Kieler Notizen zur Pflanzenkunde (Kiel. Not. Pflanzenkd.) 44: 32–55 (2019)

Die Moosflora der Hallig Hooge

– Christian Wagner-Ahlfs –

Kurzfassung

Mit der Moosflora von Hallig Hooge wird erstmals die Moosverbreitung auf einer Hallig systematisch untersucht. Halligen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie mit Ausnahme der künstlich errichteten Warften mehrmals im Jahr komplett von der Nordsee überflutet werden. Alle Moose müssen deshalb eine erhöhte Salztoleranz aufweisen. Das gilt auch für die geschützten Innenbereich der Warften, die durch die Winddrift einer regelmäßigen Salzexposition ausgesetzt sind. Es wurden 29 Moosarten identifiziert, darunter *Eurhynchium pumilum*, das bisher in Schleswig-Holstein als verschollen galt (RL SH: 0). Die Vegetation der Reetdächer wird von *Campylopus introflexus* dominiert, auf manchen Dächern als einzige Art.

Abstract

This moss flora determines for the first time systematically the distribution of mosses and liverworts of a Hallig in the German federal state Schleswig-Holstein. A Hallig is characterized by being completely flooded several times a year by the North Sea, with exemption of inhabited artificial dwelling mounds („Warften“). Therefor all mosses need to show an increased tolerance against salt. This is also the case for the flood protected inner areas which have a regular exposition against salt by sea water spindrift. 29 species were identified, amongst them *Eurhynchium pumilum*, so far considered as being lost (Red List Schleswig-Holstein: 0). Vegetation on thatched roof houses is dominated by *Campylopus introflexus*, on some roofs even as sole species.

Keywords: Hallig, Hooge, Halophyt, Salztoleranz, *Eurhynchium pumilum*, *Campylopus introflexus*

1 Einleitung

Obwohl die Moosflora Schleswig-Holsteins bisher gut erfasst und systematisch untersucht wurde, bilden die Halligen und die Insel Pellworm erstaunlicherweise eine Ausnahme. In den ersten Übersichtsarbeiten von Jensen (1952) und Frahm & Walsemann (1973) findet sich keine einzige Beobachtung von einer Hallig. In das bisher umfassendste Kartierungsprojekt, das mit der Veröffentlichung des Verbreitungsatlas 2006 seinen Höhepunkt fand, sind nur Daten der Hamburger Hallig eingeflossen (Schulz & Dengler 2006). Eine Untersuchung von Schramm & Meßner (2010) bestimmte den Bewuchs einer Reetbedachung auf der Hamburger Hallig. Insgesamt fehlt also bisher eine systematische bryologische Bearbeitung der Halligen. Der

vorliegende Beitrag möchte diese Kartierungslücke mit einer Moosflora für die Hallig Hooge schließen.

Die Anzahl der Standorttypen auf Hooge ist gering, weshalb auch die Anzahl der zu erwartenden Moose überschaubar ist. Um die Besonderheiten des Lebensraums Hallig Hooge zu verdeutlichen, werden zuerst die charakteristischen Landschaftselemente vorgestellt. Dann schließen sich die Ergebnisse der Kartierungen und die Diskussion der Funde an.

2 Lebensraum Hallig Hooge

An der Nordseeküste gibt es zehn Halligen, von denen sieben ständig bewohnt sind. Charakteristisch für den Lebensraum Hallig ist die Lage über dem Mittleren Tidehochwasser (MThw), weshalb sie jedes Jahr, in der Regel zwischen November und März, bis zu 20mal überflutet werden („Landunter“).

Hallig Hooge ist mit einer Fläche von 5,6 km^2 die zweitgrößte Hallig. Hooge entstand im Jahr 1362 und ist Zeuge einer sich stark verändernden Landschaft. Bis dahin existierte die Insel Strand, die durch die Marcellus-Flut am 15./16. Januar 1362 zerstört wurde. Eine weitere starke Veränderung erfolgte durch die Burchardi-Flut am 11. Oktober 1634, die schließlich die heutige Anordnung der Inseln Pellworm und Nordstrand und der sie umgebenden Halligen erzeugte. (Meyer et al. 2013).

Die heutige Hallig Hooge ist ein stark anthropogen geprägter Landschaftsraum. Ihre Uferlinie ist durch Deichbefestigung gesichert; weite Teile der Hallig werden als Weidefläche genutzt. Der menschliche Wohnraum befindet sich ausnahmslos auf künstlich angelegten Warften. Bei einer Flurbereinigung 1952 wurden Straßen angelegt und das Netz der Priele, die Hooge nach Sturmfluten wieder entwässern, modifiziert.

Die Halligen sind vom *Nationalpark Wattenmeer* umschlossen, aber selbst nicht Teil davon. Ein 150 Meter breiter Streifen um Hooge ist Naturschutzgebiet. Hooge ist als Europäisches Vogelschutzgebiet ausgewiesen. Seit 2005 sind die Halligen Teil des *UNESCO Biosphärenreservat Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und Halligen*. Hooge liegt in der Entwicklungszone, was eine eingeschränkte Bewirtschaftung erlaubt.

Abb. 1: Übersichtskarte Hallig Hooge. Außer den bewohnten Warften sind die meisten Flächen bei Sturmflut vom Wasser der Nordsee überspült. (Karte: Open Street Map)

Abb. 2: Die wichtigsten Strukturen von Hooge: bebaute Warft, Salzwiese und Priel.

Bodenstruktur und Vegetation

Die häufige Überflutung bedingt eine typische Bodenstruktur. Im Unterschied zu den umliegenden Nordseeinseln, die über einen eiszeitlichen Geest-Kern verfügen, bestehen die Halligen ausschließlich aus Ablagerungen tidaler Sedimente (LLUR 2006). Feinsand, Schluff und Ton bilden die Rohmarsch, die im Querschnitt eine charakteristische Schichtung aufweist. Diese so genannte Sturmflutschichtung beruht auf der unterschiedlichen Körnung der Sedimente. Durch die wiederkehrende Ablagerung von Muschelschalen sind die Böden der Halligen relativ kalkhaltig.

Deichbau

Hooge ist im Unterschied zu den anderen Halligen durch einen Sommerdeich geschützt. Er wurde 1911–1914 erbaut und umgibt Hooge vollständig mit einer Länge von 11 km. Die Höhe des Deichs beträgt 1,5 m über MThw, im Norden 2 m über MThw. Durch den Deich gibt es auf Hooge nur noch zwei bis fünf komplette Überflutungen pro Jahr, also deutlich weniger als auf den anderen Halligen.

Vor dem Deichbau war Größe und Form von Hooge starken Veränderungen durch die Sturmfluten ausgesetzt. Immer wieder kam es zu Verlusten von Menschen, Vieh und Land, und es mussten im Lauf der Jahrhunderte mehrere ehemals bewohnte Warften aufgegeben werden. Seit dem Bau des Sommerdeichs hat sich die Größe von Hooge nicht mehr wesentlich verändert.

Aussüßung

Der Rückgang an Überflutungen verändert die Bodenzusammensetzung und es kommt zu Aussüßung, Entkalkung, Versauerung und Phosphor-Verarmung. Während die Weideflächen auf anderen Halligen bis zu 95 % von typischer Salzwiesenvegetation geprägt werden, sind es auf den Weiden von Hooge nur noch etwa 40 % (Kleyer 2018).

Weite Teile von Hallig Hooge sind als obere Salzwiese von Rot-Schwingel und Bodden-Binse geprägt *(Juncetum geradrii)*. An einigen Stellen über die ganze Hallig verteilt dominiert die Strand-Quecken-Gesellschaft (*Elymetum atherici*). Die höher gelegenen Weideflächen der Warften sind weniger stark dem Salzwasser ausgesetzt (Weidelgras-Weißklee-Weide, *Lolio-Cynosuretum*).

Die Deiche sind im Westen und Norden bis zur Oberkante aus Stein gesetzt. Sie werden bei höheren Windstärken zumindest von Spritzwasser erreicht und öfter auch überflutet, hier findet sich Strand-Quecke (*Elymus athericus*), Queller (*Salicornia* sp.) und Portulak-Keilmelde (*Atriplex portulacoides*).

Die Deiche im Süden und Osten sind nur im unteren Außenbereich aus Stein gesetzt und im oberen Bereich vollständig bewachsen, wobei die Salzexposition sehr variabel ist. Einige Bereiche sind stärker ausgesüßt (*Lolio-Cynosuretum*), häufig finden sich Bereiche von Andelgras (*Puccinellia maritima*) und Strand-Wegerich

(*Plantago maritima*). Die Flächen der Deiche werden in der Regel einmal jährlich zum Ende der Vegetationsperiode gemäht, sonst aber auch durch Tritt (Spaziergänger) kurz gehalten – Hooge hat jährlich ca. 90.000 Tagesbesucher und 45.000 Übernachtungen. Auch Gänse tragen zur Beweidung bei: Hooge verpflegt im Frühjahr bis zu 20.000 Ringelgänse täglich.

Abb. 3: Deich an der Nordseite mit einer Höhe von 2 m über MThw. Zwischen dem Priel (links im Bild) und der Deichinnenseite wächst Vegetation der oberen Salzwiese (Strand-Quecke (*Elymus athericus*), Queller (*Salicornia* sp.), Portulak-Keilmelde (*Atriplex portulacoides*)).

Möglicherweise wird sich das Ausmaß von Aussüßung und Entkalkung in den kommenden Jahren verändern. Grund hierfür könnten wasserbauliche Maßnahmen sein, die sich aus Erfordernissen des Küstenschutzes in Folge des Klimawandels ergeben. Von 1920 bis 2010 ist das MThw um 37 cm gestiegen (4,6 mm pro Jahr), die Sturmfluten werden also höher. Dieser Anstieg des MThw ist deutlich höher als für den globalen mittleren Meeresspiegel gemessen wird (ca. 2 mm pro Jahr). Wie Untersuchungen des Forschungsprojekts SAHALL (Sedimentakkumulation auf den Halligen) zeigten, ist Hooge im gleichen Zeitraum durch neue Sedimente aber nur um 10 cm gewachsen. Durchschnittlich gewinnt Hooge pro Jahr 2,6 mm Höhe (MLUR 2014). Das Wachstum liegt also deutlich hinter dem, was für eine langfris-

tige Stabilität der Hallig und damit auch für den Schutz der Westküste des Festlands notwendig ist. Der Schutz der Halligen erfordert eine längere Überflutungsdauer, damit mehr Sediment auf den Halligen verbleibt und diese somit erhöht (Wienholdt 2017). Deshalb wird geprüft, mit welchen baulichen Maßnahmen die Wasserdynamik nach Sturmfluten verändert werden kann. Mit einer längeren Überflutungsdauer würden sich auch Salz- und Kalkgehalt des Bodens wieder verändern.

Abb. 4: Deich an der Ostseite (ca. 1,5 m über MThw). Links die Deichoberkante (Weidelgras-Grünland); Mitte am Zaun: Schilf-Brackwasser-Röhricht, rechts: Weidefläche (Bodden-Binsen-Flutrasen).

Beweidung

Die einzige landwirtschaftliche Nutzungsform ist die Beweidung durch Rinder, Schafe, Pferde und Hühner. Auch die Außenseiten der Warften (Vegetationstyp Weidelgras-Weißklee-Weide) werden größten Teils als Weideflächen genutzt und sind bei Sturmfluten überspült. Nur wenige Bereiche im West- und Ostteil sind von der Nutzung ausgenommen. Ackerbau wurde früher in geringem Umfang auf erhöhten Flächen betrieben, war aber durch die starke Erosion der offenen Flächen vor allem bei Landunter nicht lohnenswert. Archäologische Untersuchungen zeigen,

dass die heutige Westhälfte von Hooge im Frühmittelalter für den Abbau von Salztorf zur Salzgewinnung genutzt wurde (Meier et al. 2013).

Warften

Das Leben auf den Halligen ist nur möglich, wenn die Häuser deutlich über dem MThw liegen und somit nicht von den üblichen Sturmfluten erreicht werden. Deshalb sind auch heute noch auf den Halligen alle Wohngebäude und Stallungen auf Warften errichtet. Diese Erhebungen sind anthropogene Standorte, die entlang der Nordseeküste mindestens seit dem 4. Jhd. n. Chr. errichtet wurden (Küster 2013, S. 155).

Hooge verfügt heute über zehn bewohnte sowie eine aufgegebene Warft (Pohnswarft). Das Alter dieser Warften ist unbekannt, aber vermutlich wurden die meisten im 17. und 18. Jhd. neu angelegt, nachdem alte Warften wegen Sturmschäden aufgegeben werden mussten. Hanswarft, Ockenswarft und Backenswarft wurden möglicherweise sogar schon vor der Entstehung der Hallig Hooge errichtet, also noch zu Zeiten der Insel Strand (Meier et al. 2013). Zum Bau der Warften hat man das Material verwendet, dass die Hallig umgibt: Klei und teilweise auch ein Klei-Torf-Gemenge. Wenn heute Warften erhöht bzw. vergrößert werden (Aufwarftung), wird dazu Sand aufgespült und anschließend mit Klei abgedeckt.

Die Bebauung der Warften und die Fläche zwischen den Gebäuden sind die einzigen Lebensräume, die vor der Überflutung mit Salzwasser geschützt sind. Hier finden sich Hausrasen (angelegt mit den üblichen Saatgut-Mischungen aus dem Baumarkt), Sträucher (v. a. Holunder), Beerensträucher und Zierpflanzen. Auch die einzigen Baumpflanzungen befinden sich auf den Warften: Pappeln (*Populus x canescens*), Erlen (*Alnus glutinosa*), Weiden (*Salix* ssp.) und Obstbäume (Apfel, Birne, Kirsche, Zwetschge).

Fething: Süßwasserteiche

Da es auf den Halligen keine Grundwasserquellen gibt, musste die Süßwasserversorgung früher vollständig mit Regenwasser gewährleistet werden. Jede Warft verfügte über einen oder zwei Teiche (Fething), in denen Regenwasser für das Vieh gesammelt wurde. Trinkwasser für die Menschen wurde separat in geschlossenen Zisternen gesammelt. Hallig Hooge wurde 1970 mit einer Leitung an die Trinkwasserversorgung des Festlands angeschlossen. Einige Fethinge wurden daraufhin zugeschüttet, die meisten sind aber noch vorhanden.

Abb. 5: Kirchwarft als Beispiel typischer Bauweise einer Warft. Bei Landunter reicht die Sturmflut bis fast an die Oberkante.

3 Methodik

Die Kartierung wurde bei drei Besuchen in den Wintern 2017 bis 2019 ausgeführt. Alle Proben wurden mikroskopisch bestimmt und sind großteils mit Herbarbelegen gesichert. Die Bestimmung kritischer Arten wurde von Christian Dolnik durchgeführt beziehungsweise bestätigt. Die Bestimmung erfolgte anhand von Nebel & Philippi (2000), Frahm & Frey (2004) und Atherton et al. (2010). Viele Fundorte sind punktgenau in der Online-Plattform „Flora von Schleswig-Holstein und Hamburg“ dokumentiert (https://flora-sh.deutschlandflora.de/).

4 Ergebnis der Kartierung

Die folgende Auflistung zeigt eine Übersicht der 29 gefundenen Arten in alphabetischer Reihenfolge. Die Nomenklatur folgt der „Referenzliste der Moose Deutschlands“ (Koperski et al. 2000), wobei entsprechend der Systematik in Schulz &

Dengler (2006) zwei Aggregate in Arten unterschieden wurden: *Bryum bicolor agg.* (hier: *B. barnesii*) und *Tortula ruralis* agg. (hier: *T. ruraliformis, T. ruralis*). Die deutschen Namen sind angelehnt an Wirth & Düll (2000) und Düll & Düll-Wunder (2008).

***Ambylstegium serpens* (Hedw.) Schimp.** – Kriechendes Stumpfdeckelmoos
überflutete Ruderalflächen: Asphalt, Sandflächen, Betonbrücken, -wege und -deckel; geschützte Innenflächen der Warften

***Barbula convoluta* Hedw**. – Rollblättriges Bärtchenmoos
geschützte Innenflächen der Warften

***Barbula unguiculata* Hedw**. – Bespitztblättriges Bärtchenmoos
überflutete Ruderalflächen

***Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp.** – Weißliches Büchsenmoos
überflutete Ruderalflächen, Salzwiesen, geschützte Innenflächen der Warften

***Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.** – Krücken-Büchsenmoos
Außenbereich der Warften, geschützte Innenflächen und epiphytisch auf Bäumen

***Bryum argenteum* Hedw.** – Silber-Birnenmoos
überflutete Ruderalflächen

***Bryum barnesii* J.B.Wood** – Barnes‘ Birnenmoos
überflutete Ruderalflächen

***Bryum capillare* Hedw.** – Haarblättriges Birnmoos
überflutete Ruderalflächen, Reetdächer (epiphytisch); geschützte Innenflächen der Warften

***Bryum bicolor* Dicks.** – zweifarbiges Birnmoos
überflutete Ruderalflächen, Sommerdeich in Steinfugen

***Campylopus introflexus* (Hedw.)Brid** – Kaktusmoos
Reetdächer

***Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid** – Purpurstieliges Hornzahnmoos
Reetdächer

***Desmatodon heimii* (Hedw.) Mitt.**
Salzwiesen; überflutete Ruderalflächen

***Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. ex Milde** – Lockiges Gabelzahnperlmoos
Reetdach

***Dicranum scoparium* Hedw.** – Besenförmiges Gabelzahmoos
Ruderalfläche (Westerwarft)

***Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac.** – Klaffendes Schönschnabelmoos
Salzwiesen

***Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp.** – Langgestrecktes Schönschnabelmoos
überflutete Ruderalflächen, Sommerdeich in Steinfugen

***Eurhynchium pumilum* (Wilson) = *Oxyrrhynchium pumilum* (Wilson) Loeske RL SH 0**
Sommerdeich Südwestseite: Vegetationsgrenze Salzwiese und Steinschichtung

***Funaria hygrometrica* Hedw.** – Echtes Drehmoos
überflutete Ruderalflächen, Sommerdeich in Steinfugen, geschützte Innenflächen der Warften

***Hypnum cupressiforme* Hedw.** – Zypressen-Schlafmoos
überflutete Ruderalflächen, Reetdächer und Bäume

Marchantia polymorpha* L. ssp. *ruderalis – Gewöhnliches Brunnenlebermoos
geschützte Innenflächen Warft (Mitteltritt)

***Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid.** – Haartragendes Goldhaarmoos
epiphytisch auf Baum (Westerwarft)

***Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.** – Nickendes Pohlmoos, Bohnenmoos
überflutete Ruderalflächen

***Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) R.H. Zander**
geschützte Innenflächen der Warften

***Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst.** – Sparriger Runzelpeter
geschützte Innenflächen der Warften

***Tortula muralis* L. ex Hedw.** – Mauer-Drehzahnmoos
überflutete Ruderalflächen, Sommerdeich in Steinfugen, geschützte Innenflächen der Warften

***Tortula ruraliformis* (Besch.) Ingham = *Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis* (Besch.) De Wild**
geschützte Innenflächen der Warften

Tortula ruralis* (Hedw.) = *Syntrichia ruralis* var. *ruralis – Erd-Drehzahnmoos
Steine epiphytisch: Dach Sturmkino (Hanswarft)

***Pottia truncata* (Hedw.) Bruch & Schimp. = *Tortula truncata* (Hedw.) Mitt.** – Abgestutzes Pottmoos
überflutete Ruderalflächen

***Ulota phyllantha* Brid** – Krausblattmoos
epiphytisch auf Bäumen (Hanswarft, Westerwarft)

5 Diskussion

5.1 Standorttypen

Wie in der Übersicht zu Bodenstruktur und Vegetation ausgeführt wurde, ist die Anzahl der Standorttypen relativ niedrig. Deshalb sind die Beobachtungen nach folgendem Schema gruppiert:

- bei Sturmfluten mit Salzwasser überspülte Flächen:
    - Salzwiesen
    - Außenflächen der Warften
    - Ruderalflächen: befestige und unbefestigte Wege, Brücken, Straßen
- Bodenflächen im überflutungsgeschützten Innenbereich der Warften
- epiphytische Standorte:
    - Bäume und Sträucher
    - Reetdächer

Weitere Standorttypen, die auf den benachbarten Inseln vorhanden sind, fehlen. Auf Hooge gibt es keine Dünen, keinen Wald und dementsprechend kein lange lagernides Totholz.

5.2 Salzwiese: Queckenrasen

Queckenrasen befinden sich im äußersten Westteil um die ehemalige Pohnswarft, deren Umgebung in den 1980er Jahren aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen wurde. Eine weitere Salzwiese ähnlicher Vegetation liegt im äußersten Osten außerhalb des Deiches. Kleine Einzelflächen finden sich auch an mehreren Stellen direkt an den Steinpackungen des Deiches. Hier konnten zwei seltene Arten entdeckt werden: *Eurhynchium pumilum* und *Desmatodon heimii*. Zusätzlich gab es zwei Einzelfunde von *Tortula muralis* und *Bryum bicolor* in Fugen der Steinpackungen.

***Eurhynchium pumilum* RL SH 0**

Diese Art galt bisher in Schleswig-Holstein als verschollen (Schulz & Dengler 2006, LANU 2002) und seit jeher in dieser Region als extrem selten. Der letzte Fund ist von Jensen (1952) angegeben. In der Küstenregion Niedersachsens ist die Art in der Roten Liste als extrem selten aufgeführt (Koperski 2011). In Mecklenburg-Vorpommern steht die Art auf der Vorwarnliste und im Rückgang begriffen (MLUV 2009).

Der Fundort liegt auf dem Sommerdeich aus Granit mit dem Baujahr 1912, die Jahreszahl ist 5 Meter neben der Fundstelle eingemeißelt. Das Moos wächst flächig (8–10 cm Durchmesser) am Übergang der Salzwiese auf die Steinpackung. Als Begleitflora wurde Andel *Puccinellia maritima* und die Begleitmoose *Bryum bicolor* und *Tortula muralis* identifiziert. *Eurhynchium pumilum* ist hellgrün mit 2–4 cm langem Stämmchen. Die Blätter sind 0,5 mm lang, eiförmig zugespitzt und besitzen eine Rippe mit etwas mehr als der Hälfte der Blattlänge. Auf der Blattunterseite tritt aus der Rippe ein Dorn aus (manchmal nur bei wenigen einzelnen Blättern erkennbar). Die Art kann leicht mit *Amblystegium serpens* verwechselt werden, bei dem aber die Blattspitze stärker in die Länge gezogen ist.

Abb. 6: Fundort von *Eurhynchium pumilum* (RL SH 0). Der Steindamm wurde 1912 errichtet, das Moos wächst auf der Steinkante zur Salzwiese.

Als typische Salzwiesenart wurde *Desmatodon heimii* gefunden. Diese Art wächst hinter dem Nordwestdeich, der in stürmischen Jahreszeiten viel Spritzwasser ausgesetzt ist (Begleitflora: *Atriplex portulacoides*). Im Südosten, wo dem Deich eine Salzwiese der gleichen Flora vorgelagert ist, wurden keine Moose gefunden.

Abb. 7: Habitus *Eurhynchium pumilum* (abgebildete Fläche = 8 cm breit)

Abb. 8: Standort von *Desmatodon heimii*, einem typischen Salzwiesenmoos, nahe Westerwarft (ca. 2 m über MThw). Die Muschelschalen verdeutlichen, dass die Innenseite des Deichs bei Sturmflut schnell überspült wird.

5.3 Boddenbinsen-Rasen und Ruderalflächen

Salzwiesen vom Typ Bodden-Binsen-Rasen bedecken den größten Teil der Hallig Hooge. Diese Flächen stehen bei Sturmflut unter Wasser und werden ansonsten beweidet. Obwohl der Bewuchs relativ niedrig ist, sind nur vereinzelt Moose zu finden. Vorherrschend sind *Eurhynchium hians* und *Eurhynchium praelongum* (dann aber häufig in mehreren Quadratmetern großen Beständen). An einzelnen Stellen findet sich *Desmatodon heimii* als typisches Salzwiesenmoos, *Ambylstegium humile* als Feuchtigkeitszeiger, *Brachythecium rutabulum* als Generalist sowie *Funaria hygrometrica*.

Deutlich artenreicher sind die Ruderalflächen, die die Wiesen durchschneiden: Wegränder, Parkplätze, Brücken und sandige Störflächen an den Zugängen der Weiden. Beton, Zement und Muschelsand weisen diese Standorte als deutlich kalkhaltig aus. Es finden sich halophile Arten (*Desmatodon heimii*), hydrophile Arten (*Amblystegium serpens*), calciphilie Arten (*Barbula convoluta, Barbula unguiculata, Bryum barnesii, B. capillare, B. bicolor, Tortula muralis*), Ruderalmoose (*Brachythecium albicans*, *Bryum argentum, Funaria hygrometrica, Pohlia nutans, Pottia truncata, Tortula ruraliformis*) und Generalisten (*Brachythecium rutabulum, Eurhynchium praelongum, Hypnum cupressiforme*).

Abb. 9: Weidefläche nahe Hanswarft. Tiefster Punkt von Hooge und bei Landunter am längsten überflutet. Wenig Moose, vor allem *Eurhynchium hians und Eurhynchium praelongum*.

Interessant ist auch der Vergleich der Fähranleger: Fast der gesamte Verkehr nach Hallig Hooge wird über die Fähre Schlüttsiel – Hooge abgewickelt. Während am Fähranleger Hooge die Pflasterritzen einen sehr üppigen Bewuchs mit *Barbula convoluta*, *Bryum barnesii* und *Tortula muralis* aufweisen, ist der Bewuchs in Schlüttsiel deutlich schütterer und weist nur mit eine einzige Art (*Bryum barnesii*) auf.

Prinzipiell sind aus der Nordseeregion noch weitere Salzwiesenarten bekannt, die aber sehr selten sind und auch bei den bisherigen Kartierungen auf Hooge nicht gefunden wurden. Für die Nordfriesischen Insel nennen Schulz & Dengler (2006) *Bryum caespiticium, Bryum alcovicum, Physcomitrium pyriforme* und *Tortella flavovirens*. Für die Ostfriesischen Inseln nennt Homm (2008) *Bryum marratii, Bryum knowltonii* und *Bryum salinum*.

5.4 Außenfläche der Warften: Weißklee-Weidelgras-Weide

Die Außenhänge der Warften sind Weißklee-Weidelgras-Weide, die entweder beweidet oder regelmäßig wie ein Hausrasen gemäht werden. Sie sind bei Sturmflut landunter, weshalb die Vegetation eine gewisse Salztoleranz aufweisen muss. Typische Moose sind Brachythecium albicans, Brachythecium rutabulum, Eurhynchium hians, Eurhynchium praelongum sowie vereinzelt Hypnum cupressiforme.

Abb. 10: Der Außenhang der Hanswarft ist eine regelmäßig gemähte Weißklee-Weidelgras-Weide, die bei Sturmflut landunter ist. Typische Moose: *Brachythecium albicans, Brachythecium rutabulum, Eurhynchium hians, Eurhynchium praelongum, Hypnum cupressiforme.*

5.5 Warften: geschützter Innenbereich

Der Innenbereich der Warften ist vor Sturmfluten geschützt und sollte deshalb einer deutlich geringeren Salzexposition ausgesetzt sein als die übrigen Flächen. Die Moosvegetation unterscheidet sich aber nur geringfügig. Zusätzlich zu den bisher gelisteten Arten kommen vereinzelte Funde von *Marchantia polymorpha* ssp. *ruderalis* (auf Mitteltritt), *Pseudocrossidium hornschuchianum* (auf Hanswarft) und *Rhytidiadelphus squarrosus* (auf Mitteltritt).

Abb. 11: Flutgeschützter Innenbereich der Hanswarft mit Fething (Regenwasserteich) – einer der wenigen Standorte auf Hooge mit epiphytischem Moosbewuchs an den Bäumen.

5.6 Epiphyten

Epiphyten auf Bäumen: Es wurden wenige epiphytische Arten gefunden. Vereinzelt waren Bäume am Stammfuß besiedelt, nur die kräftigen Pappeln (*Populus x canescens*) und Erlen (*Alnus glutinosa*) auf Hanswarft zeigten auch im höheren Stammbereich flächigen Bewuchs mit *Brachythecium rutabulum* über 1 m^2. Diese Standorte sind zum einen relativ windgeschützt, zum anderen stehen die Bäume in

unmittelbarer Nähe zu zwei Fethingen, was auf eine höhere Luftfeuchtigkeit als bei anderen, windexponierten Standorten schließen lässt.

Ulota phyllanta konnte auf zwei Warften gefunden werden (Hanswarft, Westerwarft), dort aber mit kräftigem Wuchs. Dieses Moos fällt durch die Brutkörper auf, die sich kugelig in Form einer Klette ballen. Die Art stand in Schleswig Holstein lange auf der Vorwarnliste, da es nur noch wenige Restbestände gab. Seit den 1990er Jahren scheint sie aber entlang der Nordseeküste wieder in Ausbreitung begriffen zu sein (Schulz & Dengler 2006). *Orthotrichum diaphanum* fand sich auf einem Obstbaum auf der Westerwarft mit sehr starker Westwindexposition.

Die meisten Bäume wiesen überhaupt keinen epiphytischen Moosbewuchs auf. Eine mögliche Erklärung ist die Tatsache, dass es nur wenig große Bäume auf Hooge gibt. Ein Vergleich der heutigen Situation mit alten Postkartenfotos zeigt, dass der Bewuchs auf der Hanswarft vermutlich der älteste sein dürfte, mit einem Alter von maximal 60–80 Jahren. Die Bäume dieser Größe werden in absehbarer Zeit nach und nach aus Gründen der Verkehrssicherung gefällt und vermutlich nicht ersetzt werden.

Sambucus nigra als typischer Standort für epiphytische Moose ist auf fast allen Warften anzutreffen, aber ohne Moosbewuchs.

Epiphyten auf Reetdächern: Auf fast allen Warften finden sich reetgedeckte Häuser. Vorherrschende Moosart ist *Campylopus introflexus.* Sie wird oft als „Kaktusmoos“ bezeichnet, da die Blätter weiße geknickte Glashaare tragen und die Moospolster dadurch einen charakteristischen silbergrauen Glanz bekommen. Es handelt sich um einen Neophyt, der ursprünglich von der Südhalbkugel stammt (südliches Afrika und Australien) und sich seit einigen Jahrzehnten in Norddeutschland flächendeckend ausgebreitet hat.

Das enorme Wachstum dieser Art ist bezeichnend, wie das Beispiel des Hauses „Blauer Pesel“ auf der Backenswarft verdeutlicht. Vor 4 Jahren wurde das Reetdach im Rahmen einer üblichen Pflegemaßnahme mechanisch vom Moosbewuchs befreit. Inzwischen ist das Dach wieder komplett mit einer 4 cm dicken Schicht des Kaktusmooses überzogen. Die gleiche Beobachtung wurde auch bei einem Reetdach am Pastorat der Kirchwarft gemacht.

Interessant ist auch die Beobachtung, dass der Bewuchs auf allen vier Dachseiten etwa gleich stark ist, also unabhängig von der Himmelsrichtung. Normalerweise unterscheidet sich der Bewuchs der Dächer. Flächen, die nach Süden zeigen, sind für Moose am anspruchsvollsten, da sie der stärksten Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind. Die Westseite ist stark windexponiert, und die Nordseite weist die höchste Feuchtigkeit auf. Diese Standortfaktoren wirken sich üblicherweise sowohl auf den Moosbewuchs als auch auf die Lebensdauer des Reetdaches aus. Dass das Kaktusmoos dominiert, zeigt sich auch bei Fri Boyens’s Hus auf Mitteltritt, wo Süd- und

Nordseite gleichermaßen von *Campylopus introflexus* bedeckt sind (Stand 3/2019, das Dach wird demnächst neu gedeckt).

Abb. 12: Reetdach am Pastorat der Kirchwarft mit *Campylopus introflexus*. Der mehrere Zentimeter dicke Bewuchs ist 4 Jahre alt, zuvor war das Moos mechanisch entfernt worden.

In deutlich geringerem Ausmaß fanden sich auf Reetdächern *Bryum capillare*, *Hypnum cupressiforme*, *Dicranoweisia cirrata*, und *Ceratodon purpureus*. Diese Arten fanden sich beispielsweise auf der Hanswarft (Halliggalerie) an Dächer des Warftinneren. Diese Standorte sind stärker windgeschützt und vielfach durch zusätzliche Nachbarschaft von Pappeln und Erlen deutlich feuchter. Auf der Westerwarft wächst auch *Tortula ruralis*.

Vergleicht man das Besiedelungsmuster mit dem bisher einzigen für eine Hallig publizierten Befund (Schramm & Meßner 2010) für ein reetgedecktes Haus auf der Hamburger Hallig, so stimmt die Situation im Wesentlichen überein. Schramm und Meßner nennen sechs Moosarten (ohne Angaben zur Häufigkeit): *Brachythecium albicans*, *Bryum capillare*, *Campylopus introflexus*, *Ceratodon purpureus*, *Tortula muralis* und *Tortula ruralis*.

Abb. 13: Das Kaktusmoos *Campylopus introflexus* entwickelt auf Reet schnell bis zu 4 cm dicke Matten. Markant ist der silbergraue Glanz, der durch die Glashaare an den Blattspitzen entsteht.

Die Reetvegetation auf Hooge 2019 unterscheidet sich somit deutlich von der Situation, die Frahm (1972) als typisch für Schleswig-Holstein beschrieben hat. Frahm schildert einen charakteristischen Verlauf der Besiedelung von Reet- und Strohdächern folgendermaßen: Erstbesiedelung durch *Dicranoweisia cirrata*, gefolgt von *Ceratodon purpureus* sowie *Leptodontium flexifolium*, *Polytrichum piliferum*, *Pohlia nutans*, *Hypnum cupressiforme* für flache Dächer und *Dicranum scoparium* für feuchte Norddächer. Demnach verdrängt *Campylopus introflexus* zunehmend andere Moosarten von den Reetdächern – eine Entwicklung, die auch im übrigen Schleswig-Holstein zu beobachten ist (Schulz & Dengler 2006).

Salztoleranz als wesentlicher Standortfaktor

Prinzipiell sind auf Hallig Hooge alle Arten zu erwarten, die auf dem benachbarten Festland und auf den benachbarten Inseln vorhanden sind – sofern die erforderlichen Standortansprüche erfüllt werden. Moose verfügen über ein breites Repertoire an Möglichkeiten, sich über große Distanzen auszubreiten. Sie verbreiten sich ebenso über Sporen wie auch vegetativ mittels Brutästen, Brutkörpern oder Pflanzenteilen. Dabei können verschiedenste Träger nützlich sein: Wind, Wasser, Zugvögel,

aber auch Schafe und Rinder, die zur Beweidung saisonal als so genanntes Pensionsvieh vom Festland nach Hooge gebracht werden. Warum konnten also nur 29 Arten nachgewiesen werden?

Es ist davon auszugehen, dass alle Moose auf Hooge mehr oder weniger tolerant gegenüber einer starken Kochsalz-Belastung sein müssen. Die Nordsee hat einen Salzgehalt von 3,5 % und mit Ausnahme des geschützten Innenbereichs der Warften werden fast alle Vegetationsbereiche auf Hooge mehrmals jährlich von der Nordsee überspült. Ferner es ist davon auszugehen, dass auch epiphytische Moose, die nicht mit den Sturmfluten in Berührung kommen, einer erhöhten Salzexposition durch Sprühwasser ausgesetzt sind.

Zur Salztoleranz von Moosen gibt es wenig systematische Untersuchungen. Die von Düll publizierten Zeigerwerte für Moose (in Ellenberg et al. 2001, Düll & Düll-Wunder 2008) führen keine Zeigerwerte für Salztoleranz auf. Schramm & Meßner (2010) haben deshalb die Moosflora mehrerer salzexponierter Uferwege und Hafeneinfassungen an Nord-und Ostsee untersucht, wobei sie für drei Standorttypen (ruderal, epigäisch und epiphytisch) auch die halophile Begleitflora erfassten. Sie kommen dabei zu dem Schluss, dass „die von uns an küstennahen Fundorten der Nord-und Ostsee nachgewiesenen Moosarten alle mehr oder weniger salztolerant sind“. Sie identifizierten 14 Arten: *Barbula convoluta*, *Brachythecium albicans*, *Bryum argentum*, *B. bicolor*, *B. caespiticium*, *B. capillare*, *Campylopus introflexus*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranoweisia cirrata*, *Funaria hygrometrica*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum diaphanum*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Tortula muralis, T. ruralis.*

Die Autoren haben daraufhin experimentell die Salztoleranz von acht Moosarten geprüft (Meßner & Schramm 2012): Sie exponierten frisch gesammelte Moosproben einer wässrigen Salzlösung (entsprechend dem Salzgehalt der Nordsee) und verfolgten, wie stark die Photosynthese-Aktivität abnimmt. Sie stellten folgende Reihenfolge fest, beginnend mit der höchsten Salztoleranz:

> *Pottia heimii > Campylopus introflexus > Dicranoweissia cirrata > Amblystegium serpens = Rhytidiadelphus squarrosus > Bryum argenteum = Grimmia pulvinata = Tortula muralis*

In einer noch nicht veröffentlichten Versuchsreihe habe ich diese Untersuchung um weitere auf Hooge häufige Arten ergänzt und überprüft, ob die Ergebnisse von Meßner &Schramm (2012) reproduziert werden können. Es wurde deutlich, dass die Moose alle eine gewisse Salztoleranz aufweisen und mindestens einen Tag lang auch in 3%iger NaCl-Lösung Photosynthese betreiben. Wie sich die einzelnen Arten in der Toleranz unterscheiden, ist aber nicht eindeutig und die erzielten Werte weichen von denen bei Meßner &Schramm (2012) genannten ab. Insgesamt ist die Aussagekraft der bisherigen Versuche aufgrund der begrenzten Probenzahl (n = 2 pro Art) noch nicht aussagekräftig und müsste mit umfangreicheren Versuchen ve-

rifiziert werden. Tendenziell scheint aber *Campylopus introflexus* eine höhere Salztoleranz zu haben als die anderen Arten.

Messner & Schlüter (2013) konnten für *Desmatodon heimii* mittels spektroskopischer Untersuchungen zeigen, wie dieses Moos seinen Salzhaushalt steuert. Der Stoffwechsel wird von überschüssigen Chloriden entlastet, indem diese im Frühjahr über die Seten in die Sporogone transportiert werden. Nach der Sporenreife wird das Salz in die Pflanze zurücktransportiert und dann durch Absalzen entfernt: Das Salz wird verstärkt in ein Blatt eingelagert, das dann abstirbt und abgeworfen wird.

Weitere Standortfaktoren

Neben Salztoleranz beeinflussen auch weitere Faktoren, welche Moose auf Hallig Hooge anzutreffen sind. Beispielhaft sollen hierzu die Zeigerwerte nach Düll für einige typische Moose verglichen werden, die auf den häufiger überfluteten Weiden und den angrenzenden Störstellen gefunden wurden (Düll, in: Ellenberg 2001). Dabei wird deutlich, dass Hooge von Arten mit durchaus unterschiedlichen Standortansprüchen besiedelt wird.

Temperaturzahl T: Der Zahlenwert 0 kennzeichnet Generalisten, die keine besonderen Temperaturansprüche haben. Dazu gehören *Barbula* spp., *Brachythecium* spp. und *Hypnum cupressiforme*. Deutlich anspruchsvoller sind die Arten mit T = 4 bis T = 6, die Düll als mäßige Wärmezeiger einordnet (hier: *Bryum barnesii*, *Tortula truncata*). Sie sind auf Hooge an Ruderalstandorten zu finden, die sich durch Sonneneinstrahlung schneller erwärmen.

Lichtzahl L: Hier reicht das Spektrum von L = 5 (Halbschattenpflanze, *Amblystegium serpens*) bis L = 9 (Lichtpflanze, *Desmatodon heimii*).

Feuchtezahl F: Die Bandbreite ist hier noch größer. F = 2 zeigt einen Trockenstandort (z. B. *Barbula unguiculata* auf Pflasterwegen im Weidebereich), F = 7 zeigt gut durchfeuchtete Standorte (z. B. *Tortula truncata* auf Pflaster im Segelhafen). F = 0 (*Bryum argenteum*) steht für anspruchslose Arten.

Reaktionszahl R: Dieser Wert korreliert mit dem pH-Wert des Standortes. R = 0 steht auch hier wieder für Generalisten (*Brachythecium rutabulum*). *Pohlia nutans* mit R = 2 ist ein Säurezeiger, wogegen sich die Mehrzahl der Arten mit R = 5–7 im Bereich schwach sauer bis schwach basisch ansiedelt.

Kontinentalitätszahl K: Hier liegen fast alle Moose bei K = 5 (temperat zwischen schwach subozeanisch und schwach subkontinental).

Diese Gegenüberstellung zeigt, dass auf Hooge an sehr ähnlichen Standorten Arten gefunden werden, die von ihren Standortansprüchen unterschiedlich sind. Das erklärt sich sicherlich durch die Varianz des Mikroklimas der Standorte, indem z. B. Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse bei scheinbar vergleichbaren Standorten dennoch unterschiedlich sind. Denkbar ist auch, dass die Zeigerwerte als Ergebnis von

Erfahrungswissen nicht unbedingt die Situation eines Extremstandorts wie einer Hallig widerspiegeln. Möglicherweise ist hier die Salztoleranz der entscheidende Faktor und die anderen Zeigerwerte sind in ihrer Bedeutung etwas weiter zu fassen. Eine Ergänzung der Zeigerwerte um eine Salzzahl erscheint deshalb besonders für maritime Standorte angebracht, um die Standortbedingungen noch konkreter einschätzen zu können.

6 Ausblick

Zukünftig sollte auch die Moosflora der anderen Halligen erfasst werden. Da sie nicht eingedeicht sind, werden sie wesentlich häufiger überflutet als Hooge, weshalb eine andere Moosvegetation zu erwarten ist.

Danksagung

Christian Dolnik (Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein) sei herzlich gedankt für die ausführliche Beratung und für die Unterstützung bei der Bestimmung, Michael Klisch (Schutzstation Wattenmeer Station Hooge) für umfangreiche Hintergrundinformationen und Martin Stock (Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer) für das Kartenmaterial. Den BewohnerInnen von Hooge danke ich für die Möglichkeit, auf ihren Grundstücken zu sammeln.

Literatur

Atherton, I., Bosanquet, S. & Lawley, M. (eds.) (2010): Mosses and Liverworts of Britain and Ireland. A field guide. Published by British Bryological Society

Düll, R. & Düll-Wunder, B. (2008): Moose einfach und sicher bestimmen. Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V. & Werner W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII. 3. Auflage, Göttingen.

Frahm, J-P. & Frey, W. (2004): Moosflora. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 4. Auflage

Frahm, J-P. (1972): Die Vegetation auf Rethdächern. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg Heft 21: 213 S.

Frahm, J-P. & Walsemann, E. (1973): Nachträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Heft 23: 205 S.

Homm, T. (2008) in: Niedringhaus, R., Haeseler, V. & Janiesch, P. (Hrsg.) Die Flora und Fauna der Ostfriesischen Inseln. Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, Band 11

Jensen, N. (1952): Die Moosflora von Schleswig-Holstein. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Heft 4: 240 S.

Kleyer, M. (2018): Biologische Untersuchungen zur nachhaltigen Sicherung der Halligen im Klimawandel. Biosphärenrat 2018. Online verfügbar unter https://halligen.de/application/files/2715/4394/4053/2018_12_01_Kleyer_Biosphaerenrat.pdf [letzter Zugriff 11.3.2019]

Koperski, M., Sauer, M., Braun, W., Gradstein, S.R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. –Schriftenr. Vegetationskd. 34: 519 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

Koperski, M. (2011) Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose in Niedersachsen und Bremen 3. Fassung. In: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz NLWKN, Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 3/2011: S. 131–205

Küster, H. (2013): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. C.H.Beck München, 484 S.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) (2006): Die Böden Schleswig-Holsteins. 108 S.

Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU) (2002) Die Moose Schleswig-Holsteins – Rote Liste. 50 S.

Meier, D., Kühn, H.J. & Borger, G.J. (2013): Der Küstenatlas. Boyens Verlag. 192 S.

Messner, B. & Schlüter, R. (2013): Erster Versuch einer quantitativen Salz (Na- und Cl)-Messung an dem halophilen Moos *Desmatodon (= Pottia) heimii* [Hedw.]. Archive for Bryology 182, 1–6

Messner, B. & Schramm, J. (2012): Experimente zur Salztoleranz von Laubmoosen. Botanischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 49: 39–43

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein MLUR (2014): Bericht der AG HALLIGEN 2050: Möglichkeiten zur langfristigen Erhaltung der Halligen im Klimawandel. Online verfügbar unter https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/kuestenschutz/Downloads/berichtAG_Halligen.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [letzter Zugriff am 26.6.2019]

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (2009): Rote Liste der Moose (Bryophyta) Mecklenburg-Vorpommerns. 64 S.

Nebel, M. & Philippi, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs. Band 1–3. Verlag Eugen Ulmer

Schramm, J. & Meßner, B. (2010): Über salztolerante Moose. Drosera 49–53

Schulz, F. & Dengler, J. (Hrsg.) (2006): Verbreitungsatlas der Moose in Schleswig-Holstein. 402 S.

Wienholdt, D. (2017): Eine sichere Zukunft für die Halligen. Biosphärenrat 2017. Online verfügbar unter https://halligen.de/application/files/7415/4394/1328/Wienholdt_Biosphaerenrat_041117.pdf [letzter Zugriff 22.2.2019]

Wirth, V., Düll, R. (2000) Farbatlas Flechten und Moose. Ulmer-Verlag Stuttgart

Verfasser
Christian Wagner-Ahlfs
Hasseer Str. 12, 24113 Kiel
wagnerahlfs@gmail.com

Alle Fotos: Christian Wagner-Ahlfs

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Kieler Notizen zur Pflanzenkunde

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: 44

Autor(en)/Author(s): Wagner-Ahlfs Christian

Artikel/Article: Die Moosflora der Hallig Hooge 32-55