

Bachelorarbeit im Studiengang Naturschutz und Landnutzungsplanung.
Zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (B. Sc.)
Im Fachbereich Landschaftswissenschaften und Geomatik
An der Hochschule Neubrandenburg



HALLIG NORDEROOG – KINDERSTUBE DER BRANDSEESCHWALBE-
EINE BESTANDSAUFNAHME ZU DEN VEGETATIONSVERÄNDERUNGEN UND DEN DAMIT
VERBUNDENEN AUSWIRKUNGEN AUF DAS BRUTVERHALTEN DER BRANDSEESCHWALBE

Von: Stefanie Hansen

betreut durch:
Prof. Dr. Helmut Lührs
Dipl.–Ing.(FH) Christel Grave

Abgabetermin: 06.10.2016

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2016-0232-0

Danksagung

Ich möchte allen Menschen danken, die meinen Weg zu diesem Abschluss durch ihre Begleitung bereichert haben. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Helmut Lührs, der im dritten Semester meine Begeisterung für Vegetationskunde und Pflanzensoziologie geweckt und seither gefördert hat. Für die intensive und sehr persönliche Betreuung zu dieser Arbeit, danke ich Herrn Lührs sehr. Ganz besonders danke ich auch Frau Christel Grave für die kompetente und engagierte Betreuung und die freundschaftliche Zusammenarbeit. Ich möchte mich bei den Mitarbeitern des Verein Jordsand im Haus der Natur für die nette Hilfe bei der Archivrecherche bedanken. Den Herren Bernd Sauerwein und Eberhard Klauck danke ich für die sehr nette und schnelle Hilfe bei der Nachbestimmung der rätselhaften Norderooger Quecken.

Mein Dank geht auch an alle Vogelwarte/innen der vergangenen Jahrzehnte, ohne deren Einsatz der Seevogelschutz auf Norderoog und ohne deren Dokumentationsarbeit diese Bachelorarbeit nicht möglich gewesen wäre. Gleiches gilt für Hunderte von freiwilligen Workcampteilnehmer/innen, die mit ihrem selbst- und grenzenlosen Einsatz den Erhalt der Hallig sichern. Ich danke Christian dafür, dass er mir im Schreibprozess zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite stand. Allen Korrekturlesern gilt mein Dank ebenso. Für die sehr geduldige und tatkräftige Unterstützung bei technischen Fragen danke ich Jon.

Ich danke meinem Opa für die frühkindliche und weiterführende Förderung meiner Interessen und die stetige Begleitung auf meinen Wegen.

Für Letzteres danke ich ebenso meiner Mutter. Außerdem für den Glauben an mich und die Unterstützung während meines Studiums. Ich danke ihr besonders dafür, dass sie mich damals, vor zehn Jahren, zu meinem schicksalhaften ersten Norderoog-Abenteuer ziehen ließ und seither zu jedem weiteren. Danke, Mama.

Inhalt

1. Einleitung.....	1
1.1. Ausgangssituation.....	1
1.2. Aufgabenstellung	2
2. Zur Hallig Norderoog	3
2.1. Naturbürtige Gegebenheiten.....	3
2.1.1. Definition	3
2.1.2. Wortherkunft.....	3
2.1.3. Geologie	3
2.1.4. Topographie	4
2.1.5. Boden	7
2.1.6. Klima	7
2.1.7. Tidenhub	8
2.2. Nutzungsgeschichte und heutige Nutzung.....	9
2.3. Küstenschutz	12
2.4. Schutzstatus	14
3. Vegetation	15
3.1. Zu den Salzwiesen.....	15
3.2. Verfahren	16
3.3. Die pflanzensoziologische Tabelle 2015.....	18
3.3.1. Die Pflanzengesellschaften und Standörtlichkeiten.....	21
3.3.2. Auslegung	24
3.3.2.1. Spülsaumgesellschaften.....	24
3.3.2.2. Dominanzgesellschaften	25
3.3.2.3. Salzwiesen	28
3.3.2.4. Trittrassen	29
3.4. Vegetationskarte 2016	29
3.5. Vegetationsveränderungen	31
3.5.1. Vegetationskartierung von 1946 bis 1956	32
3.5.2. Vegetationskartierungen von 1978 bis 1981	36
3.5.3. Vegetationskartierung 2007 / 2009.....	39

4. Die Brandseeschwalbe	43
4.1. Allgemeines	43
4.1.1. Beschreibung.....	43
4.1.2. Verbreitung und Bestand.....	43
4.1.3. Ökologie und Biologie.....	44
4.1.4. Gefährdung und Schutz.....	45
4.2. Die Brandseeschwalbe auf Norderoog.....	47
4.2.1. Methoden zur Erfassung der Brutbestände	47
4.2.1.1 Methode A: Flugzeug-/Luftbildzählung von Großkolonien	48
4.2.1.2. Methode C: Paarzählung in nicht einsehbaren Kolonien durch Auszählung auffliegender Altvögel	49
4.2.2. Brutbestand in der Geschichte von Norderoog.....	49
4.2.3. Brutverhalten	51
5. Auswirkungen der Vegetationsveränderungen auf die Brutvögel	54
5.1. Veränderungen in der Brutvogelzusammensetzung	54
5.2. Veränderungen im Brutverhalten der Brandseeschwalbe	55
5.2.1. Brutkolonieverteilung 1931, 1952 -1966	56
5.2.2. Brutkolonieverteilung 1970, 1983 - 1985	57
5.2.3. Brutkolonieverteilung 2001 - 2010	58
5.2.4. Brutkolonieverteilung 2011-2015	59
6. Kleiner Exkurs zum Nationalpark.....	61
6.1. Gesetzliche Grundlagen.....	61
6.2. Schutzzweck	62
6.3. Schutzzonen	62
6.4. Nutzung und Management.....	63
6.5. Diskussion zum Prozessschutz.....	63
7. Biotopmanagement	65
7.1. Biotopmanagement in der Vergangenheit.....	65
7.1.1. Heuwirtschaft / Mahd außerhalb der Vegetationsperiode.....	65
7.1.2. Herbizide	66
7.1.3. Abbrennen der Vegetation.....	67

7.1.4. Schafbeweidung	67
7.2. Aktuelle Maßnahmen	67
7.2.1. Erfolge	69
8. Empfehlungen für die Zukunft.....	70
8.1. Beweidung	70
8.2. Abbrennen der Vegetation	74
8.3. Heuwirtschaft / Mahd innerhalb der Vegetationsperiode.....	75
9. Fazit.....	78
10. Zusammenfassung	81
11. Quellen	83
11.1. Literaturverzeichnis:	83
11.2. Vereinsinterne Literatur:.....	86
11.2.1. Schriftverkehr	87
11.3. Weitere Literatur:.....	88
11.4. Internetquellen:	88
11.5. Gesetze und Verordnungen:	89
11.6. Mündliche Aussagen:.....	89
12. Abbildungsverzeichnis	90
13. Tabellenverzeichnis	91
Eidesstattliche Erklärung	92
14. Anhang	93
Originale Vegetationskarte von Norderoog 1946 – 1956 (KÖNIG 1956 S. 121)	93
Originale Vegetationstabelle von Norderoog 1946 – 1956 (KÖNIG 1956 S. 120) ..	94
Originale Vegetationskarte von Norderoog 1980 (KNOLLE 1981)	95
Originale Vegetationskarte von Norderoog 2009 (BRAUN 2011 S. 67).....	96
.....	96

1. Einleitung

1.1. Ausgangssituation

Hallig Norderoog ist eine der zehn nordfriesischen Halligen, Vogelfreistätte und die letzte immer besetzte Brutstätte der Brandseeschwalbe (*Sterna sandvicensis*) im Schleswig-Holsteinischen-Wattenmeer. Die Brandseeschwalbe ist ein vom Aussterben bedrohter, seltener Küstenvogel. Sie bildet große Kolonien und besiedelt bevorzugt abgelegene Primärstandorte wie Sandflächen oder spärlich bewachsene Inseln (vgl. MENDEL et al. 2008 S. 369, 372). Hallig Norderoog ist im Gegensatz zu den meisten anderen Nordseeinseln und Halligen frei von Raubsäugern. Außerdem ist die Hallig, abgesehen von den Schutzhütten, unbebaut und wird nur von einem Vogelwart bewohnt. Anthropogene Aktivitäten finden hier ausschließlich außerhalb der Brutsaison statt. Auf Norderoog gibt es nur wenige vegetationsfreie Flächen. Hier sitzt die Brandseeschwalbe ersatzweise hauptsächlich auf dem Winterspülsaum. Dieser bleibt, in Jahren mit nicht ausreichend hohen Wintersturmfluten, in den niedrigeren Bereichen der Hallig liegen, wo die Tiere im Brutgeschäft und bei der Jungenaufzucht durch Frühjahrs- oder Sommersturmfluten häufig große Verluste erleiden. Das Halligland wird immer stärker von der Strandquecke (*Elymus athericus*) dominiert. Die höchsten, hochwassersichersten Bereiche der Hallig wachsen immer stärker mit Schilf (*Phragmites australis*) und Strandroggen (*Leymus arenarius*) zu. Wenn die Wintersturmfluten diese nicht „abrasieren“ oder mit Spülsaum bedecken, sind diese Standorte durch die verbliebene Vorjahresvegetation für die Brandseeschwalbe als Brutplatz ausgeschlossen. Eisgang und Treibgut erreichen nicht immer die höchsten Bereiche der Hallig, weil die Wintersturmfluten unterschiedlich stark ausfallen. Zudem werden Eisschollen und Treibsel häufig schon in tieferen Lagen von der sehr hohen Vegetation abgefangen.

Als Grund für die Veränderungen der Vegetation wird von Internern des betreuenden Vereins (Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V.) die Aufgabe der Heuwirtschaft vermutet, die seit Ende des 19. Jahrhunderts nur noch sporadisch durchgeführt werden konnte und bei der Ernennung zum Naturschutzgebiet Mitte des 20. Jahrhunderts zum Erliegen kam (vgl. SCHULZ 1957 S. 46, 56). Durch Ausnahmegenehmigungen ist es dem Verein seit 2010 erlaubt, kleine Teilflächen der Hallig am Ende der Vegetationsperiode zu mähen. Dabei werden zwei schilfbestandene Versuchsflächen jeweils östlich und westlich des Hüttenbereiches auf den

hochgelegenen Bereichen der Hallig mit einer Motorsense gemäht. Das Mahdgut verbleibt auf den Flächen. Die Erfolge der Maßnahme sind laut GRAVE (2016, mündlich) vor allem am verlangsamten Schilfwuchs und dem lückenhafteren Aufwachsen dessen zu erkennen. Auf den Bruterfolg soll sich die Maßnahme positiv ausgewirkt haben.

1.2. Aufgabenstellung

In dieser Arbeit sollen die feststellbaren Veränderungen an der Vegetationszusammensetzung beschrieben und erklärt werden. Es soll geklärt werden, ob diese Veränderungen mit dem Brutverhalten und -erfolg der Brandseeschwalbe in Zusammenhang stehen.

Außerdem soll geklärt werden, welche Vegetation die Brandseeschwalbe auf der Hallig Norderoog benötigt, um erfolgreich brüten zu können und ob zur Herstellung dieser Vegetation eine Mahd sinnvoll ist. Weiterführend soll abgewogen werden, ob andere Pflegemaßnahmen bessere Erfolge erzielen könnten und ob es überhaupt notwendig ist, Pflegemaßnahmen zur Förderung der Brandseeschwalbe durchzuführen. Die in Hinsicht auf die Optimierung der Brutbedingungen für die Brandseeschwalbe in Frage kommenden Pflegemaßnahmen werden auf Nutzen und Durchführbarkeit geprüft. Am Ende der Untersuchungen sollen Empfehlungen für den zukünftigen Umgang mit der Vegetation der Hallig formuliert werden.

2. Zur Hallig Norderoog

Hallig Norderoog ist eine der zehn nordfriesischen Halligen und liegt im Nordfriesischen Wattenmeer vor der deutschen Westküste. Die Hallig ist ganzjährig unbewohnt. Lediglich über die Sommermonate (April bis Oktober) ist sie mit einem Vogelwart besetzt. Im Hochsommer nach Beendigung der Brutsaison (Mitte Juli) finden auf Norderoog acht Wochen lang internationale Jugendworkcamps zur Durchführung von Uferschutzarbeiten statt. Auf der Hallig gibt es weder fließend Wasser noch Strom. Die einzigen Gebäude sind zwei Holzhütten auf Eichenpfählen. Norderoog ist die einzige Hallig in Privatbesitz.

2.1. Naturbürtige Gegebenheiten

2.1.1. Definition

Eine Hallig ist eine Marschinsel im Wattenmeer, die nicht über einen Geestkern mit dem Festlandsockel verbunden ist. Sie besteht ausschließlich aus Sedimenten und weist keine Deiche auf. Sie wird mehrmals jährlich von der Nordsee überspült (vgl. planet-wissen.de/Halligen).

2.1.2. Wortherkunft

Der Begriff „Hallig“ kann verschieden gedeutet werden. Das Wort könnte von „hol“, also „niedrig / tief“ abgeleitet sein, wie bei „Hol-ebbe“ oder „Hol-land“. Eine etwas wahrscheinlichere Theorie besagt, dass in Hallig das Wort „hall“ also Salz (Hallig = „Salzland“) steckt (vgl. QUEDENS, 1975 S.15).

2.1.3. Geologie

Nordfriesland, wie es heute besteht, ist eine recht junge Landschaft, die in erheblichem Maße anthropogen überformt bzw. geformt wurde. Auf dem Höhepunkt der Weichseleiszeit vor 25.000 Jahren war der Meeresspiegel um ca. 100m niedriger als heute. Das Nordseebecken war damals vom Geestrand der deutschen Westküste bis nach England weitestgehend trocken. In mehreren Vorstößen bahnte sich das Meer über 20.000 Jahre hinweg seinen Weg zurück ins Nordseebecken. Die Entstehung des Wattenmeeres begann vor ca. 4.000 Jahren, als die Sedimentation schließlich gegenüber dem Meeresspiegelanstieg überwog. Durch den nacheiszeitlichen Meeresspiegelanstieg um 3000 v. Chr. sind im Gebiet der heutigen Marschen, Inseln und Halligen viele Sinkstoffe abgelagert worden. Durch den Abbau der Altmoräne ent-

stand eine Nehrungslinie (ein mit Dünen besetzter Wall), die sich von den damaligen Inseln Sylt und Amrum bis runter nach Eiderstedt erstreckte. So geschützt konnten sich in der Senke zwischen Barre und Geestkante ausgedehnte, durch Flüsse entwässerte Moore, Sümpfe und Bruchwälder entwickeln. Das heutige Nordfriesland ist nur der Rest dieses ehemals weit nach Westen reichenden Marschlandes. Die Friesen zogen gegen 1000 n. Chr. in dieses schlecht entwässerte Niederungsgebiet und kultivierten es. Sie legten Entwässerungssysteme und einfache Deiche an. Als im Mittelalter der Meeresspiegel schließlich wieder zu steigen begann, brandeten die Sturmfluten höher und häufiger. Sie trieben die Priele tiefer und weiter in das Land, überfluteten Moore und reicherten dadurch Meersalz im Torfboden an. Die Friesen stachen den Torf ab um Meersalz aus ihm zu gewinnen und senkten das Land dadurch erheblich ab. Die „grote Manndränke“, oder auch Marcellusflut, 1362 durchbrach den schützenden Nehrungswall, riss Deiche, Kulturland und Warften weg und bedeckte die moorige Senke mit Wattsedimenten wo fortan Meeresboden war. Die ungefähre heutige Form Nordfrieslands entstand bei der „zweiten Manndränke“ im Jahre 1634, die den verbliebenen Rest mittelalterlichen Landes vernichtete. Erhalten blieben nur die Geestinseln Sylt, Amrum und Föhr, sowie die Marscheninseln Pellworm und Nordstrand, ferner die zehn Halligen sowie einige Vor- und Außensände. Die Halligen sind teilweise auf den Sockeln des zerstörten Marschlandes durch Aufschlickung erst wieder emporgewachsen (vgl. SCHMIDTKE u. LAMMERS 1992 S. 86, 91 vgl. auch: GLASER 2008 S. 217, 218).

2.1.4. Topographie

Hallig Norderoog ist eine der zehn nordfriesischen Halligen und gehört zum Landkreis Nordfriesland. Sie liegt im Nordfriesischen Wattenmeer ca. 34 km westlich vom Festland (s. SCHULZ 1957 S. 37) und etwa 6 km südsüdwestlich von Hallig Hooge (s. BRAUN 2011 S. 66) entfernt. Am weitesten westlich gelegen von allen Halligen trennt nur noch der westlich vorgelagerte Norderoogsand die Hallig Norderoog von der offenen Nordsee (s. Abb. 1).

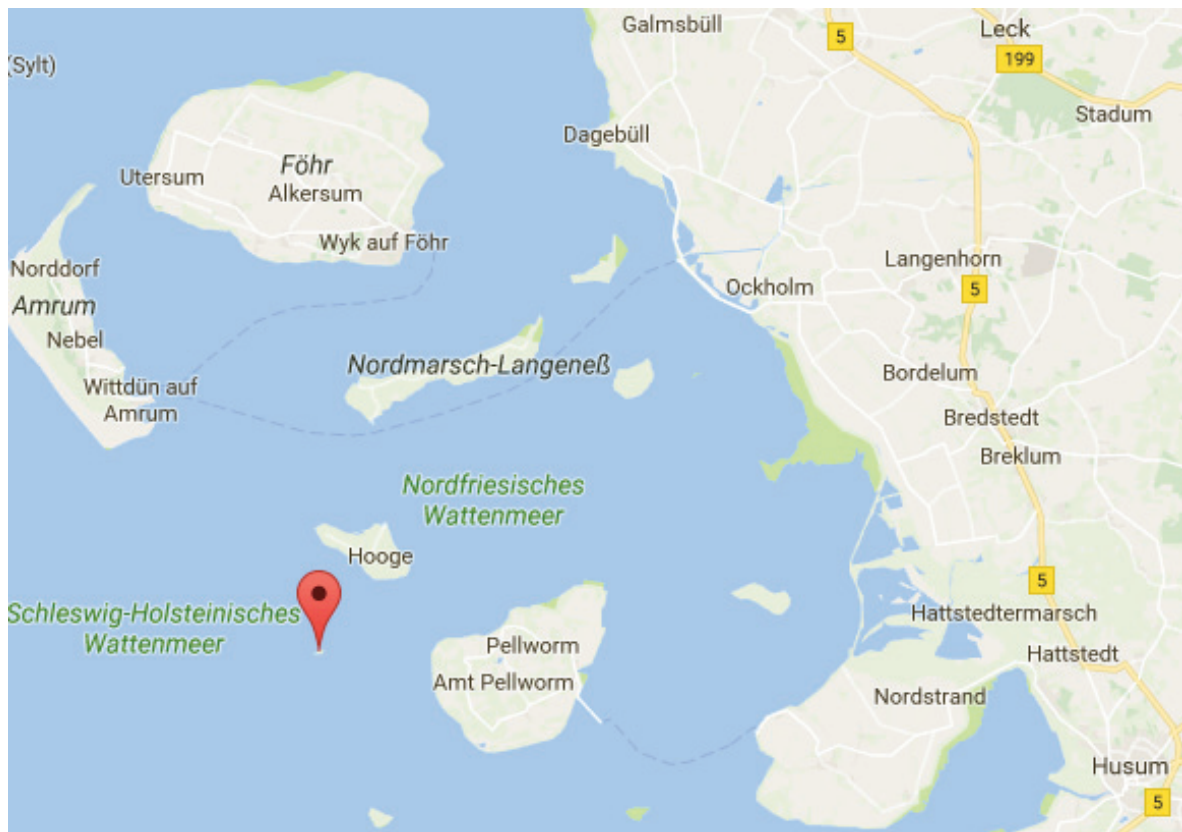


Abb. 1: Lage von Hallig Norderoog (roter Pfeil) im Nordfriesischen Wattenmeer . (Quelle: Google maps/Norderoog).

Norderoog hat einen ovalen Umriss mit einer Spitze im Westen. Die Hauptachse der Hallig verläuft von West-Südwest nach Ost-Nordost. Der nördliche Rand der Hallig ist zu einem Strandwall aufgeworfen, der auf der Ostseite die höchsten Erhebungen der Hallig bildet. Auf der Düne im Norden erreicht sie Höhen von 2 bis 2,5m über NN und bis zu 3,70m über NN auf dem Hügel im Osten (vgl. BRAUN 2011 S. 66). Die Düne auf der Ostseite war mit ca. 3m über NN damals schon die höchste Erhebung der Hallig und wurde beim Bau der Steinkante 1977 mit Restmaterialen um einen halben bis drei Viertel Meter erhöht (vgl. KNOLLE 1981). Das Zentrum des Halliglandes liegt etwa bei 1,70m über NN, zum südlichen Rand hin fällt es stetig ab (s. Abb. 2). Von Westen nach Osten erstreckt sich die Hallig über 620m, die breiteste Stelle von Norden nach Süden misst 200m. Die Hallig wird von zwei großen Prielen und zahlreichen Nebenprielen durchzogen, die im Südosten ihren Zu- bzw. Ablauf ins Watt haben. Der größere Hauptpriel ist ca. 2m tief und 10m breit. Er würde die Hallig vermutlich in zwei Hälften teilen, wäre die Westspitze nicht durch die Steinkante gesichert. Die Nebenpriele verlaufen größtenteils nördlich der Hauptpriele und enden häufig in teilweise großen Salztümpeln zumeist am Fuße des nördlichen Strandwalls. An der südlichen Halligkante hat es ebenfalls einen Strandwall mit Düne gegeben, von die-

ser sind heute noch Rudimente im Bereich der Prielmündungen zu finden (vgl. BRAUN 2011 S. 66).

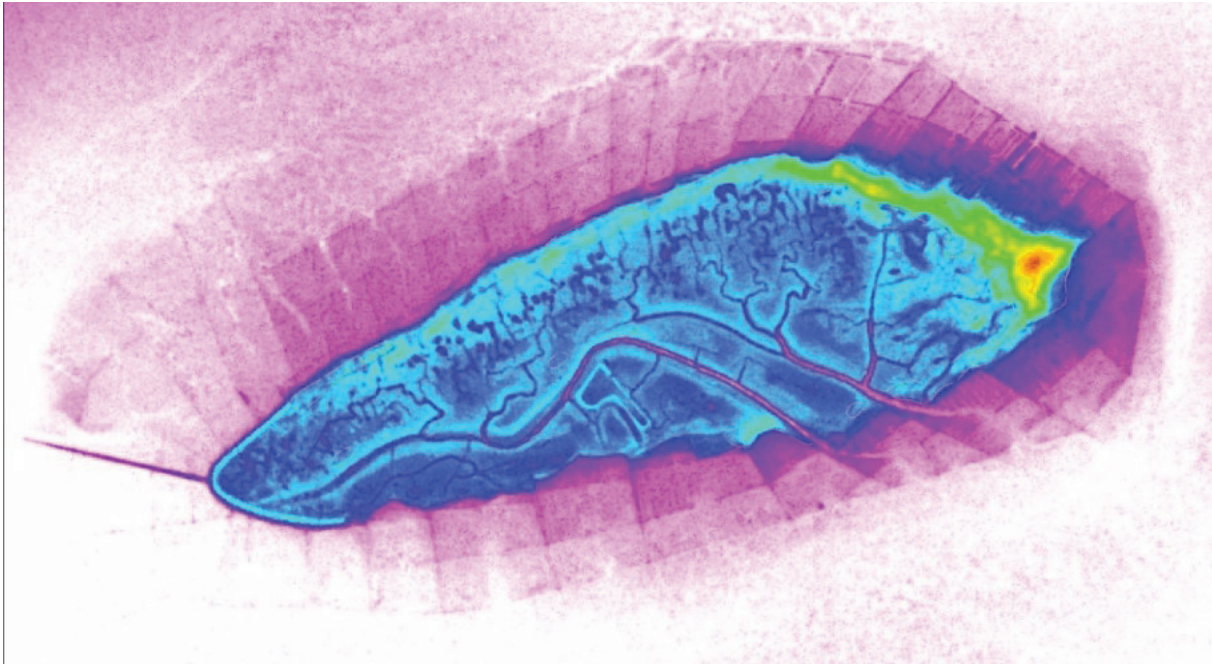


Abb. 2: Höhenprofil der Hallig Norderog. Von hoch nach tief = Rot, Gelb, Grün, Türkis, Blau, Pink. Quelle: Fundus Verein Jordsand

Norderoog taucht namentlich zum ersten Mal 1585 unter dem Namen „Noorder oogh“ in einem historischen Kartenwerk von WAGHENAER als Teil der Gesamtinsel „Tnye Landt“ (das neue Land) auf (vgl. LEVSEN 2013 S. 52). Tnye Landt könnte bei der ersten Manndränke aus der Insel „Hweale minor“ (Kleinstrand) entstanden sein, die in König WALDEMARS Erdbuch von 1231 in dem Bereich kartiert wurde, in dem sich heute Pellworm, Hooge und Norderoog befinden (vgl. SCHULZ 1957 S. 42). Tnye Landt wurde 1585 westlich von Alt-Nordstrand kartiert. Es bestand nach TAUBERT aus dem heutigen Norderoog und Süderoog mit dem dazwischen liegenden Landflächen. In nachfolgenden Seekarten ab 1634, nach der zweiten Manndränke, sind „No Ooch“ (Norderoog) und „Zyder ooch“ (Süderoog) getrennt kartiert (vgl. LEVSEN 2013 S. 52, 53).

Seitdem war die Hallig Norderoog immer von starken Landverlusten durch Erosion betroffen. Die erste brauchbare Vermessung und maßstabsgetreue kartographische Darstellung der Halligen stammt aus dem Jahr 1802. Damals soll Norderoog 48,5 ha gemessen haben. Die neuerliche Vermessung im Jahr 1859 stellte auf Norderoog eine Fläche von nur noch 25,9 ha fest (vgl. SCHULZ 1957 S.46). Beim Kauf der Hallig durch den Verein Jordsand 1907 waren im Grundbuch noch 21 ha Grünland eingetragen. Der Trend ging die nächsten Dekaden so weiter, bis Norderoog 1970 schließ-

lich auf 7 ha geschrumpft war. In den 1970er-Jahren begann der Verein mit Küstenschutzmaßnahmen, die die Landverluste stoppen konnten. Erosionen gibt es heute an den Halligkanten wegen der halligumschließenden Uferbefestigungen so gut wie gar nicht mehr. Im Innenland hingegen gibt es Abbrüche an den Prielkanten und stetig größer werdende Salztümpel. Mit einer Fläche von heute ca. 10 ha ist Norderoog die zweitkleinste der Halligen nach Hallig Habel.

Bis Mitte des 20. Jahrhunderts wurde Norderoog übersandet von aus westlicher Richtung angespültem oder anfliegendem Sand. Zum ersten Mal wurde auf der Hallig 1865 von Dünenbildung berichtet. Gleichzeitig fand jedoch auch immer starke Erosion statt, die ab Mitte des 20. Jahrhunderts überwog und 1940 den sandigen Südstrand Norderoogs wegspülte (s. SCHULZ 1957 S. 45). Heute wird die Hallig im Süden an den äußeren Lahnungsspitzen von einem flachen Priel und Schlickwatt flankiert. Aufsandungen können in jüngerer Zeit nur noch in und vor den östlichen Lahnungsfeldern sowie an den Lahnungsspitzen im Westen und Nordwesten der Hallig beobachtet werden.

2.1.5. Boden

Hauptbodenart von Hallig Norderoog ist Klei mit deutlicher Horizontierung. In mehreren Bereichen der Hallig wird der Kleiboden von Wattsanden überdeckt. Am nördlichen und östlichen Rand ist dieser zu einem Dünenwall aufgeworfen (s. KNOLLE 1981).

2.1.6. Klima

Nordfriesland gehört klimatisch zum nordatlantischen Bereich mit ausgeprägt maritimen Klima (s. KNOLLE 1981). Über den westlichsten nordfriesischen Inseln liegt die durchschnittliche jährliche Sonnenscheindauer bei 1700 Stunden. Der kälteste Monat ist der Februar mit Durchschnittstemperaturen um 1 °C, der wärmste der August mit durchschnittlich 17 °C. Insgesamt weisen die Inseln und Halligen ein milderes Klima auf als das Festland. Auf ihnen herrschen niedrigere Temperaturen im Sommer und höhere im Winter (vgl. RIECKE 1998a S. 64). Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge liegt mit ca. 700 mm auf den Inseln und Halligen deutlich unter dem Festlandwert von ca. 900 mm. Der Februar ist der niederschlagsärmste Monat mit 30 bis 45 mm an 14 bis 17 Tagen. Oktober und November weisen die größten Niederschlagsmengen auf mit 80 bis 100 mm an 19 bis 22 Tagen. Die wenigsten Regenta-

ge gibt es im Mai und Juni mit durchschnittlich 10 bis 14 Regentagen (s. RIECKE 1998b S. 66). Die relative Luftfeuchte liegt im Jahresdurchschnitt bei 84 % (s. KNOLLE 1981). Die Lage im Meer sorgt wegen der geringen Rauigkeit der Umgebung für relativ hohe Windgeschwindigkeiten. Auf den Inseln und Halligen treten am häufigsten Winde aus südwestlicher bis nordwestlicher Richtung auf. Dabei erreichen sie im Gebiet um Norderoog eine Jahresdurchschnittsgeschwindigkeit von 7 bis 8 m/s. Die Monate November und Dezember weisen mit Werten von 8,8 m/s die höchste durchschnittliche Windgeschwindigkeit auf. Der August ist mit Durchschnittswerten um 6,3 m/s der Windärmste Monat (vgl. MENGELKAMP et al. 1998 S. 68).

2.1.7. Tidenhub

Die Gezeiten bestimmen den Biorhythmus der Wattbewohner. Ebbe und Flut setzen auch der Begehbarkeit und der Schiffbarkeit Grenzen. Im Nordfriesischen Wattenmeer läuft in einem 12,5 Stunden-Rhythmus zweimal täglich das Tidehochwasser auf. Dazwischen kommt es zweimal täglich zum Tideniedrigwasser. Jede dieser Phasen dauert etwa 6 ¼ Stunden. Der Tidenhub in der Nordsee liegt zwischen drei und fünf Metern. Als Höhenbezug wird Pegelnull (PN) verwendet. Die bekanntesten Parameter sind das Mittlere Tidehochwasser (MThw), das Mittlere Tideniedrigwasser (MTnw) und der Mittlere Tidenhub (MThb) (vgl. JENSEN 1998 S. 54).

Die Sturmfluten in der Nordsee entstehen durch ein Zusammenspiel von Wind und astronomischer Tide. Wind aus westlicher, vor allem nordwestlicher Richtung, verursacht höhere Wasserstände. Aus dieser Richtung kann der Wind besonders viel Atlantikwasser ins Nordseebecken drücken. Ost-, vor allem Südostwind, hat besonders niedrige Wasserstände zur Folge, da das Wasser von ihm aus der Nordsee heraus in den Atlantik gedrückt wird (vgl. GLASER 2008 S. 217). Zweimal im Monat, bei Neumond und bei Vollmond, ist Springtide. Durch die Stellung von Sonne, Mond und Erde zueinander verstärken sich zu diesem Zeitpunkt die gezeitenwirksamen Kräfte. Dadurch fällt das Hochwasser höher und das Niedrigwasser niedriger aus. Ebenfalls zweimal im Monat, immer bei Halbmond, gibt es die Nipptide. Durch die dann bestehende Konstellation von Sonne, Mond und Erde hemmen sich die gezeitenwirksamen Kräfte gegenseitig. Das Hochwasser fällt dann niedriger, das Niedrigwasser höher aus (vgl. KRUG 1993 S. 8). In Verbindung mit der Springtide kann es also bei Nordwestwind am wahrscheinlichsten zu Landunter kommen. Das Mitteltidenhochwasser liegt bei 1,25m über NN. Die Halligoberfläche liegt nur 45 cm darüber. Hallig

Norderoog wird durchschnittlich 19 mal im Jahr zum überwiegenden Teil überflutet. (s. KNOLLE 1981). Im Wattenmeer hat seit Mitte des letzten Jahrhunderts das relative Mitteltidehochwasser um 0,38 cm pro Jahr zugenommen (s. DIJKEMA 1994 S. 196). Der mittlere Meeresspiegel ist im vergangenen Jahrhundert in der deutschen Bucht um ca. 30 cm gestiegen. Für das laufende Jahrhundert wird ein Anstieg um etwa 50 cm erwartet (s. GRASSL 1998 S. 16). Die Intensität und Häufigkeit schwerer Sturmfluten hat seit 1960 vor allem in Dithmarschen und Nordfriesland beträchtlich zugenommen (vgl. HOFSTEDE 1994 S. 19).

2.2. Nutzungsgeschichte und heutige Nutzung

Schon bevor Norderoog eine eigenständige Hallig war, wurde es als Teil von Tnye Landt landwirtschaftlich genutzt. Östlich der Insel sind auf einer Seekarte von 1585 Tiefenpeile und Fahrwasserangaben sowie ein Ankersymbol zu finden, was darauf hinweist, dass es hier einen Umschlagshafen gegeben hat. Nach vorsichtigen Schätzungen kann man davon ausgehen, dass Tnye Landt eine ungefähre Größe von 3000 ha gehabt hat. Vermutlich wurde die Insel landwirtschaftlich intensiv genutzt, was den Hafen erforderlich gemacht hat. Diese Theorie stützen Kleihorizonte, die heute westlich des Norderoogsandes und Süderoogsandes im Watt zu finden sind. Auch im Watt westlich von Hooge und im Leeschutz auf der wettergeschützten Seite des Japsandes, können heute Kulturspuren aus dem 16. Jahrhundert festgestellt werden. Die Außensände lagen damals viel weiter westlich als heute, so dass in ihrem Leeschutz Kleiboden entstehen konnte (s. LEVSEN 2013 S. 52). Von der Art der Nutzung ist bis nach dem Mittelalter leider nichts überliefert. Nach der Zerreißung von Tnye Land in Norderoog und Süderoog sind sehr wahrscheinlich unmittelbar wieder Menschen auf die beiden damals noch viel größeren Halligen gezogen, um das fruchtbare Marschland zu bewirtschaften. Aus einer Bittschrift der Strandvögte von Norderoog und Süderoog aus dem Jahre 1630 geht hervor, dass Norderoog zu jener Zeit bewohnt und mit mindestens einem Haus bebaut war. Ferner ist die Rede von Pferden, Wagen und Knechten, was eine landwirtschaftliche Nutzung vermuten lässt. Nach dem Landvermessungsprotokoll von 1695 wohnte auf Norderoog hingegen nur ein Mann. Der nächste Hinweis auf mindestens eine auf Hallig Norderoog lebende Familie findet sich in den Pellwormer Akten 1729-1774, aus denen hervorgeht, dass Haus und Warft bei der Sturmflut 1742 schwer beschädigt wurden. Ende des 18. Jahrhunderts wird ebenfalls von einer auf Norderoog lebenden Familie berichtet, welche von Viehzucht und Seehundfang lebe. Bei einigen Sturmfluten in den

Jahren zwischen 1821 und 1825, die große Verluste an Menschen und Behausungen auf den Halligen anrichteten, blieb Norderoog zwar verhältnismäßig unversehrt, wurde aber fortan in den Wintermonaten nicht mehr bewohnt. Über die Flutkatastrophe von 1825 wird von Norderoog berichtet: Mann, Frau und Dienstmagd überlebten auf dem Heuvorrat auf dem Dachboden des Wohnhauses, während die Wände des Wohnhauses und das Viehhaus fortgespült wurden. Ein Pferd wurde gerettet, eines ertrank zusammen mit zwei Kühen und 50 Schafen. Aus wirtschaftlichen Gründen wurden Warft und Haus nur soweit wieder hergestellt, dass im Sommer zur Viehhaltung, Eierlese und Heugewinnung notdürftig auf der Hallig gewohnt werden konnte. Mitte des 19. Jahrhunderts war der Abbruch der Halligkanten so weit fortgeschritten, dass er schließlich die Warft erreichte und sie fortspülte. Zur Beherbergung der Hirten und Heuarbeiter wurde folglich eine kleine Hütte auf Eichenpfählen erbaut. Aus dem Jahre 1886 stammt eine Nachricht, aus der hervorgeht, dass die Hallig 15 bis 16 Fuder Heu liefert und bei einer Weidenutzung drei Kühe und 20 Schafe ernähren kann. Mit der Auflösung der letzten Festgüter wurde aus Norderoog 1897 Privatbesitz des Hoogers Justus Feddersen, der sich etwas von der Bewirtschaftung der Hallig versprach. Die Beweidung mit Schafen musste er wegen des Fehlens einer Warft und der zerstörten Viehtränke bald wieder aufgeben. Bei der Wiesenwirtschaft ging viel Heu an die Nordsee verloren. Das Sammeln von Seeschwalbeneiern allein war nicht rentabel genug, um die Hallig zu halten und der Versuch eine Vogelkoje zu betreiben, schlug wegen des Fehlens von Süßwasserflächen und Sträuchern fehl. Kurz darauf beginnen Berichte von einer Vegetationsveränderung auf Norderoog. ROHWEDER berichtet Anfang des 20. Jahrhunderts von einer östlich fortschreitenden Dünenbildung auf Norderoog, die den fruchtbaren Marschboden nach und nach mit feinem Sand und Schill (verwitterte Muschelschalen) bedeckt. Weiter beschreibt er, dass der grüne, blumige Rasen im Süden, Westen und Nordwesten von einer lückigen, grau-grünen Dünenflora verdrängt würde. 1907 bot Feddersen Hallig Norderoog wieder zum Verkauf an (vgl. SCHULZ 1957 S. 37,38, 41-46).

Anfang des 20. Jahrhunderts gab es eine Naturschutzbewegung, die die ersten Vogelschutzvereine hervorbrachte. Einer von ihnen war der „Verein Jordsand“, der sich der Errichtung von Vogelfreistätten (Orte, die einzig dem Vogelschutz gewidmet sind) und dem Schutz der Seevögel verschrieben hatte (vgl. MEISE 1957 S. 138). Der Verein Jordsand erwarb die Hallig Norderoog 1909 von Justus Feddersen und errichtete

auf ihr die erste deutsche Vogelfreistätte. Im selben Jahr wurde diese noch mit dem ersten Vogelwart der Geschichte, Jens Wandt, besetzt. (vgl. SCHULZ 1957 S. 37-39).

Die Arbeit der Vogelwärter besteht bis heute vor allem darin, die Vögel auf der Hallig vor menschlichen Störungen zu beschützen, sie zu beobachten und ihre Bestände zu erfassen. In der Vergangenheit wurden von den Vogelwärtern außerdem Schlickarbeiten durchgeführt, bei denen die Priele und Salztümpel immer wieder mit Schlick zugeschüttet wurden, um den Landverlusten entgegenzuwirken (s. SCHULZ 1956 S. 48 ff).

Erste Bestrebungen, die Hallig im Rahmen des Feld- und Forstpolizeigesetzes von 1926 unter Schutz zu stellen, gab es 1927 durch den Landrat in Husum. Der Vorsitzende des Vereins stimmte diesem Vorhaben nicht zu, da seiner Meinung nach der nötige Schutz der Hallig durch die Anwesenheit des Vogelwartes gewährleistet sei. 1937 bemühte sich der Reichsforstmeister um die Zustimmung des Vereins, um Norderoog unter Naturschutz zu stellen, welche der Verein 1939 schließlich erteilte. Wie sich wenig später rausstellte, war die fortan geltende Naturschutzpraxis aber nicht auf die Gegebenheiten auf der Hallig zugeschnitten. Die bis dahin gelegentlich noch stattfindende Heuherstellung auf der Hallig wurde verboten, was sich sofort negativ auf die Bestände von Fluss- und Küstenseeschwalben auswirkte. Weil die Heuverpachtung eine gute Einnahmequelle für den Verein war, fand die Mahd bis mindestens in die 1950er-Jahre in schlechten Heujahren trotzdem gelegentlich statt (vgl. SCHULZ 1957 S.56). Aus Aufzeichnungen des Vereins geht hervor, dass bis in die 1980er-Jahre auch als Pflegemaßnahme gelegentliche Mahden auf Norderoog stattgefunden haben.

Seit 1985 sind die gesamte Hallig Norderoog und die Wattflächen im Umkreis von 500 m von der Halligkante Kernzone des Nationalparkes Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und somit Teil einer Nullnutzungszone. Durch die Nationalparkverwaltung finden viel strengere Kontrollen in den Schutzzonen statt, weswegen die illegalen Mahden fortan nicht mehr stattfanden. Seit 2010 werden lediglich wieder kleine Versuchsflächen per Ausnahmegenehmigung gemäht, um die Brandseeschwalbe zu fördern.

2.3. Küstenschutz

Wegen der in Kapitel 2.1.4. beschriebenen Landverluste von Hallig Norderoog wurde in den 1970er-Jahren mit Lahnungsbau als Uferschutzmaßnahme begonnen. Lahnungsbau ist eine Methode zur Beschleunigung eines natürlichen Verlandungsprozesses. Meistens werden Lahnungsfelder zum Zwecke der Vorlandgewinnung angelegt. Verlängerte Längslahnungen dienen gleichzeitig als Wellenbrecher. Lahnungen werden im Uferbereich direkt im Schlick erbaut. Auf der Leeseite, also im Wind- und/oder Strömungsschatten der Hallig gelegene Lahnungsfelder sind durch die dort herrschenden ruhigen Verhältnisse besser geeignet für Landgewinnung. Auf der Luvseite, also der Witterung und Strömung zugewandten Seite, gelegene Lahnungen erfüllen eher eine Schutzfunktion gegen die Brandung (vgl. niedersachsen.de/Lahnungsbau).

Eine Lahnung ist eine 50 bis 80 cm hohe Uferschutzanlage, bestehend aus zwei parallel verlaufenden Pfahlreihen aus Holzpfählen und einer Füllung von Faschinen (gebündelte Feinäste von Nadelholzarten) aus Buschwerk. In der Regel werden Lahnungen in rechteckigen Mustern angelegt, den so genannten Lahnungsfeldern, welche häufig in mehreren Reihen das Gesamtbauwerk ergeben. Ein Lahnungsfeld ist meistens zwischen einem und zwei Hektar groß. Es besteht aus mindestens zwei Längslahnungen, welche vom Land weg ausgerichtet sind und mindestens zwei Querlahnungen, welche von den Längslahnungen abgehen. Die Querlahnungen laufen mit den Enden aufeinander zu, wobei ein Durchlass, das Lahnungstor, frei bleibt.



Abb. 3: Lahnungen im Südosten von Hallig Norderoog bei Niedrigwasser. Durch die Lahnungstore schlängelt sich der kleine Hauptriehl ins Watt hinaus. Bei Flut wird das Wasser in den Lahnungsfeldern beruhigt, so dass sich Sedimente absetzen können. Das Vorland bildet einen seichten Übergang von der Halligkante zum Watt. Bei Sturm haben die Lahnungen eine wellenbrechende Funktion. Foto: Stefanie Hansen im April 2016

Ein Lahnungsring besteht aus mehreren nebeneinander angelegten Lahnungsfeldern. Auf Norderoog findet man heute drei geschlossene Lahnungsringe vor. In den Lahnungsfeldern von Hallig Norderoog wird Vorland gewonnen, das zum Schutz der Hallig beiträgt, indem es Wellen bricht und einen seichteren Übergang von der Halligkante zum Wasser bildet (s. Abb.3) (vgl. niedersachsen.de/Lahnungsbau).

Das Vorland entsteht durch Sedimentation. Das Wasser des Meeres ist ständig in Bewegung, besonders in den stark gezeitenbeeinflussten Bereichen der Nordsee. Durch diese Bewegung sind im Wasser große Mengen verschiedenartiger Schwebstoffe (Sedimente) wie aufgewirbelter Schlick, Feinsande, kleinste Teile abgestorbener Pflanzen oder organische Rückstände von Tieren gelöst. In der Flutphase strömt das Wasser durch das Lahnungstor in die Lahnungsfelder und wird durch die wellenbrechende und strömungshemmende Wirkung der Lahnungen beruhigt. Im ruhigen Wasser setzen sich die Sedimente am Grund ab. Die Lahnungen halten insbesondere den Ebbstrom zurück und verhindern so die Abtragung der vorhandenen Sedimente. In einem sehr langsamen Prozess der Sedimentation wird so über die Jahre oder Jahrzehnte millimeterweise an Höhe gewonnen. Ist ein Lahnungsfeld so hoch aufsedimentiert, dass es bei niedrigen Hochwassern stellenweise trocken bleibt, siedeln sich die ersten Pflanzen, in der Regel Gemeiner Queller (*Salicornia europaea*) oder Schlickgras (*Spartina townsendii*), an (vgl. STOCK et al. 2005 S. 8).

In den Schutzzonen des Nationalparks darf keine Landgewinnung auf Kosten des Wattenmeeres mehr betrieben werden, sondern lediglich Landerhaltung vorgenommen werden. Im Nationalparkgesetz heißt es hierzu:

„Die Maßnahmen des Küstenschutzes einschließlich der Vorlandsicherung und Vorlandgewinnung sowie der Binnenlandentwässerung werden nicht eingeschränkt. Soweit es der Küstenschutz erfordert, bleiben die Schafgräsung und die Klei- und Sandentnahme zulässig.“ (NPG § 2 (2))

Über den dritten Lahnungsring von Hallig Norderoog hinaus darf also nicht mehr in die freien Wattflächen hinein gebaut werden um die Vorlandfläche zu vergrößern.

1977 wurde zusätzlich zu den Lahnungen an der besonders stark gefährdeten Westspitze der Hallig ein Deckwerk aus Eisensilikatsteinen angelegt, mit dessen Hilfe den Landverlusten Einhalt geboten werden konnte. 2001 wurde die Steinkante um eine 110m lange Buhne aus Kupferschlackesteinen ergänzt, um den näherkommenden

Priel zwischen Außensand und Hallig abzulenken (vgl. SCHNEIDER 2007 S. 112, 113, LEVSEN 2013 S. 54-57). Die Küstenschutzarbeiten werden ausschließlich in den 8 Sommerwochen nach Ende der Brutzeit (ab 15.7.) und seit jeher durch ehrenamtliche Kräfte verrichtet.

2.4. Schutzstatus

Hallig Norderoog ist das älteste Vogelschutzgebiet Deutschlands und seit 1909 Vogelfreistätte unter der Betreuung und im Besitz des „Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V.“. Seit 1939 ist Norderoog Naturschutzgebiet per Naturschutzgesetz und seit 1985 gehören die gesamte Hallig und die angrenzenden Wattflächen zur Schutzzone 1 des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (s. SCHNEIDER 2007 S. 110, 111). Die Kernzonen des Nationalparks (Schutzzone 1) sind Nullnutzungszonen, in denen die Nutzung durch den Menschen ausgeschlossen ist (NPG § 4). Norderoog ist seit 1996 außerdem Teil des Netzes Natura 2000 (s. nationalpark-wattenmeer.de/sh/internationale-praedikate) und gehört seit 1990 zum Biosphärenreservat Nordfriesische Halligen (s. nationalpark-wattenmeer.de/sh/biosphaerenreservat).

3. Vegetation

3.1. Zu den Salzwiesen

Die übliche vorherrschende Vegetation der Halligen bilden, wegen der häufigen Überflutungen, die Salzwiesen. Eine Salzwiese ist eine Gesellschaft aus vorwiegend brackwasserbeeinflussten und halophilen Pflanzen, deren Biotop periodisch oder unregelmäßig teilweise oder vollständig von salzhaltigem Wasser überspült wird. Die meisten Salzwiesen befinden sich auf Weichsubstratböden in den gezeitenbeeinflussten Flachwasserbereichen der Meeresküsten. Hier bilden sie den natürlichen Übergang vom Land zum Meer (vgl. KIEHL u. STOCK 1994 S. 190, PREISING et al. 1994 S. 12, STOCK et al. 2005 S. 8). Salzwiesen-Gesellschaften bestehen vorwiegend aus ausdauernden Gräsern und Kräutern und bilden geschlossene, zumeist niedrige Wiesen aus (vgl. PREISING et al. 1994 S. 12). Die meisten Pflanzen der Salzwiesen sind hochspezialisierte Halophyten und hervorragend an die extremen Standortbedingungen wie Wasser, Salz und mechanische Belastungen, z.B. durch die Ausbildung von Salzdrüsen oder Wasserspeichergewebe, angepasst (vgl. KIEHL u. STOCK 1994 S. 190, KINZEL et al. 1982 S. 33). Das Erscheinungsbild der Salzwiese ist von der Entstehungsgeschichte und vom Standort abhängig, wird aber auch in erheblichem Maße von der Nutzung beeinflusst. Sie zeigen sich auf intensiv von Schafen beweideten Vorländern kurzgefressen wie „Golfrasen“ oder üppig bunt blühend, hoch aufgewachsen in aufgelassenen Vorlandsalzwiesen (vgl. STOCK et al. 2005 S. 9). Die Artenzusammensetzung wird hauptsächlich von Häufigkeit, Dauer und Höhe der Überflutungen bestimmt, eine Bewirtschaftung hat jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Zonierung (vgl. BAKKER 1887 S. 223). Das Vegetationsmuster unterliegt, bedingt durch Sedimentation, recht kurzfristigen Entwicklungsabläufen. Die Salzwiesen lassen sich grob in drei Zonen unterteilen: die untere, mittlere und die obere Salzwiese, auch Salzmarsch genannt. Die untere Salzwiese wird auch Pionierzone genannt und ist am tiefsten und seewärts zu äußerst gelegen. Sie liegt auf Höhe des mittleren Tidehochwassers und bis 40 cm darunter, somit wird sie bei jedem normalem Hochwasser überspült. Die Pionierzone bildet hauptsächlich einjährige Queller-Gesellschaften aus der Ordnung der *Thero-Salicornietalia* und Schlickgraswiesen aus dem *Spartinion*-Verband aus. Die einjährigen Queller-Gesellschaften bestehen ausschließlich aus sukkulenten Pflanzen, die zuerst sehr aufgelockert auftreten, aber zum Land hin dichte Rasen bilden. Bei Schlickgraswiesen handelt es sich um sehr artenarme Pflanzengesellschaften aus meist horstig, kniehoch und starr

aufrecht wachsenden, ausdauernden Gräsern. Schlickgras-Bestände können selten auch in der mittleren, in Ausnahmen sogar in der oberen Salzwiese angetroffen werden. Die eigentliche Salzmarsch mit mittlerer und oberer Salzwiese nimmt das gesamte Supralitoral für sich ein, also den Bereich etwa zwischen der Linie des Mittleren Tidehochwassers und dem der Sturmfluten. Die mittlere Salzwiese wird auch Andel-Zone genannt. Sie schließt sich landeinwärts an die Quellerzone an und liegt auf Höhe des mittleren Tidehochwassers bis etwas darüber. Dadurch wird sie noch häufig überflutet. Die Andel-Zone wird vorwiegend von Pflanzengesellschaften des *Puccinellion maritimae*-Verbandes (Andel-Rasen) bewachsen. Andelgras bildet kurze, dichte, geschlossene Rasen aus, die häufig für die Beweidung mit Schafen genutzt werden. Die obere Salzwiese wird auch Rotschwengel-Zone genannt. Sie beginnt bei ca. 20-30 cm über dem mittleren Tidehochwasser und ist seltener überflutet und deswegen weniger stark von Wasser und Salz beeinflusst als die Andel-Zone. In der Rotschwengel-Zone sind vorwiegend Pflanzengesellschaften des *Armerion maritimae*-Verbandes (Strandgrasnelken-Wiesen) anzutreffen. Diese bilden dichte, mittelhohe, gräserdominierte Bestände aus, die besonders beliebtes Weideland sind und häufig auch für die Heuherstellung genutzt werden (vgl. PREISING et al. 1994 S. 12, 14, 18, 27, 36, s. auch KIEHL u. STOCK 1994 S. 190).

3.2. Verfahren

Bei der pflanzensoziologischen Arbeit ist der Tabellenarbeit die Feldarbeit vorangestellt. Die Feldarbeit beinhaltet Vegetationsaufnahmen im Gelände. Die Vegetationsaufnahmen für diese Arbeit wurden nach dem BRAUN-BLANQUET-Verfahren aufgenommen. Dabei werden die Aufnahmeflächen nicht nach einem Raster ausgewählt, sondern nach Homogenität. Das heißt, eine Aufnahmefläche muss floristisch und von den Standortbedingungen in sich gleichartig sein. Die Flächengrößen können dadurch, abhängig vom Einzelfall, stark variieren (von wenigen cm² bis zu vielen m²) (s. BRAUN - BLANQUET 1963 S. 25). Ist im Gelände eine Aufnahmefläche ausgewählt, wird auf dem Aufnahmebogen zunächst der Kopf angelegt. In diesem werden alle relevanten Informationen und besondere Beobachtungen zur aufgenommenen Fläche festgehalten.

Die wichtigsten Informationen für diese Arbeit sind:

- Datum, Ort und Aufnahmeummer
- Überschrift, Aspekte und Phänomene der Aufnahmefläche
- Detaillierte Standortsbeschreibung
- Angaben zum Boden, Humus, Streuauflage/Spülsaumauflage, evtl. Bodenbewegungen, Exposition, Höhenlage und ggf. Nutzung
- Maße der Aufnahmefläche, Deckungsgrad und Wuchshöhe

Nach dem Aufnahmekopf wird die Artenliste für die Aufnahme erstellt. Dafür werden alle in der Aufnahmefläche vorkommenden Pflanzenarten erfasst und untereinander aufgelistet. Abschließend werden jeder Art jeweils zwei Schätzwerte zugeordnet, die zur Beschreibung von Wuchsform und anteiliger Deckung dienen.

Die erste Zahl dient der Mengenschätzung. Die Prozentangaben beziehen sich auf den Anteil der Art an der Vegetationsdecke. Die Gesamtdeckung aller Arten darf am Ende die im Kopf des Aufnahmebogens geschätzte Gesamtdeckung nicht über- bzw. unterschreiten. Die Schätzwerte sind wie folgt gestaffelt:

r = selten / rar

+ = wenige Exemplare

1 = bis 5%

2 = 5%-25%

3 = 25%-50%

4 = 50%-75%

5 = 75%-100%

Die zweite Zahl beschreibt die Soziabilität (Geselligkeit) der Art und gibt Aufschluss über die Wuchsform und Vitalität der Pflanzen. Dabei wird wie folgt unterschieden:

1 = einzeln wachsend

2 = horstweise, in kleinen Grüppchen wachsend

3 = in kleinen Flecken, truppenweise wachsend

4 = in großen Flecken wachsend oder Teppiche bildend

5 = geschlossene Bestände bildend (vgl. HÜLBUSCH 1976 S. 115-116).

Ist eine ausreichende Anzahl von Aufnahmen zusammengetragen, um das Untersuchungsgebiet im Sinne der Aufgabenstellung vollständig abzubilden, werden die Aufnahmen in eine Tabelle geschrieben. Nun beginnt die eigentliche pflanzensoziologische Arbeit, bei der die Aufnahmen nach Ähnlichkeiten in den Artenkombinationen sortiert werden. Dadurch können Gemeinsamkeiten festgestellt und zusammengehörige Aufnahmen in abstrakten Typen klassifiziert werden (s. BRAUN-BLANQUET 1964 S. 68).

Die Grundlage zur pflanzensoziologischen Arbeit bildet die Systematik und Taxonomie der Pflanzensoziologie. Das pflanzensoziologische System gliedert sich in Klassen, Ordnungen, Verbände und Assoziationen. Die Klasse ist die höchste Einheit des Systems und die Assoziation bildet die Grundeinheit. Die jeweiligen Einheiten werden nach der Hierarchie im System durch eine oder zwei mit wissenschaftlichen Pflanzennamen benannte Arten benannt und durch angehängte Endungen wie folgt gekennzeichnet (vgl. HÜLBUSCH 1976 S. 107):

Klasse:	-etea	z.B. <i>Cakiletea maritimae</i>
Ordnung:	-etalia	z.B. <i>Cakiletalia maritimae</i>
Verband:	-ion	z.B. <i>Atriplicion littoralis</i>
Assoziation:	-etum	z.B. <i>Matricario maritimae-Atriplicetum littoralis</i>

Die Namen der systematischen Einheiten werden Syntaxa genannt. In der Regel werden sie durch das Namenskürzel des Autors, sowie die Jahreszahl der Veröffentlichung ergänzt (s. HÜLBUSCH 1976 S. 107), z.B. *Caliletea maritimae* Tx. et Prsg. 1950 (s. PREISING et al. 1994 S. 7)

3.3. Die pflanzensoziologische Tabelle 2015

Die vorliegende pflanzensoziologische Tabelle umfasst 50 Vegetationsaufnahmen, die alle im Zeitraum zwischen dem 22.07.2015 und dem 28.07.2015 auf Hallig Norderoog angefertigt wurden. Die Erhebung der Daten hat die Autorin selbst vorgenommen und dabei das Ziel verfolgt, die verschiedenen Pflanzengesellschaften der Hallig möglichst repräsentativ und vollständig abzubilden. Aufgenommen wurde ausschließlich die Vegetation innerhalb der Halligkanten, das Vorland in den Lahnungsfeldern wurde nicht berücksichtigt. Insgesamt wurden auf der Hallig 31 Pflanzenarten erfasst. Die durchschnittliche Artenzahl aller Aufnahmen beträgt sechs Arten. Die

artenärmsten drei Aufnahmen bestehen aus jeweils zwei Arten, die artenreichste umfasst elf Arten. Allgemein ist die Flora der Hallig Norderoog als sehr artenarm zu beschreiben. Der durchschnittliche Deckungsgrad aller Aufnahmen beträgt ~80%. Der höchste ermittelte Deckungsgrad beträgt in insgesamt elf Aufnahmen 95%, der niedrigste liegt bei 30% und wurde in lediglich einer Aufnahme festgestellt. Die durchschnittliche Wuchshöhe der aufgenommenen Bestände liegt bei 56 cm. Die höchste ermittelte Wuchshöhe liegt bei 200 cm in einer Aufnahme, die niedrigste bei einem Zentimeter in insgesamt zwei Aufnahmen. Die Vegetationsstruktur der Hallig ist im Gesamten eher dicht und recht hoch.

In der Tabelle 1 fällt als erstes auf, dass es keine hochsteten Arten gibt. Die Arten *Atriplex littoralis* (Strand-Melde), *Polygonum oxyspermum* (Strandknöterich), *Atriplex prostrata* (Spieß-Melde), *Elymus x oliveri* (Bastard-Kriech-Quecke) und *Elymus athericus* (Dünen-Quecke oder Strandquecke) sind relativ stet anzutreffen. Sie kommen jeweils in mindestens der Hälfte der Aufnahmen vor, sind aber mit sehr unterschiedlichen Deckungsgraden und Wuchsformen vertreten. Der obere Teil der Tabelle zeigt die differenzierenden Arten, mit denen sich die Pflanzengesellschaften abbilden lassen. Unten in der Tabelle, am Ende der Artenliste, sind die nicht differenzierenden Begleitarten aufgeführt.

Die 50 Aufnahmen der Tabelle 1 lassen sich in insgesamt neun Spalten wie folgt gliedern:

- Spalte I: *Atriplex littoralis*-Gesellschaft
- Spalte II: *Atriplex littoralis*-Gesellschaft mit Ausbildung von *Polygonum oxyspermum* und *Leymus arenarius*
- Spalte III: *Leymus arenarius*-Gesellschaft
- Spalte IV: *Elymus athericus*-Gesellschaft
- Spalte V: *Phragmites australis*-Gesellschaft
- Spalte VI: *Elymus x oliveri*-Gesellschaft
- Spalte VII: *Artemisia maritima*-Gesellschaft
- Spalte VIII: *Limonium vulgare*-Gesellschaft
- Spalte IX: *Cochlearia danica*-Gesellschaft

Tabelle 1: pflanzensoziologische Tabelle der Heilig Norderoog von Juli 2015. Kartierung und Bearbeitung: Stefanie Hansen

Spalte	III									IV									V									VI									VII									VIII									IX								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX	XL	XLI	XLII	XLIII	XLIV	XLV	XLVI	XLVII	XLVIII	XLIX	L													
laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50													
Aufnahmenummer	27	5	28	29	26	39	40	41	23	24	25	17	22	48	45	47	6	1	2	16	7	19	14	15	4	3	46	18	21	42	44	43	20	12	13	8	9	11	10	32	31	33	38	30	37	36	35	34	49	50													
Deckung (%)	80	70	30	75	95	60	70	70	50	75	85	75	75	80	30	75	50	85	85	60	65	70	60	85	80	60	95	95	70	60	40	95	90	75	95	95	90	80	95	95	90	85	95	85	95	80	95	75	55														
Artenzahl	2	3	4	5	2	5	5	6	5	4	5	6	7	8	6	9	4	8	9	8	6	5	6	5	8	8	4	5	3	7	7	2	6	8	8	10	6	11	3	7	6	6	7	8	7	8	6	8															
Atriplex littoralis	55	55	33	33	55	33	33	33	34	45	12	11	12	+	+	+2	12	11	23	-	33	r	23	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+														
Polygonum oxyspermum	-	-	-	-	-	23	12	12	23	34	+	22	12	+	12	+	12	23	+	-	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+													
Leymus arenarius	-	-	-	-	-	13	33	23	23	-	44	12	23	33	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
Elymus athenicus	-	-	-	x	13	-	-	-	23	23	-	44	22	22	-	12	33	55	55	22	44	33	44	34	55	44	11	11	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+											
Phragmites australis	-	-	-	-	-	x	23	12	11	-	12	+	23	33	-	+	+	12	+	22	23	+	23	33	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Atriplex prostrata	x2	r	r	-	-	(x)	x	x	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+												
Elymus x oliveri	r	x	x2	x	-	-	-	-	-	-	12	-	22	-	23	-	12	-	12	-	11	-	-	-	-	-	11	11	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											
Festuca rubra ssp. littoralis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	r	-	-	-	-	-	+	33	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Cerastium holosteoides cf.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Artemisia maritima	-	-	-	-	-	x2	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Obione portulacoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Spergularia media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Limonium vulgare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Salicornia europea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-										
Glaux maritima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Puccinellia maritima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Aster tripolium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Cochlearia danica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Poa pratensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Poa trivialis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Poa annua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Begleiter:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Stellaria media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Limonium vulgare klg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Rumex crispus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Sonchus oleraceus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Tripleurospermun maritim.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Taraxacum officinale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Sonchus asper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Atriplex oblongifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Cakile maritima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Descurainia sophia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

3.3.1. Die Pflanzengesellschaften und Standörtlichkeiten

In der Spalte I (Tab. 1) befinden sich die Aufnahmen mit den laufenden Nummern 1 bis 5 und bilden eine *Atriplex littoralis*-Gesellschaft in der typischen Ausbildung ab. *Atriplex littoralis* bildet hier starke Dominanzen. Drei der Aufnahmen entstanden nahe der Südkante auf der Osthälfte der Hallig im Bereich der Prielmündungen, in dem 2015 von den Brandseeschwalben bebrüteten Bereich. Eine Aufnahme wurde am Rand einer Auskolkung gemacht, eine auf einer gestörten Fläche, welche im Vorjahr ein Kompostloch gewesen sein könnte. Alle Aufnahmen dieser Spalte stammen aus den „tief“ gelegenen Bereichen der Hallig, die Aufnahmeflächen weisen eine Spülsaumaufgabe oder eine gestörte Bodenoberfläche auf. Die Aufnahmen dieser Spalte sind mit zwei bis fünf Arten extrem artenarm. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 64 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 70%.

In der Spalte II (Tab. 1) sind fünf Aufnahmen mit den laufenden Nummern 6 bis 10 zusammengefasst und bilden eine *Atriplex littoralis*-Gesellschaft ab, mit Ausbildungen von *Polygonum oxyspermum* und *Leymus arenarius* (Strandroggen). Die Dominanz von *Atriplex littoralis* ist im Gegensatz zur Spalte I etwas geringer. Mit vier bis sechs Arten pro Aufnahme ist diese Spalte geringfügig artenreicher als Spalte I. Die Aufnahmen der Spalte II stammen alle aus den von der Brandseeschwalbe bebrüteten Bereichen auf dem östlichen Hügel und der Düne im Nordosten der Hallig, also den höheren Bereichen der Hallig. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 65 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 65%.

Spalte III (Tab. 1) fasst sechs Aufnahmen mit den laufenden Nummern 11 bis 16 zusammen. Diese stellen eine *Leymus arenarius*-Gesellschaft dar. Die Aufnahmen stammen alle aus den 2015 nicht von Brandseeschwalben bebrüteten Bereichen des Hügels im Osten und der Düne auf der Nordseite der Hallig. Diese sind die höchsten und höheren Bereiche der Hallig. Hier wächst die Gesellschaft ohne Spülsaumaufgabe direkt auf dem Sandboden und ist mit *Elymus athericus* und /oder *Phragmites australis* (Schilfrohr) vergesellschaftet und bildet verschiedene Dominanzen aus. Mit fünf bis neun Arten pro Aufnahme liegen die Aufnahmen dieser Spalte etwas über dem halligweiten Durchschnitt. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 72,5 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 70%.

Die Spalte IV (Tab. 1) fasst mit elf Aufnahmen die größte Gruppe zusammen. Die Aufnahmen mit den laufenden Nummern 17 bis 27 bilden eine *Elymus athericus*-

Gesellschaft ab. Die Gesellschaft lässt sich in zwei Ausbildungen unterscheiden, einmal mit *Atriplex prostrata* (laufende Nummern 17 bis 20) und einmal mit *Phragmites australis* (laufende Nummern 21 bis 27). Die Aufnahmen stammen alle aus dem Bereich rund um die Hütten und östlich davon in verschiedenen Höhenzonen der Hallig. Sie weisen starke Dominanzen von *Elymus athericus* auf, welche fast immer mit *Phragmites australis* vergesellschaftet ist. Die weiteren Arten gehen in dieser Spalte mit Deckung und Wuchsform stark zurück oder fallen ganz aus. Die Artenzahlen liegen zwischen vier und acht, damit liegt diese Spalte genau im halligweiten Durchschnitt. Keine der Aufnahmeflächen dieser Spalte wies 2015 Spuren von brütenden Vögeln auf. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 74 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 70%.

In Spalte V (Tab. 1) sind fünf Aufnahmen mit den laufenden Nummern 28 bis 32 zusammengefasst, die eine *Phragmites australis*-Gesellschaft abbilden. Die Aufnahmen dieser Spalte stammen alle von dem Hügel im Osten oder von der Düne auf der Nordseite der Hallig. Dies sind die höchsten oder höheren Bereiche der Hallig. *Phragmites australis* bildet hier starke Dominanzen, *Elymus athericus* sowie die anderen Arten gehen stark zurück oder fallen aus. Einige der Aufnahmeflächen dieser Spalte wiesen 2015 Brutstellen auf. Die betreffenden Aufnahmen sind auf einer durch einen Spülsaum gestörten Fläche entstanden und haben dadurch geringere Deckungen und Wuchshöhen als die übrigen Aufnahmen, die typischerweise dicht und hoch bewachsen sind, weshalb sie von Vögeln genutzt werden konnten. Mit Artenzahlen von drei bis sieben liegt diese Spalte etwas unter dem halligweiten Durchschnitt. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 103 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 72%.

Die Spalte VI (Tab. 1) fasst mit sieben Aufnahmen die zweitgrößte Gruppe zusammen. Die Aufnahmen mit den laufenden Nummern 33 bis 39 bilden hier eine *Elymus x oliveri*-Gesellschaft ab. Alle Aufnahmen in dieser Spalte entstanden im Bereich rund um die Hütten oder westlich davon, in dem Bereich, in dem im Sommer die Schlafzelte stehen oder entlang des Pfades an der Nordseite der Hallig. Die Gesellschaft kommt in verschiedenen Höhenlagen der Hallig vor. *Elymus x oliveri* ist hier mit *Festuca rubra ssp. litoralis* (Rotschwengel) vergesellschaftet. Die Dominanzen zwischen diesen beiden Pflanzen sind wechselhaft. Die anderen Arten sind zwar in nahezu jeder Aufnahme vertreten, bezüglich der Deckung und Wuchsform jedoch

stark reduziert. Bemerkenswert ist, dass in dieser Spalte eine der artenärmsten Aufnahmen (Artenzahl: 2) zusammen mit der zweitartenreichsten Aufnahme der Tabelle (Artenzahl: 10) vorkommt. Keine der Aufnahmeflächen dieser Spalte weist 2015 Brutstellen auf. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 28 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 88,5%.

In der Spalte VII (Tab. 1) sind sechs Aufnahmen mit den laufenden Nummern 40 bis 45 zusammengefasst, die eine *Artemisia maritima*-Gesellschaft abbilden. In dieser Spalte ist *Artemisia maritima* (Strandwermut) mit *Festuca rubra ssp. litoralis* vergesellschaftet, welches zumeist den Bestand dominiert. Die stetigeren Arten sind in dieser Spalte nur vereinzelt vertreten. Alle Aufnahmen dieser Spalte wurden in den südöstlichen, tief gelegenen Bereichen der Hallig angefertigt. Die Aufnahmeflächen wiesen 2015 teilweise Brutstellen auf. Die Spalte enthält bemerkenswerterweise sowohl die artenreichste Aufnahme mit elf Arten als auch die zweitartenärmste Aufnahme mit nur drei Arten. Diese Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 22.5 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 91%.

Die Spalte VIII (Tab. 1) zeigt eine *Limonium vulgare*-Gesellschaft, bestehend aus drei Aufnahmen mit den laufenden Nummern 46 bis 48 auf. *Limonium vulgare* (Strandflieder) ist in dieser Spalte mit typischen anderen Halophyten wie *Glaux maritima* (Salz-Milchkraut) und *Puccinellia maritima* (Strand-Salzschwaden) vergesellschaftet. Die anderen Arten fehlen in dieser Spalte komplett. Alle Aufnahmen dieser Spalte stammen aus den ganz westlichen, sehr tief gelegenen Bereichen der Hallig und zeigen einen starken Wasser- und Salzeinfluss auf. Bei keiner der Aufnahmeflächen konnten 2015 Brutstellen festgestellt werden. Die Artenzahlen liegen mit sechs bis acht Arten pro Aufnahme genau im Halligdurchschnitt. Die Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 12 cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 90%.

Die Spalte IX (Tab. 1) besteht aus zwei Aufnahmen mit den laufenden Nummern 49 und 50 und bildet eine *Cochlearia danica*-Gesellschaft ab. *Cochlearia danica* (Dänisches Löffelkraut) ist hier mit *Poa annua* (Einjähriges Rispengras), *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras) und *Poa trivialis* (Gewöhnliches Rispengras) vergesellschaftet. Alle anderen Arten fallen weitestgehend aus. Die beiden Aufnahmen entstanden auf dem Platz südlich der Vogelwärterhütte, auf dem im Sommer das Küchenzelt der Workcamps steht. Die Fläche ist in der Zeit von Mitte Juli bis Mitte September stark trittbelastet und beschattet. Dadurch ist sie am Ende der Vegetationsperiode nahezu

vegetationsfrei. In der Brutsaison wird der Platz von rotfüßigen Seeschwalbenarten, Fluss- und Küstenseeschwalbe, (*Sterna hirundo*, *Sterna paradisea*) bevorzugt zum Brüten genutzt. Die Pflanzengesellschaft hat eine mittlere Höhe von 10cm und einen durchschnittlichen Deckungsgrad von 65%.

3.3.2. Auslegung

Die Pflanzengesellschaften der Tabelle 1 zeigen ganz unterschiedliche Einflussfaktoren auf. Die Spalten I bis III bilden Spülsaumgesellschaften ab, die linear oder flächenhaft ausgebildet sein können und ihren Schwerpunkt auf der Osthälfte der Hallig haben. Die Spalte IV umfasst eine großflächig ausgebildete Quecken-Dominanzgesellschaft, welche das Halligzentrum dominiert und sich stellenweise bis an die Ränder ausbreitet. Die Spalte V beinhaltet ein auf die hohen und höchsten Bereiche der Hallig konzentriertes Schilf-Phänomen, das das letzte Stadium der Sukzession auf der Hallig anzeigt. In Spalte VI zeichnet sich eine durch Restnutzungsdruck (Trittbelastung durch Menschen) stabilisierte Quecken-Rotschwingel-Gesellschaft ab, die linear am Nordrand und flächig auf der Osthälfte der Hallig vertreten ist. Die Spalten VII und VIII bilden durch Wasser- und Salzeinfluss stabilisierte Salzwiesengesellschaften ab, die mosaikartig entlang der Ränder der Südwestkante der Hallig erhalten geblieben sind. In Spalte IX steht ein durch hohen Nutzungsdruck stabilisierter, auf den Küchenzeltplatz begrenzter Trittrasen (s. Vegetationskarte 2016).

3.3.2.1. Spülsaumgesellschaften

Spülsäume sind durch Hochwasserereignisse an der Meeresküste angespülte Ablagerungen aus organischem Material (vgl. Preising et al. 1994 S. 7). Bei der Ausbildung und Verteilung der Spülsaum-Gesellschaften (Spalten I bis III i. Tab. 1) spielt die Position der Spülsäume eine wichtige Rolle. Die Stellen, an denen die Spülsäume liegenbleiben, sind maßgeblich von Wasserständen und Windrichtungen der winterlichen Sturmfluten abhängig. Die einzigen Geländeerhebungen auf Norderoog gibt es im Osten der Hallig, weswegen die Spülsäume besonders häufig hier, an deren „Hängen“ der Dünen, abgelagert werden. Die Spalten I bis III zeigen typische Spülsaumgesellschaften aus der Klasse der *Cakiletea maritimae* (Meersenf-Spülsaum-Gesellschaften). Die Gesellschaften dieser Klasse sind artenarm und stickstoffliebend. Sie siedeln auf offenen Spülsäumen der Meeresküsten. Spalte I und II zeigen zwei typische Ausbildungen von Strandmelden-

Spülsaumgesellschaften aus dem Verband der *Atriplicion littoralis*, die bevorzugt leicht windgeschützt auf schlickigen, selten sandigen Böden auf Spülsäumen wachsen (s. PREISING et al. 1994 S. 7, 9). *Atriplex littoralis* ist eine typische Spülsaumpflanze und beansprucht offene Standorte für sich. Die *Atriplex littoralis*-Gesellschaften mit Ausbildungen von *Polygonum oxyspermum* und *Leymus arenarius* sind eher in den höheren und hohen, durch umstehendes Schilf oder Geländeerhebungen windgeschützten Bereichen im Osten und Norden der Hallig verortet. *Polygonum oxyspermum* ist wie *Atriplex littoralis* in typischen Spülsaumgesellschaften zu finden. *Leymus arenarius* ist außer in Spülsäumen auch noch auf stickstoffreichem Dünen sand anzutreffen (s. OBERDORFER 2001 S. 233, 333, 350). Auf den hohen und höheren Bereichen der Hallig im Osten und Norden, mit geringerer oder fehlender Spülsaumunterlage, ist *Atriplex littoralis* mit *Leymus arenarius* und *Elymus athericus* vergesellschaftet. *Elymus athericus* und *Leymus arenarius* sind typische Pflanzen der Dünen- und Vordünenvegetation aus der Klasse der *Ammophiletea arenariae* (Stranddünenengesellschaften). Gesellschaften aus dem Verband *Ammophilion arenariae* (Strandhafer-Weißdünen) tragen durch Sandfang und Durchwurzelung zur Bildung von Dünen aus Vordünen bei. Die Erhebungen im Osten können also als Weißdünen bezeichnet werden (s. POTT 1992 S. 207, 209). In Spalte III handelt es sich vermutlich um eine Zwillingsgesellschaft. Hier hat sich ein Spülsaum auf der Düne abgelagert und eine Spülsaumgesellschaft ausgebildet. Gleichzeitig wächst die eigentlich den Standort beherrschende Dünenengesellschaft wieder durch.

3.3.2.2. Dominanzgesellschaften

Die übliche Vegetation der Halligen sind, wie eingangs beschrieben, die Salzwiesen. Die obere Salzwiese wird auch Rotschwengel-Zone genannt, weil hier gewöhnlich *Festuca rubra* vorherrscht (s. PREISING et al. 1994 S. 18). Auf Norderoog wird diese Zone von Queckenrasen eingenommen (s. Abb 4). DIERSSEN (1988) ordnet die Strandquecke in der *Argropyretum pungentis*-Assoziation der oberen Salzwiese zu (vgl. BRAUN 2011 S 68). Auch KIEHL und STOCK (1994 S. 190) nennen die Strandquecken-Gesellschaft als bezeichnend für die obere Salzwiese. Nach PREISING et al. (1994 S. 12) kommen Salzwiesen im atlantisch-subatlantischen Europa nur mit einer Ordnung vor, der *Glauco-Puccinellietalia* (Andel-Grasnelken-Wiesen). In keinem der Verbände und keiner der Assoziationen dieser Ordnung sind *Elymus*-Arten oder *Phragmites australis* als charakteristisch aufgeführt (s. PREISING et al. 1994 S. 13). Auch nach KÖNIG (1957 S. 113) spielen Strandquecke, Strandroggen und Schilf auf

den Halligen flächenmäßig keine Rolle. Lediglich auf Hallig Norderoog dominiert die *Elymus athericus* den größten Anteil des Halliglandes. Nach POTT (1992 S. 208) bildet der *Agropyro-Honkenyion peploidis* Verband auf salzhaltigem Sand extrem artenarme Strandquecken-Vordünen-Gesellschaften aus. Die Strandquecken-Bestände auf Norderoog können der *Elymo-Agropyretum juncei* Assoziation dieses Verbandes zugeordnet werden. Der Westwind bringt stetig leichten Flugsand vom vorgelagerten Außensand auf die Hallig und verleiht ihr einen Dünen-Charakter. Dies gibt der zur vegetativen Fortpflanzung fähigen Strandquecke einen entscheidenden Vorteil. *Elymus athericus* bildet auf nährstoffreichen Sandböden Pionierrasen aus (s. OBERDORFER 2001 S. 233) und bringt, wenn sie nicht gemäht wird, einen dichten Filz von abgestorbener Vorjahresvegetation hervor, gegen den sich kaum eine andere Pflanzenart behaupten kann (vgl. BRAUN 2011 S. 69).

Die Nutzung der Hallig Norderoog zur Heugewinnung wurde mit der erstmaligen Ausweisung zum Naturschutzgebiet 1939 untersagt (s. SCHULZ 1956 S. 56). Anschließend wurde in unregelmäßigen Abständen weiterhin Heuwirtschaft auf Norderoog betrieben. Im Hochsommer nach der Brutzeit wurde bei der Grasmahd



Abb. 4: der Blick von unterhalb der Vogelwärterhütte über die Ostwarft. Im Vordergrund der Queckenrasen, dahinter (dunkelgrün) der Schilfbestand. Im Juni 2009 fehlte der Spülsaum ganz, die Vegetationsdecke blieb undurchbrochen. Foto: Christel Grave

hauptsächlich Strandquecke geerntet, schreibt KÖNIG (1957 S. 122). Vollständig zum Erliegen kam die Mahd auf Nordreroog spätestens 1985 mit der Ausweisung der gesamten Hallig als Nationalparkkernzone, in der keinerlei Nutzung gestattet ist (s. NPG §4). Die Folgen der Aufgabe der Wiesenwirtschaft zeigen sich auf Hallig Norderoog im Erstarren der *Elymus athericus*, die im Laufe der Jahre große Areale der Hallig für sich allein beanspruchen konnte und nachweislich seit spätestens 1946 das Vegetationsbild von Norderoog dominiert (s. KÖNIG 1957 S. 121). Das Quecken-Phänomen von Norderoog ist vermutlich ein Zusammenspiel aus der ausbleibenden Mahd und der stetigen Übersandung durch den näher rückenden Außensand. In das Dominanz-Vorkommen der *Elymus athericus* wandert schließlich *Phragmites australis* ein (Spalte IV i. Tab 1). In diesen Beständen wird *Phragmites australis* stellenwei-

se zunehmend dominanter, bis es *Elymus athericus* schließlich verdrängt hat und seinerseits Dominanzbestände ausbildet (Spalte V i. Tab. 1) (s. Abb. 4). *Phragmites australis* ist in Röhrichten an Süßgewässern oder auf grundwassernahen Feuchtwiesen beheimatet (s. OBERDORFER 2001 S. 237). Es gehört klassischerweise in die Verlandungsgesellschaften des *Phragmition*- Verbandes in der Ordnung der *Phragmitietalia australis* und ist Klassenkennart der *Phragmitietea australis* (Schilfröhrichte). Das Vorkommen von *Phragmites australis* auf der salzwassergeprägten Hallig lässt vermuten, dass sich im Sandboden der Hallig regenwassergespeiste Süßwasserblasen befinden. Einen Rückgang des Salzeinflusses und eine zumindest temporäre Aussüßung auf dem Hügel im Osten der Hallig und auf der Düne im Norden zeigen auch die mit dem *Phragmites australis* direkt benachbarten *Leymus arenarius*- Gesellschaften (Spalte III i. Tab. 1) an (vgl. POTT 1992 S. 146, 210). Möglich ist aber auch, dass der hohe Stickstoffgehalt des Standortes das Fehlen von Süßwasser relativiert und so dem *Phragmites australis* den Standort öffnet. Stickstoff und Feuchtigkeit ersetzen sich bedingt gegenseitig. In den Bereichen der Hallig, in denen im Sommer durch die Küstenschutz-Workcamps noch ein jährlich acht Wochen langer Nutzungsdruck besteht (Tritt), kann sich *Phragmites australis* nicht ausbreiten. Hier bleibt die Sukzession beim Queckenrasen stehen und bildet nutzungsstabilisierte Dominanzbestände von *Elymus x oliveri* mit *Festuca rubra ssp. litoralis* aus (s. Abb 5). *Festuca rubra* wächst typisch in den oberen Salzwiesen (s. OBERDORFER 2001 S. 210) und ist auf den regelmäßig bewirtschafteten Halligen Hauptbestandbildner (vgl. KÖNIG 1957 S. 113). Die *Elymus*-Gesellschaften der Spalten IV und VI nehmen den größten Teil der Fläche der Hallig ein (s. Vegetationskarte 2016). Diese Vegetationseinheiten sind aufgrund der Wuchshöhe und –dichte für die Brandseeschwalbe nicht zum Brüten geeignet. Die *Phragmites*-Bestände nehmen bisher nur einen relativ geringen Prozentsatz der Fläche der Hallig ein, aber sie besetzen die höchsten (hochwassersichersten) Bereiche der Hallig und schließen sie für alle Seevögel als Brutstätte aus. Eine weitere Ausbreitung des Schilfes ist zu erwarten.



Abb. 5: *Elymus x oliveri*-Gesellschaft mit deutlichen Spuren von Nutzung (Tritt) auf dem „Zeltplatz“ westlich der Hütten nach Abbau der Schlafzelte der Workcamper im Oktober 2015. Foto: Stefanie Hansen

3.3.2.3. Salzwiesen

Alle Bereiche der Hallig sind mehr oder weniger stark von Wasser und Salz beeinflusst. Der Einfluss von Wasser- und Salz verläuft ungefähr parallel zum Höhengradienten, wird aber auch durch die Wind- und Strömungsverhältnisse bedingt. Das gilt auf Hallig Norderoog insbesondere für die Salzwiesen-Gesellschaften der niedriger gelegenen Bereiche der Hallig (Spalten VII u. VIII i. Tab. 1) (s. Abb. 6). Abhängig davon, ob Standorte über oder unter der mittleren Tidenhochwasserlinie gelegen sind, bilden sie verschiedene Formen der Salzwiesen aus. Die Westspitze der Hallig ist am tiefsten gelegen. Hier ist der Wasser- und Salzeinfluss am höchsten, deswegen lassen sich in diesem Bereich Salzwiesen-Gesellschaften aus der Ordnung der *Glauco-Puccinellietalia* finden. Auf der südlichen Hälfte der Westspitze bilden sich *Artemisia maritima*-Gesellschaften (Spalte VII i. Tab. 1) aus dem Verband der *Armerion maritimae* (Strandgrasnelken-Wiesen) aus, die bevorzugt auf Standorten 20 bis 30 cm über der mittleren Tidenhochwasserlinie vorkommen. Ganz an der Westspitze und an einer weiteren Stelle an der Südwestkannte sind *Limonium vulgare*-Gesellschaften (Spalte VIII i. Tab. 1) aus dem Verband der *Puccinellion maritimae* (Andel-Rasen) zu finden, welche auf Höhe des mittleren Tidenhochwassers ihren bevorzugten Standort haben (s. PREISING et al. 1994 S. 12, 14, 18). Im nördlich gelegenen Teil der Westspitze zieht sich der Queckenrasen bis an die Steinkante heran und zeigt an, dass der Salzwassereinfluss hier deutlich geringer ist. Die Südseite liegt tiefer als die Nordseite und ist



Abb. 6: verblühter Salzwiesenbestand an der Westspitze Norderoogs. Die nackten Pfützen sind bei Hochwasser regelmäßig mit Salzwasser gefüllt.

mit zahlreichen Pfützen und Bulten versehen. Durch die Steinkante und die leicht aufgeworfene Südkante der Hallig läuft das Wasser hier schlecht ab und schafft Lebensbedingungen, in denen sich die Pflanzengesellschaften der mittleren Salzwiese noch gegen die Quecke behaupten können.

3.3.2.4. Trittrasen

In dem Bereich der Hallig, in dem sich der Nutzungsdruck am stärksten konzentriert, auf dem Küchenzeltplatz, bildet sich eine Trittrasengesellschaft mit *Chochlearia danica*. aus (Spalte IX i. Tab. 1) (s. Abb. 7). Der Küchenzeltplatz ist der einzige Bereich auf der Hallig, auf dem Gräser der Gattung *Poa* (Rispengräser) festgestellt werden konnten. *Poa annua* kommt typischer Weise in ein- und mehrjährigen Trittrasengesellschaften auf schattigen oder halbschattigen Standorten vor (s. OBERDORFER 2001 S. 222). Annuelle Trittrasengesellschaften gehören in der Regel in die Klasse der *Polygono-Poetea annuae* (Einjährige Trittfluren). Die typischen Gesellschaften dieser Klasse sind besonders widerstandsfähig gegen Bodenverdichtung und mechanische Verletzungen (s. POTT 1992 S. 218). Auch *Poa pratensis* und *Poa trivialis* kommen mit Beschattung gut zurecht und bevorzugen offene Standorte (s. OBERDORFER: 2001 S. 224) Sie gedeihen vor allem im Nutzungsschatten der Küchenzelteinrichtung (Bänke, Regale).

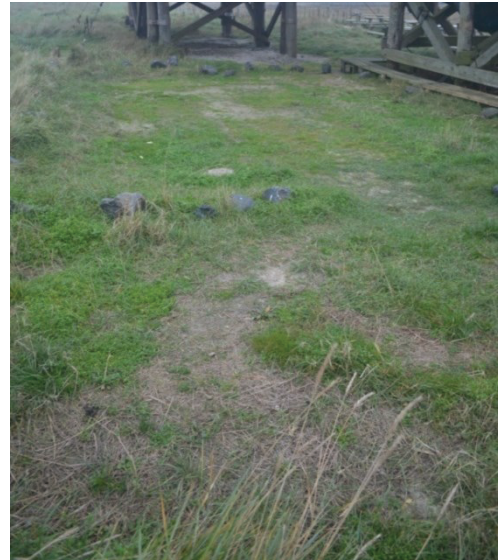


Abb. 7: kurzer, lückenhafter Trittrasen auf dem Küchenzeltplatz unterhalb der Hütten nach Abbau des Küchenzelts im Oktober 2015. Foto: Stefanie Hansen im Oktober 2015

3.4. Vegetationskarte 2016














Bei der im August 2016 von der Autorin vorgenommenen Vegetationskartierung auf Hallig Norderoog wurden die bei der pflanzensoziologischen Tabellenarbeit festgestellten, eben beschriebenen Pflanzengesellschaften flächenhaft kartiert. Die Kartierung dient vor allem der genauen Verortung der unterschiedlichen Gesellschaften und der Feststellung der jeweiligen Flächenanteile. Auf der Vegetationskarte von 2016 sind die Ergebnisse abgebildet.

Den größten Anteil nimmt der Queckenrasen (Spalten IV und VI i. Tab. 1) ein. Er erstreckt sich über die gesamte Nordkante und das Zentrum der Hallig bis teilweise an die Südkante heran. Im Osten der Hallig wird der Queckenrasen eher von *Elymus x oliveri* (Spalte VI i. Tab. 1) dominiert als von *Elymus athericus* (Spalte IV i. Tab. 1), die den Rest der Hallig für sich beansprucht. Auf der Osthälfte der Hallig wird der Queckenrasen an mehreren Stellen durch das Schilfrohr unterbrochen, welches sich entlang der Priele etabliert hat. Aber auch im Vorland, vor allem in den

Vegetationskarte

Hallig Norderoog 2016

Legende

-  Atriplex littoralis-Gesellschaft
-  Atriplex littoralis-Gesellschaft mit Ausbildung von Polygonum oxyspermum und Leymus arenarius
-  Leymus arenarius-Gesellschaft
-  Elymus athericus-Gesellschaft
-  Phragmites australis-Gesellschaft
-  Elymus x oliveri-Gesellschaft
-  Artemisia maritima-Gesellschaft
-  Limonium vulgare-Gesellschaft
-  Cochlearia danica-Gesellschaft
-  Quellerzone / Schlickgras
-  Strandsode
-  Priele / vegetationsfreie Pfützen
-  Hütten

Hochschule Neubrandenburg
 Studiengang: Naturschutz und
 Landnutzungsplanung
 Betreuer: Prof. Dr. Helmut Lührs
 Kartiererin: Stefanie Hansen
 Kartierzeitraum: August 2016
 Bearbeitung: Stefanie Hansen



Norderoog

Lahnungsfeldern des ersten Lahnungsrings im Norden der Hallig, stehen dichte Bestände von *Phragmites australis*. Die Hauptbestände von *Phragmites australis* befinden sich auf den hohen Bereichen der Hallig, der Ostwarft und der Norddüne. In manchen Jahren mit besonders dicken und großflächigen Spülsaumen, werden die Schilfstandorte teilweise temporär von annualen Spülsaumgesellschaften (Spalten I bis III i. Tab. 1) besetzt. Dieses Phänomen ist in der Karte von 2016 sowohl an der Ostspitze, als auch auf der Nordseite zu sehen. Die reliktschen Salzwiesengesellschaften (Spalten VII u. VIII i. Tab. 1) sind hauptsächlich an der Südseite und der Westspitze als schmaler Streifen erhalten geblieben. In manchen Lahnungsfeldern im Nordosten und im Süden der Hallig, ist die Auflandung so weit fortgeschritten, dass sich hier neue Salzwiesen ansiedeln konnten. Erfolgreiche Auflandung findet vor allem in den Lahnungsfeldern im Lee der Hallig, also im Osten statt, hier sind die meisten Lahnungsfelder des ersten und zweiten Ringes mit Primärgesellschaften aus Strandsode (*Suaeda maritima*), Queller (*Salicornia europea*) und/oder Schlickgras (*Spartina anglica*) bewachsen.

3.5. Vegetationsveränderungen

Die erste Vegetationskartierung von Hallig Norderoog wurde im Jahr 1946 durchgeführt. Die Kartierung wurde in den Jahren 1947, 1950 und 1956 um weitere Vegetationsaufnahmen ergänzt, von KÖNIG (1956) verschriftet und mit einer dazugehörigen Karte in einer Festschrift des Vereins Jordsand veröffentlicht. Eine weitere Vegetationsuntersuchung wurde von BERNARDI (1978) vorgenommen mit dem Ziel, eine Empfehlung zum Biotopmanagement auszuarbeiten. Besonderes Augenmerk lag damals bei der Beschreibung der Vegetation auf der Ausbreitung der Quecke, die sich negativ auf verschiedene Brutvogelarten auszuwirken schien. Die Vegetation der Hallig ist in der Kurzbeschreibung des Naturschutzgebietes Norderoog von KNOLLE (1981) beschrieben. Der Arbeit von KNOLLE (1981) liegt eine Vegetationskarte von Norderoog aus dem Jahr 1980 bei. Die letzte vor der vorliegenden Arbeit gemachte Vegetationskartierung von Hallig Norderoog stammt aus dem Jahre 2007. In der Arbeit von BRAUN (2011) gibt es einen Überblick zu der veränderten Brutvogelzusammensetzung als Folge der Vegetationsveränderungen. BRAUN erstellte 2009 eine Vegetationskarte zu den 2007 vorgenommenen Untersuchungen. Im Folgenden werden die vergangenen Vegetationskartierungen mit der aktuellen Kartierung verglichen und die erkennbaren Vegetationsveränderungen im Einzelnen aufgeführt. Die Vegetationskarten von KÖNIG (1946), KNOLLE (1980) und BRAUN (2009) wurden zur besse-

ren Vergleichbarkeit von der Autorin überarbeitet und mit einem einheitlichen Layout versehen. Die Originalkarten sind dem Anhang beigelegt. Die Tabelle von KÖNIG (1956) (Tab. 2) wurde zur besseren Vergleichbarkeit mit der Tabelle von 2015 (Tab 1) ebenfalls von der Autorin überarbeitet. Das Original befindet sich im Anhang.

3.5.1. Vegetationskartierung von 1946 bis 1956

Die Vegetationskartierung von KÖNIG wurde 1946 begonnen und 1956 beendet. Durch die Untersuchung sollte vor allem dargestellt werden, dass und warum sich Hallig Norderoogs Vegetation stark von der der anderen Halligen unterscheidet. Außerdem sollten die Veränderungen an der Vegetation, die damals vermutlich erstmals als bemerkenswert empfunden wurden, dargestellt werden. Diese Veränderungen bestanden vor allem aus dem Verschwinden der dunkelgrünen, teilweise blühenden Salzwiese zugunsten einer graugrünen eher dünenartigen Vegetation (KÖNIG 1956: 45).

Bei den Vegetationsaufnahmen wurden über den gesamten Zeitraum von 1946 bis 1956 insgesamt 37 Pflanzenarten auf Norderoog festgestellt. Von den damals festgestellten Arten konnten 2015 folgende nicht mehr angetroffen werden: *Agropyron junceum* (Binsenquecke), *Agrostis alba* (Weißes Straußgras), *Armeria maritima* (Strand-Grasnelke), *Chenopodium album* (Weißer Gänsefuß), *Ammophila arenaria* (Strandhafer), *Juncus gerardii* (Bottenbinse), *Plantago maritima* (Strandwegerich) (vgl. KÖNIG 1956 S. 115-117).

Folgende Arten die 2015 erfasst wurden, werden in der Artenliste von 1946 bis 1956 nicht aufgeführt: *Elymus x oliveri* (Bastard-Kriechquecke), *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras), *Poa trivialis* (Gemeines Rispengras), *Poa annua* (Einjähriges Rispengras), *Stellaria media* (Vogelmiere), *Atriplex oblongifolia* (Langblättrige Melde), *Descurainia sophia* (Besenrauke)










KÖNIG (1956) beschreibt den Blick über die sommerliche Hallig und stellt Ähnlichkeiten mit einem Getreidefeld fest:

„Ein gleichmäßig aufragender oder nach Sturm und Regen unregelmäßig umgelegter ährentragender dichter Grasbestand; nur undeutlich sind da und dort Einschnitte zu erkennen“ (König 1956 S. 118)

Vegetationskarte

Hallig Norderoog 1946

Legende

-  Spülsaum-Gesellschaften
-  Leymus arenarius-Gesellschaft
-  Elymus athericus-Gesellschaft
-  Phragmites australis-Gesellschaft
-  Festuca rubra-Gesellschaft
-  Salzwiesen-Gesellschaften
-  Quellzone / Schlickgras
-  Priele / vegetationsfreie Pfützen
-  Hütte



Hochschule Neubrandenburg
Studiengang: Naturschutz und
Landschaftsplanung
Betreuer: Prof. Dr. Helmut Lührs
Kartierer: Dietrich König
Kartierzeitraum: 1946-1956
Bearbeitung: Stefanie Hansen

Tabelle 2: pflanzensoziologische Tabelle aus den Jahren 1946 bis 1956 verändert nach KÖNIG (1956: 120)

Spalte	I			II			III				IV			V		
laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aufnahmenummer	6	8	9	14	10	7	13	3a	5	3b	2	11	15	4	1	12
Sueda spec.	+	+1	43	34	22	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellia maritima	20%	55	+2	34	+2	34	34	23	33	34	.	.	.	.	.	.
Aster tripolium	2%	23	+1	22	+1	12	+1	+1	12	21	+1	+1	12	.	.	.
Obione portulacoides	.	.	.	35	12	34	44	22	45	45	23	33	.	33	.	.
Elymus athericus	.	.	.	22	12	12	12	12	.	.	21	22	12	.	44	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	33	22	55	12	22	55	45	33	.	.	.
Triglochin maritimum	.	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	22	+1	+1	.	.	.	.
Limonium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	+1	23	.	21	11	11	.	.	.
Artemisia maritima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	12	45	.	.	.
Atriplex littoralis	.	.	.	.	44	.	.	.	.	.	.	.	.	12	11	.
Leymus arenarius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	33	11
Phragmites australis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32	55
Agropyron junceum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	45	.	.
Honckenya spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
Sonchus asper	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
Rumex crispus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
Plantago maritima	.	.	44	.	.	.	12	.	21	.	.	.	.	.	.	.
Salicornia patula	3%	11	.	21	.	.	.	.	x1	.	.	.	.	.	.	.
Salicornia stricta	3%	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atriplex hastata	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spergularia media	.	.	.	.	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glaux maritima	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.

Auf der Vegetationskarte von KÖNIG (1946) ist *Elymus athericus* für den größten Teil des Halliglandes als bestandsbildende Art eingezeichnet. Aus der zugehörigen Tabelle (s. Tab. 2) geht hervor, dass *Elymus athericus* nur an wenigen Stellen alleine dominiert, an den meisten anderen Standorten aber mit verschiedenen anderen Arten durchmischt ist. In den meisten Aufnahme­flächen, in denen *Elymus athericus* vertreten ist, kommt *Festuca rubra* flächenanteilig deutlich stärker vor. Aus dem zugehörigen Text geht hervor, dass *Festuca rubra* eher im Unterwuchs von *Elymus athericus* zu finden ist (s. KÖNIG 1956 S. 118). Das erklärt, warum *Festuca rubra* im äußeren Erscheinungsbild der Vegetation nicht zum Tragen kommt. Bei der Durchführung der Vegetationsaufnahmen 2015 konnte *Festuca rubra* in den *Elymus athericus*-Beständen kaum noch unterwüchsig festgestellt werden. Mit *Elymus x oliveri* hingegen kommt *Festuca rubra* heute häufig in wechselnden Flächenanteilen zu-

sammen vor (Spalten VI u. VII i. Tab. 1). *Elymus athericus* tritt heute mit stärkeren Dominanzen (Spalte IV i. Tab. 1) auf als 1946. Auf der Vegetationskarte wird im Vergleich zu 1946 deutlich, dass die Strandquecke weitere Standorte übernommen hat, z.B. im Bereich zwischen den beiden großen Prielen.

Phragmites australis ist heute an denselben und einigen weiteren Standorten zu finden wie auf der Vegetationskarte von 1946. Im Text ist beschrieben, dass *Phragmites australis* nördlich der Norddüne zwei kleinere scharf abgegrenzte Bereiche einnimmt. Im Osten hingegen sollen sich ausgedehnte und sich ausbreitende Bestände gebildet haben (vgl. KÖNIG 1956 S. 118). Aus der Tabelle von 1946-56 (s. Tab. 2) ist abzulesen, dass *Phragmites australis* seine Standorte an der Halligkante nördlich der Düne allein dominiert (Ifd. Nr. 16), im Osten auf der Warft hingegen unterliegt es flächenanteilig *Elymus athericus* (Ifd. Nr. 15). *Elymus athericus* und *Phragmites australis* sind auf dem erhöhten Bereich im Osten mit vier weiteren Arten vergesellschaftet. In der Tabelle von 2015 (Tab. 1) kommen in den *Phragmites australis*-Dominanzen in Spalte V nur wenige andere Arten, und diese auch nur in sehr geringen Anteilen, vor. In der Tabelle von 1946-56 (Tab. 2) kommt *Phragmites australis*, außer in den Aufnahmen, die direkt in den Schilf-Beständen gemacht wurden, in keiner anderen Aufnahme vor. In der Tabelle von 2015 (Tab. 1) ist *Phragmites australis* hingegen in nahezu jeder Aufnahme der Spalten II bis IV in geringen bis mittelstarken Flächenanteilen vertreten. Die Vegetationskarte von 2016 zeigt im Vergleich zu 1946 eine deutliche Vergrößerung des schilfbestandenen Bereichs, gerade auf der Norddüne und im Bereich südlich und westlich der Ostdüne.

Im Vergleich der Vegetationskarte von KÖNIG (1946) zu den übrigen vorliegenden ist auffällig, dass die Pflanzengesellschaften der mittleren Salzwiesen, die heute und auch schon 1980 an der Westspitze und der Südseite der Hallig wachsen, 1956 weitestgehend fehlen. Stattdessen weisen diese Bereiche der Hallig 1956 überwiegend annuelle Gesellschaften oder blanken Boden auf. Aus der Karte geht hervor, dass in diesen Bereichen 1946 noch eine überwiegend geschlossene Vegetationsdecke vorhanden war, welche vermutlich bis 1956 durch Erosion zerstört wurde. Dieser Prozess wurde vermutlich mit den einsetzenden Küstenschutzmaßnahmen in den 1970er-Jahren aufgehalten.

3.5.2. Vegetationskartierungen von 1978 bis 1981

Ende der 1970er Jahre gab es auf Hallig Norderoog einen Versuch, Schafhaltung als Pflegemaßnahme für Norderoog zu reaktivieren. Um die Beweidung als Managementmaßnahme zu bewerten, wurde von Meinrad BERNARDI (1978) eine Vegetationsuntersuchung durchgeführt. Aus dieser Arbeit liegt eine floristische Artenliste vor. Eine detaillierte Vegetationskarte von Norderoog wurde 1980 von Prof. Dr. Norbert KNAUER angefertigt. In der Kurzbeschreibung des NSG Norderoog von Helmo KNOLLE (1981) wird die Vegetation der Hallig ebenfalls beschrieben und abgebildet.

In der Artenliste von BERNARDI (1978) sind 30 Pflanzenarten aufgelistet. Die folgenden Arten konnten 2015 nicht auf Norderoog angetroffen werden: *Capsella bursa-pastoris* (Hirtentäschel), *Chenopodium album* (Weißer Gänsefuß), *Plantago maritima* (Strand-Wegerich), *Matricaria inodora* (Geruchlose Kamille), *Juncus gerardii* (Salzbinse), *Festuca ovina* (Schafschwingel), *Agropyron repens* (Gemeine Quecke).

Folgende der 2015 auf Norderoog festgestellte Pflanzenarten wurden 1978 nicht auf Norderoog erfasst: *Cerastium holosteoides* (Gewöhnliches Hornkraut), *Glaux maritima* (Strandmilchkraut), *Puccinellia maritima* (Andel), *Cochlearia dannica* (Löffelkraut), *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras), *Poa trivialis* (Gemeines Rispengras), *Poa annua* (Einjähriges Rispengras), *Taraxacum officinale* (Löwenzahn)

Bei der Beschreibung des Erscheinungsbildes der Hallig sind sich auch Ende der 1970er- / Anfang der 1980er-Jahre alle Autoren einig, dass die Quecke das prägende Element ist.

„Weiterhin bestimmt die Quecke das Aussehen der Hallig, das Schilf ist im Östdünenbereich verbreitet [...], Strand und Spießmelde gesellen sich zwischen den Queckenrasen.“ (BERNARDI 1978)

„Der Queckenrasen zieht sich in großer Eintönigkeit über die ganze Hallig hin und bestimmt damit ihr Aussehen.“ (KNOLLE 1981)

Die Vegetationskarte von KNOLLE (1980) zeigt Ruderalfluren (Spülsaumgesellschaften und beginnende Dünenvegetation) auf den erhöhten Standorten auf der Ostwarft und der Norddüne sowie den Resten der Süddüne, wo diese Gesellschaften auch heute zu finden sind. Das Schilf ist in einem relativ kleinen Bereich nördlich der

Norrdüne an gleicher Stelle wie 1946 kartiert. Im Osten hat es seinen Bestand deutlich nach Westen ausgeweitet. Oben auf der Warft gibt es kein Schilf. Das könnte





Abb. 8: Der östliche Hang der Ostwarft auf Hallig Norderoog 1986 mit offenen Sandflächen, die von der Brandseeschwalbe als Brutplatz genutzt werden. Foto: Uwe Schneider

damit zusammenhängen, dass 1977 auf der Ostdüne die Aufschüttung der Ostwarft stattgefunden hat. Bis 1978 war das Schilf durch die Aufschüttung vermutlich noch nicht wieder durchgewachsen. Es könnte aber auch dadurch bedingt sein, dass die bis dahin entstandenen zwei Lahnungsringe im Osten noch nicht geschlossen sind und mehr Dynamik in dem Bereich zulassen. Bilder aus dem Archiv des Vereins Jordsand zeigen weite vegetationsfreie, sandige Flächen im Bereich der Ostwarft (s. Abb. 8).

Wie bei den übrigen Karten dominiert in der Vegetationskarte von 1980 der Queckenrasen den Großteil des Halliglandes. Er erstreckt sich über die gesamte Nordseite und das Halligzentrum bis weit in den Osten und an die westliche Südseite heran. Der Bereich zwischen den beiden großen Prielen, der 1946 noch komplett von einer Salzwiesengesellschaft aus *Puccinellia*, *Obione* und *Limonium* eingenommen wurde, beginnt von den Prielrändern her zu Gunsten des Queckenrasens zu schrumpfen.

An der Ostspitze und entlang der östlichen Südseite haben sich bis 1980 Salzwiesen etabliert. Diese bestehen laut KNOLLE (1981) hauptsächlich aus Andelgras, Stranddreizack (*Troglochin maritima*) und Portulak-Keilmelde. Zwischen den mehrjährigen Halophyten gibt es offenen Schlickboden, der teilweise mit Queller (*Salicornia europaea*) bestanden ist. Zum Erhalt der Hallig wurde 1977 eine Steinkante an der Westspitze errichtet. Zahlreiche Lahnungen umschließen im Jahre 1981 die Hallig in einer,

zwei oder teilweise drei Reihen. Am westlichen Ende der Südseite sind 1981 bereits drei Lahnungsringe geschlossen. Diese verringern die Dynamik offenbar so stark, dass sich nun mehrjährige Salzwiesengesellschaften hier ansiedeln können.

3.5.3. Vegetationskartierung 2007 / 2009

Matthias BRAUN führte im Oktober 2007 auf Hallig Norderoog eine Vegetationsuntersuchung durch. Bei der Untersuchung wurde eine pflanzensoziologische Tabelle erstellt und im Jahr 2009 eine Vegetationskarte angefertigt. Die Untersuchung wurde ausgeführt, um die Ausbreitung der Quecke mit der veränderten Brutvogelzusammensetzung in Zusammenhang zu bringen und einen Überblick über die Veränderungen zu geben.

Tabelle 3: pflanzensoziologische Tabelle vom Oktober 2007 (BRAUN 2011: 67)

Vegetationsaufnahme Hallig Norderoog vom 15.10.2007																		
Lfd.-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Feld-Nr.	4	17	16	11	8	13	9	2	6	12	7	3	5	1	15	14	10	
Deckung (%)	60	60	85	95	100	90	85	100	100	100	80	100	100	100	100	90	100	
Fläche (qm)	60	10	16	10	15	20	90	15	40	15	8	15	50	16	8	8	50	
D1	<i>Spartina spec.</i>	4.5	3	1.1														
D2	<i>Salicornia spec.</i>	1.1	3	5.5	2a	2m	+	r	1.1									
Ch3	<i>Obione portulacoides</i>			(r)	3.4	r	2b	3.4	2a.2	+	1.2	r	2a	r	1.1			
	<i>Puccinellia maritima</i>	1.2			2b	2b.4	1.2	+				1.1						
D4	<i>Elymus athericus</i>				1.1		+	2a.2	2a	2a	2m	2a	5.5	5.5	2a	1.1	+	
D10	<i>Phragmites australis</i>	(r)	(r)												5.5		1.1	
D8	<i>Atriplex litoralis</i>										2a	2b					4.5	4.5
K Juncetea maritimi																		
	<i>Artemisia maritima</i>				2a	2m	2a	1.1	3.4	2a	3	2b	+				1.1	
	<i>Limonium vulgare</i>	1.1	+		2a	+	4.3	2a	+								1	
	<i>Spergularia media</i>				r	r	+				2b							
	<i>Glaux maritima</i>				+	2b												
	<i>Triglochin maritimum</i>	(r)				2m												
	<i>Puccinellia distans</i>										r							
Sonstige																		
	<i>Suaeda maritima</i>				2a	2a	2m	2b		2m	2m	2m	r	r			2a.2	
	<i>Festuca rubra</i>				1.2	2a.3		2a.2	4.5	3.4	4.5	2a	4.5	(r)				
	<i>Atriplex hastata</i>							+	1.1			+	+				2m	
	<i>Agropyron junceum</i>																	2a
	<i>Elymus arenarius</i>																	1.1

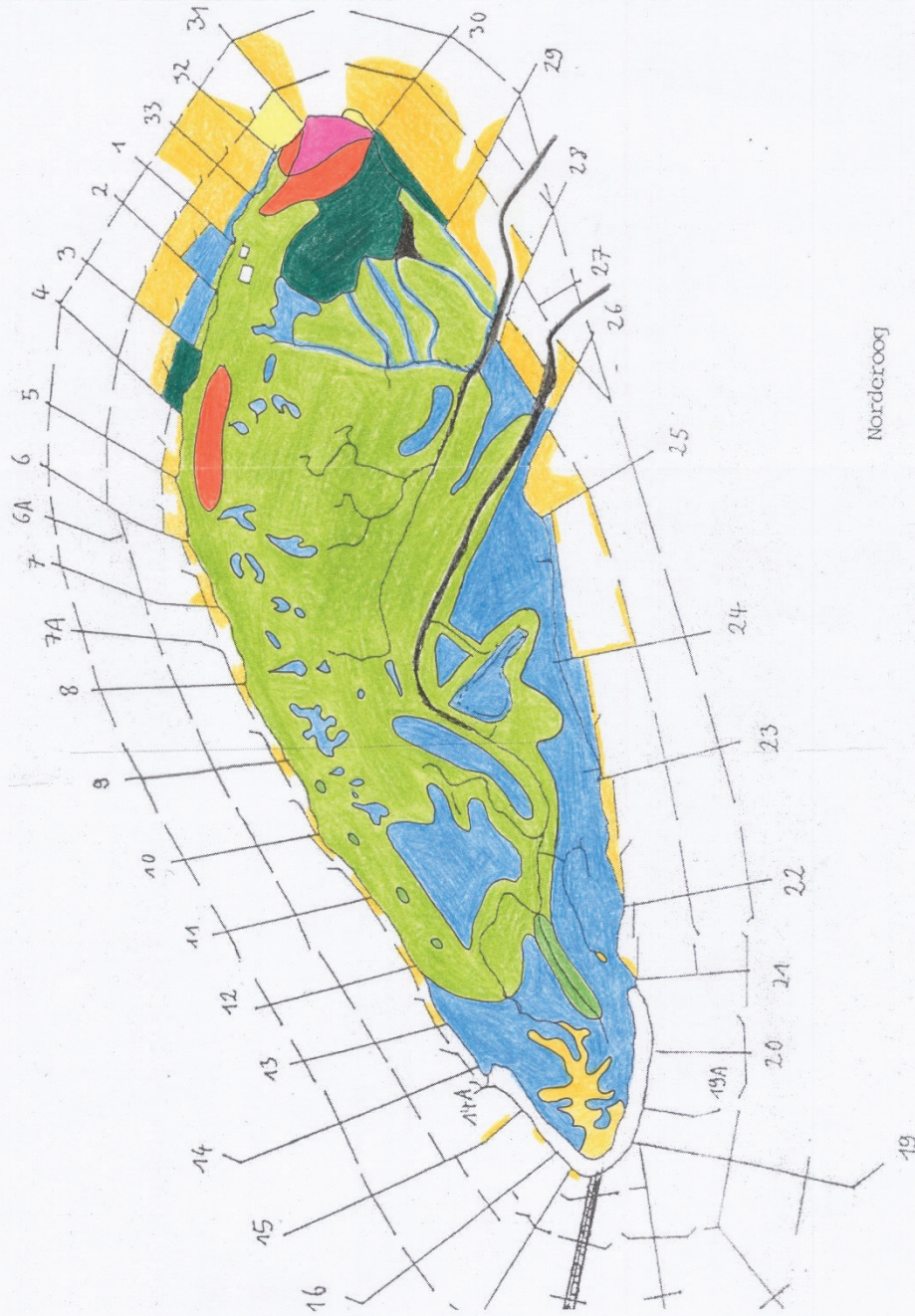
Die Tabelle von BRAUN (2007) (s. Tab. 3) umfasst 18 Pflanzenarten. Die vorangegangenen und auch die nachfolgenden Artenlisten umfassen stets mehr als 30 Arten. Im zugehörigen Text von BRAUN (2011) werden verschiedene Pflanzenarten erwähnt, die in der Tabelle nicht gelistet sind, darum kann davon ausgegangen werden, dass die Artenliste in der Tabelle nur einen Teil der angetroffenen Arten abbildet. Außerdem entstanden die Vegetationsaufnahmen von BRAUN im Oktober und

Vegetationskarte

Hallig Norderoog 2009

Legende

- Atriplex littoralis*-Gesellschaft
- Leymus arenarius*-Gesellschaft
- Elymus athericus*-Gesellschaft
- Phragmites australis*-Gesellschaft
- Festuca rubra*-Gesellschaft
- Salzwiesen-Gesellschaften
- Quellzone / Schlickgras
- Strandsode
- Priele / vegetationsfreie Pfützen
- Hütten



Hochschule Neubrandenburg
 Studiengang: Naturschutz und
 Landnutzungsplanung
 Betreuer: Prof. Dr. Helmut Lührs
 Kartierer: Matthias Braun
 Kartierzeitraum: 2009
 Bearbeitung: Stefanie Hansen

unterscheiden sich vermutlich auch wegen der fortgeschrittenen Vegetationsperiode von den vorherigen und nachfolgend gemachten Untersuchungen, die stets im Juli oder August ausgeführt wurden.

Von den in der Tabelle und im Text von BRAUN aufgezählten Arten konnten folgende 2015 nicht auf Norderoog festgestellt werden: *Puccinellia distans* (Gewöhnlicher Salzschwaden), *Agropyron junceum* (Binsenquecke), *Suaeda maritima* (Strand-Sode)

Folgende Pflanzenarten, die 2015 auf Hallig Norderoog angetroffen wurden, sind in der Artenliste von 2007 nicht aufgeführt: *Polygonum oxyspermum* (Strandknöterich), *Elymus x oliveri* (Bastard-Kriechquecke), *Cerastium holosteoides* (Gewöhnliches Hornkraut), *Aster tripolium* (Strandaster), *Cochlearia dannica* (Löffelkraut), *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras), *Poa trivialis* (Gemeines Rispengras), *Poa annua* (Einjähriges Rispengras).

Auch in der Beschreibung von BRAUN (2011) wird die Strandquecke als bildgebende Art genannt:

„Der prägende Vegetationstyp der Hallig Norderoog ist heute [...] der Strandquecken [...] Rasen, der den größten Teil der Insel überzieht [...]. In der typischen Ausprägung ist dieser Vegetationstyp optisch und floristisch aufgrund der dominanten Quecke, deren abgestorbene dichte Blattmassen der Insel im Winterhalbjahr ein graues Aussehen geben, sehr einförmig und artenarm.“ (BRAUN 2011 S. 69)

Beim Vergleich der Vegetationskarte von BRAUN (2009) mit der Karte von 2016 ist auffällig, dass auf der Düne im Norden und auf der Warft im Osten 2009 kein Schilf, sondern nur Strandmelde kartiert wurde. Das Schilf ist 2009 nur an der üblichen Stelle im Vorland an der nördlichen Halligkante und als ausgedehnter Bestand in den tieferen Bereichen südwestlich der Ostwarft eingezeichnet. Bemerkenswerterweise ist laut der Tabelle von BRAUN (2007) (Tab. 3) *Atriplex litoralis* nur einmal mit *Phragmites australis* (in schwacher Ausprägung (11)) vergesellschaftet (Ifd. Nr. 17). Auffällig ist auch, dass *Phragmites australis* in der Tabelle von 2007 außer in den Spalten, die die eigentlichen Schilfbestände abbilden, (Ifd. Nr. 15) im Gegensatz zu der Tabelle von KÖNIG (1956) jetzt auch in sehr geringer Ausprägung (r) in den Primärgesellschaften (Ifd. Nr. 2, 3) vertreten ist.

Der Queckenrasen ist in der Karte von 2009 weitestgehend genauso verortet wie in der von 2016. Er nimmt den größten Teil des Halliglandes bis an die Nord- und Südkante ein. Nur an der Westspitze und im westlichen Teil der Hallig entlang der Südkante sowie in den zahlreichen Salztümpeln wird der Queckenbestand von reliktschen Salzwiesengesellschaften unterbrochen. Der Bereich zwischen den großen Prielen, der 1946 und 1980 noch von Gesellschaften der mittleren Salzwiesen dominiert wurde, hat sich von den Prielrändern her nochmal deutlich verkleinert und ist nun überwiegend von Queckenrasen eingenommen. An der Westspitze sind die Salzwiesengesellschaften an der Nordkante zurückgewichen und von Queckenrasen eingenommen worden, entlang der Ufer des großen Priels im Halligzentrum und an der Westspitze ebenso. Vom Zentrum her breitet sich der Queckenrasen in Richtung Südseite weiter aus und nimmt 2016 einige Areale ein, die 2009 noch von Pflanzengesellschaften der mittleren Salzwiese bestanden waren.

4. Die Brandseeschwalbe

4.1. Allgemeines

4.1.1. Beschreibung

Die Brandseeschwalbe (*Sterna sandvicensis*) ist eine 37-43 cm (von der Schnabelspitze bis zum Schwanzende) große Vogelart aus der Familie der Seeschwalben (*Sternidae*). Sie ist überwiegend weiß gefärbt und erscheint oft sehr hell. Wie für Seeschwalben typisch wirkt sie zierlicher und schlanker als diverse Möwenarten. Charakteristisch für die Brandseeschwalbe ist der struppige Schopf am Hinterkopf, den sie im Prachtkleid trägt. Der Kopf der Art ist schwarz, im Schlichtkleid ist die Stirn weiß. Der schwarze Schnabel der Brandseeschwalbe ist lang und schlank und trägt eine gelbe Spitze (s. Abb. 9 u. 10) (s. SINGER 2002 S. 212).



Abb. 10: Brandseeschwalbe im Flug. Charakteristisch: der walzenförmige Torso und die langen, schmalen Flügel. Foto: Jon Schröder

Abb. 9: stehende Brandseeschwalbe im Profil. Charakteristisch: der Schopf am Hinterkopf und die gelbe Schnabelspitze. Foto: Jon Schröder

4.1.2. Verbreitung und Bestand

Nach Experten von BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) werden *Sterna sandvicensis* weltweit in drei Unterarten unterschieden. In Eurasien brütet ausschließlich die Nominatform der Brandseeschwalbe, *Sterna sandvicensis sandvicensis*. Der weltweite Bestand der Art wird von WESTLANDS INTERNATIONAL (2006) auf 490.000-636.000 Exemplare geschätzt. In Nordeuropa ist die Brandseeschwalbe entlang der Küsten ein relativ häufiger und weit verbreiteter Brut- und Sommervogel. Die Brutvorkommen der deutschen Nordseeküste gehören zu der westeuropäischen Population, die auch entlang der französischen Atlantikküste und der irischen sowie der großbritannischen Nordseeküste brütet. Mit deutlich geringerem Bestand brütet die Brandseeschwalbe an der deutschen Ostseeküste sowie vereinzelt am Mittelmeer in Frankreich, Spani-

en, Griechenland und Italien. Die Winterquartiere liegen im ganzen Gebiet zwischen Mauretanien und Südafrika. Der Hauptzugweg verläuft entlang der afrikanischen Westküste (s. MENDEL et al. 2008 S. 364, 365).

In Deutschland kommt die Brandseeschwalbe ausschließlich in den Küstenregionen als Brutvogel und als Durchzügler vor. Der deutschlandweite Brutbestand beträgt nach BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) etwa 9.700-10.500 Brutpaare (Bezugszeitraum: 1995-1999). An der Nordseeküste sind Brandseeschwalben im Sommerhalbjahr im Bereich der nordfriesischen Inseln, über die ostfriesischen Inseln und weiter über die westfriesischen Inseln anzutreffen (s. MENDEL et al. 2008 S. 366). Sporadisch brütet die Brandseeschwalbe in mehreren Gebieten im ganzen Wattenmeer, fehlt in allen Brutkolonien aber immer mal wieder über mehrere Jahre. Norderoog ist die einzige Brutstätte der Brandseeschwalbe, die seit mindestens 200 Jahren immer besetzt war (vgl. SCHNEIDER 2007 S. 111).

Die europäischen Bestände der Brandseeschwalbe zeigen nach BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) seit 1970 deutliche Schwankungen mit einer erkennbaren allgemeinen Abnahme des Brutbestandes auf. An der deutschen Nordsee unterlag der Brutbestand in den letzten 100 Jahren stärkeren Schwankungen. Der Minimalbestand wurde 1965 mit 2.243 brütenden Paaren erfasst. Das Maximum des Jahrhunderts wurde 1996 mit 10.138 nordseeweit erfassten Brutpaaren festgestellt. In den folgenden zehn Jahren nahm der Bestand rasant um nahezu die Hälfte ab. 2005 wurden nordseeweit nur noch 5.681 Brutpaare der Brandseeschwalbe erfasst (s. MENDEL et al. 2008 S. 368).

4.1.3. Ökologie und Biologie

Brandseeschwalben sind sowohl in den Sommer- als auch in den Winterquartieren ausschließlich im küstenbereich, hauptsächlich in Küstennahen Flachwasserbereichen anzutreffen. Für ihre Brutkolonien bevorzugen sie vegetationslose Sand- oder Kiesbänke, Dünen oder Salzwiesen an Salz- oder Brackwasser. Die Kolonien an der deutschen Nordseeküste liegen vor allem auf Inseln und Halligen mit schütterer Vegetation. Die Brandseeschwalbe brütet bevorzugt vergesellschaftet mit Lachmöwen (*Larus ridibundus*) und/oder anderen Seeschwalbenarten (s. MENDEL et al. 2008 S. 369).

Brandseeschwalben sind mit drei bis vier Jahren geschlechtsreif und führen monogame Saisonhehen. In Mitteleuropa beginnen sie mit der Eiablage frühestens Ende April, an der Nordsee eher Anfang Mai. Die Brutdauer beträgt 22-26 Tage. Am Brutgeschäft beteiligen sich beide Elterntiere. Die Gelege beinhalten zumeist ein bis zwei Eier. Die Brandseeschwalbe hat in der Regel nur eine Jahresbrut, bei frühzeitigem Gelegeverlust sind Umsiedlung und Nachgelege möglich. Die Küken werden von beiden Elterntieren betreut und sind nach 25-35 Tagen flügge. Die Auflösung des Familienverbandes erfolgt sehr wahrscheinlich erst in den Winterquartieren, in welche die juvenilen Vögel den Eltern folgen. Die Sterblichkeit der Jungvögel liegt bei 45-61% in den ersten 3 Lebensjahren. Die adulten Tiere weisen eine Mortalität von 25-30% pro Jahr auf. Die älteste lebend abgelesene Brandseeschwalbe war 34 Jahre alt (vgl. MENDEL et al. 2008 S. 368).

Die Brandseeschwalbe ernährt sich hauptsächlich von kleinen marinen Fischen, welche sie oberflächennah durch Stoßtauchen erbeutet. Größtenteils werden dabei Sandaale (*Ammodytidae*), Heringe (*Clupea harengus*) und Sprotten (*Sprattus sprattus*) gefischt (vgl. MENDEL et al. 2008 S. 307, 371).

4.1.4. Gefährdung und Schutz

Auf Nord- und Ostsee sind Brandseeschwalben insbesondere durch anthropogene Einflüsse gefährdet. Diese sind z.B.:

- Technische Bauwerke: Kollisionsrisiko, Irritation durch Scheuchwirkung und/oder Beleuchtung z.B. Offshore-Windkraftanlagen oder Ölförderplattformen
- Fischerei und Sedimentabbau: Zerstörung der Nahrungsgründe → Reduktion des Nahrungsangebotes
- Umweltgifte: Anreicherung in der Fischnahrung
- Verstärkung des Prädationsdrucks: Kleptoparasitismus durch Möwen bei verminderter Discardverfügbarkeit (Beifang wird von Lachmöwen als Nahrungsquelle genutzt), anthropogen eingeführte Raubsäuger
- Bruthabitatverlust durch anthropogene Aktivitäten: z.B. Tourismus, küstenschutzbedingte veränderte Sedimentations- und Überflutungsbedingungen, Landnutzung, Überbauung, Tiefflug
- Direkte Verfolgung: Jagd in den Durchzugs- und Überwinterungsgebieten

Brandseeschwalben sind spezialisierte Fischfresser, die bei schlechter Nahrungsverfügbarkeit extrem unflexibel auf alternative Beutearten umsteigen. Daher reagieren sie sehr empfindlich auf Veränderungen im Beutevorkommen. Eine Verknappung des Nahrungsangebotes führt bei Nahrungsspezialisten häufig zu weitreichendem Brutausfall und Populationsrückgang. In der Nordsee sind bei der Brandseeschwalbenkükenaufzucht Heringe und Sandaale die wichtigsten Futterfische. Die Bestände dieser Fische werden durch die Industriefischerei stark reduziert, was eine starke Konkurrenz um die Nahrungsressourcen hervorruft. Lachmöwen sind keine besonders geschickten Jäger. Sie sind in erheblichem Maße von über Bord gehendem Beifang abhängig. In der Brutzeit sind sie auch vielfach als Kleptoparasiten von Brandseeschwalben dokumentiert worden. Brandseeschwalben sind ausgesprochen erfolgreiche Jäger aber sehr wenig wehrhaft. Lachmöwen brüten häufig mit ihnen in direkter Nachbarschaft und stehlen ihnen die Beute beim Anflug ans Nest. Eine schlechte Fischnahrungsverfügbarkeit erhöht auch die direkte Prädation der Küken durch vor allem Silbermöwen, die Ihre Küken alternativ zu Fisch mit z.B. Brandseeschwalbenküken füttern (vgl. MENDEL et al. 2008 S. 373, 374).

Eine weitere starke Gefährdung geht für Brandseeschwalben von Umweltgiften aus. Industriechemikalien wie PCB (*Polychlorierte Biphenyle*) oder DDT (*Dichlordiphenyltrichlorethan*), aber auch Schwermetalle wie Quecksilber reichern sich in der Fischnahrung an und akkumulieren sich bei den Prädatoren am oberen Ende der Nahrungskette zu hohen Konzentrationen. Fluss- und Brandseeschwalben gehören zu den am stärksten belasteten Arten. Die Umweltgifte verschlechtern den allgemeinen Gesundheitszustand der belasteten Tiere erheblich, erhöhen die Mortalität und verringern auch die Reproduktionsrate (vgl. BECKER 1994 S. 270).

Die zunehmenden Klima- und Wetterveränderungen könnten zukünftig ein weiteres Problem für die Brandseeschwalbe ergeben. In Mitteleuropa gründet die Art ihre Brutkolonien vor allem entlang der Küste auf Höhe der mittleren Hochwasserlinie. Dadurch sind ihre Brutplätze überflutungsgefährdet. In diesem Punkt ist zukünftig mit einer zunehmenden Gefahr für die Vögel zu rechnen, da Sturmfluten künftig vermutlich häufiger und stärker auftreten werden (s. MENDEL et al. 2008 S. 374). Auch die vermutlich klimawandelbedingten häufiger auftretenden Starkwetterereignisse wie sommerlicher Starkregen oder extreme Hitze schmälern den Bruterfolg der Brand-

seeschwalben merklich. Die Küken sind sehr empfindlich gegenüber Nässe oder Hitze, was in manchen Jahren zu großen Ausfällen führt.

Brandseeschwalben haben eine relativ hohe Überlebensrate adulter Tiere. Die Sterberate bei den Küken und Juvenilen hingegen ist sehr hoch. Durch die niedrige Reproduktionsrate können Mortalitätsverluste nur schwer ausgeglichen werden. Besonders wichtig für die Erhaltung der Brandseeschwalbe sind daher die Erhaltung und der Schutz ihrer Brutstätten. In der Ansiedlungsphase sind Brandseeschwalben besonders störungsempfindlich. In der Wahl der Bruthabitate sind sie stark eingeschränkt. Zudem brüten sie zumeist stark aggregiert in wenigen, dicht besiedelten Kolonien. Daher können Gefährdungen dieser Kolonien starke Einwirkungen auf die gesamteuropäische Population haben. Über 50% des Weltbestandes der Brandseeschwalbe sind auf Europa konzentriert. Dadurch kommt Europa eine Schlüsselrolle bei der Erhaltung der Art zu. Ihr Erhaltungszustand ist jedoch schlecht (s. MENDEL et al. 2008 S. 374, 375). Die Art ist im Anhang I der Vogelschutzrichtlinie gelistet und zählt somit zu den Arten mit besonderem Schutz (s. VOGELSCHRL Anhang I). Nach der Roten Liste für den deutschen Wattenmeer- und Nordseebereich war die Brandseeschwalbe seit 1995 auf Stufe 2 „stark gefährdet“ eingestuft (s. VON NORDHEIM u. MERCK 1995 S. 123). In der neuen Roten Liste von August 2016 ist die Brandseeschwalbe auf Stufe 1 als „vom Aussterben bedroht“ hochgestuft worden (s. RL Brutvögel/nabu.de).

4.2. Die Brandseeschwalbe auf Norderoog

4.2.1. Methoden zur Erfassung der Brutbestände

Die Brutbestandserfassung auf Hallig Norderoog wird in jedem Jahr vom jeweiligen Vogelwart vorgenommen und weitgehend nach der „Anleitung zur Brutbestandserfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich“ (HÄLTERLEIN et al. 1995) durchgeführt. Für die Erfassung der Brandseeschwalbe empfehlen HÄLTERLEIN et al. (1995) die Erfassungsmethoden B (Paarzählung in einsehbaren Kolonien aus größerem Abstand), C: (Paarzählung in nicht einsehbaren Kolonien durch Auszählung auffliegender Altvögel), D (Nesterzählung) und E: (Revierpaarzählung) (s. HÄLTERLEIN et al. 1995 S. 39). Zur Erfassung der Brutbestände der Brandseeschwalbe auf Hallig Norderoog kommt vor allem die Methode B zum Einsatz. Methode C wird auf Norderoog zur Vermeidung von Störungen ausschließlich nach „natürlichen Aufflügen“ der Kolonie durchgeführt. Methode D wird gelegentlich im Rahmen des Brutvo-

gelmonitorings durchgeführt. Methode E kommt an der Brandseeschwalbe aufgrund ihres Koloniebrutverhaltens nur sehr eingeschränkt zum Einsatz. Seit einigen Jahren wird für die Erfassung der Brandseeschwalbe auf Norderoog zusätzlich die Methode A: Flugzeug-/Luftbildzählung von Großkolonien angewendet, welche sich zur genaueren Bestimmung der Brutpaarzahlen bewährt hat. Brandseeschwalben sind sehr störempfindlich. Störungen während der Ansiedlungsphase können dazu führen, dass die Brandseeschwalben das Brutgebiet endgültig verlassen. Bei Störungen während der Jungenaufzucht verlassen halbflügge Jungtiere die Kolonie frühzeitig und sind erhöhter Prädation ausgesetzt. Die Erfasser haben sich bei der Erfassung der Brandseeschwalbe entsprechend rücksichtsvoll zu verhalten (vgl. HÄLTERLEIN et al. 1995 S. 39). Um die Störungen im Schutzgebiet zu minimieren, wurden die Erfassungsmethoden für Norderoog teilweise dahingehend verändert, dass im gesamten Erfassungszeitraum das Gebiet nur noch im Hüttenbereich betreten wird. Nahezu alle Beobachtungen erfolgen durch den Vogelwart vom Umlauf der Hütten aus. Dadurch sind zuverlässige Aussagen zur Brutbestandsentwicklung lediglich für die von den Hütten aus zu beobachtenden Brutpaare möglich (s. KOCH u. BOCHERT 2006 S. 7).

4.2.1.1 Methode A: Flugzeug-/Luftbildzählung von Großkolonien

Ende Mai / Anfang Juni, wenn die Kolonien sich in der Regel auf das Maximum ausgedehnt haben, erfolgt eine Befliegung bei Hochwasser, wenn sich möglichst viele Tiere in der Kolonie aufhalten. Bei einer Flughöhe von 100 bis 150m bleiben die Vögel in der Regel auf den Nestern sitzen. Bei der Überfliegung werden die Kolonien abfotografiert und die Nester anschließend auf den Luftbildern ausgezählt. Um die Luftbilder interpretierbar zu machen, ist es notwendig, die zur Kolonie gehörigen Areale vor der Befliegung vom Boden aus abzugrenzen und zu kartieren. Luftbildzählungen kommen vor allem zur Erfassung von Großmöwen zum Einsatz. Lach- und Sturmmöwe (*Larus canus*), Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalben können auf den Luftbildern zwar gezählt, aber nicht unterschieden werden. Eine gute Kenntnis über das Gebiet und die Arten desjenigen, der die Bilder interpretiert, ist bei Verwendung von Methode A unbedingt erforderlich. Die Methode der Luftbilderfassung kann in vielen Fällen sehr genaue Ergebnisse liefern und ist in der Regel mit den geringsten Störungen für die Vögel verbunden (vgl. HÄLTERLEIN et al. 1995 S. 14).

4.2.1.2. Methode C: Paarzählung in nicht einsehbaren Kolonien durch Auszählung auffliegender Altvögel

Sind Kolonien nicht einsehbar, z.B. wegen zu hoher Vegetation, können sie zur Erfassung des Brutbestandes einmalig begangen werden. Die Anzahl der Brutpaare kann aus der Anzahl der bei der Störung auffliegenden Alttiere ermittelt werden. Diese Methode darf zum Schutz von Seeschwalben nicht in gemischten Kolonien von Seeschwalben und Möwen angewendet werden, da die unbewachten Seeschwalbeneier und -küken stärker von Prädation durch Möwen betroffen sind. Zur Durchführung dieser Methode begibt sich der Zähler bei Hochwasser zu einem Punkt im Gelände mit ausreichendem Abstand zur Kolonie, um die Vögel nicht zu stören, von dem aus er einen guten Überblick über das Koloniegebiet hat. Eine zweite Person geht nun langsam und ruhig auf die Kolonie zu, bis die Vögel auffliegen. Die Tiere werden nun von beiden Beobachtern gezählt. Da der Zählfehler bei einer größeren Zahl durcheinanderfliegender Vögel naturgemäß recht hoch ist, werden zur Überprüfung des Ergebnisses Fotos des Vogelschwarmes angefertigt. Diese Methode kann auch ohne absichtliches „Aufscheuchen“ der Kolonie angewendet werden, da auch z.B. durch Eindringen von Prädatoren die Altvögel einer Kolonie regelmäßig vollständig auffliegen. Die Verwendung der Methode C auf „natürliche Aufflüge“ der Kolonie setzt große Aufmerksamkeit und Spontanität des Vogelwartes voraus. Zur Ermittlung der Anzahl der Brutpaare kann nicht die Zahl der gezählten Vögel verwendet werden, da nicht immer nur ein Partner in der Kolonie ist und auch nicht davon ausgegangen werden kann, dass immer beide Partner in der Kolonie anwesend sind. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass zumindest immer ein Altvogel pro Paar in der Kolonie befindlich ist. Der zweite Partner ist mit jeweils 50%iger Wahrscheinlichkeit entweder ebenfalls anwesend oder nicht. Darum wird die ermittelte totale Zahl von Altvögeln mit 0,7 multipliziert um auf die ungefähre Zahl der Brutpaare zu kommen (vgl. HÄLTERLEIN et al. 1995 S. 16, 17).

4.2.2. Brutbestand in der Geschichte von Norderoog

NEUMANN (1819) beschreibt die Brandseeschwalben von Hallig Norderoog als eine schneeweiße Wolke aus Millionen von *Sterna cantiaca* (veraltet für *Sterna sandvicensis*) (vgl. KNIEF 2009 S. 66). In weniger romantischen Ausführungen gibt NEUMANN (1819) für Hallig Norderoog die etwas unwahrscheinlich klingende Zahl von 250.000 Brandseeschwalbenbrutpaaren an (s. SCHNEIDER 2007 S. 111). RINDFLEISCH

(1862) gibt für die Brutzeit 1862 eine Zahl von 50.000 Kolonienmitgliedern an, 1872 sollen es laut MÖBIUS (1872), dem damaligen Halligbesitzer, hingegen nur 20.000 Individuen gewesen sein (s. KNIEF 2009 S. 66). 1886 sollen es aber 25.000 Brutpaare gewesen sein (s. SCHNEIDER 2007 S. 111). Die Bestandsangaben für Norderoogs Brandseeschwalben aus dem 19. Jahrhundert sind so ungenau wie phantastisch, aber sie liefern eine ungefähre Idee davon, wie viel zahlreicher die Brandseeschwalbe einst auf Norderoog erschien.

Um Anfang des 20. Jahrhunderts war der Brandseeschwalbenbestand auf dem bis dahin niedrigsten übermittelten Stand von 500 Brutpaaren gesunken (s. KNIEF 2009 S. 66, 67). Das kann vermutlich auf die hohe Intensität, mit der der Vorbesitzer die Seeschwalbeneier absammelte, zurückgeführt werden (s. SCHULZ 1957 S. 41). Als die Hallig vom Verein Jordsand zur Vogelfreistätte ernannt wurde, begann man mit der genauen Erfassung und Dokumentation der Brutbestände (s. KNIEF 2009 S. 66, 67). Bei der Unterschutzstellung der Hallig durch den Verein Jordsand waren 600-700 Nester der Brandseeschwalbe gezählt worden. Durch die Unterlassung des Absammelns von Eiern und der Vermeidung von Störungen war ein sofortiger Anstieg zu verzeichnen. In der Brutzeit 1909 wurden 2300 Nester der Brandseeschwalbe gezählt. 1914 sollen es 4200 brütende Brandseeschwalbenpaare gewesen sein (s. SCHULZ 1957 S. 41). 1916 und 1917 war der Bestand mit jeweils 7000 Brutpaaren auf dem Höchsten Stand des 20. Jahrhunderts (s. KNIEF 2009 S. 67). 1928 war der Bestand auf 4600 Brutpaare gesunken. Bis zu einer Rattenplage 1946 und 1947, die zu einem Totalausfall der Brandseeschwalbe in dieser Brutzeit führte, war der Bestand relativ konstant bei etwa 3500 Paaren jedes Jahr. Nach diesem Vorfall erholte sich der Bestand bis 1956 wieder auf ca. 2500 Paare (s. SCHULZ 1957 S. 41). Einen dramatischen Rückgang auf nur noch 310 Brutpaare erlebte die Brandseeschwalbe auf Norderoog 1957-1966 (s. SCHNEIDER 2007 S. 111). Dieser Rückgang kann auf die Einleitung chlorierter Kohlenwasserstoffe zurückgeführt werden, welche eine hohe Sterblichkeit von adulten Brandseeschwalben zur Folge hatte. 1967 wurde eine Pestizidfabrik in Rotterdam als Hauptverursacher identifiziert und die Einleitung von Umweltgiften gestoppt (s. KNIEF 2009 S. 67). Bis in die 1980er-Jahre erholte sich der Bestand nur langsam wieder auf ca. 1500 Paare. Bis Ende des 20. Jahrhunderts pendelte sich der Bestand auf jährlich zwischen 2000 und 4000 Brutpaaren ein (s. SCHNEIDER 2007 S. 111). Anfang des 21. Jahrhunderts erlosch die Brandseeschwalbenkolonie auf Trischen, was einen Anstieg des Bestandes auf Norderoog auf bis zu

5300 Brutpaare im Jahre 2003 verursachte. Doch schon ab 2005 regelte sich der Bestand wieder auf ca. 2500 Brutpaare jährlich ein. Im Jahr 2009 gründete sich eine Brandseeschwalbenkolonie auf Baltrum, weswegen auf Norderoog in dem Jahr nur 600 Paare zur Brut schritten (s. KNIEF 2009 S. 67). In den letzten fünf Jahren (2010 bis 2015) brütete die Brandseeschwalbe relativ konstant mit 2200 bis 3100 Brutpaaren auf Norderoog (s. SCHRÖDER u. GRAVE 2015 S. 41). Der Trend ist klar rückläufig (s. Abb. 11).

Brutbestandsentwicklung der Brandseeschwalbe auf Norderoog von 1909 bis 2015

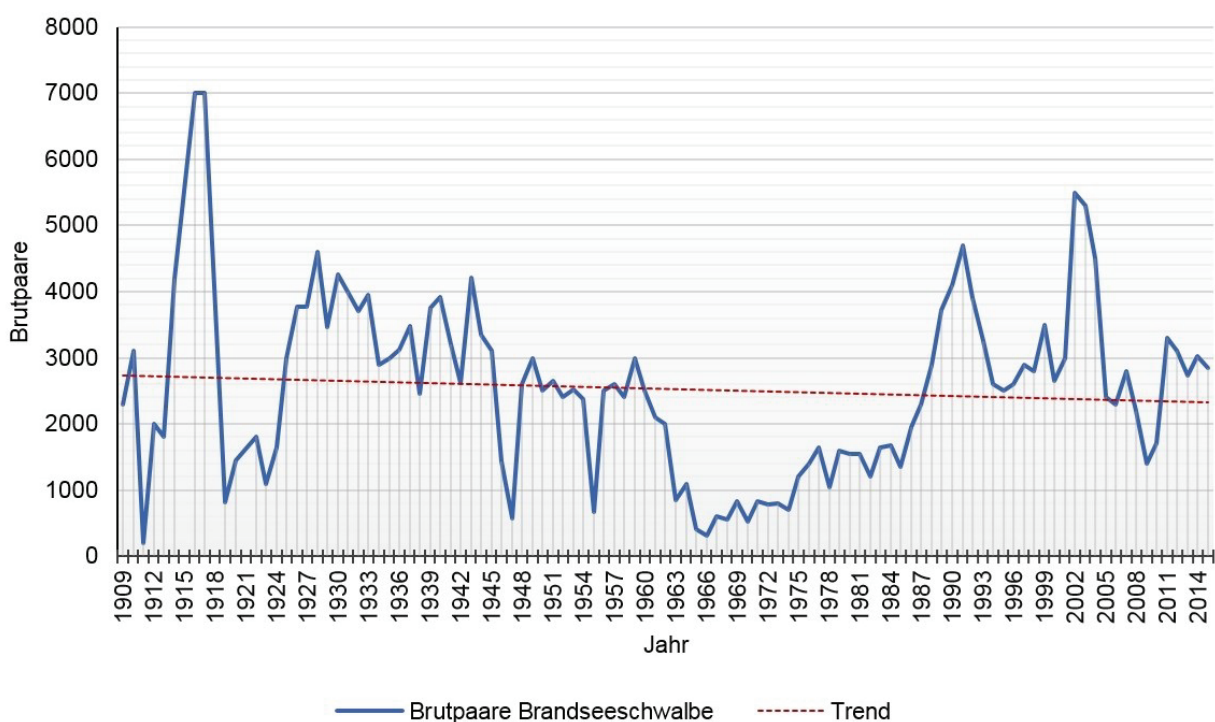


Abb. 11: Brutbestandsentwicklung der Brandseeschwalbe auf Norderoog seit Beginn der genauen Aufzeichnungen 1909. Zu den Jahren 1915, 1918 und 1921 liegen keine Daten vor, die entsprechenden Bereiche wurden interpoliert. Daten teilweise von HEFTRICH (2012)

4.2.3. Brutverhalten

Die ersten Brandseeschwalben werden auf Norderoog jedes Frühjahr frühestens Mitte März (vgl. KNIEF et al. 2005 S. 7), eher Ende März bis Anfang April (vgl. KNIEF u. SCHNEIDER 2004 S. 10, REUFSTECK 2003 S. 13, HANSEN et al. 2011 S. 14) gesichtet oder gehört. Die Brandseeschwalbe brütet auf Norderoog in der Regel in mehreren Teilkolonien. Zu Beginn jeder Brutsaison wird in der Ansiedlungsphase zumeist von Mitte April (vgl. KNIEF et al. 2005 S. 7, GRAVE 2012 S. 13) bis Anfang Mai (vgl. HANSEN et al. 2011 S. 14) als erstes die Hauptkolonie auf und um der Warft östlich der Hütten besetzt. Hier sind die Plätze auf dem Winterspülsaum besonders begehrt (vgl.

REUFSTECK 2003 S. 13, BECKER et al. 2009 S. 19). Ist kein Spülsaum vorhanden oder der Platz auf ihm begrenzt, werden bevorzugt die gemähten oder niederwüchsigen Flächen auf und im direkten Umfeld der „Warft“ besetzt (vgl. SCHRÖDER u. GRAVE 2015 S.16). Die „Ostkolonie“ bildet alljährlich die größte Teilkolonie (vgl. HANSEN et al. 2011 S. 14, GRAVE 2012 S. 13). Die zweite Stammkolonie bilden die wenig später eintreffenden Brandseeschwalben etwa Anfang Mai (vgl. REUFSTECK 2003 S. 13), manchmal noch bis in den Juni hinein (vgl. Grave 2014 S. 16), in den meisten Jahren auf dem Strandwall westlich der Hütten. Auch hier nehmen die Tiere bevorzugt den Spülsaum als Unterlage. Seit Beginn der Mahd 2010 wird auch die Mahdfläche als Brutplatz angenommen. Der Spülsaum fällt in diesem Bereich der Hallig in den meisten Jahren aber eher spärlich aus, liegt zu tief, oder fehlt ganz. Die verfügbaren Brutplätze in den relativ hochwassersicheren Stammkolonien im Osten und im Westen werden durch die Vegetation limitiert. Auf der gesamten „Ostwarft“ und dem Dünenkamm im Norden steht ein geschlossener Schilfbestand, der für die Vögel zum Brüten ungeeignet ist. Nur dort, wo die Vegetation von Eisgang oder Spülsaum durchbrochen oder durch Mahd beseitigt wurde, können die Brandseeschwalben brüten (vgl. BECKER et al. 2009 S. 19). Die später eintreffenden Brandseeschwalben, die in den beiden Stammkolonien keine Brutplätze mehr finden, gründen manchmal noch bis Ende Mai (vgl. GRAVE 2012 S. 13) Subkolonien an jährlich wechselnden Plätzen. Diese sind regelmäßig auf der Südseite der Hallig im Bereich der Prielmündungen oder entlang der Prielufer im Halligzentrum (vgl. HANSEN et al. 2011 S. 14) zu finden. Die Lage der Subkolonien wird häufig von weiteren Spülsäumen bestimmt. Subkolonien bilden sich auch auf gestörten Flächen, die z.B. im Vorjahr einen Spülsaum trugen und im nächsten Frühjahr nahezu vegetationsfrei sind. Auch Flächen mit vom Wind oder Wasser niedergedrückter Vegetation werden ersatzweise als Brutplatz angenommen. Gerade in den Subkolonien gibt es regelmäßig große Verluste an Gelegen und Jungtieren wegen sommerlicher Stürme mit Teillanduntern. Durch ihre viel tiefere Lage und Nähe zu den Prielen oder Halligkanten sind sie besonders häufig von Überflutungen betroffen (vgl. HANSEN et al. 2011 S. 14, GRAVE 2012 S. 13, BECKER et al. 2009 S. 19). Die „Südkolonie“ von 2015 brütete z.B. auf einem großen niedergelegten Queckenbestand westlich der Prielmündungen nahe der südlichen Halligkante und erlitt einen Totalausfall der Jungtiere bei einem Teillandunter (s. SCHRÖDER u. GRAVE 2015 S. 16,17). Auch in den Stammkolonien kann es in manchen Jahren zu Verlusten kommen, wenn z.B. durch die Lage der Spülsäume die

Vögel an den „Hängen“ oder in den tieferen Lagen am „Warftfuß“ brüten (vgl. REUF-STECK 2003 S. 14). Vermutlich trägt die hohe Vegetation dazu bei, dass die Spülsäume sich in tieferen Lagen ablagern, weil die festen Halme das Treibgut zurück halten.



Abb. 12: Die Brandseeschwalbe brütet auf Norderoog vorrangig auf den Spülsäumen. Die übrige Vegetation ist für die Tiere zu hoch und zu dicht zum Brüten. Foto: Uwe Schneider im Mai 2004

5. Auswirkungen der Vegetationsveränderungen auf die Brutvögel

Die Veränderungen an der Avifauna Norderoogs, die mit den Veränderungen an der Vegetation der Hallig in Verbindung gebracht werden können, zeigen sich zum einen im veränderten Artenspektrum der Brutvögel Norderoogs, zum anderen in der Veränderung der Verteilung der koloniebrütenden Arten.

5.1. Veränderungen in der Brutvogelzusammensetzung

Auf Norderoog kann seit den 1950er-Jahren (etwa seit Aufgabe der Heuwirtschaft) eine Veränderung im Artenspektrum des Brutvogelbestandes beobachtet werden. Von vorwiegend Nacktbodenbrütern wie den Seeschwalbenarten gibt es eine Verschiebung hin zu überwiegend in höheren Grasbeständen brütenden Vögeln wie Möwen und verschiedenen Entenvögeln (s. BRAUN 2011 S. 74).

Einige fakultative Nacktbodenbrüter wie Flusseeeschwalbe (*Sterna hirundo*) und Küstenseeschwalbe (*Sterna paradisaea*) sind als Brutvögel zwar immer noch auf Norderoog anzutreffen, haben seit den 1950er-Jahren ihre Brutbestände jedoch drastisch reduziert. Diese Arten bevorzugen nackten oder spärlich bewachsenen Boden, tolerieren jedoch niedrige Vegetation. Bis in die 1950er-Jahre waren Fluss- und Küstenseeschwalben noch mit insgesamt bis zu 2500 Brutpaaren auf der ganzen Hallig anzutreffen. Der Queckenrasen, der die Hallig heute fast vollständig bedeckt, ist aufgrund der Wuchshöhe und -dichte für diese Arten als Bruthabitat nicht geeignet. Auf Norderoog sind sie überwiegend auf anthropogen geschaffene Sonderstandorte ausgewichen. Mit bis zu 150 Brutpaaren sitzen sie heute überall dort zum Brüten, wo durch den Tritt der an den Workcamps teilnehmenden Menschen die Vegetation gestört ist (Küchenzeltplatz, Schlafzeltplätze, Trampelpfade, direkter Hüttenbereich) (vgl. BRAUN 2011 S. 72). Seit einigen Jahren brütet die Küstenseeschwalbe auch wieder in den niederwüchsigen Bereichen an der Westspitze der Hallig (Grave, mündlich).

Obligatorische Nacktbodenbrüter wie die Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons*) waren einst stetig als Brutvögel auf Norderoog anzutreffen. Aufgrund natürlicher Übersandung und auch begünstigt durch die Heumahd gab es bis in die 1940er-Jahre offene Bereiche, die von bis zu 70 Brutpaaren der Zwergseeschwalbe als Bruthabitat genutzt wurden. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verschwanden die Zwerg-

seeschwalbe und andere nacktbodenbrütende Arten von Norderoog (vgl. BRAUN 2011 S. 72).

Die Vegetationsstruktur auf Hallig Norderoog kommt Lachmöwe und Sturmmöwe (*Larus canus*) sehr zugute. Sie legen ihre Nester in den hohen Queckenbeständen der Hallig an. Beide Arten siedelten sich in größeren Brutpaarzahlen erst ungefähr zur Hälfte des 20. Jahrhunderts an. Die Lachmöwe brütete 1991 mit einem Bestandsmaximum von 4000 Brutpaaren auf Norderoog und ist seitdem immer mit nahezu 1000 Brutpaaren anzutreffen (vgl. BRAUN 2011 S. 73).

Von der Vegetationsverdichtung auf Norderoog profitieren ebenso in Grasbulten brütende Entenvögel wie die Eiderente (*Somateria mollissima*), Stockente (*Anas platyrhynchos*), Brandgans (*Tadorna tadorna*) und der Mittelsäger (*Mergus serrator*). Diese Arten verstecken ihre Gelege bevorzugt in dichter Vegetation und suchen diese aktiv auf. Die Eiderente wird erst seit Ende der 1950er-Jahre als Brutvogel auf Norderoog beobachtet und brütet seit dem stetig mit 20 bis 50 Brutpaaren auf der gesamten Hallig (vgl. BRAUN 2011 S. 74). Die Insel Amrum war bis 1920 das südlichste Brutvorkommen der Eiderente. Ab diesem Zeitpunkt breitete sie sich auch südlich davon aus und erschloss Norderoog vermutlich im Zuge dessen als Bruthabitat für sich (GRAVE 2016, mündlich).

Die Ursache dieser Abundanzentwicklung der Seeschwalben- und Regenpfeiferarten auf Norderoog, die Mitte des 20. Jahrhunderts einsetzte, ist vermutlich die Aufgabe der regelmäßigen landwirtschaftlichen Nutzung der Hallig, die zuletzt in den 1950er-Jahren durch Heumahd erfolgte (vgl. BRAUN 2011 S. 74). Für die Möwen- und Entenarten ist die Entwicklung seitdem eher zuträglich.

5.2. Veränderungen im Brutverhalten der Brandseeschwalbe

Die Veränderungen im Brutverhalten der Brandseeschwalbe mit den Veränderungen der Vegetation ins Verhältnis zu setzen, ist grundsätzlich schwierig. Die Vegetationsveränderungen sind ein langsamer, kontinuierlicher Prozess, der sich jahrzehnteweise verfolgen lässt. Die Brandseeschwalbe hingegen ist ein hochbewegliches Tier, das außer auf die Vegetation auch noch auf zahlreiche andere jährlich wechselnde Phänomene individuell reagiert. Um zu beurteilen, ob und inwiefern die Vegetationsveränderungen Einfluss auf die Brandseeschwalbe haben, soll im Folgenden der große Trend der Kolonieverteilung betrachtet werden. Hierzu werden aus den Zeit-

räumen der in Kapitel 3.5. behandelten Vegetationskarten die Brutvogelkarten mehrerer Jahre übereinander gelegt und mit den entsprechenden Vegetationskarten verglichen.

5.2.1. Brutkolonieverteilung 1931, 1952 -1966

Seit Beginn der Dokumentation des Brutbestandes der Hallig Norderoog brütet die Brandseeschwalbe in den meisten Jahren bevorzugt in einer bis drei großen Kolonien auf den Dünenwällen an den Nord-, Ost- und Südkanten der Hallig. Diese Bereiche sind am hochwassersichersten und waren bis zum Schluss der Lahnungsringe Mitte der 1980er-Jahre im Osten der Hallig in den 1980er-Jahren nur mit schütterer Dünenvegetation bewachsen. Damit boten sie der Brandseeschwalbe beste Brutbedingungen. Bisweilen lösten sich die Hauptkolonien jedoch in fünf bis sieben kleinere auf, die teilweise auch im Halligzentrum, an der Südseite oder an der Westspitze brüteten. So gab es 1930 nur eine große Kolonie auf der Norddüne. 1931 hingegen wurden sieben kleinere Kolonien, davon zwei an der Südseite, eine an der Westspitze und mehrere im Halligzentrum kartiert, aber keine auf der Nord- oder Ostdüne. Subkolonien an der Westspitze konnten außerdem in den Jahren 1958 und 1963 beobachtet werden (vgl. KNIEF 2009 S. 72, 73).



Abb. 13: verschnittene Brutvogelkarten der Brandseeschwalbenkolonien der Jahre 1931, 1952, 1962 – 1964, 1966

Im Vergleich der Brutvogelkarten von 1931 und 1952 bis 1966 fällt auf, dass die Brandseeschwalbe damals bevorzugt entlang der ganzen Südseite, in den Bereichen mit schütterer oder ohne Vegetation und im Halligzentrum entlang der Priele sowie im Bereich um die alte Entenkoje gebrütet hat. In den meisten Jahren waren der nördliche Dünenkamm und der Bereich südlich der Ostdüne ebenfalls Koloniestandorte. Sporadisch wurde auch an der Westspitze gebrütet.

5.2.2. Brutkolonieverteilung 1970, 1983 - 1985

In den Jahren 1970, 1971 und 1973 kam es zur Bildung mehrerer kleiner Kolonien auf dem niederliegenden Queckenschwaden um die ehemalige Vogelkoje herum. 1978 wurden die bestandlenkenden Maßnahmen an den Silbermöwen auf Norderoog eingestellt. Diese breiteten sich daraufhin stark auf der Westhälfte der Hallig aus. In den folgenden Jahren war bezüglich der Brandseeschwalbe eine auffällige Verlagerung der Koloniestandorte in den Osten der Hallig und in die unmittelbare Nähe der Vogelwärterhütten zu beobachten (vgl. KNIEF 2009 S. 72, 73). Die Westspitze wird seither nicht mehr von der Brandseeschwalbe besiedelt.

1970 ist die Brutkolonieverteilung der Brandseeschwalbe auf das Halligzentrum konzentriert. Die Koloniestandorte liegen hauptsächlich im Bereich der alten Entenkoje und entlang des Ufers des kleineren Priels. Auf der Süddüne und der Ostdüne wurde nur sporadisch gebrütet. 1983-1985 konzentriert sich die Hauptkolonie jedes Jahr auf die inzwischen entstandene Ostwarft. Sporadisch wird in einzelnen Jahren noch auf der Norddüne oder der Süddüne gebrütet. Im Halligzentrum werden keine Brutkolonien mehr gebildet. Die Kolonien liegen alle in den Bereichen, in denen Spülsaumgesellschaften vorherrschen. Irgendwann zwischen 1966 und 1983 sind die Tiere dazu übergegangen, von den schütterten, sandigen oder kahlen Standorten in den südlichen und westlichen Bereichen in die höheren Lagen in Norden und Osten umzusiedeln. Ein Grund hierfür könnte die Veränderung der Vegetation sein, die sich an der Südseite von einer annualen Primärgesellschaft hin zu einer staudengeprägten Salzwiesengesellschaft entwickelt hat. Ein weiterer Grund könnte sein, dass die Ostwarft 1977 aufgeschüttet wurde. Hier ist vermutlich vor dem Wiederaufwachsen des Schilfes einige Jahre lang eine sehr schütterere Vegetation vorherrschend gewesen, welche für die Brandseeschwalbe wahrscheinlich sehr attraktiv war. Ein weiterer Faktor, der zur Umsiedlung beigetragen haben könnte, ist das extrem verstärkte Vorkommen der Silbermöwe, die zwischen 1970 und 1980 die gesamte westliche Hälfte

der Hallig für sich eingenommen hat. Die Prädation durch Silbermöwen kann auf Norderoog an der Brandseeschwalbe jedes Jahr beobachtet werden.

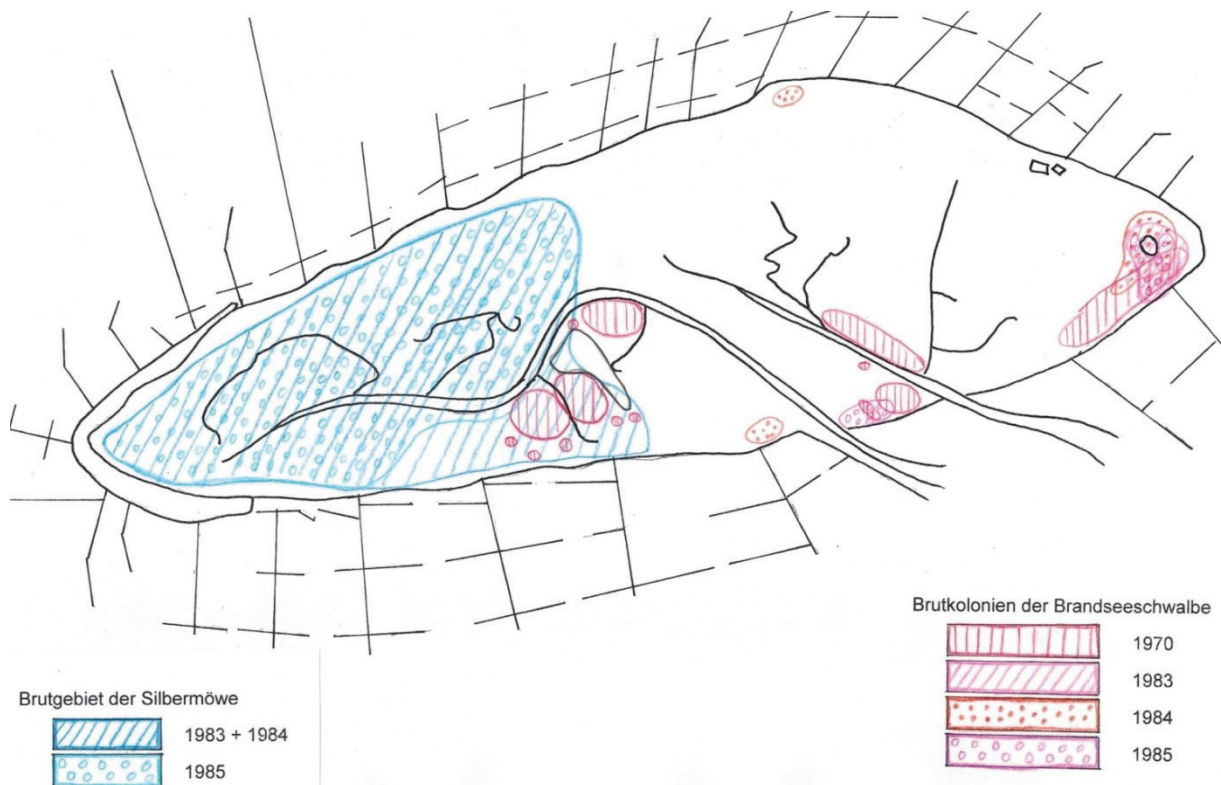


Abb. 14: verschnittene Brutvogelkarten der Silbermöwen und Brandseeschwalbenkolonien der Jahre 1970, 1983 - 1985

5.2.3. Brutkolonievertelung 2001 - 2010

2001 konnte erstmals nach 1985 wieder eine Subkolonie der Brandseeschwalbe auf der Südseite, westlich des Hauptpriels, festgestellt werden. Für die Jahre bis 2010 sollte diese aber die Ausnahme bleiben.

Das Hauptvorkommen der Brandseeschwalbe ist in den 2000er-Jahren weiterhin auf die Ostwarft und zusätzlich auf die Norddüne konzentriert. Gebrütet wird von der Brandseeschwalbe immer noch vor allem auf den Winterspülsäumen. Sporadisch wird in einzelnen Jahren an der Südseite östlich des Hauptpriels gebrütet. Die westliche Hälfte der Hallig hat weiterhin die Silbermöwe für sich eingenommen

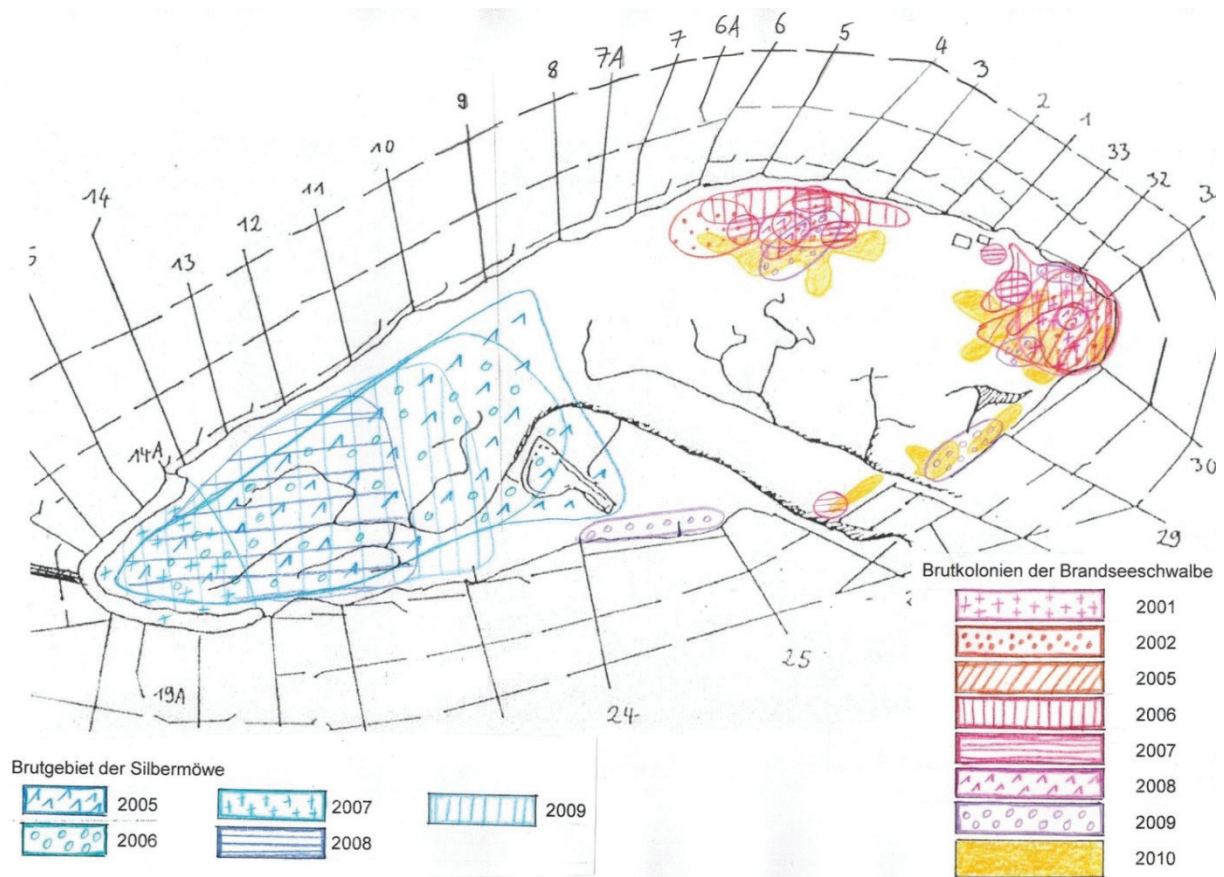


Abb. 15: verschnittene Brutvogelkarten der Silbermöwe und der Brandseeschwalbenkolonien der Jahre 2001, 2002, 2005 - 2010

5.2.4. Brutkolonieverteilung 2011-2015

In den Jahren 2011 bis 2016 waren Subkolonien wieder regelmäßig im Süden und im Zentrum der Hallig anzutreffen (vgl. GRAVE 2012 S. 13, HANSEN et al. 2011 S. 14, SCHRÖDER u. GRAVE 2015 S. 16,17, GRAVE 2013 S. 14).

Obwohl die Silbermöwenbrutzahlen seit einigen Jahren wieder rückläufig sind, ist deren Brutkolonieverteilung auf der Westhälfte Norderoogs gleich geblieben. Seit sieben Jahren können nun wieder Koloniebildungen der Brandseeschwalbe im Zentrum und im Süden der Hallig, deutlich westlich von den Stammkolonien, beobachtet werden. Die Kolonien auf der Ostwarft und Norddüne werden weiterhin in jedem Jahr als erstes besetzt. Dass die Brandseeschwalben entgegen ihres Bedürfnisses, in möglichst großer Entfernung zu den Silbermöwen zu brüten, trotzdem wieder in die westlicheren Bereiche gehen, könnte darauf zurückgeführt werden, dass die geeigneten Brutplätze in den bevorzugten Bereichen nicht immer ausreichen. Bedingt durch die hohe, dichte Vegetation beschränken sich die für die Brandseeschwalbe besiedelbaren Bereiche auf die Spülsäume und Mahdflächen. Die Plätze sind jedoch

begrenzt, gerade in Jahren mit geringer Spülsaumausprägung. Die Koloniegründungen in den tieferen Bereichen der Hallig könnten aus der Not der Tiere geboren sein, die keine geeigneten Brutplätze mehr in den bevorzugten Bereichen bekommen haben. In geringem Maße kann die Brandseeschwalbe die Lebensraumknappheit mit geringem Nestabstand kompensieren (s. BRAUN 2011 S. 73). Die Vegetationsveränderungen der Hallig können zwar nicht nachweislich für den Populationszurückgang der Brandseeschwalbe verantwortlich gemacht werden, ein gewisser Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Spülsäume und der Bestandsfluktuation, ist jedoch erkennbar (vgl. BRAUN 2011 S. 73). Bei fortschreitender Ausbreitung des Schilfes im Osten und Norden der Hallig könnten die Tiere bald mit dem gesamten Bestand in den tieferen Bereichen der Hallig gedrängt werden. Ein signifikanter Anstieg der Verluste durch sommerliche Landunterereignisse wäre zu erwarten.

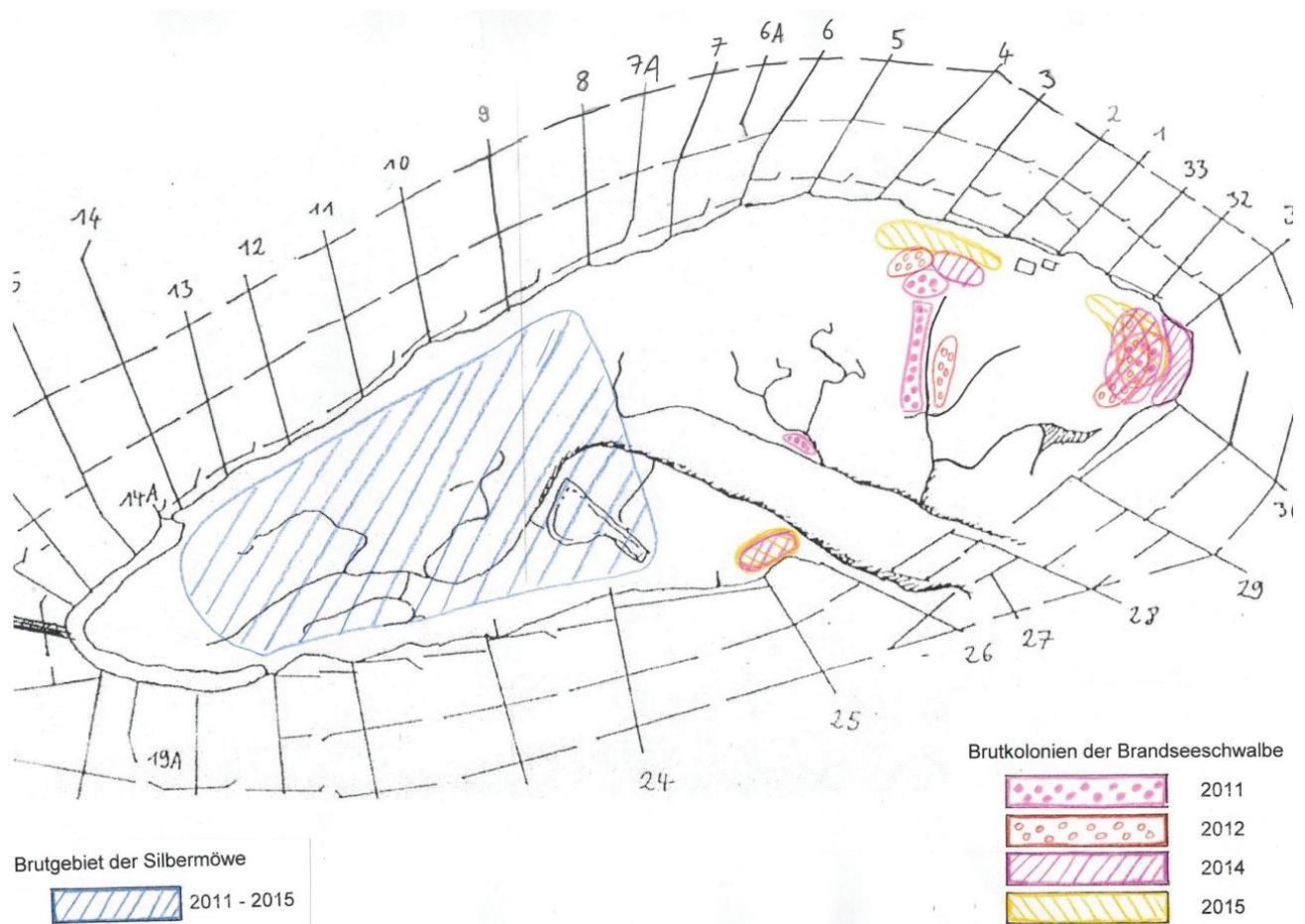


Abb. 16: verschnittene Brutvogelkarten der Silbermöwe und der Brandseeschwalbe der Jahre 2011 - 2015

6. Kleiner Exkurs zum Nationalpark

Der Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer wurde 1985 gegründet. Er ist ca. 285.000ha groß und umfasst das gesamte Wattenmeergebiet der schleswig-holsteinischen Küste. Er besteht aus:

- 1. dem eigentlichen Wattenmeer mit den Wattflächen, Rinnen und anderen Unterwasserbereichen,*
- 2. den Salzwiesen, Prielen, Strandwällen, Dünen und Sandbänken,*
- 3. den Halligen Habel, Norderoog, Süderoog, Südfall, Helmsand und der Hamburger Hallig,*
- 4. den vom Watt umgebenen Außensänden Japsand, Norderoogsand, Süderoogsand und Blauort sowie der Insel Trischen,*
- 5. den sonstigen entstandenen und entstehenden kleinen Inseln sowie*
- 6. der Nordsee bis zur westlichen Grenze des Nationalparkes. (NPG §1 (1))*

Diese einmalige Landschaft wurde vor allem deswegen zum Nationalpark erklärt, um den Wattenmeerschutz zwingend in alle künftigen Überlegungen zu integrieren (s. FLESSNER 1985 S. 3).

6.1. Gesetzliche Grundlagen

Ein Nationalpark ist ein rechtsverbindlich festgesetztes, einheitlich zu schützendes Gebiet. Die Voraussetzungen und Inhalte für einen Nationalpark sind im Bundesnaturschutzgesetz festgelegt. Demnach sind Nationalparke Gebiete, die

- 1. großräumig, weitgehend unzerschnitten und von besonderer Eigenart sind,*
- 2. in einem überwiegenden Teil ihres Gebietes die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes erfüllen und*
- 3. sich in einem überwiegenden Teil ihres Gebietes in einem vom Menschen nicht oder wenig beeinflussten Zustand befinden oder geeignet sind, sich in einen Zustand zu entwickeln oder in einen Zustand entwickelt zu werden, der einen möglichst ungestörten Ablauf der Naturvorgänge in ihrer natürlichen Dynamik gewährleistet (BNatSchG § 24 (1)).*

Im schleswig-holsteinischen Landschaftspflegegesetz wurde 1973 festgesetzt, dass zur Errichtung eines Nationalparks ein Gesetz erlassen werden muss (s. FLESSNER

1985 S. 4). Dies macht deutlich, wie viel Bedeutung den Nationalparks in Schleswig-Holstein zugemessen wird.

6.2. Schutzzweck

Ziel der Nationalparke ist es, in einem überwiegenden Teil ihres Gebietes möglichst natürliche Dynamik zu gewährleisten. Nationalparke sollen, soweit es der Schutzzweck erlaubt, auch der wissenschaftlichen Umweltbeobachtung, der Umweltbildung und dem Naturerlebnis der Bevölkerung dienen (s. BNatSchG § 24 (2)).

Im Nationalparkgesetz ist der Schutzzweck des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer wie folgt formuliert:

„Der Nationalpark dient dem Schutz und der natürlichen Entwicklung des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres und der Bewahrung seiner besonderen Eigenart, Schönheit und Ursprünglichkeit. Es ist ein möglichst ungestörter Ablauf der Naturvorgänge zu gewährleisten. Der Nationalpark ist als Lebensstätte der dort natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenarten und der zwischen diesen Arten und den Lebensstätten bestehenden Lebensbeziehungen zu erhalten. Die Gesamtheit der Natur in ihrer natürlichen Entwicklung mit allen Pflanzen, Tieren und Ökosystemen besitzt einen zu schützenden Eigenwert.“ (NPG § 2 (1))

In §1 (2) heißt es weiter, dass die Maßnahmen des Küstenschutzes einschließlich der Vorlandsicherung und Vorlandgewinnung nicht eingeschränkt werden. Soweit für den Küstenschutz erforderlich, bleibt die Schafgräsung zulässig (s. NPG §1 (2)).

Außerdem ist in §1 (3) geregelt, dass unzumutbare Beeinträchtigungen der Interessen und herkömmlichen Nutzungen der Bevölkerung zu vermeiden sind. Nutzungsinteressen sind mit dem Schutzzweck gerecht abzuwägen (s. NPG §1 (3)).

6.3. Schutzzonen

Das Gebiet des Nationalparkes gliedert sich in zwei Schutzzonen. Die Schutzzone 1 beinhaltet ein nutzungsfreies Gebiet (s. NPG § 4). Im nutzungsfreien Gebiet ist jegliche Ressourcennutzung unzulässig (s. NPG § 5 (3)). Es ist nicht zulässig, die Schutzzone 1 zu betreten oder zu befahren. Ausgenommen hiervon sind die Eigentümer/innen und Nutzungsberechtigten sowie deren Beauftragte und Personen, die von den zuständigen Behörden dazu ermächtigt worden sind (s. NPG § 5 (2)).

6.4. Nutzung und Management

In § 6 des Nationalparkgesetzes sind die zulässigen Maßnahmen, Nutzungen, Ausnahmen und Befreiungen festgesetzt. In Absatz 1 werden hier für alle Zonen des Nationalparks u.a.

„ 5. Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen der für den Nationalpark „Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer“ zuständigen Behörde und die von ihm zugelassenen Langzeitbeobachtungen einschließlich der Forschungsarbeiten“ (NPG § 6 (1))

als zulässig aufgeführt.

6.5. Diskussion zum Prozessschutz

Das Wattenmeer ist ein auf der Welt einmaliger Naturraum und eines der artenreichsten Ökosysteme der Erde (swr.de/Das Wattenmeer). Unzählige Tier- und Pflanzenarten haben hier ihre Heimat und bilden einzigartige Biozönosen. Deswegen, und aus vielfältigen weiteren Gründen, steht das Wattenmeer unter dem Schutz des Nationalparks. Seit Anbeginn der Wattenmeergeschichte war es immer auch Heimat und Wirkungsstätte des Menschen. Seine Aktivitäten wie Entwässerung, Deichbau und Landwirtschaft haben das Erscheinungsbild der heutigen Küstenlandschaft maßgeblich mitbestimmt. Die natürlichen dynamischen Prozesse wie Sedimentbewegung und Sukzession sind großflächig gestört oder unterbrochen. Die bestehenden Inseln und Halligen sind durch Küstenschutzbauwerke weitestgehend in ihren aktuellen Formen an ihrem gegenwärtigen Standort fixiert. Auflandungen finden in signifikantem Maße entweder wegen zu geringer Sedimentverfügbarkeit gar nicht erst statt oder werden aus Gründen der Schiffbarkeit an vielen Stellen nicht zugelassen. Pionierbesiedler wie die Brandseeschwalbe sind dadurch in ihrer Habitatwahl stark eingeschränkt. Zum Erhalt der Brandseeschwalbe werden daher ihre verbliebenen Brutstätten wie Hallig Norderoog geschützt. Hallig Norderoog ist seit über 100 Jahren nicht mehr vom Menschen bewohnt und wurde somit hauptsächlich aus artenschutzmotivierten Gründen für die Brandseeschwalbe künstlich erhalten. An mehreren Stellen des Nationalparks sollen Prozesse nun wieder ungestört stattfinden können. Dafür sind vor allem die Kernzonen vorgesehen. Zu den Kernzonen gehört seit der Gründung des Nationalparks auch Hallig Norderoog. In den Kernzonen steht der Prozessschutz an erster Stelle. Hier soll eine natürliche Sukzession stattfinden. Für Hallig Norderoog bedeutet das eine Veränderung der Vegetation hin zu einem

dichten, hohen Grasbestand. Die Brandseeschwalbe allerdings bevorzugt offene Flächen mit spärlicher oder zumindest kurzer Vegetation. Das beeinträchtigt die Erhaltungsziele für die Brandseeschwalbe auf Norderoog erheblich. Die Vereinbarkeit der Schutzziele von Artenschutz und Prozessschutz gilt es deswegen im Einzelfall sorgsam abzuwägen und zu prüfen. Auf Norderoog ist beides nicht vereinbar.

Da auf Norderoog die natürliche Dynamik durch den Küstenschutz erheblich eingeschränkt ist, bildet es unter Zulassung einer ungestörten Vegetationsentwicklung nicht die potenzielle natürliche Vegetation dieses Standortes aus. Die Vegetation, die Norderoog heute trägt, ist auch ohne Nutzung maßgeblich durch die Eingriffe des Menschen (Lahnungsbau) beeinflusst. Für Prozessschutz ist Norderoog deswegen nicht der richtige Standort. Da auf Norderoog jedoch das schleswig-holsteinweite Hauptvorkommen der Brandseeschwalbe beheimatet ist, kann der Artenschutz hier große Wirkung entfalten.

7. Biotopmanagement

Der Begriff Biotopmanagement ist ein Bestandteil von Pflege- und Entwicklungsplänen. Diese dienen der Festlegung von Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Schutzgebieten oder schützenswerten Landschaftsbestandteilen nach dem Naturschutzgesetz. Im Wesentlichen geht es dabei um die Förderung ökologischer, ästhetischer oder kulturhistorischer Werte. Zur Zielsetzung von Pflege- und Entwicklungsplänen gehören in der Regel der Erhalt der für das Gebiet typischen Tier- und Pflanzenarten, besonders gefährdeter Arten sowie der Schutz, die Verbesserung und Sanierung ihrer Lebensräume, sowie die Wiederherstellung oder Erhaltung der Eigenart, Vielfalt und Schönheit der Landschaft (s. BNatSchG §1, LNatSchG §27, vgl. bfn.de/Biotopmanagement).

7.1. Biotopmanagement in der Vergangenheit

In der Geschichte von Norderoog hat es nach Aufgabe der Bewirtschaftung immer wieder Pflegemaßnahmen zur Förderung der Brandseeschwalbe gegeben. Die Veränderung der Vegetation wurde schon früh als Problem für die Brandseeschwalbe erkannt und mit verschiedenartigen Maßnahmen bekämpft. Dafür kamen Schafe, Sensen, Feuer und sogar Chemie zum Einsatz. Durch die bisherigen Maßnahmen konnte die Ausbreitung der Quecke nicht eingedämmt werden. Das Wachstum des Schilfes ist konnte den behandelten Bereichen verlangsamt werden. Seit der Gründung des Nationalparks sind sämtliche Eingriffe in die natürliche Entwicklung streng verboten.

7.1.1. Heuwirtschaft / Mahd außerhalb der Vegetationsperiode

Seit Ende des 19. Jahrhunderts wird Hallig Norderoog nicht mehr von Haupterwerbs-Halligbauern bewirtschaftet (s. SCHULZ 1957 S. 37-39). Das Grünland der Hallig wurde vom Verein Jordsand bis zur Ernennung der Hallig zum Naturschutzgebiet 1939 an Bauern anderer Halligen verpachtet. Nach der gesetzlichen Unterschutzstellung war die Heuwirtschaft auf Norderoog verboten. Weil bekannt war, dass sich die Mahd positiv auf die Brutvögel auswirkt, wurde sie bis in die 1980er-Jahre hinein weiterhin unregelmäßig durchgeführt (vgl. SCHULZ 1957 S. 56, SCHNEIDER 1986). Aus der offiziellen Dienstanweisung für die Vogelwärter auf Hallig Norderoog aus den 1980er-Jahren geht hervor, dass unter Auflagen, die dem Schutz der Vögel dienten, die Heuleute je nach Verlauf der Brutsaison, ab 1. August oder erst ab 10. August, auf die

Hallig kommen durften, um Heu herzustellen. Störungen von evtl. verbliebenen Brutvögeln waren dabei unbedingt zu vermeiden. Den Heuleuten war es ausschließlich erlaubt, falls nötig, auf ihren Booten zu übernachten. Heuhaufen mussten innerhalb von 12 Tagen abtransportiert werden um Schäden an der Vegetationsdecke zu vermeiden, heißt es in der Dienstanweisung weiter. Auch im Frühjahr, vor Beginn der Brutsaison, wurden bis in die 1980er-Jahre (teilweise bis in die 1990er-Jahre) regelmäßig auf der Ostdüne/ –Warft Teilbereiche gemäht, um die Brandseeschwalbe zu fördern (s. SCHNEIDER 1986). Mit der Gründung des Nationalparks wurden die Nutzungsverbote der Hallig strenger kontrolliert und die Heumahden fanden fortan nicht mehr statt.

7.1.2. Herbizide

Aus dem archivierten Schriftverkehr des Verein Jordsand, geht hervor, dass Ende der 1960er-Jahre die Idee entstand, das Queckenproblem auf Norderoog mit Herbiziden zu lösen (s. FIEDLER 1967c, FIEDLER 1968). Dieser Plan löste im überwiegenden Teil der Mitgliedschaft und des Vorstandes Entsetzen aus und kam so nicht direkt zur Anwendung (s. FIEDLER, 1967b). Auch die untere Naturschutzbehörde erteilte keine Genehmigung. 1968 wurden dennoch Versuche zur Graswuchshemmung auf Norderoog durchgeführt. Aus dem Bericht zu den Versuchen geht hervor, dass auf fünf Versuchsflächen, auf den Dünenbereichen nördlich, östlich und südlich der Hallig Dowpon, Perifix, Ustinex, Weedazol und NaTA auf ihre Wirksamkeiten gegen *Leymus arenarius* und *Elymus athericus* getestet wurden (s. KLOTZ 1970a). Laut Bericht wurde in den Versuchen keine ausreichende Wirksamkeit von Ustinex, NaTA und Dowpon in Konzentrationen von 250 bzw. 35 kg/ha festgestellt. Gute Wirksamkeit sollen Prefix und Weedazol in Konzentrationen von 150-300 kg/ha bzw. 20 l/ha gezeigt haben. Im Bericht heißt es weiter, dass sich in mehrjährigen wiederholten Versuchen zeigte, dass sich mit 150 kg Prefix pro ha eine für Brandseeschwalben optimale Vegetation herstellen ließe (s. SCHUPHAN 1969, MEYER 1968). Aufgrund der erwiesenen Wirksamkeit hielt sich die Diskussion um Schaden und Nutzen des Verfahrens im Vorstand hartnäckig. Wegen bleibender Zweifel an der Naturverträglichkeit und der ethischen Vertretbarkeit von Herbiziden in Naturschutzgebieten, kamen diese Mittel auf Norderoog jedoch nie großflächig zum Einsatz (vgl. auch: BOHLING 1968, BOHLING 1970a, BOHLING 1970b, FIEDLER 1967a, KLOTZ 1970b, MEYER 1971, STÜVEN 1969, STÜVEN 1970, STÜVEN 1971).

7.1.3. Abbrennen der Vegetation

Das Abbrennen der Vegetation auf Hallig Norderoog als Managementmaßnahme zur Förderung der Brandseeschwalbe ist, vermutlich weil es verboten ist, nicht zuverlässig dokumentiert. Es ist mündlich überliefert, dass mutige Vogelwarte es bis in die 1980er-Jahre hinein jedoch in manchen Frühjahren auf der Ostwarft / -Düne gemacht haben sollen. Auch aus dem archivierten Briefverkehr zwischen dem Norderoog Referenten und der Vereinsverwaltung gehen Hinweise auf durchgeführte Abbrennungen der Vegetation hervor. Die Durchführung der Maßnahme soll zumeist wenig erfolgreich gewesen sein (s. FIEDLER 1968, GRAVE 2016, mündlich).

7.1.4. Schafbeweidung

Ende der 1970er-Jahre unternahm der Verein Jordsand einen Versuch, die Schafhaltung als Pflegemaßnahme nach Hallig Norderoog zurück zu bringen. Wie viele Tiere damals den Sommer auf der Hallig verbrachten, ist nicht genau dokumentiert. Aus den Aufzeichnungen von BERNARDI (1979 S. 26) geht hervor, dass es weniger als 10 waren. Die Tiere konnten sich damals frei bewegen und durchstreiften im Tagesverlauf alle Bereiche der Hallig. Bevorzugt hielten sie sich im Hüttenbereich auf und suchten unter ihnen Schutz vor Wind, Sonne und Regen. Alle Tiere zeigten damals unterschiedlich stark ausgebildete Symptome wie Durchfall und Husten, was darauf hindeutet, dass sie das Futter und die Witterung auf der Hallig nicht besonders gut vertragen haben (s. BERNARDI 1979 S. 18).

Gefressen wurden von den Schafen ausschließlich die weicheren Pflanzen, bevorzugt Schwingel, Strandmelde, Strandaster, Knöterich, Strandwegerich und das ganz frische Gras. Das Vegetationsbild hat sich durch diesen Beweidungsversuch nicht sichtbar verändert. Die dichten, hohen Queckenbestände werden von den Schafen gemieden (s. BERNARDI 1979 S. 18, 26).

7.2. Aktuelle Maßnahmen

Um Norderoog als geeignetes Brutgebiet für die Brandseeschwalbe dauerhaft zu erhalten, werden Teilbereiche der Hallig seit 2010 regelmäßig gepflegt. Da sich Norderoog in der Schutzzone 1 des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer befindet, sind Maßnahmen zum Gebietsmanagement mit dem Nationalparkamt abzustimmen. Seit 2010 werden jährlich entsprechende Anträge gestellt (s. GRAVE u. SCHNEIDER 2010 S. 5).

Auf zwei Versuchsflächen mit hoher Vegetation im Bereich der traditionellen Brutplätze der Brandseeschwalben findet eine jährliche Mahd statt. Sie liegen in den hochwassersichersten Bereichen der Hallig. Die entsprechenden Flächen werden am Ende der Vegetationsperiode (Ende Oktober) gemäht. Das Mahdgut verbleibt anschließend ungeordnet auf den Flächen. Die Mahd wird einmal im Jahr mit Freischneider und/oder Sense in Eigenarbeit durchgeführt. Durch eine Mahd am Ende der Vegetationsperiode soll sichergestellt werden, dass die Vegetation vor der nächsten Brutsaison nicht wieder hoch aufwächst. Das Mahdgut verbleibt auf der Fläche. Sollten winterliche Sturmfluten ausbleiben, soll durch diese Auflage sichergestellt werden, dass die Brandseeschwalben im Frühjahr geeignete Brutplätze vorfinden. Durch die Auflage soll auch das schnelle Aufwachsen der gemähten Flächen im nächsten Frühjahr verlangsamt werden (s. GRAVE u. SCHNEIDER 2010 S. 5-7).

Seit Beginn der Maßnahme (2010) werden jedes Jahr dieselben Flächen gemäht (s. Abb.17):

1. Eine Fläche von ca. 500m² auf der Ostwarft in den höchsten Bereichen der Hallig, in der auch alljährlich die Hauptkolonie der Brandseeschwalben brütet.
2. Eine Fläche von ca. 250 m² westlich der Hütten auf der Norddüne in den dort höchsten Bereichen, um den Brandseeschwalben eine zweite hochwassersichere Brutfläche zu schaffen (s. HANSEN et al. 2011 S. 6-7)..



Abb. 17: Die Mahdflächen (schwarz kariert) im Warftbereich östlich der Hütten und auf dem nördlichen Dünenkamm westlich der Hütten. Darstellung: Christel Grave . Quelle: GRAVE (2012 S. 7). Foto: Bernd Hälterlein.

Im ersten Jahr der Maßnahme wurde bereits im September eine kleine Teilfläche auf der Ostwarft gemäht. Bei der Besichtigung der Fläche im Oktober konnte kaum noch



Abb. 18: gemähte Fläche auf der Ostwarft östlich der Hütten im Oktober 2015. Am linken Bildrand der übrige dichte, hohe Schilfbestand. Foto: Jon Schröder im Oktober 2015

festgestellt werden, dass dort gemäht wurde, da die Vegetation bereits nachgewachsen war. Als Managementmaßnahme zur Freihaltung der Flächen für das kommende Frühjahr ist eine Mahd außerhalb der Vegetationsperiode erforderlich (s. HANSEN et al. 2011 S. 6-7).

7.2.1. Erfolge

Vor allem auf der Westfläche konnte der Schilfaufwuchs verlangsamt werden. Die Vegetation wächst hier nach mehreren Jahren inzwischen weniger dicht auf. Dadurch finden die Brutvögel bei der Koloniebesetzung geeignete Flächen vor und die Küken haben gute Bewegungsfreiheit. Auf der Ostfläche werden die Auswirkungen der Mahd stark von den winterlichen Sturmfluten überdeckt. Seit Beginn der Mahd gab es immer hohe Sturmfluten, die einen Spülsaum an der Ostwarft hinterließen. Durch die Mahd ist jedoch auch hier die Dichte der Vegetation vermindert worden. Der dicke Filz, der früher dort war, zeigt sich heute weniger stark ausgeprägt. An der Ost- und Nordseite der Ostwarft wurden in den letzten Jahren wieder freie Bodenflächen festgestellt, was vermutlich auf die Sturmfluten zurückzuführen ist. Inwieweit hier ein Zusammenhang zwischen weniger Vegetation und Bodenbeschädigungen besteht, ist schwer zu sagen. Ob das Mahdgut ein geeignetes Ersatzmaterial für einen "natürlichen" Spülsaum darstellt, kann aktuell nicht gesagt werden, da es in jedem Jahr seit Beginn der Maßnahme einen natürlichen Spülsaum auf der Hallig gegeben hat (GRAVE 2016 mündlich).

8. Empfehlungen für die Zukunft

Pflanzengesellschaften sind gesetzmäßig von ihrer Umwelt abhängige, konkurrenzbedingte Artenkombinationen. Konkurrenz ist überall wirksam. Manchen Pflanzen verhilft sie zur Herrschaft, andere unterliegen ihr. Die Umwelt entscheidet, wie sich die Konkurrenz auf die Pflanzengesellschaft auswirkt. Zu den ausschlaggebenden Umweltfaktoren gehören nicht nur die natürlichen Standortbedingungen, sondern auch, und im ganz Besonderen, die Eingriffe der Bewirtschaftung. Auf Grünlandgesellschaften bezogen sind Mahd und Beweidung die prägenden Nutzungsformen. Jede Veränderung der Umwelt, von natürlichen Prozessen bis zu den Wirtschaftseingriffen des Menschen, verschiebt die Konkurrenzverhältnisse. Jede Veränderung in den Grundlagen des Wettbewerbs führt zur Bevorzugung einzelner Arten sowie zur Benachteiligung anderer. Die Umwelt und die individuelle Durchsetzungsfähigkeit der einzelnen Arten führen zu einer starken Selektion. Dies ist kein Prozess, dem wir machtlos gegenüberstehen. Der Mensch ist in der Lage, durch passende Wirtschaftsweisen die Wirkungen der Konkurrenz gezielt zu lenken (vgl. KLAPP 1965 S. 18, 21).

Um die Vogelfreistätte Norderoog als Brutgebiet für die Brandseeschwalbe langfristig zu sichern, können hinsichtlich der Vegetationsveränderungen folgende Maßnahmen diskutiert werden:

8.1. Beweidung

Die Weidenutzung unterscheidet sich grundlegend von der Wiesenwirtschaft. Die ausschlaggebenden Unterschiede sind:

1. Es werden nicht alle Pflanzen gleichzeitig und nicht immer vollständig entblättert.
2. Da auch bodenblattreiche Pflanzen vorkommen, wird die Assimilation auf der Fläche nie ganz unterbrochen.
3. Zum Verbiss der Weidetiere kommt die Bodenverdichtung durch Tritt als Faktor hinzu.
4. Im Gegensatz zur Mahd, bei der das Schnittgut und die darin enthaltenen Nährstoffe vollständig von der Fläche entnommen werden, gibt das Tier über seine Ausscheidungen Nährstoffe an die Fläche zurück (vgl. KLAPP 1965 S. 28).

Weidepflanzen müssen Verbiss und Tritt vertragen. Das heißt, sie müssen in der Lage sein, trotz häufiger Blattflächenverluste Assimilate zu speichern. Ebenso müssen sie den direkten und indirekten Trittwirkungen des Viehs gewachsen sein oder eine Strategie zur Abwehr entwickelt haben (unangenehm riechen, bitter schmecken, Stacheln usw.). Außer dieser weidebedingten Selektion der Pflanzenarten kommt noch die spezifische Futterauslese des Weidetieres zur Wirkung. Weidetiere fressen selektiv. Das heißt, schmackhaftere Weidepflanzen werden stärker verbissen als weniger schmackhafte (vgl. KLAPP 1965 S. 28).

Salzwiesen eignen sich von Natur aus hervorragend zur Weidenutzung. Bis in die 1980er Jahre war die Schafbeweidung eine sehr gängige Nutzung, die auf 95% der Salzwiesenflächen in Nord- und Westeuropa bis Frankreich zum Einsatz kam (vgl. BAKKER 1987 S. 215)

Rinder und Schafe unterscheiden sich grundsätzlich in ihrem Fressverhalten. Schafe weiden einen Bestand auf eine gleichmäßige Pflanzenhöhe ab. Sie sind in der Lage, auch kleine Pflanzen zu selektieren und verbeißen längere Pflanzen nicht direkt an ihrer Basis. Rinder hingegen umfassen ganze Büschel und reißen diese direkt über dem Boden ab. So erzeugen sie eine inhomogene Fläche mit kurzen abgegrasteten Stellen und hohen, stehengebliebenen Horsten. Der Tritt von Schafen und Rindern ist ebenfalls stark unterschiedlich. Aufgrund ihres Fressverhaltens betreten Schafe den Boden insgesamt öfter als Rinder. Der dadurch verursachte Druck auf den Boden ist aber durch das geringere Körpergewicht von Schafen deutlich niedriger als bei Rindern. Die Bodenverdichtung ist auf die ganze Fläche bezogen bei Schafen höher, die Gefahr von Verletzungen der Grasnarbe durch einzelne Tritte bei Rindern jedoch größer (vgl. GRUMBLAT 1987 S. 201, 202).

Salzwiesenschutz und die Extensivierung der Nutzung auf den Salzwiesen waren in den 1980er-Jahren eine starke Bewegung im Naturschutz. Die Folgen der Auflassung oder Extensivierung der Nutzung von Salzwiesen für Artenzusammensetzung und Biodiversität wurden 25 Jahre lang an den seit 1958 nicht mehr beweideten Salzwiesen auf Schmiermonnikoog untersucht. Hierbei wurde festgestellt, dass sich die Artenzahl bei Aufgabe der Nutzung sofort verringert und über die Jahre allmählich weiter abnimmt. Nach den ersten 18 Jahren wurde eine deutliche Ausbreitung der *Elymus pycnanthus*-Gesellschaft (veraltet für Strandquecke) auf Kosten der typischen Pflanzengesellschaften der mittleren Salzwiese (*Artemisia maritima*-/ *Festuca*

rubra-/ *Juncus maritimus*-Gesellschaften) festgestellt. Nach weiteren fünf Jahren konnte eine nahezu flächendeckende Dominanz der Strandquecke und ein nahezu vollständiges Verschwinden aller anderen Pflanzengesellschaften festgestellt werden (vgl. BAKKER 1987 S. 217, 218).

„Das Einstellen der Beweidung führte oft zur Dominanz einer einzigen Art. Abhängig von der Lage in Hinsicht auf die mittleren Werte des Hochwassers (MThw) trat Dominanz von *Puccinellia maritima* [...], *Halimone portulacoides* [...], *Festuca rubra*, *Elymus repens* [...], *Phragmites australis* [...] auf. Neben dem Auftreten der Dominanz einer einzigen Art ergibt sich auch eine Anhäufung abgestorbenen organischen Materials, wenn die Nutzung beendet wird. Wenn die oberirdische Biomasse nicht regelmäßig entfernt wird und sich demzufolge Streu anhäuft, dann darf im allgemeinen eine Abnahme der Artenvielfalt erwartet werden [...].“ (BAKKER 1987 S. 217)

1972 wurde ein Teil der seit 1958 unbeweideten Salzwiesen auf Schmiermonnikoog zu Versuchszwecken wieder einer Weidenutzung mit Jungrindern zugeführt. Besonders auffallend war nach zehn Jahren das Erscheinen einer *Armeria maritima*-Gesellschaft (Grasnelke) auf den Flächen, die 1971 dort noch nicht vorkam. Zudem konnte im ersten Untersuchungszeitraum zwischen 1972 und 1976 festgestellt werden, dass sich auf den Flächen eine Vielzahl von Pflanzengesellschaften wieder angesiedelt hatten. Aus dem *Ammophila arenaria*-Typ und dem *Elymus pycnanthus*-Typ entwickelte sich ein *Armeria maritima*-Typ. Der *Elymus pycnanthus*-Typ nahm außerdem zu Gunsten eines *Festuca rubra*-Types ab, aus welchem sich wiederum ein *Puccinellia maritima*-Typ entwickelte. Auf den stärker beweideten Flächen schienen die Pflanzengesellschaften, die in den niedrigeren Teilen der Zonierung auftreten, am Gelände „emporzuklettern“, was auf unbeweideten Salzwiesen nicht beobachtet werden konnte. Beweidung verschiebt also die Salzwiesenzonierung nach oben. Auf den beweideten Versuchsfeldern konnten höhere Artenzahlen festgestellt werden, als auf den unbeweideten, solange die Besatzstärke nicht so dicht war, dass die Grasnarbe davon Schaden nahm (vgl. BAKKER 1987 S. 221, 223, KLAPP 1965 S. 36)

Die Wiederaufnahme einer Beweidung kann also nachweislich einen Strandqueckenrasen zu Pflanzengesellschaften der mittleren Salzwiese zurückentwickeln. Die Versuche wurden allerdings mit Rindern vorgenommen, welche viel größer sind als Schafe und in dichten, hoch gewachsenen Grasbeständen besser zurechtkommen. Außerdem können Rinder die harten Halme der Quecke fressen, was nach BERNARDI

(1979) auf Schafe nicht zutrifft. In seiner Ausarbeitung zum Schafbeweidungsprojekt auf Norderoog schreibt er:

„Nach gründlicherer Information hätte man aber einsehen müssen, daß die Quecke durch eine Beweidung allein nicht kurzzuhalten, geschweige denn zurückgedrängt werden kann. Die dichten und hohen Bestände der Quecke werden nämlich vom weidenden Vieh ängstlich gemieden“ (BERNARDI 1979 S. 24)

Bevor die Schafe auf Norderoog ihrer zugeordneten Aufgabe gerecht werden könnten, müsste im Vorfeld eine Mahd stattfinden, die den dichten Queckenbestand abträgt, um den Schafen die Flächen zugänglich zu machen. Die Tiere könnten auf der gemähten Fläche die frischen nachwachsenden Halme fressen und die Fläche somit offen halten. In dem Versuch von 1978 zeigte sich, dass die Schafe auf das Futter der Hallig mit Durchfall reagieren. Die Vegetation von Norderoog ist vermutlich nicht ausgewogen genug als einziges Futter. Eine Beifütterung von Hafer könnte hierfür bei einem erneuten Beweidungsversuch Abhilfe schaffen (vgl. BERNARDI 1979 S. 18). Des Weiteren zeigte sich, dass die Tiere in dem nasskalten Klima der Hallig kränkelten. Für eine erneute Schafhaltung auf Norderoog müsste ein Stall zum Schutz der Tiere vor Wind und Regen errichtet werden. Den Tieren muss darüber hinaus Sicherheit vor Sturmfluten geboten werden, was durch das Fehlen einer Warft auf Norderoog ein nicht zu lösendes Problem darstellt. Einen weiteren logistischen Aufwand stellt die Wasserversorgung von Vieh auf Norderoog dar, da es keinen Fething (Süßwasserspeicher und Viehtränke der Halligen) mehr auf der Hallig gibt. Alles Trinkwasser müsste für das Vieh, wie für den Menschen, vom Festland auf die Hallig gebracht werden.

Könnte man die eben genannten Voraussetzungen, wie das Vorhandensein von Stall, Warft, Wasser und Futter erfüllen, wäre eine Schafhaltung auf Norderoog dennoch mit viel Arbeit verbunden. Die Hallig ließe sich am ehesten als Umtriebsweide bewirtschaften.

Bei der Umtriebsweidenutzung wird die Koppel unterteilt und den Tieren nur ein Teil zur Zeit zugänglich gemacht. Das stellt sicher, dass die gesamte Fläche gleichmäßig abgefressen wird und die Tiere zu jeder Zeit annähernd gleichwertiges Futter zur Verfügung haben. Die Umtriebsweidenutzung ermöglicht die Durchführung einer Mahd auf den gerade nicht beweideten Teilflächen, falls nötig. Die Ruhephasen, die

jeder Teilfläche zuteil werden, schließen das Risiko der Über- und Unterbeweidung größtenteils aus (vgl. KLAPP 1965 S. 30).

Mit dem Abstecken von Weideflächen durch Schafzäune könnten einerseits die Schafe vor den Gefahren geschützt werden, die die Hallig für sie birgt, andererseits könnten die verbiss- und trittempfindlichen Bereiche der Hallig vor den Schafen geschützt werden. Die Nebenpriele sind größtenteils von Vegetation verdeckt. Sie sind im Gelände kaum zu sehen und teilweise sehr tief. Eventuell hineingefallene Schafe könnten vom Vogelwart nur schwer entdeckt und geborgen werden. Wegen des schlechten Nährwertes des Futters auf Norderoog fressen die Tiere Queller, um Mineralstoffe zu sich zu nehmen. Queller wächst vor allem im Schlickwatt des Vorlandes in den Lahnungsfeldern. Der Tritt der Tiere und der Verbiss des Quellers könnten an manchen Stellen erhebliche Verluste an der Sedimentation verursachen. Außerdem bringt das Weiden in den Lahnungsfeldern die Tiere in die Gefahr, im weichen Schlick einzusinken und bei Flut zu ertrinken. Den Tieren sollte ersatzweise ein Leckstein zur Verfügung gestellt werden, über den sie ihren Mineralstoffbedarf decken können. Einige Salzwiesenpflanzen wie Strandflieder und Strandwermut sind nicht weidefest. Die letzten noch mit diesen Gesellschaften bewachsenen Bereiche der Hallig sollten von der Weidenutzung ausgenommen werden, um sie zu erhalten. Gleiches gilt ebenso für die besonders trittempfindlichen, mit annuellen Gesellschaften bewachsenen Bereiche der Hallig und die abbruchgefährdeten Prieleränder.

Die Beweidung der Hallig wäre eine wirksame Maßnahme, um die Vegetation der Hallig in die gewünschte Richtung zu entwickeln. Aus organisatorischer und infrastruktureller Sicht, ist sie jedoch nicht durchführbar.

8.2. Abbrennen der Vegetation

Das Abbrennen der Vegetation hätte einen vergleichbaren Effekt wie eine einmal jährliche Mahd an Ende der Vegetationsperiode. Die Bildung einer Streuschicht würde durch die Vernichtung der Altvegetation verhindert. Um die bestehende Filzschicht abzutragen, reicht die Maßnahme jedoch nicht aus. Das Feuer geht nur kurz über die Fläche hinweg und verbrennt ausschließlich die aufrecht stehenden Halme, sofern sie trocken genug sind. Ein Vorteil des Abflämmens ist der geringe Arbeitsaufwand, da das Durchführen der Mahd und der Abtransport des Mahdgutes wegfallen.

Ein großes Problem stellt das Abflämmen für die Entomofauna dar. Salzwiesen sind Lebensstätten zahlreicher, hochspezialisierter und hochempfindlicher Insekten, deren Tötung bei einem großflächigen Abflämmen der Vegetation kaum vermeidlich wäre. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist, dass das zielgerichtete Abbrennen von Teilbereichen der Vegetation nur eingeschränkt durchführbar wäre und die Gefahr bestünde, dass Vegetationseinheiten in Mitleidenschaft gezogen würden, die unbeteiligt bleiben sollten. Das Abbrennen ist deswegen als künftige Maßnahme auf Hallig Norderoog nicht geeignet.

8.3. Heuwirtschaft / Mahd innerhalb der Vegetationsperiode

Die Mahd wirkt sich auf alle Pflanzen des Bestandes in gleicher Weise aus. Sie entfernt auf einen Schlag die assimilationsfähigen Organe der Wiesenpflanzen und bringt einen blattgrünarmen, lückenhaften Stoppelbestand hervor. Dieser Prozedur können nur Pflanzen standhalten, die

1. vor dem Schnitt genügend Reserven für den Wiederaustrieb sammeln konnten,
2. nach dem Schnitt so rasch wieder hochwachsen, dass keine Ansiedlung wiesenfremder Kräuter stattfindet (s. KLAPP 1965 S. 23).

Unter dem Einfluss der Mahd spielt das Erholungs- und Wiederaustriebsvermögen der Pflanze eine wichtige Rolle. Mehrjährige Grünlandpflanzen benötigen eine ausreichende Vorratsspeicherung von Assimilaten in den arttypischen Speicherorganen, um nach der Mahd wieder erfolgreich austreiben zu können. Den entscheidenden konkurrenzwirksamen Vorteil haben auf Wiesen diejenigen Arten, deren arteigentümliche Geschwindigkeit der Stoffbildung und -speicherung sowie deren Freisetzung am besten auf den zeitlichen Rhythmus der standortspezifischen Nutzung angepasst ist (vgl. KLAPP 1965 S. 21).

Als Maßnahme gegen die Ausbreitung des Schilfes auf Norderoog hat sich die seit einigen Jahren durchgeführte jährlich einmalige Mahd auf den Versuchsflächen als vielversprechend herausgestellt. Für langfristige Erfolge und ein tatsächliches Zurückdrängen des Schilfes muss die Maßnahme früher und häufiger durchgeführt werden.

Schilf kann sich nach Unterbrechungen der Assimilationsphase durch Mahden innerhalb der Vegetationsperiode vergleichsweise nur schwer regenerieren. Die mit Schilf bestandenen Flächen sollten, um das Schilf zu schwächen und dauerhaft zurückzudrängen, deshalb so früh im Jahr wie möglich (sofort nach Verlassen der Jungvögel des Halliglandes) gemäht werden. Um den Effekt zu verstärken, wird eine zweite Mahd, z.B. Ende August notwendig. Der Aufwuchs, der bis Ende der Vegetationsperiode noch zu erwarten ist, kann dann in einer dritten Mahd Ende Oktober beseitigt werden, damit die Fläche im Frühjahr frei von Altvegetation und für die Brandseeschwalben zugänglich ist.

Eine zweischürige Mahd auf der gesamten Hallig könnte auch die Quecke schwächen. Durch das Abtragen der Sprossachsen bei der Mahd findet auf der Fläche keine Akkumulation von Pflanzenteilen an der Bodenoberfläche statt. Wie in Kapitel 3.3.2.2. beschrieben, ist die dicke Filzaufgabe der Hauptkatalysator für die Dominanzbildung der Quecke auf Norderoog. Diese entsteht stellenweise auch dadurch, dass sich die Halme durch Wind und Regen im Herbst niederlegen. Durch diese Schicht kann am besten die Quecke wieder hindurchwachsen, was sie gegenüber allen anderen Arten klar überlegen macht. Die Wiederaufnahme der Heunutzung oder die Einführung von Mahden zur Pflege der Hallig, würde der Quecke den entscheidenden Vorteil nehmen und signifikante Veränderungen an der Artenzusammensetzung und am Erscheinungsbild der Vegetation erreichen. Unabdinglich für das Gelingen der Maßnahme ist der Abtransport des Mahdgutes. Verbleibt dieses auf der Fläche, bildet es eine Auflage, die im Frühjahr denselben Effekt hat wie die natürlich akkumulierte Streuschicht und wieder das Wachstum der Quecke fördert.

Durch die Wahl eines späten Mähzeitpunktes kann die Entwicklung eines Blütenhorizontes gefördert werden. Das ist vor allem zur Förderung derjenigen Pflanzenarten notwendig, die sich vornehmlich geschlechtlich fortpflanzen und weniger stark zur vegetativen Vermehrung neigen (vgl. GRUMBLAT 1987 S. 202, KLAPP 1965 S. 24). Auf die Dominanzbestände (Spalte IV bis VI i. Tab. 1) von Hallig Norderoog bezogen kann dieser Aspekt vernachlässigt werden, da hier in keinem signifikantem Anteil Pflanzen zu finden sind, die dadurch profitieren würden.

In den Bereichen der Hallig, die mit den Pflanzengesellschaften der mittleren Salzwiese bewachsen sind (Spalte VII und VIII i. Tab. 1), sollte der Mähzeitpunkt hinge-

gen auf die Entwicklungsphasen der vorherrschenden Blütenpflanzen abgestimmt werden, um eine Schädigung dieser zu vermeiden.

Der Einsatz von Mähmaschinen auf Salzwiesenstandorten ist nur dort möglich, wo eine Befahrbarkeit gegeben ist. Dies trifft in der Regel auf die höhere Rotschwingelzone zu. In der tieferen Andelzone verursacht das Befahren erhebliche Schäden durch Fahrspuren. Der Einsatz von Kreiselmähern kann auf unebenem Gelände zusätzlich Verletzungen an der Vegetationsdecke hervorrufen. Unebene oder tiefer gelegene Salzwiesen können daher nur mit kleinen Einachsschleppern und Mähbalken oder Sensen gemäht werden. Dieser Vorgang ist mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden, insbesondere in Hinsicht auf den Abtransport des Mahdgutes (vgl. GRUMBLAT 1987 S. 202).

Norderoog müsste in jedem Fall manuell gemäht werden. Die kleinteilige Parzellierung des Grünlandes durch die unzähligen kleinen und großen Priele macht das Befahren, selbst mit kleinsten Geräten, nahezu unmöglich. Die bewegte Geländeoberfläche schließt den Einsatz von großen Schneidwerkzeugen aus. Bei der manuellen Mahd kann zudem leichter auf die eventuell in der Vegetation befindlichen Jungvögel reagiert und deren Verletzung oder Tötung leichter vermieden werden.

Die Mahd ist unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Gesichtspunkte als Maßnahme geeignet, um die Vegetation von Hallig Norderoog in die gewünschte Richtung zu entwickeln. Als einzige diskutierte Variante ist sie auch durchführbar.

9. Fazit

Auf Hallig Norderoog gibt es eine erkennbare Veränderung der Vegetation. Im untersuchten Zeitraum (1946 -2016) haben alle auf Norderoog vorkommenden Pflanzengesellschaften zu Gunsten der Dominanzgesellschaften aus *Elymus*-Arten oder *Phragmites australis* abgenommen. Die Quecke hat sich in den letzten 70 Jahren nicht nur flächenhaft stark ausgebreitet, sondern sich auch im Grad der Dominanz deutlich verstärkt. 1946 war sie noch mit anderen Arten vergesellschaftet, z.B. *Festuca rubra*. Heute hat sie an nahezu allen ihren Standorten alle weiteren Arten verdrängt. Das Schilf breitet sich im Osten der Hallig aus. Es besetzt die hohen und höchsten Bereiche der Hallig. Im untersuchten Zeitraum ist eine stetige Ausdehnung der Bestände zu beobachten, die auch für die Zukunft zu erwarten ist. 1946 war das Schilf noch auf die schilfdominierten Standorte beschränkt, heute kommt es anteilig in den meisten anderen Pflanzengesellschaften auf der gesamten Hallig vor. Mit einer fortschreitenden Ausdehnung des Schilfbestandes muss gerechnet werden.

Die festgestellten Veränderungen an der Vegetation können zum Teil auf die Aufgabe der Bewirtschaftung des Grünlandes zurückgeführt werden. Verbiss und Mahd sind stark konkurrenzwirksame Faktoren, die die Pflanzenartenzusammensetzung des Standortes maßgeblich beeinflussen. Wenn die Sprossachsen nicht durch Mahd oder Beweidung entfernt werden, kommt es zu einer Akkumulation von Pflanzenteilen an der Bodenoberfläche, welche ebenfalls stark konkurrenzwirksam ist und der Quecke einen ausschlaggebenden Vorteil gegenüber allen anderen Arten verschafft. Einen signifikanten Einfluss an der Vegetationsveränderung haben auch die Eingriffe in die Dynamik des Standortes durch die Küstenschutzmaßnahmen seit den 1970er-Jahren. Der beschriebene Prozess setzte jedoch nachweislich vor dem Bau der ersten Lahnungen ein.

Die Auswirkungen der Vegetationsveränderungen auf die Brandseeschwalbe zeigen sich sowohl im Brutverhalten als auch im Bruterfolg. Der Ort, an dem die Brandseeschwalbe siedelt, ist nicht von der Soziologie der Pflanzengesellschaft abhängig, sondern wird vorrangig von der Wuchshöhe und -dichte bestimmt. Die Brandseeschwalbe benötigt offene Standorte ohne oder mit schütterer, kurzer Vegetation um eine Brutkolonie gründen zu können. Aufgrund der hohen, dichten Vegetation von Hallig Norderoog beschränken sich die für die Brandseeschwalbe nutzbaren Brutplätze auf die Spülsäume und die Mahdflächen. In einzelnen Fällen weichen die Tie-

re auch auf durch Wind oder Wasser niedergelegte Queckenbestände oder auf gestörte freie Flächen aus. Bevorzugt werden die hohen und höchsten Bereiche auf den Dünen im Norden und der Warft im Osten der Hallig von der Brandseeschwalbe genutzt. Hier sind in der Regel jedes Jahr die größten Kolonien. Seit 2001 sind regelmäßig Subkoloniegründungen in den tieferen Bereichen der Hallig zu beobachten. Die hohen Bereiche werden stets als erstes besetzt, die tieferen von später eintreffenden Vögeln vermutlich ersatzweise eingenommen. Der Bruterfolg in den Subkolonien geht wegen großen Gelege- und Jungtierverslusten durch Hochwasserereignisse in der Regel gegen Null. Das Ausweichen der Tiere auf andere Bereiche der Hallig kann als Zeichen dafür gedeutet werden, dass der verfügbare Raum in den bevorzugten Bereichen nicht ausreicht. Ein Zusammenhang zwischen den Bestandszahlen der Brandseeschwalbe und der Vegetationsveränderung kann nicht bewiesen werden. Ein Zusammenhang zwischen der Spülsaumausprägung und den Brutpaarzahlen kann allerdings hergestellt werden. Die Umsiedlung der Brandseeschwalbe aus den hochwassersicheren Bereichen der Hallig in die tieferen Lagen ist vermutlich der Vegetationsveränderung geschuldet. Der schlechte Bruterfolg in den Subkolonien kann somit auf die veränderte Vegetation zurückgeführt werden. Die fortschreitende Ausbreitung des Schilfes auf der Norddüne und der Ostwarft könnte die Vögel in Zukunft ganz aus dem hochwassersicheren Bereich verdrängen. Dies würde zu signifikanten Anstiegen der Brutverluste durch sommerliche Landunterereignisse führen.

Der Anstieg des Brutbestandes nach der Unterschutzstellung der Hallig durch den Verein Jordsand 1907 kann darauf zurückgeführt werden, dass das Absammeln der Eier gestoppt wurde und die damit verbundenen und anderweitigen Störungen in der Brutzeit fortan vermieden wurden. Die unter Rücksichtnahme auf die Brutvögel weiterhin erfolgte Heuwirtschaft hatte keine negativen Auswirkungen auf die Brutvögel. Im Gegenteil war sie, wie heute zu erkennen ist, förderlich für viele angestammte Arten, so auch für die Brandseeschwalbe. Das Unterlassen der Bewirtschaftung des Grünlandes der Hallig seit der gesetzlichen Unterschutzstellung zeigt nun jedoch negative Auswirkungen auf die Brandseeschwalbe und weitere Brutvogelarten. Norderoogs Pflegemaßnahmen zur Vegetationsrückentwicklung, unter Berücksichtigung des Bedürfnisses der Brutvögel nach Störungsfreiheit in der Brutzeit, sind daher zu empfehlen.

Die natürliche Dynamik ist auf und um Hallig Norderoog durch den Küstenschutz massiv gestört. Die Eignung der Hallig als Standort für den in den Nationalparkkernzonen praktizierten Prozessschutz ist daher stark eingeschränkt. Die enorme Bedeutung der Hallig für den Artenschutz als schleswig-holsteinweites Hauptbrutgebiet der vom Aussterben bedrohten Brandseeschwalbe sollte deswegen höher gewichtet werden und eine großräumige Pflege der Vegetation zur Förderung der Brandseeschwalbe auf Norderoog zukünftig erlaubt und durchgeführt werden.

Zur Zurückdrängung des Schilfes und der Kurzhaltung der Quecke ist die Mahd als Maßnahme geeignet und auf Norderoog durchführbar. Die in dieser Arbeit entwickelte Vorzugsvariante zur zukünftigen Pflege der Hallig ist eine zwei- bis dreischürige Mahd in den mit Dominanzgesellschaften aus *Elymus*-Arten oder *Phragmites* besetzten Bereichen der Hallig. Zwei Mahden sollten innerhalb der Vegetationsperiode erfolgen, um das Schilf und die Quecke zu schwächen. Das Mahdgut sollte unbedingt von der Fläche entfernt werden, um keine Streuauflage zu verursachen und die Filzaufgabe zu verringern, da beides der Quecke einen Konkurrenzvorteil verschafft und für ihre Dominanzbildung mit verantwortlich ist. Die erste Mahd sollte so früh im Jahr wie möglich, gleich nach Ende der Brutsaison, durchgeführt werden. Die Zweite vier bis sechs Wochen danach. Eine dritte Mahd kann am Ende der Vegetationsperiode erfolgen, um in den Bereichen, die für die Brandseeschwalbe im Frühjahr zur Verfügung stehen sollen, die Altvegetation zu entfernen.

Die Küstenschutzarbeiten zur Erhaltung der Hallig unter der Aufwendung enorm vieler Ressourcen, wie der Arbeitskraft tausender Freiwilliger und tausenden Tonnen von Baumaterialien, erfolgen seit fast 40 Jahren ausschließlich zur Erhaltung des Brutgebietes der Brandseeschwalbe. Das Brutgebiet scheint unter den Vegetationsveränderungen an Habitatqualität für die Brandseeschwalbe zu verlieren und könnte langfristig ganz verloren gehen. Die Pflege der Vegetation muss in Zukunft unbedingt in den jährlichen Maßnahmenplan für Norderoog integriert werden, um die Zukunft der wichtigsten Kinderstube der Brandseeschwalbe zu sichern.

10. Zusammenfassung

Das Thema dieser Arbeit sind die Vegetationsveränderungen auf der Hallig Norderoog und deren Auswirkungen auf das Brutverhalten und den Bruterfolg der Brandseeschwalbe. Ziel der Arbeit ist es, die Situation zu beschreiben, die Ursachen zu erfassen und Empfehlungen für die Zukunft zu formulieren.

Um die Vegetation von Hallig Norderoog abzubilden, wurden im Juli 2015 Vegetationsaufnahmen gemacht. Diese wurden nach dem BRAUN-BLANQUET-Verfahren zu einer pflanzensoziologischen Tabelle verarbeitet. Dadurch konnten die auf Norderoog vorkommenden Pflanzengesellschaften beschrieben werden. Die in diesem Verfahren festgestellten pflanzensoziologischen Einheiten der Hallig wurden im August 2016 auf Norderoog flächenhaft kartiert. Aus dieser Kartierung ging eine aktuelle Vegetationskarte von Hallig Norderoog hervor. Die aktuelle Vegetationskartierung wurde mit vorangegangenen Kartierungen aus den Jahren 1946, 1980 und 2007 verglichen, die erkennbaren Veränderungen beschrieben und deren Ursache hinterfragt.

Die signifikanteste Veränderung der Vegetation ist die Ausbreitung des QueckenraSENS. Nicht nur flächenhaft, sondern auch im Dominanzverhalten haben sich die *Elymus*-Arten auf Norderoog in den vergangenen 70 Jahren deutlich verstärkt. Mit einer weiteren Zurückdrängung der übrigen Pflanzengesellschaften muss gerechnet werden. Für die Brandseeschwalbe von größter Bedeutung ist die Ausbreitung des Schilfes, das sich im untersuchten Zeitraum vor allem in den hochwassersicheren Bereichen der Hallig ausbreitet. Im Gegensatz zu 1946 können Schilfpflanzen heute in allen Bereichen der Hallig festgestellt werden, eine weitere Ausbreitung ist daher zu erwarten. Die Veränderungen können auf die Aufgabe der Bewirtschaftung und auf die Eingriffe des Küstenschutzes zurückgeführt werden.

Im zweiten Schritt wurden die Veränderungen der Vegetation mit den feststellbaren Veränderungen an der Vogelwelt verglichen. Hauptaugenmerk lag hierbei auf der Standortwahl der Brandseeschwalbe. Hierfür wurden die verfügbaren Brutvogelkarten aus dem untersuchten Zeitraum jahrzehnteweise verschnitten und Veränderungen herausgearbeitet. Anschließend wurden die verschnittenen Brutvogelkarten mit den Vegetationskarten verglichen und in Zusammenhang gebracht.

Es konnten Veränderungen im Verhalten bei der Standortwahl der koloniebrütenden Vogelarten der Hallig beobachtet werden. Von der Brandseeschwalbe werden bevorzugt die höchsten Bereiche der Hallig (auf der Düne im Norden und auf der Warft im Osten) als Koloniestandort ausgewählt. Aufgrund der hohen, dichten Vegetation durch das Schilf in diesen Bereichen beschränken sich die für die Brandseeschwalbe nutzbaren Brutplätze auf die Spülsaume und die Mahdflächen. Die Plätze sind in Abhängigkeit von der Spülsaumausprägung von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark limitiert. Teile der Population müssen deswegen (in den letzten sieben Jahren verstärkt) auf tiefere Bereiche der Hallig ausweichen. Bei fortschreitender Ausbreitung des Schilfes könnte der gesamte Bestand der Brandseeschwalbe aus den hochwassersicheren Bereichen verdrängt werden. Angesichts dieser Entwicklung wurde in dieser Arbeit die Einführung von Pflegemaßnahmen zur Erhaltung der Hallig als Brutgebiet der Brandseeschwalbe für notwendig befunden.

Im dritten Schritt wurden daher verschiedene infrage kommende Pflegemaßnahmen zur Förderung der Brandseeschwalbe auf ihre Eignung und Durchführbarkeit überprüft und Empfehlungen für das künftige Management daraus abgeleitet.

Die in dieser Arbeit entwickelte Vorzugsvariante zur zukünftigen Pflege der Hallig ist eine zwei- bis dreischürige Mahd in den mit Dominanzgesellschaften aus *Elymus*-Arten oder *Phragmites australis* besetzten Bereichen der Hallig. Durch das Mähen in der Vegetationsperiode können das Schilf und die Quecke geschwächt und vermutlich zurückgedrängt werden. Durch das Abtragen des Mahdgutes wird die Filzaufgabe reduziert und der Quecke ihr entscheidender Vorteil genommen. Durch das Entfernen des Altschilfes finden die Brandseeschwalben im Frühjahr ausreichend Platz zur Koloniegründung in den hochwassersicheren Bereichen der Hallig.

Die Erhaltung der Hallig durch den Küstenschutz erfolgt hauptsächlich zum Erhalt Norderoogs als wichtigstes Brutgebiet der Brandseeschwalbe. Damit die Brandseeschwalbe hier künftig erfolgreich brüten kann, bedarf es einer regelmäßigen Pflege der Vegetation. Die Sicherung des Fortbestandes der Brandseeschwalbe sollte auf Norderoog den Zielen des Prozessschutzes vorgezogen werden.

11. Quellen

11.1. Literaturverzeichnis:

- BAKKER, Jan P. (1987) Pflegeformen und Änderungen in der Salzwiesenvegetation. In: Salzwiesen: Geformt von Küstenschutz, Landwirtschaft oder Natur? Tagungsbericht 1 der Umweltstiftung WWF-Deutschland. Hrsg.: Umweltstiftung WWF-Deutschland. 2. Auflage. S. 215-241. Husum
- BECKER, P. H. (1994): Gefährdung von Küstenvögeln durch Umweltchemikalien. In: Warnsignale aus dem Wattenmeer – Wissenschaftliche Fakten. Hrsg.: LOZÁN, José L., RACHOR, Eike, REISE, Karsten, WESTERNHAGEN, Hein von, LENZ, Walter. S. 270-278. Berlin
- BRAUN- BLANQUET, Josias (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien und New York
- BRAUN, Matthias (2011): Die Vegetation der Vogelhallig Norderoog. In: SEEVÖGEL 2011 Band 32 Heft 3. Hrsg: Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V. S. 66-74. Ahrensfelde OT Blumberg
- DIERSSEN, Klaus (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. 2. Überarbeitete Auflage. Kiel
- DIJKEMA, K. S., (1994): Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf die Salzwiesen. In: Warnsignale aus dem Wattenmeer – Wissenschaftliche Fakten. Hrsg.: LOZÁN, José L., RACHOR, Eike, REISE, Karsten, WESTERNHAGEN, Hein von, LENZ, Walter. S. 196-200. Berlin
- FLESSNER, Günter (1985): Vorwort. In: Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Hrsg.: Der Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein. Heft 23/1985. S.3. Rendsburg
- GLASER, Rüdiger (2008) 2013: Klimageschichte Mitteleuropas – 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. 3. Unveränderte Auflage. Darmstadt
- GRASSL, H. (1998): Wandel ist die Norm im Watt. In: Umweltatlas Wattenmeer – Band I Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. Hrsg.: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Umweltamt. S. 16-17. Stuttgart
- GRUMBLAT, Jörg-Dieter (1987): Auswirkungen von Beweidungsformen und Mahd auf Sedimentation und Erosion. In: Salzwiesen: Geformt von Küstenschutz, Landwirtschaft oder Natur? Tagungsbericht 1 der Umweltstiftung WWF-Deutschland. Hrsg.: Umweltstiftung WWF-Deutschland. 2. Auflage. S. 189-213. Husum
- HÄLTERLEIN, Bernd, FLEET, David M., HENNEBERG, Hans Rudolf, MENNEBÄCK, Theo, RASMUSSEN, Lars Maltha, SÜDBECK, Peter, THORUP, Ole, VOGEL, Rob (1995): Anleitung zur Erfassung von Küstenvögeln im Wattenmeerbereich. In: Wadden Sea Ecosystem No. 3. Hrsg.: Common Wadden Sea Secretariat (CWSS), Wilhelmshaven Trilateral Monitoring

- an Assessment Group (TMAG), Joint Monitoring Group for Breeding Birds in the Wadden Sea. Wilhelmshaven
- HEFTRICH, Anja Anne (2012): Bachelorarbeit - Erfassung und Auswertung möglicher Einflussfaktoren auf den Bruterfolg von *Sterna sandvicensis* (Brandseeschwalbe) auf der Hallig Norderoog
- HOFSTEDE, J. (1994): Meeresspiegelanstieg und Auswirkungen im Bereich des Wattenmeeres. In: Warnsignale aus dem Wattenmeer – Wissenschaftliche Fakten. Hrsg.: LOZÁN, José L., RACHOR, Eike, REISE, Karsten, WESTERNHAGEN, Hein von, LENZ, Walter. S. 17-23. Berlin
- HÜLBUSCH, Karl Heinrich (1976)1994: Vegetationssystematik als vorgeleistete Arbeit. Vorbereitungstext zum Kompaktseminar „Ein Stück Landschaft: z.B. Ried. In: Hrsg. Cooperative Landschaft. 1994. Schriften der Landschaft. Beiträge zur Vegetationskunde. S. 107-119. Wien
- JENSEN, F. (1998): Gezeitenbewegungen in der Nordsee und im nordfriesischen Wattenmeer. In: Umweltatlas Wattenmeer – Band I Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. Hrsg.: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Umweltamt. S. 54-55. Stuttgart
- KIEHL, K., STOCK, M. (1994): Natur- oder Kulturlandschaft? – Wattenmeersalzwiesen zwischen den Ansprüchen von Naturschutz, Küstenschutz und Landwirtschaft. In: Warnsignale aus dem Wattenmeer – Wissenschaftliche Fakten. Hrsg.: LOZÁN, José L., RACHOR, Eike, REISE, Karsten, WESTERNHAGEN, Hein von, LENZ, Walter. S. 270-278. Berlin
- KINZEL, Prof. Dr. Helmut, ALBERT, Doz. Dr. Roland, ERNST, Prof. Dr. W. H. O., HOHENESTER, Prof. Dr. Adalbert, KUSEL-FETZMAN, Prof. Dr. Elsa, WEBER, Mag. rer. nat. Maria (1982): Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. Stuttgart
- KLAPP, Prof. Dr. Dr. h. c. Ernst (1965): Grünlandvegetation und Standort – nach Beispielen aus West-, Mittel- und Süddeutschland. Berlin und Hamburg
- KNIEF, Johann Ulrich (2009): Norderoog und seine Brandseeschwalben (*Sterna sandvicensis*). In: SEEVÖGEL 2009 Band 30 Heft 3. Hrsg: Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V. S. 66-80. Stapelfeld
- KÖNIG, Dietrich (1957): Die Pflanzenwelt von Norderoog. In: Fünfzig Jahre Seevogelschutz – Festschrift des Vereins Jordsand zur Begründung von Vogelfreistätten an den deutschen Küsten. Hrsg.: MEISE, Dr. phil. habil., Wilhelm, Verein Jordsand. S. 133-123. Hamburg
- KRUG, Dr. Joachim (1993) 1994: Ebbe und Flut – Das Wunder der Gezeiten – Interessantes und wissenswertes über das wohl faszinierendste Erscheinungsbild des Meeres, die Gezeiten. 2. Auflage. Wangerland
- LEVSEN, Ernst-Julius (2013): Topographie und Größe von Norderoog. In: SEEVÖGEL 2013 Band 34 Heft 2. Hrsg: Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V. S. 52-57. Ahrensfelde OT Blumberg

- MEISE, Dr. phil. habil., Wilhelm (1957): Geschichte des Vereins Jordsand. In: Fünfzig Jahre Seevogelschutz – Festschrift des Vereins Jordsand zur Begründung von Vogelfreistätten an den deutschen Küsten. Hrsg.: Verein Jordsand. S. 137-170. Hamburg
- MENDEL, Bettina, SONNTAG, Nicole, WAHL, Johannes, SCHWEMMER, Philipp, DRIES, Henriette, GUSE, Nils, MÜLLER, Sabine, GARTHE, Stefan (2008): Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee – Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in Ihren marinen Lebensraum. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt. Heft 59. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg
- MENGELKAMP, H.-T., BAUER, M., SCHMIDT, H. (1998): Wind und seine Nutzungsmöglichkeiten. In: Umweltatlas Wattenmeer – Band I Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. Hrsg.: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Umweltamt. S. 68-69. Stuttgart
- NORDHEIM, Henning von, MERCK, Thomas (1995): Rote Liste der Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 44. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg
- OBERDORFER, Prof. Dr. Dr. h. c., Erich (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. stark überarbeitete Auflage. Stuttgart
- POTT, Richard (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart
- PREISING, Ernst, VAHLE, Hans-Christoph, BRANDES, Dietmar, HOFMEISTER, Heinrich, TÜXEN, Jes, WEBER, Heinrich E.(1990): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme Salzpflanzengesellschaften der Meeresküste und des Binnenlandes. Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie – Naturschutz. Heft 20/7. Hannover
- QUEDENS, Georg (1975) 1982: Die Halligen. 6. Auflage. Deutschland
- RIECKE, W. (1998)a: Lufttemperatur. In: Umweltatlas Wattenmeer – Band I Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. Hrsg.: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Umweltamt. S. 64-65. Stuttgart
- RIECKE, W. (1998)b: Niederschlag. In: Umweltatlas Wattenmeer – Band I Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. Hrsg.: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Umweltamt. S. 66-67. Stuttgart
- SCHMIDTKE, Kurt-Dietmar, LAMMERS, Wulf (1992) 1995: Die Entstehung Schleswig-Holsteins. 3. Auflage. Neumünster
- SCHNEIDER, Uwe (2007): Die Hallig Norderoog. In: 100 Jahre Seevogelschutz an deutschen Küsten – Festschrift des Verein Jordsand März 2007, SEEVÖGEL 2007 Band 28, Sonderband. Hrsg: Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V. S. 111-116. Hamburg

- SCHULZ, Heinrich (1957): Norderoog – Geschichte, Schicksal und Verwaltung. In: Fünfzig Jahre Seevogelschutz – Festschrift des Vereins Jordsand zur Begründung von Vogelfreistätten an den deutschen Küsten. Hrsg.: Verein Jordsand. S. 37-59. Hamburg
- SINGER, Detlef (2002) 2008: Welcher Vogel ist das? – Vögel Europas – KosmosNaturführer. 2. Auflage. Stuttgart
- STOCK, Martin, GETTNER, S., HAGGE, H., HEINZEL, K., KOHLUS, J., STUMPE, H. (2005): Salzwiesen an der Westküste von Schleswig-Holstein 1988 – 2001. Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 15. Hrsg.: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer Tönning. Heide

11.2. Vereinsinterne Literatur:

- BECKER, Torsten, GRAVE, Christel, SCHNEIDER, Uwe (2009): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2009
- BERNARDI, Meinrad (1978): HALLIG NORDEROOG 1978 – Uferschutz – Flora – Beweidung und Empfehlungen zur künftigen Gestaltung
- GRAVE, Christel (2012): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2012
- GRAVE, Christel (2014): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2014
- GRAVE, Christel, SCHNEIDER, Uwe (2010): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2010.
- HANSEN, Stefanie, SCHNEIDER, Uwe, GRAVE, Christel (2011): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2011.
- KNIEF, Ulrich, GRAVE, Christel, SCHNEIDER, Uwe (2005): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2005
- KNIEF, Ulrich, SCHNEIDER, Uwe (2004): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2004
- KNOLLE, Helmo (1981): Kurzbeschreibung NSG Norderoog
- KOCH, Felix, BORCHERT, Inga (2006): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2006.
- REUFSTECK, Pia (2003): Brutbericht Norderoog und Norderoogsand 2003
- SCHNEIDER, Uwe (1986): Jahresbericht Vogelfreistätte Hallig Norderoog 1986
- SCHRÖDER, Jon, GRAVE, Christel (2015): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2015.

11.2.1. Schriftverkehr

- BOHLING, Dr. Helmut (1968): Das Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein am 22. Juli an FIEDLER, Walter
- BOHLING, Dr. Helmut (1970a): Das Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein am 5. April an KLOTZ, Heinzjürgen vom Verein Jordsand
- BOHLING, Dr. Helmut (1970b): Das Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein am 6. März an KLOTZ, Heinzjürgen vom Verein Jordsand zur Graswuchshemmung auf Norderoog
- FIEDLER, Walter (1967a): am 23. März an STÜVEN, Dr. Klaus, den Vorsitzenden des Verein Jordsand
- FIEDLER, Walter (1967b): unbekanntes Datum an STÜVEN, Dr. Klaus, den Vorsitzenden des Verein Jordsand
- FIEDLER, Walter (1967c): am 21. Februar an STÜVEN, Dr. Klaus, den Vorsitzenden des Verein Jordsand
- FIEDLER, Walter (1968): am 13. April an STÜVEN, Dr. Klaus, den Vorsitzenden des Verein Jordsand
- KLOTZ, Heinzjürgen (1970a): Der Verein Jordsand am 22. April an BOHLING, Dr. H. vom Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein zur Graswuchshemmung auf Norderoog
- KLOTZ, Heinzjürgen (1970b): Der Verein Jordsand am 25. März an BOHLING, Dr. H. vom Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein zur Graswuchshemmung auf Norderoog
- MEYER, Dr. (1968): Die Bezirksstelle für Pflanzenschutz Husum am 19. Juli zur Untersuchung über die Empfindlichkeit einiger Gramineen gegen verschiedene Herbizide auf der Hallig Norderoog
- MEYER, Dr. (1971): Das Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein am 5. Januar an KLOTZ, Hansjürgen vom Verein Jordsand
- SCHUPHAN, Ingolf (1969): am 2. Februar an STÜVEN, Dr. Klaus, den Vorsitzenden des Verein Jordsand zur Strandqueckenbekämpfung
- STÜVEN, Dr. Klaus (1969): Der Verein Jordsand am 23. Juli an MEYER, Dr. vom Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein zur Graswuchshemmung auf Norderoog
- STÜVEN, Dr. Klaus (1970): Der Verein Jordsand am 25. Januar an BOHLING, Dr. Helmut vom Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein zur Graswuchshemmung auf Norderoog
- STÜVEN, Dr. Klaus (1971): Der Verein Jordsand am 31. Januar an MEYER, Dr. vom Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein zur Graswuchshemmung auf Norderoog

11.3. Weitere Literatur:

- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004): Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. In: BirdLife Conserv. Ser 12. Hrsg.: BIRDLIFE INTERNATIONAL. Cambridge
- MÖBIUS, K. (1872): Norderoog, ein Brutplatz der Brandseeschwalbe, *Sterna cantianca*, im Schleswigschen Wattenmeer. In: Der Zoologische Garten 13.
- NEUMANN, J. F. (1819), neu herausgegeben durch SCHMIDT, E. (1975): Ornithologische Bemerkungen und Beobachtungen als Resultate einer Reise durch Dithmarschen und Nordfriesland im Jahre 1819. In: Nordfriesisches Jahrbuch, Neue Folge 11. S 155-177
- WESTLANDS INTERNATIONAL (2006): Waterbirds population estimates. 4. Auflage. Wageningen

11.4. Internetquellen:

- Bundesamt für Naturschutz: Biotopmanagement - Alternative Strategien des Naturschutzes für die Landschaftsentwicklung. url: https://www.bfn.de/0311_biotop_mgmt.html (Zugriff: 26.09.2016)
- Google maps: Vogelfreistätte Norderoog. Quelle: Google maps. url: <https://www.google.de/maps/place/Norderoog/@54.5825435,8.5475866,10z/data=!4m5!3m4!1s0x47b4f5ab60a79a6f:0xf921ea87dc3a7f90!8m2!3d54.5287186!4d8.5120582> (Zugriff: 28.09.2016)
- NABU Deutschland: Rote Liste der Brutvögel - Fünfte gesamtdeutsche Fassung, veröffentlicht im August 2016. url: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/artenschutz/rotenlisten/10221.html> (Zugriff: 26.09.2016)
- Nationalpark Wattenmeer: Biosphärenreservat. url: <https://www.nationalpark-wattenmeer.de/sh/biosphaerenreservat> (Zugriff: 03.10.2016)
- Nationalpark-Wattenmeer: Auszeichnungen. url: <https://www.nationalpark-wattenmeer.de/sh/internationale-praedikate-1445> (Zugriff: 03.10.2016)
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz: Mühevolle Handarbeit im Küstenschutz – der Lahnungsbau. url: http://www.nlwkn.niedersachsen.de/hochwasser_kuestenschutz/kuestenschutz/ausgewaehlte_projekte/lahnungsbau/muehevolle-handarbeit-im-kuestenschutz--der-lahnungsbau-42360.html (Zugriff: 26.09.2016)
- Planet Wissen: Halligen. url: http://www.planetwissen.de/kultur/nordsee/halligen_welten_zwischen_den_wassern/index.html (Zugriff: 26.09.2016)
- SWR: Das Wattenmeer – ein Spiegel des Himmels. url: <http://www.swr.de/schaetze-der-welt/schaetze-der-welt-welterbe-wattenmeer/-/id=5355190/did=7180668/nid=5355190/1dmq5ym/index.html> (Zugriff: 26.09.2016)

11.5. Gesetze und Verordnungen:

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BnatSchG) vom 29.07.2009

Gesetz zum Schutz der Natur (Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG)) des Landes Schleswig-Holstein vom 24. Februar 2010

Gesetz zum Schutz des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres (Nationalparkgesetz – NPG) vom 22. Juli 1985

Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutzrichtlinie (VogelSchRL))

11.6. Mündliche Aussagen:

GRAVE, Christel: Wissenschaftliche Mitarbeiterin des Verein Jordsand und Schutzgebietskoordinatorin von Hallig Norderoog, im Mai und September 2016

12. Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Hallig Norderoog aus der Luft von Nordosten Fotografiert. Foto: Christel Grave	
Abb. 1: Lage von Hallig Norderoog (roter Pfeil) im Nordfriesischen Wattenmeer . (Quelle: Google maps/Norderoog).....	5
Abb. 2: Höhenprofil der Hallig Norderog. Von hoch nach tief = Rot, Gelb, Grün, Türkis, Blau, Pink. Quelle: Fundus Verein Jordsand.....	6
Abb. 3: Lahnungen im Südosten von Hallig Norderoog bei Niedrigwasser. Durch die Lahnungstore schlängelt sich der kleine Hauptpriel ins Watt hinaus. Bei Flut wird das Wasser in den Lahnungsfeldern beruhigt, sodass sich Sedimente absetzen können. Das Vorland bildet einen seichten Übergang von der Halligkante zum Watt. Bei Sturm haben die Lahnungen eine wellenbrechende Funktion. Foto: Stefanie Hansen.....	12
Abb. 4: der Blick von unterhalb der Vogelwärterhütte über die Ostwarft. Im Vordergrund der Queckenrasen, dahinter (dunkelgrün) der Schilfbestand. Im Juni 2009 fehlte der Spülsaum ganz, die Vegetationsdecke blieb undurchbrochen. Foto: Christel Grave	26
Abb. 5: Elymus x oliveri-Gesellschaft mit deutlichen Spuren von Nutzung (Tritt) auf dem „Zeltplatz“ westlich der Hütten nach Abbau der Schlafzelle der Workcamper im Oktober 2015. Foto: Stefanie Hansen.....	27
Abb. 6: verblühter Salzwiesenbestand an der Westspitze Norderoogs. Die nackten Pfützen sind bei Hochwasser regelmäßig mit Salzwasser gefüllt.	28
Abb. 7: kurzer, lückiger Trittrasen auf dem Küchenzeltplatz unterhalb der Hütten nach Abbau des Küchenzelts im Oktober 2015. Foto: Stefanie Hansen.....	29
Abb. 8: Der östliche Hang der Ostwarft auf Hallig Norderoog 1986 mit offenen Sandflächen, die von der Brandseeschwalbe als Brutplatz genutzt werden. Foto: Uwe Schneider	38
Abb. 9: Brandseeschwalbe im Flug. Charakteristisch: der walzenförmige Torso und die langen, schmalen Flügel. Foto: Jon Schröder.....	43
Abb. 10: stehende Brandseeschwalbe im Profil. Charakteristisch: der Schopf am Hinterkopf und die gelbe Schnabelspitze. Foto: Jon Schröder.....	43
Abb. 11: Brutbestandsentwicklung der Brandseeschwalbe auf Norderoog seit Beginn der genauen Aufzeichnungen 1909. Zu den Jahren 1915, 1918 und 1921 liegen keine Daten vor, die entsprechenden Bereiche wurden interpoliert. Daten teilweise von HEFTRICH (2012).....	51
Abb. 12: Die Brandseeschwalbe brütet auf Norderoog vorrangig auf den Spülsäumen. Die übrige Vegetation ist für die Tiere zu hoch und zu dicht zum brüten. Foto: Uwe Schneider im Mai 2004.....	53
Abb. 13: verschnittene Brutvogelkarten der Brandseeschwalbenkolonien der Jahre 1931, 1952, 1962 – 1964, 1966	56
Abb. 14: verschnittene Brutvogelkarten der Silbermöwen und Brandseeschwalbenkolonien der Jahre 1970, 1983 - 1985	58
Abb. 15: verschnittene Brutvogelkarten der Silbermöwe und der Brandseeschwalbenkolonien der Jahre 2001, 2002, 2005 - 2010	59

Abb. 16: verschnittene Brutvogelkarten der Silbermöwe und der Brandseeschwalbe der Jahre 2011 - 2015	60
Abb. 17: Die Mahdflächen (schwarz kariert) im Warftbereich östlich der Hütten und auf	68
Abb. 18: gemähte Fläche auf der Ostwarft östlich der Hütten im Oktober 2015. Am linken Bildrand der übrige dichte, hohe Schilfbestand. Foto: Jon Schröder	69

13. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: pflanzensoziologische Tabelle der Hallig Norderoog von Juli 2016. Kartiererin und Bearbeiterin: Stefanie Hansen	
Tabelle 2: pflanzensoziologische Tabelle aus den Jahren 1946 bis 1956. Kartier: Dietrich König; Bearbeiterin: Stefanie Hansen; Quelle der ursprünglichen Tabelle: KÖNIG (1956 S. 120)	
Tabelle 3: pflanzensoziologische Tabelle von Oktober 2007. Kartierer und Bearbeiter: Matthias Braun; Quelle: BRAUN (2011 S. 67)	

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen wörtlich oder sinngemäß übernommenen Ausführungen, Bilder, Grafiken etc. sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit hat bisher in gleicher oder ähnlicher Fassung keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und ist nicht veröffentlicht.

Neubrandenburg, den

Stefanie Hansen

14. Anhang

Originale Vegetationskarte von Norderoog 1946 – 1956 (KÖNIG 1956 S. 121)

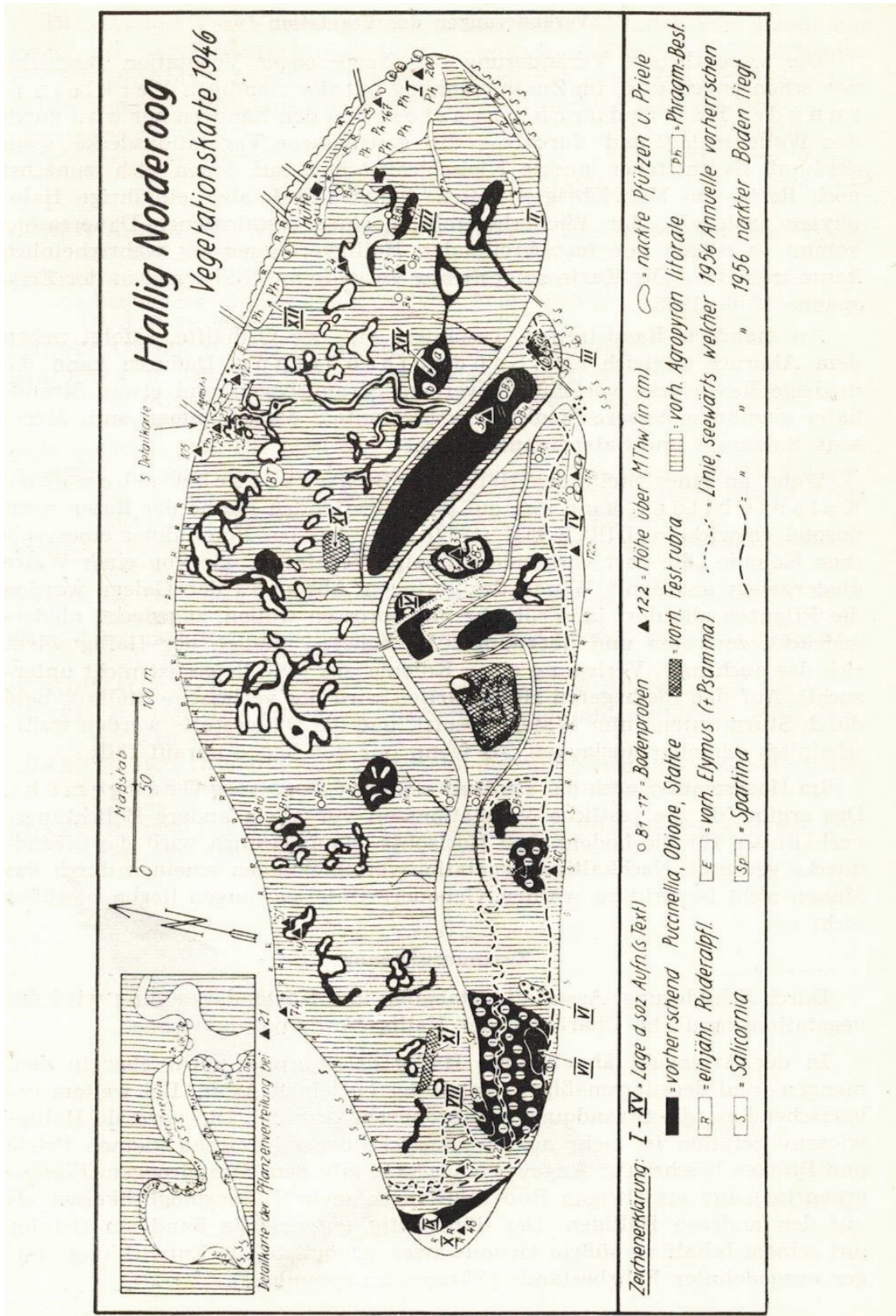


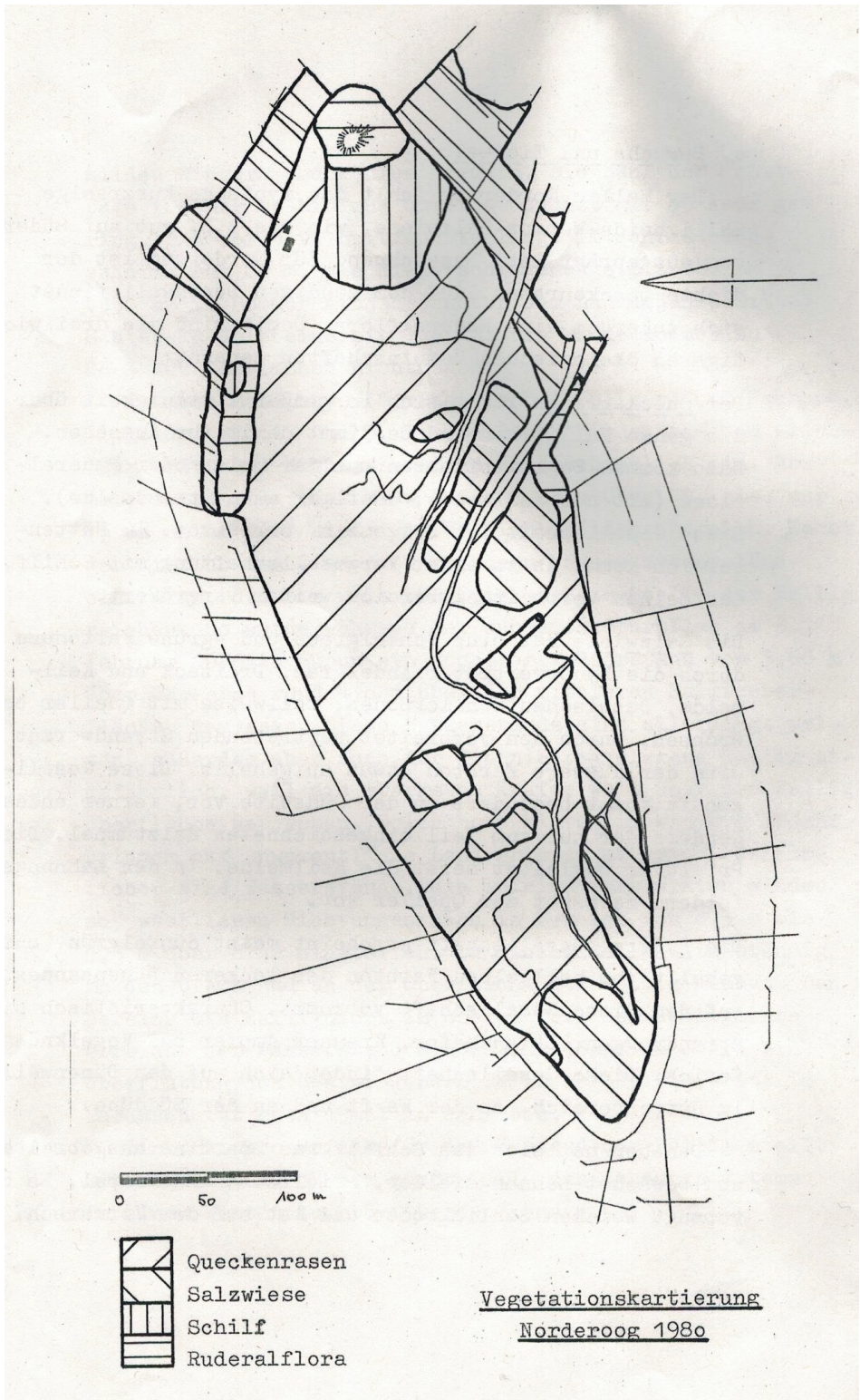
Tabelle 2. Pflanzensoziologische Aufnahmen (s. Karte Nr. I bis XV)

	1	2	3a	3b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Salicornia stricta</i>							3%									
<i>Salicornia patula</i>						+1	3%		1.1							2.1
<i>Suaeda</i>							+	2.3	+1	4.3	2.2					3.4
<i>Puccin. mar.</i>			2.3	3.4		3.3	20%	3.4	5.5	+2	+2			3.4	3.4	
<i>Aster</i>	+1	+1	2.1			1.2	2%	1.2	2.3	+1	+1	+1		+1	2.2	1.2
<i>Obione port.</i>	2.3	2.2	4.5	3.3	4.5			3.4			1.2	3.3		4.4	3.5	
<i>Triglochin marit.</i>	+1	+1	2.2			+1						+1		+1		
<i>Plant. mar.</i>						2.1				4.4				1.2		
<i>Glaux</i>			+1													
<i>Statice</i>		2.1	+1			2.3						1.1				1.1
<i>Fest. rubra</i>		5.5	5.5	2.2		1.2		3.3				4.5		2.2		3.3
<i>Artemisia marit.</i>		1.1										1.2				4.5
<i>Spergul.</i>												1.3				
<i>Agropyron salina</i>	4.4	2.1	1.2					1.2			1.2	2.2		1.2	2.2	1.2
<i>littorale</i>																
<i>Atriplex hastat.</i>										+1						
<i>Atr. lit.</i>	1.1				1.2						4.4					
<i>Sonchus asp.</i>	+1															
<i>Rumex crisp.</i>	+1															
<i>Honckenya</i>					+1											
<i>Elymus</i>	3.3				2.3								1.1			
<i>Psamma</i>					2.3											
<i>Phragm.</i>	3.2												5.5			
<i>Agrop. junceum</i>					4.5											

(Erläuterung. Einstufung nach System BRAUN-BLANQUET.

Zahl vor Punkt = **Gesamtschätzung**: + = spärlich oder sehr spärlich, Deck.-Wert gering; 1 = reichlich, aber geringer Deck.-Wert; 2 = sehr zahlreich oder mind. $\frac{1}{20}$ d. Aufn.-Fläche deckend; 3 = Indiv.-Zahl beliebig, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ d. Fläche deckend; 4 = Indiv.-Zahl beliebig, $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ d. Fläche deckend; 5 = mehr als $\frac{3}{4}$ der Fläche deckend.

Zahl nach Punkt = **Häufung**: 1 = einzeln wachsend; 2 = gruppen- oder horstweise wachsend; 3 = truppweise wachsend (kleine Flecken oder Polster); 4 = i. kleinen Kolon. wachsend oder ausgedehnte Flecken oder Teppiche bildend; 5 = in großen Herden.)



Originale Vegetationskarte von Norderoog 1980 (KNOLLE 1981)

Originale Vegetationskarte von Norderoog 2009 (BRAUN 2011 S. 67).

