

Untersuchungen von Birken-Buschwäldern auf den ostfriesischen Inseln Borkum und Norderney unter vorwiegend synsystematischen und syntaxonomischen Gesichtspunkten

Christiane Ringer

Abstract: Birch brushwoods have been developing on some East Frisian Islands not until the past decades, covering larger areas on Borkum and Norderney and smaller ones on Juist and Spiekeroog. The present study deals with the birch brushwoods of the former two islands; however, relevés of Spiekeroog have also been considered. – On Borkum the first birch brushwoods appeared in a humid dune valley, the “Greunen Stee” at the beginning of the century. Probably originating from initial plantations, they have been developing naturally since then. On Norderney the first small areas of such birch brushwoods were found in the late 19th century - also in a humid dune valley complex, the so-called “Bakenlegde” - and have expanded considerably until today.

In the present study the birch brushwoods of the East Frisian Islands are described as a new association called *Carici arenariae-Betuletum* on the basis of an extensive vegetation table (Table 1 with 160 relevés). Tabular comparisons (Tables 2, 3, 4) show that this association is a community in statu nascendi of *Quercion robori-petraeae* (Malcuit 1929) Br.-Bl. 1932 and clearly reveal that *Betulo-Quercetum roboris* R. Tx. 1937 is the central association of the alliance, from which the *Carici arenariae-Betuletum* differs distinctly by *Carex arenaria*, *Holcus lanatus* and *Rubus caesius* var. *dunensis* (= differential species of the association).

The *Carici arenariae-Betuletum* includes four subassociations: *Carici arenariae-Betuletum typicum*, *loniceretosum*, *caricetosum nigrae* and *menthetosum aquaticae*. Except the latter one all other subassociations can be further divided into variants and subvariants.

1. Einführung

Zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde eine Bewaldung der Ostfriesischen Inseln für nicht möglich gehalten, da sich auf natürliche Weise kein Baumbewuchs einstellte (vgl. BUCHENAU 1896, HAYNEL 1901, SEEMEN 1897). Aufforstungen, die zum Schutz der An siedlungen vorgenommen wurden, sowie Anpflanzungen, die den einheimischen Vögeln Nistmöglichkeiten schaffen sollten, schlugen häufig wegen der extremen klimatischen Bedingungen, aber auch aufgrund der Auswahl von standortfremden Baumarten fehl (vgl. PEITZMEYER 1961: 37 und SCHARPHUIS 1930: 282 ff.). Erst mit dem Pflanzen einheimischer Gehölze wie z.B. *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, Rosen und nicht einheimischer *Pinus*-Arten gelang an geschützten Stellen der Anwuchs von Bäumen und Sträuchern.

Durch Versamung haben sich in geschützten Lagen besonders auf Borkum und Norderney größere, auf Juist und Spiekeroog kleinere Komplexe von Birken-Buschwäldern entwickelt, die sich weiter ausbreiten und möglicherweise floristisch noch verändern werden (Abb. 1). Damit hat sich die bereits vor über einem halben Jahrhundert von VAN DIEREN (1934) vertretene Ansicht, daß der waldfreie Küstensaum „überhaupt ein Wahn“ sei, voll bestätigt.

Eine im Auftrag der Nationalparkverwaltung „Niedersächsisches Wattenmeer“ auf Norderney in einem feuchten Dünenental, der sogenannten „Bakenlegde“, durchgeführte Vegetationskartierung (HÜSING 1990) war Anlaß für eine nähere Untersuchung der Birken-Buschwälder, die außer auf Norderney auch auf Borkum durchgeführt worden ist.

Bislang sind die Birken-Buschwälder der Inseln nur wenig beachtet und in der Literatur

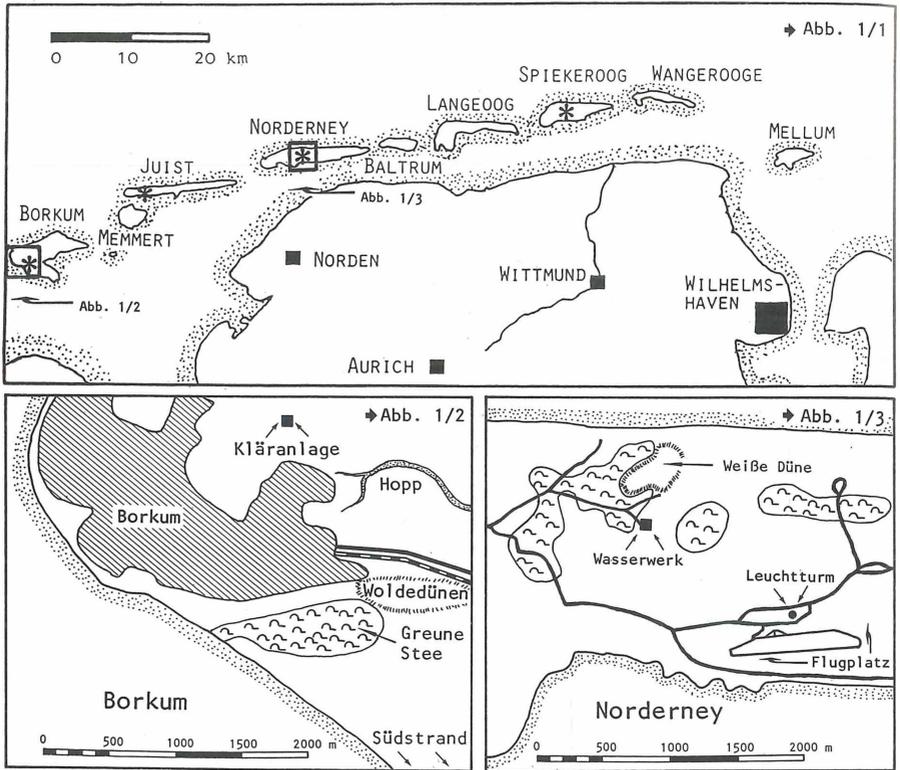


Abb. 1: Vorkommen von Birken-Buschwäldern. - Abb. 1/1: Birken-Buschwälder gibt es in geschlossenen Beständen auf vier der Ostfriesischen Inseln; * = grobe Lageangabe, [*] = Hinweis auf eine genauere Lagedarstellung in den Abbildungen 1/2 und 1/3. - Abb. 1/2 u. 1/3: [] = Vegetationskomplexe mit hohem Anteil an Birken-Buschwäldern auf Borkum und Norderney.

nur am Rande erwähnt worden. Daher soll im vorliegenden Beitrag näher auf die floristische Zusammensetzung, die Entstehung, die synsystematische Gliederung und die syntaxonomische Einordnung dieser Wälder eingegangen werden.

2. Untersuchungsgebiete

Vor der ostfriesischen Festlandsküste erstrecken sich in Ost-West-Richtung, vom Festland durch das periodisch trockenfallende Watt getrennt, die Ostfriesischen Inseln. Borkum, mit 32 km² über MThw die größte der Ostfriesischen Inseln, liegt ganz im Westen der Inselkette am Außenrand des Randzel-Watts. Mit ca. 25 km² Fläche ist Norderney die zweitgrößte der Ostfriesischen Inseln (NIEMEYER 1972: 3).

Aufgrund der weitgehend übereinstimmenden Entstehungsgeschichte (Platen-Hypothese von BARCKHAUSEN 1969: 242, vgl. STREIF 1990: 116) der Ostfriesischen Inseln ist ihre landschaftsräumliche Gliederung sehr ähnlich. Von Norden nach Süden lösen sich in mehr oder minder zonaler Folge Spülsäume, Primärdünen (Embryonaldünen, Strandquecken-Vordünen), Sekundärdünen (Weiße Dünen, Strandhafer-Dünen) und Tertiärdünen (mit Grau- und Bräundünen) ab, an die sich im Süden die Heller und das Watt anschließen. Die typische Nord-Süd-Abfolge dieser landschaftsräumlichen Gliederung wird oft durch wechselnde Einflüsse wie z.B. Anwehungen, Deflationen, Meereseinbrüche und anthropogene Einwirkungen abgewandelt. Die Auswirkungen zeigen sich in der klein- und großräumig reich gegliederten Vegetationsdecke mit ihrer sich standörtlich ändernden Zusammensetzung.

Der Birken-Buschwald wächst im Bereich der Tertiärdünen, wo er mehr oder minder häufig in Kontakt zu *Empetrum*-Heiden, Kriechweiden-Glockenheide-Gesellschaften, Silbergras-Fluren, *Salix argentea*-Gesellschaften, *Calluna vulgaris*-Gesellschaften und feuchten Seggen-Riedern sowie *Phragmites*-Röhrichtern anzutreffen ist.

Auf Borkum kommen Birken-Buschwälder im Südwesten im Bereich der „Greunen Stee“ (Abb. 1/2) vor, wo sie sich auf trockenen Dünen und in feuchten Dünentälern entwickelt haben. Die vom Brackwasser beeinflussten Gebiete im Süden und Osten bilden natürliche Verbreitungsgrenzen.

Nach Norden hin wird der Birken-Buschwald durch einen Dünenzug und angrenzende Bebauung an der weiteren Ausbreitung gehindert, während im Westen zur offenen See hin ein Deich die Begrenzung bildet. Auf Norderney kommt der Birken-Buschwald südlich und westlich der Weißen Düne vor, wobei sein Areal nach Osten hin über das Wasserwerk hinaus reicht (Abb. 1/3).

Während auf Norderney der Birken-Buschwald nur in Dünentälern wächst, werden auf Borkum neben Dünentälern auch kleinere Dünenkuppen von Birken besiedelt. Der Birken-Buschwald wächst über hohe Dünen nicht hinaus, sondern verbleibt in deren Windschutz. Auf Norderney treten neben größeren Buschwaldbereichen immer wieder kleine Birkenbestände auf, die inselartig in Dünenmulden und in *Empetrum*-Heiden vorkommen.

3. Methoden

Die Aufnahme und synsystematische Bearbeitung der Vegetation erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Im Rahmen einer Diplomarbeit (HÜSING 1993) wurden insgesamt 160 Vegetationsaufnahmen von Birken-Buschwäldern der Inseln Borkum, Norderney und Spiekeroog angefertigt. Zur Mengenschätzung wurde die fünfteilige „Artmächtigkeitsskala“ von BRAUN-BLANQUET, erweitert um die Seltenheitsgrade + und r, benutzt.

Da Dünen häufig die Flächenausdehnung der Birken-Buschwälder begrenzen und zudem für deren feinträumliche Gliederung mit verantwortlich sind, war es nicht immer möglich, die Mindestarealgröße für Waldaufnahmen von 100 m² (vgl. DIERSSEN 1990: 22) einzuhalten.

Das Aufnahmемaterial wurde durch tabellarischen Vergleich synsystematisch gegliedert. Zur Darstellung der syntaxonomischen Zusammenhänge wurden die Birken-Buschwälder der Inseln mit den Birken-Eichen-Wäldern des Festlandes in einer synthetischen Tabelle verglichen. Die Benennung der Birken-Buschwälder als neu beschriebene Assoziation wurde nach dem „Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur“ vorgenommen (BARKMANN et al. 1986).

Die Bestimmung der Gefäßpflanzen erfolgte nach ROTHMALER (1988), die der Moose nach FRAHM & FREY (1983) und die der Flechten nach WIRTH (1980). Die Nomenklatur der Sproßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973).

Um einen Einblick in die Bodenmorphologie zu gewinnen, wurden mit einem Pürckhauer-Bohrstock (Standardbohrer für Mineralboden) stichprobenartig 1 m tiefe Bohrstockprofile gezogen. Die Ermittlung der Bodenreaktion erfolgte durch pH-Messungen in einer Salz-Lösung (0,002 N CaCl₂), da die pH-(Salz)-Werte von den jahreszeitlich variierenden Salzgehalten des Bodens nur wenig beeinflusst werden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1984).

Verwendete Abkürzungen in den Tabellen 1 - 4: B = Borkum, N = Norderney, S = Spiekeroog, DV = Differentialarten des Verbandes, D_A = Differentialarten der Assoziation, D_S = Differentialarten der Subassoziationen, d_V = Differentialarten der Varianten, d_{SV} = Differentialarten der Subvarianten, V/O/K = Kennarten des Verbandes, der Ordnung und der Klasse, B = Begleiter.

Die Differentialartenblöcke wurden in den Tabellen rangstufenspezifisch eingerahmt: Kräftige Linie = Charakter- und Differentialarten von V/O/K, einfache Linie = Differentialarten von Subassoziationen, gestrichelte Linie = Differentialarten von Varianten, gepunktete Linie = Differentialarten von Subvarianten.



Abb. 2: Birken-Buschwälder auf Norderney.

4. Ergebnisse der Untersuchungen

Wie weiter unten (Kap. 4.4) näher ausgeführt werden soll, handelt es sich bei den Birken-Buschwäldern der Ostfriesischen Inseln um eine *Quercion robori-petraeae*-Gesellschaft in *statu nascenti*, die sich durch *Carex arenaria*, *Holcus lanatus* und *Rubus caesius* var. *dunensis* von den anderen Assoziationen des Verbandes klar unterscheiden läßt (Tab. 1 u. 3). Sie wird daher in der vorliegenden Arbeit als selbständige Assoziation bewertet und unter dem Namen *Carici arenariae*-Betuletum ass. nov. beschrieben.

Nomenklatorischer Typus der Assoziation ist Aufnahme 63 in Tabelle 1. Begründet wird diese Festlegung im Zusammenhang mit der Auswahl der nomenklatorischen Typusaufnahmen für die Subassoziationen *typicum* und *loniceretosum* (p. 130 u. 131).

4.1 Physiographie und Standorte der Birken-Buschwälder

Als Formation betrachtet ist das *Carici arenariae*-Betuletum streng genommen noch kein „echter“ Wald. Vielmehr erreichen die Bäume der nordexponierten Waldränder durch die überwiegenden Winde aus nordwestlicher oder westlicher Richtung nur eine maximale Höhe von ca. 1,5 m. Bei abnehmender Windschur und in südlicher Exposition werden die Bäume maximal 9 m hoch. - Die Bedeckung der „Baumschicht“ liegt in der Mehrzahl der Aufnahmen bei 60 - 80 %. Dort, wo in nördlicher Exposition die Birkenbuschbereiche oft ein undurchdringliches Gewirr von ineinander verflochtenen Ästen aufweisen, erreicht die Bedeckung z.T. hohe Werte von bis zu 100 %.

Geprägt wird das *Carici arenariae*-Betuletum durch das dominante Vorkommen von *Betula pubescens*¹ und *Betula pendula*. In nassen Bereichen kommt *Alnus glutinosa* hinzu. Auf frischem Grund tritt auch *Populus tremula* häufiger auf. Vereinzelt kommen noch *Sorbus aucuparia* und *Quercus robur* und an Straucharten *Rosa canina* und *Crataegus monogyna* vor.

Die Birken (besonders *Betula pubescens*) zeigen bezüglich ihrer ökologischen Ansprüche eine weite Amplitude. Sie gedeihen sowohl auf trockenem Grund als auch in wechselfeuchten bis nassen Bereichen. Vorwiegend trockene Bodenverhältnisse werden von *Betula pendula* angezeigt.

Die Krautschicht des *Carici arenariae*-Betuletum kann bei einer Wuchshöhe von 20 - 30 cm an manchen Stellen Bedeckungswerte bis zu 99 % erreichen. Aspektbestimmend sind vor allem *Carex arenaria*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis tenuis* und *Dryopteris dilatata*. Arten wie *Lonicera periclymenum*, *Veronica officinalis*, *Carex nigra*, *Agrostis *stolonifera*, *Mentha aquatica* und *Calamagrostis epigejos* weisen auf unterschiedliche Standortverhältnisse hin. Obwohl die Krautschicht der Birken-Buschwälder auf beiden Inseln weitgehend gleichartig zusammengesetzt ist, sind auch Unterschiede festzustellen. So kommt z.B. *Dryopteris filix-mas* im *Carici arenariae*-Betuletum nur auf Norderney vor.

¹Auf der Insel Norderney soll es sich nach WESTHOFF (1990: 19) nur um *Betula carpatica*, eine Unterart von *Betula pubescens* handeln, die WESTHOFF auch von den Westfriesischen Inseln beschreibt. Nach НОВОМ (1991: 84) kommen auf Norderney alle drei *Betula*-Arten vor.

Eine Unterscheidung der Birkensubspezies ist schwierig, weil durch Kreuzung zwischen *Betula pendula* und *Betula pubescens* eine introgressive Hybridisation hervorgerufen wird, was eine enorme Formenfülle zur Folge hat (НАТНО 1959: 260). So gibt es fließende Übergänge zwischen den Merkmalen z.B. der Blattformen und Früchte beider „Elternteile“. Einige Birken auf den Inseln sehen einer Abbildung von *Betula carpatica* im HEGI (1981: 147) ähnlich. Sie sind vom Grund an verzweigt (mehrstämmig) und durch einen insgesamt knorrigen Wuchs gekennzeichnet. Die Ursache für diese Wuchsform kann jedoch auf das extreme Klima der Inseln oder auf Stockausschlag nach Holzgewinnung zurückzuführen sein.

Wegen dieser taxonomischen Probleme wird in der vorliegenden Arbeit eine Zuordnung der Zwischenformen zu jeweils demjenigen Elternteil getroffen, dessen Merkmalskombination überwiegt. Für dieses Vorgehen war nicht zuletzt auch die Tatsache entscheidend, daß während der wochenlangen Untersuchungen auf den Inseln nicht eine einzige Birke gefunden worden ist, die zweifelsfrei als *Betula pubescens* ssp. *carpatica* КОЧ (B. *carpatica* W. et KIT.) hätte angesprochen werden können.

Zu den häufig anzutreffenden Moosen zählen *Pleurozium schreberi*, *Mnium hornum* und *Hypnum jutlandicum*. Die Lebensbedingungen der Moose können im *Carici arenariae-Betuletum* recht unterschiedlich sein. Sie spiegeln sich in den Bedeckungswerten wider, die zwischen 5 - 95 % schwanken.

Bohrstockanalysen zeigen, daß das *Carici arenariae-Betuletum* auf beiden Inseln auf Regosolen stockt, die allerdings unter feuchten Ausbildungen der Buschwälder in der Tiefe Gleymerkmale (Gley-Regosol) erkennen lassen. Auf den A_h -Horizont folgt im typischen Fall der sandige C-Horizont, wobei die Mächtigkeit des A_h -Horizontes auf Norderney zwischen 3 und 22 cm und auf Borkum zwischen 3 und 15 cm variiert.

In manchen Bereichen kann eine beginnende Verbraunung (Bildung von Eisenoxiden) festgestellt werden (Braunerde-Regosol). In den nassen Wuchsbereichen des *Carici arenariae-Betuletum* führt eine gehemmte Zersetzung von Pflanzenteilen zu schwach anmoorigen Verhältnissen. Das Vorkommen des Birken-Buschwaldes auf feuchten und nassen Wuchsorten scheint an eine Stauschicht unterhalb des Dünenandes gebunden zu sein.

Die in den Beständen des *Carici arenariae-Betuletum* gemessenen pH-(Salz)-Werte liegen im sauren Bereich zwischen 3,0 und 4,5.

4.2 Entstehung und Entwicklung der Birken-Buschwälder

Bebuschung und vor allem eine anschließende Bewaldung sind auf den Inseln wahrscheinlich durch die Einwirkung des Menschen, z.B. durch Mahd zur Gewinnung von Winterfutter für Kleinvieh, zunächst weitgehend verhindert worden.

Auf Borkum sind im Gebiet der „Greunen Stee“ mit großer Wahrscheinlichkeit die Birken-Buschwälder auf die zu Beginn dieses Jahrhunderts durchgeführten Initialpflanzungen zurückzuführen (siehe auch HUISMANN in SCHARPHUIS 1930: 282).

Zu Beginn von Anpflanzungen einheimischer Gehölze auf Borkum hatte sich zunächst *Alnus glutinosa* an nassen Standorten am besten entwickelt, so daß Teile der „Greunen Stee“ den Charakter eines Erlenbruchwaldes mit *Ribes nigrum*, *Solanum dulcamara*, *Dryopteris spinulosa* (*D. carthusiana*), *Salix cinerea* und weiteren Arten besaßen.

Bepflanzte trockene Bereiche auf flachen Dünenhügeln außerhalb der nassen Dellen der „Greunen Stee“ hatten sich natürlich weiterentwickelt, indem sich Arten wie *Quercus robur*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*, *Lonicera periclymenum* und *Juniperus communis* ansiedelten (KOPPE 1969: 60, 61, 282).

Aus der alten Dünen- und Dellenflora haben sich nach KOPPE (1969: 62) Arten wie *Polypodium vulgare*, *Hierochloa odorata* (*Anthoxanthum odoratum*) und *Calamagrostis* erhalten, die auch heute noch dort wachsen und im Buschwald vorkommen.

Seit der Beschreibung von KOPPE (1969) hat sich die Artenzusammensetzung der Vegetation in der „Greunen Stee“ weitgehend verändert. Der Anteil von *Alnus glutinosa* ist zugunsten von *Betula pubescens* und *Betula pendula* zurückgegangen. Die Arten aus Erlenbruchwäldern wie *Ribes nigrum*, *Dryopteris carthusiana* und *Salix cinerea* sind nur noch spärlich vorhanden.

In den untersuchten Flächen der flachen trockenen Dünenhügel haben sich *Quercus robur* und *Populus tremula* nicht durchsetzen können, und von *Ilex aquifolium* ist nur noch eine einzige spärlich entwickelte Jungpflanze im Birken-Buschwald gefunden worden.

Auf Norderney gab es 1891 nur Birkengehölze bzw. Gehölzanpflanzungen im Nahbereich des Ortskerns. Eine Vegetationskarte von NEUMANN (1949) zeigt dagegen schon das Vorhandensein von Birkengebüschen in einem Dünentalkomplex, der den Flurnamen „Bakenlegde“ trägt, und ein weiteres Birkenvorkommen östlich des heutigen Wasserwerkes. Heute nehmen die Birkengebüsche südlich der „Weißen Düne“, d.h. östlich und westlich vom Wasserwerk, deutlich mehr Fläche ein. Vor allem im Bereich der westlich vom Wasserwerk gelegenen „Bakenlegde“ hat sich die Vegetation seit 1978 - offensichtlich unter dem Einfluß des Wasserwerkes - zugunsten von Birken-Buschwäldern stark verändert. Eine Grundwasserentnahme führte offensichtlich zur Wasserabnahme im Oberboden und ermöglichte somit eine Ausbreitung von Birken in diesem

Gebiet. Da im Bereich des Wasserwerks keine Anpflanzungen vorgenommen wurden, müssen die Birken durch Samen von Bäumen, die innerhalb der Ortschaft Norderney oder auf Gehöften wuchsen, in das Gebiet gelangt sein.

An die Stelle des beim Wasserwerk ehemals in größerer Ausdehnung vorhandenen *Salici arenariae-Ericetum tetralicis* ist dort ein Komplex aus *Empetrum*-Heide und Birken-Buschwald getreten. Ein solcher Komplex kommt auch östlich des Wasserwerks in größerer Ausdehnung vor. Initialstadien mit Birken, besonders in *Empetrum*-Heiden östlich des Wasserwerks, weisen auf eine weitere Flächenausdehnung des Birken-Buschwaldes hin.

4.3 Synsystematische Untergliederung der Birken-Buschwälder

Das *Carici arenariae-Betuletum* kann parallel zu standörtlichen Gegebenheiten in vier Subassoziationen gegliedert werden: *Carici arenariae-Betuletum typicum*, *loniceretosum*, *caricetosum nigrae* und *menthetosum aquaticae*. Diese Subassoziationen lassen sich weiterhin in Varianten und Subvarianten untergliedern (Tab. 1).

4.3.1 *Carici arenariae-Betuletum typicum* (Tab. 1, Aufn.-Nr. 1 - 28)

Das *Carici arenariae-Betuletum typicum* wächst auf verhältnismäßig trockenen Standorten, z.B. auf kleineren Dünenkuppen, die nicht vom Grundwasser beeinflusst werden. Ihm fehlen außer *Lonicera periclymenum* und *Veronica officinalis* Pflanzen wie *Carex nigra*, *Mentha aquatica* und *Galium *palustre*, die frische bis feuchte oder nasse Standorte bevorzugen.

Als nomenklatorischer Typus des *Carici arenariae-Betuletum typicum* wird die Aufnahme 3 in Tabelle 1 festgelegt. Sie ist nicht zugleich als nomenklatorischer Typus der Assoziation bewertet worden (vgl. p. 128), obwohl sich ein solches Vorgehen hier wie in allen anderen Fällen, in denen im Rahmen der Assoziationsgliederung eine typische Subassoziation unterschieden wird, aus logischen Gründen anbietet und von WEBER (1993: 30) in seinen „Bemerkungen ... zum Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur“ empfohlen wird. Statt dessen ist im vorliegenden Fall als nomenklatorische Typusaufnahme der Assoziation diejenige gewählt worden, die zugleich Typusaufnahme des *Carici arenariae-Betuletum loniceretosum* ist (Aufn. 63), weil die Bestände dieser Subassoziation am häufigsten vorkommen (s. Tab. 1: 100 von 160 Aufnahmen) und am ehesten das Bild einer *Quercion robori-petraeae*-Gesellschaft in statu nascendi vermitteln.

Die Subassoziation läßt sich in eine Typische Variante und eine *Empetrum nigrum*-Variante gliedern.

Innerhalb der Typischen Variante kann eine Fazies mit *Calamagrostis epigejos* abgegrenzt werden (Aufn.-Nr. 17 - 20)². Die Art kommt dort zur aspektbildenden Dominanz, wo die Baumkronen nicht vollständig geschlossen sind und das Licht mehr oder weniger ungehindert einstrahlen kann. Bei schräg einfallendem Licht im Bereich des Waldrandes kommt *Calamagrostis epigejos* ebenfalls vor.

Der Typischen Variante (Aufn.-Nr. 1 - 20) dieser Subassoziation wird die *Empetrum nigrum*-Variante (Aufn.-Nr. 21 - 28) gegenübergestellt, die auf trockenen Böden wächst und deren A_H -Horizonte nur wenige Zentimeter mächtig sind. Trennarten der Variante sind außer der namensgebenden Art *Calluna vulgaris* und *Erica tetralix*. Das Vorkommen dieser Arten kann sowohl auf lichtökologische als auch auf syndynamische Gegebenheiten zurückzuführen sein. Die Differentialarten kommen nämlich im Grenzbereich zu *Empetrum*-Heiden vor. Hier steht den Pflanzen noch genügend Licht zur Verfügung und die Luftfeuchtigkeit ist günstig für sie. Möglicherweise handelt es sich bei den genannten Arten um Relikte aus ehemals hier vorkommenden *Empetrum*-Heiden. Darüber liegen aber keine Untersuchungen vor.

²Aufnahmen, in denen *Calamagrostis epigejos* mit Deckungsgraden von 3 und mehr vorkommt, werden dieser Fazies zugeordnet.

Das Carici arenariae-Betuletum loniceretosum unterscheidet sich von den anderen Subassoziationen durch das Auftreten der Differentialarten *Lonicera periclymenum* und *Veronica officinalis*. Bestände dieser Subassoziation wachsen sowohl auf trockenen als auch auf frischen Böden. Die beiden Differentialarten kommen im Birken-Buschwald dort vor, wo das Sonnenlicht ungehindert einstrahlt. Die Lichtverhältnisse könnten auch dafür verantwortlich sein, daß *Lonicera periclymenum* besonders häufig in Initialstadien von Birken-Buschwäldern auftritt.

Auf feuchten Standorten hat *Lonicera periclymenum* eine hohe Vitalität. Dagegen ist *Veronica officinalis* eine Art, die vorwiegend trockene Wuchsorte der Subassoziation besiedelt. Sie ist im Birken-Buschwald besonders dem Konkurrenzdruck von *Carex arenaria* ausgesetzt, was in der geringen Artmächtigkeit zum Ausdruck kommt.

Als nomenklatorischer Typus des Carici arenariae-Betuletum loniceretosum wird die Aufnahme 63 in Tabelle 1 bewertet. Wie bereits weiter oben (p. 130) begründet worden ist, wird sie zugleich als nomenklatorische Typusaufnahme der Assoziation angesehen.

Innerhalb der *Lonicera periclymenum*-Subassoziation werden folgende fünf Varianten unterschieden: *Empetrum nigrum*-Variante, Typische Variante, *Dryopteris filix-mas*-Variante, *Alnus glutinosa*-Variante und *Carex nigra*-Variante.

Die *Empetrum*-Variante (Aufn.-Nr. 29 - 33) ist durch die namengebende Art und *Calluna vulgaris* gekennzeichnet. Sie unterscheidet sich hinsichtlich der Arten und des Standorts nur wenig von der *Empetrum*-Variante der Typischen Subassoziation (Aufn.-Nr. 21 - 28). Es fehlt lediglich *Erica tetralix*, und die Vitalität der Differentialarten ist herabgesetzt, was auch in deren niedriger Artmächtigkeit zum Ausdruck kommt. Die Ursache hierfür kann zum einen auf zunehmenden Lichtmangel, zum anderen auf schlechte mikroklimatische Standortverhältnisse zurückzuführen sein.

In der Tabelle folgt auf die *Empetrum*-Variante die Typische Variante (Aufn.-Nr. 34 - 88). Wie aus der hohen Aufnahmezahl (55) hervorgeht, stellt sie die am häufigsten vorkommende Ausbildung des Birken-Buschwaldes dar. Innerhalb dieser Variante kommt es zur Faziesbildung von *Calamagrostis epigejos* (Auf.-Nr. 83 - 88).

Die nächste Variante ist die *Dryopteris filix-mas*-Variante (Aufn.-Nr. 89 - 111). Sie wurde nur auf Norderney gefunden. Die namengebende Differentialart gilt als gute bis sehr gute Fagetalia sylvaticae-Charakterart. Daher überrascht ihr Vorkommen in den Birken-Buschwäldern der basen- und nährstoffarmen Inselstandorte. Sucht man nach einer ökologischen Erklärung für das abweichende soziologische Verhalten der Art, so ist auf Grund einiger Beobachtungen davon auszugehen, daß die *Dryopteris filix-mas*-Variante an Bereiche gebunden ist, in denen Muschelschill in nicht zu großer Tiefe ansteht. Insofern besteht eine gewisse standörtliche Affinität zu Fagetalia-Gesellschaften, deren Böden (zumindest in der Tiefe) Carbonate enthalten. Weiterhin schaffen ein luftfeuchtes Mikroklima und eine gewisse Bodenfrische gute Voraussetzungen für das Gedeihen von *Dryopteris filix-mas* sowie für die Keimung ihrer Sporen und deren Entwicklung zu Vorkeimen, so daß die Bedingungen für die Erhaltung und weitere Ausbreitung der Art gegeben sind. - Innerhalb dieser Variante kommt es - wie in der vorhergehenden und den beiden folgenden Varianten - zur Faziesbildung von *Calamagrostis epigejos* (Aufn.-Nr. 109 - 111).

Als nächste Variante folgt die *Alnus glutinosa*-Variante (Aufn.-Nr. 112 - 121) mit *Alnus glutinosa* als einziger Differentialart. Das Vorkommen dieser Variante beschränkt sich auf die feuchten Senken in Dünentälern. Nach langanhaltendem Regen kommt es in diesen Senken zu kurzzeitiger Vernässung nahe der Bodenoberfläche. Auf diesen Standorten kann *Betula pendula* nicht mehr wachsen. An ihre Stelle tritt *Alnus glutinosa*. Diese erreicht nur eine geringe Vitalität, was offensichtlich Ausdruck einer niedrigen Trophiestufe ist. Eine hohe Vitalität ist dagegen bei *Betula pubescens* zu be-

obachten, die hohe Artmächtigkeit erreicht. - Die Tabelle 1 (Aufn.-Nr. 120 u. 121) zeigt auch in der *Alnus glutinosa*-Variante eine Fazies mit *Calamagrostis epigejos*.

Die letzte Variante des Carici arenariae-Betuletum Ioniceretosum ist die *Carex nigra*-Variante (Aufn.-Nr. 122 - 128). Sie besiedelt frische Standorte und leitet zum C. a.-B. caricetosum nigrae der feuchten bis nassen Standorte über. Auch in dieser Gesellschaft kommt es stellenweise zur Faziesbildung von *Calamagrostis epigejos* (Aufn.-Nr. 126 - 128).

4.3.3 Carici arenariae-Betuletum caricetosum nigrae (Tab. 1, Aufn.-Nr. 129 - 153)

An die *Carex nigra*-Variante des Carici arenariae-Betuletum Ioniceretosum schließt sich das auf Borkum lokal ausgebildete Carici arenariae-Betuletum caricetosum nigrae an, das häufig im Kontakt zu *Phragmites*-Röhrichten und Großseggen-Riedern steht.

Carex nigra ist die einzige Differentialart der Subassoziation. Die Art kommt dort vor, wo sich in Dünentälern Senken mit feuchten bis wechsellässigen Böden, die anmoorig sein können, gebildet haben und Licht durch den in diesen Bereichen nicht zu dicht geschlossenen Birken-Buschwald einstrahlt. Dort, wo die Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse besonders günstig für *Carex nigra* sind, erreicht sie eine hohe Artmächtigkeit. Dagegen nimmt die Artmächtigkeit von anderen Arten, wie z.B. *Carex arenaria*, in den feuchteren werdenden Bereichen zunehmend ab. Auf den nassesten Böden kann *Carex arenaria* sogar ausfallen (Aufn.-Nr. 144, 145, 151). In Folge der hohen Bodenfeuchtigkeit der Standorte kommt *Betula pendula* im C.a.-B. caricetosum nigrae nicht vor.

Nomenklatorische Typusaufnahme des C. a.-B. caricetosum nigrae ist die Aufnahme 131 in Tabelle 1.

Das C. a.-B. caricetosum nigrae kann in eine Typische Variante und in eine *Agrostis *stolonifera*-Variante untergliedert werden, die sich nicht nur floristisch, sondern auch standörtlich unterscheiden.

An die weniger nässebestimmte Typische Variante (Aufn.-Nr. 129 - 138) schließt sich die *Agrostis *stolonifera*-Variante (Aufn.-Nr. 139 - 153) an. Diese Variante, zu deren Differentialarten *Agrostis *stolonifera*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lythrum salicaria* und *Galium *palustre* gehören, kommt im Bereich der „Greunen Stee“ an nassen Stellen vor, deren Böden z.T. anmoorig sind. Sie kann in eine *Alnus glutinosa*- und eine *Mentha aquatica*-Subvariante eingliedert werden.

Die *Alnus glutinosa*-Subvariante (Aufn.-Nr. 139 - 148) ist durch die Differentialarten *Alnus glutinosa*, *Ranunculus flammula* und *Comarum palustre* ausgezeichnet. Das Erscheinungsbild der Subvariante wird sehr stark durch *Alnus glutinosa* und *Betula pubescens* geprägt, so daß der Eindruck einer bruchwaldartigen Ausbildung entsteht. Das Vorkommen von *Ranunculus flammula* und *Comarum palustre* sowie der Differentialarten der übergeordneten Einheiten (*Carex nigra* und *Hydrocotyle vulgaris*) zeigt jedoch auch gewisse floristische Beziehungen zu bodensauren Kleinseggenriedern (Scheuchzerio-Caricetea nigrae/Scheuchzeretalia) an. Die Anzahl der hochsteten Begleiter ist deutlich kleiner als in allen zuvor beschriebenen Untergesellschaften des Birken-Buschwaldes, was offensichtlich eine Folge der nassen Bodenverhältnisse ist. - Auch in dieser Subvariante kann *Calamagrostis epigejos* vereinzelt faziesbildend auftreten (Aufn.-Nr. 147 u. 148).

Die *Mentha aquatica*-Subvariante (Aufn.-Nr. 149 - 153) weist folgende Differentialarten auf: *Mentha aquatica*, *Solanum dulcamara*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lotus *corniculatus*, *Myosotis palustris*, *Prunella vulgaris* und *Ranunculus repens*. Die *Mentha aquatica*-Subvariante ist nur kleinflächig ausgebildet. In ihr tritt *Mentha aquatica* als aspektbildende Art der Krautschicht stark hervor, während andere Arten zurücktreten. Dazu zählen beispielsweise *Lotus *corniculatus*, *Myosotis palustris* oder *Carex nigra*. - Die „Baumschicht“ wird allein von *Betula pubescens* beherrscht.

4.3.4 Carici arenariae-Betuletum menthetosum aquaticae (Tab. 1, Aufn.-Nr. 154 - 160)

'94 DROSERA

An das Carici arenariae-Betuletum caricetosum nigrae läßt sich das Carici arenariae-Betuletum menthetosum aquaticae anschließen. Seine Differentialarten sind *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Myosotis palustris*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens* und *Sagina procumbens*. Die letztgenannte Art überrascht in dieser Artengruppe, ist *Sagina procumbens* doch eine Art der Trittrasengesellschaften, die z.B. an Wegrändern vorkommen. In unmittelbarer Nähe des Wuchsortes dieser Subassoziation befindet sich ein Reitweg, der mit Heu von abgemähten Straßenrändern abgedeckt wird, so daß von hier Samen von *Sagina procumbens* in die Waldbereiche gelangen und auskeimen konnten.

Als nomenklatorischer Typus des Carici arenariae-Betuletum menthetosum aquaticae wird die Aufnahme 157 in Tabelle 1 bewertet.

Die Subassoziation, die nur auf Norderney gefunden wurde, wächst in tieferen Teilen eines Dünentales im Gebiet der „Weißen Düne“. Der Wuchsort ist fast das ganze Jahr hindurch feucht. Nur in den Sommermonaten kann es zu einer oberflächlichen Abtrocknung kommen. Auf hellen Standorten ist *Mentha aquatica* in der Krautschicht die aspektbildende Art, während andere Arten ihr gegenüber stark zurücktreten. In der Strauchschicht tritt in einigen Bereichen neben *Betula pubescens* und *Betula pendula* als weitere Baumart auch *Populus tremula* auf.

4.4 Syntaxonomische Bewertung und Einordnung der Birkenbuschwälder

Ein Vergleich des Carici arenariae-Betuletum (Tab. 1) mit anderen Waldgesellschaften des Norddeutschen Tieflandes zeigt, daß es floristisch und standörtlich dem Betulo-Quercetum roboris R. Tx. 1937 (nom. inv.) am nächsten steht. Um den Grad der floristischen Affinität zu dokumentieren, sind zunächst in einer Originaltabelle (Tab. 2) „gute“ Birken-Eichenwald-Aufnahmen des Norddeutschen Tieflandes (eigene und solche aus der Literatur) zusammengestellt und nach Subassoziationszugehörigkeit geordnet worden: Betulo-Quercetum roboris typicum, Betulo-Quercetum roboris molinietosum, Betulo-Quercetum roboris alnetosum. Dann sind alle in Tabelle 1 unterschiedenen Syntaxa des Carici arenariae-Betuletum in einer synthetischen Übersichtstabelle zusammengefaßt (Tab. 3: Sp. 1 - 11) und den drei Subassoziationen des Betulo-Quercetum roboris aus Tabelle 2 gegenübergestellt worden (Tab. 3: Sp. 12 - 14).

Wie aus Tabelle 3 zu ersehen ist, sind beide Assoziationen durch etliche hochstete Arten miteinander verbunden. Zu den verbindenden Arten aus der Baumschicht zählen *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia* und mit geringerer Stetigkeit auch *Populus tremula*. Zu den mehr oder minder hochstet verbindenden Arten der Kraut- und Mooschicht gehören *Agrostis tenuis*, *Dryopteris dilatata*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium* und *Mnium hornum*.

Um die Frage nach der Einbeziehung des Carici arenariae-Betuletum in das Quercion robori-petraeae (Malcuit 1929) Br.-Bl. 1932 behandeln zu können, muß kurz auf den derzeitigen syntaxonomischen Diskussionsstand eingegangen werden.

Die Frage, welche Assoziationen im Quercion robori-petraeae zu unterscheiden und wie diese zu benennen sind, wurde und wird recht unterschiedlich beantwortet (vgl. u.a. HÄRDLE & WELSS 1992: 95, OBERDORFER 1992: 82). Bezogen auf die Verhältnisse in der Norddeutschen Tiefebene, knüpft die Diskussion meistens an die von TÜXEN (1937: 128 ff.) vorgenommene Unterscheidung zwischen einem Quercion roboris-Betuletum und einem Quercion sessiliflorae-Betuletum an. Nachdem deutlich geworden war, daß die Birken nur in einer „Vorwaldphase“ bestandsbildend vorkommen, hat TÜXEN (1974) den Namen Quercion roboris-Betuletum durch Betulo-Quercetum roboris ersetzt. Die nach und nach gewonnene Einsicht, daß die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) auch auf ärmeren anlehmigen Sandstand-

orten hohe Vitalität zeigt und vielerorts den beiden Eichenarten (*Quercus robur* und *Quercus petraea* = *Quercus sessiliflora*) überlegen ist, war Grund dafür, das *Quercus sessiliflorae*-Betuletum in Fago-Quercetum *petraeae* umzubenennen, womit - bezogen auf die Nordwestdeutsche Tiefebene - das *Quercus sessiliflorae*-Betuletum *violetosum riviniana*e gemeint ist (vgl. u.a. TÜXEN 1955 und JAHN 1984).

Unabhängig von der Frage, ob der Name Fago-Quercetum gültig und wirksam publiziert worden ist, wird in dieser Arbeit daran festgehalten, weil er in der einschlägigen pflanzensoziologischen Literatur über Norddeutschland allgemein gebräuchlich ist. Unter diesem Aspekt gehören nach POTT (1992) zum *Quercion robori-petraeae* folgende Assoziationen: 1. *Betulo-Quercetum roboris* R. Tx. 1937, 2. *Fago-Quercetum petraeae* R. Tx. 1955, 3. *Populo-Quercetum petraeae* R. Tx. 1962, 4. *Luzulo-Quercetum petraeae* Hilitzer (1932) em. Neuhäusl & Neuhäuslova-Novotna 1967 und 5. *Vaccinio vitis-idaea-Quercetum petraeae* Oberd. (1957) em. Neuhäusl & Neuhäuslova-Novotna 1967.

Das *Betulo-Quercetum roboris* ist die Zentralassoziation des nur schwach charakterisierten Verbandes, die Assoziationen 2 bis 5 sind streng genommen nicht durch Charakterarten, wohl aber recht gut durch Assoziationsdifferentialarten abzugrenzen (vgl. die zusammenfassende Darstellung bei POTT 1992: 362 - 368).

Vergleicht man in einer synthetischen Übersichtstabelle das hier beschriebene *Carici arenariae*-Betuletum mit dem *Betulo-Quercetum roboris* und dem *Fago-Quercetum* Norddeutschlands, so ergibt sich das in Tabelle 4 schematisch dargestellte Tabellenbild: Im Mittelpunkt steht das nur durch Verbandskenarten ausgezeichnete *Betulo-Quercetum* als Zentralassoziation, von ihm unterscheidet sich auf der einen Seite das *Carici arenariae*-Betuletum durch *Carex arenaria*, *Holcus lanatus* und *Rubus caesius* var. *dunensis* und auf der anderen Seite das *Fago-Quercetum* durch *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Luzula pilosa*, *Oxalis acetosella*, *Stellaria holostea*, *Polygonatum multiflorum*, *Anemone nemorosa* und *Convallaria majalis* (v. GLAHN Mskr.).

Tab. 4: Tabellenschema zur Stellung des *Carici arenariae*-Betuletum ass. nov. im *Quercion robori-petraeae* (Malcuit 1929) Br.-Bl. 1932 des Norddeutschen Tieflandes.

Quercion robori-petraeae		
1 Carici arenariae- Betuletum	2 Betulo- Quercetum (Zentralassoziation)	3 Fago- Quercetum
Kenn- und Trennarten des Verbandes, der Ordnung und der Klasse <i>Betula pendula</i> <i>Betula pubescens</i> <i>Populus tremula</i> <i>Polypodium vulgare</i> <i>Trientalis europaea</i> <i>Lonicera periclymenum</i> <i>Agrostis tenuis</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Quercus robur</i> <i>Frangula alnus</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> <i>Dryopteris carthusiana</i> <i>Deschampsia flexuosa</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Melampyrum pratense</i> <i>Majanthemum bifolium</i> <i>Hieracium laevigatum</i> <i>Hypnum cupressiforme</i>		
	Arten treten nur vereinzelt auf.	
	Arten kommen (noch) nicht vor.	
D _{A1}	<i>Carex arenaria</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Rubus caesius</i> var. <i>dunensis</i>	
D _{A2}	<i>Fagus sylvatica</i> <i>Quercus petraea</i> <i>Carpinus betulus</i> <i>Lathyrus montanus</i> <i>Solidago virgaurea</i> <i>Convallaria majalis</i> <i>Oxalis acetosella</i> <i>Luzula pilosa</i> <i>Milium effusum</i> <i>Anemone nemorosa</i> <i>Stellaria holostea</i> <i>Polygonatum multiflorum</i>	

Bedenkt man, daß zu den „guten“ Kenn- und Trennarten des Quercion robori-petraeae streng genommen nur *Holcus mollis*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum pratense* und *Pteridium aquilinum* (v. GLAHN Mskr.) gezählt werden können, dann bleibt die Einbeziehung des Carici arenariae-Betuletum in den Verband fragwürdig und zweifelhaft. Der gleiche Zweifel kann aber auch bei der syntaxonomischen Bewertung vieler Einzelbestände des Betulo-Quercetum roboris aufkommen (vgl. Tab. 2). Da aber beide Birkenarten im Vergleich aller Laubwaldgesellschaften Norddeutschlands charakteristisch für die „Vorwaldstadien“ des Quercion robori-petraeae sind und die von manchen Autoren als Verbandskenntarten bewerteten Spezies *Lonicera periclymenum* und *Polypodium vulgare* mit mittleren Stetigkeitswerten vorkommen, dürfte es gerechtfertigt sein, das Carici arenariae-Betuletum als Quercion robori-petraeae-Assoziation in statu nascendi zu bewerten. Für diese Bewertung spricht auch, daß in manchen Bereichen *Quercus robur* bereits in die Gesellschaft eingewandert ist.

Welche Quercion-Kenn- und Trennarten bereits im Carici arenariae-Betuletum vorkommen, welche einzuwandern beginnen und welche noch zu erwarten sind, verdeutlicht Tabelle 4. Für die hier prognostizierte Entwicklung spricht nicht zuletzt auch die Tatsache, daß die Entwicklung zu bodensauren Eichenwäldern auf den älteren Westfriesischen Inseln bereits wesentlich weiter fortgeschritten ist als auf den Ostfriesischen Inseln (vgl. ELLENBERG 1986: 504).

Die unter dem Namen Empetro-Betuletum nach einem unveröffentlichtem Manuskript von A. van der Werf durch WESTHOFF & VAN OOSTEN (1991: 153) übernommene Einordnung der Birken-Buschwälder in das Betulion pubescentis (Vaccinio-Piceetalia, Vaccinio-Piceetea), auf die auch POTT (1992: 362) hinweist, kann durch die hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse (Tab. 1 - 4) nicht bestätigt werden.

Die in letzter Zeit viel diskutierte Frage, ob das Quercion robori-petraeae der einzige Verband der Quercetalia robori-petraeae R. Tx. (1931) 1937 innerhalb der Quercetea robori-petraeae Br.-Bl. et R. Tx. 1943 ist, oder ob er zusammen mit dem Luzulo-Fagion in eine erweiterte Quercetalia robori-petraeae-Fassung zu stellen und dabei zugleich in die Querco-Fagetea einzubeziehen ist, ist für das vorstehend diskutierte syntaxonomische Problem ohne Bedeutung (vgl. u.a. DIERSCHKE 1989: 110, DINTER 1982, ELLENBERG 1986, JAHN 1979: 339, KIILLAND-LUND 1981: 198 ff., MOOR 1978: 435, OBERDORFER 1992: 82, OBERDORFER et al. 1967: 53, TÜXEN 1974 u. 1979 und WESTHOFF & DEN HELD 1969: 256).

5. Zusammenfassung

Birken-Buschwälder haben sich erst in den letzten Jahrzehnten auf einigen der Ostfriesischen Inseln eingestellt, auf Borkum und Norderney in größerer, auf Juist und Spiekeroog in geringerer Ausdehnung. Gegenstand der vorliegenden Studie sind die Birken-Buschwälder der beiden erstgenannten Inseln; es wird aber auch Aufnahmematerial von Spiekeroog berücksichtigt. – Auf Borkum sind die Birken-Buschwälder erstmalig zu Beginn dieses Jahrhunderts in einem feuchten Dünental, der „Greunen Stee“, aufgetreten. Wahrscheinlich sind sie durch Initialpflanzungen entstanden und haben sich seitdem natürlich weiterentwickelt. Auf Norderney sind kleine Flächen solcher Buschwälder erstmals am Ende des 19. Jahrhunderts kleinflächig - ebenfalls in einem feuchten Dünental-komplex, der sogenannten „Bakenlegde“ - beobachtet worden und haben sich bis heute erheblich ausgedehnt.

Die Birken-Buschwälder der Ostfriesischen Inseln werden in der vorliegenden Arbeit auf der Grundlage einer umfangreichen Vegetationstabelle (Tab. 1 mit 160 Aufnahmen) als neue Assoziation unter dem Namen Carici arenariae-Betuletum beschrieben. Durch tabellarische Vergleiche (Tab 2, 3, 4) wird gezeigt, daß es sich bei dieser Assoziation um eine Gesellschaft in statu nascendi des Quercion robori-petraeae (Malcuit 1929) Br.-Bl. 1932 handelt, wobei deutlich wird, daß das Betulo-Quercetum roboris R. Tx. 1937 die Zentralassoziation des Verbandes ist, von der sich das Carici arenariae-Betuletum durch *Carex arenaria*, *Holcus lanatus* und *Rubus caesius* var. *dunensis* (= Assoziations-Differentialarten) deutlich abhebt.

Das Carici arenariae-Betuletum umfaßt vier Subassoziationen: Carici arenariae-Betuletum typicum, loniceretosum, caricetosum nigrae und menthetosum aqua-

ticae. Bis auf die letztgenannte Subassoziation lassen sich alle anderen weiter in Varianten und Subvarianten untergliedern.

6. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Akad. Oberrat Hellmut von Glahn (Oldenburg) für die stetige Bereitschaft zur Diskussion sowie für hilfreiche Anregungen. Für manche Anregungen danke ich den Mitgliedern der terrestrisch-ökologischen Arbeitsgruppe im Fachbereich Biologie der Universität Oldenburg, besonders Frau D. Wolff und Herrn R. von Lemm.

7. Literaturverzeichnis

- BARCKHAUSEN, J. (1969): Entstehung und Entwicklung der Insel Langeoog - Beiträge zur Quartärgeologie und Paläogeographie eines ostfriesischen Küstenabschnittes. - Oldenburger Jb. **68**: 239-281. Oldenburg i.O..
- BARKMANN, J.J.; J. MORAVEC & S. RAUSCHERT (1986): Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur.- Vegetatio **67**: 145 - 195. Dordrecht.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl.: 865 pp. Wien, New York.
- BUCHENAU, F. (1896): Flora der Ostfriesischen Inseln. - 3., umgearb. Aufl: 172 pp. Norden u. Norderney.
- BURRICHTER E. (1953): Die Wälder des Meßtischblattes Iburg, Teutoburger Wald. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster **15**: 1 - 92. Münster/Westf.
- BURRICHTER E. (1969): Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster **31** (1): 1 - 60. Münster/Westf.
- BURRICHTER, E. (1986): Zur pflanzensoziologischen Erfassung und Struktur des Erlen-Eichen-Birkenwaldes in der Westfälischen Bucht. - Natur und Heimat **4**: 105 - 110. Münster/Westf.
- DIERSCHKE, H. (1979): Laubwald-Gesellschaften im Bereich der unteren Aller und Leine (Nordwest-Deutschland). - Doc. Phytosoc. N.S. **4**: 235 - 252. Vaduz.
- DIERSCHKE, H. (1989): Artenreiche Buchenwald-Gesellschaften Nordwest-Deutschlands. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **1**: 107 - 148. Göttingen.
- DINTER, W. (1982): Waldgesellschaften der Niederrheinischen Sandplatten. - Diss. Bot. **64**: 111 pp. Vaduz.
- DIEREN, J.W. VAN (1934): Organogene Dünenbildung, eine geomorphologische Analyse der westfriesischen Insel Terschelling mit pflanzensoziologischen Methoden. - 304 pp. Den Haag.
- DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns. - Beih. Ber. Naturhist. Ges. **8**: 120 pp. Hannover.
- DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). - 241 pp. Darmstadt.
- EHRENDORFER, F., Hrsg. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.- 2., erw. Aufl.: 318 pp. Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 4., verb. Aufl.: 989 pp. Stuttgart.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1983): Moosflora. - 522 pp. Stuttgart.
- GLAHN, H. v. (Mskr.): Vegetationstypen holsteinischer Wälder und ihre Beziehungen zu Bodentypen - zugleich ein Beitrag zu den methodischen und begrifflichen Grundlagen vegetations- und bodentypologischer Untersuchungen.
- HÄRDTLE, W. & W. WELSS (1992): Vorschläge zur Synsystematik und Syntaxonomie bodensaurer Buchen-Eichen- und Eichenmischwälder (*Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932) Mitteleuropas. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **4**: 95 - 104. Göttingen.
- HAYNEL, W. (1901): Die Nordseeinsel Borkum. - 311 pp. Ermden u. Borkum.
- HEGI, H. (1981): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. III/1: Angiospermae, Dicotyledones 1. - 3., überarb. u. erw. Aufl.: 504pp. Berlin u. Hamburg.
- HOBOHM, C. (1991): Die Vegetation von Norderney. - Dissertation Univ. Hannover: 150 pp.
- HÜSING, C. (1988): Unveröffentlichtes Aufnahmемaterial (südlich von Oldenburg).
- HÜSING, C. (1990): Pflanzensoziologische Untersuchung und Kartierung der Vegetation der „Bakenlegde“ auf Norderney (im Auftrag der Nationalparkverwaltung „Niedersächsisches Wattenmeer“). - Unveröff.
- HÜSING, C. (1993): Birken-Buschwälder und ihre Kontaktgesellschaften auf den ostfriesischen Inseln Borkum und Norderney unter vorwiegend synsystematischen und syntaxonomischen Gesichtspunkten. - Diplomarbeit Carl-von-Ossietzky-Univ. Oldenburg: 73 pp.
- JAHN, G. (1979): Werden und Vergehen von Buchenwald-Gesellschaften. In O. WILMANN & R. TÜXEN (Red.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. - Ber. Internat. Sympos. IV Rinteln **1978**: 339 - 362. Vaduz.
- JAHN, G. (1984): Eichenwälder in Nordwestdeutschland - naturnah oder anthropogen? - Phytocoenologia **12** (2/3): 363 - 372. Stuttgart Braunschweig.

- KIELLAND-LUND, J. (1981): Die Waldgesellschaften SO-Norwegens.- *Phytocoenologia* **9** (1/2): 53 - 250. Stuttgart-Braunschweig.
- KOPPE, F. (1969): Moosvegetation und Moosflora der Insel Borkum. - *Natur und Heimat* **2**: 41 - 84. Münster/Westf.
- KRAUSE, A. & L. SCHROEDER (1979): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000 - Potentielle natürliche Vegetation - Blatt CC 3118 Hamburg-West. - *Schr.Reihe Vegetationskde.* **14**: 138 pp. Bad Godesberg.
- KRIEBITSCH, W.-U. (1978): Stickstoffnachlieferung in sauren Waldböden Nordwestdeutschlands. - *Scripta Geobot.* **14**: 66 pp. Göttingen.
- MOOR, M. (1978): Die Klasse der Eschen-Buchenwälder (*Fraxino-Fagetea*).- *Phytocoenologia* **4** (4): 433 - 445. Stuttgart Lehre.
- NATHO, G. (1959): Variationsbreite und Bastardbildung bei mitteleuropäischen Birkenstippen. - *Feddes Repert.* **61**: 211 - 273. Berlin.
- NEUMANN, A. (1949): Vegetationskarte der ostfriesischen Insel Norderney. - Bundesforschungsanst. f. Naturschutz u. Landschaftsökologie (unveröff.).
- NIEDRINGHAUS, R. (1991): Analyse isolierter Artengemeinschaften am Beispiel der Zikadenfauna der ostfriesischen Düneninseln (Hemiptera: Auchenorrhyncha). - Dissertation Univ. Oldenburg: 153 pp.
- NIEMEYER, G. (1972): Ostfriesische Inseln. - *Sammlung Geographischer Führer* **8**: 189 pp. Berlin, Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften **IV A + IV B**: Wälder und Gebüsche. - 2., stark bearb. Aufl.: 282 + 580 pp. Stuttgart.
- OBERDORFER, E. unter Mitarbeit von S. GÖRS, D. KORNECK, W. LOHMEYER, TH. MÜLLER, G. PHILIPPI, P. SEIBERT (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. - *Schr.Reihe Vegetationskd.* **2**: 7 - 62. Bad Godesberg.
- PEITZMEYER, J. (1961): Die Brutvogelfauna der Nordseeinsel Borkum. - *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* **23** (2): 1 - 39. Münster/Westf.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 427 pp. Stuttgart.
- ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. - 7., durchges. Aufl.: 811 pp. Berlin.
- SCHARPHUIS, A. (1930): Beitrag zur Flora Borkums. - *Abh. Naturwiss. Verein Bremen* **28**: 277 - 286. Bremen.
- SCHAEFFER, P. & P. SCHACHTSCHABEL (1984): Lehrbuch der Bodenkunde. - 11., neu bearb. Aufl.: 442 pp. Stuttgart.
- SCHUCHT, F. (1912): Über die Beziehungen zwischen Boden, Vegetation und Klima auf den ostfriesischen Inseln. - *Internationale Mitteilungen f. Bodenkunde* **2** (6): 485 - 532. Berlin.
- SEEMEN, O. (1897): Mitteilungen über die Flora der ostfriesischen Insel Borkum. - *Allg. Bot. Zeitschrift* **3**: 21 - 23, 43 - 45, 64 - 66. Karlsruhe.
- STREIF, H. (1990): Das ostfriesische Küstengebiet. - 2. Aufl.: 376 pp. Berlin, Stuttgart.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen* **3**: 1 - 170. Hannover.
- TÜXEN, R. (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. - *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* **5**: 155 - 176. Stolzenau/Weser.
- TÜXEN, R. (1974): Le *Betulo-Quercetum* de l'Allemagne du Nord-Quest est-il une véritable association ou non? - *Colloques Phytosociologiques (Les forêts acidiphiles, Lille 1974)* **3**: 311-317. Lille.
- TÜXEN R. (1979): Anmerkung zur synsystematischen Zuordnung der bodensauren Buchenwald-Gesellschaften des Nordwestdeutschen Altmoränengebietes (zum Vortrag von Frau G. Jahn). In O. WILMANN & R. TÜXEN (Red.): *Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften.* - *Ber. Internat. Sympos. IVV Rinteln* **1978**: 364 - 365. Vaduz.
- WEBER, H. (1993): Bemerkungen und Fallbeispiele zum Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur. - *Tuexenia* **13**: 23 - 31. Göttingen
- WESTHOFF, V. (1990): Neuentwicklung von Vegetationstypen (Assoziationen in statu nascendi) an naturnahen neuen Standorten, erläutert am Beispiel der westfriesischen Inseln. - *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* **2**: 11 - 23. Göttingen.
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1969): *Plantengemenschappen in Nederland.*: 324 pp. Zutphen.
- WESTHOFF, V. & M.F. VAN OOSTEN (1991): *De plantengroei van de Waddeneilanden.* - *Stichting Uitgeverij Kon. Ned. Natuurhist. Ver.* **53**: 416 pp. Utrecht.
- WIRTH, V. (1980): *Flechtenflora.* - 552 pp. Stuttgart.

Anschrift der Verfasserin:

Christiane Ringer, Lüdersstr. 4, D-76275 Ettlingen

Zu RINGER: Untersuchungen von Birken-Buschwäldern auf den ostfriesischen Inseln Borkum und Norderney unter vorwiegend synsystematischen und syntaxonomischen Gesichtspunkten.

Tab. 3: Synsystematischer Vergleich zwischen dem Carici arenariae-Betuletum ass. nov. und dem Betulo-Quercetum roboris R. Tx. 1937 (synthetische Vergleichstabelle auf der Grundlage der Originaltabellen 1 und 2).

Sp. 1-11 Carici arenariae-Betuletum	Sp. 6 Alnus glutinosa-Variante	Sp. 12-14 Betulo-Quercetum roboris R. Tx. 1937
Sp. 1-2 C. a.-B. typicum	Sp. 7 Carex nigra-Variante	Sp. 12 B.-Q. typicum R. Tx. (1930) 1937
Sp. 1 Typische Variante	Sp. 8-10 C. a.-B. caricetosum nigrae	Sp. 13 B.-Q. molinietosum R. Tx. 1937
Sp. 2 Empetrum nigrum-Variante	Sp. 8 Typische Variante	Sp. 14 B.-Q. ainetosum Burr. 1986
Sp. 3-7 C. a.-B. loniceretosum	Sp. 9-10 Agrostis stolonifera-Variante	
Sp. 3 Empetrum nigrum-Variante	Sp. 9 Alnus glutinosa-Subvariante	
Sp. 4 Typische Variante	Sp. 10 Mentha aquatica-Subvariante	
Sp. 5 Dryopteris filix-mas-Variante	Sp. 11 C. a.-B. menthetosum	

Syntaxonnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Anzahl der Aufnahmen pro Syntaxon	20	6	5	55	23	10	7	10	5	7	15	28	8		
Mittlere Artenzahl	15	15	20	18	19	21	20	16	16	19	21	12	12	26	
Kennzeichnende Holzarten sowie Charakter- und Differentialarten des Quercion, der Quercetalia und der Querceteta robori-petraeae (V/O/K)															
Betula pubescens B															
Betula pubescens "B" u. Str	V.1-5	V.3-5	V.1-4	V.1-5	V.1-5	V.2-5	V.2-5	V.4-5	V.2-4	V.3-4	IV.2-3	I.+1	II.+1	III.+	
Betula pubescens J	II.r+	II.r+	III.r+	III.r-1	V.r+	II.+	IV.+	III.+	III.+1	II.+	III.+	I.r	+	+	
Betula pendula B															
Betula pendula "B" u. Str	II.r+	II.1-2	V.1-4	III.1-5	V.1-4	+1	III.1-3				III.1-4	III.+4	IV.+1		
Betula pendula J		II.+	II.+	II.r+	IV.r+		II.r+			I.+	V.r+	+1			
Sorbus aucuparia B												I.+3	II.+1	III.+1	
Sorbus aucuparia "B" u. Str	+1	I.1		I.1	I.1	II.1-2	II.1	+1	+1		I.1	II.+3	II.+2	III.+	
Sorbus aucuparia J	III.r-1	III.r+	III.+1	III.r-1	II.r+	III.+	V.r-1	II.+1	II.+	II.+	II.r	IV.+2	III.+1		
Quercus robur B												IV.1-5	V.+5	V.1-3	
Quercus robur "B" u. Str	+1			r.1		I.1						IV.+4	II.+2	IV.+1	
Quercus robur J	II.r-1	I.r		+r-1		II.+1	I.r					V.r-1	II.+1	V.+	
Populus tremula B													I.+2	II.+	
Populus tremula "B" u. Str	+1			+1-2		I.2	I.1				III.1-3	+2	r.+	II.+	
Populus tremula J	I.1			I.+2	r.+	I.+	I.1				III.2				
Frangula alnus Str	r.+														
Frangula alnus J							I.r					III.+2	IV.+3	V.+2	
Pinus sylvestris B												III.+2	III.r-2		
Pinus sylvestris Str												II.+2	II.+1	II.+	
Pinus sylvestris J															
Agrostis tenuis															
Polypodium vulgare	IV.+2	III.r-1	V.+1	IV.r-3	IV.r-2	III.+2	IV.+2	II.+1	+	+	III.r+	II.+3	II.+2		
Trisetalia europaeae	II.r-2	IV.r-3	II.r-1	II.r-3	I.r-2	III.r-3	II.1	+	+	+		+	+		
Dryopteris carthusiana	+1	II.r+		II.+2	r.1	II.+1	II.+	III.r-2			II.+	+1			
Deschampsia flexuosa	II.r-1			r.1		II.r+		+	+		I.+	I.r+	II.r-3	V.+2	
Vaccinium myrtillus				r.1		+						V.1-5	III.+4	IV.+1	
Holcus mollis				r.1		+						II.+4	II.r-2	IV.+2	
Melampyrum pratense				r.1		+						II.+1	II.+2	V.+2	
Maianthemum bifolium												I.1-2	I.+3	I.+	
Hieracium laevigatum													I.1-2	r.+	
DA1 Carex arenaria	V.r-5	V.+3	V.+3	V.1-4	V.1-4	V.1-4	V.+4	V.2-3	IV.+2	IV.+3	V.+3			II.+	
DA1 Holcus lanatus	V.+2	IV.r-1	V.+2	V.+3	V.+3	V.+2	V.+2	V.1-2	IV.r-2	IV.+2	V.r-2			II.+	
DA1 Rubus caesius var. dunensis	II.r+	I.+	II.r	II.r+	IV.r+	II.r-1	II.r+	+r	+r	I.+					
dv Empetrum nigrum		V.r-4													
dv Calluna vulgaris		III.r-2											II.+3	I.+1	
dv Erica tetralix		II.1-3												II.+3	
Ds DV Lonicera periclymenum				IV.r-2	V.r-4	V.r-3	V.+4	V.r-3					II.+2	II.+2	V.+2
Ds Veronica officinalis				III.r+	III.+1	III.r-2	I.+	II.r					+		
dv Dryopteris filix-mas				II.r+									III.r+		
Ds dv Carex nigra		I.r							V.r-2	V.1-4	V.1-4	V.+4		I.+1	
Ds dv dsv Alnus glutinosa B															
Ds dv dsv Alnus glutinosa "B" u. Str	r.2		I.1			V.1-2	I.+			V.1-4	I.+			V.2-4	
Ds dv dsv Alnus glutinosa J						II.r-1				II.r+	I.+		r.+	III.+	
Ds dv dsv Ranunculus flammula										III.r+	I.r				
Ds dv dsv Comarum palustre										III.r-2					
dv Agrostis stolonifera				r.1	r.1					V.+1	V.1-3			I.+	
dv Galium palustre				r.1	r.1					III.r-1	III.r-1		V.+2	I.+	
dv Hydrocotyle vulgaris										III.r-2	III.+2				
dv Lythrum salicaria										III.r+	III.r-1				
dsv Lotus corniculatus															
dsv Solanum dulcamara															
dsv Lychnis flos-cuculi															
dsv Ds Mentha aquatica				r.1	+	+	I.+			+	V.1-4		V.+3		
dsv Ds Myosotis palustris											III.+1		III.r+		
dsv Ds Prunella vulgaris											I.2		IV.r-1	I.+	
dsv Ds Ranunculus repens					I.r+	+					II.r+		IV.+2		
Ds Sagina procumbens	r.+												V.r-2		
Ds Molinia caerulea				r.1	r.1		+						V.+4	V.+2	
Ds Salix cinerea Str				r.1	r.1								II.+1	IV.+1	
Ds Salix cinerea J										I.r	+		+		
Ds Salix aurita Str													III.+1	II.+	
Ds Athyrium filix-femina														V.+1	
Ds Lysimachia vulgaris														V.+2	
Ds Deschampsia cespitosa													+	V.-3	
Begleiter															
Mnium hornum	I.2-3	I.1	I.+	III.r-3	III.+2	III.+3	III.+2	II.+3	V.1-3	IV.+2	III.+2	+	II.+2	IV.+1	
Pleurozium schreberi	IV.2-4	V.+5	IV.2-4	V.+5	V.1-5	V.+3	IV.+2	V.+4	+	I.1	IV.+2	II.+4	I.+2	I.+	
Dicranum scoparium	II.r-2	II.+2	III.+2	III.r-2	+	+	+	I.2	+		I.+	II.+2	I.+2	II.+	
Poa pratensis agg.	IV.r-2	II.r-1	V.r-1	V.+2	V.r-2	IV.r-2	V.r-1	V.+2	II.+	II.1	III.r-1				
Anthoxanthum odoratum	III.r-1	IV.r-1	IV.+1	IV.r-2	II.+1	III.+2	IV.+1	IV.+2	+	II.+1					
Dryopteris dilatata	II.r-2		III.r-1	II.r-2	IV.r-3	II.+2	IV.+1	+	III.+1		V.r-1	+1	II.+	II.+	
Poa trivialis	I.+1	I.r	I.r+	r.1	II.+1	I.+	+	+	III.r-2	I.1			+	IV.+1	
Juncus conglomeratus	I.1-2	I.1	III.r+	r.1	I.+2	+	III.+2		III.r-2	I.1	I.+				
Potentilla erecta	r.1	II.r-1	II.r+	II.r-1	II.r+	+			I.r	+	I.r		+		
Luzula multiflora	+	+	I.+	r.1	I.r		II.r+	II.r-1	II.r-1	I.r	II.r			II.+	
Hypnum juliacum	IV.+3	V.+3	III.-2	III.+3	II.+3	II.+1	IV.1-2	III.+3			III.+4				
Eurhynchium praelongum	II.+3			II.+2	III.1-3	IV.+3	III.+3	IV.+4	III.+3	I.3	III.2-3			II.+	
Luzula campestris	III.r-1	IV.r-1	V.+1	V.r-2	IV.r-1	III.+2	IV.+3	III.r-1			I.+				
Calamagrostis epigejos	II.2-4			I.1-5	II.r-4	III.2-3	III.3-4	III.+2	II.2-4	II.+	I.r				
Festuca tenuifolia	II.+2	IV.1-2	III.r-1	III.r-3	+	II.+1	I.r	V.+2						r.2	
Rhynchospora squarrosa	II.1-3	II.+2		II.+2	II.1-3	II.1-2	II.+	III.2-5	+		III.1-3				
Lophocolea bidentata	II.+1		I.+	II.+1	III.+1	I.+	III.+		+		II.+1				
Carex flacca	r.1		I.r	+r-1	III.r+	+		I.r-1	III.+1		II.r+				
Juncus effusus	r.1	I.r		r.1	+	+					I.r		I.r-1	I.+	
Cerastium holosteoides	I.r-1		II.r+	II.r-1	II.r+	II.r-1		I.+			III.+				
Eurhynchium striatum	+		II.+1	II.+3	II.+2		III.+2	+			II.1				
Rubus gratus	r.2			r.2		I.1-2			III.r-1	I.r	I.r		r.+	IV.+2	
Cirsium palustre					I.r+			+		III.r-1					
Salix argentea	I.+	II.+1	II.+		I.+			+		III.r-1					
Crataegus monogyna Str				r.1	r.1	r.+1	II.1								
Crataegus monogyna J	+			I.r+	r.1	r.1	I.+	+							
Agrostis gigantea	+1	II.r	I.+	I.+1	III.r-1	+1									
Hypnum lacunosum	I.2-3		I.+	r.1-3	II.+3	II.+1									
Brachythecium rutabulum	+		I.+	r.1	II.+2	I.+2					II.+				
Stellaria media	+		I.r	+r+	r.1	II.+1					III.r				
Polytrichum formosum	r.1														
Rosa canina Str	I.+			II.r-1		I.+		I.r-1		I.r			I.+1	+	
Rosa canina J		II.r					III.r+			I.r				IV.+1	
Urtica dioica	I.r-1				I.r+		III.r+								
Brachythecium salebrosum	r.1			I.1-3	r.1	II.1-3		II.1		I.+1					
Agrostis canina		II.2	I.1	r.1	r.1										
Rhynchospora squarrosa		I.1	+1	+1	+	+		+							
Viola canina var. dunensis		I.r	r.1												

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [1994](#)

Autor(en)/Author(s): Ringer Christiane

Artikel/Article: [Untersuchungen von Birken-Buschwäldern auf den ostfriesischen Inseln Borkum und Norderney unter vorwiegend synsystematischen und syntaxonomischen Gesichtspunkten 125-137](#)