Decheniana (Bonn) 152, 97–103 (1999)

Naturverjüngung und Identifizierung der Schwarzpappel (*Populus nigra*) am Niederrhein

ULF SCHMITZ

(Manuskripteingang: 26. Februar 1999)

Kurzfassung: Am Niederrhein konnte an vielen Stellen Jungwuchs der Schwarzpappel (*Populus nigra*) in teils großen Beständen am Rheinufer festgestellt werden. Die Standorte der Naturverjüngung sind hauptsächlich Uferbefestigungen aus Stein aber auch Kies- und Sandbänke. Zum Schutz dieser Bestände wird aufgerufen, da sie von wasserbaulicher Seite regelmäßig entfernt werden.

Merkmale zur Unterscheidung von *Populus nigra* und *Populus* x *canadensis* werden zusammengefaßt und zeichnerisch dargestellt. Die Wichtigkeit der Beachtung morphologischer Bestimmungsmerkmale wird betont, da die übliche DNA-Analyse des Chloroplasten-Genoms lediglich *P. deltoides* als Samenelter der F1-Generation ausschließen, bestimmte Kreuzungskombinationen der F2-Generation (*P. nigra* ♀ x *P.* x *canadensis* ♂) jedoch nicht nachweisen kann.

Schlagworte: *Populus nigra*, Naturverjüngung, Sukzession, Bestimmung, Niederrhein, Auenwald

Abstract: Stands of young *Populus nigra* were recorded in many locations on riversides of the Lower Rhine area. Habitats of the natural regeneration are by preference fortifications of stone but also sand- and gravel-banks. The protection of these stands is appealed, because they are removed regularly by official waterway administration.

Attributes to distinguish *Populus nigra* and *Populus* x *canadensis* are resumed and illustrated. The importance of morphological features for determination is underlined, because usual analysis of chloroplast-DNA only can exclude *P. deltoides* as parent of the F1-generation, but not show up certain crossing-combinations (*P. nigra* ♀ x *P.* x *canadensis* ♂) of the F2-generation.

Keywords: *Populus nigra,* natural regeneration, succession, determination, Lower Rhine region, riparian forest

Einleitung

In jüngerer Zeit ist die Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) verstärkt in das Interesse des Naturschutzes gerückt. Dies hängt mit dem Rückgang naturbelassener Flußauen zusammen, wo die Schwarzpappel im trockenen Flügel des Silberweiden-Auenwaldes (Salicion albae) ihren natürlichen Wuchsort hat. Als weitere Gefährdungsursache wird die Verdrängung dieser Art auf geeigneten Standorten durch die häufige Anpflanzung des schnellwüchsigen Bastards *Populus* x *canadensis* MOENCH aus der Kreuzung der Europäischen mit der Amerikanischen Schwarzpappel *P. deltoides,* seltener auch mit *P. angulata,* angesehen (SCHMITT et al. 1997).

Über die Fähigkeit von *Populus* x *canadensis*, sich selbständig fortzupflanzen oder sich mit *P. nigra* zu kreuzen, existieren verschiedene Ansichten: WOLTERSON (1961) und HOUTZAGERS (1937) berichten von Einzelfällen erfolgreicher Vermehrung durch Aussaat. WILLINK (1995) berichtet, daß sowohl in Literatur als auch in Gesprächen mit Dritten keine Hinweise auf Rückkreuzungen mit der einheimischen Schwarzpappel gefunden wurden. Andere Quellen wiederum berichten von reichlicher Vermehrung und Rückkreuzung mit *Populus nigra* (SEBALD et al. 1990, SCHUMACHER et al. 1995). LOHMEYER SUKOPP (1992) beschreiben *P.* x *canadensis* als eingebürgerte Art, die sich sowohl vegetativ als auch generativ fortpflanzt, wobei sie aufspaltet und *P. nigra* unter Konkurrenzdruck setzt. Kreuzbarkeit in vielen Kombinationen unterhalb der F1-Generation konnte schließlich unter Laborbedingungen von CAGELLI & LEFÈVRE (1995) nachgewiesen werden.

Schwierigkeiten beim Schutz der Schwarzpappel ergeben sich jedoch bereits bei ihrer Identifizierung und damit der Feststellung ihrer Häufigkeit, da die Unterscheidung zwischen *Populus nigra* und *Populus* x *canadensis* im Gelände zum Teil nicht immer leicht ist. Außerdem sind die Kenntnisse der Unterschiede auch bei Fachleuten nicht sehr verbreitet, was sicher auch an den meisten Bestimmungsbüchern liegt, mit deren Hilfe sich beide Taxa oft nur schwer voneinander abgrenzen lassen.

In dieser Arbeit soll auf das verbreitete Vorkommen von Jungwuchs der Schwarzpappel am

Rheinufer aufmerksam gemacht werden. Weiterhin sollen morphologische Merkmale zur Abgrenzung von *Populus* x *canadensis* zusammengefaßt werden. Dies erscheint besonders vor dem Hintergrund von Interesse, daß eine Abgrenzung mit Mitteln der Genanalyse der Chloroplasten-DNA, wie sie am Niederrhein durchgeführt wurde (SCHMITT et al. 1997), nur bei Bastarden der F1-Generation, nicht aber bei bestimmten Kreuzungskombinationen weiterer Generationen möglich ist.

Vorkommen von Naturverjüngung

Bei Begehungen der Rheinufer zwischen Bonn und der niederländischen Grenze bei Emmerich konnte an vielen Orten Jungwuchs von *Populus nigra* beobachtet werden. Dieser wächst oft in Mischbeständen mit Jungwuchs von *Populus* x *canadensis*. Als Standort werden sowohl Kies- und Sandbänke als auch Bruchsteinschüttungen und Buhnen besiedelt (Abb. 1 und 2).

Sehr große Bestände finden sich beispielsweise an den Ufern des Himmelgeister Rheinbogens südlich Düsseldorf (TK 4806/2 und 4) oder im Zonser Grind nördlich Dormagen (4707/1). An diesen beiden Fundorten sind auch größere Bestände von Altbäumen der Schwarzpappel vorhanden. Weitere Fundorte von Naturverjüngung von *Populus nigra* liegen beispielsweise an den Rheinufern bei Monheim (4907/1), Düsseldorf-Urdenbach (4807/3), Benrath (4807/1), Stockum (4706/1), Kaiserswerth (4606/3), Duisburg (4506/1), Rheinberg (4405/2), Rees (4204/1) und Emmerich (4103/3) sowie auf der Büdericher Insel bei Xanten (4304/2).

Auch aus den Niederlanden wird von einer Zunahme der Naturverjüngung der Schwarzpappel und ihrer Hybriden berichtet, die dort die Ufer von Waal und Maas besiedeln (BERINGEN 1998). In Frankreich wurde festgestellt, daß der dortige Jungwuchs der Schwarzpappel auf sexuelle Vermehrung und Aussamungen zurückzuführen ist (LEGIONNET et al. 1997), was aus der Tatsache geschlossen wurde, daß in den Beständen kaum genetisch identische Exemplare festgestellt wurden. Untersuchungen in den Niederlanden und Großbritannien ergaben dagegen eine geringere genetische Diversität der Individuen, was auf die Abstammung des Jungwuchses von einer beschränkten Anzahl von Klonen rückschließen läßt (RAJORA 1989, LAUWAARS et al. 1997, COTTRELL et al. 1997).

Genetische Überprüfung von Schwarzpappeln

Zur Überprüfung, ob es sich bei einem Baum um *Populus nigra* oder um *P. deltoides* x *nigra* (= *P.* x *canadensis*) handelt, wurden am Niederrhein in jüngerer Zeit DNA-Analysen des Chloroplasten-Genoms der Bäume durchgeführt (VORNAM et al. 1994, SCHMITT et al. 1997).

Diese Art der Genomanalyse beruht auf dem Nachweis eines Chloroplasten-Gens, das bei *Populus deltoides* zu finden ist, und das bei einer Kreuzung mit *P. nigra* maternal auf das Kreuzungsprodukt *P.* x *canadensis* übertragen wird. Bei einer Kreuzung zwischen *P. deltoides* und *P. nigra* besteht eine interspezifische Kreuzungsbarriere, wenn *P. nigra* der mütterliche Elter ist (MELCHIOR & SEITZ 1968), so daß eine erfolgreiche Kreuzung zwischen beiden Arten nur mit *P. deltoides* als mütterlichem Elter möglich ist. Da die Chlorplasten-DNA bei *Populus* nur mit den Eizellen und nicht mit dem Pollen (maternal) vererbt wird (MEJNARTOWICZ 1991), läßt sich im Kreuzungsprodukt *P. deltoides* x *nigra* ein Chloroplasten-Gen nachweisen das auch bei *P. deltoides* zu finden ist und in dieser Form bei reiner *P. nigra* nicht vorkommt.

Man kann also mit dieser Methode nicht direkt *P. nigra* nachweisen, sondern *P. deltoides* als Elter eines Bastards zwischen beiden Arten ausschließen.

Der Schwachpunkt an dieser Methode ist allerdings folgender: Aussagen lassen sich nur für Bastarde der F1-Generation zwischen beiden Arten treffen, jedoch nicht für weitergehende Kreuzungskombinationen. So konnten MELCHIOR & SEITZ (1968) sowie CAGELLI & LEFÈVRE (1995) durchaus die erfolgreiche Kreuzung zwischen *P. nigra* und *P.* x *canadensis* nachweisen. Diese Kreuzung funktionierte im Experiment auch mit *P. nigra* als mütterlichem Elter, so daß in diesem Falle ein Schwarzpappelhybrid zustandekommt, der mit der oben beschriebenen Methode nicht als Bastard identifiziert werden könnte und somit als reine *P. nigra* angesprochen würde.

Es zeichnet sich jedoch ab, daß in Zukunft andere genetische Methoden (zum Beispiel FAIVRE-RAMPANT et al. 1992, LEGIONNET et al. 1997, HEINZE 1997) weitere Möglichkeiten bieten, die Bestimmung verschiedener Pappeltaxa zu überprüfen. Es soll an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, daß unter dem Namen *P.* x *canadensis* nicht nur Bastarde aus *P. deltoides*

Abbildung 1. Jungwuchs von *Populus* cf. *nigra* am Rheinufer bei Düsseldorf-Stockum. Foto: ULF SCHMITZ

Abbildung 2. Jungwuchs von *Populus* cf. *nigra* am Rheinufer der Büdericher Insel bei Xanten. Foto: ULF SCHMITZ

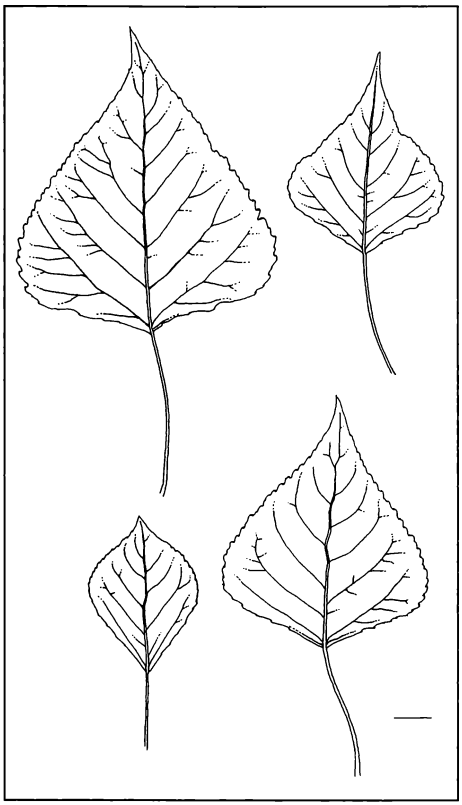

Abbildung 3. Blätter von *Populus nigra*. (Zeichnungen nach Herbarmaterial, Maßstrich = 1 cm)

und *P. nigra* sondern auch aus *P. angulata* und *P. nigra* verstanden werden (FITSCHEN 1977), was auch bei genetischen Untersuchungen berücksichtigt werden sollte.

Da die Kreuzungsprodukte aus *P. nigra* und *P.* x *canadensis* in Deutschland genetisch noch nicht untersucht worden sind (VORNAM, mündl. Mittlg. 1996), und da die Genomanalyse einen gewissen Aufwand erfordert, der bei praktischer Geländearbeit nicht immer zu leisten ist, dürfen die morphologischen Merkmale bei der Identifizierung von Schwarzpappeln zwangsläufig nicht vernachlässigt werden.

Morphologische Unterscheidungsmerkmale zwischen *Populus nigra* und *P.* x *canadensis*

Da man unter dem Namen „*Populus* x *canadensis*" einen ganzen Formenschwarm von Schwarzpappelbastarden zusammenfaßt, die in verschiedensten Klonen kultiviert werden, sind deren Merkmale zwangsläufig weniger eindeutig als die Merkmale der reinen Art *Populus nigra*. Man kann also durchaus eine typische *Populus nigra* beschreiben, während es eine typische *Populus* x *canadensis* nicht gibt. Es gibt jedoch 16 häufig kultivierte Klone der Hybriden, die sogenannten Altsorten, die sich beschreiben lassen (MÜLLER 1974). Alle Pappeln der Sektion Aigeros, zu denen auch *Populus nigra* zählt, zeichnen sich durch eine gewisse Variabilität aus, so daß an ein und derselben Pflanze die Blätter junger Triebe anders aussehen können als die von älteren Trieben. Es sollten also möglichst immer verschiedene Pflanzenteile und Merkmale beobachtet und kombiniert werden.

In Tabelle 1 und 2 werden die Merkmale aus eigener Beobachtung und brauchbar erscheinende Merkmale, die in verschiedenen Literaturquellen genannt werden (BERINGEN 1998,

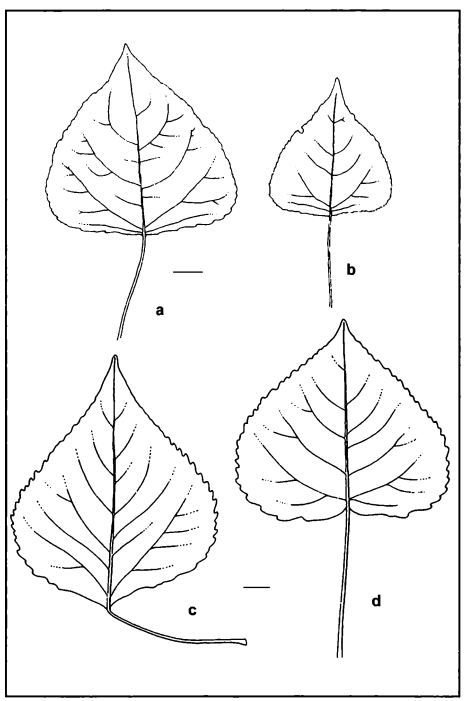

Abbildung 4. Blätter von *Populus* x *canadensis* verschiedener Sorten. a: ‚Drömling', b: ‚Harff', c: ‚Marilandica', d: ‚Serotina' (Zeichnungen a-b nach Herbarmaterial, c-d aus BERINGEN 1998, Maßstrich = 1 cm)

Tabelle 1. Wichtige Blattmerkmale

Populus nigra (siehe Abb. 3)	***Populus* x *canadensis*** (siehe Abb. 4)
Blattrand immer ungewimpert	junge Blätter meist mit gewimpertem Blattrand, je doch im Alter verkahlend
keine Drüsen an der Übergangsstelle Blattstiel/Blatt (bei Wasserreisern mit sehr großen Blättern sind jedoch Drüsen möglich)	An der Übergangsstelle Blattstiel/Blatt oft mit zwei Drüsen
Blattgrund keilförmig	ausgewachsene Blätter am Blattgrund meist gerade abgestutzt bis leicht herzförmig, manche Klone aber auch keilförmig (Klon ‚Marilandica')
Blattform schlank rautenförmig	Blatt meist breit dreieckig (leicht herzförmig bis breit rautenförmig)

Tabelle 2: Weitere Merkmale mit untergeordneter Bedeutung

Populus nigra	***Populus* x *canadensis***
Blüten der ♂ mit 21-30 Staubbl. (meist 10-20) Kätzchen <10cm	Blüten der ♂ oft mit mehr als 30 Staubbl., Kätzchen oft >10cm
Blüten der ♀ mit 2 Narben, Frucht 2-klappig	Blüten der ♀ mit 2 bis 4 Narben, (meist 3-4), 2-klappige Früchte selten
Blattaustrieb grün	Blattaustrieb meist rötlich (bei Klon ‚Marilandica' grün
Das unterste Seitennervenpaar der Blätter entspringt dicht am Blattgrund	Das unterste Seitennervenpaar entspringt mit größerem Abstand zum Blattgrund (sehr variables Merkmal)
Zweige einjähriger Triebe rundlich	Zweige einjähriger Triebe rund bis kantig
Harz an ausgewachsenen Knospen rot	Harz an ausgewachsenen Knospen orange bis gelb
Borke am Stammfuß mit tiefen Furchen, mit zahlreichen Leisten, die oft rautenförmig, x- und y-artig miteinander verwachsen sind. Borke in der Krone glatt.	Borke in der Regel weniger tief gefurcht. Die Furchen laufen mehr parallel.
oft mit Gallen am Blattstiel (*Pemphigerus*)	Gallen seltener
wird in der Regel nicht von Misteln befallen	wird gerne von Misteln besiedelt
Lentizellen oval	Lentizellen meist schlank bis linienförmig

BROEKHUIZEN 1961, BROEKHUIZEN et al. 1971, DODE 1905, FITSCHEN 1977, HOFFMANN 1988, HOUTZAGERS 1937, KOLTZENBURG 1995, VAN DER MIJDEN 1996, WOLTERSON 1961), gegenübergestellt. Da der Pappeljungwuchs noch keine Blüten ausbildet, sind die Blattmerkmale für eine Bestimmung am wichtigsten (Tabelle 1). Es sind normal entwickelte Blätter der Langtriebe zu untersuchen, keine Wasserreiser mit überdurchschnittlich großen Blättern.

Diskussion

BERINGEN (1998) vermutet, daß die Zunahme von Pappeljungwuchs am Rheinufer in den Niederlanden folgende Ursachen hat: Erstens das verstärkte Auspflanzen von Klonen von *Populus nigra* in den Niederlanden, das als Naturschutzmaßnahme die Wiederansiedlung der Schwarzpappel initialisieren sollte. Zum anderen sei bei *Populus* x *canadensis* bis 1972 der einzige weibliche Klon, der in einigermaßen be-

deutendem Umfang angebaut wurde, die Sorte ‚Marilandica' gewesen, die überwiegende Mehrheit der Pappelpflanzungen habe jedoch aus männlichen Klonen bestanden (vor allem ‚Robusta' und ‚Serotina'). Nachdem nach 1972 weitere weibliche Klone in den Handel gekommen und angebaut worden seien, seien die räumlichen Barrieren sowie phänologische Blütezeitbarrieren zwischen verschiedengeschlechtlichen Pappeln geringer geworden. Dadurch sei eine bessere Durchmischung sowohl mit anderen Klonen von *P.* x *canadensis* als auch mit *P. nigra* möglich geworden.

Ob ähnliche Gründe für eine Zunahme von Pappeljungwuchs auch in Deutschland eine Rolle gespielt haben, ist zweifelhaft, da hierzulande in den letzten Jahren am Rhein weder zusätzliche Pflanzungen in großen Maßstab von *Populus nigra* noch von *P.* x *canadensis* zu verzeichnen waren. Weiterhin ist unklar, ob überhaupt eine Zunahme der Naturverjüngung stattgefunden hat. Es erscheint immerhin möglich, daß es auch schon in den vergangenen Jahrzehnten genauso viel Pappeljungwuchs gegeben hat, dieser nur nicht weiter beachtet wurde, zumal fast jedes natürliche Pappelaufkommen am Rheinufer von wasserbaulicher Seite sofort wieder beseitigt wurde und wird.

Daß die Schwarzpappel tatsächlich an ihren natürlichen Standorten (Silberweiden-Auenwald) durch die Anpflanzung von *P.* x *canadensis* verdrängt wurde, wird von SEBALD et al. (1990) in Frage gestellt, indem berichtet wird, daß Pflanzungen von Hybrid-Pappeln nicht, wie vielfach in der Literatur angegeben, im Bereich des Salicetum albae, sondern im potentiellen Querco-Ulmetum erfolgen. Wochenlange Überschwemmungen, denen die Silberweiden-Aue ausgesetzt sein kann, führen demnach zum Absterben von *P.* x *canadensis.* Nach eigenen Beobachtungen am Niederrhein befindet sich zwar die Mehrheit der großen Hybrid-Pappelforste in der potentiellen Hartholzaue, jedoch können Anpflanzungen von *P.* x *canadensis* durchaus auch langfristig im Bereich der potentiellen Weichholzaue überleben.

Der Schutz noch bestehender Auenwälder ist sehr wichtig. Die natürliche Verjüngung von *Populus nigra* an den verschiedensten Fundorten zeigt, daß für eine Regeneration von Weichholzauenwald keine Anpflanzungen von Schwarzpappeln notwendig sind.

Zur Erhaltung der Schwarzpappelbestände wäre es dagegen wünschenswert, wenn nicht ständig der natürliche Pappeljungwuchs am Rheinufer entfernt würde, sondern natürliche Sukzession zugelassen werden könnte. Es ist nicht nur vielfach zu beobachten, daß immer wieder die natürlichen Pappelverjüngungen am Rheinufer abgesägt werden, teilweise werden sogar die Kiesbänke, auf denen viele Jungpappeln gekeimt sind, umgepflügt (I. VOLLMER mündl. Mittlg.). Als Grund für diese Zerstörungsmaßnahmen wird eine Behinderung des schnellen Wasserabflusses bei Hochwasser gesehen. Es müßte allerdings inzwischen klar sein, daß für eine nachhaltige Wasserbewirtschaftung weite Auen als natürliche Ausweichmöglichkeit für größere Wassermengen zur Verfügung stehen müssen, anstatt nur für schnelle Abflüsse zu sorgen, die für kurze aber heftige Hochwässer verantwortlich sind. Es würde für den Erhalt der Schwarzpappel sicherlich reichen, die Vernichtung des natürlichen Aufwuchses in Zukunft zu unterlassen. Darüber hinausgehende Pflanzungen reinrassiger Schwarzpappeln sollten nicht am Rheinufer erfolgen, sondern höchstens an Standorten, die ohnehin bereits Teil der Kulturlandschaft sind, also zum Beispiel als Ersatz für gefällte *Populus* x *canadensis* in Baumreihen. Weitere Pflanzungen von Schwarzpappelstecklingen sollten unterbleiben, um die unerwünschte Sortenbildung durch Klonierung zu verhindern.

Die überwiegende Mehrheit des Pappeljungwuchses am Rheinufer ist morphologisch zu *Populus nigra* zu stellen. Daß sich bei einer natürlichen Auenwaldregeneration auch einzelne *P.* x *canadensis* entwickeln und vermehren können, sollte dabei tolerierend in Kauf genommen werden und schadet der Lebensgemeinschaft der Weichholzaue sicherlich kaum.

Danksagung

Für ihre Hilfe und die Überlassung von Informationen sei an dieser Stelle folgenden Personen ganz herzlich gedankt: Herrn KLEIBRINK und Herrn SCHULZE (Forstabteilung des Kommunalverbandes Ruhrgebiet), Frau VORNAM (Institut für Forstgenetik, Göttingen), Herrn SCHMITT und Frau SCHULZE (Forstgenbank, LÖBF Arnsberg), Frau LÖPKE (Biologische Station Urdenbacher Kämpe e.V.) sowie Herrn Prof. Dr. LÖSCH (Uni Düsseldorf).

Literatur

BERINGEN, R. (1998): Natuurlijke verjonging en hybridisatie bij populieren (*Populus nigra* en *P. canadensis*). - Gorteria **24**, 139-148

BROEKHUIZEN, J. T. M. VAN (1961): Veranderingen in de bladvorm van enige populierenklonen gedurende de vegetatieperiode. - Wageningen

BROEKHUIZEN, J. T. M. VAN, VISSER, G. R., TENGE, O. R. (1971): Beschrijving en herkenning von drie rassen van *Populus nigra*. Wageningen

CAGELLI, I. & LEFÈVRE, F. (1995): The conservation of *Populus nigra* L. and gene flow with cultivated poplars in Europe. - Forest Genetics **2**, 135-144

COTTRELL, J. E., FORREST, G. I. & WHITE, I.M.S. (1997): The use of RAPD analysis to study diversity in British black poplar (*Populus nigra* L. subsp. *betulifolia* (Pursh) W. Wettst. (Salicaceae)) in Great Britain. Watsonia **21**, 305-312

DODE L.A. (1905): Extaits d'une monographie inédite du genre „*Populus*". Société d'Histoire Naturelle d'Autun. 18e bulletin. Imprimerie et librairie Dejussieu. Autun

FAIVRE-RAMPANT, P., JEANDROZ, S., LEFEVRE, F., LEMOINE, M., VILLAR, M., BERVILLE, A. (1992): Ribosomal DNA studies in poplars: *Populus deltoides, P. nigra, P. trichocarpa, P. maximowiczii,* and *P. alba.* Genome, **35**, 733-740

FITSCHEN, J. (1977): Gehölzflora. 6.Aufl. - 396 S., Quelle & Meyer, Heidelberg

HEINZE, B. (1997): A PCR marker for a *Populus deltoides* allele and its use in studying introgression with native european *Populus nigra.* - Belg. Journ. Bot. **129**, 123-130

HOFFMANN, H. (1988): Erfassung von Merkmalen an Baumschulpflanzen von *Populus nigra* L. und *Populus* x *Euramericana* (DODE) GUINIER sowie Vergleich mit bisher nicht identifizierten Schwarzpappeln in Nordrhein-Westfalen. - Diplomarbeit am Institut für Waldbau, Georg-August-Universität Göttingen

HOUTZAGERS, G. (1937): Het geslacht Populus in verband met zijn betekenis voor de houtteelt. Wageningen

KOLTZENBURG, M.(1995): Literaturstudie Pappeln an Fließgewässern: Bestimmungsschlüssel für in Mitteleuropa heimische und kultivierte Pappelarten und –sorten. Büro für biol. Untersuchungen, Tübingen

LAUWAARS, S. G., ARENS, P., WILLINK, G., COOPS, H., VOSMAN, B. (1997): Populatie van zwarte populier langs de Rijn in Nederland: Is herstel mogelijk? - EHR publicatie **68**, Lelystad

LEGIONNET, A., FAIVRE-RAMPANT, P., VILLAR, M., LEFÈVRE, F. (1997): Sexual and Asexual Reproduction in Natural Stands of *Populus nigra.* - Botanica Acta **110**, 257-263

LOHMEYER, W. & SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. - Schriftenreihe für Vegetationskunde **25**, Bonn-Bad Godesberg

MEJNARTOWICZ, M. (1991): Inheritance of chloroplast DNA in *Populus.* - Theoretical and Applied Genetics, **82**, 477-480

MELCHIOR, G. & SEITZ, F. (1968): Interspezifische Kreuzungssterilität innerhalb der Papelsektion Aigeros. - Silvae Genetica **17**, 88-93

MIJDEN, R. VAN DER (1996): Heukels' Flora van Nederland, 22. Aufl. - 678 S., Wolters-Noordhoff bv, Groningen

MÜLLER, R. (1974): Die Pappel-Altsorten (Sektion Aigeros) in der Bundesrepublik Deutschland. - Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. **67**, 14-23

RAJORA, O. P. (1989):Characterization of 43 *Populus nigra* L. clones representing selections, cultivars and botanical varieties based on their multilocus allozyme genotypes. - Euphytica **43**, 197-206

SCHMITT, H., SCHULZE, L., VORNAM, B. (1997): Maßnahmen zur Erhaltung der Schwarzpappel in Nordrhein-Westfalen. - LÖBF-Jahresbericht 1996, 161-169

SCHUMACHER, W. (ed.) (1995): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes (Mit Anmerkungen zu ausgewählten Sippen). Bonn

SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 2, - Stuttgart

VORNAM, B., HERZOG, S. PREISIG-MÜLLER, R. & HATTEMER, H. (1994): Restriction fragment length polymorphisms of a chloroplast photosystem II gene from poplar and their use for species identification. - Genome **37**, 747-750

WILLINK, G. (1995): Inventarisatie van de Zwarte populier in de uiterwaarden van Bovenrijn, Waal en Boven-Merwede. - STL-rapport nr. 95/15, ecologisch adviesbureau STL Nijmegen in opdracht van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling te Lelystad

WOLTERSON, J. F. (1961): *Populus nigra* L. in Nederland. - Nederl. Bosbouw Tijdschr. **33**, 281-297

Anschrift des Autors:

ULF SCHMITZ, Abt. Geobotanik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr 1, D-40225 Düsseldorf, e-mail: schmiulf@uni-duesseldorf.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Decheniana

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 152

Autor(en)/Author(s): Schmitz Ulf

Artikel/Article: Naturverjüngung und Identifizierung der Schwarzpappel (Populm nigra) am Niederrhein 97-103