

Bedeutung und naturschutzfachliche Bewertung von Hybrid-Pappeln als Trägerbäume für Moos- und Flechtenarten in Nordwestdeutschland

Uwe de Bruyn und Hans-Wilhelm Linders

Abstract: The importance of wayside poplars (*Populus x canadensis*) for the conservation of bryophytes and lichens in coastal areas of Lower Saxony is pointed out. A sampling method and an evaluation procedure to assess the significance for species conservation are presented. The problems of short-lived poplars as phorophytes for endangered bryophytes and lichens are discussed. Replacement plantations of long-lived tree species should be initiated. The preservation of selected stands of poplars rich in endangered species is proposed in order to maintain the present species inventory. They are important to bridge the existing gap in phorophytes. Suitable tree species for new plantations of wayside trees are suggested.

A different aspect concerns the role of poplars for biomonitoring purposes. With the disappearance of wayside poplars valuable monitoring sites are lost and cannot be substituted within the next decades. This results in a loss of information concerning the control of immission rates in these regions.

1. Einleitung

Pappel-Alleen und die größere Wasserwege begleitenden Pappel-Reihen stellen heute charakteristische Landschaftselemente im Bereich der Seemarschen und Niederungslandschaften (Hammriche) für das nordwestdeutsche Tiefland dar. Diese sind vielfach die einzigen verbliebenen älteren Gehölz-Bestände außerhalb von Ansiedlungen und Hofstellen ehemals alleenreicher Landschaftsbereiche. In den letzten Jahren wurde in kurzer Zeit ein großer Teil der vorhandenen Pappeln entfernt. Als Gründe hierfür werden die Verkehrssicherungspflicht und die durch das Wurzelwachstum verursachte Zerstörung der Wegdecken angeführt.

In der Naturschutz-Diskussion werden Pappel-Alleen als landschaftsuntypisch und vor allem im Zusammenhang mit einer „Barrierefunktion“ in großflächigen Offenlandschaften für den Schutz von Brut- und Gastvögeln als negative Landschaftsbestandteile bewertet. Wegen ihrer relativen Kurzlebigkeit, Neigung zu Kernfäule und einer erhöhten Windbruchgefahr stellen sie problematische Gehölze entlang von Verkehrswegen dar. Im Gegensatz dazu steht die hohe Bedeutung von älteren, freistehenden Pappeln für andere Organismengruppen, wie z. B. als Trägerbäume für eine artenreiche Moos- und Flechtenflora. Dieser Gesichtspunkt wurde bisher in der naturschutzfachlichen Diskussion unter anderem wegen einer geringen Datenbasis über gefährdete Moos- und Flechtenarten auf Pappeln wenig beachtet.

Anlaß für die Durchführung der Untersuchungen war eine naturschutzfachliche Bewertung verschiedener größerer Pappelbestände im nordwestdeutschen Küstenraum, die kurz- oder mittelfristig gefällt werden sollen (ECOPLAN 1998, 1999a, 1999b).

Im Folgenden sollen die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammenfassend dargestellt und diskutiert werden.

2. Material und Methode

2.1 Untersuchungsgebiete

Die untersuchten Pappel-Reihen liegen im von weitläufigen, offenen Grünlandflächen geprägten Naturraum der Ems-Marschen (vgl. Abb. 1, Tab. 1). Sie bilden hier markante lineare Strukturen entlang von Verkehrswegen oder Gewässern.

Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete

Das Klima ist durch die Meeresnähe deutlich atlantisch geprägt und entspricht mit milden Wintern und kühlen Sommern (durchschnittliche Monatsmittel der Luft: Januar 0,5-1°C, Juli 16-16,5°C) der Klimaregion „Küstenklima“ (SEEDORF & MEYER 1992). Die Jahresniederschläge liegen bei 700-750 mm mit einem Schwerpunkt der Niederschlagsverteilung in der zweiten Jahreshälfte.

Tab. 1: Geographische Lage der Untersuchungsgebiete

2.2 Untersuchte Organismengruppen

Moose (Bryophyta) und Flechten (Lichenes) können zeitweilig ohne Schaden austrocknen (Poikilohydrie) und dadurch den extremen Standort „Borke“ besiedeln. Auf der Borke („Rinde“) lebender Bäume wachsende Organismen werden als Epiphyten bezeichnet. Sie nutzen die Borke ausschließlich als Unterlage (Substrat), ohne in lebendes Gewebe einzudringen oder dieses zu schädigen. Die Aufnahme lebenswichtiger Stoffe erfolgt aus der Luft, über Staubeinträge oder aus dem Regenwasser über die gesamte Oberfläche der Moose und Flechten.

Spezifische Borkeneigenschaften der Trägerbäume wie die Struktur der Borke (glatt/rauh) und das Vorhandensein von Nährstoff-Ionen in der Borke (pH-Wert) haben Einfluß auf die Besiedlung durch Epiphyten. Weiterhin bestimmen die Umgebungsfaktoren Luftfeuchte, Schadstoffbelastung der Luft, Niederschlagsmenge und Lichtexposition das Auftreten verschiedener Moos- und Flechtenarten. Das ausgeglichene, niederschlagsreiche Küstenklima begünstigt eine artenreiche und üppige Moos- und Flechtenvegetation. Die Küstenregion hat deshalb für Niedersachsen eine hohe Bedeutung für den Moos- und Flechtenartenschutz.

Die besondere Organisation von Flechten als Symbiose aus Pilz und Alge, die einen störungsempfindlichen Gleichgewichtszustand darstellt, macht Flechten zu sensiblen Bio-Indikatoren hinsichtlich einer Veränderung von Umweltfaktoren (saurer Regen, Stickstoff-Einträge, Lufthygiene) (vgl. LINDERS 1996).

Die untersuchten Trägerbäume gehören zu verschiedenen Klonen von Kreuzungen zwischen der einheimischen Schwarz-Pappel (*Populus nigra*) mit nordamerikanischen Pappel-Arten (v.a. *Populus deltoides*). Sie werden als Bastard-Schwarzpappel, Kanadische Pappel oder Hybrid-Pappel (*Populus x canadensis*) von Baumschulen angeboten. Pappeln gehören zu den schnellwüchsigen Gehölzen (Weichhölzer), die bereits im Alter von 40-50 Jahren einen Stamm-Durchmesser von 70-80 Zentimeter erreichen können.

Hybrid-Pappeln wurden in der Nachkriegsphase wegen ihrer Schnellwüchsigkeit als Ersatz für die von Ulmen und Eschen geprägten Alleen gepflanzt (Verluste durch Holznot und Straßenausbau). Die Pappeln der Alleen und Baumreihen weisen deshalb ein ähnliches Alter von ca. 40-50 Jahren auf. Jüngere Pappel-Pflanzungen wurden vor allem wegbegleitend im Rahmen von Flurneuordnungen angelegt. Zur Verwendung kamen verschiedene Klone von Hybrid-Pappeln (*Populus x canadensis*). Vereinzelt wurden auch baumförmige Weiden (z.B. *Salix alba*, *S. x rubens*) gepflanzt, die sich in ihren Eigenschaften als Trägerbäume von Hybrid-Pappeln kaum unterscheiden. Erst in den letzten Jahren werden wieder vermehrt Esche, Ahorn-Arten und Mehlbeere als Straßenbäume gepflanzt, während auf Ulmen seit dem Auftreten der „Ulmenkrankheit“ nahezu vollständig verzichtet wird.



Abb. 2: Pappelreihe im Stapelmoorer Hammrich

2.4 Untersuchungsmethode

Für die dargestellten Untersuchungen wurden die einzelnen Pappeln der untersuchten Alleen und Baumreihen nummeriert und kartographisch festgehalten. Für jede untersuchte Pappel wurde eine getrennte Artenliste der Moos- und Flechtenarten auf Erhebungsbögen angelegt. Auf eine weitergehende Quantifizierung (z. B. bedeckte Borkenfläche auf den einzelnen Bäumen) wurde verzichtet. Für die Erfassung wurden die unteren Stammbereiche bis in ca. 2,50 m Höhe nach Moos- und Flechtenarten abgesucht.

Von Exemplaren, die im Gelände nicht zweifelsfrei angesprochen werden konnten, wurden Belege entnommen und mikroskopisch sowie mit chemischen Hilfsmitteln nachbestimmt. Von ausgewählten Arten wurden digitale Photographien als Beleg und als Grundlage für eine Kontrolle der Bestandesentwicklung angefertigt. Belege bestimmungskritischer Sippen sind in den Herbarien der Autoren hinterlegt. Die Nomenklatur folgt WIRTH et al. (1996) und LUDWIG et al. (1996). Bei WIRTH et al. (1996) nicht aufgeführte Flechtenarten sind *Fellhanera viridisorediata* APTROOT, BRAND & SPIER (vgl. APTROOT et al. 1998) und *Parmelia soredians* Nyl. (vgl. SPIER 1998).

3. Ergebnisse

3.1 Natur- und Artenschutz

3.1.1 Artenzahlen und Artenspektrum

Die Auswertungen basieren auf Artenlisten von insgesamt 935 Pappeln. Eine Gesamtartenliste mit Gefährdungsangaben, Frequenz und kurzen Anmerkungen zur Ökologie für die an den drei untersuchten Pappel-Beständen nachgewiesenen Moos- und Flechtenarten ist in Tabelle 2 u. 3 zusammengestellt. Insgesamt konnten in den drei Untersuchungsgebieten 90 Moos- und Flechtenarten an Pappeln festgestellt werden, wobei Flechten mit 66 (73 %) Arten den deutlich größeren Artenreichtum zeigen.

Flechten

Die Gesamt-Artenliste der Flechten an den untersuchten Pappeln umfaßt 66 Taxa (vgl. Tab. 2), wobei in den einzelnen Untersuchungsgebieten 35, 47 bzw. 65 Sippen nachgewiesen werden konnten. Dabei steigt die Flechtenartenzahl der Untersuchungsgebiete erwartungsgemäß mit der Anzahl der untersuchten Bäume.

An dem Regen zugewandten Stammseiten können unter günstigen Bedingungen Blatt- und Strauchflechten 60-70 % der Oberfläche bedecken. Dagegen sind an dem Regen abgewandten Seiten vor allem unauffällige Krustenflechten wie *Lepraria incana* und *Lecanora expallens* zu finden, die auch hier größere Borkenflächen bedecken können. Am Stammfuß und an den Wurzelhälsen der Pappeln sind Flechten der starken Konkurrenz durch Moose in der Regel unterlegen, hin und wieder treten Vertreter der Becherflechten (*Cladonia* spp.) zwischen Moosen auf.

Die Mehrzahl der nachgewiesenen Flechtenarten gehört zur ökologischen Gruppe der Neutrophyten, d. h. Arten, die subneutrale Borken mit pH-Werten zwischen 5 und 6 (НОВОМ 1998) besiedeln. Hierzu gehören alle häufig nachgewiesenen Arten (z. B. Arten der Gattungen *Physcia* und *Xanthoria*). Daneben konnten regelmäßig auch Flechtenarten saurer Borken (Acidophyten) nachgewiesen werden (*Hypogymnia tubulosa*, *Micarea nitschkeana*, *Placynthiella icmalea*, *Pseudevernia furfuracea*, *Strangospora pinicola*, *Usnea subfloridana*).

Eine Besonderheit von Pappeln ist der relativ häufige Wundfluß im Mittelstammbereich an Beschädigungen durch Fahrzeuge oder nach Entfernung tieferer Äste. An diesen Wundflüssen treten Arten auf, die ihren Verbreitungsschwerpunkt an anthropogenen Gesteinsstandorten wie Beton und Mörtel haben. Hierzu gehören Arten wie *Candelariella aurella*, *Caloplaca holocarpa*, *Lecania erysibe*, *Lecanora dispersa* und *Rinodina gennarii*. Charakteristisch für Pappeln ist somit bei günstigen klimatischen Bedingungen und geringen Nährstoffeinträgen das Auftreten eines sehr breiten ökologischen Spektrums epiphytischer Flechtenarten.



Abb. 3: *Usnea subfloridana* - eine seltene Bartflechten-Art, die sehr empfindlich gegenüber erhöhten Luftbelastungen ist.

Tab. 2: Nachweise von Flechten aus den drei Untersuchungsgebieten

'99 DROSERA

(Gefährdungsangaben nach WIRTH et al. (1996); 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung anzunehmen, R = extrem selten, - = derzeit keine Gefährdung, ? = keine Angabe; ESK = Ems-Seiten-Kanal, Hed. = Hedderweg, Sta = Stapelmoorer Hammrich, BAVO = Bundesartenschutzverordnung, NS = Niedersachsen)

Von besonderem Interesse sind die Nachweise der Blattflechtenarten *Parmelia borrieri*, *P. caperata*, *P. soledians* und *Parmotrema chinense* (vgl. Abb. 4). Diese gehören zu einer Gruppe von Arten, die sich nach starken Bestandeseinbrüchen in den letzten drei Jahrzehnten allmählich, vermutlich als erste sichtbare Erfolge der konsequenten Rauchgasentschwefelung, von Westen her ausbreiten. Dieses Phänomen wurde in den letzten Jahren mehrfach aus den Niederlanden beschrieben (SPIER & VAN HERK 1997, VAN HERK & APTROOT 1997).



Abb. 4: *Parmotrema chinense* – eine auffällige, subatlantisch verbreitete Blattflechten-Art, deren Bestände sich in den letzten Jahren erholen konnten.

Moose

Die Gesamt-Artenliste der Moose an den untersuchten Pappeln umfaßt 24 Taxa (vgl. Tab. 3), wobei in den einzelnen Untersuchungsgebieten 12, 15 bzw. 22 Sippen nachgewiesen werden konnten.

Moose sind vor allem im Bereich der unteren Stammabschnitte zu finden. Insbesondere an den Wurzelhälsen und Stammbasen finden sich Arten, die aufgrund ihrer geringen Substratspezifität und allgemeinen Häufigkeit als Ubiquisten bezeichnet werden können. Oft handelt es sich um Erdmoose, die aus der direkten Umgebung auf die unteren Stammbereiche übergreifen.

Tab. 3: Nachweise von Moosen aus den drei Untersuchungsgebieten (Gefährdungsangaben nach ^a = LUDWIG et al. (1996), ^b = KOPERSKI (1999); 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung anzunehmen, V = zurückgehende Art, - = derzeit keine Gefährdung; ESK = Ems-Seiten-Kanal, Hed. = Hedderweg, Sta = Stapelmoorer Hammrich, BAVO = Bundesartenschutzverordnung, NS = Niedersachsen, SP = Schwerpunkt)

Als Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt auf Borken und somit eigentliche Epiphyten können *Dicranoweisia cirrata*, *Frullania dilatata*, *Orthotrichum affine*, *Orthotrichum lyellii* und *Ulota bruchii* herausgestellt werden. Diese Arten bevorzugen Regenablaufbahnen an leicht geneigten Stammabschnitten und sind auf eine regelmäßige und länger andauernde Durchfeuchtung angewiesen.

Wie bei den Flechten ist mit *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum anomalum* und *Tortula muralis* eine Artengruppe vertreten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt an anthropogenen Gesteinsstandorten hat. Dieses Phänomen des Substratwechsels ist besonders in Küstennähe zu beobachten.

3.1.2 Bewertung

Für die naturschutzfachliche Bewertung von Pappel-Alleen im Zusammenhang mit der Eingriffsregelung lassen sich folgende Kriterien heranziehen:

- Gefährdung nach den Roten Listen BRD und Niedersachsen,
- gesetzlicher Schutz nach der Bundesartenschutzverordnung,
- Artendiversität nach der Artenzahl pro Baum.

Gefährdung

Die große Zahl der für die Bundesrepublik Deutschland und Niedersachsen als gefährdet eingestuft Arten (vgl. Tab. 2 u. 3: letzte beiden Spalten; Tab. 4) zeigt die große Bedeutung von Pappeln im Küstenbereich für den Artenschutz von Moosen und Flechten. Von den 66 nachgewiesenen Flechtenarten sind 23 (35 %) Arten für die Bundesrepublik Deutschland als gefährdet eingestuft. Für das Land Niedersachsen werden 30 (45 %) Flechtenarten als gefährdet angesehen. Zwei Flechtenarten (*Parmelia borrieri*, *Parmelia soredians*) sind in den Roten Listen noch nicht geführt bzw. gelten als ausgestorben. Beide Arten müssen als selten gelten.

Von den Moosen sind 2 (8 %) der 24 nachgewiesenen Arten für die BRD als gefährdet eingestuft. Für das Land Niedersachsen gelten 4 (16 %) Arten als gefährdet. *Ulota phyllantha*, eine weitere im Küstenbereich für Pappeln charakteristische, gefährdete Art (vgl. HOMM 1999), wurde an den untersuchten Pappelbeständen nicht angetroffen.

Tab. 4: Anzahl gefährdeter Taxa für die BRD und Niedersachsen aus der Gesamtartenliste (vgl. Legende zu Tab. 2 u. 3; 0 = ausgestorben, k.A. = keine Angabe; bei der Erstellung der Roten Listen noch nicht berücksichtigte Arten)

Gesetzlicher Schutz

Nach der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchVO) sind 17 (26 %) der 66 Flechten-Arten sowie 2 (8 %) der 24 Moos-Arten geschützt (vgl. jeweils vorletzte Spalten in Tab. 2 u. 3). Es handelt sich um relativ große und auffällige Flechtenarten v. a. aus der artenreichen Gattung *Parmelia* s.l.. Innerhalb dieser Gattung gibt es neben relativ häufigen Arten mit einer breiten ökologischen Amplitude auch stark gefährdete, empfindliche Arten.

Artendiversität

Als Artendiversität wird hier die Anzahl von Arten bezogen auf eine definierte Raumeinheit verstanden. Für die untersuchten Allee-Bäume bietet sich die Artenzahl pro Baum als Maß für die Artendiversität an.

In Tabelle 5 sind für Moose, Flechten und Gesamtarten pro Pappel die minimalen, maximalen, mittleren und medianen Artenzahlen pro Baum für die drei Untersuchungsgebiete zusammengefaßt.

Die Anzahl der Flechtenarten pro Baum schwankt zwischen 1 und 20 Arten, mit Mittelwerten von 8,0, 9,3 und 10,1 (Medianwerte 8, 9, 10) für die verschiedenen Untersuchungsgebiete. Die Anzahl der Moosarten je untersuchte Pappel schwankt zwischen 0 und 7 Arten, mit Mittelwerten von 1,5, 3,1 und 3,7 (Medianwerte 1, 3, 4). Die Gesamtartenzahl an Moosen und Flechten pro Baum reicht von 0 bis 25 Arten, mit Mittelwerten von 8,8., 13,8 bzw. 12,2 (Medianwerte 9, 13,5,12). So sind Flechten die deutlich artenreichere Organismengruppe an freistehenden Pappeln.

Tab. 5: Anzahl der Arten pro Baum in den drei Untersuchungsgebieten

Bewertungsansatz

Mit der gewählten Methode liegen Daten für die einzelnen Bäume vor. Sollen Pappeln gefällt werden, können mit dem hier vorgestellten Ansatz differenzierte Aussagen zur Bedeutung einzelner Bäume getroffen werden und die Folgen von Eingriffen minimiert werden. Mit Hilfe eines Kriterienkatalogs kann das Konfliktpotential für die Entfernung eines Trägerbaums hinsichtlich Natur- und Artenschutz einheitlich bezeichnet werden. Als Kriterien können das Vorkommen sehr seltener, gefährdeter bzw. geschützter Arten sowie eine Einstufung nach dem Artenreichtum der Moose- und Flechten herangezogen werden (vgl. Tab. 6). Die verwendete Bewertungsskala umfaßt 4 Kategorien von „geringe Bedeutung“ (4) bis „besondere Bedeutung“ (1) für den Artenschutz.

Eine Kombination von vier Kriterien (vgl. Tab. 6) trägt einer möglichst breiten Bewertungsbasis Rechnung. Eine „Verschneidung/Verrechnung“ der vier Bewertungskriterien ist nicht sinnvoll. Die jeweils höchste Einstufung bestimmt die endgültige Bewertungskategorie. Bei der Mehrzahl der bewerteten Pappeln unterscheiden sich die Einstufungen für die verschiedenen Kriterien nur geringfügig.

Für die Einschätzung der Gefährdung wurde die „Rote Liste der Flechten der Bundesrepublik Deutschland (WIRTH et al. 1996) der „Roten Liste der Flechten Niedersachsens und Bremens“ (HAUCK 1992) wegen der höheren Aktualität und der noch ausstehenden Differenzierung der Gefährdungseinschätzungen für das Tief -und Hügelland vorgezogen. Eine Gegenüberstellung der Gefährdungseinschätzungen der genannten Quellen ist Tabelle 2 zu entnehmen.

Um das beschriebene Vorgehen zu verdeutlichen, ist in Tabelle 7 ein Ausschnitt aus dem Bewertungsbogen für das Untersuchungsgebiet Stapelmoorer Hammrich (Baumnummern 11 bis 40) dargestellt.

Räumliche Verteilung

Für alle drei Untersuchungsgebiete ergab sich eine Häufung von Pappeln der Bewertungskategorien „besondere Bedeutung“ und „hohe Bedeutung“ in siedlungsfernen oder vor Schadstoffeinträgen geschützten Abschnitten der untersuchten Pappelreihen (vgl. Kap. 3.2). Somit lassen sich Abschnitte von hoher Bedeutung für den Artenschutz gegenüber Abschnitten geringerer Bedeutung abgrenzen.

3.1.3 Diskussion

Pappeln stellen besonders aufgrund ihrer relativen Kurzlebigkeit und damit häufig früh einsetzenden Kernfäule einen Konflikt in der Landschaftsplanung dar. Als besondere Probleme von Pappelreihen entlang von Gewässerstrecken werden bei PAULUS (1998) hohe Windwurfgefahr, schlechte biologische Umsetzung des Laubes und geringes Ufersicherungsvermögen der Wurzelstöcke genannt.

Demgegenüber stehen hohe Kosten für die Entfernung der Pappeln, die Bedeutung von Pappeln für den Flechten-Artenschutz und die Eignung von Pappeln als standardisierte Meßpunkte für ein Bio-Monitoring mittels Flechten.

Die große Bedeutung von Pappeln als Trägerbäume für gefährdete Moos- und Flechtenarten ist vor allem im Mangel geeigneter Trägerbäume anderer Baumarten in küstennahen Bereichen begründet, wo Pappeln den starken Rückgang von Flechtenarten nach dem Verlust der Ulmen-Alleen in Folge des Ulmensterbens z. T. puffern konnten. Die Rolle der Pappel als Trägerbaum muß deshalb auch als Überdauerungssubstrat bis zur „Reifung“ standorttypischer Trägerbäume betrachtet werden. Insofern ist ein frühzeitiger Ersatz eines Teils der Pappel-Pflanzungen aus Artenschutzgründen zu begrüssen. Allerdings müssen zur Erhaltung von Populationen gefährdeter Arten ausgewählte

Pappel-Pflanzungen geschont werden, um den Fortbestand dieser Moos- und Flechtenarten zu gewährleisten. Dieser Zeitraum der „Überbrückung“ muß mit mindestens 30 Jahren angesetzt werden. Eine Verlängerung der Lebensdauer von Pappeln läßt sich durch regelmäßige Kronenschnitte (ähnlich der in Bereichen der Weser-Marschen noch praktizierten Korbweiden-Nutzung) erreichen. Eine Erhaltung ausgewählter Pappelbestände ist über diesen Zeitraum bei entsprechender Pflege als realistische Möglichkeit einzuschätzen.

3.1.4 Vorschläge für die Eingriffsminimierung

Unter den oben genannten Gesichtspunkten muß das Ziel des Flechten-Artenschutzes sein, Allee-Abschnitte mit Pappeln aus den Bewertungskategorien „besondere Bedeu-

tung“ und „hohe Bedeutung“ zu erhalten sowie kleine Populationen durch gezielte Nachpflanzungen zu stärken.

'99 DROSE

- Für die gefälltten Pappeln sollten sofortige Nachpflanzungen mit den unten vorgeschlagenen Gehölzen erfolgen.
- In Bereichen mit gehäuftem Auftreten von Pappeln „hoher Bedeutung“ sollten möglichst kurze Streckenabschnitte pro Abtrieb über mehrere Jahre bearbeitet und diese durch Nachpflanzungen ersetzt werden, um den Flechten- und Moosarten eine „Übersiedlung“ auf nachwachsende Bäume zu ermöglichen. Günstiger wäre eine vorausschauende Planung mit einer baldigen Nach- und Zwischenpflanzung und einem möglichst späten Entnahmzeitpunkt der Pappeln.
- Bei Streckenabschnitten, die Pappeln mit „besonderer Bedeutung“ enthalten, sollte bei einem aus verkehrssicherheitstechnischen Gründen unumgeharen Eingriff ein Abholzen der Bäume durch einen starken Kronenschnitt bzw. vollständige Entfernung der Krone ersetzt werden. Dies sollte auch für die jeweils zwei benachbarten Pappeln zu beiden Seiten von Bäumen „besonderer Bedeutung“ durchgeführt werden, um Nahausbreitungsmöglichkeiten der Arten zu erhalten und ein versehentliches Abholzen durch einen Fehler bei der Karteninterpretation zu vermeiden.

3.1.5 Empfehlungen für Neupflanzungen

Folgende Gesichtspunkte sind wichtige Kriterien für den Vorschlag von Baumarten bei Neupflanzungen und zum Erhalt gefährdeter Flechten- und Moosarten:

- Chemische und physikalische Eigenschaften sowie Struktur der Borke (Rinde),
- Lebensdauer,
- Wuchsform,
- Wachstumsgeschwindigkeit.

Als Ersatz für die gefälltten Pappeln werden folgende Baumarten vorgeschlagen:

Verschiedene baumförmige Weiden: Silber-Weide (*Salix alba*), Bruch-Weide (*Salix fragilis*), Hybride dieser beiden Arten (*Salix x rubens*),

Baumweiden erwiesen sich bei der Untersuchung als günstige Trägerbäume für seltene und gefährdete Flechten-Arten. Sie sind aufgrund ihres schnellen Wuchses und ihrer rauen Borke ein geeigneter Ersatz in Bereichen mit gehäuftem Vorkommen stark gefährdeter Arten zu bevorzugen. Durch aufrechten Wuchs dieser Arten mit in der Regel deutlichem Hauptstamm läßt sich der Charakter einer gewässerbegleitenden Baumreihe erhalten. Aufgrund der natürlichen Vorkommen dieser Arten im Auenbereich größerer Flüsse stellen Baumweiden eine naturnahe Bepflanzung dar.

Ulmen-Hybriden: gegenüber der „Ulmenkrankheit“ resistente Sorten der Holländischen Ulme (*Ulmus x hollandica*-Hybriden),

Ulmen waren vor dem massiven Ulmensterben durch eine Pilzinfektion bis Anfang der 80-er Jahre die wichtigsten Trägerbäume für Flechten- und Moose im Küstenraum. Als typische Bestandteile der Kulturlandschaft der norddeutschen Marschen sollte ein Versuch unternommen werden, Ulmen wieder als Allee-Bäume zu fördern. Geeignete Trägerbäume stellen Ulmen ab einem Alter von 30-40 Jahren dar.

Esche (*Fraxinus excelsior*),

Die Esche ist nach der Ulme der zweitwichtigste Allee-Baum im Bereich der Küsten. Da Eschen erst in höherem Alter (frühestens nach 30-40 Jahren) eine raue Borke entwickeln, sind sie erst relativ spät für die nachgewiesenen gefährdeten Flechten- und Moosarten besiedelbar; sind dann aber sehr gute Trägerbäume. Das Laub ist aufgrund seiner Inhaltsstoffe von Mikroorganismen gut zersetzbar.

Winter-Linde (*Tilia cordata*), Linden-Hybriden.

Linden sind wichtige Allee-Bäume im Bereich der Dörfer und Siedlungen. Sie sind ab einem Alter von ca. 30 Jahren geeignete, langlebige Trägerbäume für gefährdete Flechten- und Moosarten. Linden sind voll allem im Bereich der Siedlungsflächen für eine Neupflanzung geeignet.

Weitere empfehlenswerte Baumarten sind Stiel-Eiche, Spitz-Ahorn und Bergahorn. Für gefährdete Flechtenarten schwer besiedelbare Borken besitzen Buche, Rot-Eiche, Roßkastanie, Birke, Vogelbeere und Mehlbeere.

3.2 Bioindikationspotential

Die angewandte Erfassungsmethode ermöglicht auch eine Auswertung der Daten unter Gesichtspunkten der Bioindikation. Die untersuchten Pappeln stellen ein standardisiertes Substrat dar, durch das Variationen in der Artenzusammensetzung sicher auf Umweltparameter zurückgeführt werden können.

Entlang der linearen Strukturen lassen sich bei allen drei Untersuchungsgebieten deutliche Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Moos- und Flechtenvegetation in Abhängigkeit von der Entfernung zu potentiellen Emissionsquellen erkennen (z.B. Hausbrand, landwirtschaftliche Nutzung). Beispielhaft sei hier auf die Verteilung der Flechten und Moose an der Pappelreihe im Stapelmoorer Hammrich hingewiesen, die sich offenkundig im Immissionseinfluß eines landwirtschaftlichen Betriebes befindet (vgl. Abb. 5). In unmittelbarer Nähe des Hofgebäudes treten an den Bäumen nur wenige nährstofftolerante Arten in zumeist hoher Deckung auf. Erst mit zunehmendem Abstand von der isoliert liegenden Emissionsquelle treten weitere, zumeist empfindlichere Arten auf. Arten mit bekannter Unverträglichkeit gegenüber Nährstoffeinträgen sind nur ab ca. 1000 m Abstand von dem betreffenden Betrieb im Bereich extensiver genutzter Grünlandflächen nachzuweisen. Zur Verdeutlichung des Eutrophierungseinflusses wurde ebenfalls eine Auswertung mit Hilfe der Stickstoff-Zeigerwerte (nach WIRTH 1992) vorgenommen (Abb. 5), die den angesprochenen Wirkungszusammenhang eindrücklich hervorhebt. Die Ergebnisse stimmen gut mit neueren Untersuchungen aus den Niederlanden (z. B. VAN HERK 1999) zur Eignung von Flechten für ein Monitoring der Stickstoffbelastung überein.

Für den Bereich der Seemarschen und küstennahen Niederungsgebiete ist die Pappel oft die einzige, über die gesamte Region regelmäßig anzutreffende Baumart. Aufgrund der relativen Kurzlebigkeit stellen Pappeln zeitlich zwar befristete, kurz- bis mittelfristig jedoch die einzigen verfügbaren Meßpunkte für ein Umwelt-Monitoring von Luftbela-

Abb. 5: Auswertung der Artenzahlen und Stickstoff-Zeigerwerte für Flechten einer Pappelreihe mit abnehmender Entfernung zu einer Stickstoff-Emissionsquelle am Beispiel des Untersuchungsgebietes Stapelmoorer Hammrich (n = 96)

stungen mittels Flechten dar. Die Bedeutung dieser Baumart ist auch unter diesen Aspekten besonders hervorzuheben. Die Entfernung noch vorhandener Pappelbestände sollte deshalb möglichst eingestellt werden, sofern Sicherungspflichten dem nicht entgegenstehen.

4. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die große Bedeutung freistehender Pappeln für den Moos- und Flechten-Artenschutz herausgestellt. Es wird eine Erfassungsmethodik sowie ein differenziertes Bewertungsverfahren von Pappelbeständen hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Flechten-Artenschutz vorgestellt und an einem Beispiel erläutert. Die besondere Problematik von Pappeln als Trägerbäume wird diskutiert und der Erhalt ausgewählter, artenreicher Abschnitte von Pappelreihen als Übergangspool bis zur „Reifung“ von Neupflanzungen standorttypischer, langlebiger Allee-Bäume vorgeschlagen. Es folgen Vorschläge zur Eingriffsminimierung und zu Neupflanzungen. Ein völlig anderer Aspekt betrifft die Eignung von Pappeln für die Zwecke eines Biomonitorings. Mit der Beseitigung von Pappel-Reihen verschwinden gerade in küstennahen Bereichen wertvolle Trägerbäume, die in absehbarer Zeit nicht zu ersetzen sind. Der Informationsverlust für die Kontrolle von Immissionsbedingungen wird als erheblich eingeschätzt.

5. Literatur

- APTROOT, A., BRAND, M. & L. SPIER (1998): *Fellhanera viridisorediata*, a new sorediate species from sheltered trees and scrubs in western Europe. – *Lichenologist* **30**: 21-26.
- ECOPLAN (1998): Flechten- und mooskundliches Gutachten zu Pappelbeständen in der Gemeinde Moormerland. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Gemeinde Moormerland. 13 S. + Anhang.
- ECOPLAN (1999a): Flechten- und Moose auf Pappeln am Schottvennenweg bei Stapelmoor. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Amtes für Agrarstruktur Aurich. 11 S. + Anhang.
- ECOPLAN (1999b): Moose und Flechten auf Pappeln am Ems-Seitenkanal zwischen Oldersum und Emden. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schiffsamts Emden. 14 S. + Anhang.
- HAUCK, M. (1992): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung vom 1.1.1992. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **12** (1): 1-44. Hannover.
- HOBOHM, C. (1998): Epiphytische Kryptogamen und pH-Wert – ein Beitrag zur ökologischen Charakterisierung von Borkenoberflächen. – *Herzogia* **13**: 107-111.
- HOMM, Th. (1999): Neue Funde regional seltener Moose (Bryophyta) aus dem Weser-Ems-Gebiet (Nordwest-Deutschland). – *Drosera* **'99**: 49-56.
- KOPERSKI, M. (1999): Florenliste und Rote Liste der Moose in Niedersachsen und Bremen. 2. Fassung vom 1.1.1999. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **19** (1): 1-76. Hildesheim.
- LINDERS, H-W. (1996): Die Verwendung epiphytischer Flechten als Bioindikatoren in der Landschaftsplanung – eine Übersicht. – Mitteilungen aus der NNA **7** (2): 66-78. Schneverdingen.
- LUDWIG, G. et al. (1996): Rote Liste der Moose (Anthocerochyta et Bryophyta) Deutschlands. – *Schr.-R. f. Vegetationskunde* **28**: 189-306.
- PAULUS, Th. (1998): Ersatz von Hybrid-Pappelbeständen in standorttypische Gehölze im Uferstreifen. – DVWK gn-info Nr. **13**: 47-48. Parey, Berlin.
- SEEDORF, H. H. & MEYER, H.-H. (1992): *Landeskunde Niedersachsen*. Band 1. Karl Wachholtz Verlag. Neumünster. 517 S.
- SPIER, L. (1998): *Parmelia soredians* and *Skyttea buelliae* in Germany. – *Herzogia* **13**: 230.
- SPIER, L. & VAN HERK, C.M. (1997): Recent increase of *Parmelia borrieri* in The Netherlands. – *Lichenologist* **29**: 390-393.
- VAN HERK, C. M. & APTROOT, A. (1997): Epiphytische korstmossen komen weer terug. – *Natura* **93**: 130-132.
- VAN HERK, C. M. (1999): Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in The Netherlands. – *Lichenologist* **31**: 9-20.
- WIRTH, V. (1992): Zeigerwerte von Flechten. – In: ELLENBERG, H. et al.: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. – *Scripta Geobotanica* **18**: 215-237. Göttingen.
- WIRTH, V. (1995): *Flechtenflora*, 2. Auflage. Ulmer, Stuttgart.
- WIRTH, V. et al. (1996): Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – *Schr.-R. f. Vegetationskunde* **28**: 307-368.
- BArtSchV (Bundesartenschutzverordnung), Verordnung zum Schutz wildlebender Tier- und Pflanzenarten vom 18. Sept. 1989, geändert durch VO vom 9.7.1994, Gesetz vom 25.10.1994 (BGBl. I S. 3082).

Danksagung

Dr. C. M. van Herk (Soest, NL) und Herrn Dr. A. Aptroot (Baarn, NL) danken wir für die Überprüfung und Bestimmung einiger Flechten-Belege. Dem Amt für Agrarstruktur Aurich, dem Wasser- und Schiffsamt Emden und der Gemeinde Moormerland danken wir für ihre Kooperation.

Anschriften der Verfasser:

Uwe de Bruyn, FB 7 Biologie, Geo-und Umweltwissenschaften, AG Pflanzenmorphologie, Carl von Ossietzky Universität, Postfach 2503, D-26111 Oldenburg
debruyn@hrz2.uni-oldenburg.de

Hans-Wilhelm Linders, Reimersstr. 6, D-26789 Leer
linders@nwn.de