

# Die Moosflora der Dünen von St. Peter - Ording

Autor: Michael Siemsen (Siemsen & Lasak Vegetationssysteme GbR)

Veröffentlichung: Juli 2023

Erstellt im Auftrag des WWF Deutschlands im Rahmen des Projektes „Sandküste St. Peter-Ording“

## Untersuchungsgebiet

Untersucht wurde vor allem das FFH-Gebiet DE 1617-301 „Dünen St. Peter“ mit einer Fläche von 153 ha. Zusätzlich wurden weitere Küstenbiotope stichprobenartig begangen:

- Die Dünenflächen zwischen der Südgrenze des FFH-Gebiets und der Strandzufahrt Böhl
- Pappelbestand südl. Teil des großen Strandsees nördlich der Wetterstation

## **Nur wer die Vergangenheit kennt, kann die Gegenwart verstehen!**

Die Entstehung der Dünen von St. Peter setzte erst lange Zeit nach der letzten Eiszeit ein. Wann genau das Standwall-System entstand, auf dem St. Peter-Ording erbaut wurde, konnte bisher nicht sicher datiert werden. Vermutet wird eine Bildung ab dem ersten Jahrhundert nach Christus (Matthießen 2011).

Aufgrund der frühen Besiedelung, die für die Tatinger Nehrung bereits um 4.000 vor Christi belegt ist, kann aufgrund des Holzbedarfs als Bau- und Feuerholz angenommen werden, dass die Landschaft insgesamt und auch die Dünen nutzungsbedingt weitgehend baumfrei waren.

Die Dünen von St. Peter-Ording blieben bis ins späte 19. Jahrhundert weitgehend unbewaldet. Nach ersten Aufforstungen zur Festlegung der Dünen ab 1864 wurden insbesondere in den 1950er Jahren umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen in den Dünen von Aufforstungen begleitet (Fischer 1956, Volckmar 1795 nach Matthießen 2011). Statt heimische Gehölze einzusetzen, wurden überwiegend gebietsfremde Arten wie Wald- und Bergkiefer sowie Sitka-Fichten gepflanzt. Den heutigen Baumbestand dominieren daher in großen Teilen des Gebiets in Schleswig-Holstein nicht natürlich vorkommende Nadelholzarten.

## Die Moosflora

Bisher lag für die Moose noch keine Gebietsflora von den Dünen von St. Peter-Ording vor. Insgesamt konnten unter Einbeziehung von Literaturangaben 135 Moose unterschiedlicher taxonomischer Rangstufen im FFH-Gebiet oder mit Bezug zu St. Peter-Ording ermittelt werden. Nicht alle Funde, die in der Literatur für St. Peter-Ording angegeben wurden, kamen mit Sicherheit in den Dünen vor. Aktuell konnten 91 Moosarten im FFH-Gebiet „Dünen St. Peter“ nachwiesen werden. Summiert man alle für das St. Peter-Ording bekannten Nachweise, wurden 131 Moosarten und 4 Varietäten nachgewiesen. Aber nicht alle in der Gesamtartenliste aufgeführten Arten kamen und kommen mit Sicherheit im Gebiet vor. Direkt angrenzend an das FFH-Gebiet kommen Moosarten vor, die wegen ihrer unmittelbaren Nähe auch in der Gesamtartenliste aufgeführt werden. Einige Angaben früherer Fundmitteilungen können mit hoher Wahrscheinlichkeit als in den Dünen verschollen bewertet werden (23 Arten). Manche Arten der früheren Angaben kamen vermutlich nicht in den Dünen vor (3 Arten).

Damit zählt das Gebiet immer noch (gleichfalls wie andere unter Naturschutz stehende Heidegebiete auf Sylt, Amrum oder am Festland wie die Lister- oder Bordelumer-Langenhörner Heide) zu den artenreichsten Heidegebieten in Schleswig-Holstein. Dennoch

mussten die Dünen von St. Peter-Ording als Lebensraum für Moose in den letzten Jahrzehnten erhebliche qualitative Einbußen hinnehmen.

Widersprüchlich erscheint, dass die Moosflora der Dünen von St. Peter-Ording großflächig artenarm ist. Nach Abbildung 1 sind nur 5 % der Arten sehr häufig und 12 % häufig. Ein Großteil der Arten kommt nur an wenigen Stellen zerstreut oder selten bis sehr selten im FFH-Gebiet vor (vgl. Abb. 2). Diese Arten werden nicht sofort wahrgenommen, daher erscheint das Gebiet artenarm.

Der hohe Artenreichtum ergibt sich durch die vielen Kleinstrukturen (Mikrohabitate) im Gebiet. Viele Moosarten kommen nur an diesen Kleinstrukturen und oft nur einmal im Gebiet vor (Einzelnachweise: 19 % (sehr selten)) oder kommen an sehr wenigen Stellen vor (selten: zwei oder drei Funde 30 %). Eine Steigerung des Artenreichtums haben die im 19. Jahrhundert begonnene Aufforstung und die weitgehend gleichzeitig angelegten Gräben bewirkt (Abbildung 2: 47 % des Artenbestandes kommt nur im Forst vor).

Ferner kommen angrenzend zum Gebiet und teilweise im Gebiet liegende rein anthropogene Standorte (Beton, Wegebaumaterial) hinzu, die dazu führen, dass auch viele ruderale Moosarten im FFH-Gebiet vorkommen (Abbildung 2: 15 % ruderale Moosarten). Insbesondere an den Rändern zu bebauten Strukturen kommen durch Eutrophierung und Materialeintrag (vermutlich Gartenabfälle, Bodenentsorgung) Arten vor, die es nur hier im Gebiet gibt (Abschnittsweise entlang der Bebauung, der Wege, des Deiches). Es handelt sich dabei aber immer um Moosarten, die sich entweder in Ausbreitung befinden oder generell häufig und ungefährdet sind.

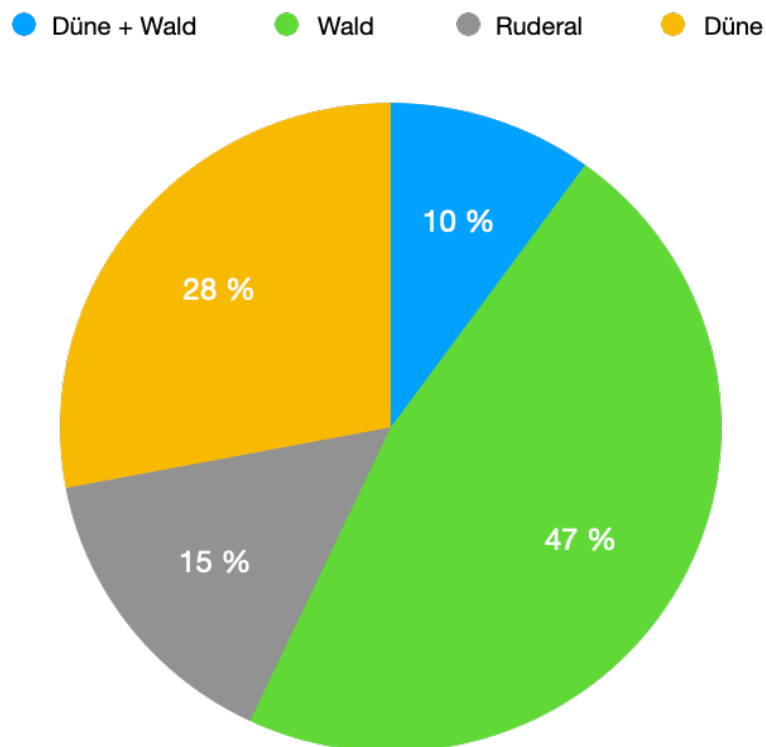


Abbildung 1: Habitat-Verteilung der aktuell im Gebiet nachgewiesenen Moos-Arten

● Sehr häufig ● Häufig ● Zerstreut ● Selten ● Sehr selten

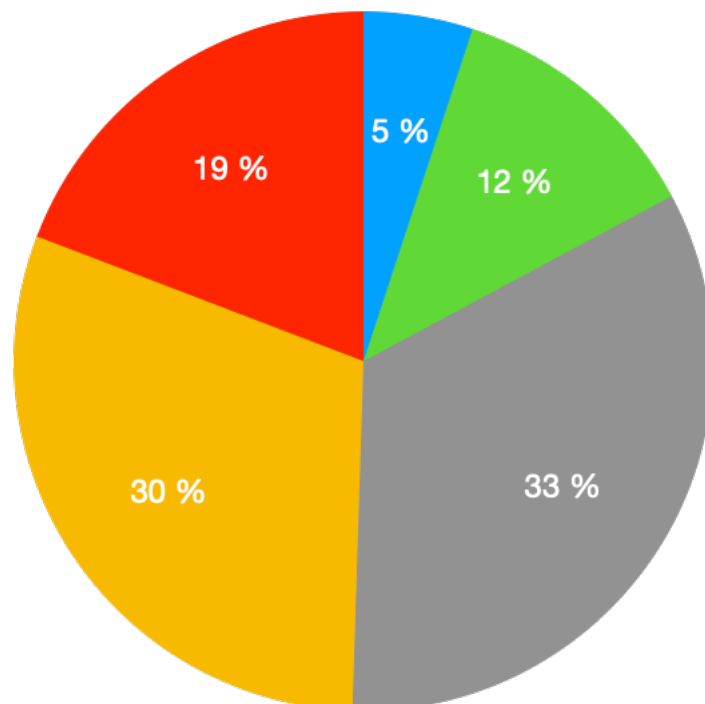


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der aktuell im Gebiet nachwiesenen Moosarten

### Mooslebensräume im FFH-Gebiet

Das floristisch und bryologisch reichste Gebiet ist das Heide-Moor am Birkenweg, das neben in Schleswig-Holstein gefährdeten und stark gefährdeten Arten auch ein bundesweit bedeutsames Vorkommen eines kleinen Lebermooses (*Kurzia sylvatica*) aufweist. Das Moor besitzt aktuell eins von drei Vorkommen dieser Moosart in Schleswig-Holstein. Die Vegetation und auch die Bryophyten sind in einem guten Zustand. Die Moosdeckung ist überwiegend gering, könnte aber natürlichen Verhältnissen entsprechen. Es wäre aber auch möglich, dass in Folge von tiefen Rinnen, die in der Vergangenheit vermutlich zur Entwässerung angelegt wurden, eine Austrocknung der Oberschicht stattfand, die zur Ausbreitung von Gefäßpflanzen geführt hat. Die Vegetation muss aber als stabil angesehen werden, da sich das Moosarteninventar im Vergleich zu einer Untersuchung im Jahre 2000 nicht geändert hat. Das Heidemoor ist als Rest einer ehemals ausgedehnten Heidefläche anzusehen. Angrenzend befindet sich das bis heute noch zweitbedeutendste Gebiet ein System feuchter Dünentäler im Verbund mit dem „Karpfenteich“. In dem gesamten Talsystem wurde in der Vergangenheit durch Verwallungen das Wasser eingestaut. Der nördliche Teil des „Karpfenteiches“ ist aktuell mit schütterem Röhricht bestanden, in dem großflächig einartige Torfmoosbestände (*Sphagnum denticulatum*) vorkommen, ist aber ansonsten bryophytenarm. Aufgrund der hydrologischen Bedingungen und weil *Sphagnum denticulatum* nicht zu den torfbildenden Arten zählt, ist ein Schilfsumpf entstanden, dessen organische Ablagerungen fast ausschließlich aus wenig zersetztem Schilf bestehen. Im Norden angrenzend ans Gewässer hat sich auf der Westseite ein anmooriger Saum mit Glockenheide gebildet, der in seiner Moosarten-Zusammensetzung dem oben erwähnten Heidemoor gleicht. Eine weitgehend bryologische Übereinstimmung im Arteninventar gilt für die Lebermoose aber nicht für die Torfmoose. Heidetorfmoose kommen nicht vor. Neben dem im gesamten Gebiet häufigen *Sphagnum denticulatum* kommt eine Torfmoosart (*Sphagnum cuspidatum*) innerhalb des Gebietes nur im Norden des Karpfenteiches und in den benachbarten ganzjährig wasserführenden Dünentälern vor.

Die ursprünglich für die Dünen von Peter-Ording typischen bryologisch artenreichen tiefen Dünentäler sind entweder durch Baumbewuchs oder in offenen Bereichen durch die sich im Gebiet extrem ausbreitende amerikanische Großfrüchtige Moosbeere (Cranberry) degradiert. Die nördlich des „Karpfenteiches“ liegenden zahlreichen baumfreien feuchten Dünentäler sind von der Ausbreitung dieser nicht heimischen Pflanze extrem betroffen. Durch pflanzensoziologische Aufnahmen, die in den 1970er Jahren entstanden, ist bekannt, dass in diesen Dünentälern eine artenreiche Feuchtheidevegetation mit Moorbärlapp existierte, die heute fast vollständig durch die amerikanische Moosbeere und ihre zentimeterdicke aus Blättern bestehende Rohhumusauflage verdrängt wurde. Reste der ehemaligen reichen Moosflora ließen sich zwar nachweisen, sind aber entweder nur als Jungpflanzen an durch Kettenfahrzeuge entstandenen Pionierstellen oder in letzten Resten als kleine Bulte zwischen der amerikanischen Moosbeere vorhanden. In diesen Bereichen kamen vermutlich die noch von nach Frahm 1975 (Datenbank Moosatlas Schleswig-Holsteins: Schulz unveröff.) angegebenen Heidemoorarten wie *Sph. compactum* vor.

Offene, nicht bewachsene Dünen, wie sie über Jahrhunderte in den Dünen von St. Peter-Ording typisch waren, sind heute auf kleine Bereiche beschränkt. Diese Bereiche werden zudem nicht hauptsächlich durch die üblicherweise an diesen entsalzten Standorten heimischen Arten wie Silbergras festgelegt, sondern durch das nicht heimische (neophysische) „Kaktusmoos“ (*Campylopus introflexus*). Diese Moosart bildet große, meist einartige Bestände aus, die in den Dünen nach einigen Jahren absterben. In der Absterbephase entwickeln sich winzige Lebermoose zwischen den Pflanzen. Es konnten drei Arten der Gattung *Cephaloziella* nachgewiesen werden, von denen eine in Schleswig-Holstein aufgrund weniger aktueller Funde als gefährdet eingestuft wird.

Die seit Jahrzehnten weitgehend unbeeinflussten bewachsenen Trockenstandorte der Graudünen, die teilweise bereits in Braundünen übergehen, weisen eine für trockene Dünen typische Moosflora mit häufigen Arten ohne Besonderheiten auf.

Die aufgeforsteten Bereiche haben im südlichen Teil des Gebietes weitgehend die gleiche Moosarten-Zusammensetzung wie die Dünen. Nur in älteren Baumbeständen und insbesondere entlang von Gräben kommen auch Waldarten vor. Im Norden des Gebietes, beginnend in der Höhe des alten Ortskerns von St. Peter, befinden sich vermehrt ältere Pflanzungen, besonders im nördlichen Teil (St. Peter-Bad). Hier kommen vermehrt charakteristische Waldmoosarten vor wie das Thujamoos (*Thuidium tamariscinum*), *Plagiothecium undulatum*, *Eurhynchium striatum*.

In den Forstbereichen existieren in Senken auch Gehölzzusammensetzungen, die nicht auf Pflanzung schließen lassen. Die älteren dieser Bestände sind floristisch reicher als die Koniferenbestände. An solchen Stellen wachsen auch in Schleswig-Holstein gefährdete Moosarten wie *Sphagnum capillifolium* und *Sph. russowii* sowie *Rhytidiadelphus triquetrus* und *R. loreus*, die alle bis auf *R. loreus* nur einmal im Gebiet nachgewiesen werden konnten.

### **Wandel der Moosflora**

Da aus der schleswig-holsteinischen Mooskartierung ein Datensatz des Autors aus dem Jahr 2000 vorliegt, ist es möglich, den heutigen Artenbestand mit dem Bestand vor etwas mehr als 20 Jahren in Beziehung zu setzen. Von den im Jahr 2000 nachgewiesenen Arten konnten fast alle wieder belegt werden. *Herzogiella seligeri*, eine obligatorisch morsches Holz besiedelnde Art, konnte nicht wieder festgestellt werden. Morsches Holz besiedelnde Arten sind nur in geringer Häufigkeit im Gebiet vorhanden. Trotzdem ein Großteil des Gebietes aufgeforstet wurde, ist morsches Holz im Gebiet nicht häufig. *Tetraphis pelucida* etwa, das 2022 neu für das Gebiet

festgestellt wurde, wächst an einer Grabenwand auf Rohhumus, nicht an seinem klassischen Wuchsort auf morschem Holz. *Plagiothecium curvifolium*, das 2022 nicht wieder bestätigt wurde, wächst häufig an morschem Holz, aber mindestens ebenso häufig an Baumbasen, auf sauren Rohhumus oder sandigem Boden. Alle drei Arten sind in Schleswig-Holstein in Eichen- oder Nadelwaldforsten häufig und weit verbreitet. Ein Fehlen dieser Arten geht lediglich auf die Seltenheit geeigneter Standorte zurück.

Es konnten aber auch zwei in Schleswig-Holstein gefährdete Arten der offenen Dünen nicht mehr festgestellt werden. Dies sind *Ptilidium ciliare* (ein Lebermoos) und *Racomitrium elongatum* (ein Laubmoos). Beides sind auffällige und kaum zu übersehende Arten. *Racomitrium* wurde bereits von Frahm 1975 (Datenbank Moosatlas SH) aus den St. Peteraner Dünen angegeben. Über eine Rückgangsursache kann nur spekuliert werden. Beide Arten sind an nährstoffarmen Standorten konkurrenzkräftig. *Ptilidium ciliare* überwächst auch andere Moose. Beide Arten kommen gerne an Übergangsstandorten von vollsonnig zu leichter Beschattung vor. Entsprechende Bereiche sind entlang der Aufforstungen häufig. Auch wenn vielfach an diesen Stellen heute die sich stark ausbreitende, nicht heimische Moosart *Campylopus introflexus* wächst und teils einartige Bestände bildet, sind immer noch viele Bereiche ohne diese invasive Moosart vorhanden. Zumeist wachsen dort die häufigen Dünenarten *Dicranum scoparium*, *Hypnum jutlandicum*, *Hypnum lacunosum* und *Pleurozium schreberi* oder an etwas starker eutrophierten Stellen *Scleropodium purum*. Gerade in den Übergangsbereichen zwischen Forst und offener Düne sind die Rasen dieser Arten besonders üppig. Baumann (2022) erklärt das damit, dass Baumkronen die mit der Luft verfrachteten Stickstoffverbindungen (die zumeist aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammen) „auskämmen“ und abtropfen lassen. Dadurch sind die Moose in diesen Bereichen besonders gut mit Nährstoff versorgt. Dieses Phänomen lässt sich in den Dünen von St. Peter-Ording an vielen Stellen feststellen. Die Moose und teilweise die Flechten sind insbesondere im Randbereich von Pflanzungen extrem üppig entwickelt (allerdings teilweise auch in den Dünen). Der Stickstoffeintrag ist zwar nicht hoch genug, um eine Vergrasung der Dünen zu bewirken (Abnahme der Moosdeckung zu Gunsten von Gräsern). Allerdings fördert er das üppige Wachstum der häufigen Arten, die dann weniger robuste Arten verdrängen können.

In den letzten 20 Jahren hat es keine gravierenden Änderungen in der Moosartenzusammensetzung im FFH-Gebiet gegeben. Trotzdem lassen sich Veränderungen belegen. Im Jahr 2000 konnten im Bereich der Dünen von St. Peter-Ording nur wenige epiphytisch wachsende Moosarten festgestellt werden. Lediglich überall häufige Epiphyten wie *Orthotrichum affine* und *O. diaphanum* kamen vereinzelt zusammen mit viel *Dicranoweisia crista* und *Hypnum cupressiforme* an den Gehölzen in den Dünen vor.

Selbst die atlantisch verbreiteten für die nordfriesische Nordseeküste typischen Moosarten wie *Ulota pyllantha*, *Zygodon conoideus* und *Orthotrichum pulchellum* konnten 2000 nicht nachgewiesen werden.

Heute lassen sich alle genannten Arten in den Dünen nachweisen und zusätzlich einige Arten, die neu für die Westspitze von Eiderstedt sind. Dazu gehören *Frullania dilatata*, *Radula complanata*, *Metzgeria furcata*, *Tortula papillosa*, *Orthotrichum stramineum*, *Ulota bruchii* und *Ulota crispula*. Alle neu im Gebiet nachgewiesenen Epiphyten befinden sich aufgrund der in den 1990er Jahren eingeführten Filtertechnik und den damit nachlassenden sauren Emissionen in starker Ausbreitung. Die Arten sind im Gebiet zwar vertreten, aber in weit geringer Dichte als aktuell in weiten Teilen Schleswig-Holsteins.

## **Beeinträchtigen der Moosflora**

Durch die Wegführung mit Zäunen wurde das Queren der Dünen kanalisiert. Es befinden sich nur wenige wilde und wenig frequentierte Trampelpfade im Gebiet. Dies schränkt die Eutrophierung durch Hundekot ein, die entlang der meisten Wege aufgrund des Vorkommens nitrophiler Ruderalarten festzustellen ist, führt aber auch zu wenigen Pionierstandorten durch Wege und sorgt für eine ungestörte Vegetationsentwicklung im Gebiet. Zudem führte die Festlegung der Dünen durch Pflanzung und durch den natürlichen Dünenbewuchs zu einer erheblichen Reduktion offener Sandböden. Die wenigen durch Winddynamik neu entstehenden vegetationsfreien Stellen werden zudem sehr schnell wieder durch das nicht heimische „Kaktusmoos“ festgelegt. Diese Faktoren und die geringe Anzahl an Tier- und Trampelpfaden haben in den letzten Jahrzehnten zu einer starken Abnahme von Pionierstandorten geführt.

## **Moose an Pionierstandorten**

Pioniermoose sind fast nur an in neuerer Zeit durch Pflegemaßnahmen entstandenen Standorten festzustellen. Die in den Dünen zur Landschaftspflege eingesetzten Bagger (Kettenfahrzeuge) sind durch Baumrodung und Fahrspuren Pionierstandorte entstanden, die wie bei den gezielt angelegten Pionierflächen zu einer Entwicklung von Pioniermoosarten geführt haben.

An Rodungsstellen direkt am „Karpfenteich“ konnte *Phascum cuspidatum*, *Bryum tenuisetum* zusammen mit *Leptobryum pyriforme* und *Fossonbronia foveolata* festgestellt werden. Fahrspuren in den von Großfrüchtiger Moosbeere dominierten Flächen haben zur flächigen Entwicklung von *Dicranella cerviculata* geführt und zur Wiederansiedlung von *Sphagnum molle*. Auch hier konnte *Bryum tenuisetum* festgestellt werden, das insgesamt im FFH-Gebiet an mindestens zehn weit voneinander entfernten Stellen vorkommt. Nicht mehr nachgewiesen werden konnte *Pohlia bulbifera*. Diese leicht zu übersehende Art dauerfeuchter weitgehend vegetationsfreier Standorte, könnte noch im Gebiet vorkommen, da an der Nordwestseite vom „Karpfenteich“ solche Standorte noch vorhanden sind. Es wäre aber auch möglich, dass sie Art angrenzend ans Gebiet vorkam, wie dass an feuchten Pionierstandorten vorkommende *Archidium alternifolium*, das von Dolnik 2004 vor dem Deich nachgewiesen wurde.

Unter diesen neu im FFH-Gebiet aufgetretenen Pioniermoosen kommen auch in Schleswig-Holstein seltene Arten vor.

Das Diasporenmaterial (Verbreitungseinheiten) früher verbreiteter, aber heute seltener Arten ist demnach im Gebiet noch vorhanden. Die Abnahme der Biodiversität lässt sich daher derzeit noch wieder rückgängig machen. Durch Pflegemaßnahmen können solche heute in Schleswig-Holstein seltenen Arten erneut Populationen aufbauen. Für eine dauerhafte Förderung von Pionierstandorten würde sich beispielsweise eine extensive Beweidung durch Schafe anbieten. Neben der direkten Verbißwirkung können auch Tierpfade zu einer Erhöhung der Pionierstandorte für Moose beitragen, was insbesondere an feuchten Stellen wertvoll wäre.

## **Änderung der Gesamtflora durch fortschreitende Sukzession im FFH-Gebiet**

Aufgrund des Dünenschutzes und der daraus in den letzten 30 Jahren resultierenden nachlassenden menschlichen Aktivität in den Dünen, konnten sich die vor dieser Zeit angesiedelten Moose fast unbeeinflusst vom Menschen entwickeln. Pionierarten unter den Moosen sind in dieser Zeit rückläufig und kamen im Jahr 2000 fast nicht mehr vor. Da nur kleine Säugetierpopulationen im Gebiet leben, blieb bis auf wenige Tier- und Trampelpfade die Dünenvegetation völlig unberührt. Dies hat zu einer ungestörten Sukzession geführt mit einem immer weiteren Vordringen spontaner und angepflanzter Gehölze, aber auch zum Durchwachsen der für die Braundünen charakteristischen Ericaceen, insbesondere von

Besenheide (*Calluna vulgaris*) und Krähenbeere (*Empetrum nigrum*). Dies führte zu einer dichten Bestockung weiter Dünenbereiche und auch in der Krautschicht zu einer immer dichter werdenden Vegetation.

### **Ausbreitung nicht heimischer Arten (Neophyten) im FFH-Gebiet**

Eine erhebliche Beeinträchtigung geht von Neophyten im Gebiet aus. Für Moose und Gefäßpflanzen ist die amerikanische Großfrüchtige Moosbeere die stärkste Bedrohung in den ursprünglich nur schütter bewachsenen feuchten Dünentälern. Die ehemals artenreichen Dünentäler sind bis auf wenige Stellen vollständig von der amerikanischen Moosbeere und ihrer teils zentimeterdicken Streuschicht bedeckt. Auch in feuchten bewaldeten Dünentälern ist die Art vorhanden. Bisher wird von der Moosbeere in bewaldeten Bereichen allerdings keine hohe Deckung erreicht, daher wird der Schaden für die heimische Vegetation im Gehölzbestand als gering eingeschätzt.

### **Austrocknung ehemals feuchter Bereiche**

Viele Bereiche in den Dünen sind heute zu trocken. Die Feuchte-bedürftigen Arten überleben zwar, zeigen aber ungewöhnlich kleine Wuchsformen, die so extrem sind, dass es die Bestimmbarkeit der Arten erschwert.

Neben den heute noch bestehenden Entwässerungsgräben trägt auch die Bewaldung einiger Dünentäler zur Entwässerung bei. Mindestens genauso hinderlich für artenreiche Pflanzengesellschaften wie die Entwässerung ist allerdings der Baumbewuchs selbst. Meist haben sich Birken, seltener Erlen oder Weiden ausgebreitet und darunter Pfeifengras (*Molina*) mit Resten von Torfmoosen (*Sphagnum fimbriatum*, *Sph. denticulatum*, selten *Sph. palustre*). Durch die erhöhte sommerliche Verdunstung der Bäume trocknen diese bewaldeten feuchten Dünentäler schneller aus als offene feuchte Dünentäler, so dass Pfeifengras und nicht Moose dominieren. Diese Standorte haben sicher ein höheres Potential als ihr aktueller Zustand und könnten weiterentwickelt werden.

Um die entwässerten Dünentäler wieder zu vernässen, würde sich grundsätzlich anbieten, Gräben zu beseitigen. Allerdings sind die Gräben heute ein wichtiger Sekundärstandort insbesondere für Lebermoose und tragen erheblich zur Artenvielfalt im Gebiet bei. Zumeist sind die Gräben durch im Gebiet nicht häufige, aber ungefährdete Arten besiedelt. An einer Grabenwand konnte aber auch mit *Cephalozia macrostachya* eine in Schleswig-Holstein gefährdete und deutschlandweit sogar stark gefährdete Lebermoosart nachgewiesen werden.

### **Änderung der Moosflora durch die Umgestaltung zur potentiell natürlichen Vegetation (PNV) mit Stieleiche**

Der praktizierte Waldumbau zu einem von Stieleiche dominierten artenreichen Mischwald führt vor allem zur Substitution der gebietsfremden Nadelbäume durch Stieleiche, was Folgen haben wird für die Moosflora. Die Moosvegetation einer Düne ändert sich durch einen lockeren Nadelholzbewuchs zunächst einmal wenig. Erst, wenn die Nadelbäume größer sind und einen geschlossenen Bestand bilden, stellen sich an frischen Standorten bei fortgeschrittener Bodenbildung Waldmoose ein.

Das Laub von Eichen wirkt anders auf Moose als das der Nadelbäume. Nadeln werden von Moos leicht überwachsen. Unter Nadelbäumen ist die Mooschicht oft deckend. Eichenlaub dagegen legt sich flächig auf die Moose und bringt diese zum Absterben. Nur an Erhebungen, an denen die Blätter vom Wind weggeweht werden, können sich Moose dauerhaft halten. Auch

die Moosartenzusammensetzung wird durch die Baumart beeinflusst. Nadeln führen zu einem sauren Oberboden, während Eichenlaub weitgehend neutral verrottet. Daher stellen sich neben den säureliebenden Moosen der Dünen etwas anspruchsvollere Arten von Standorten mit neutraler bis subneutraler Bodenreaktion ein. Die an saure Standorte gebundenen Arten werden unter Eichen nicht vollständig verdrängt werden, aber in ihrer Häufigkeit abnehmen.

### **Maßnahmen zur Förderung der Moosflora (*Campylopus*-Bekämpfung)**

Wie oben dargelegt, mangelt es im Gebiet an den für Dünen typischen Pionierstandorten. Windanrisse werden schnell wieder durch das früher nur in der Südhemisphäre vorkommende Kaktusmoos *Campylopus introflexus* besiedelt. Die Festlegung des Sandes durch das Moos erfolgt im Untersuchungsgebiet offenbar noch schneller als der bisher bekannte Sukzessionsverlauf. Das Moos bildet fast einartige Bestände mit etwas Silbergras, aber kaum anderen Arten.

Durch die Kultivierung von Moosen liegen dem Autor Erfahrungen vor, wie unerwünschte Moose zurückgedrängt werden können. Es wäre denkbar, dieses Erfahrungswissen aus der Kultur für die Renaturierung naturnaher Standorte zu nutzen. Solche Maßnahmen wurden bisher noch nicht erprobt und ihr Ausgang ist daher unbekannt. Es erscheint derzeit aufgrund der weiten Verbreitung nicht möglich, die nicht heimische Moosart im gesamten Gebiet zu bekämpfen. Da sie auch nicht vom Menschen eingebracht wurde, würde sie sich ohnehin anschließend wieder selbst ausbreiten. Es wäre daher nur möglich, eine begrenzte Anzahl von Flächen aktiv frei zu halten. Es wäre auch eine Möglichkeit, das Kaktusmoos an dem extrem Ausbreitungsstandorten zu bekämpfen, um das Ausbreitungspotential zu verringern.

Die Schaffung von Pionierstandorten könnte außer durch Beweidung auch durch händisches Plaggen oder ersatzweise durch Plaggen mit einem Bagger erfolgen. Plaggen hat den Vorteil, dass mit dem Pflanzenmaterial und dem Oberbodenabtrag auch eine Verarmung der Standorte eintritt. Dies kann zur Wieder-Ansiedlung konkurrenzschwacher Arten und übergangsweise zur Erhaltung dieser Arten beitragen. Langfristig muss aber der Nährstoffeintrag (schleichende Eutrophierung) unterbunden werden. Da dieser über den Luftweg erfolgt, ist eine Verringerung nur auf überregionaler Ebene möglich. Der Haupteintrag scheint im Dünengebiet aus Richtung Westen zu kommen. Daher könnte der Schiffsverkehr einen deutlichen Anteil haben. Damit besteht die Hoffnung, dass im Zuge der Energieumstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien Schiffs-Treibstoffe substituiert werden und sich infolgedessen der Stickstoffeintrag verringern könnte.

### **Moose, die in der Literatur für St. Peter-Ording, aber ohne nähere Fundortangabe angegeben wurden und aktuell nicht im FFH-Gebiet nachgewiesen werden konnten.**

Ältere Fundnachweise beziehen sich nicht allein auf das Untersuchungsgebiet selbst, sondern auf das Gesamtgebiet St. Peter-Ording. Diese Angaben beziehen sowohl bebaute Bereiche als auch andere Lebensräume außerhalb der Dünen mit ein. Die folgenden für St. Peter-Ording in der Literatur angegebenen Moose konnten aktuell nicht in den Dünen nachweisen werden. Einige dieser Arten wachsen auch ruderal auf Friedhöfen oder in Gärten. Es ist daher nicht sicher, ob sie in den Dünen wuchsen oder in anderen Bereichen von St. Peter-Ording.

*Atrichum undulatum*: häufige Waldart, meist auf bindigen, seltener auf sandigen Böden, die auch in Gärten oder auf Friedhöfen vorkommt.



*Bryum rubens*: häufige Ruderalart, oft auf sandigen Böden, die basenreich und etwas bindig sind.

*Dicranella staphyllina*: Pionierart, in Schleswig-Holstein meist auf Ackerböden, aber auch auch in Wiesen.

*Plagiomnium affine*: Waldart auch auf Friedhöfen, wird anthropogen gefördert und ist in naturnahen Lebensräumen selten

*Plagiomnium undulatum*: häufiges Moos bindiger Böden seltener auf Sandböden mit geringem Feinstoffanteil. Im Gebiet im Randbereich zur Bebauung denkbar, sonst sicher auch heute noch außerhalb der Dünen in St. Peter-Ording, da es auch in Gebüsch oder auf Friedhöfen vorkommt.

*Plagiothecium curvifolium*: häufigste Arte der Gattung in Schleswig-Holstein, fehlt in fast keinen Nadelholzbestand.

*Bryum algovicum*: Pioniermoos an offenen Standorten auf basenreichem feuchten Sandboden.

*Bryum mammilatum*: ähnliche Bedürfnisse wie die obige Art (bestimmungskritisch), in SH extrem selten.

*Dicranum bonjeanii*: Moos mooriger Lebensräume, leicht zu übersehen, da sehr ähnlich der im Gebiet häufigen *Dicranum scoparium*.

*Dicranum polysetum* auffällige große Art, in SH oft auf minimalisiertem Torf degradierter Moore, sonst auf Sandböden in Nadelholzforsten, außerhalb von Schleswig-Holstein charakteristisch für arme Kiefernwälder. Im Gebiet vielfach ähnliche, aber viel kleinere Formen von *Dicranum scoparium* vorhanden, möglicherweise verwechselt.

*Pohlia bulbifera*: Pionier auf feuchtem Sand, heute kaum noch Standorte vorhanden, da alle offenen Dünentäler diese Standorte nicht mehr aufweisen. Mögliche Standorte im Gebiet nur noch in der Umgebung vom „Karpfenteich“.

*Polytrichum perigoniale*: ein *Polytrichum formosum* ähnliches Moos, das an offenen staunassen Standorten wächst. In Schleswig-Holstein oft auf Spülfeldern. Mögliche Standorte im Gebiet nur noch in der Umgebung vom „Karpfenteich“.

*Cladipodiella francissii*: ein extrem kleines Lebermoos auf feuchtem Humus in Dünentälern. Letzter bekannter Standort in Schleswig-Holstein in den Dünen südlich von Westerland auf Sylt.

*Sanionia uncinata*: früher in Heideflächen auf Sand, heute in Feuchtwäldern meist an der Basis von Weiden, seltener auf Pappel und Birke oder morschem Holz. Unempfindliche Art nur anspruchsvoll gegenüber einer dauerhaft hohen Luftfeuchte. Möglicherweise im Gebiet noch vorhanden.

*Calypogeia sphagnicola*: kleines, leicht übersehbares Lebermoos an Moorstandorten. Möglicherweise früher in den feuchten Dünentälern, heute vielleicht noch im Moor am Birkenweg (Nachweise: 1923 F. Koppe und 1975 J. P. Frahm).

*Orthotrichum lyelii*: epiphytisch auf neutraler Borke, nach Rückgang in Schleswig-Holstein inzwischen wieder in Ausbreitung.

*Sphagnum compactum*: noch 1975 von J. P. Frahm in den Dünen nachgewiesen. Vermutlich durch die amerikanische Moosbeere verdrängt.

*Sphagnum tenellum*: im Moosatlas Schleswig-Holsteins ohne Angaben zum Nachweis. Ein Moos der Feuchtheiden.

*Sphagnum teres*: im Moosatlas Schleswig-Holsteins ohne Angaben zum Nachweis. Typisches Torfmoos nasser basenreicher Moore (im Gebiet möglicherweise am „Karpfenteich“ nachgewiesen).

*Sphagnum squarrosum*: häufiges und in Schleswig-Holstein nicht gefährdetes Torfmoos. Es kommen im Gebiet extrem squarrose Formen von *Sph. palustre* vor. Frahm gibt die Art noch 1975 an; heute nicht auffindbar.

*Tortula subulata*: bevorzugt auf bindigen Böden an Waldböschungen, seltener in Knicks und auf Friedhöfen.

*Warnstorfia exannulata*: in dauerhaften, nährstoffarmen Gewässern. Kommt heute noch in Dünengewässern auf Sylt und Amrum vor.

*Encalypta vulgaris*: es existieren zwei Angaben. Salzwiesen St. Peter-Ording von Timm 1908 publiziert und J. P. Frahm 1975.

*Physcomitrium pyriforme*: auf vererdetem Torf wachsend, oft in Kuhweiden. Standort heute maximal am „Karpfenteich“ denkbar. Nur mit Sporogonen sicher nachweisbar, die im Frühjahr gebildet werden.

*Funaria hygrometrica*: häufige Ruderalart nitrophiler Standorte. Nur mit Sporogonen sicher nachweisbar, die im Frühjahr gebildet werden.

Unsicher, ob im Gebiet vorkommend:

*Hedwigia ciliata*: im Schleswig-Holstein Moosatlas ohne Angaben zum Nachweis. Die Art wächst im Tiefland auf erratischen Blöcken, in jüngerer Zeit aber auch sekundär auf Asphalt und Beton nachgewiesen.

*Orthotrichum cupulatum*: im SH-Moosatlas ohne Angaben zum Nachweis. Wie obige Art auf Gestein, in Schleswig-Holstein meist auf Mauern. Sehr selten auf Bäumen wachsend.

*Zygodon viridissimus*: bis zur extremen Ausbreitung von *Z. conoideus* die häufigste *Zygodon*-Art in Schleswig-Holstein; wächst in Schleswig-Holstein oft auf Beton, z. B. an Schleusen, seltener epiphytisch.

Im Deutschland-Moosatlas ist außerdem *Riccardia incurvata* für St. Peter-Ording angegeben. Die Angabe beruht aber auf einer nicht sicher bestimmten Probe, die überprüft werden sollte. Die Probe war bisher nicht auffindbar und daher sollte die Angabe vorerst gestrichen werden.

### **Literatur:**

Baumann, M. (2022): Systematische Erfassung der Moosflora als Grundlage für ein Monitoring in der Naturwaldparzelle Zweibach und in bewirtschafteten Referenzflächen im Erzgebirge (Sachsen). - *Herzogia* 35 (2), S. 395-419.

Caspar, S., Dürhammer, O., Sauer, M., und Schmidt, C. (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose (Anthocerotophyta und Bryophyta) Deutschlands. - in: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands - Band 7: Pflanzen, 70(7), S. 361-448, Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg.

Matthießen, J. (2011): Die Entstehung und Landschaftsentwicklung St. Peter-Ordings. – Mitt. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik. Schleswig-Holstein Hamburg 67, S. 265-309, Kiel.

Schulz, F. (2002): Die Moose Schleswig-Holstein - Rote Liste. - 50 S., Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.

Schulz, F., Dengler, J. (2006): Verbreitungsatlas der Moose in Schleswig-Holstein und Hamburg. - 400 S., Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.