Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 21, 43-68. Hannover 2009

Natürliche Biodiversität in Niedersachsen

– Joachim Hüppe, Hannover –

Öffentlicher Abendvortrag anlässlich der Verleihung des Reinhold-Tüxen-Preises an Herrn Prof. Dr. Dres. mult. Heinrich E. Weber

Abstract

The large variety of its landscapes characterises Lower Saxony. There are no other federal states in Germany which show such diverse scenic structures as Lower Saxony. It ranges from the North Sea, to lowlands and hill countries, to the highest parts of the low mountain ranges and to the subalpine altitude in the heights of the Harz Mountains. The variety of its natural spaces typifies Lower Saxony. These are located on bedrocks, manifold sedimentary rocks and unconsolidated sediments. Regionally, there are even organogenic raised mosses and fens. In the west of the federal state we differentiate oceanic regions and in the east there are areas that class among the driest of Central Europe. In the low mountain ranges water can run down quickly but it ponds in the lowlands which are only few meters above sea level. The richness of ponding and flowing waters is significant for the lowlands of Lower Saxony. The combination of the natural spaces of geests, fens and marshes near the coast as well as in the estuaries of Ems, Weser and Elbe are unique. The natural space of the Wadden Sea and its islands stands alone on earth.

Keywords: vegetation of Lower Saxony, habitat types, Wadden Sea and islands, raised mosses and fens, ponding and flowing waters, riverside forests, beech and beech mixed forest, spruce forests in the Harz mountains

1. Einleitung

Das Rahmenthema unseres diesjährigen Symposiums lautet „Eine Natur – Biotische Vielfalt“. Schon die letzte Jahrestagung vom 29. Februar bis zum 2. März 2008 in Hannover hatte das Thema „Biodiversität – Ein neues Leitbild“ zum Inhalt. Im Mai 2008 tagte erstmals in Europa die UN-Naturschutzkonferenz unter dem Motto „Eine Natur – Eine Welt – Unsere Zukunft“. Über sechstausend Delegierte aus fast allen Ländern der Erde waren anwesend. Biotische Vielfalt ist also ein großes Thema im 21. Jahrhundert (POTT 2008). Unter diesem Signum ist auch der heutige Abendvortrag zu sehen: die spezifische Biodiversität, also die biotische Vielfalt und die Vielfalt der natürlichen Lebensräume in Niedersachsen. Der Schwerpunkt liegt dabei aus naheliegenden Gründen auf dem geobotanischen Bereich.

Die besonders zu schützenden Lebensräume und Arten sind in mehreren Anhängen zu den Richtlinien der „Natura 2000“-Verordnungen aufgelistet: Im Bundesland Niedersachsen sind beispielsweise nach neuesten Schätzungen mehr als 7995 derzeit namentlich bekannte Arten heimisch: 727 Moose, 1790 Blütenpflanzen, 720 Flechten, 2900 Pilze, 71 Säugetiere, 218 Brutvogel- und 188 Gastvogelarten, 19 Amphibien, 7 Reptilien, 187 Meeresfische, 44 Süßwasserfische, 61 Libellenarten, 53 Heuschrecken, rund 1000 Großschmetterlinge, dazu kommen tausende von Arten aus der Gruppe der Wirbellosen, wobei die Insekten hier den größten Mengenanteil stellen (GARVE 2004, 2007).

In Niedersachsen bedecken die „Natura 2000-Gebiete“ derzeit rund zehn Prozent der Landfläche und rund 40 Prozent sind sogenannte „Marine Natura 2000-Gebiete“ der Nordsee-Nationalparke mit dem Wattenmeer und den Inseln. Großflächige Schutzgebiete gibt es weiterhin im länderübergreifenden Nationalpark Harz.

Biodiversität ist heute, knapp zwei Jahrzehnte nach der Umweltkonferenz von Rio de Janeiro im Jahre 1992, zum modernen Schlagwort in der Diskussion um den Zustand und die Behandlung unserer Landschaft geworden. Urlandschaft, Naturlandschaft, Kulturlandschaft und Industrielandschaft sind Begriffe, die aus der jeweils unterschiedlichen aktuellen Nutzung spezieller Landschaftsausschnitte abgeleitet werden. Dabei wird oft vergessen, dass auch die vermeintlich natürlichen Landschaften Niedersachsens mit ihrer charakteristischen Naturausstattung seit vielen Jahrtausenden einem beständigen Wandel unterworfen sind. Wattenmeer und Inseln, Seen, Bäche, Moore und Wälder sind für viele der Inbegriff intakter Landschaften, da hier oftmals eine hohe Biotopvielfalt auf engstem Raum vorzufinden ist. Abwechslungsreiche und differenzierte Landschaftsausschnitte sind in der Regel auch wertvolle, artenreiche Lebensräume mit hoher Biodiversität. Mit dieser Vielfalt will dieser Vortrag vertraut machen, denn zahlreiche Lebensräume wildlebender Pflanzen und Tiere sind heute stark bedroht. Es werden sowohl die wichtigsten heimischen als auch die derzeit seltenen und gefährdeten Biotoptypen vorgestellt, die es vordringlich zu schützen und zu bewahren gilt. Die lange und reiche Forschungstradition zur Erfassung der biotischen, vor allem floristischen und geobotanischen Vielfalt in den Naturlandschaften Niedersachsens seit dem 16. Jahrhundert hat bereits Professor Dr. Dietmar Brandes auf dem III. Rintelner Symposium 1993 im öffentlichen Abendvortrag umfassend dargestellt (BRANDES 1993). Das Studium dieser lesenswerten Arbeit wird dem geneigten Leser noch einmal sehr empfohlen.

Auch unser diesjähriger Preisträger, Herr Professor Weber, hat über viele Jahrzehnte in Niedersachsen gewirkt. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang insbesondere seine Monographie über das Naturschutzgebiet Balksee bei Cuxhaven (WEBER 1978), seine Flora von Südwest-Niedersachsen (WEBER 1995) sowie seine zahlreichen und umfangreichen Veröffentlichungen zur Brombeergattung *Rubus* L. (u. a. 1995, 2003, 2007 und 2008). Er hat sogar für Niedersachsen endemische neue *Rubus*-Arten benannt und beschrieben: die Emsbrombeere *R. amisiensis*, Grieses Brombeere (*R. griesiae*), Dierschkes Brombeere (*R. dierschkeanus*), Potts Brombeere (*R. pottianus*) und Wittigs Brombeere (*R. wittigianus*).

Bemerkenswert wären sicherlich auch die zahlreichen durch anthropo-zoogene Nutzung entstandenen halbnatürlichen Lebensräume mit ihren jeweiligen Vegetationsformationen. Sie haben ungemein zur Bereicherung und Diversifizierung der Landschaften Niedersachsens beigetragen. In der Naturlandschaft werden die feineren Standortunterschiede im natürlichen Standortmosaik unter einer geschlossenen Waldecke ausgeglichen und kommen so nicht zur Geltung. Das gilt sowohl für das Standortklima des Waldes, das sich nivellierend auswirkt, als auch für die feineren Unterschiede im Bodenmosaik. Dabei schuf der Mensch aus der ehemaligen nahezu geschlossenen Laubwaldlandschaft die heutige Kulturlandschaft als meist offene und intensiv genutzte Wirtschaftslandschaft, die derzeit weitgehend von anthropogenen Waldbeständen und Pflanzengesellschaften beherrscht wird. Diese Entwicklung ist in zahlreichen neueren Arbeiten dargestellt, zuletzt zusammenfassend für Nordwestdeutschland bei POTT & KÜSTER (2000) sowie BEHRE (2008). Die Behandlung halbnatürlicher und naturferner Vegetationstypen an dieser Stelle verbietet sich aber leider wegen der gebotenen Kürze von Vortrag und Publikation (siehe dazu PREISING et al. 1990, 1993, 1995, 1997, 2003).

2. Die Naturräume Niedersachsens

Die großräumige Gliederung der Vegetation in Niedersachsen ist vorwiegend durch das Klima bedingt; die zonalen Vegetationstypen zeigen in der Regel einen Gradienten zwischen dem ozeanisch beeinflussten Nordseeraum westlich der Weser einerseits und den subkontinental geprägten Gebieten an der Elbe und im Wendland andererseits. Gleichzeitig macht sich ein Nord-Süd-Gefälle hinsichtlich der Zu- bzw. Abnahme borealer und submediterraner Geoelemente bemerkbar, sichtbar vor allem an boreomontanen Arten, wie beispielsweise *Trientalis europaea* in der Lüneburger Heide und im Harz sowie am Vordringen submediterraner Florenelemente im Leinegraben bis in die Region der Sieben Berge bei Alfeld. Eine zusätzliche Differenzierung ergibt sich durch planare, colline, submontane, montane und hochmontane Höhenstufungen, letztere nur im Harz.

Diese Höhenstufen bezeichnen nicht nur die absolute Höhenverbreitung, sondern sind auch von der geographischen Lage, vom jeweiligen Regionalklima (z. B. Luv- und Leeseiten der Mittelgebirge), von der ozeanisch-kontinentalen Diametralen sowie von anderen ökologisch bedeutsamen Faktorenguppen (geologische Situation, pflanzengeographischer Situation etc.) abhängig. Daraus lässt sich die naturräumliche Großgliederung ableiten.

Die Vegetationslandschaften geben auch den groben Rahmen für die naturräumliche Gliederung Niedersachsens; sie sind als Ergebnis klimatischer, geologischer und pedologischer Grundstrukturen zu verstehen. Einzelne Vegetationsgebiete mit ihren jeweiligen mehr oder weniger typischen Pflanzengesellschaften und deren Arteninventar sind also als Basiseinheiten zu betrachten. Die Biotoptypen bzw. Biotoptypen-Komplexe dieser Vegetationsgebiete lassen sich unter Berücksichtigung der jeweiligen Lebensraumsansprüche von Pflanzenarten, der Pflanzengesellschaften und der Tierarten erfassen. Darin kommt die ganzheitliche Bewertung vollständiger Lebensgemeinschaften und ihrer Lebensräume besser zur Geltung.

Zahlreiche Vegetationsgebiete sind für Niedersachsen naturräumlich differenziert. Es sind Vegetationskomplexe miteinander verwandter und einander nahestehender Pflanzengesellschaften. Aus landschaftsökologischer Sicht sind es natürliche Großräume, also kartierbare, klimatisch und chorologisch begründete Raumeinheiten:

- Vegetationsgebiete der Küsten mit den Salzwiesen der Außendeichflächen, Dünen und Inselsalzwiesen, Vegetationskomplexe der Xero- und Haloserie (POTT 1995), natürliche Zwergstrauchheiden, Gebüsche und Wälder der Küsten. Vegetationskomplexe der Dünentäler (Hydro- und Hygroserie; vgl. POTT 1995);
- Vegetation der Küstenmarschen, der Flussmarschen und der Moormarschen;
- Auenvegetationskomplexe der großen Stromtäler und der feuchten Niederungen; Weichholzauen und Hartholzauen mit *Salicetum albae* und *Quercus-Ulmetum* an Elbe, Weser und Ems;
- Vegetationsgebiete der Moore und Bruchwälder: Flachmoore, baumfreie Regenmoore (Hochmoore), *Betuletum pubescentis*, *Carici elongatae-Alnetum* und *Carici remotae-Fraxinetum*, z. T. mit feuchtem *Stellario holostaeae-Carpinetum*; edellaubbaumreiche Auenwälder (Eschen-Ulmen-, Eichen-Ulmen- und Erlen-Eschen-Wald) in Resten vor allem an der Weser und an der Elbe und mit Grauerlen-Gebüschen (*Alnetum incanae*, nur im Harz);
- Vegetationsgebiete subatlantischer Eichen-Buchen-Wälder, Eichenmischwälder und Birken-Eichen-Wälder (Klasse *Quercetea robori-petraeae*): subatlantisches *Lonicero periclymeno-Fagetum*, im Westteil des Landes mit *Ilex aquifolium*, weiter östlich *Deschampsio-Fagetum*; im Wendland dagegen Eichenmischwald mit *Pinus sylvestris*, auf armen Sand-

- böden trockenes und feuchtes *Betulo-Quercetum*, in Niederungen Erlenbruch, Erlen-Eschen-Wald, z. T. im Komplex mit feuchtem *Stellario-Carpinetum*;
- Vegetationsgebiete der Tiefland-Buchen- und Hainbuchenwälder mit *Lonicero-Fagetum milietosum*, *Galio odorati-Fagetum*, auf ausgehagerten Standorten auch *Deschampsio-Fagetum*, ferner *Stellario-Carpinetum*, z. T. mit *Fagus sylvatica*, Erlenbruch, Erlen-Eschen-Wald;
 - Vegetationsgebiete der Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagion*) und Buchenmischwälder (meist *Luzulo-Fagetum*, in der montanen Stufe des Harzes mit Fichte);
 - Vegetationsgebiete colliner bis montaner, reicher Buchenwälder im subatlantischen Klimagebiet: *Carici-Fagetum*, *Hordelymo-Fagetum* und montanes *Dentario-Fagetum*.

3. Biotoptypen Niedersachsens und deren Vegetation

Alle einschlägigen Werke sind darin einig, dass unter dem Begriff Biotop der Lebensraum einer in sich mehr oder weniger geschlossenen Lebensgemeinschaft (Biozönose) aus Pflanzen und Tieren verstanden wird. Etwas präziser müsste man Biotoptyp sagen, da sich eine Benennung nicht auf bestimmte Örtlichkeiten mit dieser Lebensgemeinschaft bezieht, sondern auf den Typ (s. KRATOCHWIL & SCHWABE 2001).

3.1 Stillgewässer

Nach Berücksichtigung und Auswertung von wichtigen chemisch-physikalischen Trophierungsparametern (s. POTT 1983, POTT & REMY 2008), dem Verlandungszustand, den speziellen Vegetationsverhältnissen sowie der naturräumlichen Verbreitung lässt sich eine **Klassifizierung der Binnengewässer** in oligo-, dys-, meso-, eu- und hypertrophe Haupttypen vornehmen. Zwischen den dargestellten Trophieebenen gibt es aber viele graduelle Abweichungen, wobei einige ernährungsphysiologische Parameter untereinander erheblich variieren können, so dass die angeführten wasserchemischen Daten nur als grobe Abgrenzungswerte zwischen den einzelnen Trophiestufen anzusehen sind.

Der oligotrophe Gewässertyp zeichnet sich im Allgemeinen durch pH-Werte aus, die in sauren Bereichen liegen, während Chloride, Stickstoff- und Phosphorverbindungen nur in Spuren vorhanden sind. Auf die äußerst geringe Anzahl aller im Wasser gelösten Ionen deuten auch die Leitfähigkeitsdaten von etwa 135 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hin. Mit ihren spezifischen Lebensgemeinschaften, vor allem den Pflanzengesellschaften aus der Klasse *Littorelletea uniflorae* (POTT 1983, 1995), gehören diese nährstoffarmen Gewässer zu den ursprünglichen Prägungen der pleistozänen Quarzsandgebiete Niedersachsens. Den Untergrund solcher Seen und Heideweiher bildet – durch geringe Phytomassenproduktion bedingt – ein Unterwasserrohboden (Protopedon) mit stellenweise nur sehr geringer Schlammauflage. Kalkoligotrophe Gewässer existieren als natürliche Typen nur im Gipskarst Südniedersachsens, z. B. die Rhuquelle, oder als anthropogene Gewässer in frisch ausgehobenen Tagebau- und Baggerseen von Kalkgebieten.

Der dystrophe Gewässertyp tritt in ehemaligen und rezenten Hochmoorgebieten über Torfsubstraten auf. Seine hydrochemisch-physikalischen Daten weisen ihn ebenfalls als nährstoffarm aus. Die pH-Werte, die elektrische Leitfähigkeit sowie die Gesamthärte liegen sogar unter denen der oligotrophen Quarzsandgewässer. Derartige Moorgewässer sind außerdem mit Huminsäuren aus dem Torfschlamm des Untergrundes (Dy) oder der Umgebung angereichert; daraus resultiert unter anderem auch ihr erhöhter Kaliumpermanganat (KMnO_4)-Verbrauch. Streng genommen stellt das dystrophe Gewässer aufgrund seiner hydrochemischen Ähnlichkeit nur eine sauerhumusreiche, fazielle Ausprägung des oligotrophen Typs dar. Hinsichtlich

seiner Vegetation ist es jedoch klar durch Pflanzengesellschaften und Bestände der Klasse *Sphagno-Utricularietea* charakterisiert.

Mesotrophe Gewässer gehen mit zunehmender Trophierung aus den erstgenannten hervor und finden sich natürlicherweise auch in leicht nährstoffreichen Silikatgebieten. Ihre pH-Werte liegen um den Neutralpunkt; Chloride, Stickstoff- und Phosphatwerte sind leicht erhöht. Auf dem Gewässerboden findet sich meistens eine Muddeschicht (Gyttja). Die Pflanzengesellschaften dieser Gewässertypen sind insbesondere durch kleinblättrige Laichkräuter und Seerosen charakterisiert (*Potamogetonum graminei*, *Nymphaeetum albo-minoris*; POTT 1983, 1995).

Der eutrophe Gewässertyp ist naturgemäß am weitesten verbreitet. Die Stickstoffdaten liegen im Mittel um 4 mg/l und gehen fast nie unter 1 mg/l zurück. Auch die Phosphatfrachten erreichen durchweg mehr als 0,5 mg/l und steigen bis auf ca. 3,8 mg/l an (Mittelwerte von 1,5 mg/l). Im Vergleich zu den nährstoffärmeren Typen kennzeichnen in sehr eindrucksvoller Weise die Leitfähigkeitsspektren den erhöhten Nährstoffgehalt solcher Gewässer. In eutrophen Gewässern kann sich die ganze Vielfalt aus den Vegetationsklassen der Wasserpflanzen mit den pleustophytischen Wasserlinsendecken (*Lemnetea minoris*) und den Laichkraut- und Schwimmblattgesellschaften (*Potamogetonetea pectinati*) mischen. Die Mude unter Wasser kann bereits stellenweise einer Faulschlammschicht (Sapropel) gewichen sein.

Hypertrophe oder polytrophe Gewässer sind schließlich so stark mit Nährstoffen angereichert, dass ihre pH-Werte meist ganzjährig im alkalischen Bereich liegen. Die sehr hohen Leitfähigkeitsdaten zeugen von einer enormen Salzanreicherung durch Mineraldünger. Eine starke Vegetationsverarmung zugunsten euryöker, vor allem stickstoffzeigender Wasserpflanzen, wie *Ceratophyllum demersum*, *Lemna gibba* und der Alge *Enteromorpha intestinalis*, tritt hier in Erscheinung. Ursache dafür ist vielfach die skandalöse Gülleentsorgung in den Sandlandschaften des westlichen Niedersachsens. Auffällig sind hier Nitrat- und Phosphatspitzenwerte von 8 mg/l bzw. 6 mg/l, welche die durchweg hohen mittleren Jahresfrachten dieser Trophiestufe bedingen.

3.2 Quellen und Fließgewässer

Die Fließgewässer Niedersachsens weisen eine Gesamtlänge von mehr als einhunderttausend Kilometer auf. Vom Quellgewässer über den Berglands- und Flachlandsbach, vom kleinen bis zum großen Fluss und bis zum Strom sind alle Typen vertreten. Nach topographischer Lage, morphologischer Vielgestaltigkeit, Breite, Fließgeschwindigkeit, Wasserqualität, Belastung und Einzugsbereich unterscheiden sich die Fließgewässer zum Teil erheblich voneinander. Die Strömung als dominierender Faktor und der damit verbundene Wasseraustausch tritt dabei in den Vordergrund. Ökologisch relevant sind weiterhin die Substrate, deren Korngrößen, Lagerungsstabilität, Sedimentationsgeschwindigkeit sowie chemische Eigenschaften, die die wichtigsten Parameter für das Vorhandensein von höheren Wasserpflanzen und von speziell adaptierten Fließwassertieren sind.

Von der Masse und Geschwindigkeit des Wassers hängt auch dessen Transportkraft ab, wobei die mitgeführte Fracht großer bis feiner Partikel mit abnehmender Fließgeschwindigkeit – im allgemeinen nach Korngröße geordnet – sedimentiert werden. So herrschen im gefällstarken Oberlauf der Harzbäche grobe Sedimente und Gerölle vor, im Mittel- und Unterlauf der Mittelgebirgsflüsse werden aber Kiese sowie feinkörnige Sande, Schluffe und Tone abgelagert. Die Auenvegetation ist deshalb in unterschiedlichen Flussabschnitten und auch im Querprofil einer Flusssau nach aquatischen, amphibischen und terrestrischen Bereichen in charakteristischer Weise und durch uferparallele Zonation mit Röhrichten, Weichholzaunen und Hartholzaunen differenziert.

3.2.1 Quellbiotope

Zur Klassifizierung von Quellbiotopen sind die Standortgegebenheiten des Grundwasserabflusses maßgeblich. Ein erstes Kriterium ist die Höhenlage der Quellaustritte. Sehr deutlich lassen sich Mittelgebirgsquellen von jenen des Flachlandes unterscheiden. Oft ist es sogar notwendig, die Quellen dieser Höhenstufen noch weiter zu differenzieren, da sich z. B. Quellenstandorte im tiefsten Flachland von denen der ersten collinen Anhöhen bereits deutlich unterscheiden können.

Der Kalkgehalt des Wassers führt zu sehr unterschiedlichen Biozöosen der Quellen. Die kalkarmen Silikatquellen leiden am stärksten unter Säurezufuhren. Bei Karbonatquellen ist der pH-Wert stabil abgepuffert. Ein sehr hoher Kalkgehalt verursacht in Quellbächen Sinterbildungen. Solche Standorte sind in der Regel sehr artenarm, dafür aber mit Spezialisten besiedelt. Neben dem Kalkgehalt können auch andere extreme wasserchemische Besonderheiten die Quellen kennzeichnen. Solequellen enthalten derartig hohe Salzkonzentrationen, dass hier extrem salztolerante Pflanzen und Tiere angetroffen werden, die üblicherweise im Brackwasser oder im marinen Milieu ihren Lebensraum haben.

Die Quellen und Quellbereiche differieren standörtlich grundlegend von den anschließenden Bachstrecken. Hinsichtlich der Art und Weise, wie das Wasser aus dem Boden tritt, unterscheidet man zwischen Sicker- und Sumpfunterquellen (Helokrenen), Tümpelquellen (Limnokrenen) und Sturzquellen (Rheokrenen). In Helokrenen sickert das Wasser durch eine Erdschicht nach außen und bildet einen Quellsumpf. Limnokrenen werden als beckenförmige Gebilde meist vom Grund her mit Wasser gefüllt. Durch Überlaufen bildet sich der Quellbach. Bei einer Rheokrene tritt das Wasser sturzartig über einen stauenden Horizont an die Erdoberfläche aus und reißt infolge hoher Fließgeschwindigkeit kleine Sinkstoffe mit sich. Alle Quellen zeichnen sich weiterhin durch Kaltstenothermie und großen Sauerstoffreichtum aus. Der Kalkgehalt des austretenden Wassers entscheidet über das Artengefüge der Pflanzenbestände. Quellen lassen sich aber auch anhand der sie umgebenden großflächigen Biotoptypen klassifizieren. Auf die Weise können z. B. Waldquellen von Quellen im Grünland unterschieden werden. Sie gehören zur Vegetationsklasse *Montio-Cardaminetea*.

3.2.2 Fließgewässer

In Verbindung mit den Wirkungen des Wasserchemismus bedingen vor allem morphologische Kleinausstattungen des Gewässerbettes eine standörtliche sowie strukturelle Diversität im Fließgewässer, seine Uferbestockung mit Gehölzen und schließlich das Vegetationsgefüge im Flusslauf selbst. Der ständige Wechsel von vegetationsfreien und unterschiedlich stark bewachsenen Flächen dürfte in natürlichen Fließgewässern hierin sowie im Zusammenwirken von Phänomenen der Trübung, der Sedimentbelastung und der Fließgeschwindigkeit seine Hauptursache haben.

Weiterhin werden Besiedlungsintensitäten und das Artenspektrum von den Konzentrationen der Nährelemente (Phosphate, Stickstoffverbindungen und Chloride) bestimmt; diese hydrochemisch-physikalischen Parameter wirken sich entscheidend auf die Pflanzen des Wassers aus.

Die Ober- und Mittelläufe von Bächen und Flüssen sind in der Regel durch starke Erosion gekennzeichnet. Hohe Geröll-, Kies- und Sandtransporte sind für die mäandrierenden Ober- und Mittelläufe der Fließgewässer typisch. Wasserfrachten und zumeist hohe Strömungsgeschwindigkeiten (oft nach der Schneeschmelze) bedingen ein vergleichsweise makrophytenarmes Milieu.

Das Gleiche gilt für kalkwasserführende Flüsse mit episodischer Wasserführung in Karstgebieten. Auch die sommerkalten Oberläufe und oberen Mittellaufabschnitte vieler Mittelgebirgsbäche und -flüsse, die von angrenzenden Wäldern oder bachbegleitenden Auenwäldern

ganzjährig beschattet werden, sind arm an Makrophyten. Die Kaltstenothermie dieser Fließwasserabschnitte ermöglicht es zahlreichen Glazialrelikten, noch heute weit außerhalb ihrer jetzigen Hauptwohngebiete im Crenal- oder Rhitralbereich einiger Fließgewässer zu existieren. Die nacheiszeitliche Verbindung heutiger Stromgebiete zu dieser Zeit ist noch jetzt an manchen Stellen im pleistozänen Flachland Niedersachsens durch zahlreiche Relikte mit arktisch-alpinen Verbreitungsbildern belegt; so ist beispielsweise das rezent isolierte Vorkommen der Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) in elektrolytarmen, sommerkühlen Allerauflüssen der Lüneburger Heide auf die Einwanderung während der nacheiszeitlichen Verbindung von Elbe und Aller zurückzuführen.

Alle Vegetationstypen der Mittelgebirgsflüsse werden soziologisch dem Verband *Ranunculum fluitantis* zugeordnet. Infolge der starken mechanischen Belastung durch die Wasserströmung herrschen im Wesentlichen nur sehr wenige, durchweg rheotolerante Arten. Diese lassen sich bestimmten oligo- bis eutrapierten Pflanzengesellschaften zuordnen, wobei je nach Kalkgehalt die Höhe der Wasserhärtegrade eine Differenzierung in typische Weichwasser- bzw. Hartwasserelemente ermöglicht.

In nährstoffarmen Bachoberläufen der planaren bis montanen Stufe kennzeichnen mit unterschiedlicher Mächtigkeit im Wasser flutende Schwaden von *Callitriche hamulata* und *Myriophyllum alterniflorum* die immergrüne Wasserpflanzengesellschaft *Callitricho-Myriophylletum alterniflori*. Diese oligotraphente Assoziation gedeiht vor allem in elektrolytar- men Gewässern der Sandsteingebirge, aber auch noch in turbulent fließenden Gewässerabschnitten pleistozäner Quarzsandlandschaften der Ebenen. Oligotrophe, kalkarme, saubere und rasch fließender Gewässer werden in Quellnähe von Beständen des *Veronica beccabun- gae-Callitrichetum stagnalis* besiedelt.

Wo in kalkreichen Bachoberläufen der rhitralen Region die Strömung nur so mäßig ist, dass eine optimale Entwicklung von Phanerogamen-Gesellschaften ermöglicht wird, siedeln Bestände des *Sium erecti-submersi*. Mit flutenden Formen von *Sium erectum* fo. *submersum*, dessen rheobionte (strömungstolerante) Lebensform das ganze Jahr erhalten bleibt, ist sie als wintergrüne Gesellschaft weit verbreitet. Sie verzahnt sich in Quellnähe oft mit dem *Nasturtietum officinalis*, flussabwärts dagegen mit verschiedenen Gesellschaftsausbildungen des *Ranunculetum fluitantis* oder in wenig verschmutzten oligo-mesotrophen Gewässern mit dem *Groenlandietum densae*. Die rheophytische Fluthahnenfuß-Gesellschaft verschwindet in letzter Zeit zunehmend aus planaren und submontanen Lagen und findet sich nur noch in weniger belasteten Ober- und Mittelläufen der Berglandsflüsse.

Der aktuellen starken Reduzierung des *Ranunculetum fluitantis* in den Mittel- und Unterlaufabschnitten der Fließgewässer steht eine fortschreitende Ausbreitung der chlorid- und abwasserresistenten Kammlaichkraut-Gesellschaften gegenüber, welche vorzugsweise durch Herdenbildung von *Potamogeton pectinatus* fo. *interruptus* auszeichnet ist. Die Art indiziert eine ähnliche hohe Abwasserbelastung wie das extrem eutrapierte bis hypertrapierte *Zannichellietum palustris*. Dem *Zannichellietum* ist die *Potamogeton pectinatus-interruptus*-Gesellschaft floristisch über einige Zwischenstufen verbunden. Ähnliches gilt für Massenstände von *Callitriche obtusangula* und der Fadenalge *Cladophora glomerata*, die das *Callitrichetum obtusangulae* in charakteristischer Weise aufbauen.

Ebenso recht häufig in Tieflandsbächen und -flüssen pleistozäner Sandgebiete ist das *Ranunculetum fluitantis sparganietosum*, dessen Gepräge durch Ökomorphosen an Wasserpflanzen, z. B. die „Salatblättern“ von *Nuphar lutea* mod. *submersa* sowie den vallisnerioiden Lebensformen von *Sparganium emersum* mod. *fluitans* und *Sagittaria sagittifolia* fo. *vallisneriifolia*, bestimmt wird. Dieser eutrapierten, ammonium- und nitratliebenden Assoziation fehlt der *Ranunculus fluitans* fast immer.

3.3 Hoch- und Niedermoore

Hochmoore im engeren Sinne sind solche Moore oder Moorteile, die rein ombrotroph (= regenwassergespeist) sind; sie können auch Regenwassermoore genannt werden. Niedermoore sind minerotrophe Moore oder Moorteile. Letzere sind als geogene Bildungen an mehr oder weniger mineralstoffreiches Grund- oder Zuschusswasser gebunden.

Hochmoore erreichen mit zunehmender Mächtigkeit ihrer Torfdecken eine gewisse Unabhängigkeit vom geologischen Grund. Ihre Vegetation wird von den charakteristischen Pflanzengesellschaften der Klasse *Oxycocco-Sphagneteta* beherrscht.

Niedermoore dagegen unterscheiden sich grundsätzlich davon durch ihr geringeres C/N-Verhältnis mit Werten von 9 bis 25. Die silikatischen Niedermoore der *Caricetalia nigrae* weisen pH-Werte von 3,3 bis 5,5 auf, haben weniger als 25 mval austauschbares Calcium und nur eine geringe Basensättigung (15 bis 20%). Die basenhaltigen, meist kalkreichen Niedermoore der *Caricetalia davallianae* zeigen dementsprechend höhere pH-Werte (4,5 bis 7,5), höhere Werte der Basensättigung mit 50 bis 90%, und mehr als 50 mval austauschbares Calcium.

Heute beobachten wir starke Veränderungen dieser Werte; insgesamt geht von den Niederschlägen eine gewisse „Düngung“ vor allem der Hochmoore aus, die zur Veränderung einer lang währenden Stabilität in den Mooren führen kann. Gravierend sind in diesem Zusammenhang besonders die oft unbedachten „Kalkungen“ der Moore, wenn diese inmitten oder in der Nähe solcher Wälder liegen, die gegen die Emissionswirkungen gekalkt bzw. mit anderen Mineralstoffen aus Flugzeugen gedüngt werden. Zusätzlich sind die Moore heute aber auch durch Abtorfen und Entwässern gefährdet.

Bei der Betrachtung der Hochmoore Niedersachsens sollte man beachten, dass diese hier an der Südgrenze des temperat-borealen Hochmoorareals überhaupt stehen und floristisch verarmt sind. Hochmoorreiche Landstriche zeichnen sich durch hohe Niederschlagssummen und nicht allzu extreme Temperaturdifferenzen aus. In Niedersachsen findet man neben den großen norddeutschen ombrotrophen Hochmooren und Kesselmooren vor allem die birken-, kiefern- oder fichtenbestockten Hang-, Kamm- oder Sattelhoore des Harzes (BEUG et al. 1999).

Zum Vegetationskomplex eines ungestörten ombrogenen Hochmoores gehören neben einigen dystraphenten Wasserpflanzengesellschaften gehölzfreie Bult- und Schlenken-Assoziationen der Klasse *Oxycocco-Sphagneteta* und der Ordnung *Scheuchzerietalia*. Die meist schwach erhabenen Bulte werden im feuchten Bereich von Torfmoosen beherrscht. Ihre typischen Vertreter *Sphagnum magellanicum*, *Sph. rubellum* und *Sph. papillosum* sind allerdings in vielen Mooren schon zu Seltenheiten geworden. Als häufigstes Torfmoos tritt dafür *Sphagnum fallax* auf. Weitere Bult-Arten sind neben *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Narthecium ossifragum* die Ericaceen *Vaccinium oxycoccos*, *Andromeda polifolia*, *Erica tetralix* und im trockenen Bereich auch *Calluna vulgaris*. Die *Scheuchzerietalia*-Gesellschaften der zeitweilig überfluteten Moorschlenken und Schwingrasen beherbergen dagegen vorzugsweise Torfmoose der nässeliebenden *Cuspidata*-Gruppe.

Sümpfe, Hochmoorschlenken und Niedermoore zeichnen sich dadurch aus, dass Grund-, Quell- oder Sickerwasser den Boden langfristig durchtränkt, sie trocknen daher nur oberflächlich ab. Die Vegetation besteht aus Kleinseggen, Binsen und Wollgräsern. Sie finden sich in der gesamten eurosibirischen Region – in unserem Gebiet vor allem im Bergland von der submontanen bis in die subalpine Stufe sowie in den Moorbereichen der nordwestdeutschen Geest und in den Dünentälern der Inseln. Ihre primären Standorte im Umkreis von Gewässern oder im Lagg von Hochmooren sind von Natur aus weitgehend gehölzfrei. Für die Artenzu-

sammensetzung der einzelnen Niedermoorgesellschaften sind feine Abstufungen im Wasserhaushalt, im Elektrolytgehalt und im pH-Wert der Torfstandorte prägend. Die standörtliche Amplitude reicht vom extrem sauren, oligotrophen bis zu basischen, meist kalkreichen, mesotrophen Substraten. Alle diese Standorte sind durch Melioration und Eutrophierung stark gefährdet. Mit der Entwässerung unterliegen die Niedermoortorfe beispielsweise einer starken Mineralisation. Der freiwerdende Stickstoff fördert nitrophile Staudengesellschaften als Folgevegetation.

Folgende Biotopstrukturen sind nach Genese, Hydrologie, mineralischer Zusammensetzung und Trophie zu unterscheiden: die bereits genannten ombrotrophen Hochmoore mit ihrer meist deutlichen Gliederung in baumfreie, plateauartige Hochmoorflächen und in ombro- bis minerotrophe, heide- und baumbestandene Randgehänge (Laggs). Die großen mitteleuropäischen Hochmoore besitzen im Idealfall noch große natürliche Mooreseen. In Küstennähe gab es früher außendeichs gelegene Moorflächen, die der erosiven Kraft von Sturm- und Orkanfluten ausgesetzt waren und sukzessive abgetragen wurden bzw. noch immer abgetragen werden. Das Sehestedter Außendeichsmoor im Jadebusen ist das letzte dieser exponierten perimarinischen Mooregebiete an der Nordsee. Dieses einzigartige Moor verdient höchsten Schutz.

Verlandungsmoore entstehen durch Verlandung eines Stillgewässers mit meist geringmächtigem Torfkörper über mächtiger Gytta. Sie sind teilweise von der mineralischen Umgebung des Grund- und Zuflusswassers abhängig, besitzen also Niedermoor-Charakter. Kesselmoore entstehen in abflusslosen Senken, z. B. Toteislöchern der Moränenlandschaften. Oberflächlich zusammenlaufendes Wasser führt dabei zu ständigem Anstieg des lokalen Grundwasserkörpers mit teilweise meterdicken Torfen. Dabei sind Übergänge zu ombrogenem Torfwachstum möglich.

Die beschriebenen Vegetationsverhältnisse treffen nur für noch lebende Hochmoorreste oder deren Regenerationskomplexe zu. Ein großer Teil der Moore ist zum Zwecke der Abtorfung entwässert worden, und die Lebensbedingungen haben sich damit für die Vegetation entscheidend geändert. Anstatt der Hochmoorgesellschaften herrschen hier Austrocknungsstadien vor mit Aufwuchs von *Betula pubescens* und einem Unterwuchs aus *Molinia caerulea*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris* und vereinzelt Bulten von *Eriophorum vaginatum*. Nach Moorbränden können sich auch Bestände von *Pteridium aquilinum* ausbreiten.

3.4 Röhrichte und Großseggenriede

Obwohl die meisten Röhrichtarten hinsichtlich ihres Lebensraumes im oder am Gewässer ziemlich plastisch sind, bleiben sie unter dem Druck ihrer Konkurrenten und wegen ihrer unterschiedlichen Regenerationskraft innerhalb der Trophiestufen von Binnengewässern als charakteristische Bestände auf bestimmte standörtliche Bereiche beschränkt.

Die zumeist produktionskräftigen und relativ hochwüchsigen Verlandungsgesellschaften an Seen, Teichen und Fließgewässern und ihre einzelnen Vegetationseinheiten sind strukturell und zum Teil auch floristisch recht heterogen und deshalb nur schwer zu gliedern. Den Aspekt beherrschen normalerweise Süß- und Sauergräser, welche Polycormone – und dadurch häufig Fazies bilden. Die kontinuierlichen Arten sind durch ein wirkungsvolles Durchlüftungsgewebe (Aerenchym) an den normalerweise amphibischen Standort optimal angepasst.

Das während einer Vegetationsperiode anfallende organische Material wird vielfach nur unvollständig zersetzt, so dass die entsprechenden Röhrichte semiterrestrische organogene Nassböden bilden und beträchtlich zur Verlandung von Stillgewässern beitragen können.

3.4.1 Süßwasserröhrichte

Alle Röhrichte, in denen *Phragmites australis* eine mehr oder weniger große Rolle spielt,

werden soziologisch innerhalb der Klasse *Phragmitetea* der Ordnung *Phragmitetalia* und dem Verband *Phragmition* zugeordnet. Dazu gehören einige gut abgrenzbare Assoziationen, die aus dem tieferen Wasser in trockenfallende Bereiche vorzudringen vermögen. Es sind meist artenarme Röhrichte mit Dominanz von *Phragmites australis*. Einige Röhrichttypen und ihre Biotope sind ausgewählt:

Das Schilfröhricht im engeren Sinne (*Scirpo-Phragmitetum*) bildet ein hohes und dichtes Röhricht stehender Gewässer; es wächst von etwa 150 cm unter bis zu 30 cm über Wasser auf eutrophen Schlamm und Flachmoortorf. Als häufigste Tieflands-Röhrichtgesellschaft siedelt in der amphibischen Zone von stehenden Gewässern das teilweise mehrere Meter hohe Teichröhricht. Seine Physiognomie ist im Optimalzustand gekennzeichnet durch *Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia* und *Typha latifolia*. Die *Typha*-Arten sind hemerophil und breiten sich mit ihren Schwimmfrüchten leicht in geschädigten und gestörten *Phragmites*-Beständen aus. Dabei ist *Typha latifolia* als Pionier und im Flachwasser *Typha angustifolia* überlegen; letztere vermag dagegen in tiefere Gewässer vorzudringen. Daneben treten zahlreiche Sumpfpflanzen, wie *Sparganium erectum*, *Ranunculus lingua*, *Equisetum fluviatile* sowie *Iris pseudacorus*, in relativ hoher Stetigkeit auf. Die einzelnen Gesellschaftskomponenten sogenannter Stillwasserröhrichte können aber auch je nach Wassertiefe, Substratbedingungen, Konkurrenzkraft oder Bestandesalter faziesbildend sogenannte Einartgesellschaften der genannten Individuen vortäuschen. Für syndynamische Vorgänge besitzen diese Gesellschaftsausbildungen (*Phragmites*-Fazies, *Schoenoplectus*-Fazies, *Iris*-Fazies etc.) allerdings bestimmte Zeigereigenschaften.

Fließgewässerröhrichte sind nur noch kleinflächig und fragmentarisch entwickelt an unbedingten Flüssen als natürliche Biotopstrukturen anzutreffen. Es herrschen jeweils Dominanzbestände flutender oder amphibischer, meist monokotyler Arten vor. Dabei existiert eine große Formenfülle:

Das *Sparganietum erecti* kann beispielweise wie das *Glycerietum maximae* als Ersatzgesellschaft des *Scirpo-Phragmitetum* angesehen werden. Es dehnt sich als hemerophile Gesellschaft in Flachgewässern über schlammigem Grund stark aus und ist von Flachland bis in submontane Lagen verbreitet. Das *Oenanthro-Rorippetum amphibiae* ist eine schattenertragende, vielfach in der Umgebung von Gehölzen entwickelte Kleinröhricht-Gesellschaft. Sie ist selten großflächig verbreitet und bildet überall in Deutschland meist nur schmale, den Gehölzen oder den hohen Röhrichten wasserwärts vorgelagerte Säume aus. Es handelt sich um eine Tieflandsgesellschaft, die in Berglandsregionen fast völlig fehlt. Im Überflutungsbeereich größerer oder kleinerer Flüsse stockt das *Phalaridetum arundinaceae*, ein typisches Fließgewässerröhricht. Solche Röhrichte besiedeln vorzugsweise schlickreiche, humose Überschwemmungsstandorte mit ausgeprägtem Wechsel von Vernässung und Bodendurchlüftung. In den Ästuaren der norddeutschen Flüsse sind sie gelegentlich auch als Elemente der Tideröhrichte verbreitet, in den Stromtälern grundsätzlich reich an *Euphorbia palustris*.

3.4.2 Großseggenriede

Nur flach überschwemmte oder trockenfallende Standorte im Bereich der Stillgewässer werden von Seggenriedern eingenommen. Diese sind innerhalb der Klasse *Phragmitetea* dem Verband (*Magno-*)*Caricion elatae* zugeordnet.

Infolge einer anthropogenen Vernichtung von Gehölzgesellschaften dehnen sich die natürlicherweise nur kleinräumig angeordneten Großseggenröhrichte flächenmäßig stark aus. Je nach Wassertiefe und Wasserbeschaffenheit besitzen auch sie unterschiedliche Artenspektren. Von den Seggenarten kommen immer nur wenige zur Dominanz, die dann als Charakterarten gesetzmäßig ausgeprägter Gesellschaften gelten. Die Großseggenriede sind wie die Stillgewässerröhrichte an Verlandungsserien eutropher oder mesotropher Gewässer gebunden. Sie

nehmen die insgesamt trockeneren Standorte über semiterrestrischen Nassböden landeinwärts ein. Die beherrschenden Seggenarten zeigen geringe Amplituden bezogen auf den Wasser- und Nährstoffhaushalt der Standorte. Die Großseggen, die an primären Standorten meist nur einzelne Horste oder kleine Herden ausbilden, können im potenziellen Wuchsbereich von Auengehölzen großflächige Bestände entwickeln. Sie werden bei zunehmender Entwässerung von Arten der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* durchsetzt und bleiben nur in schlecht drainierten, tiefgelegenen Senken von Talauen langfristig erhalten. Solche Großseggenriede an Sekundärstandorten leiten zum Bereich des Wirtschaftsgrünlandes über. Großseggenriede sind überwiegend im nährstoffärmeren Flügel der Gewässerlandschaften zu finden. Die meisten Bestände beschränken sich zwar auf eutrophe bis schwach eutrophe Bereiche, haben jedoch dys- und mesotraphente Ausbildungsformen. Von den Großseggenrieden, die die jeweiligen Assoziationen aufbauen, finden sich noch als verbreitete Elemente:

Das *Caricetum elatae* bildet mit seinen Bulten mächtige, oft mannshohe, bultförmige Verlandungsgesellschaften auf torfigen Substraten, meist im neutralen bis schwach sauren Bereich, seltener auf Mineralböden mit oft guter Ammoniumversorgung, sowie auf kalkhaltigen Schlamm Böden vorkommend. Das *Caricetum gracilis* ist eine Verlandungsgesellschaft flacher, eutropher Gewässer; auch flächenhaft entwickelt in Auen, meist in planaren und collinen bis montanen Regionen. Das *Caricetum ripariae* hingegen zeigt primäre Vorkommen auf Sapropel im Litoral eutropher Gewässer; sekundär flächig in verlandeten Altgewässern oder in ausgeräumten Talauen mit hohen Überflutungswasserständen.

Das *Caricetum rostratae* kennzeichnet den nährstoffärmsten Flügel der Großseggenriede und vermittelt mit moosreichen Varianten zu Gesellschaften der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Als recht verbreitete Verlandungsgesellschaft ersetzt das *Caricetum rostratae* die *Phragmition*-Gesellschaften im nährstoffarmen, kalkarm-oligotrophen und dystrophen Milieu, kann aber auch in meso- und eutrophe Bereiche vorstoßen. Dort wird *Carex rostrata* jedoch relativ schnell von eutraphenten Arten verdrängt. Ähnliches gilt für das sehr seltene *Cladietum marisci*.

Das *Caricetum paniculatae* wächst an meso- bis eutrophen Gewässern mit meterhohen Bulten; es baut Schwingdecken auf, auch auf wasserzügigen Standorten im Kontakt von Niedermoorgesellschaften zu Bruchwäldern. In mesotrophen Niedermooren tritt oft *Lysimachia thyrsoflora* hinzu. Letztere baut auch gemeinsam mit *Carex aquatilis* eigene Bestände über Dygyttja von flach überstauten Niedermooren in den Mooregebieten Ostfrieslands auf (*Lysimachio thyrsoflorae-Caricetum aquatilis*).

Beim *Cicuto-Caricetum pseudocyper* handelt es sich um eine Tieflandsgesellschaft. Es besiedelt meso- bis eutrophe und geschützte Gewässer, die sich im Sommer stärker erwärmen und nur geringe Wasserstandsschwankungen aufweisen. In mesotrophen Gewässern auf Zwischenmoortorf kann es häufig unbegehbare Schwingrasen bilden. Auf lockeren, nassen und instabilen Mudden mit hohen Akkumulationsraten an den Gewässern ist es vor allem für die Oldenburger Geest typisch. Es vermag auch sekundär in Torfstichen zu wachsen.

Das *Calletum palustris* wird von der herzblättrigen Sumpfkalla beherrscht. Es bildet artenarme und dichte Schwingrasen über Dygyttja an geschützten Ufern mesotropher bis eutropher Gewässer im Emsland oder siedelt inselartig in Tümpeln großer initialer Erlenwaldkomplexe mit sehr hoch anstehendem Grundwasser.

Das *Peucedano-Calamagrostietum canescentis* wächst als eine dichte, artenreiche und wiesenartige Bestände ausbildende natürliche Litoralgesellschaft mesotropher Gewässer im Grenzbereich von Moor und Geest. Auch auf kurzfristig überschwemmten Böden im ungestörten Randbereich von Niedermooren kann die Gesellschaft auftrten.

Butomus umbellatus baut eigene Röhrichte auf; die Art vermag aber auch zusammen mit Großseggen in entsprechenden Riedern eigenartige, vor allem an der Ems verbreitete, sehr seltene Röhrichte zu konstituieren.

3.5 Wattenmeer und Inseln

Vor der ostfriesischen und oldenburgischen Küste liegt eine Kette von sieben Düneninseln und einigen unbewohnten Sandplatten. Es handelt sich um erdgeschichtlich sehr junge, holozäne Formationen, die in ihrer heutigen Position erst im Atlantikum nach 5500 v. Chr. im Zuge der Nordseetransgression entstanden sind (POTT 1995, 2003, PETERSEN & POTT 2005).

In der Nähe der Mündungen von Ems, Weser und Elbe in der Nordsee wurde die Strömung der Flüsse im Laufe der Zeit dadurch verlangsamt, dass der Meeresspiegel anstieg. Die Flussläufe wurden insgesamt kürzer, und ihre Mündungen ertranken in den Meeresfluten. Dadurch wurde das ohnehin schon geringe Gefälle der Flüsse im Bereich ihre Mündungen allmählich noch geringer. Im Wechsel mit dem ständig wechselnden Ablauf des Tidewassers zwischen Ebbe und Flut und dem ausströmenden Flusswasser bildeten sich zusätzlich die typischen Trichter-mündungen, die brackigen Ästuar, aus. Das langsam fließende Wasser hatte zuerst keine Kraft mehr, den Sand weiterzubewegen; der Sand lagerte sich ab, Sandbänke entstanden. Dann sanken auch, im fast stehenden Gewässer der ertrunkenen Flussmündungen die Tonpartikel zu Boden; es bildete sich das Marschenland als Flussmarsch in den Ästuaren, und als Küstenmarsch entlang der Meeresstrände.

Nach neuesten geologischen Erkenntnissen haben sich die Ostfriesischen Inseln auf ehemaligen Strandwallsystemen und hochliegenden Sandplatten als Barriere-Inseln allein aus dem Kräftespiel von Strömung, Seegang und Wind gebildet. Sie haben sich im ausgehenden Subboreal, seit etwa 1200 v. Chr. vom Entwicklungsstadium periodisch überfluteter Sandplatten zu teilweise hochwasserfreien Strandwällen bis zum Endstadium dünenragender Inseln entwickelt – ein Vorgang, der noch heute andauert.

Wie aus alten Karten und geologischen Untersuchungen hervorgeht, sind Meeresspiegelschwankungen, veränderliche Sedimentationsbilanzen, Änderungen der Mittel-Tidehochwässer sowie Regressionen und Transgressionen der Nordsee für die geomorphologischen Umgestaltungen des Küstenraumes und der Inseln selbst verantwortlich. Die auffälligste und weitreichendste geomorphologische Veränderung der Ostfriesischen Kette ist die Ausweitung einiger lageinstabiler Inseln nach Osten (Baltrum, Spiekeroog, Wangerooge) sowie die positive alluviale Sandbilanz lagestabiler Inseln an ihren Ostseiten (z. B. Norderney, Borkum, Juist und Langeoog). Positive Sandbilanz bedeutet für die Vegetation zunächst eine Vergrößerung des Areal von Dünengesellschaften. Im Lee neu entstandener Dünengebiete können sich Salzwiesen auf der zuvor vegetationsfreien, sandgeschliffenen Strandplatte etablieren. Spülsaumpflanzen und Weißdünenarten besiedeln die seewärts gelegenen Sandfelder, und die Dünen wachsen zu strandparallelen, bis zu 20 m hohen Ketten heran. Im Bereich älterer, verhagernder Dünen entstehen im Zentrum der Inseln die charakteristischen Graudünen.

Diese Ökosystemkomplexe unterliegen der jeweiligen primären progressiven Sukzession, die wir als Hydroserie (Wasserpflanzen, Röhrichte und Großseggenriede in und an den offenen Brack- und Süßgewässern der Dünentäler und Dünenseen), als Hygroserie (offene Pioniergesellschaften, Niedermoor- und Hochmoorvegetation sowie Feuchtheiden und Gehölzgesellschaften mit Gebüsch und Wäldern der grundwasserbeeinflussten, wechselfeuchten Dünentäler) sowie als Haloserie (die Vegetationskomplexe des Inselwatts einschließlich des Grenzbereiches zwischen Dünen und Salzwiesen) und schließlich Xeroserie (Vegetation der grundwasserfernen Dünen) bezeichnen wollen (vgl. PETERSEN & POTT 2005).

3.5.1 Dünenkomplexe

Küstendünen sind als primär durch Windeinwirkung entstandene Sandhügel weitgehend auf die Inseln im Wattenmeer und den Ostseeraum beschränkt; sie greifen nur bei Cuxhaven auf das Festland über. In der typischen Abfolge treten seewärts die niedrigen, locker mit *Agropyron junceum* bewachsenen Vor- und Primärdünen auf, daran anschließend die mehr oder weniger hohen Weiß- oder Sekundärdünen mit *Ammophila arenaria* bzw. *Ammocalamagrostis baltica* als dominierende Dünenarten. Landwärts bzw. im Inneren der Inseln folgen die Grau- und Braundünen als Tertiärdünen mit Sandtrockenrasen, Krähenbeerheiden und Gebüsch aus *Hippophäe rhamnoides*, *Salix repens* var. *repens* und *Sambucus nigra*. Die Pflanzengesellschaften werden hinsichtlich ihrer Dynamik der Xeroserie zugeordnet.

3.5.2 Dünentäler

Durch das Zusammenwachsen einzelner Dünenkerne und die strandparallele Anordnung von Weißdünenketten können sich auf der Strandplate in Vertiefungen zwischen zwei Dünenwällen grundwasserbeeinflusste Dünentäler abschnüren, die vor Überflutungen des Meeres weitgehend abgeschirmt sind und nach seewärtiger Aufhäufung neuer Weißdünen allmählich in das Inselinnere geraten. Diese primären Dünentäler verlaufen strandparallel; sie führen zumindest im Winter regelmäßig Wasser, süßen allmählich aus und können sogar vermooren. Sie lassen sich durch ihre Richtung und Form leicht von den sekundären Dünentälern unterscheiden, welche durch nachträgliche Ausblasung entstanden sind und in der Richtung des Windes verlaufen. In den tiefen Dünentälern können je nach Grad der Vernässung, je nach Kalk- und Salzgehalt des Wassers verschiedene Röhrichte, Feuchtheiden, Seggen- und Binsensümpfe sowie aquatische und amphibische Gesellschaften in Tümpeln und in anderen Dünentalgewässern auftreten. Hier sind weitaus die meisten aufbauenden Arten grundwasserbedingte. Letztere Gesellschaften werden dementsprechend in der Hygro- und Hydroserie zusammengefasst.

3.5.3 Wattflächen und Salzwiesen

Als Watt bezeichnet man gewöhnlich den Übergangsbereich zwischen Meer und Land soweit er bei Tidehochwasser (THw) unter Wasser kommt und bei Tideniedrigwasser (TNw) trockenfällt. Nur bei Stürmen herrscht über dem Watt ein stärkerer Wellenschlag, während das Flutwasser normalerweise lautlos und ohne Brandung aufläuft.

Die ostfriesischen Watten liegen häufig im Schutz einer Inselkette und werden deshalb als geschützte Watten oder auch als Rückseitenwatten bezeichnet. In den brandungs- und strömungsarmen Meeresbuchten von Dollart und Jade dagegen heißen sie Buchtenwatten, wenn sie ungeschützt zur offenen See bzw. zwischen den großen Flussmündungen von Ems, Weser und Elbe liegen. Offene Watten oder Ästuarwatten heißen sie, wenn sie Brackwasserverhältnisse zeigen.

Das Wattenmeer erstreckt sich zwischen dem Festland und den Ostfriesischen Inseln in einer Breite von 5 bis 7 km. Es handelt sich um eine flache Schwemmlandküste, die in ihrer Existenz an die Gezeiten gebunden ist und vom Wechsel der Gezeiten entscheidend geprägt wird.

In den Watten vereinigen sich zahlreiche Gesellschaften der Klassen *Thero-Salicornietea*, *Spartinetea maritimae*, *Saginetea maritimae*, *Cakiletea maritimae* und *Asteretea tripolii* zu einem weltweit einzigartigen Gesellschaftskomplex.

3.6 Natürliche Salzstellen des Binnenlandes

Salzhaltige Binnengewässer (meist Solequellen) ermöglichen das primäre Vorkommen von halophilen bzw. salztoleranten Tier- und Pflanzenarten im Binnenland, so an natürlichen Salzstellen in Bad Rothenfelde, Bad Pyrmont oder Bad Nenndorf, auch dort mit Gesellschaften

der Klassen *Ruppiaetea*, *Thero-Salicornietea* und *Asteretea tripolii*. Sekundärvorkommen von Salzrasen gibt es an Abraumhalden des Salz- und Kalibergbaus, durch Salzbelastung von Fließgewässern und entlang salzgestreuter Verkehrswege.

3.7 Binnendünen und Sandtrockenrasen

Auf offenen Sanddünen wachsen lückige, wärme- und trockenheitsertragende, lichtbedürftige und daher konkurrenzschwache, niedrigwüchsige Pionierfluren. Natürliche Bestände sind auf Dünenstandorte des Binnenlandes und der Küstenregion beschränkt.

Die Pflanzengesellschaften der Sandtrockenrasen und der Felsband- und Geröllgesellschaften (*Koelerio-Corynephoretea*) sind in der Regel von Haus aus nur kleinflächig natürlich verbreitet, meist sind sie anthro-po-zoogen ausgeweitet. Vielfach gehören sie in den Formenkreis genutzter Landschaften und sind wegen ihrer Anfälligkeit gegen die Konkurrenz von Nitrophyten in der heutigen Intensivkulturlandschaft auch allesamt stark bedroht.

Die Silbergrasfluren besiedeln als artenarme, lückige Pionierrasen meist humus- und nährstoffarme, durchlässige Lockersandböden mit geringen Kalkgehalten, so vor allem Dünen-gelände. Ihr Hauptareal liegt im subatlantischen West- und Mitteleuropa, dort finden sie sich auch noch auf Flugsandböden im Wendland. Als Initialgesellschaften erobern die Silbergrasfluren bei primärer Entwicklung die sauren, nährstoffarmen Böden (Ranker) der Dünen. Daneben liegt vielfach eine sekundäre Entwicklung auf ehemaligen, ebenfalls kalk- und humusarmen Wald- und Ackerböden vor. Auf oder am Rande von Pfaden und Fahrspuren, die Dünenlandschaften durchziehen, aber auch an verfestigten Stellen innerhalb der Silbergrasfluren dominieren in ziemlich geschlossenen Teppichen *Aira praecox* und *Aira caryophyllea*. Im Frühjahr kontrastieren diese Sandrasen zu den benachbarten Kontaktstellen durch die roten Blattscheiden der frisch austreibenden, im Sommer durch die strohgelbe Farbe der abgefruchteten und verdorrten *Aira*-Pflanzen.

In diesen Beständen finden sich auch wärmeliebende, submediterrane Elemente, wie *Dianthus deltooides*, *Veronica spicata*, *Ononis spinosa*, *Ranunculus bulbosus*, *Medicago lupulina* und *Pimpinella saxifraga*. Diese Vorkommen lassen sich durch geringe Azidität der Böden, deren vielfach geringes Alter und die leichte Erwärmbarkeit nach Austrocknung erklären. Mit seinen im Hochsommer farbenprächtigen Blühaspekten von *Dianthus deltooides* und *Galium verum* sowie den frühlommerlichen Weißtönen von *Cerastium arvense* fällt vor allem das *Diantho-Armerietum* das ganze Jahr über ins Auge und ist deshalb leicht von den anderen Sandtrockenrasen abzugrenzen.

Offene Flugsandflächen im Tertiärdünengebiet der Inseln und Küsten werden von Sandtrockenrasen des *Violo-Corynephorietum* eingenommen. Das sind auf den Graudünen oft großflächig verbreitete bunte, von Blumen und Moosen geprägte Trockenrasen. Auch bodenbewohnende Flechten, wie *Cladonia foliacea* und *Coelocaulon aculeatum*, herrschen in der Regel vor. Meist sind sie aus Beständen des *Tortulo-Phleetum arenariae* oder des *Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae* hervorgegangen und mit diesen eng verzahnt. Diese Trockenrasen werden in der Sukzession der Xeroserie von Küstenheiden mit *Empetrum nigrum* abgelöst.

3.8 Schwermetallrasen

Hierunter verstehen wir natürliche oder halbnatürliche lückige Rasen auf anstehendem schwermetallhaltigen Gestein oder auf Abraumhalden des Bergbaus. Natürliche Schwermetallrasen kommen nur sehr kleinflächig vor (s. ERNST 1974).

Meist handelt es sich um grasreiche Fluren aus Hemikryptophyten, Therophyten und Chamaephyten, die chalkophytische (= schwermetalltolerante) Sippen entwickelt haben, und oft

insgesamt als Galmeipflanzen (Galmei = ZnCO_3) bezeichnet werden. Sie erscheinen nur auf Böden mit hohen Anteilen an Zink, Kupfer, Blei, Nickel, Kobalt, Cadmium und Chrom. Durch Synevolution ergibt sich ein hoher Anteil an endemischen Sippen. Die charakteristische Artenkombination besteht aus toleranten Ökotypen, die sich auch morphologisch meist im Range von Unterarten von den Normalformen unterscheiden (Neoendemismus durch Arealseparation).

In den meist dicht geschlossenen Vegetationsbeständen Mitteleuropas findet man diese schütterten Schwermetallrasen gelegentlich im Kontakt mit Silikat- und Sandmagerrasen. Viele Elemente der Schwermetallrasen stammen auch hierher. Es handelt sich dabei oft um nur schwer abgrenzbare Arten, die von ihren Stammformen morphologisch nur selten differenzierbar sind. Als Kleinarten oder Kleintaxa unterscheiden sie sich aber immer ökophysiologisch, so dass man sie ohne Weiteres als Ökotypen bezeichnen kann. Ökotypen von Glazialrelikten dürften *Minuartia verna*, *Thlaspi alpestre*, *Armeria maritima* und *Viola calaminaria* mit schwermetalltoleranten, neoendemischen Abkömmlingen sein (POTT & HELLMIG 2007). Bekannt sind die Vorkommen am Nordrand des Harzes und am Fluss Innerste.

3.9. Bruchwaldvegetationskomplex

Auf organischen Nassböden mit zeitweiliger Überstauung des Grundwassers wachsen nur noch Baumarten, die mit diesen Standortbedingung fertig werden: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens* agg., *Pinus sylvestris* und *Picea abies*.

Bruchwälder nehmen die nährstoffreichen Niedermoortorfe bzw. Anmoorgleye ein. Diese Waldtypen stocken auf selbst gebildeten Bruchwaldtorfen aus den Verlandungsserien eutropher Gewässer. Sie stellen heute nur noch verinselte Biotopkomplexe in der Kulturlandschaft dar.

Bei Bruchwäldern und Weidengebüschen auf Nassböden (Niedermoortorfe bis Stagnogleye) handelt es sich um azonale Biotoptypen. Die Bruchwaldböden können zeitweilig überflutet sein, besitzen darüber hinaus ganzjährig hoch anstehendes Grundwasser und zeichnen sich durch eine hohe Basensättigung aus. In einer sommerlichen Trockenphase können die obersten Torfschichten durchlüftet werden, und es findet eine Oxidation vom Ammonium bis zum Nitrat statt. Bezeichnend für die Krautschicht naturnaher Bruchwälder sind hohe Anteile an Niedermoor-, Röhricht- und Großseggenarten.

Der Birken-Bruchwald (*Betuletum pubescentis*) stockt auf Torfböden. Er steht entweder mit Hochmooren in Kontakt oder besiedelt getrennt davon kleinere vermoorte Senken und Tälchen auf extrem nährstoffarmer Quarzsand-Unterlage. Die Torfaufgaben erreichen zwar unterschiedliche, aber stets nur geringe Mächtigkeiten, so dass je nach örtlichen Verhältnissen Bodentypen aus einer Übergangsreihe vom oligotrophen organischen Nassboden bis zum Anmoor oder Stagnogley vorliegen können.

Aufgrund dieser nährstoffarmen Standorte fehlen dem *Betuletum pubescentis* jegliche anspruchsvollen Pflanzenarten. Der einschichtige lichte Baumbestand wird meist nur von der Moorbirke gebildet. In Birkenbrüchen der östlichen Landesteile ist allerdings als Zweitholzart auch *Pinus sylvestris* bodenständig. Je nach dem Schlussgrad der Baumschicht und der Veräussungsintensität des Bodens ist auch der Strauchunterstand verschieden dicht. *Frangula alnus* und *Salix aurita* zählen zu den häufigsten Sträuchern. Den Aspekt der Krautschicht bestimmen in der Regel Bulte von *Molinia caerulea* und Torfmoos-Polster mit *Sphagnum fallax*, *Sphagnum fimbriatum* und nicht selten *Sphagnum palustre*. Sie werden meist von *Polytrichum commune* und vereinzelt Bulten von *Eriophorum angustifolium* begleitet. Zwergstrauchreiche Varianten mit *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Erica tetralix* zeigen relativ trockenes Bodensubstrat oder Entwässerung der organischen Nassböden an.

Das *Carici elongatae-Alnetum* ist ein aus *Alnus glutinosa* und *Betula*-Arten aufgebauter, überregional gleichartig entwickelter Bruchwald basenreicher, nasser, stark zersetzter Niedermoortorfe mit mehr oder weniger stagnierendem Grundwasser (meso- bis eutroph).

In den höchsten Lagen der Mittelgebirge treten Erlenwälder vom Typ des *Sphagno-Alnetum* auf. Diese sind in den norddeutschen Mittelgebirgen noch vergleichsweise häufig, z. B. im Solling.

3.10 Auenwaldvegetationskomplex

Flussauen gehörten zu den ökologisch vielseitigsten Landschaftselementen Mitteleuropas. Sie erstrecken sich als multifunktionelle, vernetzende Ökosysteme von den Gebirgen bis zu den Meeren und umfassen damit ein außerordentlich großes Einzugsgebiet, dessen Bedeutung als Lebensraum für auenspezifische Pflanzen- und Tiergemeinschaften, als Rast- und Nahrungsplatz zahlreicher Gastarten, als Retentionsraum für Hochfluten und nicht zuletzt als ästhetisches Landschaftselement mit beachtlichem Erholungs- und Freizeitwert nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Sie sind die heute am meisten bedrohten Wald-Biotoptypenkomplexe in den verschiedenen Kulturlandschaften Mitteleuropas.

Die Talauen der Flüsse haben sich als geomorphologische Bildungen erst am Ende des Pleistozäns und zu Beginn des Holozäns in der heutigen Form herausgebildet. Im Spätglazial, spätestens in der Jüngerer Tundrenzeit, fand in den Flusssystemen ein Umschwung vom „braided river“ zum mäandrierenden Fluss statt, der oftmals mit einer geringfügigen Tieferlegung der Talaue verbunden war. Ursache für diesen Umschwung der fluviatilen Dynamik dürfte die Klimaerwärmung im Bölling oder Alleröd gewesen sein, wo das Auftauen der dryaszeitlichen Permafrostböden eine ganzjährig verteilte Wasserführung der Flüsse hervorrief, die wiederum zur Ausräumung der Talböden führte.

Dieser Mechanismus gilt nur für die Ober- und Mittelläufe der großen Flüsse. In den Unterlaufabschnitten wirkte die gegensinnige Abfolge eu- und isostatischer Kräfte wärmezeitlicher holozäner Meeresspiegelschwankungen, wobei die älteren Flussterrassen von Ems, Weser und Elbe beispielsweise heute unter jüngeren Auenlehnsedimenten verschwunden sind. Hier gibt es in der Nähe der tidebeeinflussten Ästuarare spezifische Auenwälder inmitten großflächiger Röhrichtformationen.

Wälder auf dauernassen oder grundwasserzügigen Standorten mit mineralischen Böden werden als Feucht- oder Sumpfwälder bezeichnet. Hier dominieren neben Birken und Weiden *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior*. Es herrscht eine standörtliche und floristische Verwandtschaft zu den Hartholzauen.

Auenwälder sind als bach- und flussbegleitende Gehölzstrukturen linienförmig angeordnet; sie werden durch fließendes Wasser standörtlich beeinflusst. Aufgrund der laufenden Nährstoffzulieferungen handelt es sich um anspruchsvolle Waldgesellschaften mit sehr artenreicher Strauch- und Krautflora.

Das Gesellschaftsinventar von Flussauen ist also durch ein kleinräumiges Nebeneinander verschiedenster Lebensräume und kurzfristige, spontane Änderungen der Lebensbedingungen gekennzeichnet. Im naturbelassenen Zustand verzahnen sich im Idealfall Uferwälle, Dünen, Auengewässer, Terrassen, Talsandinseln, Uferkolke, ebene Bereiche, Prallhänge und andere Strukturen. Nach Überschwemmungshöhe, Überschwemmungsdauer und Entfernung vom Fluss werden im Allgemeinen gehölzfreie Aue, Weichholzaue und Hartholzaue voneinander unterschieden. Dazu kommen als nicht zonierte Elemente Auengewässer, vom Hochwasser geschaffene gehölzfreie Kleinflächen mit natürlichen Grünland- und Staudengesellschaften und Dünen.

Die gehölzfreie Aue bildet den Lebensraum der therophytenreichen Zweizahn-Gesellschaften und Melden-Uferfluren (Klasse *Bidentetea tripartitae*), verschiedener Röhrichte (v.a. der Ordnung *Nasturtio-Glycerietalia*, Klasse *Phragmitetea australis*) und Uferstaudenfluren (v.a. *Convolvuletalia sepium*, Klasse *Galio-Urticetea*). Meist handelt es sich hierbei nur um aufgerissene Lücken in den Gehölzgesellschaften, trockengefallene Uferbänke und schmale, den Gebüsch vorgelagerte Gürtel. Die kilometerlangen, monotonen Röhrichte vom Typ des *Phalaridetum arundinaceae* unserer Fließgewässerufer sind dagegen eine Folge der Uferbegradigung und Gehölzvernichtung.

Die Weichholzaue wird unter natürlichen Bedingungen von Weidengebüsch und -wäldern der Klasse *Salicetea purpureae* eingenommen, die sich mit Fließgewässerröhrichten und Hochstaudenfluren eng verzahnen und entsprechende Vegetationskomplexe ausbilden. In den tieferen Lagen dominieren Weidengebüsch vom Typ des *Salicetum triandro-viminalis*, während der Silberweidenwald (*Salicetum albae*) den Überschwemmungsbereich vom mittleren Sommerwasser bis zur Grenze des mittleren Hochwassers bevorzugt.

Die höher gelegene, z. T. nur noch von Spitzenhochwässern erreichte Flussaue bildet den Lebensraum der Hartholzauenwälder. Je nach Überschwemmungshäufigkeit und -dauer, Bodentyp, Nährstoffversorgung und Grundwasserführung handelt es sich um Hartholzauenwälder (im eigentlichen Sinne!) des Verbandes *Alno-Ulmion* oder Eichen-Hainbuchen-Wälder des Verbandes *Carpinion betuli* (beide Verbände der Klasse *Quercu-Fagetalia*). In abflusslosen Rinnen können zudem Bruchwälder der Klasse *Alnetea glutinosae* gedeihen.

In den pleistozänen Flachlandbereichen Norddeutschlands, wo Eichen-Auenwälder als arme Ausbildungen des Eschen-Auenwaldes (*Fraxino-Ulmetum*) an den Mittelläufen von Ems, Vechte, Weser und Aller zu finden sind, nimmt der typische Eschen-Auenwald (*Quercu-Ulmetum* = *Fraxino-Ulmetum*) als anspruchsvollere Gesellschaft mit Tendenz zum *Stellario-Carpinetum* ebenfalls die periodischen Überschwemmungsbereiche der Talauen ein.

Auf episodisch überschwemmten Böden oder bei noch anstehendem Grundwasser können flächenhafte Erlen-Eschen-Wälder auftreten.

Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wälder vom Typ des *Pruno-Fraxinetum*, als erlenreiche Wälder mit dominierender *Prunus padus*, sind wohl die verbreitetsten Niederungs-Auengesellschaften. Sie säumen oft galerieartig die Bäche der sandigen Geest. Die Waldgesellschaft findet sich aber auch abseits der Fließgewässer in sehr nassen Niederungen auf basenhaltigeren Standorten als der Erlenbruch, wobei sich der Eschenanteil der Gesellschaft nach dem jeweiligen Basengehalt der Böden richtet. Viele Bestände sind heute durch Grundwasserabsenkung beeinträchtigt.

In diesem Niederungswald beherrscht im Allgemeinen *Alnus glutinosa* das Bild der Baumschicht. *Fraxinus excelsior* bleibt untergeordnet und ist nur auf basenreichen Böden in größerer Menge anzutreffen. Stärkere Frequenzen von Eichen und Hainbuchen deuten meist auf Übergangsformen zum *Stellario-Carpinetum* hin. In den ärmeren Ausbildungen können gelegentlich auch unsere beiden Birkenarten zusammen mit *Sorbus aucuparia* vorkommen. Die Strauchschicht ist je nach Verlichtungsgrad sehr artenreich. Fast immer dominiert *Prunus padus*, die in manchen Beständen baumartigen Wuchs annehmen kann. *Corylus avellana*, *Viburnum opulus*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaea*, *Ribes rubrum* und diverse *Rubus*-Arten vervollständigen das Strauchinventar.

In der üppigen Krautschicht sind *Fagetalia*-Arten stets mit hygrophilen Stauden und Gräsern vergesellschaftet. Zu den ersteren gehören *Anemone nemorosa*, *Leucorum vernum*, *Viola reichenbachiana*, *Hedera helix*, *Moehringia trinervia*, *Geum urbanum* sowie *Ranunculus ficaria*, zu den letzteren *Urtica dioica*, *Geum rivale*, *Carex remota*, *Stachys sylvatica*, *Lysi-*

machia vulgaris, *Filipendula ulmaria*, *Deschampsia cespitosa* u. a.

Die Wälder des *Pruno-Fraxinetum* mussten bis auf wenige Reste der Grünlandkultur weichen. Nur in wenigen Restbeständen sind sie erhalten und zudem meistens anthropogen überformt worden. Deshalb gibt es heute nur wenige Altwälder dieses Typs. Mit Sicherheit kann nur ein artenreicher und ein artenarmer Flügel unterschieden werden.

Die artenreichen Ausbildungsformen sind durch eine Anzahl besonders anspruchsvoller Differentialarten, wie *Mercurialis perennis*, *Arum maculatum*, *Ranunculus auricomus*, *Paris quadrifolia* und *Primula elatior* gekennzeichnet. Sie dürften aufgrund der Artenkombination und des verstärkten Auftretens der Esche den Eschen-Auenwäldern nahestehen. Ihre Standorte sind entweder etwas feindispersere basenreiche Gleyböden oder auch ausgesprochen sandige Nassgleye mit sehr nährstoff- und basenreichem Grundwasser.

Die artenarmen Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wälder, in denen die Esche weitgehend zurücktritt, nehmen dagegen die wasserzügigen Niederungen mit geringerer Basen- und Nährstoffversorgung ein. Es sind überwiegend Sandböden, deren Bodentypenskala vom typischen Gley bis zum Anmoorgley, zum Teil sogar bis zum entwässerten Niedermoor reicht. Viele Ausbildungsformen des Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Waldes mit hohem und weniger bewegtem Grundwasser dürften dem westeuropäischen und speziell auch dem im niederländischen Nachbarraum verbreiteten *Macrophorbio-Alnetum* (Hochstaudenreicher Erlenwald, vgl. WESTHOFF u. DEN HELD 1969) nahestehen.

3.11 Natürliche mesophile Wälder

Die Wirtschaftswälder in der heutigen Kulturlandschaft sind größtenteils forstlich begründet und durch Pflanzungen, Schonung von Kernaufwüchsen aus Naturverjüngung oder durch gezielte Hiebverfahren und entsprechender Gehölzselektion entstanden. Naturwälder dagegen unterliegen einem zyklischen Verjüngungsprozess aus verschiedenen Waldentwicklungsstadien mit entsprechenden Änderungen in der Baumartenzusammensetzung. Es sind nach derzeitigem Wissensstand desynchrone Regenerationszyklen, wobei nach einem altersbedingten Zusammenbruch eines Bestandes in seiner Zerfallsphase (durch Windwurf oder Schädlingskalamitäten) sich auf den freigestellten Flächen in der Regel nicht dieselben Baumarten wieder ansiedeln, sondern lichtliebende, meist windverbreitete Pioniergehölze, die dann als sogenannte Vorwaldbäume die Verjüngungsphase eines derartigen Waldes wieder einleiten. Auf sauren Böden sind oft *Betula*-Arten, *Sorbus aucuparia* und *Pinus sylvestris* solche Vorwaldelemente, in den artenreichen Buchenwäldern dagegen oft *Fraxinus excelsior* oder *Acer pseudoplatanus*. Diese entwickeln allesamt Vorwaldstadien, in deren Schutz dann die Bäume der Optimal- und Terminalphasen wieder aufwachsen können (s. u. a. POTT & HÜPPE 1991, 2008).

Die Folge solcher Regenerationszyklen ist ein kleinräumiges Mosaik von Gehölzstrukturen verschiedener Altersphasen mit unterschiedlichen Artenspektren, wobei ältere, geschlossene Waldpartien mit jüngeren, noch offenen Partien räumlich und zeitlich miteinander in einem einzigen größeren Waldbestand abwechseln. Der natürliche ungenutzte Wald zeichnet sich also durch einen Baumbestand unterschiedlichen Alters und durch seine Vielgestaltigkeit aus. Es herrscht ein räumliches Mosaik von Lichtungs-, Pionier-, Optimal- und Altersphasen; der natürliche Wald ist im Gegensatz zu unseren forstwirtschaftlich geprägten Wäldern mit einheitlicher Physiognomie ein komplexes Gebilde.

3.11.1 Hang- und Schluchtwälder

Anspruchsvolle, hochstaudenreiche Mischwälder sind in schattigen und feuchten Schluchten des Berglandes (meist in der potenziellen Buchenstufe) verbreitet. Hier tritt *Fagus sylvatica* aus edaphischen und lokalklimatischen Gründen stark zurück oder fehlt häufig. Typische

Standorte sind steile Hänge mit feucht-kühlem Klima auf feinerdearmen, aber humosen, noch teilweise in Rutschung befindlichen Fels- oder Steinschuttböden, vor allem im Harz.

Einige wichtige Typen seien im Folgenden vorgestellt:

Das *Aceri-Tiliatum cordatae* ist eine strauchreiche Gesellschaft mit artenreiner Feldschicht auf blockschuttreichen, mehr oder weniger trockenen Standorten der Montanstufe. Auch an Felshängen kann die Waldgesellschaft auftreten.

An kühlen, luftfeuchten Standorten mit zahlreichen Edellaubhölzern wachsen Bestände des *Aceri-Fraxinetum* (*Fraxino-Aceretum pseudoplatani*) auf alluvialen Bach- und Flusssedimenten. Zuvörderst ist er an steilen Nordhängen auf Blockschuttfeldern ausgebildet. An Hängen zeigt sich die Gesellschaft reich an *Fagion*-Arten; vor allem tritt *Fagus sylvatica* selbst in Erscheinung. In den Kaltluftammelbecken am Talgrund wird die Buche durch Spätfröste zur Zeit des Laubaustriebes geschädigt; *Fraxinus excelsior* dagegen wird wegen ihres vergleichsweise späten Laubaustriebes davon verschont. Das erklärt die meist buchenfreien Bestände. In Höhenlagen von 500 bis 600 m über NN wird ferner *Ulmus glabra* von *Ulmus minor* ersetzt. Hier gibt es dann ulmenreiche Ausprägungen des *Aceri-Fraxinetum*.

Das *Lunario-Aceretum* gedeiht demgegenüber auf silikatischen Verwitterungsböden in sonnenabseitigen, sehr luftfeuchten Lagen, während das *Asplenio scolopendrii-Aceretum* (*Phyllitido-Aceretum*) auf kalkschuttreichen, felsigen Standorten oder auf beschatteten Schutthalden stockt, wo hohe Luftfeuchtigkeit herrscht.

3.11.2 Eichen-Hainbuchen-Wälder

Im Gegensatz zu den klimazonalen, gemäßigt-kontinentalen Eichen-Hainbuchen-Wäldern Zentraleuropas (*Galio-Carpinetum*) sind die subozeanischen Wälder vom Typ des *Stellario holostea-Carpinetum* substratbedingte, also azonale Vegetationseinheiten. Sie stocken auf stau- und grundwasserfeuchten Lehm Böden. Diese relativ nährstoffreichen Böden können wegen ihrer stagnierenden Feuchtigkeit von *Fagus sylvatica* nicht oder nur noch in untergeordneter Position eingenommen werden. Überall dort, wo der Wassergehalt der Lehm Böden nachlässt, gewinnt die Buche an Überhand, und auf den trockeneren Standorten kommt es je nach Substrat zur Ausbildung von Buchenwäldern, die entweder dem *Lonicero-Fagetum milietosum* oder dem *Galio odorati-Fagetum* zuzuordnen sind.

Dieses Phänomen kennzeichnet deutlich die beherrschende Position der Buche in ihrem klimatischen Optimalbereich. Die Eichen-Hainbuchen-Wälder, die an und für sich auch auf trockeneren Böden gedeihen könnten, werden durch den Konkurrenzdruck der Buche auf die feuchten Lehm Böden als für die Buche ungeeignete Standorte abgedrängt. Soweit in Norddeutschland aktuelle Bestände des *Stellario-Carpinetum* auf trockenen Böden angetroffen werden, handelt es sich stets um anthropogene Ersatzgesellschaften von Buchenwäldern, bei denen der Konkurrenzdruck von *Fagus* durch geeignete Wirtschaftsmaßnahmen, wie Nieder- und Mittelwaldbetrieb, eingeschränkt oder gebrochen worden ist.

Die größten geschlossenen Kontingente des *Stellario-Carpinetum* befinden sich in Norddeutschland (z. B. Bentheimer Wald, Hasbruch, Neuenburger Urwald, Schaumburger Wald, Eilenriede). Außerdem wachsen ausgedehnte Wälder auf der Wildeshäuser Geest.

Auch hinsichtlich der soziologischen Struktur und des Arteninventars unterscheiden sich die Eichen-Hainbuchen-Wälder deutlich von den anderen Waldgesellschaften. Maßgeblich beim Aufbau der Wälder beteiligt sind je nach Ausbildungsform meso- bis eutraphente Pflanzenarten. Gemeinsam ist allen Wäldern des Verbandes *Carpinion* die Vorherrschaft von *Quercus robur* und ein hoher Anteil von *Carpinus betulus*. Die Strauchschicht wird vorrangig vom Jungwuchs der Bäume, gelegentlich auch von *Corylus avellana* und von *Crataegus*-Arten

gebildet. Dichter Strauchunterwuchs ist in unseren schattigen Wirtschaftswäldern unnatürlich und deutet immer auf erhebliche menschliche Störungen hin. In der Bodenvegetation besteht der Grundstock aus mesotraphenten Pflanzenarten. Fast immer frequent sind *Stellaria holostea*, *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Hedera helix*, *Poa nemoralis*, *Milium effusum*, *Polygonatum multiflorum*, *Viola reichenbachiana* und die Feuchtigkeitszeiger *Deschampsia caespitosa*, *Athyrium filix-femina*, *Circaea lutetiana* und *Carex remota*.

Das *Stellario-Carpinetum* kann nach LOHMEYER (1967) für Niedersachsen in folgende Subassoziationen aufgegliedert werden, die sich ökologisch und floristisch unterscheiden. Es sind in der Reihenfolge ihrer zunehmenden Trophie-Ansprüche und ihres Artenreichtums:

- *Stellario-Carpinetum periclymenetosum*,
- *Stellario-Carpinetum typicum*,
- *Stellario-Carpinetum stachyetosum*.

Aufgrund seiner Untersuchungen gelangt LOHMEYER (1967) zu der Ansicht, dass die artenarmen Eichen-Hainbuchen-Wälder vom Typ des *Stellario-Carpinetum periclymenetosum* eine an Verbands- und Assoziationscharakterarten ungewöhnlich arme Rasse des *Stellario-Carpinetum* darstellen. Diese ist vorwiegend auf sandigen Lehmböden verbreitet, wo die Bestände mit Buchen-Eichen-Wäldern in Kontakt stehen. Daher stellen sich in diesen Kontaktgebieten nicht selten Übergangsformen oder kleinräumige Wechsel beider Waldgesellschaften ein.

Die Tendenz zum Buchen-Eichen-Wald zeigt sich auch in der Differentialartengarnitur. Sie besteht neben dem mesotraphenten Artengrundstock der Eichen-Hainbuchen-Wälder ausschließlich aus anspruchlosen Azidophyten der bodensauren Eichenmischwälder. Dazu zählen *Lonicera periclymenum*, *Dryopteris carthusiana*, *Frangula alnus*, *Maianthemum bifolium*, *Luzula pilosa* und die beiden Moose *Polytrichum attenuatum* und *Mnium hornum*. Im Zusammenhang damit dürfte auch der relativ hohe Buchenanteil in der Baumschicht dieser Untergesellschaft stehen.

Für die Böden des *Stellario-Carpinetum periclymenetosum* sind in den meisten Fällen Übersichtungen von zwei verschiedenen Bodenarten kennzeichnend. Die oberen Bodenbereiche bestehen aus schwach lehmigem Material von wechselnden Mächtigkeiten, das zur Tiefe hin von tonigen Lehmen aus Grundmoräne mit wasserstauer Wirkung unterlagert wird. Der vorherrschende Bodentyp ist daher ein Pseudogley mittleren Basengehaltes, wie er vor allem auf Geschiebelehm weit verbreitet ist. In Tälern und Niederungen sind dagegen auch echte Gleye anzutreffen (BURRICHTER et al. 1988).

Das *Stellario-Carpinetum typicum* ist standörtlich etwas besser gestellt als die vorhergehende Subassoziation. Die Böden sind ein wenig basen- und nährstoffreicher; daher fehlt auch die azidophytische Differentialartengruppe. Physiognomisch macht sich das aber kaum bemerkbar.

Als artenreicher Eichen-Hainbuchen-Wald wird die anspruchsvollste Untergesellschaft, das *Stellario-Carpinetum stachyetosum*, gefasst. Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt auf schweren Geschiebelehm- und Kreidemergelböden. Schon durch seinen Gehölzreichtum unterscheidet sich dieser Wald von den artenarmen Ausbildungsformen. *Quercus robur* und *Carpinus betulus* werden hier von *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus* und *Acer campestre* begleitet, unterwachsen von einer spärlichen, aber sehr anspruchsvollen und artenreichen Strauchschicht aus *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaea*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum opulus*, *Crataegus monogyna* und *laevigata*, *Corylus avellana*, *Rosa canina*, *Ribes rubrum*, *Rubus caesius* und verschiedenen Kleinarten von Brombeeren. Die Krautschicht bedeckt nahezu geschlossen den Waldboden und besteht zu

einem beträchtlichen Teil aus Arten mit hohen Standortansprüchen, die als Differentialarten gegenüber der mesotraphenten Artenkombination artenarmer Eichen-Hainbuchen-Wälder gewertet werden können. Ihre wichtigsten Vertreter sind *Stachys sylvatica*, *Ranunculus ficaria*, *Primula elatior*, *Arum maculatum*, *Pulmonaria obscura*, *Sanicula europaea*, *Ranunculus auricomus*, *Glechoma hederacea* und *Veronica montana*. Die Bodenarten bestehen aus staunassen, mineral- und basenreichen Geschiebelehmen, Kreideton- oder Wiesentonmergeln. Es überwiegen demnach in der Korngrößenzusammensetzung die lehmigen und tonigen Bodenfaktionen. Die Bodentypen zählen vorrangig zum Bereich der eutrophen Pseudogleye. Selten trifft man Braunerde-Pseudogleye oder echte Gleyböden an.

3.11.3 Eichen- und Eichenmischwälder

Die eichenreichen Laubmischwälder von atlantisch-subatlantischer und submediterraner bis subkontinentaler Verbreitung sind charakteristische Waldtypen an solchen Standorten, wo die Alleinherrschaft der Buche gebrochen ist. Das ist vor allem der Fall an den Trockenstandorten mit Xerothermvegetationskomplexen und entsprechender Trockengrenze des Waldes sowie auf den stark ausgelaugten, meist pleistozänen oder holozänen Sandböden, wo die Buche in ihrer Vitalität ebenfalls geschwächt ist. Hier kommen einmal wärmeliebende Eichenwälder aus *Quercus petraea* und *Quercus pubescens* mit entsprechenden Begleitarten zum Zuge; zum anderen sind es *Quercus robur*, *Quercus petraea* und andere azidophytische Gehölze, die entsprechende Waldtypen aufbauen. Dabei gibt es Biotoptypen, die in jedem Fall durch Standortveränderungen jeder Art (besonders N-Trophie!) stark gefährdet sind. Bei diesen Wäldern handelt es sich meistens um durchgewachsene ehemalige Niederwälder.

Das geschlossene Verbreitungsgebiet der säuretoleranten (azidophytischen) Waldgesellschaften ist in groben Zügen mit dem nordwestlichen pleistozänen Geestbereich der Niedersächsischen Tiefebene identisch.

Den unterschiedlichen Bodenverhältnissen entsprechend, wechseln sich in Norddeutschland die nachstehend genannten Wälder mosaikartig miteinander ab. Auf anlehmigen Sandböden kann *Fagus sylvatica* noch wachsen, jedoch ist im Vergleich zu den reinen Buchenwäldern ihre Dominanz reduziert, und es kommt zur Ausbildung des *Lonicero periclymeni-Fagetum*, in dem die Buche mit größeren Anteilen von *Quercus petraea* und *Quercus robur* vergesellschaftet ist. Die reinen Quarzsandböden, die zudem noch größtenteils podsoliert sind, reichen qualitativ als Buchenstandorte nicht mehr aus. Auf den stark ausgehagerten pleistozänen Sandböden Niedersachsens können nur noch die anspruchsloseren Baumarten Stieleiche und Sandbirke gedeihen, die sich zum *Betulo-Quercetum* zusammenschließen. Gelegentlich ist hier auch als natürlicher Waldbaum *Pinus sylvestris* beigemischt. Das ergibt eine klare Trennung der bodensauren Eichenmischwälder der Ordnung *Quercetalia robori-petraeae* von den buchendominierten Typen der Ordnung *Fagetalia sylvaticae*. Infolgedessen werden die buchenreichen Wälder der Geest zu den bodensauren Buchen- oder Buchenmischwäldern gestellt (*Luzulo-Fagenion*, *Lonicero periclymeni-Fagetum*).

Natürliche, windharte Pappel-Eichen-Wälder vom Typ des *Populo-Quercetum* wachsen auf den Dünen der Nordseeinseln. Auf Spiekeroog, Borkum und Norderney sind sie fragmentarisch ausgebildet, vor allem in solchen Dünentälern, die am Dünenfuß spitzwinklig zulaufen, wo deswegen Nährstoffe akkumulieren und wo Windschutz gewährleistet ist. Dass die Primärsukzession vielfach noch nicht zur Waldbildung fortgeschritten ist, lässt sich nur dadurch erklären, dass menschlicher Einfluss – u. a. mit Brennholznutzung, Viehweide und Plaggenstich – dieser Entwicklung entgegengewirkt hat. Das Fehlen der natürlichen Wälder auf vielen Inseln ist bis heute vielleicht auch eine Folge der geringen Akzessibilität, da es auf den Inseln kaum eine Quelle für natürliches Saatgut von Baumarten gibt (PETERSEN et al. 2003, PETERSEN & POTT 2005).

3.11.4 Buchenwälder

An den zahlreichen Beispielen der bisher erläuterten Waldtypen wurde deutlich, dass die heutige Situation der Wälder nur aus ihren früheren und aktuellen Nutzungen verstanden werden kann. Das trifft besonders auf die Buchenwälder zu. Bis zum 18./19. Jahrhundert wurden viele ehemalige Urwälder dieser Typen durch jagdliche, landwirtschaftliche und forstliche Nutzungen überformt, ganze Landschaften wurden außerdem weitgehend entwaldet und später teilweise wieder aufgeforstet. Natürliche Buchenwälder gibt es bei uns nicht mehr, es sind allenfalls noch naturnahe Bestände vorhanden. Schon die nacheiszeitliche Ausbreitung der Buche geschah fast überall unter gleichzeitigen menschlichen Einwirkungen. Es gab also ständige Überlagerungen natürlichen Entwicklungsgeschehens mit umgestaltenden Einflüssen des Menschen. Die Auswahl von Siedlungsplätzen prähistorischer Menschen beschränkte sich fast überall auf buchenfähige Standorte. *Fagus sylvatica* hat im nordwestdeutschen pleistozänen Flachland beispielsweise deshalb niemals ihr potenzielles Areal besiedeln können. Viele Buchenwälder sind schon in prähistorischer Zeit an aufgelassenen Siedlungsplätzen entstanden, so dass heute zahlreiche Bestände innerhalb des großen Buchenareals als sekundäre Wälder angesehen werden müssen.

Die zeitliche Inkonstanz vieler prähistorischer, römischer und frühmittelalterlicher Siedlungsplätze hat die Binnenkolonisation und Ausbreitung der Buche gefördert; mit dem Einsetzen historischer, ortsfester Besiedlung endet sie. Aus diesem Grunde können wir auch annehmen, dass auf den pleistozänen Jung- und Altmoränen die potenziellen Buchenanteile höher sind, und dass der potenzielle natürliche Buchen-Eichen-Wald ohne menschliche Siedlungsaktivitäten mehr an Fläche eingenommen hätte als der aktuelle Eichen-Birken-Wald. Von den nährstoffarmen bzw. grund- oder stauwasserbeeinflussten Böden abgesehen, gelangte aber die Buche fast überall auf verschiedenen Substraten zur absoluten Dominanz. Durch ihre edaphischen und klimatischen Wettbewerbsvorteile entfaltete sie außerdem über kleinstandörtliche Differenzen hinweg ihre enorme Konkurrenzkraft.

In den Mittelgebirgen besiedelt *Fagus sylvatica* heute nahezu alle Höhenstufen vom Flachland bis zu den höchsten Lagen. Dabei dringen im nördlichen Umfeld der Mittelgebirge die Buchenwälder auf Kalkstein und Löß am weitesten in die Ebene vor. Sie sind schon bei Höhenlagen von 50m über NN typisch entwickelt, während die Wälder des *Luzulo-Fagetum* auf Silikat-Gesteinen nicht tiefer als 160m über NN hinunterreichen, wobei sie in diesen Höhenlagen häufig noch als Übergangstypen zwischen Buchen-Eichenwäldern und reinen Buchenwäldern zu werten sind. Dieses Phänomen zeigt deutlich eine überlegene Konkurrenzkraft der Buche auf besseren Standorten. Lokale Domänen für Tieflagen-Buchenwälder aus dem Komplex des *Lonicero-Fagetum milietosum* (*Maianthemo-Fagetum*) bilden weiterhin die Lößlehme der nordwestdeutschen Bördenlandschaften.

3.11.4.1 Anspruchsvolle Buchenwälder auf Kalk und Löß

Auf kalk- und basenreichen Substraten wachsen anspruchsvolle, artenreiche Buchenwälder, die in ihrer Artenkombination verschiedene Expositionseinflüsse, Feuchtigkeitsverhältnisse und variierende Standortbedingungen widerspiegeln. Es handelt sich um eine Gruppe von Kalkbuchenwäldern, die sich um eine Zentralassoziation, das *Galio odorati-Fagetum*, scharen.

Typisch für diese Buchenwald-Gesellschaft ist neben ihrem Artenreichtum die meist geschlossene Krautschicht aus anspruchsvollen Basiphyten. In den meisten Beständen dominiert, herdenweise auftretend, *Galium odoratum*, begleitet von *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Pulmonaria obscura*, *Sanicula europaea*, *Anemone ranunculoides*, *Arum maculatum* und anderen anspruchsvollen Laubwaldpflanzen. Zwar untergeordnet, aber doch regelmäßig vertreten, gesellt sich zu ihnen eine Anzahl mesotropher Arten

oder auch Arten mit großer ökologischer Amplitude, wie *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Hedera helix*, *Viola reichenbachiana* u. a. Bedingt durch den Artenreichtum ergeben sich vielseitige Differenzierungsmöglichkeiten mit einer großen Anzahl von Ausbildungsformen. Dabei sind die unterschiedliche Wasserversorgung und die Wasserkapazität der Böden von entscheidender Bedeutung. Sie wirken sich nicht nur auf die jeweilige Artenzusammensetzung, sondern auch auf die Wuchsleistungen der Buche aus.

Die Hauptverbreitungsgebiete des *Galio odorati-Fagetum* befinden sich in den Mittelgebirgen. Alle diese Verbreitungsgebiete nehmen Höhenstufen zwischen 70 und 550m über NN ein und unterstreichen damit den collinen und submontanen Charakter des Waldes. Das Bodensubstrat bilden in erster Linie Kalksteine und zum geringen Teil Basalte, deren Bodentypen je nach Gründigkeit als Rendzinen oder Pararendzinen bzw. als Braun- oder Parabraunerden mit mittlerer bis guter Basensättigung anstehen.

Artenreiche Buchenwälder in Kalkgebieten auf normal durchfeuchteten bis trockenen Böden, vorzugsweise an Südhängen und auf Kuppen, gehören zum *Hordelymo-Fagetum*. Dieses vertritt mit *Lathyrus vernus*, *Hepatica nobilis*, *Carex digitata* und anderen wärme- und lichtliebenden Arten an sonnenseitigen Hängen auf relativ flachgründigen Kalkböden mit starker Einstrahlung den trockensten und lokalklimatisch wärmsten Flügel dieses Buchenwaldes mit Tendenz zum *Carici-Fagetum*.

Typen mit reichlich *Dentaria bulbifera* gibt es auf Basalt- und Kalkböden der Mittelgebirge in Höhenlagen über 500m NN. Es handelt sich dabei um Höhenausbildungen, die auch als *Dentario-Fagetum* bezeichnet werden. Dieser von *Acer pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* durchmischte Buchenwald beherbergt in seiner Krautschicht eine Anzahl montaner Arten, unter denen *Dentaria bulbifera* und *Polygonatum verticillatum* mengenmäßig hervortreten. Die floristische Verwandtschaft mit dem *Galio odorati-Fagetum* unterstreicht die eu- und mesotraphente Artenkombination aus *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon*, *Carex sylvatica*, *Dryopteris filix-mas*, *Viola reichenbachiana*, *Anemone nemorosa* u. a.

Ähnliches gilt auch für den mesotrophen Flattergras-Buchenwald mit seiner mesotraphenten Artenkombination aus *Milium effusum* und *Maianthemum bifolium*. Das *Lonicero-Fagetum milietosum* (*Maianthemum-Fagetum*) nimmt hinsichtlich seiner Trophieansprüche eine Mittelstellung zwischen den azidophytischen Buchen-Eichen- bzw. Hainsimsen-Buchenwäldern auf der einen Seite und anspruchsvollen Waldmeister-Buchenwäldern auf der anderen Seite ein. Er zeichnet sich dementsprechend durch eine mesotraphente Artenkombination aus und bildet floristische Übergänge mit den Waldgesellschaften beider Flügel.

Wie bei allen Buchenwäldern ist auch in dieser Waldgesellschaft die Buche der beherrschende Waldbaum. Nur stammweise sind unsere beiden Eichen-Arten beigemischt, *Quercus robur* auf überwiegend schluffig-feuchten und *Quercus petraea* auf trockenen, mehr sandig-lehmigen Böden. Vereinzelt kann in frischen Lagen auch *Carpinus betulus* vertreten sein. Die mesotraphente Grundausstattung der Krautschicht besteht aus *Milium effusum*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Hedera helix* und *Polygonatum multiflorum*. Hygrophile Arten, wie *Athyrium filix-femina* und *Deschampsia caespitosa*, sind Differentialarten einer Untergesellschaft auf frischen Böden, die an sonnenabseitigen, mit Löß bedeckten Hangflüssen noch um *Gymnocarpium dryopteris* bereichert wird. In Übergangsausbildungen zum Buchen-Eichen-Wald und in gestörten Beständen stellen sich häufig Azidophyten ein.

Typische Standorte dieser Waldgesellschaft sind Lößlehm Böden oder lößartige Bodenbildungen. Dementsprechend konzentriert sich die potenzielle Verbreitung auf die Bördenlandschaften Nordwestdeutschlands. In den Moränengebieten der Geest werden überwiegend sandige Böden mit Lehmuntergrund besiedelt. Die Bodentypen sind tiefgründige Parabraunerden oder Braunerden mittleren Basengehaltes, die stellenweise schwache Pseudogleyeinflüsse

aufweisen können. Aufgrund der günstigen Lage- und Bodeneigenschaften (Tiefgründigkeit, ohne Stau- oder Grundwassereinflüsse, vorteilhafte Bodenfraktionierung, ausreichende Basen- und Nährstoffversorgung) waren die Wuchsbereiche des *Lonicero-Fagetum milietosum* vom frühesten Neolithikum bis heute, also über einen Zeitraum von etwa 7500 Jahren, bevorzugte Siedlungs- und Ackerbaugebiete. Daher sind naturnahe Wälder meist nur noch in ungünstigen Lagen als kleinflächige Restbestände vorhanden.

3.11.4.2 Silikatbuchenwälder und hochmontane Buchenmischwälder

Im größten zusammenhängenden Areal, dem Hügel- und Bergland, herrscht *Fagus sylvatica* vor allem über Silikatverwitterungsböden von Sand- und Tonsteinen vor. Auf solchen basen- und nährstoffarmen Böden wächst das *Luzulo-Fagetum*. Charakterart dieses relativ bodensauren Buchenwaldes ist die vorwiegend montan verbreitete *Luzula albida* (= *L. luzuloides*).

Der Hainsimsen-Buchenwald besitzt als typischer Hallenwald lange, gerade Stammformen mit dichtem Kronenschluss. Außer der gelegentlich beigemischten *Quercus petraea* wachsen kaum andere Begleitgehölze. Die Krautschicht ist nie voll geschlossen; bei starker Falllaubanreicherung kann sie fast ganz fehlen. *Luzula albida*, *Avenella flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* können aber durchaus faziesbildend auftreten. An charakteristischen Moosen finden sich die anspruchslosen und säuretoleranten Arten *Polytrichum formosum*, *Dicranella heteromalla* und *Hypnum cupressiforme*.

In planaren und collinen Lagen, wo die *Luzula albida* aus arealgeographischen Gründen fehlt, wird eine sogenannte „Tieflagenform“ dieses montanen Buchenwaldes mit reichlich *Avenella flexuosa* gelegentlich als *Deschampsio-Fagetum* unterschieden. Das heterogene Wuchsgebiet des Hainsimsen-Buchenwaldes bringt darüber hinaus eine größere Anzahl von Standortunterschieden lokalklimatischer und edaphischer Natur mit sich, die sich jeweils in abweichenden Artengarnituren äußern.

3.12 Montane und subalpine Nadelmischwälder

Hier sind die natürlichen bzw. naturnahen hochmontanen Fichtenwälder des Harzes zu nennen, die dort als Hochlagenwälder vom Typ des *Bazzanio-Piceetum* etwas oberhalb von 900m über NN verbreitet sind. Vereinzelt gibt es sie auch in etwas tieferen Lagen in Kaltluftsenken. Dabei handelt es sich um zwergstrauchreiche Nadelwaldgesellschaften auf humusreichen, sauren Böden insbesondere im Westharz. Hier ist die Fichte gegenüber den Laubbäumen begünstigt.

4. Zusammenfassung

Charakteristisch für Niedersachsen ist die große Vielfalt seiner Landschaften, die von der Nordsee über das Flach- und Hügelland bis in die höchsten Bereiche der Mittelgebirge und bis an den Rand der subalpinen Stufe in den Höhen des Harzes reichen. In keinem anderen Bundesland Deutschlands trifft man auf derart vielfältige landschaftliche Strukturen wie hier. Seine Naturräume erstrecken sich auf Grundgebirge, mannigfaltige Sedimentgesteine und Lockersedimente. Darüber hinaus gibt es flächenhaft organogene Hoch- und Niedermoore. Im Westen des Landes differenzieren sich ozeanisch geprägte Regionen, und es gibt Bereiche im Osten, die zu den trockensten in Mitteleuropa zählen. Wasser kann im Mittelgebirge rasch ablaufen, staut sich aber in den Niederungen, die nur wenige Meter über dem Meeresspiegel liegen. Der Reichtum an Still- und Fließgewässern in den Tiefebenen Niedersachsens ist bezeichnend. Bezeichnend ist die Verbindung der Naturräume von Geest, Mooren und Marschen an der Nordseeküste und in den Ästuaren von Ems, Weser und Elbe. Der Naturraum Wattenmeer mit seinen Inseln ist einzigartig auf der Erde.

Literatur

- BEHRE, K. E. (2008): Landschaftsgeschichte Nordwestdeutschlands. Umwelt und Siedlung von der Steinzeit bis zur Gegenwart. – 308 S., Wachholtz-Verlag, Neumünster.
- BEUG, H. J., HENRION, I. & A. SCHMÜSER (1999): Landschaftsgeschichte im Hochharz. Die Entstehung der Wälder und Moore seit dem Ende der letzten Eiszeit. – Gesell. zur Förderung des Nationalparks Harz, 454 S., Goslar.
- BRANDES, D. (1993): Entwicklung der Geobotanik in Niedersachsen. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **5**: 23-46, Hannover.
- BURRICHTER, E., POTT, R. & H. FURCH (1988): Potentielle Natürliche Vegetation. Geographisch-landeskundlicher Atlas in Westfalen. Doppelblatt II, Lieferung 4, Begleittext 1-42. Münster.
- ERNST, W. H. O. (1974): Schwermetallvegetation der Erde. – 194 S., Fischer, Stuttgart.
- GARVE, E. (2004): Rote Liste und Floraliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – 5. Fassung. Informationsdienst Natursch. Nieders. 1/2004: 1-76.
- GARVE, E. (2007): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen **43**, 509 S., NLWKN-Naturschutz, Hannover.
- HELLWIG, M. (1998): Vegetationskundliche Untersuchungen der Schwermetallrasen an der Innerste zwischen Grasdorf und Wartjenstedt. – Naturk. Mitt. Orn. Verein Hildesheim **18**: 5-23.
- KRATOCHWIL, A. & A. SCHWABE (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften. – 756 S., Ulmer-Verlag Stuttgart.
- LOHMEYER, W. (1967): Über den Stieleichen-Hainbuchenwald des Kernmünsterlandes und einige seiner Gehölz-Kontaktgesellschaften. – Schriftenr. Vegetationskde. **2**: 161-180, Bad Godesberg.
- PETERSEN, J., POTT, R., JANIESCH, P. & J. WOLFF (2003): Umweltverträgliche Grundwasserbewirtschaftung in hydrologisch und ökologisch sensiblen Bereichen der Nordseeküste. – Husum-Verlag, 1. Aufl. 384 S., Husum.
- PETERSEN, J. & R. POTT (2005): Ostfriesische Inseln – Landschaft und Vegetation im Wandel. – 160 S., Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover.
- POTT, R. (1983): Die Vegetationsabfolgen unterschiedlicher Gewässertypen Nordwestdeutschlands und ihre Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Wassers. – Phytocoenologia **11** (3): 307-430, Stuttgart, Braunschweig.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Aufl., 622 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- POTT, R. (1996): Biotoptypen. – Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. – 448 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- POTT, R. (2003): Die Nordsee - Eine Natur- und Kulturgeschichte. – 351 S., C. H. Beck-Verlag, München.
- POTT, R. (2008): Jahrestagung der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft e.V. vom 29. Februar bis 2. März 2008: Die aktuelle und künftige Bedeutung der Geobotanik bei der FFH-Gesetzgebung in Europa. – Neue Wege im Natur- und Landschaftsschutz. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **20**: 7-22, Hannover.
- POTT, R. & M. HELLWIG (2007): Das Armerietum halleri Libbert 1930 aus dem Tal der Innerste am Nordrand des Harzes. – Hercynia N.F. **40**: 245-255.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **53** (1/2), 313 S., Münster.
- POTT, R. & J. HÜPPE (2007): Spezielle Geobotanik. Pflanze – Klima – Boden. - 330 S., Springer, Heidelberg, New York.
- POTT, R. & J. HÜPPE (2008): Naturschutzfachliche Bedeutung und Biodiversität kulturhistorischer Wälder und Hudelandschaften in Nordwestdeutschland. – Abh. Westf. Mus. Naturkunde **70** (3/4): 199-226, Münster.
- POTT, R. & KÜSTER, H. (2000): Niedersachsen: Identität seiner Landschaften im Spannungsfeld von Mensch und Natur. – Geograph. Rundschau **52** (5): 32-38.
- POTT, R. & D. REMY (2008): Gewässer des Binnenlandes. – 2. Aufl. 255 S., Ulmer Verlag Stuttgart.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1990): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. 20/7: Salzpflanzengesellschaften der Meeresküste und des Binnenlandes. 20/8: Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers. Heft 20/7-8, 161 S., Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Hildesheim.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1993): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme.

- Ruderaie Staudenfluren und Saumgesellschaften. Heft 20/4, 88 S., Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Hildesheim.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1995): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Einjährige ruderaie Pionier-, Tritt- und Ackerwildkraut-Gesellschaften. Heft 20/6, 92 S., Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Hildesheim.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H. E. (1997): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Rasen-, Fels- und Geröllgesellschaften. Heft 20/5, 146 S., Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Hildesheim.
- PREISING, E., WEBER, H. E. & VAHLE, H.-C. (2003): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens – Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. – Wälder und Gebüsch. Heft 20/2, 1-139, Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen, Hildesheim.
- WEBER, H. E. (1978): Vegetation des Naturschutzgebietes Balksee und Randmoore (Kreis Cuxhaven) und Vorschläge für ein Pflegeprogramm zur Erhaltung der schutzwürdigen Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Heft 9, 168 S., Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Hildesheim.
- WEBER, H. E. (1985): *Rubi westfalici*: Die Brombeeren Westfalens und des Raumes Osnabrück (*Rubus* L. subgen. *Rubus*). – Abh. Westf. Mus. Naturk. **43** (3), 452 S., Münster.
- WEBER, H. E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – 770 S., Wenner-Verlag, Osnabrück.
- WEBER, H. E. (2003): *Rubus griesiae*, eine neue Brombeerart aus Westfalen und den Niederlanden. – Abh. Westf. Mus. Naturk. **65**: 9-14.
- WEBER, H. E. (2007): *Rubus pottianus*, eine neue Brombeerart aus Nordhessen und Südniedersachsen. – Botanik u. Naturschutz in Hessen **20**: 53-59.
- WEBER, H. E. (2008): Aktualisierter Überblick über die Brombeerflora in Niedersachsen und Bremen unter besonderer Berücksichtigung der Region Osnabrück (Gattung *Rubus* L. subgen *Rubus*). – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **33/34**: 47-57, Osnabrück.
- WESTHOFF, V. & A. J. DEN HELD (1969): Plantengemeinschaften in Nederland. – 324 S., Zutphen.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Joachim Hüppe, Institut für Geobotanik, Leibniz Universität Hannover, Nienburger Str. 17, D- 30167 Hannover

E-mail: hueppe@geobotanik.uni-hannover.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Hüppe Joachim

Artikel/Article: [Natürliche Biodiversität in Niedersachsen 43-68](#)