

Zum Einfluß des Wildkaninchens (*Oryctolagus cuniculus* L.) auf die Verbreitung von Krähenbeerheiden (*Carici arenariae-Empetretum*) auf den Ostfriesischen Inseln¹

- Martina Mühl, Oldenburg -

Abstract

The distribution of *Empetrum*-heathland (*Carici arenariae-Empetretum* Tüxen et Kawamura 1975) on the East Frisian Islands (North-West Germany) is influenced by wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). In 1992 and 1993 large areas of the older dunes on rabbit-free islands were found to be covered with *Empetrum*-heath. In contrast on islands where rabbits occur this association was rare and restricted to sites without or distant from rabbit warren.

1. Einleitung

Zu den Auswirkungen der z. T. großen Kaninchenpopulationen auf die Vegetation der Ostfriesischen Inseln liegen nur sehr wenige Informationen vor. Eine größere Untersuchung wurde in Bezug auf die Sandtrockenrasen von KIFFE (1988, 1989) durchgeführt. Daneben finden sich einzelne Hinweise zur Wirkung von Kaninchenfraß auf die Dünenrasen bei WILMANN (1977, 1989), WIETJES (1989) und HOBOM (1991). WIETJES gibt außerdem einen Überblick über einige stark von Kaninchen verbissene Pflanzenarten auf Baltrum.

Auf den Westfriesischen Inseln (Niederlande) und in Großbritannien wurde der Einfluß von Wildkaninchen auf Dünenvegetation bereits ausführlicher dokumentiert (RANWELL 1960, WHITE 1961, ZEEVALKING & FRESCO 1977, BHADRESA 1977, PAGE et al. 1985, BOORMAN 1989, ANDERSON & ROMERIL 1992). Stets stand allerdings bei diesen Untersuchungen die Wirkung von Kaninchenfraß im Vordergrund. Wildkaninchen können jedoch gerade in Dünensystemen auch durch ihr Graben und Scharren Einfluß auf die Vegetation und sogar auf den Sukzessionsverlauf nehmen. Hinweise darauf werden bei WESTHOFF (1985) und BURGGRAAF & MEIJDEN (1984) gegeben. Besonders gut kann die Bedeutung von Wildkaninchen für die langfristige Vegetationsentwicklung auf den Ostfriesischen Inseln beobachtet werden, da diese sich in ihren naturräumlichen Gegebenheiten untereinander sehr ähnlich sind und da auf drei der Inseln seit ca. 100 Jahren keine Wildkaninchen mehr vorkommen. Darüberhinaus erfolgt seit dem 19. Jahrhundert eine intensive Dokumentation der Vegetationsverhältnisse auf den Ostfriesischen Inseln (vgl. BRÖRING et al. 1993), so daß die Vegetationsentwicklung gut verfolgt werden kann.

Im Rahmen einer Diplomarbeit zur Synsystematik und Syntaxonomie des *Carici arenariae-Empetretum* Tüxen et Kawamura 1975 auf den Ostfriesischen Inseln (MÜHL 1993a) wurde beobachtet, daß Kaninchen die Verbreitung dieser Gesellschaft beeinflussen, obwohl *Empetrum nigrum* nicht zu den Nahrungspflanzen dieser Tiere gehört. Die Ursachen für diesen zunächst widersprüchlich erscheinenden Zusammenhang sollen im nachfolgenden Beitrag analysiert werden.

¹ Anmerkung des Herausgebers: Nach neuerer nomenklatorischer Version sollte das *Carici arenariae-Empetretum* Tüxen et Kawamura 1975 als *Hieracio-Empetretum* Libbert 1940 bezeichnet werden (s. POTT 1992). Holotypus bei POTT (1992), Tab. 10, Nr. 1.

2. Untersuchungsgebiet

Die Ostfriesischen Inseln (Borkum, Memmert, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge) sind der niedersächsischen Nordseeküste vorgelagert und bilden eine Fortsetzung der westfriesischen Inselkette (Abb. 1). Das Klima dieses Gebiets ist insgesamt maritim, was in einer geringen Temperaturamplitude, einer ausgeglichenen Jahresniederschlagsverteilung sowie häufigen und starken Winden aus vorwiegend westlicher und nördlicher Richtung zum Ausdruck kommt (vgl. SEEDORF & MEYER 1992). Mit einer mittleren Geschwindigkeit von 6 m/s (zum Vergleich Oldenburg: 4 m/s) übt der Wind einen sichtbaren Einfluß auf Vegetation (Windschur) und Landschaft (Materialverlagerung) aus. Bereits ab einer Windgeschwindigkeit von ca. 5 m/s kann trockener Sand verdriftet werden, so daß Windanrisse und Sandverwehungen keine Seltenheit sind.

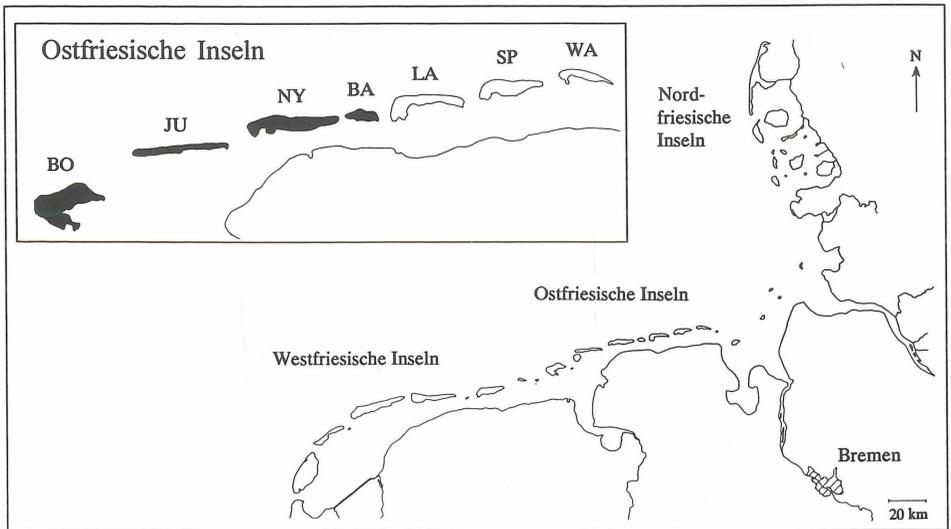


Abb. 1: Lage der Ostfriesischen Inseln an der südlichen Nordseeküste. Im vergrößerten Ausschnitt sind die alten ostfriesischen Inseln Borkum (BO), Juist (JU), Norderney (NY), Baltrum (BA), Langeoog (LA), Spiekeroog (SP) und Wangerooge (WA) dargestellt, auf die sich die Untersuchung bezieht; schwarz unterlegt sind die Inseln mit Populationen des Wildkaninchens.

Im Gegensatz zu den Nordfriesischen Inseln, die Reste ehemaligen Festlands darstellen, sind die Ostfriesischen Inseln unter dem Zusammenwirken von Strömung, Wind und Vegetation aus Sandplatten hervorgegangen (Platenhypothese nach BARCKHAUSEN 1969). Memmert als die jüngste ostfriesische Insel ist ca. 120 Jahre alt, während die anderen Inseln vor ca. 2000 Jahren aus dem Platenstadium hervorgegangen sind. Aus der Entstehungsgeschichte ergibt sich der landschaftsräumliche Aufbau der Inseln mit dem Dünenbereich (Xero- und Hygroserie) auf der nördlichen, seezugewandten Seite und dem Watten- und Hellerbereich (Haloserie) auf der südlichen, zum Festland gerichteten Seite. Die Xeroserie der Dünenlandschaft läßt sich nach dem Alter der Dünenzüge und ihrer Vegetation schematisch in drei Hauptbereiche gliedern: die jüngsten Primär- bzw. Vordünen mit dem *Agropyretum juncei*, die Sekundär- bzw. Weißdünen mit dem *Ammophiletum arenariae* und die Tertiärdünen mit *Hippophae-* und *Salix repens-*Gebüsch, Sandtrockenrasen (z. B. *Tortulo-Phleetum*, *Agrostio-Poetum*, *Violo-Corynephoretum*) und dem *Carici-Empetretum*. Die Vor- und Weißdünen sind von starken äolischen Materialverlagerungen und noch sehr lückenhafter Vegetation geprägt, während die Tertiärdünen durch reduzierte Sandzufuhr, eine größtenteils geschlossene Vegetationsdecke und fortschreitende

Bodenentwicklung (Entkalkung, Humusanreicherung, Profildifferenzierung) gekennzeichnet sind. Innerhalb der Tertiärdünen wird nach der Färbung der oberen Bodenlagen (Humusgehalt) zwischen den jüngeren Grau- und den älteren Braundünen unterschieden. Das *Carici-Empetretum* besiedelt vor allem die Braundünen, stellenweise auch die Graudünen sowie außerdem feuchte Dünentäler. Ansonsten sind in Dünentälern mit Grundwasserkontakt Gesellschaften der Hygroserie zu finden (vgl. WESTHOFF 1991).

Für Wildkaninchen bieten gerade die Ostfriesischen Inseln aufgrund des maritimen Klimas und der lockeren Sandböden optimale Lebensbedingungen. Die Tiere legen in den trockenen Dünenbereichen ihre unterirdischen Baue an und können auf diese Weise auch größere Dünen untergraben. Zur Äsung entfernen sich Kaninchen nie sehr weit von ihren Kolonien (TURCEK 1959, WIETJES 1989). Aufgrund der geringen Tendenz dieser Art zur aktiven Migration (vgl. NOWAK 1977, WITT 1992) ist eine Einbürgerung durch den Menschen auf den Watteninseln anzunehmen (vgl. LAAR 1981), die nicht mehr genau datierbar ist, aber bereits mehrere Jahrhunderte zurückliegt, wie aus altem Quellenmaterial (vgl. BACKHAUS 1943) hervorgeht. Bereits in früheren Jahrhunderten erkannte man, daß durch die Tiere nicht nur die Ernteerträge reduziert wurden, sondern auch die Stabilität der Dünen gefährdet war. Jedoch erst im Zuge verstärkter Küstenschutzbemühungen seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, als die Wildkaninchen auch als Nahrungsgrundlage der Inselbewohner an Bedeutung verloren, versuchte man, die Tiere planmäßig auszurotten. Auf Langeoog war die Art um 1873 fast völlig verschwunden (FOCKE 1873), und auf Spiekeroog wurde das letzte Kaninchen um 1890 erlegt (MEYER-DEEPEN & MEIJERING 1979). Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge blieben bis heute kaninchenfrei (vgl. BOYE & PLAISIER 1989). Dagegen war auf Borkum, Juist, Norderney und Baltrum der Versuch der Ausrottung erfolglos, oder es kam nachfolgend wieder zur Aussetzung von Wildkaninchen. Nachlassende Jagd und das weitgehende Fehlen von natürlichen Feinden haben dazu geführt, daß sich sehr große Populationen aufbauen konnten. Erst die Myxomatose, eine für Kaninchen meistens tödliche Viruserkrankung, die sich Ende der fünfziger Jahre nach Norddeutschland ausbreitete, führte auch auf den Ostfriesischen Inseln zur starken Dezimierung der Bestände. Inzwischen hat sich jedoch die Resistenz der Kaninchen gegenüber dem Erreger erhöht, so daß die Krankheit (ebenso wie verschiedene andere Kaninchenkrankheiten) zwar zu Schwankungen in der Bestandesdichte aber nicht mehr zum Zusammenbruch der Populationen führt.

3. Die Verbreitung des *Carici-Empetretum* auf den Ostfriesischen Inseln

Die *Empetrum*-Heiden der ostfriesischen Inseldünen können dem *Carici-Empetretum* Tüxen et Kawamura 1975 zugeordnet werden (MÜHL 1993b). Innerhalb der Assoziation lassen sich vier Subassoziationen unterscheiden. Tab. 1 gibt einen Überblick über die Subassoziationen, ihre Differentialarten und die bevorzugten Wuchsorte.

Auf den kaninchenfreien Inseln Langeoog und Spiekeroog werden nahezu alle potentiellen Wuchsorte vom *Carici-Empetretum* besiedelt, so daß die Assoziation insbesondere auf Langeoog in allen Subassoziationen vertreten ist und auf beiden Inseln einen relativ hohen Anteil an der Tertiärdünenvegetation besitzt (Abb. 2). Dieser Anteil ist auf Langeoog etwas geringer, da ein ausgedehntes Tertiärdünengebiet des Langeooger Ostlands von einer großen, seit ca. 200 Jahren bestehenden Brutkolonie der Silbermöwe (*Larus argentatus*) eingenommen wird. Die Vegetation der Dünenhänge unterhalb der Nist- und Rastplätze wird stark von hochwüchsigen, nitrophytischen Arten geprägt (vgl. RUNGE 1977). *Empetrum nigrum* konnte in die dichten, hohen Bestände nicht überall eindringen und ist daher im Bereich der Möwenkolonie seltener zu finden. Auf der dritten kaninchenfreien Insel, Wangerooge, besitzt das *Carici-Empetretum* nur einen

Tab. 1: Die Subassoziationen innerhalb des *Carici-Empetretum*, ihre Differentialarten und Standorte (vgl. MÜHL 1993a,b).

| Subassoziation des <i>Carici-Empetretum</i> | Differentialarten | Standorte |
|---|---|--|
| C.-E. festucetosum | <i>Festuca rubra arenaria</i> <i>Hieracium umbellatum</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Viola canina</i> <i>Rubus caesius</i> | vorwiegend nordexponierte Dünenhänge der jüngeren Tertiärdünen (Graudünen) mit noch relativ hoher Sand- und Nährstoffzufuhr; besonders deutlich auf Spiekeroog ausgebildet |
| C.-E. typicum | - | nordexponierte Hänge der älteren, nährstoffarmen Tertiärdünen (Braundünen) mit geringerer Sandzufuhr oder Dünentäler ohne direkten Grundwasserkontakt |
| C.-E. caricetosum nigrae | <i>Carex nigra</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Phragmites communis</i> <i>Juncus conglomeratus</i> | jüngere Dünentäler mit Grundwasserkontakt und noch relativ hohem pH-Wert; fast nur auf Langeoog zu finden |
| C.-E. ericetosum tetralicis | <i>Erica tetralix</i> <i>Vaccinium uliginosum</i> | ältere, anmoorige Dünentäler mit Grundwasserkontakt und niedrigem pH-Wert; oft in Kontakt zum <i>Ericetum tetralicis</i> |

geringen Anteil an der Tertiärdünenvegetation (Abb. 2). Dies ist auf die dichte Besiedlung und die starke anthropogene Überformung der Tertiärdünen dieser zweitkleinsten ostfriesischen Insel zurückzuführen.

Auf Borkum, einer der vier Inseln mit Kaninchenpopulationen, sucht man das *Carici-Empetretum* in den Tertiärdünen des gesamten Ostlands vergebens. Lediglich auf dem Westland, südlich der Ortschaft, kommt die Assoziation in den ‚Woldedünen‘ und der angrenzenden ‚Greunen Stee‘ vor. Die Woldedünen liegen in unmittelbarer Ortsnähe, sind z. T. von Buschwald umgeben und von einigen Wanderwegen durchzogen. Die zahlreichen Spaziergänger, Hunde

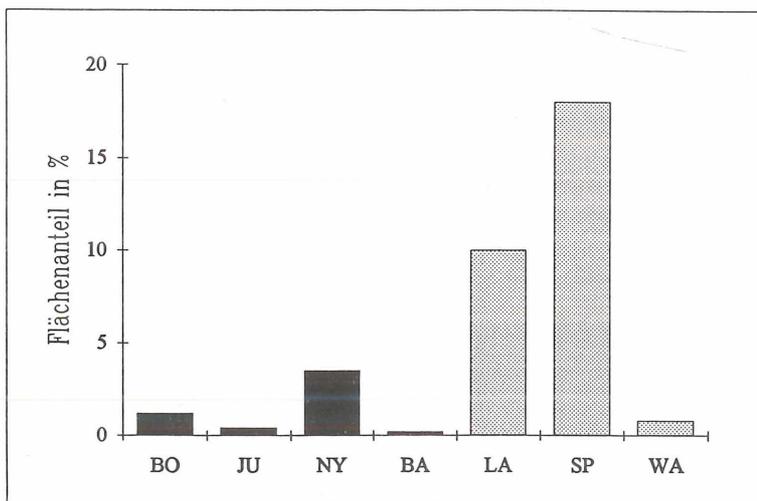


Abb. 2: Geschätzte Flächenanteile des *Carici-Empetretum* an der Tertiärdünenvegetation. Die Schätzung erfolgte nach den Flächengrößen der einzelnen Biotypen bei DIJKEMA & WOLFF (1983) und nach dem Flächenanteil entsprechender Farbwerte auf Infrarotluftbildern von 1991 (schwarz: Inseln mit Kaninchen, grau: Inseln ohne Kaninchen; Abkürzungen der Inselnamen wie in Abb. 1).

und auch streunende Katzen, die nach WIETJES (1989) auf Baltrum zu den wenigen Feinden von Kaninchen gehören, könnten dazu beitragen, daß Kaninchen in den Woldedünen nur selten zu beobachten sind (vgl. auch WILMANN'S 1977). Auch weichen die Tiere in Ortsnähe eher in Bereiche mit attraktiverem Nahrungsangebot (Gärten, Grünland) aus (vgl. KIFFE 1989). In der Greunen Stee sind Kaninchen ebenfalls selten, da das Gebiet für die Tiere zu unübersichtlich ist. Kaninchen bevorzugen offenes Gelände; sie meiden Wälder und waldnahe Bereiche mit hoher, dichter Vegetation. Die Greune Stee ist aus zahlreichen, sehr flachen Dünenzügen aufgebaut und mosaikartig von Röhrichtern, feuchten Buschwäldern und Heidevegetation bedeckt. Die sehr zerstreut auftretenden *Empetrum*-Heiden dieses Gebietes lassen sich zum überwiegenden Teil dem *Carici-Empetretum typicum* zuordnen.

Auf Juist ist das *Carici-Empetretum* hauptsächlich auf einen kleinen Dünenkomplex ganz im Westen der Insel beschränkt, die ‚Bilddünen‘. Dieses Gebiet ist seit ca. 100 Jahren Brutplatz einer kleinen Kolonie von Silbermöwen (BACKHAUS 1943: 49) und wird von Kaninchen weitgehend gemieden. Veränderungen der Vegetation, wie sie RUNGE (1977) an der größeren und älteren Langeooger Kolonie dokumentiert hat, haben sich hier nicht eingestellt. In einigen Tälern des Dünenkomplexes konnten Buschwälder (v. a. *Betula pendula*, *Populus tremula*) aufwachsen, was zusätzlich dazu beiträgt, das Gebiet für Kaninchen unattraktiv zu machen. Das *Carici-Empetretum* tritt hier, wie auf den kaninchenfreien Inseln, in allen Subassoziationen auf.

Auf Norderney werden fast ausschließlich die zahlreichen feuchten Dünentäler von *Empetrum*-Heiden besiedelt. Mehr als die Hälfte der Bestände läßt sich daher dem *Carici-Empetretum ericetosum* zuordnen. Weiterhin ist das *C.-E. typicum* sehr häufig. Dabei werden die Tertiärdünenhänge sehr selten von dieser Subassoziation besiedelt, und zwar nur an wenigen Stellen in einem alten ortsnahen Dünenkomplex, der ‚Möwendüne‘ (südlich Karl-Rieger-Weg, Nähe Hundefriedhof). Ansonsten ist diese Subassoziation in den höheren Randbereichen von Dünentälern (in Kontakt zum *C.-E. ericetosum*) oder in Kontakt zu den häufigen Birkenbuschwäldern der Dünentäler anzutreffen. Das *Carici-Empetretum festucetosum* bildet nur wenige unbedeutende, fragmentarisch ausgebildete Bestände, da die typischen Standorte dieser Subassoziation auf Norderney nicht von *Empetrum*-Heiden besiedelt werden. Kaninchenkolonien sind auf Norderney im gesamten Tertiärdünengebiet zu finden, mit Ausnahme der Dünentäler, da dort während der im Winter hohen Grundwasserstände die Baue zerstört würden. Die Täler werden höchstens zur Äsung von Kaninchen aufgesucht (vgl. ERNST 1991).

Auf Baltrum bildet das *Carici-Empetretum* nur unbedeutende Bestände von wenigen Quadratmetern Größe, die sich dem *Carici-Empetretum typicum* zuordnen lassen. Der Tertiärdünenbereich Baltrums (Ortschaft ausgenommen) ist sehr klein und die Populationsdichte der Kaninchen sehr hoch. Mit Ausnahme von Sandstrand und Watt wird die gesamte Insel von den Tieren besiedelt (vgl. auch WIETJES 1989).

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß das *Carici-Empetretum* auf Inseln mit Kaninchenpopulationen deutlich seltener ist als auf den kaninchenfreien Inseln (mit Ausnahme Wangeroooges) und daß es auf solche Bereiche beschränkt ist, in denen Kaninchenkolonien fehlen, und die höchstens zur Äsung von den Tieren aufgesucht werden:

- * feuchte Dünentäler
- * Kontaktflächen von Buschwäldern
- * Dünen in Siedlungsnähe mit häufigen Störungen (Spaziergänger, Hunde, Katzen etc.)
- * Zonen mit erhöhtem Feinddruck für Kaninchen (Brutkolonie der Silbermöwe).

4. Ursachen für den Einfluß von Kaninchen auf die Verbreitung des *Carici-Empetretum*

Eine durch Kanincheneinfluß eingeschränkte Verbreitung des *Carici-Empetretum* wäre leicht zu erklären, wenn *Empetrum nigrum* zu den Nahrungspflanzen von Kaninchen gehörte. Denn wie bereits KIFFE an Sandtrockenrasen zeigte, werden bevorzugte Futterpflanzen der Kaninchen (z. B. *Hieracium umbellatum*, *Lotus corniculatus*, *Hypochoeris radicata*, *Jasione montana* etc.) durch die Tiere stark dezimiert, so daß „blumenreiche“ Ausbildungen des *Agrostio-Poetum* (KIFFE 1988, 1989) und des *Violo-Corynephorretum* (KIFFE 1988) auf Inseln mit Kaninchen nur in wenigen Bereichen auftreten (z. B. in Siedlungsnähe, wenn die Kaninchen eher die Gärten aufsuchen), während die Bestände der beiden Assoziationen auf Inseln ohne Kanincheneinfluß zum überwiegenden Teil den „blumenreichen“ Ausbildungen angehören.

An *Empetrum nigrum* wurden jedoch nur selten Verbißspuren gefunden, und zwar nur an den randlichen Zweigen von Kleinstvorkommen in unmittelbarer Nähe von stark frequentierten Äsungsplätzen. Die Angabe bei WIETJES (1989), wonach *Empetrum nigrum* auf Baltrum zu den stark von Kaninchen geschädigten Arten gehört, ist ebenfalls in dieser Richtung zu deuten. Sonst weisen weder die Beobachtungen von Jägern (A. Adler, Jagdpächter auf Norderney, mündliche Mitteilung) noch Angaben in der Literatur (vgl. z. B. TANSLEY 1939, BELL & TALLIS 1973, BARKMAN 1990, WILMANNNS 1993) darauf hin, daß *Empetrum nigrum* von Kaninchen gefressen wird. Die Blätter sind reich an sklerenchymatischem Gewebe, Wachsen, Gerbstoffen sowie Tannin und enthalten nur wenig Wasser (DALBY 1961, HEGI et al. 1975), so daß sie von den meisten Herbivoren, außer den Larven der beiden Lepidopterenarten *Lygris populata* und *Callophrys rubi* (DALBY 1961) gemieden werden.

Es sind daher andere Ursachen für den beobachteten Einfluß von Kaninchen auf das *Carici-Empetretum* zu suchen. Erklärungsmöglichkeiten ergeben sich aus den Eigenschaften von *Empetrum nigrum* (Abschnitt 4.1), aus der Ansiedlungsgeschichte dieser Art unter Berücksichtigung der anthropogenen Nutzung des Untersuchungsgebiets (Abschnitt 4.2) sowie aus den Besonderheiten der Ostfriesischen Inseln im Gegensatz zu anderen Nordseeinseln oder zum Festland (Abschnitt 4.3).

4.1 Einige Eigenschaften von *Empetrum nigrum*

Empetrum nigrum besitzt einige Eigenschaften und Merkmale, die für die Ansiedlung und Ausbreitung der Art im Dünenbereich von Bedeutung sind (vgl. auch Übersicht bei WILMANNNS 1993):

- * Geringe Keimungsrate. Die Samen der endozoisch durch Vögel verbreiteten Krähenbeere zeigen eine ausgeprägte Dormanz, die auch experimentell nur schwer zu brechen ist (HAGERUP 1946); zur Keimung ist ein feuchtes Kleinklima erforderlich (vgl. DE SMIDT & BARENDREGT 1991); die generative Ausbreitung tritt hinter der vegetativen stark zurück.
- * Sehr langsame Entwicklung als Jungpflanze. In den ersten beiden Jahren nach der Keimung beträgt der Zuwachs nur wenige Zentimeter (HAGERUP 1946); andererseits können ältere Pflanzen durch die Ausbildung weit kriechender Seitenzweige (jährlicher Zuwachs von 10 cm und mehr) große Areale besiedeln (HEGI et al. 1975, BARKMAN 1990).
- * Hohe Empfindlichkeit gegenüber Trittbelastung (DALBY 1961, BELL & TALLIS 1973, BARKMAN 1990). Die betroffenen Blätter sterben innerhalb weniger Tage nach der Zerstörung der Rollblattstruktur ab (HYLGAARD & LIDDLE 1981).
- * Keine Toleranz gegenüber der Freilegung des Wurzelwerks. *Empetrum nigrum* ist zwar aufgrund seiner Fähigkeit zu starkem vegetativem Wachstum und Adventivwurzelbildung in

der Lage, mäßige Übersandung (um 10 cm pro Jahr) zu durchwachsen und auf diese Weise niedrige Dünen zu bilden, bei Ausblasung von Sand stirbt die Pflanze jedoch ab (LÖTSCHERT 1968).

* Geringe Trockenresistenz. Trotz xeromorpher Struktur tragen die Blätter von *Empetrum nigrum* nicht wesentlich zur Erhöhung der Dürre-resistenz bei (SCHROETER et al. 1987); eine längerfristige Austrocknung des Wurzelwerks führt zum Absterben der Pflanze (HEGI et al. 1975), wie sich nach Trockenperioden zeigt (MÜHL 1993b: Abb. 6).

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß *Empetrum nigrum* zur Ansiedlung relativ feuchte Standorte mit geschlossener aber nicht zu hoher Vegetationsdecke benötigt. Die langsam wachsenden, noch nicht bzw. erst schwach verholzten Jungpflanzen sind lange der Gefahr von Verbiß, Übersandung oder der Konkurrenz von wuchsstärkeren Arten ausgesetzt, so daß trockene Dünenbereiche mit starker Sandbewegung, Trittbelastung, Beweidungseinfluß oder hoher Vegetation als Ansiedlungsorte ungeeignet sind. Dies gilt insbesondere für Dünenbereiche, die unter Kaninchen-einfluß stehen, da hier nicht nur ein hoher Beweidungsdruck gegeben ist, sondern auch verstärkte Sandbewegung aufgrund der zahlreich vorhandenen Kratzstellen, die sich zu Sandausblasungen ausweiten können. Ältere *Empetrum*-Pflanzen können hier durch Sandverluste und Kaninchenbaue im Wurzelbereich ebenfalls geschädigt werden.

4.2 Ansiedlungsgeschichte von *Empetrum nigrum* auf den Ostfriesischen Inseln

Ausgedehnte Dünenheiden mit *Empetrum nigrum*, die auf den West- und Nordfriesischen Inseln schon länger zum typischen Landschaftsbild gehören (vgl. BUCHENAU 1887, WESTHOFF 1947, DE SMIDT 1977), sind auf den Ostfriesischen Inseln erst seit wenigen Jahrzehnten zu finden. Eine Ausnahme bildet Norderney; dort waren die feuchten Dünentäler z. T. bereits im vergangenen Jahrhundert von *Empetrum nigrum* besiedelt. Auf den anderen Inseln wurden vor rund 100 Jahren die ersten einzelnen *Empetrum*-Pflanzen gefunden. Tab. 2 gibt einen Überblick über die Zeitpunkte der Ersterwähnungen.

Tab. 2: Ersterwähnungen von *Empetrum nigrum* auf den Ostfriesischen Inseln.

| Jahr | Insel | Autor |
|------|------------|------------------------------|
| 1832 | Norderney | BLEY 1832 in VAN DIEKEN 1970 |
| 1873 | Spiekeroog | BUCHENAU 1875 |
| 1876 | Borkum | BUCHENAU 1877 |
| 1880 | Langeoog | BUCHENAU 1880 |
| 1899 | Juist | FOCKE 1909 |
| 1901 | Baltrum | BUCHENAU 1901 |
| 1909 | Wangerooge | FOCKE 1909 |

Noch gegen Mitte unseres Jahrhunderts war *Empetrum nigrum* nur in wenigen kleinen Beständen auf den Ostfriesischen Inseln verbreitet, wie aus den von TÜXEN und Mitarbeitern erstellten Vegetationskarten (z. B. TÜXEN et al. 1949²) hervorgeht. Für Spiekeroog läßt sich die weitere Entwicklung anhand der Vegetationskarten von WIEMANN & DOMKE (1959) und ISERMANN (1991) verfolgen (Abb. 3). Die kleinen Einzelbestände vergrößerten sich zunächst wenig (Abb. 3, oben), um sich erst innerhalb der letzten Jahrzehnte stark auszubreiten (Abb. 3, unten).

Für die späte Ansiedlung von *Empetrum nigrum* auf den Ostfriesischen Inseln kann die in den

² Dankenswerterweise wurde mir durch Herrn Prof. Pott eine Einsichtnahme in die alten Vegetationskarten im 'Tüxen-Archiv' (Hannover) ermöglicht.

vergangenen Jahrhunderten sehr intensive anthropogene Nutzung verantwortlich gemacht werden. Die Bevölkerungsdichten waren zwar relativ gering, eine wichtige Erwerbsgrundlage war jedoch die Landwirtschaft. Die ackerbauliche Nutzung betraf neben den Hellerflächen auch Dünentäler, z. T. nach Entwässerung (vgl. BUCHENAU 1875). Die übrigen Dünenbereiche dienten als freie Viehweide, was starke Schäden am Dünenystem aufgrund von Überweidung und Vertritt zur Folge hatte. Eine Regeneration der Vegetation wurde z. B. durch das Abmähen des Strandhafers behindert, der als Material zum Eindecken von Gebäuden diente. Starke Sandverwehungen und Durchbrüche der Randdünen bei Sturmfluten bedrohten daher häufig die Ackerflächen und Siedlungen. Die Vegetation der Inselfünen war damals offenbar überwiegend von *Ammophila arenaria* geprägt und als Weißdünenvegetation zu charakterisieren (vgl. verschiedene Quellen bei BACKHAUS 1943). Erst nachdem Mitte des 19. Jahrhunderts durch gesetzliche Regelungen u. a. die Beweidung der Dünen reglementiert und dadurch eine wirksame Grundlage für den Dünen- und Küstenschutz geschaffen war, konnte sich die Vegetation merklich weiterentwickeln (vgl. BUCHENAU 1875).

Die dauerhafte Ansiedlung und Ausbreitung von *Empetrum nigrum* konnte erst erfolgen, nachdem größere Bereiche der Dünen das anthropogen bedingte ‚Weißdünenstadium‘ verlassen hatten. Auf Inseln mit Kaninchenpopulationen wurde der anthropogene Einfluß teilweise durch

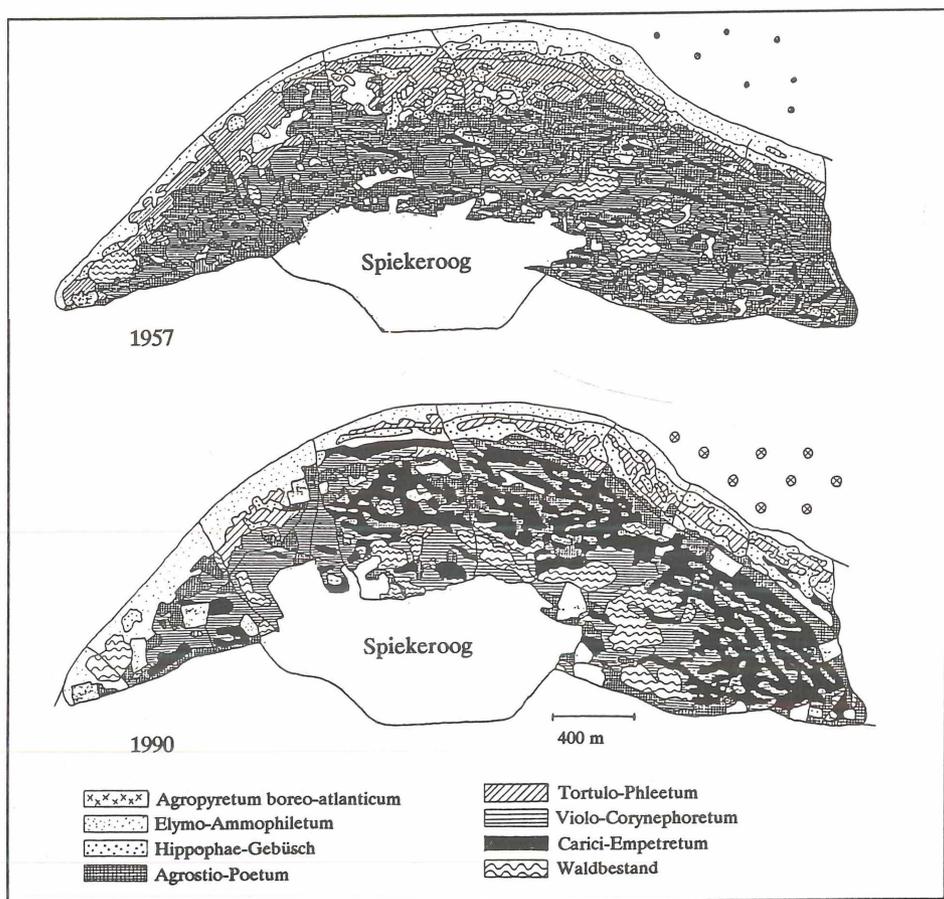


Abb. 3: Die Vegetation des alten Dünenkerns auf Spiekeroog in den Jahren 1957 und 1990 (nach WIEMANN & DOMKE 1959 und ISERMANN 1991 aus ISERMANN & CORDES 1992, verändert).



Abb. 4: Tertiärdünenbereich auf Norderney, Blick von einer Aussichtsdüne am Karl-Rieger-Weg nach Nordosten (Foto, 26.08.92). Die lückenhafte, von Kaninchen kurzgehaltene Vegetation ist von *Carex arenaria* und Gräsern dominiert.

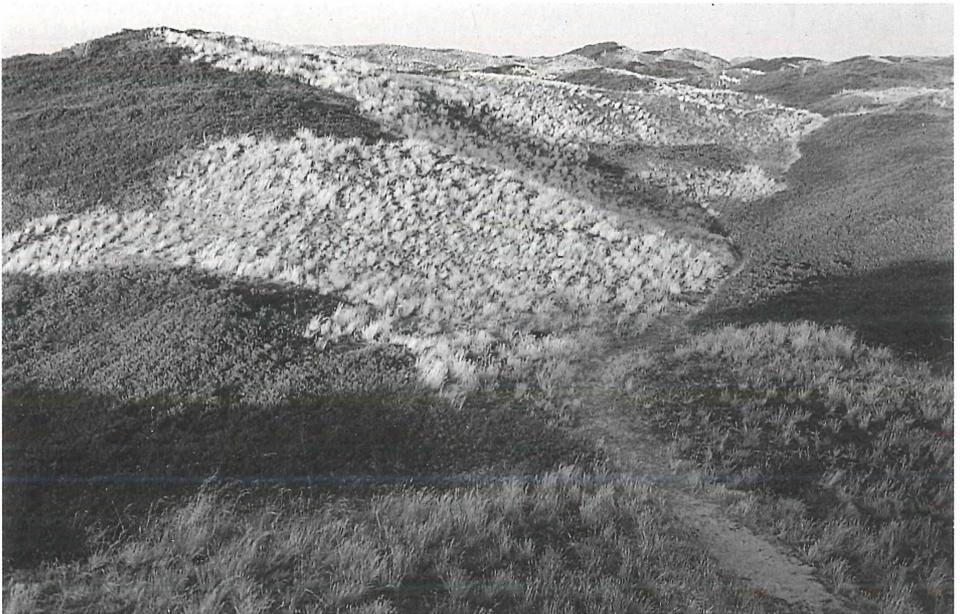


Abb. 5: Tertiärdünen auf Spiekeroog, Blick nach Südwesten (Foto, 31.07.92). Die von Kaninchen unbeeinflusste Dünenvegetation, hauptsächlich *Violo-Corynephorum* (südexponierter Hang, helle Bereiche) und *Carici-Empetretum* (nordexponierter Hang, dunkle Bereiche), weist nur wenige offene Sandstellen auf.

die Kaninchen ersetzt. Im Tertiärdünengebiet Norderneys besitzen weite Bereiche aufgrund von Kaninchenfraß noch immer Weißdünencharakter. Die Vegetation ist lückenhaft, und es kommt an Kratzstellen der Kaninchen häufig zu Sandausblasungen. Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt aus diesem Gebiet (zum Vergleich Abb. 5, Tertiärdünen auf Spiekeroog).

Außerdem erfolgt, wie das Beispiel der kaninchenfreien Insel Spiekeroog gezeigt hat, die Ausbreitung von *Empetrum nigrum* zunächst relativ langsam. Auf den Inseln mit Kaninchen kamen der Krähenbeere andere Arten zuvor, die durch die Tiere weniger stark geschädigt werden. Als Beispiel wäre *Salix repens* zu nennen, die in den Tertiärdünen auf Norderney und Borkum ausgedehnte Dominanzbestände bildet. Zwar wird die Kriechweide von Kaninchen verbissen, sie ist jedoch z. B. gegenüber Sandausblasungen und der Freilegung des Wurzelwerks weniger empfindlich als *Empetrum nigrum* (vgl. LINKE 1960, LÖTSCHERT 1968). Ein weiteres Beispiel ist *Rubus caesius*, eine Art, die von Kaninchen selten verbissen wird und ein auch für grabende Kaninchen schwer zu durchdringendes Dickicht bilden kann. Auf dem Borkumer Ostland haben sich dichte Teppiche aus *Rubus caesius* an den potentiellen Wuchsorten des *Carici-Empetretum* ausgebreitet.

4.3 Geographische Besonderheiten der Ostfriesischen Inseln

Weder auf den Westfriesischen noch auf den Nordfriesischen Inseln macht sich der Einfluß von Wildkaninchen in der beobachteten Deutlichkeit bemerkbar. Trotz der Anwesenheit von Kaninchen konnten sich auf den westfriesischen Inseln Texel, Vlieland, Terschelling und Ameland (vgl. WESTHOFF 1947, DE SMIDT 1977, BARENDREGT 1982) sowie auf den nordfriesischen Inseln Sylt und Amrum (vgl. HEYKENA 1965, TÜRK 1991) *Empetrum*-Heiden großflächig ausbreiten, ohne nur auf ‚Sonderstandorte‘ beschränkt zu sein. Eine mögliche Erklärung dafür bietet die geringere Größe der Ostfriesischen Inseln, die zu einer wesentlich intensiveren anthropogenen Nutzung in den vergangenen Jahrhunderten führte. Auf den Westfriesischen Inseln beispielsweise konnten, wie WESTHOFF (1985) darlegt, die Inselbewohner zwischen den Ortschaften mit ihrem Kulturland und den als Viehweide genutzten mobilen Dünen einen Streifen der Dünen von der intensiven Nutzung ausnehmen, um Siedlungen und Kulturland vor Versandung zu schützen. Dort kam es zur Weiterentwicklung der Vegetation und *Empetrum nigrum* konnte sich etablieren (vgl. DE SMIDT 1977). Auf den kleineren Ostfriesischen Inseln hingegen reichte das zur Verfügung stehende Land oft nicht einmal aus, die Bewohner zu ernähren, so daß es zu der in Abschnitt 4.2 beschriebenen Übernutzung kam und die Dünen-sukzession nicht fortschreiten konnte. Kaninchen hatten damals vermutlich einen wesentlich geringeren Einfluß auf die Vegetation der Inseln als heute, da die Tiere den Inselbewohnern als zusätzliche Einnahme- und Nahrungsquelle dienten und intensiv bejagt wurden.

Weiterhin führt die geringe Größe der Ostfriesischen Inseln dazu, daß die Kaninchen, im Gegensatz zum Festland oder zu größeren Inseln, bei Überpopulation zwar keine langfristige Ausweichmöglichkeit haben, vorübergehend und zur Äsung jedoch leicht in die Salzwiesen abwandern können (vgl. auch ROWAN 1913, TANSLEY 1939). Im Sommer finden sich in den höher gelegenen Bereichen der Heller regelmäßig Setzröhren (H. Bolinius, Landschaftswart der Insel Norderney, mündl. Mitt.), und junge Tiere halten sich im Sommer langfristig in den Salzwiesen auf, ohne Baue anzulegen (WIETJES 1989). Die Tiere können sich dort jedoch nicht halten, wenn während winterlicher Sturmfluten auch die höheren Salzwiesen überflutet werden, und kehren in den Dünenbereich zurück. Die meist milden Winter und das aufgrund der engen räumlichen Nähe ständig verfügbare Futterangebot der Salzwiesen tragen dazu bei, daß eine Futterlimitierung erst bei sehr hohen Populationsdichten wirksam werden kann. Da außerdem natürliche Feinde als Regulativ der Populationsgrößen weitgehend fehlen, kann es zu überproportional hohen Besatzdichten in den Dünen mit entsprechenden Folgen für die Vegetation kommen.

Das Zusammentreffen von bestimmten naturräumlichen (geringe Größe, günstige Lebensbedingungen für Wildkaninchen) und anthropogenen (intensive landwirtschaftliche Nutzung in der

Vergangenheit) Faktoren führt auf den Ostfriesischen Inseln dazu, daß sich der Einfluß einer einzigen Tierart so stark bemerkbar machen kann. Die Wildkaninchen beeinflussen nicht nur durch Äsung die Verbreitung oder Zusammensetzung von Pflanzengesellschaften, sondern verzögern indirekt auch die Dünen sukzession und dadurch die Ausbreitung des *Carici-Empetretum*, einer Gesellschaft, die für ältere Stadien der Dünenentwicklung bezeichnend ist. Ob und wie stark noch weitere Pflanzengesellschaften in dieser Form durch Wildkaninchen beeinflusst werden, wäre noch zu prüfen.

5. Zusammenfassung

Es wird ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Wildkaninchen und der Verbreitung des *Carici-Empetretum* auf den Ostfriesischen Inseln aufgezeigt. Dieser äußert sich darin, daß auf den vier alten Ostfriesischen Inseln mit Wildkaninchen (Borkum, Juist, Norderney und Baltrum) das *Carici-Empetretum* zum einen deutlich seltener ist als auf den kaninchenfreien Inseln Langeoog und Spiekeroog und zum anderen auf solche Bereiche beschränkt bleibt, die nicht von Kaninchen besiedelt werden (feuchte Dünentäler, Kontaktflächen von Buschwäldern, Brutkolonie von Silbermöwen). *Empetrum nigrum* gehört zwar nicht zu den Futterpflanzen des Wildkaninchens, die Ansiedlung und Ausbreitung dieser Tertiärdünenart wurde jedoch durch die Aktivitäten der Kaninchen eingeschränkt.

Literatur

- ANDERSON, P. & M. G. ROMERIL (1992): Mowing experiments to restore a species-rich sward on sand dunes in Jersey, Channel Islands, GB. - In: CARTER, R. W. G., CURTIS, T. G. F. & M. J. SHEEHY-SKEFFINGTON: Coastal Dunes. - Proc. third Europ. Dune Congr., Galway/Ireland. S. 201-209. Balkema, Rotterdam/Brookfield.
- BACKHAUS, H. (1943): Die ostfriesischen Inseln und ihre Entwicklung. - Schr. wirtschaftswiss. Ges. zum Studium Niedersachsens, N. F. **12**: 1-143, Oldenburg.
- BARCKHAUSEN, J. (1969): Entstehung und Entwicklung der Insel Langeoog. - Oldenburger Jahrbuch **68**: 239-281, Oldenburg.
- BARENDREGT, A. (1982): The coastal heathland vegetation of the Netherlands and notes on inland *Empetrum* heathland. - Phytocoenologia **10** (4): 425-462, Stuttgart/Braunschweig.
- BARKMAN, J. J. (1990): Ecological differences between *Calluna*- and *Empetrum*-dominated dry heath communities in Drenthe, The Netherlands. - Acta Bot. Neerl. **39** (1): 75-92, Amsterdam.
- BELL, J. N. B. & J. H. TALLIS (1973): Biological flora of the British Isles. *Empetrum nigrum* L. - J. Ecol. **61**: 289-305, Oxford.
- BHADRESA, R. (1977): Food preferences of rabbits *Oryctolagus cuniculus* L. at Holkham sand dunes, Norfolk. - J. Appl. Ecol. **14**: 287-291, Oxford.
- BOORMAN, L. A. (1989): The grazing of British sand dune vegetation. - Proc. of the Royal Society of Edinburgh **96B**: 75-88, Edinburgh.
- BOYE, P. & F. PLAISIER (1989): Die Säugetiere der Nordseeinsel Langeoog. - Drosera **'89** (1/2): 69-78, Oldenburg.
- BRÖRING, U., R. DAHMEN, V. HAESLER, R. v. LEMM, R. NIEDRINGHAUS & W. SCHULTZ (1993): Ökosystemforschung Wattenmeer, Teilvorhaben Niedersächsisches Wattenmeer. Dokumentation der Daten zur Flora und Fauna terrestrischer Systeme im Niedersächsischen Wattenmeer. - Berichte aus der Ökosystemforschung Wattenmeer, Nr. 2/1993, Bd. 1/2. Geschäftsstelle Ökosystemforschung Wattenmeer, Berlin.
- BUCHENAU, F. (1875): Weitere Beiträge zur Flora der ostfriesischen Inseln. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **4** (3): 217-277, Bremen.
- BUCHENAU, F. (1877): Zur Flora von Borkum. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **5** (3): 511-522, Bremen.
- BUCHENAU, F. (1880): Fernere Beiträge zur Flora der ostfriesischen Inseln. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **7** (1): 73-82, Bremen.
- BUCHENAU, F. (1887): Vergleichung der nordfriesischen Inseln mit den ostfriesischen in floristischer Beziehung. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **9** (4): 361-384, Bremen.

- BUCHENAU, F. (1901): Flora der Ostfriesischen Inseln, einschließlich der Insel Wangerooge. - 4. Aufl. 213 S. Leipzig.
- BURGGRAAF-VAN BIEROP, Y. D. & E. VAN DER MEIJDEN (1984): The influence of rabbit scrapes on dune vegetation. - *Biol. Conserv.* **30**: 133-146.
- DALBY, M. (1961): The ecology of Crowberry (*Empetrum nigrum*) on Ilkley Moor 1959-1960. - *The Naturalist* **877**: 37-40, Hull.
- DIEKEN, J. VAN (1970): Beiträge zur Flora Nordwestdeutschlands unter besonderer Berücksichtigung Ostfrieslands. - 284 S. Jever: Mettecker.
- DIJKEMA, K. S. & W. J. WOLFF (1983): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Final report of the section 'Flora and vegetation of the islands' of the Wadden Sea Working Group. - Report 9, 413 S. Leiden.
- ERNST, W. H. O. (1991): Ökophysiologie von Pflanzen in Küstendünen Europas, in einem Gradienten von der Nordsee zum Mittelmeer. - *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* **3**: 157-172, Hannover.
- FOCKE, W. O. (1873): Beiträge zur Kenntnis der Flora der ostfriesischen Inseln. - *Abh. Naturwiss. Ver. Bremen* **3** (3): 305-323, Bremen.
- FOCKE, W. O. (1909): Die Vegetation der Dünen und des Strandes auf Wangeroog. - *Abh. Naturwiss. Ver. Bremen* **19** (3): 509-519, Bremen.
- HAGERUP, O. (1946): Studies on the Empetraceae. - *Kgl. Danske Vidensk. Selskab, Biol. Meddelelser* **20** (5): 1-49, Kopenhagen.
- HEGI, G. unter Mitarbeit von H. BEGER & H. MARZELL (1975): Flora Mitteleuropas. Dicotyledones. 5 (3). - Unveränd. Text-Nachdruck der 1. Aufl. von 1925 mit Ergänzungen (Anonymus). Parey, Berlin/Hamburg.
- HOBHOM, C. (1991): Die Vegetation von Norderney. - Dissertation, Univ. Hannover, 150 S.
- HYLGAARD, T. & M. J. LIDDLE (1981): The effect of human trampling on a sand dune ecosystem dominated by *Empetrum nigrum*. - *J. Appl. Ecol.* **18**: 559-569, Oxford.
- ISERMANN, M. (1991): Vergleichende Untersuchungen zur Dünenvegetation auf Spiekeroog. - Diplomarbeit, Univ. Bremen, 78 S.
- ISERMANN, M. & H. CORDES (1992): Changes in dune vegetation on Spiekeroog (East Friesian Islands) over a 30 year period. - In: CARTER, R. W. G., T. G. F. CURTIS & M. J. SHEENY-SKEFFINGTON (Hrsg.): Coastal Dunes. - Proc. third Europ. Dune Congr., Galway/Ireland. S. 201-209. Balkema, Rotterdam/Brookfield.
- KIFFE, K. (1988): Der Einfluß des Wildkaninchens (*Oryctolagus cuniculus* L.) auf die Artenzusammensetzung der Sandtrockenrasen (*Sedo-Scleranthea*) der Ostfriesischen Inseln. - Staatsexamensarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 77 S.
- KIFFE, K. (1989): Der Einfluß der Kaninchenbeweidung auf die Vegetation am Beispiel des Straußgras-Dünenrasens der Ostfriesischen Inseln. - *Tuexenia* **9**: 283-291, Göttingen.
- LAAR, V. V. (1981): The wadden sea as a zoogeographical barrier to the dispersal of terrestrial mammals. - In: SMIT, C. J., J. DE HOLLANDER, W. VAN WINGERDEN & W. J. WOLFF: Terrestrial and freshwater fauna of the Wadden Sea area. - S. 231-266. Leiden.
- LINKE, O. (1960): Die Kriechweide, *Salix repens*, als Dünenbildner auf unseren Nordsee-Inseln. - *Natur und Volk* **90** (12): 407-416, Frankfurt/Main.
- LÖTSCHERT, W. (1968): Krähenbeerheiden und Dünenbildung durch die Krähenbeere (*Empetrum nigrum* L.). - *Natur und Museum* **98** (10): 425-429, Frankfurt/Main.
- MEYER-DEEPEN, J. & M. P. D. MEIJERING (1979): Spiekeroog, Naturkunde einer ostfriesischen Insel. - 223 S. Jever: Kurverwaltung Nordseeheilbad Spiekeroog.
- MÜHL, M. (1993a): Untersuchungen zur Synsystematik der Krähenbeerheiden auf den Ostfriesischen Inseln unter Einbeziehung von synökologischen und synchorologischen Aspekten. - Diplomarbeit, Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, 76 S.
- MÜHL, M. (1993b): Zur Synsystematik der Krähenbeerheiden auf den Ostfriesischen Inseln. - *Drosera* **'93** (1/2): 11-32, Oldenburg.
- NOWAK, E. (1977): Die Ausbreitung der Tiere. - *Die Neue-Brehm-Bücherei*, 144 S. Ziemsen, Wittenberg/Lutherstadt.
- PAGE, R. R., DA VINHA, S. G. & A. D. Q. AGNEW (1985): The reaction of some sand-dune plant species to experimentally imposed environmental change: a reductionist approach to stability. - *Vegetatio* **61**: 105-114, Den Haag.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 427 S., Ulmer, Stuttgart.
- RANWELL, D. S. (1960): Newborough Warren, Anglesey. III. Changes in the vegetation on parts of the dune system after the loss of rabbits by myxomatosis. - *J. Ecol.* **48**: 385-395, Oxford.
- ROWAN, W. (1913): Note on the food plants of rabbits on Blakeney Point, Norfolk. - *J. Ecol.* **1**: 273-274, Oxford.
- RUNGE, F. (1977): Die Vegetation der Langeooger und Baltrumer Silbermöwenkolonien. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): *Vegetation und Fauna (Rinteln, 12.-15.4.1976)*. - *Ber. Internat. Sympos. Internat. Vereinig. Vegetationskunde*. S. 295-307. Cramer, Vaduz.

- SCHROETER, B., R. LÖSCH & L. KAPPEN (1987): Die Bedeutung des Rollblattes für den Wasserhaushalt von *Empetrum nigrum* L. - Verh. Ges. f. Ökol. (Gießen 1986) **16**: 213-217, Göttingen.
- SEEDORF, H. H. & H.-H. MEYER (1992): Landeskunde Niedersachsens. Bd. 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. - 517 S. Wachholtz, Neumünster.
- SMIDT, J. T. DE (1977): Heathland vegetation in the Netherlands. - Phytocoenologia **4** (3): 258-316, Stuttgart-Lehre.
- SMIDT, J. T. DE & A. BARENDREGT (1991): Species change in coastal heathland in the Netherlands. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **3**: 233-239, Hannover.
- TANSLEY, A. G. (1939): The British Islands and their vegetation. - University Press, Cambridge.
- TÜRK, W. (1991): Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse der Nordfriesischen Insel Amrum. Pflanzengesellschaften der Geest und Marsch. - Tuexenia **11**: 149-170, Göttingen.
- TÜXEN, R., S. JAHN & A. NEUMANN (1949): Vegetationskarte der Ostfriesischen Inseln: Spiekeroog. - 1: 10.000, Zentralstelle für Vegetationskartierung, Stolzenau/Weser (unveröff.).
- TURCEK, F. (1959): Beitrag zur Kenntnis der Fraßpflanzen des Wildkaninchens, *Oryctolagus cuniculus* (Linné, 1758), in freier Wildbahn. - Säugetierkundl. Mitt. **7**: 151-153, München.
- WESTHOFF, V. (1947): The vegetation of dunes and salt-marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel. - Dissertation Rijks-Univ. Utrecht, 131 S.
- WESTHOFF, V. (1985): Nature management in coastal areas of Western Europe. - Vegetatio **62**: 523-532, Den Haag.
- WESTHOFF, V. (1991): Die Küstenvegetation der westfriesischen Inseln. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **3**: 269-290, Hannover.
- WHITE, D. J. B. (1961): Some observations on the vegetation of Blakeney Point, Norfolk, following the disappearance of the rabbit in 1954. - J. Ecol. **49**: 113-118, Oxford.
- WIEMANN, P. & W. DOMKE (1959): Vegetationsübersicht der ostfriesischen Insel Spiekeroog. - 1: 5.000. Staatsinst. Allg. Bot. Hamburg.
- WIETJES, H. (1989): Untersuchungen zur Ökologie der Kaninchenpopulation auf der Insel Baltrum. - Diplomarbeit, Fachhochschule Hildesheim/Holzwinden, 51 S.
- WILMANN, O. (1977): Exkursion des Freiburger Biologischen Institutes II, Geobotanik, nach Borkum 18.8.-29.8.1977. - Unveröff. Mskr., 56 S.
- WILMANN, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. - 4. Aufl. 378 S. Reihe UTB, Quelle & Meyer, Heidelberg/Wiesbaden.
- WILMANN, O. (1993): Ericaceen-Zwergsträucher als Schlüsselarten. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **5**: 91-112, Hannover.
- WITT, H. (1992): Zur Kenntnis der Säugetierfauna der Westküste sowie der Inseln und Halligen Schleswig-Holsteins. Teil II. - Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. **62**: 93-124, Kiel.
- ZEEVALKING, H. J. & L. F. M. FRESCO (1977): Rabbit grazing and species diversity in a dune area. - Vegetatio **35**: 193-196, Den Haag.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Biol. Martina Mühl, Carl von Ossietzky-Universität, Fachbereich Biologie, Arbeitsgruppe Terr. Ökologie, Postfach 2503, D-26111 Oldenburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Mühl Martina

Artikel/Article: [Zum Einfluß des Wildkaninchens \(*Oryctolagus cuniculus* L.\) auf die Verbreitung von Krähenbeerheiden \(*Carici arenariae-Empetretum*\) auf den Ostfriesischen Inseln 165-177](#)