

Die Vegetationsveränderungen der Hallig Norderoog und ihre Gefahren für die Brandseeschwalbe

Von STEFANIE HANSEN

Einleitung

Im vergangenen Jahr wurde die Brandseeschwalbe (*Thalasseus sandvicensis*) auf der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands von Kategorie 2 (stark gefährdet) auf Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) hochgestuft. Durch diese traurige Tendenz wird ihr Schutz noch wichtiger. Auf Hallig Norderoog brütet die Brandseeschwalbe seit mindestens 120 Jahren nachweislich jedes Jahr. Die Hallig ist ihre letzte Brutstätte im schleswig-holsteinischen Wattenmeer und die einzige ständig besetzte Brutkolonie an der Nordsee. Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts war die Bedeutung Norderoogs als Lebensraum für Seevögel bekannt, so zählt es zu den ältesten Naturschutzgebieten Deutschlands und den ersten Vogelschutzgebieten weltweit. Der Schutz und die Erhaltung der Hallig geschehen seit über einem Jahrhundert vor allem zur Erhaltung des Brutplatzes der Brandseeschwalbe. Aber die Sicherungsmaßnahmen haben auch Nachteile, da sie eine Vegetationsveränderung hervorbringen, die die Brutbedingungen erheblich verschlechtern.

Bevorzugt besiedelt die Brandseeschwalbe vegetationsfreie oder spärlich bewachsene störungsfreie Primärstandorte (vgl. MENDEL et al. 2008). Auf Norderoog gibt es nur noch wenige vegetationsfreie Flächen. Ersatzweise brütet sie hier hauptsächlich auf dem Winterspülsaum. Dieser bleibt, in Jahren mit nicht ausreichend hohen Wintersturmfluten, in den tieferen 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 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.



Die Lage der Spülsaume ist durch den dichten Besatz mit Brandseeschwalben als schneeweißes Band auf dem Luftbild gut erkennbar. Diese gestörten Standorte sind die einzigen auf Norderoog, die die Brandseeschwalbe noch zum Brüten nutzen kann.
Foto: Bernd Hälterlein

Als Grund für die Veränderungen der Vegetation wurde vor Beginn der Untersuchungen bereits 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). Um die Brutplätze für die Brandseeschwalben zu optimieren, wurden darum seit 2010 versuchsweise jährlich zwei Probeflächen gemäht.

Untersuchungen

Im Rahmen einer Bachelorarbeit (HANSEN 2016) wurde 2015 und 2016 untersucht, wie sich die Vegetationsveränderungen genau äußern. Außerdem wurde geklärt ob und welchen Einfluss sie auf das Brutverhalten und den Bruterfolg der Brandseeschwalbe haben und welche Maßnahmen getroffen werden können, um die Brandseeschwalbe zu fördern. Die wesentlichen Inhalte und Ergebnisse der Arbeit sollen hier vorgestellt werden.

Um die Vegetation von Hallig Norderoog abzubilden, wurden im Juli 2015 Vegeta-

tionsaufnahmen gemacht. Diese wurden nach dem BRAUN-BLANQUET-Verfahren zu einer pflanzensoziologischen Tabelle verarbeitet (s. Tab. 1). Die in diesem Verfahren festgestellten Pflanzengesellschaften wurden im August 2016 flächenhaft kartiert und in einer aktuellen Vegetationskarte von Hallig Norderoog dargestellt (s. Abb. 1). Die aktuelle Kartierung wurde mit vorangegangenen Kartierungen aus den Jahren 1946, 1980 und 2007 verglichen, die erkennbaren Veränderungen beschrieben und deren Ursache hinterfragt. Im zweiten Schritt wurden die Veränderungen der Vegetation mit den feststellbaren Veränderungen an der Vogelwelt verglichen. Hauptaugenmerk lag hierbei auf der Brutplatzwahl der Brandseeschwalbe. Im dritten Schritt wurden dann verschiedene mögliche Pflegemaßnahmen zur Förderung der Brandseeschwalbe auf ihre Eignung und Durchführbarkeit überprüft und Empfehlungen für das künftige Management daraus abgeleitet.

Die Hallig

Norderoog hat einen ovalen Umriss mit einer Spitze im Westen. Der nördliche Rand der

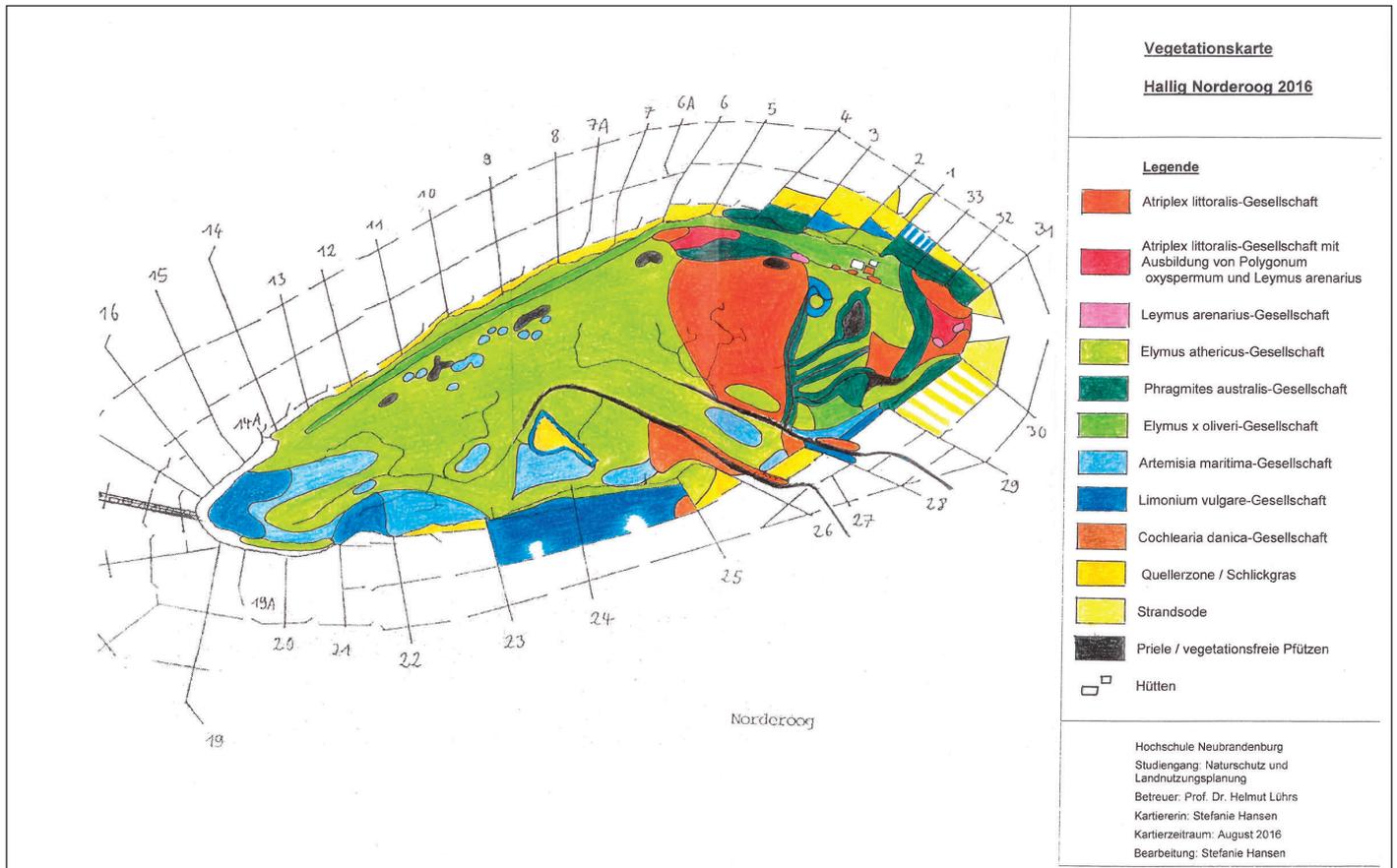


Abb. 1: Vegetationskarte 2016. Bearbeitung: Stefanie Hansen

Hallig ist zu einem Strandwall aufgeworfen, der auf der Ostseite die höchsten Erhebungen bildet. Auf der Düne im Norden erreicht sie Höhen von 2 bis 2,5 m über NN (Normal-Null) und bis zu 3,7 m über NN auf der Warft im Osten (vgl. BRAUN 2011). Die Düne auf der Ostseite war mit ca. 3 m über NN schon immer die höchste Erhebung der Hallig und wurde beim Bau der Steinkante 1977 mit Restmaterialien um einen halben bis drei Viertel Meter erhöht (vgl. KNOLLE 1981). Das Zentrum liegt etwa bei 1,7 m über NN, nach Süden fällt es stetig ab. Die Hallig wird von zwei großen Prielen und zahlreichen Nebeprielen durchzogen, die im Südosten ihren Zu- bzw. Ablauf ins Watt haben. Die Nebeprielen verlaufen größtenteils nördlich der Hauptprielen und enden häufig in teilweise großen Salztümpeln zumeist am Fuße des nördlichen Strandwalls (vgl. BRAUN 2011).

Wegen starker Landverluste wurde in den 1970er-Jahren auf Norderoog mit dem Lahnungsbau als Uferschutzmaßnahme begonnen. Heute umgeben die Hallig drei geschlossene Lahnungsringe. Diese dienen der Vorlandgewinnung durch Sedimentation und als Wellenbrecher. Sie schützen das Halligland vor weiteren Verlusten, schränken jedoch die

natürliche Dynamik des Standortes stark ein.

Die Nutzungsgeschichte des Halliglandes reicht weiter zurück als die Geschichte der Halligen selbst. Schon vor der großen und der kleinen „Mandränke“ in den Jahren 1362 und 1634, in denen die Halligen und Inseln vom Festland getrennt wurden, wurden die fruchtbaren Marschböden von Menschen bewirtschaftet. Nachweislich wurde Norderoog von 1630 bis Ende des 20. Jahrhunderts mehr oder weniger durchgehend von Menschen bewohnt und bewirtschaftet (vgl. SCHMIDTKE & LAMMERS 1992). Die Heugewinnung wurde mit der Ausweisung der Hallig zum Naturschutzgebiet 1939 untersagt (s. SCHULZ 1956). In unregelmäßigen Abständen wurde auch weiterhin noch gemäht. KÖNIG (1957) schreibt, dass hauptsächlich Strandquecke im Hochsommer nach der Brutzeit geerntet wurde. Vollständig zum Erliegen kam die Mahd spätestens 1985 mit der Ausweisung der gesamten Hallig als Nationalparkkernzone, in der keinerlei Nutzung gestattet ist (s. NPG §4). Der Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzung und die verminderte Dynamik durch die Küstenschutzmaßnahmen haben auf Norderoog zu einer Veränderung der Vegetationsstruktur geführt.

Die Pflanzengesellschaften

Norderoog wird heute von einem sehr dichten, hohen Queckenrasen bedeckt. Dadurch unterscheidet es sich in seinem Erscheinungsbild stark von den meisten anderen Halligen. Die durch Weidenutzung bewirtschafteten Halligen wie Hooge oder Nordstrandischmoor weisen auf dem überwiegenden Teil des Halliglandes einen kurzen Rasen aus Anedel- oder Rotschwingel-Gesellschaften auf.

Salzwiesen

Alle Bereiche Norderoogs sind mehr oder weniger stark von Wasser und Salz beeinflusst. Dieser Einfluss verläuft ungefähr parallel zum Höhengradienten, wird aber auch durch Wind- und Wasserströmungsverhältnisse bedingt. 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 Atlantischen Salzwiesen (*Glauco-Puccinellietalia*) finden. Auf der südlichen

Hälfte der Westspitze bilden sich Strandbeifuß-Gesellschaften (*Artemisia maritima*) 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 Südwestkante sind Strandflieder-Gesellschaften (*Limonium vulgare*) aus dem Verband der Andel-Rasen (*Puccinellion maritimae*) zu finden, welche auf Höhe des mittleren Tidenhochwassers ihren bevorzugten Standort haben (s. PREISING et al. 1994). 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 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. In manchen Lahnungsfeldern im Nordosten und im Süden der Hallig ist die Auflandung so weit fortgeschritten, dass sich hier neue Salzwiesen ansiedeln konnten (s. Abb. 1).

Dominanzgesellschaften

In den höher liegenden Bereichen befindet sich i.d.R. die Obere Salzwiese. Sie wird Rotschwengel-Zone genannt, weil hier gewöhnlich der Rotschwengel (*Festuca rubra*) vorherrscht (s. PREISING et al. 1994). Auf Norderoog aber dominieren Strandquecken-Bestände den größten Anteil des Halliglandes. Dieser erstreckt sich über die gesamte Nordkante und das Zentrum bis teilweise an die Südkante heran (s. Abb. 1). Der Westwind bringt stetig leichten Flugsand vom vorgelagerten Außensand auf die Hallig, was die Strandquecke gut vertragen kann. Außerdem bringt sie, wenn sie nicht gemäht wird, einen dichten Filz abgestorbener Vorjahresvegetation hervor, gegen den sich kaum eine andere Pflanzenart behaupten kann (vgl. BRAUN 2011). Die ausbleibende Nutzung hat somit sehr wahrscheinlich die extreme Dominanz der Strandquecke auf Norderoog verursacht.

In den Strandqueckenrasen wandert stellenweise schließlich Schilf ein, welches auf Norderoog als einzige Pflanze in der Lage ist, sich gegen die Strandquecke durchzusetzen. In diesen Bereichen wird das Schilf immer dominanter, bis es die Strandquecke

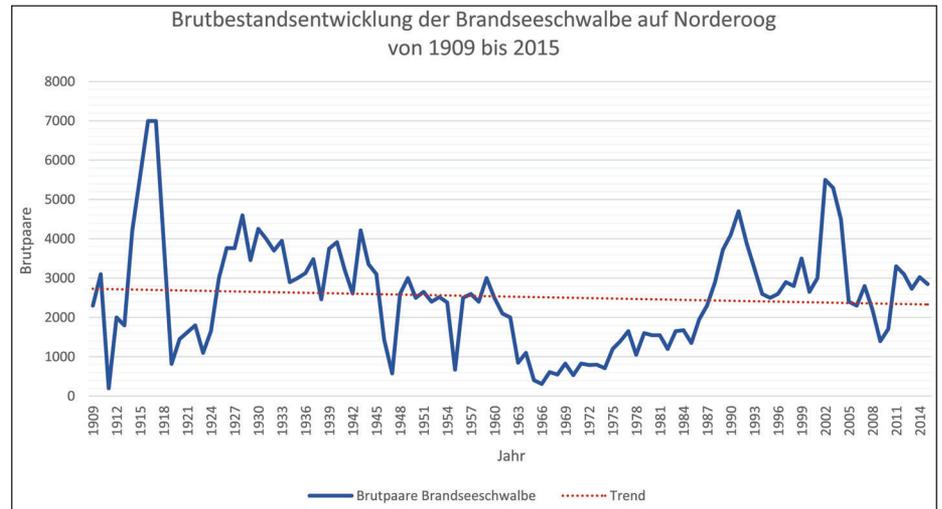


Abb. 2: Brutbestandsentwicklung der Brandseeschwalbe auf Norderoog seit Beginn der genauen Aufzeichnungen 1909

schließlich verdrängt hat und seinerseits Dominanzbestände ausbildet. Besonders auf der Osthälfte 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 Lahnungsfeldern des ersten Lahnungsrings im Norden der Hallig, stehen dichte Bestände. Die Haupt-Schilfbestände befinden sich auf den höchsten Bereichen, der Ostwarft und der Norddüne. Eigentlich ist Schilf in Röhrichten an Süßgewässern oder auf grundwassernahen Feuchtwiesen beheimatet (s. OBERDORFER 1994). Sein Vorkommen auf der salzwassergeprägten Hallig lässt vermuten, dass sich im Sandboden regenwassergespeiste Süßwasserblasen befinden.

In den Bereichen, in denen im Sommer durch die Küstenschutz-Workcamps noch jährlich ein acht Wochen langer Nutzungsdruck besteht (Tritt), kann sich das Schilf nicht ausbreiten. Hier bleibt die Sukzession beim Queckenrasen stehen und bildet nutzungsstabilisierte Dominanzbestände von Bastard-Kriechquecke (*Elymus x oliveri*) mit Rotschwengel (*Festuca rubra ssp. litoralis*) aus.

Die auf Norderoog vorherrschenden Quecken-Gesellschaften sind aufgrund ihrer Wuchshöhe und -dichte für die Brandseeschwalbe nicht zum Brüten geeignet. Die Schilfbestände nehmen bisher nur einen relativ geringen Teil der Halligfläche ein, besetzen aber die höchsten (hochwassersichersten) Bereiche und schließen sie für alle Seevögel als Brutstätte aus. Eine weitere Ausbreitung des Schilfes ist zu erwarten.

Spülsaum-Gesellschaften

Bei ausreichend dicker Treibselauflage können die Queckenrasen und Schilfbestände von Spülsäumen durchbrochen werden. Spülsaume sind durch Hochwasserereignisse an der Meeresküste angespülte Ablagerungen aus organischem Material (vgl. PREISING et al. 1994). Die Stellen, an denen sie liegenbleiben, sind maßgeblich von Wasserständen und Windrichtungen der winterlichen Sturmfluten abhängig. Bei der Ausbildung und Verteilung der verschiedenen auf Norderoog vorkommenden Spülsaum-Gesellschaften spielt ihre Position eine wichtige Rolle. Die einzigen Geländeerhebungen auf Norderoog gibt es im Osten der Hallig, weswegen die Spülsaume besonders häufig hier, an den „Hängen“ der Dünen, abgelagert werden.

Auf Norderoog kommen Spülsaum-Gesellschaften aus der Klasse der Meersenf-Spülsaum-Gesellschaften (*Cakiletea maritima*) vor mit zwei typischen Ausbildungen von Strandmelden-Spülsaumgesellschaften aus dem Verband der *Atriplicion littoralis* (s. PREISING et al. 1994). Sie sind auf Norderoog in den höheren und hohen, durch umstehendes Schilf oder Geländeerhebungen windgeschützten Bereichen im Osten und Norden der Hallig verortet (s. Abb. 1). Bei nur geringerer oder fehlender Spülsaumunterlage ist die Strandmelde mit dem Strandroggen und der Strandquecke vergesellschaftet. Diese sind typische Pflanzen der Dünen- und Vordünenvegetation aus der Klasse der Stranddünengesellschaften (*Ammophiletea arenariae*). Durch Sandfang und Durchwur-

zung tragen sie zur Bildung von Dünen aus Vordünen bei. Die Erhebungen im Osten können pflanzensoziologisch also als Weißdünen bezeichnet werden (s. POTT 1992). Die Spülsaumgesellschaften wachsen erst im späteren Verlauf der Vegetationsperiode zu voller Höhe und Dichte auf. Zu diesem Zeitpunkt haben die Brandseeschwalben ihre Brutplätze längst besetzt und sind in der Lage sich ihren benötigten Raum freizuhalten.

Vegetationsveränderungen

Von 1946 bis 1956 wurde die Vegetation Norderoogs erstmals untersucht und dokumentiert. Schon damals war die Strandquecke im größten Teil des Halliglandes die bestandsbildende Art. Sie dominierte allerdings nur an wenigen Stellen alleine, oft war sie mit anderen Arten durchmischt. Auf den meisten Flächen konnte sich der Rotschwengel noch gegen die Strandquecke durchsetzen und war nahezu überall im Unterwuchs zu finden (s. KÖNIG 1956). 2015 wurde kaum noch unterwüchsiger Rotschwengel im Queckenrasen festgestellt. Zusammen mit der Bastard-Kriechquecke hingegen kommt der Rotschwengel heute häufig in wechselnden Flächenanteilen vor. Die Strandquecke tritt heute mit deutlich stärkerer Dominanz auf als 1946 und hat auch viele neue Bereiche eingenommen.

Schilf ist heute an denselben und einigen weiteren Standorten zu finden wie bereits 1946. Damals nahm es nördlich der Norddüne zwei kleinere scharf abgegrenzte Bereiche ein. Im Osten hatte es ausgedehnte und sich ausbreitende Bestände gebildet (vgl. KÖNIG 1956). Das Schilf dominierte seine Standorte an der Halligkante nördlich der Düne allein, im Osten auf der Warft hingegen unterlag es flächenanteilig noch der Strandquecke. Beide waren 1946 auf dem erhöhten Bereich im Osten mit vier weiteren Arten vergesellschaftet. Heute kommen in den Schilf-Dominanzbeständen nur wenige andere Arten, und diese auch nur in sehr geringen Anteilen, vor. 1946 beschränkte sich das Schilf-Vorkommen auf die Ostdüne und die Nordkante, inzwischen ist es hingegen fast überall auf der Hallig in geringen bis mittelstarken Flächenanteilen vertreten. Gerade auf der Norddüne und im Bereich südlich und westlich der Ostdüne hat es sein Areal in den letzten 70 Jahren deutlich vergrößert.



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

Bestand und Brutverhalten der Norderooger Brandseeschwalbe

Die Bestandsangaben für Norderoogs Brandseeschwalben aus dem 19. Jahrhundert erscheinen reichlich ungenau, aber sie liefern eine ungefähre Idee davon, wie viel zahlreicher sie hier einst erschienen, obwohl zu dieser Zeit die Hallig stets bewohnt und das Grünland bewirtschaftet wurde. So beschreibt NAUMANN (1819) die Brandseeschwalben von Hallig Norderoog als eine schneeweiße Wolke aus Millionen von *Sterna cantiaca* (veraltet für *Thalasseus sandvicensis*) (vgl. KNIEF 2009). RINDFLEISCH (1862) gibt für die Brut-saison 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). 1886 sollen es aber 25.000 Brutpaare gewesen sein (s. SCHNEIDER 2007).

Anfang des 20. Jahrhunderts war der Brandseeschwalbenbestand auf den bis dahin niedrigsten übermittelten Stand von 500 Brutpaaren gesunken (s. KNIEF 2009). Das kann vermutlich auf die hohe Intensität, mit der der Besitzer die Seeschwalbeneier ab-sammelte, zurückgeführt werden, nicht auf eine Grünlandbewirtschaftung. Als die Hallig vom Verein Jordsand gekauft und zur Vogelfreistätte ernannt wurde, begann man mit der genauen Erfassung und Dokumentation der Brutbestände. Bei der Unterschutzstellung wurden 600-700 Nester der Brandseeschwalbe gezählt. Durch die Unterlassung

des Eiersammelns und die Vermeidung von Störungen war ein sofortiger Anstieg zu verzeichnen. 1914 sollen es bereits 4.200 brütende Paare gewesen sein (s. SCHULZ 1957). 1916 und 1917 war der Bestand mit jeweils 7.000 Brutpaaren auf dem höchsten Stand des 20. Jahrhunderts (s. KNIEF 2009). 1928 war der Bestand auf 4.600 Brutpaare gesunken. Bis zu einer Rattenplage 1946 und 1947, die zu einem Totalausfall des Bruterfolges führte, lag der Bestand relativ konstant bei etwa 3.500 Paaren. Nach diesem Vorfall erholte sich der Bestand bis 1956 wieder auf ca. 2.500 Paare (s. SCHULZ 1957). In den Jahren 2010 bis 2015 brütete die Brandseeschwalbe relativ konstant mit 2.200 bis 3.100 Brutpaaren auf Norderoog (z. B. SCHRÖDER & GRAVE 2015). Der große Trend ist jedoch leicht rückläufig (s. Abb. 2).

Die besten Chancen auf Bruterfolg haben die Brandseeschwalben in den höheren, hochwassersicheren Bereichen der Hallig, welche sich im Osten im Bereich der Warft und am nordöstlichen Rand, dem Dünenwall, befinden. Die Brandseeschwalbe brütet auf Norderoog in der Regel in mehreren Teilkolonien. Zu Beginn der Brut-saison wird als erstes die Hauptkolonie (=Ostkolonie) auf der und um die Warft östlich der Hütten besetzt. Hier sind die Plätze auf dem Winter-spülsaum besonders begehrt (vgl. REUFSTECK 2003, BECKER et al. 2009). Ist kein Spülsaum vorhanden oder der Platz auf ihm begrenzt, werden bevorzugt die gemähten oder



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 im Juni 2009

niederwüchsigen Flächen auf und im direkten Umfeld besetzt (vgl. SCHRÖDER & GRAVE 2015). Die Ostkolonie bildet alljährlich die größte Teilkolonie (vgl. HANSEN et al. 2011, GRAVE 2012). Die zweite Hauptkolonie bildet sich in den meisten Jahren auf dem Strandwall westlich der Hütten (= Westkolonie). Auch hier nehmen die Vögel bevorzugt den Spülsaum als Unterlage. Seit Beginn der Mahd 2010 wird auch die Mahdfläche als Brutplatz angenommen. Der Spülsaum fällt in diesem Bereich in den meisten Jahren eher spärlich aus, liegt zu tief oder fehlt ganz. Die verfügbaren Brutplätze in den relativ hochwassersicheren Hauptkolonien im Osten und Westen werden durch die Vegetation limitiert. Auf der gesamten „Ostwarft“ und dem Dünenkamm im Norden stehen mehrere Schilfbestände, die für die Vögel zum Brüten ungeeignet sind. Nur dort, wo die Vegetation von Eisgang oder Spülsaum durchbrochen oder durch Mahd beseitigt wurde, können die Vögel brüten (vgl. BECKER et al. 2009). Die später eintreffenden Brandseeschwalben, die in den beiden Hauptkolonien keine Brutplätze mehr fin-

den, gründen 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) zu finden. Die Lage der Subkolonien wird häufig von weiteren Spülsäumen bestimmt. Sie 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 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, GRAVE 2012, Becker et al. 2009). Auch in den Hauptkolonien 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. REUFSTECK 2003).

Veränderungen im Brutverhalten der Brandseeschwalbe

Seit 1909 brütet die Brandseeschwalbe in den meisten Jahren bevorzugt in ein bis drei großen Kolonien auf den Dünenwällen an den Nord-, Ost- und Südseiten der Hallig. Diese Bereiche sind am hochwassersichersten und waren bis zum Schluss der Lahnungsringe Mitte der 1980er-Jahre nur mit schütterer Dünenvegetation bewachsen. Damit boten sie der Brandseeschwalbe beste Brutbedingungen.

Von 1931 bis 1966 brütete die Brandseeschwalbe vor allem im Südteil der Hallig, in Bereichen mit schütterer oder ohne Vegetation sowie im Halligzentrum entlang der Priele. In den meisten Jahren waren der nördliche Dünenkamm und der Bereich südlich der Ostdüne ebenfalls Koloniestandorte. Sporadisch wurde auch an der Westspitze gebrütet.

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 bestandslenkenden Maßnahmen an den Silbermöwen auf Norderoog einge-

stellt. 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). Die Westspitze wird seither nicht mehr von der Brandseeschwalbe besiedelt.

1983-1985 konzentrierte sich die Hauptkolonie auf die inzwischen entstandene Ostwarft. Sporadisch wurde in einzelnen Jahren noch auf der Norddüne oder der Süddüne gebrütet. Im Halligzentrum wurden keine Brutkolonien mehr gebildet. Die Kolonien lagen alle in Bereichen, in denen Spülsaumgesellschaften vorherrschen. Irgendwann zwischen 1966 und 1983 sind die Vögel 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 annuellen Primärgesellschaft hin zu einer staudengeprägten Salzwiesengesellschaft entwickelt hat. Ein weiterer Grund könnte sein, dass die Ostwarft 1977 aufgeschüttet wurde. Hier war vermutlich vor dem Wiederaufwachsen des Schilfes einige Jahre lang eine sehr schütterere Vegetation vorherrschend, 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.

Das Hauptvorkommen der Brandseeschwalbe konzentriert sich seit den 2000er-Jahren weiterhin auf die Ostwarft und zusätzlich auf die Norddüne. Gebrütet wird vor allem auf den Winterspülsaumen. Sporadisch wird in einzelnen Jahren an der Südseite östlich des Hauptprieis gebrütet. Die westliche Hälfte der Hallig hat weiterhin die Silbermöwe für sich eingenommen. In den Jahren 2011 bis 2016 waren Subkolonien wieder regelmäßig im Süden und im Zentrum der Hallig anzutreffen (vgl. GRAVE 2012, HANSEN et al. 2011, SCHRÖDER & GRAVE 2015, GRAVE 2013).

Obwohl die Silbermöwenbrutzahlen seit einigen Jahren wieder rückläufig sind, ist die



Durch die Spülsaumaufgabe wachsen Schilf und Quecke erst im späteren Verlauf der Vegetationsperiode hoch. Haben die Brandseeschwalben erst einmal ihre Brutplätze bezogen, halten sie mit ihrer Anwesenheit (sitzen, laufen etc.) für die Dauer der Brut und Jungenaufzucht ihren Platz vegetationsfrei. Foto: Harro H. Müller

Lage der Kolonie auf der Westhälfte Norderoogs gleich geblieben. Seit sieben Jahren können nun aber wieder Koloniebildungen der Brandseeschwalbe im Zentrum und im Süden der Hallig, deutlich westlich der Hauptkolonien, 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 Spülsaume 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. Die Vegetationsveränderungen der Hallig können zwar nicht nachweislich für den Populationsrückgang der Brandseeschwalbe verantwortlich gemacht werden, ein gewisser Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Spülsaume und der Bestandsfluktuation ist jedoch erkennbar (vgl. BRAUN 2011). Bei

fortschreitender Ausbreitung des Schilfes im Osten und Norden der Hallig könnten die Tiere bald mit dem gesamten Bestand in die tieferen Bereichen der Hallig gedrängt werden. Ein signifikanter Anstieg der Verluste durch sommerliche Landunterereignisse wäre zu erwarten.

Was tun zur Förderung der Brandseeschwalbe?

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 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 Wirtschaftsweise die Wirkungen der Konkurrenz gezielt zu lenken (vgl. KLAPP 1965).

Eine Beweidung ist, einer Studie aus Ostfriesland zufolge, geeignet, um eine strandquecken-dominierte, verbrachte Salzwiese wieder zurück zu entwickeln zu den typischen Rotschwengelwiesen und Andelrasen (vgl. Bakker et al. 1987). Aus infrastrukturellen Gründen ist eine Tierhaltung auf Norderoog jedoch nicht durchführbar. Das Mittel der Wahl ist daher eine Wiederaufnahme der Mahd, um die Vegetation wieder vom Queckenrasen zurück zu entwickeln.

Mahd wirkt sich auf alle Pflanzen des Bestandes in gleicher Weise aus. Sie entfernt auf einen Schlag die assimilationsfähigen Organe und bringt einen blattgrünarmen, lückenhaften Stoppelbestand hervor. Dieser Prozedur können nur Pflanzen standhalten, die vor dem Schnitt genügend Reserven für den Wiederaustrieb sammeln konnten und nach dem Schnitt so rasch wieder hochwachsen, dass keine Ansiedlung wiesenfremder Arten stattfindet (s. KLAPP 1965).

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).

Auf zwei Versuchsflächen mit hoher Vegetation im Bereich der traditionellen Brutplätze der Brandseeschwalben findet seit 2010 eine jährliche Mahd statt. Sie liegen auf der Ostwarft sowie auf der Norddüne in den hochwassersichersten Bereichen der Hallig. Die Mahd wird einmalig Ende Oktober mit Freischneider und/oder Sense durchgeführt, das Mahdgut verbleibt auf den Flächen. Durch eine Mahd am Ende der Vegetationsperiode soll sichergestellt werden, dass die Vegetation nicht gleich im Herbst wieder aufwächst (s. GRAVE & SCHNEIDER 2010).

Vor allem auf der Norddüne konnte dadurch der Schilfaufwuchs verlangsamt werden. Die Vegetation wächst hier nach mehreren Jahren inzwischen weniger dicht auf. Dadurch finden die Brutvögel bei der Koloniesetzung geeignete Flächen vor und die Küken haben gute Bewegungsfreiheit. Auf der Ostwarft werden die Auswirkungen der Mahd stark von den winterlichen Sturmfluten beeinflusst. Seit 2010 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 (GRAVE 2016, mündlich).

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 jedoch früher und häufiger durchgeführt werden.

Schilf kann sich nach Unterbrechungen der Assimilationsphase durch Mahden innerhalb der Vegetationsperiode nur vergleichsweise schwer regenerieren. Die mit Schilf bestandenen Flächen sollten, um das Schilf zu schwächen und dauerhaft zurückzudrängen, deshalb so früh wie möglich im Jahr

(direkt nachdem die Jungvögel Norderoog verlassen haben) 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. Die dicke Filzaufgabe ist 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 hindurch wachsen, 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.



Sind die jungen Brandseeschwalben aus dem Nestlingsalter heraus, bewegen sie sich frei durch und um die Brutkolonie. In den Subkolonien, die sich auf niederliegenden Queckenschwaden bilden, wachsen keine annualen Spülsaum-Stauden auf. Hier finden die juvenilen Brandseeschwalben schwerer Deckung vor Prädatoren und Witterung.
Foto: Ulrich Bolm-Audorff

Fazit

Ein Zusammenhang zwischen den Bestandszahlen der Brandseeschwalbe und der Vegetationsveränderung kann nicht bewiesen werden. Allerdings kann ein Zusammenhang zwischen der Spülsaumauspprägung und den Brutpaarzahlen hergestellt werden. Aufgrund der hohen, dichten Vegetation von Hallig Norderoog beschränken sich die für die Brandseeschwalbe nutzbaren Brutplätze auf die Spülsaume und die Mahdflächen. 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. Die Umsiedlung der Brandseeschwalbe aus den hochwassersicheren Bereichen der Hallig in tiefere Lagen ist vermutlich der Vegetationsveränderung geschuldet. 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.

Die unter Rücksichtnahme auf die Brutvögel bis zur Unterschutzstellung der Hallig 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 seit der gesetzlichen Unterschutzstellung zeigt nun jedoch negative Auswirkungen auf die Brandseeschwalbe. 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.

Die Küstenschutzarbeiten zur Erhaltung der Hallig unter der Aufwendung enorm vie-



Der östliche Hang der Ostwarft 1986 vor dem Schluss der Lahnungsringe mit offenen Sandflächen, die von der Brandseeschwalbe als Brutplatz genutzt werden. Foto: Uwe Schneider

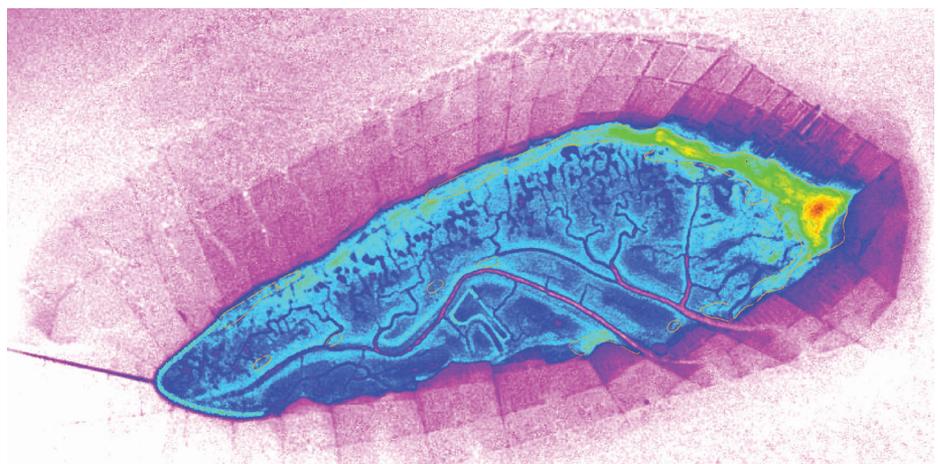
ler Ressourcen, wie der Arbeitskraft tausender Freiwilliger und tausende Tonnen von Baumaterialien, erfolgen seit 40 Jahren ausschließlich zur Erhaltung des Brutgebietes der Brandseeschwalbe. Dies scheint unter den Vegetationsveränderungen an Habitatqualität für die Brandseeschwalbe zu verlieren und 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.

Am 01.12.2016 wurden bei einem Abstimmungstermin mit der Nationalparkverwaltung Gespräche zu diesem Thema geführt und entsprechende Genehmigungen zur Durchführung der mehrmaligen jährlichen Mahd und einer Ausweitung der Mahdflächen erteilt. Die Maßnahmen be-

ginnen bereits in der Vegetationsperiode 2017.

Quellen

- BAKKER, J. 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, T., GRAVE, C., SCHNEIDER, U. (2009): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2009
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien und New York
- BRAUN, M. (2011): Die Vegetation der Vogelhallig Norderoog. In: SEEVÖGEL 32/3: 66-74
- DIERSSEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. 2. Überarbeitete Auflage. Kiel
- Gesetz zum Schutz des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres (Nationalparkgesetz – NPG) vom 22. Juli 1985



Höhenprofil der Hallig Norderoog. Von hoch nach tief = Rot, Gelb, Grün, Türkis, Blau, Pink.



Die beliebtesten Brutplätze sind die Spülsäume. Hier wird jeder kleine Flecken besetzt und verteidigt. Die Nester liegen nur so weit auseinander, wie der Nachbar mit dem Schnabel reichen kann. Foto: Archiv Verein Jordsand

GRAVE, C. (2012): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2012

GRAVE, C. (2014): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2014

GRAVE, C., SCHNEIDER, U. (2010): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2010

HANSEN, S. (2016): Hallig Norderoog: Kinderstube der Brandseeschwalbe – Eine Bestandsaufnahme zu den Vegetationsveränderungen und den damit verbundenen Auswirkungen auf das Brutverhalten der Brandseeschwalbe. Bachelorarbeit im Studiengang Naturschutz und Landnutzungsplanung. Neubrandenburg

HANSEN, S., SCHNEIDER, U., GRAVE, C. (2011): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2011

KLAPP, Prof. Dr. Dr. h. c. E. (1965): Grünlandvegetation und Standort – nach Beispielen aus West-, Mittel- und Süddeutschland. Berlin und Hamburg

KNIEF, J. U. (2009): Norderoog und seine Brandseeschwalben (*Sterna sandvicensis*). In: SEEVÖGEL 30/3: 66-80

KNIEF, U., GRAVE, C., SCHNEIDER, U. (2005): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2005

KNIEF, U., SCHNEIDER, U. (2004): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2004

KOCH, F., BORCHERT, I. (2006): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2006.

KÖNIG, D. (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. W., Verein Jordsand. S. 133-123. Hamburg

MENDEL, B., SONNTAG, N., WAHL, J., SCHWEMMER, P., DRIES, H., GUSE, N., MÜLLER, S., GARTHE, S. (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

NORDHEIM, H. VON, MERCK, T. (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. E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. stark überarbeitete Auflage. Stuttgart

POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart

PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H. 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

REUFSTECK, P. (2003): Brutbericht Norderoog und Norderoogsand 2003

SCHMIDTKE, K.-D., LAMMERS, W. (1992): Die Entstehung Schleswig-Holsteins. 3. Auflage. Neumünster

SCHNEIDER, U. (1986): Jahresbericht Vogelfreistätte Hallig Norderoog 1986

SCHNEIDER, U. (2007): Die Hallig Norderoog. In: 100 Jahre Seevogelschutz an deutschen Küsten – Festschrift des Verein Jordsand. SEEVÖGEL 28, Sonderband: 111-116

SCHRÖDER, J., GRAVE, C. (2015): Hallig Norderoog und Norderoogsand – Jahresbericht 2015

SCHULZ, H. (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

STOCK, M., 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

Stefanie Hansen ist Bachelor of Science (Naturschutz und Landnutzungsplanung) und arbeitet in einem Planungsbüro in Lüneburg. Seit vielen Jahren ist sie im Verein Jordsand sehr aktiv, ihr Herz schlägt für die Hallig Norderoog und ihre Brandseeschwalben. 2011/2012 war sie hier Vogelwart und hat bei zahlreichen Workcamps aktiv zum Schutz der Hallig beigetragen. Für ihre Bachelor-Arbeit (s. Artikel) hat Stefanie Hansen den Notus-Energy-Preis 2016 für die beste Bearbeitung anwendungsbezogener Themen im Rahmen der akademischen Abschlussarbeit der Studienrichtung Naturschutz und Landnutzungsplanung erhalten. Wir gratulieren ganz herzlich und bedanken uns für diese wichtige Arbeit, die für unsere ganz konkrete Naturschutzarbeit sehr wertvoll ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [38_2_2017](#)

Autor(en)/Author(s): Hansen Stefanie

Artikel/Article: [Die Vegetationsveränderungen der Hallig Norderoog und ihre Gefahren für die Brandseeschwalbe 10-19](#)