,23 ± 0,13
Gebüsch (hx.12)								
hx.12-a	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	30	<i>Salix repens</i>	20	<i>Cirsium arvense</i>	20	0,48	0,18
hx.12-b	<i>Salix repens</i>	70	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	20	<i>Ammophila arenaria</i>	10	0,68	0,18
hx.12-c	<i>Salix repens</i>	30	<i>Lonicera caprifolium</i>	10	<i>Rosa canina</i>	10	0,73	0,39
hx.12-d	<i>Carex arenaria</i>	90	<i>Salix repens</i>	40	<i>Juncus effusus</i>	10	0,72	0,46
hx.12-e	<i>Calamagrostis spec.</i>	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Lotus corniculatus</i>	10	0,78	0,25
hx.12-f	<i>Calamagrostis spec.</i>	50	<i>Salix repens</i>	50	<i>Molinia caerulea</i>	<10	0,88	0,26
hx.12-h	<i>Salix repens</i>	40	<i>Ammophila arenaria</i>	10	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	<10	0,63	0,06
hx.12-i	<i>Ammophila arenaria</i>	60	<i>Parthenocissus vitacea</i>	50	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	10	0,92	0,11
hx.12-j	<i>Salix repens</i>	50	<i>Juncus spec.</i>	20	<i>Lotus corniculatus</i>	10	0,90	0,15
hhhs.20-i	<i>Salix repens</i>	20	<i>Festuca ovina</i>	20	<i>Lotus corniculatus</i>	10	0,40	0,12
hhhs.20-j	<i>Salix repens</i>	80	<i>Salix caprea</i>	20	<i>Phragmites australis</i>	10	0,80	0,15

Messpunkt	dominante Arten						Beschattung [$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]	
	Art 1	Deckung [%]	Art 2	Deckung [%]	Art 3	Deckung [%]	50 cm	100 cm
hx.9-i	<i>Ammophila arenaria</i>	30	<i>Salix repens</i>	10	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	10	0,15	0,12
hx.9-j	<i>Molinia caerulea</i>	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Erica tetralix</i>	10	0,24	0,07
							0,64 ± 0,25	0,19 ± 0,12
Dünenwald (hx.14)								
hx.14-b	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Lonicera caprifolium</i>	20	<i>Deschampsia cespitosa</i>	20	k.A.	k.A.
hx.14-c	<i>Betula pubescens</i>	50	<i>Calamagrostis spec.</i>	30	<i>Alnus glutinosa</i>	10	k.A.	k.A.
hx.14-e	<i>Calamagrostis spec.</i>	90	<i>Alnus glutinosa</i>	20	-	0	k.A.	k.A.
hx.14-g	<i>Acer campestre</i>	70	<i>Alnus glutinosa</i>	20	-	0	k.A.	k.A.
hx.14-h	<i>Carex spec.</i>	80	<i>Lonicera caprifolium</i>	20	<i>Betula pubescens</i>	20	k.A.	k.A.
hx.14-i	<i>Rubus spec.</i>	70	<i>Urtica dioica</i>	30	<i>Alnus glutinosa</i>	30	k.A.	k.A.
hx.14-j	<i>Poa nemoralis</i>	80	<i>Betula pubescens</i>	10	-	0	k.A.	k.A.

Tab. C-2: Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Borkum** (2 m-Radius, 2/2). Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standartabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch	Baum		max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
Kornweihennester (KW)									
KW-Bo-08-01	0	80	40	80	0	72,8	120,0	94,2	158,0
KW-Bo-09-01	0	50	70	70	<10	53,4	100,0	133,4	220,0
KW-Bo-09-02	0	40	80	60	0	63,7	139,0	89,3	169,0
KW-Bo-09-03	0	40	50	60	0	55,6	93,0	88,3	100,0
KW-Bo-09-04	0	0	30	70	0	106,4	133,0	150,4	250,0
	0	42 ± 29	54 ± 21	68 ± 8	1 ± 2	70,4 ± 21,5	117,0 ± 20,1	111,1 ± 28,8	179,4 ± 58,1
Rohrweihennester (RW)									
RW-Bo-09-01	0	0	100	0	0	170,0	220,0	0,0	0,0
RW-Bo-09-02	<10	0	100	0	0	230,0	250,0	0,0	0,0
RW-Bo-09-03	0	0	100	0	0	200,0	236,0	0,0	0,0
RW-Bo-09-04	0	0	100	0	0	133,0	185,0	0,0	0,0
RW-Bo-09-05	0	<10	90	20	0	160,0	210,0	145,9	165,0
RW-Bo-09-06	10	40	40	30	0	223,5	250,0	273,0	300,0
	3 ± 4	8 ± 16	88 ± 24	8 ± 13	0	186,1 ± 38,2	225,2 ± 25,4	69,8 ± 115,4	77,5 ± 127,4
Röhricht (hhhs.20)									
hhhs.20-a	10	0	90	0	0	200,0	230,0	0,0	0,0
hhhs.20-b	0	<10	100	0	0	72,9	181,0	130,0	156,0
hhhs.20-c	0	20	90	0	0	100,5	174,0	0,0	0,0
hhhs.20-e	0	0	100	0	0	225,0	250,0	0,0	0,0
hhhs.20-g	10	30	60	20	0	216,4	240,0	167,1	179,0
hhhs.20-h	0	0	100	0	0	240,0	240,0	0,0	0,0

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
<i>hx.12-g</i>	<10	0	90	<10	0	68,1	164,0	k.A.	96,0	
<i>hx.14-d</i>	0	10	90	20	20	220,0	250,0	k.A.	220,0	
	3 ± 5	8 ± 11	90 ± 13	6 ± 9	3 ± 7	167,9 ± 73,8	216,1 ± 36,6	49,5 ± 77,6	81,4 ± 93,4	
Heide (hx.9)										
<i>hx.9-a</i>	<10	60	90	0	0	33,8	81,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-b</i>	0	80	80	0	0	28,0	91,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-c</i>	0	70	100	0	0	26,2	40,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-d</i>	0	100	90	0	0	23,0	50,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-e</i>	0	90	80	0	0	33,1	64,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-f</i>	<10	90	80	0	0	32,7	91,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-g</i>	0	90	80	0	10	29,2	66,0	0,0	0,0	
<i>hx.9-h</i>	0	90	90	<10	0	30,8	76,0	k.A.	143,0	
	1 ± 2	84 ± 13	86 ± 7	1 ± 2	1 ± 4	29,6 ± 3,8	69,9 ± 18,5	0,0	17,9 ± 50,6	
Gebüsch (hx.12)										
<i>hx.12-a</i>	<10	20	40	60	0	46,5	111,0	78,3	120,0	
<i>hx.12-b</i>	0	0	10	90	0	68,5	93,0	86,5	140,0	
<i>hx.12-c</i>	0	20	40	60	0	60,1	115,0	93,9	230,0	
<i>hx.12-d</i>	0	30	60	30	0	57,2	103,0	65,9	90,0	
<i>hx.12-e</i>	0	10	70	30	0	76,0	114,0	94,0	168,0	
<i>hx.12-f</i>	0	0	60	30	0	64,9	95,0	79,5	107,0	
<i>hx.12-h</i>	<10	10	80	40	0	47,8	78,0	52,8	110,0	
<i>hx.12-i</i>	0	0	80	30	0	58,4	84,0	114,8	220,0	
<i>hx.12-j</i>	0	0	40	60	0	71,8	136,0	74,7	119,0	
<i>hhhs.20-i</i>	0	0	70	30	0	27,8	64,0	54,1	80,0	
<i>hhhs.20-j</i>	0	80	10	90	0	92,6	131,0	95,6	180,0	

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
<i>hx.9-i</i>	10	80	70	20	0	39,1	82,0	57,2	83,0	
<i>hx.9-j</i>	0	30	80	40	0	65,2	106,0	66,0	88,0	
	2 ± 3	22 ± 28	55 ± 25	47 ± 23	0	59,7 ± 16,8	100,9 ± 21,0	78,0 ± 18,8	133,5 ± 51,0	
Dünenwald (hx.14)										
hx.14-b	<10	80	70	0	60	46,8	73,0	0,0	0,0	
hx.14-c	0	0	90	10	60	44,6	121,0	k.A.	174,0	
hx.14-e	0	20	100	0	20	106,2	138,0	0,0	0,0	
hx.14-g	20	0	40	<10	80	33,0	44,0	0,0	0,0	
hx.14-h	0	80	60	<10	<10	38,6	59,0	k.A.	181,0	
hx.14-i	<10	0	70	0	70	66,7	135,0	0,0	0,0	
hx.14-j	10	0	90	0	90	38,4	100,0	0,0	0,0	
	6 ± 7	26 ± 38	74 ± 21	3 ± 4	55 ± 31	53,5 ± 37,7	95,7 ± 37,7	0,0	50,7 ± 86,6	

Tab. C-3: Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Borkum** (10 m-Radius, 1/2). Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standartabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten		Art 3	Deckung [%]
			Art 2	Deckung [%]		
Kornweihennester (KW)						
KW-Bo-08-01	<i>Salix repens</i>	70	<i>Rubus spec.</i>	20	<i>Dryopteris filix-mas</i>	10
KW-Bo-09-01	<i>Salix repens</i>	70	<i>Betula pubescens</i>	20	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	20
KW-Bo-09-02	<i>Salix repens</i>	90	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Rosa canina</i>	10
KW-Bo-09-03	<i>Salix repens</i>	40	<i>Lonicera periclymenum</i>	30	<i>Crataegus spec.</i>	10
KW-Bo-09-04	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	70	<i>Salix repens</i>	30	<i>Rosa canina</i>	20
Rohrweihennester (RW)						
RW-Bo-09-01	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Urtica dioica</i>	10	-	0
RW-Bo-09-02	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Calamagrostis spec.</i>	<10	-	0
RW-Bo-09-03	<i>Phragmites australis</i>	100	-	0	-	0
RW-Bo-09-04	<i>Phragmites australis</i>	80	<i>Juncus spec.</i>	20	<i>Eupatorium cannabinum</i>	<10
RW-Bo-09-05	<i>Phragmites australis</i>	50	<i>Salix repens</i>	30	<i>Juncus spec.</i>	10
RW-Bo-09-06	<i>Phragmites australis</i>	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Typha spec.</i>	10
Röhricht (hhhs.20)						
hhhs.20-a	<i>Phragmites australis</i>	80	Poacee spec.	60	<i>Mentha aquatica</i>	20
hhhs.20-b	<i>Eupatorium cannabinum</i>	40	<i>Phragmites australis</i>	40	<i>Juncus effusus</i>	20
hhhs.20-c	<i>Phragmites australis</i>	80	<i>Eupatorium cannabinum</i>	30	<i>Lythrum salicaria</i>	10
hhhs.20-e	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Urtica dioica</i>	10	-	0
hhhs.20-g	<i>Typha spec.</i>	40	<i>Salix caprea</i>	30	<i>Phragmites australis</i>	20
hhhs.20-h	<i>Phragmites australis</i>	100	<i>Epilobium spec.</i>	20	-	0

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten		Art 3	Deckung [%]
			Art 2	Deckung [%]		
hx.12-g	<i>Eleocharis spec.</i>	80	<i>Phragmites australis</i>	60	<i>Salix repens</i>	20
hx.14-d	<i>Phragmites australis</i>	70	<i>Betula pubescens</i>	20	<i>Alnus glutinosa</i>	20
Heide (hx.9)						
hx.9-a	<i>Calluna vulgaris</i>	40	<i>Empetrum nigrum</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	20
hx.9-b	<i>Empetrum nigrum</i>	40	<i>Calluna vulgaris</i>	30	<i>Ammophila arenaria</i>	10
hx.9-c	<i>Empetrum nigrum</i>	80	<i>Calluna vulgaris</i>	20	<i>Ammophila arenaria</i>	<10
hx.9-d	<i>Empetrum nigrum</i>	50	<i>Calluna vulgaris</i>	40	<i>Betula pubescens</i>	10
hx.9-e	<i>Calluna vulgaris</i>	30	<i>Salix repens</i>	30	<i>Empetrum nigrum</i>	30
hx.9-f	<i>Calluna vulgaris</i>	40	<i>Betula pubescens</i>	30	<i>Empetrum nigrum</i>	10
hx.9-g	<i>Betula pubescens</i>	30	<i>Empetrum nigrum</i>	20	<i>Calluna vulgaris</i>	20
hx.9-h	<i>Empetrum nigrum</i>	50	<i>Calluna vulgaris</i>	40	<i>Betula pubescens</i>	30
Gebüsch (hx.12)						
hx.12-a	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	30	<i>Salix repens</i>	30	<i>Juncus effusus</i>	10
hx.12-b	<i>Salix repens</i>	80	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	20	<i>Salix spec.</i>	20
hx.12-c	<i>Salix repens</i>	70	<i>Rosa canina</i>	20	<i>Crataegus spec.</i>	20
hx.12-d	<i>Carex arenaria</i>	70	<i>Salix repens</i>	60	<i>Dryopteris filix-mas</i>	10
hx.12-e	<i>Calamagrostis spec.</i>	80	<i>Salix repens</i>	60	<i>Crataegus spec.</i>	10
hx.12-f	<i>Calamagrostis spec.</i>	60	<i>Salix repens</i>	30	<i>Rosa canina</i>	<10
hx.12-h	<i>Betula pendula</i>	50	<i>Salix repens</i>	30	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	10
hx.12-i	<i>Parthenocissus vitacea</i>	50	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	40	<i>Ammophila arenaria</i>	30
hx.12-j	<i>Salix repens</i>	40	<i>Elymus spec.</i>	30	<i>Juncus spec.</i>	20
hhhs.20-i	<i>Festuca ovina</i>	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Lotus corniculatus</i>	20
hhhs.20-j	<i>Salix repens</i>	70	<i>Salix caprea</i>	30	<i>Phragmites australis</i>	10

Messpunkt	dominante Arten					
	Art 1	Deckung [%]	Art 2	Deckung [%]	Art 3	Deckung [%]
<i>hx.9-i</i>	<i>Salix repens</i>	30	<i>Betula pendula</i>	10	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	10
<i>hx.9-j</i>	<i>Molinia caerulea</i>	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Erica tetralix</i>	10
Dünenwald (hx.14)						
<i>hx.14-b</i>	<i>Betula pubescens</i>	50	<i>Phragmites australis</i>	10	<i>Sorbus aucuparia</i>	10
<i>hx.14-c</i>	<i>Betula pubescens</i>	50	<i>Calamagrostis spec.</i>	30	<i>Alnus glutinosa</i>	10
<i>hx.14-e</i>	<i>Calamagrostis spec.</i>	90	<i>Alnus glutinosa</i>	30	-	0
<i>hx.14-g</i>	<i>Acer campestre</i>	60	<i>Alnus glutinosa</i>	40	<i>Betula pendula</i>	20
<i>hx.14-h</i>	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Carex spec.</i>	60	<i>Lonicera caprifolium</i>	30
<i>hx.14-i</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	80	<i>Rubus spec.</i>	70	<i>Calamagrostis spec.</i>	40
<i>hx.14-j</i>	<i>Betula pubescens</i>	80	<i>Poa nemoralis</i>	70	<i>Salix repens</i>	20

Tab. C-4: Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Borkum** (10 m-Radius, 2/2). Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standardabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
Kornweihennester (KW)										
KW-Bo-08-01	0	80	40	80	0	75,0	114,0	121,1	344,0	
KW-Bo-09-01	<10	50	70	40	10	75,2	103,0	102,4	450,0	
KW-Bo-09-02	0	40	10	90	10	63,5	144,0	138,9	230,0	
KW-Bo-09-03	0	70	60	50	0	50,4	113,0	88,4	240,0	
KW-Bo-09-04	0	0	20	80	0	118,1	150,0	135,7	350,0	
	1 ± 2	48 ± 31	40 ± 26	68 ± 22	4 ± 6	76,4 ± 25,4	124,8 ± 20,8	117,3 ± 21,7	322,8 ± 90,6	
Rohrweihennester (RW)										
RW-Bo-09-01	0	0	100	0	0	170,0	220,0	0,0	0,0	
RW-Bo-09-02	0	0	100	0	0	230,0	250,0	0,0	0,0	
RW-Bo-09-03	0	0	100	0	0	200,0	240,0	0,0	0,0	
RW-Bo-09-04	0	0	100	0	0	126,8	204,0	0,0	0,0	
RW-Bo-09-05	10	<10	80	30	0	153,8	190,0	136,0	210,0	
RW-Bo-09-06	10	40	90	20	0	214,7	225,0	273,0	300,0	
	3 ± 4	8 ± 16	95 ± 8	8 ± 13	0	182,6 ± 39,2	221,5 ± 22,2	68,2 ± 114,1	85,0 ± 134,7	
Röhricht (hhhs.20)										
hhhs.20-a	10	0	90	0	0	205,0	260,0	0,0	0,0	
hhhs.20-b	0	10	90	<10	<10	82,6	181,0	130,0	156,0	
hhhs.20-c	0	20	90	10	0	107,2	220,0	73,5	99,0	
hhhs.20-e	0	0	100	0	0	225,0	250,0	0,0	0,0	
hhhs.20-g	10	30	60	20	0	216,4	240,0	167,1	179,0	
hhhs.20-h	0	0	100	20	0	240,0	240,0	k.A.	400,0	

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		max. Strauch
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	
<i>hx.12-g</i>	20	0	80	20	0	61,0	180,0	54,5	90,0	
<i>hx.14-d</i>	0	10	90	20	20	220,0	250,0	k.A.	220,0	
	5 ± 8	9 ± 11	88 ± 13	12 ± 9	3 ± 7	169,7 ± 73,0	227,6 ± 31,3	70,9 ± 67,9	143,0 ± 130,4	
Heide (hx.9)										
<i>hx.9-a</i>	<10	70	80	20	0	41,6	82,0	400,0	470,0	
<i>hx.9-b</i>	<10	80	70	10	10	28,5	102,0	350,0	450,0	
<i>hx.9-c</i>	<10	70	80	20	0	29,0	66,0	60,7	200,0	
<i>hx.9-d</i>	<10	90	90	10	0	27,0	50,0	k.A.	109,0	
<i>hx.9-e</i>	0	80	80	30	10	46,0	98,0	81,5	220,0	
<i>hx.9-f</i>	<10	80	80	30	10	50,4	83,0	k.A.	450,0	
<i>hx.9-g</i>	<10	80	80	20	20	37,1	82,0	92,1	175,0	
<i>hx.9-h</i>	<10	80	90	30	<10	35,3	95,0	350,0	450,0	
	4 ± 2	79 ± 6	81 ± 6	21 ± 8	7 ± 7	36,9 ± 8,6	82,3 ± 17,3	222,4 ± 159,4	315,5 ± 152,6	
Gebüsch (hx.12)										
<i>hx.12-a</i>	<10	20	50	60	0	57,6	96,0	88,8	175,0	
<i>hx.12-b</i>	0	0	20	90	0	80,0	108,0	102,0	300,0	
<i>hx.12-c</i>	0	20	20	80	0	67,3	133,0	120,4	300,0	
<i>hx.12-d</i>	0	30	70	60	0	56,6	99,0	72,8	98,0	
<i>hx.12-e</i>	0	0	70	40	10	78,2	158,0	118,5	250,0	
<i>hx.12-f</i>	0	0	70	40	0	81,5	250,0	67,5	113,0	
<i>hx.12-h</i>	10	20	40	70	0	39,3	104,0	135,0	450,0	
<i>hx.12-i</i>	0	0	60	50	0	50,3	108,0	164,4	350,0	
<i>hx.12-j</i>	0	0	70	40	0	70,3	183,0	75,0	125,0	
<i>hhhs.20-i</i>	0	0	60	50	0	38,7	131,0	66,9	113,0	
<i>hhhs.20-j</i>	0	80	20	90	0	86,9	125,0	93,5	250,0	

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		max. Strauch
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	
<i>hx.9-i</i>	10	80	70	40	30	66,6	104,0	114,8	250,0	
<i>hx.9-j</i>	0	30	80	40	10	62,1	103,0	79,5	450,0	
	2 ± 4	22 ± 29	54 ± 22	58 ± 19	4 ± 9	64,3 ± 15,5	130,9 ± 44,0	99,9 ± 29,5	248,0 ± 121,4	
Dünenwald (hx.14)										
hx.14-b	10	70	60	10	60	87,4	210,0	k.A.	300,0	
hx.14-c	0	0	90	10	60	92,0	220,0	k.A.	174,0	
hx.14-e	0	20	70	10	50	110,6	154,0	154,5	250,0	
hx.14-g	10	0	80	<10	90	42,1	66,0	k.A.	k.A.	
hx.14-h	0	80	70	10	60	52,9	91,0	89,4	217,0	
hx.14-i	10	0	90	30	80	78,3	146,0	223,0	300,0	
hx.14-j	10	0	90	20	80	54,1	91,0	105,6	190,0	
	6 ± 5	24 ± 36	79 ± 12	14 ± 9	64 ± 14	73,9 ± 24,9	139,7 ± 60,3	143,1 ± 60,0	238,5 ± 54,2	

Tab. C-5: Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Norderney** (2 m-Radius, 1/2). Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standardabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten		Art 3	Deckung [%]	Beschattung [$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]	
			Art 2	Deckung [%]			50 cm	100 cm
Kornweihennester (KW)								
KW-No-08-03	<i>Salix repens</i>	70	<i>Dryopteris filix-mas</i>	10	<i>Carex arenaria</i>	10	0,27	0,24
KW-No-08-04	<i>Salix repens</i>	70	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Juncus effusus</i>	10	0,59	0,21
KW-No-08-06	<i>Calamagrostis epigejos</i>	70	<i>Salix repens</i>	40	<i>Phragmites australis</i>	10	0,75	0,43
KW-No-09-01	<i>Salix repens</i>	60	<i>Juncus spec.</i>	<10	<i>Holcus lanatus</i>	<10	0,68	0,42
KW-No-09-02	<i>Salix repens</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	20	<i>Agrostis capillaris</i>	<10	0,75	0,43
KW-No-09-03	<i>Salix repens</i>	90	<i>Festuca rubra</i>	<10	<i>Galium palustre</i>	<10	0,42	0,35
KW-No-09-04	<i>Salix repens</i>	70	<i>Phragmites australis</i>	10	<i>Calamagrostis canescens</i>	10	0,79	0,31
KW-No-09-05	<i>Salix repens</i>	60	<i>Dryopteris filix-mas</i>	10	<i>Rubus spec.</i>	<10	0,50	0,12
KW-No-09-06	<i>Salix repens</i>	50	<i>Agrostis stolonifera</i>	20	<i>Phragmites australis</i>	10	0,86	0,44
KW-No-09-07	<i>Salix repens</i>	60	<i>Juncus effusus</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	<10	0,69	0,48
							0,62 ± 0,17	0,34 ± 0,11
Rohrweihennester (RW)								
RW-No-08-01	<i>Salix repens</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Juncus effusus</i>	<10	0,56	0,09
RW-No-09-01	<i>Salix repens</i>	80	<i>Phragmites australis</i>	30	<i>Calamagrostis canescens</i>	<10	0,79	0,51
RW-No-09-02	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Calamagrostis canescens</i>	<10	-	0	0,97	0,89
RW-No-09-03	<i>Calamagrostis canescens</i>	70	<i>Phragmites australis</i>	30	<i>Salix repens</i>	10	0,64	0,25
RW-No-09-04	<i>Salix repens</i>	40	<i>Calamagrostis canescens</i>	30	<i>Phragmites australis</i>	30	0,62	0,17
RW-No-09-05	<i>Salix repens</i>	40	<i>Calamagrostis canescens</i>	40	<i>Phragmites australis</i>	20	0,26	0,13
							0,66 ± 0,22	0,36 ± 0,29
Röhricht (hhhs.20)								
hhhs.20-02	<i>Salix repens</i>	80	<i>Phragmites australis</i>	40	<i>Calamagrostis canescens</i>	30	0,81	0,45
hhhs.20-03	<i>Calamagrostis canescens</i>	60	<i>Salix repens</i>	60	<i>Phragmites australis</i>	<10	0,58	0,31

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten			Deckung [%]	Beschattung [$\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$]	
			Art 2	Deckung [%]	Art 3		50 cm	100 cm
hhhs.20-05	<i>Salix repens</i>	90	<i>Calamagrostis canescens</i>	60	<i>Juncus effusus</i>	<10	0,45	0,20
hhhs.20-06	<i>Salix repens</i>	70	<i>Phragmites australis</i>	20	<i>Calamagrostis canescens</i>	10	0,39	0,11
hhhs.20-09	<i>Salix repens</i>	90	<i>Phragmites australis</i>	60	<i>Calamagrostis epigejos</i>	<10	0,47	0,35
hhhs.20-10	<i>Salix repens</i>	80	<i>Phragmites australis</i>	10	<i>Juncus effusus</i>	<10	0,24	0,07
							0,49 ± 0,19	0,25 ± 0,15
Heide (hx.9)								
hx.9-01	<i>Empetrum nigrum</i>	90	<i>Salix repens</i>	10	<i>Carex arenaria</i>	<10	0,11	0,10
hx.9-02	<i>Empetrum nigrum</i>	80	<i>Erica tetralix</i>	10	<i>Carex arenaria</i>	<10	0,14	0,13
hx.9-03	<i>Empetrum nigrum</i>	70	Moos spec.	30	<i>Ammophila arenaria</i>	<10	0,48	0,39
hx.9-04	<i>Empetrum nigrum</i>	100	<i>Carex arenaria</i>	<10	-	0	0,01	k.A.
hx.9-05	<i>Empetrum nigrum</i>	90	<i>Salix repens</i>	20	<i>Erica tetralix</i>	10	k.A.	k.A.
hx.9-06	Moos spec.	80	<i>Empetrum nigrum</i>	70	<i>Carex arenaria</i>	20	0,22	0,10
hx.9-07	<i>Empetrum nigrum</i>	50	<i>Salix repens</i>	30	<i>Calamagrostis canescens</i>	10	0,12	0,10
hx.9-10	<i>Empetrum nigrum</i>	80	<i>Salix repens</i>	20	<i>Carex arenaria</i>	<10	0,41	0,32
							0,21 ± 0,17	0,19 ± 0,13
Gebüsch (hx.12)								
hx.12-01	<i>Salix repens</i>	70	Moos spec.	60	<i>Rosa rugosa</i>	30	0,38	0,22
hx.12-02	<i>Salix repens</i>	70	<i>Matricaria discoidea</i>	<10	<i>Galium spec.</i>	<10	0,50	0,26
hx.12-03	Moos spec.	80	<i>Salix repens</i>	70	<i>Carex arenaria</i>	<10	0,19	0,22
hx.12-04	<i>Campylopus introflexus</i>	90	<i>Salix repens</i>	80	<i>Carex arenaria</i>	10	0,18	0,10
hx.12-05	<i>Salix repens</i>	70	<i>Carex arenaria</i>	10	<i>Urtica dioica</i>	10	0,84	0,21
hx.12-06	<i>Salix repens</i>	70	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Ammophila arenaria</i>	<10	0,21	0,20
hx.12-07	<i>Salix repens</i>	80	<i>Calamagrostis epigejos</i>	20	<i>Phragmites australis</i>	10	0,37	0,13
hx.12-08	<i>Salix repens</i>	60	Moos spec.	40	<i>Erica tetralix</i>	<10	0,16	0,12
hx.12-09	<i>Campylopus introflexus</i>	90	<i>Salix repens</i>	70	<i>Ammophila arenaria</i>	<10	0,23	0,21

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten		Art 3	Deckung [%]	Beschattung [$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$]	
			Art 2	Deckung [%]			50 cm	100 cm
hx.12-10	<i>Salix repens</i>	90	<i>Campylopus introflexus</i>	60	<i>Ammophila arenaria</i>	10	0,74	0,19
hhhs.20-04	<i>Salix repens</i>	80	<i>Calamagrostis canescens</i>	<10	<i>Juncus effusus</i>	<10	0,92	0,77
hhhs.20-07	<i>Salix repens</i>	80	<i>Juncus effusus</i>	<10	Poacee spec.	<10	0,21	0,22
hhhs.20-08	<i>Campylopus introflexus</i>	80	<i>Salix repens</i>	70	<i>Festuca rubra</i>	<10	0,20	0,13
hx.9-08	<i>Salix repens</i>	20	<i>Betula pendula</i>	10	<i>Dryopteris filix-mas</i>	10	0,63	0,43
							0,41 ± 0,27	0,24 ± 0,17
Dünenwald (hx.14)								
hx.14-01	<i>Calamagrostis epigejos</i>	80	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Juncus effusus</i>	<10	k.A.	k.A.
hx.14-02	<i>Calamagrostis epigejos</i>	80	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Juncus effusus</i>	<10	k.A.	k.A.
hx.14-04	<i>Betula pubescens</i>	80	<i>Rosa rugosa</i>	20	<i>Dryopteris filix-mas</i>	10	k.A.	k.A.
hx.14-05	<i>Calamagrostis epigejos</i>	50	<i>Betula pubescens</i>	40	<i>Juncus effusus</i>	<10	k.A.	k.A.
hx.14-06	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Carex arenaria</i>	70	<i>Calamagrostis epigejos</i>	10	k.A.	k.A.
hx.14-07	<i>Betula pubescens</i>	80	<i>Calamagrostis epigejos</i>	50	-	0	k.A.	k.A.
hx.14-08	<i>Calamagrostis epigejos</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	30	<i>Juncus effusus</i>	20	k.A.	k.A.
hx.14-09	<i>Calamagrostis epigejos</i>	90	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Juncus effusus</i>	<10	k.A.	k.A.
hx.14-10	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Calamagrostis epigejos</i>	30	<i>Juncus effusus</i>	20	k.A.	k.A.

Tab. C-6: Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Norderney (2 m-Radius, 2/2)**. Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standartabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Schichtdeckung [%]					Vegetationshöhe [cm]			
	Offenboden	Moos	Kraut	Strauch	Baum	Ø Kraut	max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
Kornweihennester (KW)									
KW-No-08-03	0	10	40	60	0	40,0	152,0	66,1	152,0
KW-No-08-04	<10	10	30	80	0	62,1	106,0	119,2	350,0
KW-No-08-06	0	80	40	80	0	94,5	140,0	65,4	92,0
KW-No-09-01	0	30	70	60	0	73,4	165,0	88,1	176,0
KW-No-09-02	0	0	20	80	0	54,2	162,0	82,2	152,0
KW-No-09-03	<10	10	30	70	0	56,6	102,0	62,6	91,0
KW-No-09-04	0	20	40	70	0	138,0	160,0	86,0	92,0
KW-No-09-05	0	10	30	70	0	63,3	87,0	130,8	163,0
KW-No-09-06	0	30	60	50	0	123,5	200,0	92,3	121,0
KW-No-09-07	0	20	60	60	0	99,7	119,0	105,6	133,0
	1 ± 2	22 ± 20	45 ± 17	67 ± 10	0	79,6 ± 29,3	136,9 ± 33,5	88,8 ± 21,9	147,9 ± 68,7
Rohrweihennester (RW)									
RW-No-08-01	0	<10	30	70	0	48,4	132,0	94,1	230,0
RW-No-09-01	0	80	20	80	0	150,5	214,0	97,5	116,0
RW-No-09-02	0	0	90	0	0	231,9	273,0	0,0	0,0
RW-No-09-03	0	10	90	10	0	140,0	183,0	102,0	117,0
RW-No-09-04	10	20	60	40	0	103,7	163,0	92,5	103,0
RW-No-09-05	<10	20	50	40	0	105,4	191,0	74,8	97,0
	2 ± 4	31 ± 35	51 ± 30	46 ± 33	0	132,9 ± 56,6	195,7 ± 44,6	79,8 ± 36,2	111,3 ± 66,9
Röhricht (hhhs.20)									
hhhs.20-02	0	10	70	80	0	204,8	232,0	120,1	201,0
hhhs.20-03	0	80	70	20	0	120,7	159,0	64,7	68,0

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
hhhs.20-05	0	0	30	80	0	90,4	174,0	65,6	79,9	
hhhs.20-06	0	80	30	70	0	79,5	149,0	77,5	101,0	
hhhs.20-09	<10	70	70	90	0	167,7	218,0	75,3	98,0	
hhhs.20-10	10	70	20	80	0	84,8	163,0	79,1	98,0	
	3 ± 4	52 ± 37	48 ± 24	70 ± 25	0	124,7 ± 51,2	182,5 ± 34,2	80,4 ± 20,4	107,4 ± 47,6	
Heide (hx.9)										
hx.9-01	0	40	100	10	0	32,3	61,0	k.A.	56,0	
hx.9-02	0	20	90	<10	0	28,4	52,0	k.A.	54,0	
hx.9-03	20	30	70	0	0	30,6	64,0	0,0	0,0	
hx.9-04	0	80	100	10	0	24,7	62,0	56,7	68,0	
hx.9-05	0	0	100	<10	10	35,0	59,0	k.A.	63,0	
hx.9-06	0	80	70	0	0	22,6	49,0	0,0	0,0	
hx.9-07	0	90	80	10	0	42,7	95,0	60,6	85,0	
hx.9-10	0	80	90	10	0	35,6	72,0	k.A.	78,0	
	3 ± 7	53 ± 34	88 ± 13	6 ± 4	0	31,5 ± 6,5	64,3 ± 14,3	29,3 ± 33,9	50,5 ± 32,9	
Gebüsch (hx.12)										
hx.12-01	0	60	40	70	0	10,5	39,0	73,1	106,0	
hx.12-02	10	0	40	70	0	31,5	56,0	84,4	156,0	
hx.12-03	<10	80	80	0	0	24,7	41,0	0,0	0,0	
hx.12-04	0	90	80	10	0	44,2	59,0	k.A.	83,0	
hx.12-05	<10	<10	20	70	0	29,7	102,0	78,4	152,0	
hx.12-06	0	20	90	0	0	11,1	37,0	0,0	0,0	
hx.12-07	0	70	30	80	0	75,5	156,0	79,7	121,0	
hx.12-08	0	40	60	20	0	23,6	61,0	k.A.	78,0	
hx.12-09	0	90	70	<10	0	43,4	67,0	k.A.	73,0	

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
hx.12-10	<10	80	30	70	0	58,4	91,0	59,5	73,0	
hhhs.20-04	0	30	20	80	0	105,4	138,0	86,0	128,0	
hhhs.20-07	10	<10	80	10	0	40,4	65,0	k.A.	68,0	
hhhs.20-08	0	80	70	10	0	34,6	55,0	k.A.	51,0	
hx.9-08	0	90	30	20	0	32,5	48,0	60,8	83,0	
	3 ± 4	51 ± 34	53 ± 25	37 ± 34	0	40,4 ± 25,4	72,5 ± 36,6	58,0 ± 34,2	83,7 ± 47,5	
Dünenwald (hx.14)										
hx.14-01	<10	0	100	0	60	36,1	77,0	117,6	164,0	
hx.14-02	0	0	90	0	60	64,4	112,0	0,0	0,0	
hx.14-04	0	0	80	20	80	46,0	103,0	146,4	271,0	
hx.14-05	<10	70	60	0	40	16,9	66,0	0,0	0,0	
hx.14-06	0	0	90	50	20	52,5	97,0	98,7	400,0	
hx.14-07	0	70	50	30	70	80,4	121,0	113,5	230,0	
hx.14-08	0	0	90	0	30	64,8	93,0	0,0	0,0	
hx.14-09	0	0	90	50	50	35,7	97,0	210,0	400,0	
hx.14-10	0	40	50	10	70	61,0	112,0	k.A.	300,0	
	1 ± 2	20 ± 31	78 ± 19	18 ± 21	53 ± 20	50,9 ± 19,3	97,6 ± 17,5	85,8 ± 78,5	196,1 ± 164,7	

Tab. C-7 Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Norderney** (10 m-Radius, 1/2). Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standartabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Art 1	Deckung [%]	dominante Arten		Art 3	
			Art 2	Deckung [%]		
Kornweihennester (KW)						
KW-No-08-03	<i>Salix repens</i>	30	<i>Empetrum nigrum</i>	20	<i>Betula pubescens</i>	10
KW-No-08-04	<i>Salix repens</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	30	<i>Juncus effusus</i>	20
KW-No-08-06	<i>Calamagrostis epigejos</i>	70	<i>Salix repens</i>	40	<i>Phragmites australis</i>	10
KW-No-09-01	<i>Salix repens</i>	60	<i>Juncus spec.</i>	10	<i>Holcus lanatus</i>	10
KW-No-09-02	<i>Salix repens</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	20	<i>Agrostis capillaris</i>	<10
KW-No-09-03	<i>Salix repens</i>	60	<i>Festuca rubra</i>	10	<i>Campylopus introflexus</i>	10
KW-No-09-04	<i>Salix repens</i>	70	<i>Phragmites australis</i>	10	<i>Calamagrostis canescens</i>	10
KW-No-09-05	<i>Salix repens</i>	60	<i>Dryopteris filix-mas</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	<10
KW-No-09-06	<i>Salix repens</i>	50	<i>Agrostis stolonifera</i>	20	<i>Phragmites australis</i>	10
KW-No-09-07	<i>Salix repens</i>	50	<i>Juncus effusus</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	20
Rohrweihennester (RW)						
RW-No-08-01	<i>Salix repens</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Juncus effusus</i>	10
RW-No-09-01	<i>Salix repens</i>	50	<i>Calamagrostis canescens</i>	50	<i>Phragmites australis</i>	30
RW-No-09-02	<i>Phragmites australis</i>	90	<i>Calamagrostis canescens</i>	<10	-	0
RW-No-09-03	<i>Calamagrostis canescens</i>	70	<i>Phragmites australis</i>	10	<i>Salix repens</i>	10
RW-No-09-04	<i>Salix repens</i>	40	<i>Calamagrostis canescens</i>	30	<i>Phragmites australis</i>	30
RW-No-09-05	<i>Salix repens</i>	50	<i>Calamagrostis canescens</i>	30	<i>Phragmites australis</i>	30
Röhricht (hhhs.20)						
hhhs.20-02	<i>Salix repens</i>	60	<i>Phragmites australis</i>	30	<i>Calamagrostis canescens</i>	30
hhhs.20-03	<i>Calamagrostis canescens</i>	60	<i>Salix repens</i>	60	<i>Phragmites australis</i>	<10

Messpunkt	dominante Arten					
	Art 1	Deckung [%]	Art 2	Deckung [%]	Art 3	Deckung [%]
hhhs.20-05	<i>Salix repens</i>	80	<i>Calamagrostis canescens</i>	60	<i>Juncus effusus</i>	10
hhhs.20-06	<i>Salix repens</i>	70	<i>Phragmites australis</i>	20	<i>Calamagrostis canescens</i>	20
hhhs.20-09	<i>Salix repens</i>	60	<i>Phragmites australis</i>	50	<i>Calamagrostis epigejos</i>	40
hhhs.20-10	<i>Salix repens</i>	80	<i>Calamagrostis spec.</i>	20	<i>Juncus effusus</i>	10
Heide (hx.9)						
hx.9-01	<i>Empetrum nigrum</i>	70	<i>Salix repens</i>	20	<i>Betula pubescens</i>	<10
hx.9-02	<i>Empetrum nigrum</i>	70	<i>Salix repens</i>	20	<i>Betula pubescens</i>	<10
hx.9-03	<i>Empetrum nigrum</i>	50	<i>Salix repens</i>	10	<i>Ammophila arenaria</i>	<10
hx.9-04	<i>Empetrum nigrum</i>	70	<i>Salix repens</i>	20	<i>Betula pubescens</i>	10
hx.9-05	<i>Empetrum nigrum</i>	90	<i>Betula pendula</i>	20	<i>Salix repens</i>	10
hx.9-06	<i>Salix repens</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Carex arenaria</i>	20
hx.9-07	<i>Empetrum nigrum</i>	40	<i>Salix repens</i>	30	<i>Betula pubescens</i>	10
hx.9-10	<i>Empetrum nigrum</i>	80	<i>Salix repens</i>	20	<i>Erica tetralix</i>	<10
Gebüsch (hx.12)						
hx.12-01	Moos spec.	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Rosa rugosa</i>	<10
hx.12-02	<i>Salix repens</i>	60	<i>Sambucus nigra</i>	10	<i>Ammophila arenaria</i>	<10
hx.12-03	Moos spec.	80	<i>Salix repens</i>	70	<i>Carex arenaria</i>	<10
hx.12-04	<i>Campylopus introflexus</i>	90	<i>Salix repens</i>	60	<i>Carex arenaria</i>	20
hx.12-05	<i>Campylopus introflexus</i>	50	<i>Salix repens</i>	40	<i>Carex arenaria</i>	20
hx.12-06	<i>Salix repens</i>	70	<i>Betula pubescens</i>	10	<i>Ammophila arenaria</i>	<10
hx.12-07	<i>Salix repens</i>	60	<i>Calamagrostis epigejos</i>	20	<i>Phragmites australis</i>	20
hx.12-08	<i>Salix repens</i>	70	Moos spec.	20	<i>Calamagrostis canescens</i>	10
hx.12-09	<i>Campylopus introflexus</i>	90	<i>Salix repens</i>	80	<i>Ammophila arenaria</i>	10

Messpunkt	dominante Arten					
	Art 1	Deckung [%]	Art 2	Deckung [%]	Art 3	Deckung [%]
hx.12-10	<i>Salix repens</i>	70	<i>Campylopus introflexus</i>	60	<i>Ammophila arenaria</i>	10
hhhs.20-04	<i>Salix repens</i>	50	<i>Betula pubescens</i>	50	<i>Calamagrostis canescens</i>	20
hhhs.20-07	<i>Salix repens</i>	70	<i>Tortula ruraliformis</i>	20	<i>Juncus effusus</i>	<10
hhhs.20-08	<i>Campylopus introflexus</i>	80	<i>Salix repens</i>	40	<i>Festuca rubra</i>	<10
hx.9-08	Moos spec.	60	<i>Salix repens</i>	40	<i>Rosa rugosa</i>	<10
Dünenwald (hx.14)						
hx.14-01	<i>Calamagrostis epigejos</i>	80	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Salix repens</i>	10
hx.14-02	<i>Calamagrostis epigejos</i>	80	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Juncus effusus</i>	10
hx.14-04	<i>Betula pubescens</i>	80	<i>Pinus nigra</i>	20	<i>Dryopteris filix-mas</i>	20
hx.14-05	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Calamagrostis epigejos</i>	40	<i>Salix repens</i>	20
hx.14-06	<i>Calamagrostis epigejos</i>	60	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Carex arenaria</i>	20
hx.14-07	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Calamagrostis epigejos</i>	50	-	0
hx.14-08	<i>Betula pubescens</i>	60	<i>Calamagrostis epigejos</i>	30	<i>Juncus effusus</i>	20
hx.14-09	<i>Calamagrostis epigejos</i>	90	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Juncus effusus</i>	<10
hx.14-10	<i>Betula pubescens</i>	70	<i>Calamagrostis epigejos</i>	30	<i>Juncus effusus</i>	20

Tab. C-8 Übersicht über die Ergebnisse der Vegetationsstrukturkartierung auf **Norderney (10 m-Radius, 2/2)**. Messpunkte in *kursiv* wurden im Gelände einem anderen Habitatkomplex zugeordnet als vom GIS vorgegeben. Zahlen in **fett** geben die Mittelwerte sowie die Standartabweichung für die jeweilige Einheit an.

Messpunkt	Schichtdeckung [%]					Vegetationshöhe [cm]			
	Offenboden	Moos	Kraut	Strauch	Baum	Ø Kraut	max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
Kornweihennester (KW)									
KW-No-08-03	<10	20	40	50	0	45,6	146,0	83,5	350,0
KW-No-08-04	<10	10	20	60	10	81,3	122,0	102,8	350,0
KW-No-08-06	0	80	40	80	0	96,8	119,0	85,8	103,0
KW-No-09-01	0	10	50	60	0	62,5	190,0	97,1	300,0
KW-No-09-02	<10	<10	30	60	0	83,7	117,0	123,0	184,0
KW-No-09-03	<10	20	20	60	0	38,7	97,0	66,2	151,0
KW-No-09-04	0	20	40	70	0	106,5	191,0	107,5	135,0
KW-No-09-05	0	10	40	70	0	63,1	108,0	116,9	400,0
KW-No-09-06	0	30	60	50	0	130,8	207,0	94,0	136,0
KW-No-09-07	<10	10	50	60	0	117,8	178,0	122,6	300,0
	3 ± 3	20 ± 19	39 ± 13	62 ± 8	1 ± 3	80,5 ± 31,5	149,2 ± 40,8	102,2 ± 21,9	243,1 ± 101,5
Rohrweihennester (RW)									
RW-No-08-01	0	10	30	70	0	61,1	132,0	102,4	270,0
RW-No-09-01	0	60	80	50	0	126,1	241,0	91,0	121,0
RW-No-09-02	0	0	90	0	0	226,8	282,0	0,0	0,0
RW-No-09-03	0	10	90	10	0	165,5	227,0	112,7	127,0
RW-No-09-04	10	20	60	40	0	115,1	188,0	76,3	98,0
RW-No-09-05	<10	20	60	50	0	122,7	250,0	82,1	102,0
	2 ± 4	26 ± 24	70 ± 22	39 ± 25	0	134,8 ± 50,9	223,0 ± 49,0	79,4 ± 37,0	119,9 ± 79,3
Röhricht (hhhs.20)									
hhhs.20-02	<10	10	60	90	<10	212,0	246,0	130,6	320,0
hhhs.20-03	0	80	70	20	0	111,5	164,0	67,6	75,0

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		max. Strauch
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	
hhhs.20-05	<10	0	10	90	0	66,2	195,0	63,6	139,0	
hhhs.20-06	10	0	80	40	0	85,5	191,0	72,2	120,0	
hhhs.20-09	<10	<10	50	80	0	164,2	213,0	72,6	89,0	
hhhs.20-10	<10	30	40	80	0	66,3	228,0	68,7	168,0	
	7 ± 12	45 ± 32	70 ± 18	47 ± 31	1 ± 2	117,6 ± 59,0	206,2 ± 29,1	79,2 ± 25,4	151,8 ± 89,0	
Heide (hx.9)										
hx.9-01	<10	40	80	10	0	31,0	141,0	k.A.	184,0	
hx.9-02	0	50	90	30	0	29,9	61,0	k.A.	171,0	
hx.9-03	0	40	70	10	0	32,8	71,0	k.A.	65,0	
hx.9-04	<10	60	40	60	10	40,8	48,0	60,4	350,0	
hx.9-05	0	10	90	10	10	36,2	69,0	k.A.	105,0	
hx.9-06	<10	80	80	0	0	26,1	103,0	0,0	0,0	
hx.9-07	0	90	20	70	0	39,6	102,0	82,2	237,0	
hx.9-10	<10	20	90	10	0	27,0	69,0	k.A.	81,0	
	3 ± 3	49 ± 28	70 ± 26	25 ± 26	3 ± 5	32,9 ± 5,5	83,0 ± 30,2	47,5 ± 42,6	149,1 ± 110,6	
Gebüsch (hx.12)										
hx.12-01	10	60	60	60	0	22,1	34,0	71,8	91,0	
hx.12-02	20	<10	20	70	0	34,4	69,0	102,3	280,0	
hx.12-03	10	80	80	10	0	28,1	62,0	k.A.	75,0	
hx.12-04	<10	90	60	20	0	33,1	67,0	k.A.	59,0	
hx.12-05	20	50	30	40	0	27,6	62,0	94,2	209,0	
hx.12-06	<10	20	80	10	0	21,2	41,0	k.A.	74,0	
hx.12-07	<10	70	80	60	0	62,9	167,0	78,0	320,0	
hx.12-08	0	20	70	20	0	50,7	105,0	k.A.	67,0	
hx.12-09	<10	90	80	10	0	46,7	74,0	k.A.	69,0	

Messpunkt	Offenboden	Moos	Schichtdeckung [%]			Baum	Ø Kraut	Vegetationshöhe [cm]		
			Kraut	Strauch				max. Kraut	Ø Strauch	max. Strauch
hx.12-10	20	60	10	70	0	63,2	98,0	59,3	69,0	
hhhs.20-04	0	40	20	70	0	101,7	138,0	90,7	450,0	
hhhs.20-07	20	40	70	20	0	46,8	73,0	58,1	69,0	
hhhs.20-08	<10	90	40	<10	0	36,6	62,0	72,4	113,0	
hx.9-08	10	60	60	60	0	28,0	47,0	69,3	101,0	
	10 ± 8	55 ± 28	54 ± 25	38 ± 26	0	43,1 ± 21,7	78,5 ± 37,1	77,3 ± 15,4	146,1 ± 121,7	
Dünenwald (hx.14)										
hx.14-01	<10	0	90	20	40	36,1	77,0	117,6	164,0	
hx.14-02	0	0	90	10	60	70,6	135,0	k.A.	350,0	
hx.14-04	0	0	80	40	60	53,4	102,0	151,7	240,0	
hx.14-05	0	70	80	20	70	42,8	103,0	42,3	300,0	
hx.14-06	0	20	90	30	20	58,6	105,0	102,3	400,0	
hx.14-07	0	70	50	30	60	78,5	133,0	112,8	220,0	
hx.14-08	10	0	90	<10	60	65,6	102,0	k.A.	300,0	
hx.14-09	0	0	90	60	70	31,2	103,0	250,0	400,0	
hx.14-10	<10	40	50	10	70	67,3	126,0	k.A.	350,0	
	2 ± 4	22 ± 30	79 ± 17	25 ± 17	57 ± 17	56,0 ± 16,4	109,6 ± 18,3	129,5 ± 69,0	302,7 ± 81,7	

Tab. C-9: Übersicht über die Distanzen zum nächsten Nest (DNN) sowie den Distanzen zur nächsten Störquelle (DNS) auf **Borkum**. Bei der DNN wurden nur Nester aus demselben Jahr berücksichtigt. Alle Werte nach ArcGIS 9.3 (ESRI INC. 2008).

Messpunkt	Kornweihennest	DNN Abstand [m]	Rohrweihennest	Abstand [m]	DNS Art der Störquelle	Abstand [m]
Kornweihennester (KW)						
KW-Bo-08-01	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Weg	13
KW-Bo-09-01	KW-Bo-09-03	1.276	RW-Bo-09-01	1.493	Weg	80
KW-Bo-09-02	KW-Bo-09-03	845	RW-Bo-09-01	1.095	Reitweg	12
KW-Bo-09-03	KW-Bo-09-02	845	RW-Bo-09-01	765	Weg	18
KW-Bo-09-04	KW-Bo-09-02	1.988	RW-Bo-09-06	800	Weg	202
		1.442 ± 929		1.038 ± 337		65 ± 82
Rohrweihennester (RW)						
RW-Bo-09-01	KW-Bo-09-03	765	RW-Bo-09-06	2.731	alter Deichweg	23
RW-Bo-09-02	KW-Bo-09-04	5.450	RW-Bo-09-05	2.467	Deichweg / Straße	145
RW-Bo-09-03	KW-Bo-09-04	2.494	RW-Bo-09-03	995	Angelgewässer	39
RW-Bo-09-04	KW-Bo-09-04	3.220	RW-Bo-09-05	886	Weg	435
RW-Bo-09-05	KW-Bo-09-04	3.369	RW-Bo-09-04	886	Weg	177
RW-Bo-09-06	KW-Bo-09-04	800	RW-Bo-09-01	2.731	Weg	90
		2.727 ± 1.790		1.723 ± 948		152 ± 151

Tab. C-10: Übersicht über die Distanzen zum nächsten Nest (DNN) sowie den Distanzen zur nächsten Störquelle (DNS) auf **Norderney**. Bei der DNN wurden nur Nester aus demselben Jahr berücksichtigt. Alle Werte nach ArcGIS 9.3 (ESRI INC. 2008).

Messpunkt	Kornweihennest	DNN Abstand [m]	Rohrweihennest	Abstand [m]	DNS Art der Störquelle	Abstand [m]
Kornweihennester (KW)						
KW-No-08-03	KW-No-08-02	449	RW-No-08-01	574	Reitweg	28
KW-No-08-04	KW-No-08-02	219	RW-No-08-01	35	Reitweg	165
KW-No-08-06	KW-No-08-05	569	RW-No-08-02	212	Straße zur Oase	55
KW-No-09-01	KW-No-09-05	813	RW-No-09-02	765	Straße zur Weißen Düne	34
KW-No-09-02	KW-No-09-04	245	RW-No-09-03	274	Parkplatz Oase	59
KW-No-09-03	KW-No-09-05	446	RW-No-09-02	334	befahrbarer Dünenweg	73
KW-No-09-04	KW-No-09-02	245	RW-No-09-03	139	Parkplatzbaustelle Oase	50
KW-No-09-05	KW-No-09-03	446	RW-No-09-02	370	befahrbarer Dünenweg	276
KW-No-09-06	KW-No-09-07	207	RW-No-09-01	201	Reitweg	32
KW-No-09-07	KW-No-09-06	207	RW-No-09-01	379	Reitweg	22
		430 ± 264		395 ± 316		71 ± 72
Rohrweihennester (RW)						
RW-No-08-01	KW-No-08-04	35	RW-No-08-02	735	Reitweg	131
RW-No-09-01	KW-No-09-06	201	RW-No-09-03	380	Reitweg	91
RW-No-09-02	KW-No-09-03	334	RW-No-09-01	1.193	Reitweg	36
RW-No-09-03	KW-No-09-04	139	RW-No-09-01	380	Parkplatzbaustelle Oase	86
RW-No-09-04	KW-No-09-04	772	RW-No-09-05	399	Reitweg	73
RW-No-09-05	KW-No-09-04	1.154	RW-No-09-04	399	Reitweg	77
		407 ± 406		603 ± 307		84 ± 28

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Außerdem versichere ich, dass ich die allgemeinen Prinzipien wissenschaftlicher Arbeit und Veröffentlichung, wie sie in den Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg festgelegt sind, befolgt habe.

A handwritten signature in blue ink, written in a cursive style. The signature is somewhat stylized and difficult to read, but it appears to be a single name. The ink is a light blue color and is written on a white background.

