

Schätzung des aktuellen Bestandes der artreinen Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) in der Schweiz

HENRIK BANG und PETER ROTACH

Keywords: Demography, frequency, rare species, conservation, *Populus nigra* L. FDK 165 :176.1 Populus : 907.12 : (494)

Abstract: Based on different sources of information and field sampling, the current investigation attempts to estimate the frequency of the indigenous black poplar (*Populus nigra* L.) in Switzerland. With an estimated number of 1 500 to 5 000 remaining individuals, *Populus nigra* L. seems to be a very rare and most likely threatened species. Possible measures for species conservation are discussed.

Abstract: Ausgehend von verschiedenen Datenquellen versucht die vorliegende Arbeit, die Verbreitung der artreinen Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) in der Schweiz zu schätzen. Mit einem geschätzten Restbestand von 1 500 bis 5 000 Individuen scheint es sich bei *Populus nigra* L. um eine sehr seltene und gefährdete Art zu handeln. Mögliche Artenschutzmassnahmen werden diskutiert.

1. Einleitung und Ziel

Die Schwarzpappel, *Populus nigra* L., war früher eine weit verbreitete einheimische Baumart. Gemeinsam mit Weide und Erle bildete sie die Baumschicht der Weichholzaunen. Die artreine Schwarzpappel gilt heute europaweit als selten und gefährdet. Am westlichen und südlichen Rand ihres Verbreitungsgebiets ist sie stark gefährdet, während im Osten noch etwas grössere Vorkommen existieren. Nach CAGELLI und LEFÈVRE (1995) und LEFÈVRE *et al.* (1998) bestehen drei hauptsächliche Ursachen für die Seltenheit und Gefährdung der Schwarzpappel: 1) Fortlaufende Zerstörung von Weichholzaunen aufgrund von Kraftwerksbauten, landwirtschaftlicher Aktivität, Siedlungstätigkeit, Strassenbau und Überschwemmungsschutz, 2) Übernutzung in manchen Gebieten sowie 3) Verdrängung durch den Anbau von Hybridpappeln (*Populus x euramericana* (Dode) Guier, d.h. Kreuzungen zwischen *P. nigra* und der amerikanischen *P. deltoides* Marsh.). Die weitverbreitete Kultivierung einiger weniger Klone führt neben der Verdrängung auch zu einer schleichenden Vermischung der Schwarzpappel mit fremden Erbgut und zu einer Einengung ihres ursprünglichen Genpools. Verstärkt wird dieser Prozess durch eine starke Fragmentierung der ursprünglichen Bestände, was zu einem eingeschränkten Genaustausch führt (LEGIONNET und LEFÈVRE, 1996). Der Rückgang gestörter Standorte, eine Folge der fehlenden Auendynamik nach Gewässerregulierungen, hat zudem zur Folge, dass sich die Schwarzpappel kaum mehr natürlich verzüchtet (FRISON *et al.*, 1995). Da die Samen nur wenige Tage lebensfähig sind und die Sämlinge in der Anfangsphase nur über eine sehr geringe Konkurrenzfähigkeit verfügen, ist die Schwarzpappel für ihre generative Vermehrung zwingend auf sandige oder kiesige Rohböden angewiesen, auf denen sich keine üppige Krautvegetation entwickeln kann (HERPKA, 1986; DISTER, 1998; WEISGERBER 1998).

Die gegenwärtige Situation der Schwarzpappel lässt sich etwa am Beispiel von Grossbritannien illustrieren, wo lediglich noch 2 000 bis 3 000 autochthone Schwarzpappeln bekannt sind, unter denen ein extrem verzerrtes Geschlechterverhältnis herrscht (HEINZE und DE VRIES, 1998). Auf sieben männliche Bäume kommt lediglich ein weibliches Exemplar. In Deutschland steht *P. nigra* in mehreren Bundesländern auf der Roten Liste der gefährdeten Arten (SCHULZE, 1995; FRANKE *et al.*, 1997; JANSSEN und WALTER, 1997; WEISGERBER, 1998). Das Land Hessen hat eine Kartierung von *P. nigra* durchgeführt; insgesamt sind zur Zeit in 25 hessischen Forst-

ämtern etwa 800 Einzelbäume erfasst (JANSSEN und WALTER, 1997). Eine Inventur in Baden-Württemberg erbrachte 1 124 Altbäume von *P. nigra*, die genau erfasst, beschrieben und teilweise genetisch überprüft worden sind (FRANKE, 1997).

In den meisten Ländern Europas ist die Schwarzpappel daher Gegenstand von Generhaltungsmassnahmen. Wissenschaftler aus 18 Ländern beteiligen sich zu diesem Zweck an einem *Populus-nigra*-Netzwerk, welches vom International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) in Rom im Rahmen des European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN) organisiert und koordiniert wird. Im Rahmen dieses Netzwerkes wird die gegenwärtige Situation der Schwarzpappel in Europa erfasst und dokumentiert. Es werden zudem Massnahmen zur Erhaltung des ursprünglichen Genpools diskutiert und entwickelt, aufeinander abgestimmt und in Form von Empfehlungen und Richtlinien veröffentlicht. Zur Sicherung des Genpools wird eine europaweite Klonsammlung artreiner Schwarzpappeln angelegt und in einer gemeinsamen Datenbank verwaltet (EUFORGEN, 1997 und 1998).

Da die artreine Schwarzpappel anhand morphologischer Merkmale nur sehr schwer von Hybridpappeln zu unterscheiden ist (lediglich mit Genmarkern im Labor ist eine einwandfreie Bestimmung möglich), ist weder der Bestand noch die gegenwärtige Verbreitung der reinen, autochthonen Schwarzpappel in der Schweiz bekannt. Gemäss den Ergebnissen des 1. Landesforstinventars (LFI I) gibt es in der Schweiz zwischen 200 000 und 350 000 «Schwarzpappeln» (EIDG. ANGSTALT FÜR DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN, 1988). Infolge der schwierigen Abgrenzung zwischen *P. nigra* und *P. x euramericana* erlauben diese Zahlen hingegen keine Aussage über das gegenwärtige Vorkommen der artreinen Schwarzpappel, da es sich bei einem grossen Teil dieses Bestandes in Wirklichkeit um Hybriden handeln dürfte. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der ETH Zürich wurde deshalb versucht, diese Lücke zu schliessen und die aktuelle Häufigkeit der artreinen Schwarzpappel in der Schweiz zu schätzen (BANG, 1998).

Im folgenden ist die Schwarzpappel immer dann in Anführungsstriche gesetzt, wenn vom Schwarzpappel-Komplex die Rede ist, d.h. wenn eine Trennung zwischen der artreinen *P. nigra* und den *P. x euramericana* Hybriden nicht möglich ist. Wenn von autochthoner oder einheimischer Schwarzpappel gesprochen wird, so ist damit die artreine *Populus nigra* L. gemeint. Die Hybridpappeln werden mit dem üblichen Namen *Populus x euramericana* bezeichnet,

was zum Ausdruck bringt, dass es sich dabei um Kreuzungen mit amerikanischen Pappelarten, insbesondere mit *Populus deltoides* Marsh. handelt.

2. Die Situation der «Schwarzpappel» in der Schweiz

Das von *P. nigra* ursprünglich besiedelte Areal ist weitgehend unbekannt. Aufgrund der starken, anthropogenen Veränderungen ihrer natürlichen Standorte (Rodung, Gewässerverbauung, Grundwasserabsenkung, Kulturpappelanbau, Bestockungsumbau) muss allerdings von einem starken Rückgang ihres Bestandes ausgegangen werden. Die Unterbindung der natürlichen Auendynamik als Folge der Gewässerkorrekturen hat für die einheimische Schwarzpappel mit Sicherheit gravierende Folgen gehabt, da sie als Pionierbaumart für die natürliche Verjüngung auf Rohböden aus der Umlagerung von Flusssedimenten (Übersandungen, Kiesbänke) angewiesen ist. Mancherorts wurde *P. nigra* gar gezielt ausgerottet, um die von ihr ausgehende Infektionsgefahr durch Schadinsekten und Pilzkrankheiten (*Dothichiza*) für die Wirtschaftspappeln zu minimieren.

Im Zusammenhang mit wasserbaulichen Massnahmen wurden zudem viele Weiden- und Pappelplantagen angelegt. Die schwachwüchsige, häufig schlecht geformte und krebbsgefährdete einheimische Schwarzpappel war für die Holzproduktion wenig geeignet, weshalb sie auf ihren natürlichen Standorten mehr und mehr durch künstlich eingebrachte Hybridpappeln ersetzt wurde. Insbesondere nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Hybridpappeln intensiv angebaut. Nach BARBEY (1947) nahm die Pappel hinsichtlich der Nutzbarmachung des Bodens damals eine besondere Stellung ein. Zu jener Zeit war die Pappel von besonderem Interesse, da sie die exotische Holzart Okoumé, welche nur noch in beschränkten Mengen lieferbar war, gut zu ersetzen vermochte. Okoumé, Abachi und Pappel hatten eine ähnliche Bedeutung für die Furnier- und Sperrholzplattenindustrie. Dank geringem Gewicht, gleichmässiger Struktur und guter Biegsamkeit eignete sich Pappelholz ausserdem für viele andere Verwendungszwecke.

Ein weiterer Vorteil der Kulturpappeln war ihre Raschwüchsigkeit. Auf grundwasserbeeinflussten, nährstoffreichen Standorten benötigten Hybridpappeln Produktionszeiten von lediglich 25 bis 30 Jahren. Für den künstlichen Anbau wurden deshalb ausschliesslich ausgewählte Klone der «Kanadischen Pappel» (*P. x euramericana*) verwendet, die der einheimischen Schwarzpappel nicht nur in der Wuchskraft, sondern auch in der Form klar überlegen sind. BARBEY (1947) zeigt in seinen Schlussfolgerungen, dass mit einer Ausgabe von Fr. 8.– für die Pflanzung einer 3-jährigen Pappel nach 25 bis 30 Jahren eine Einnahme von Fr. 140.– erwartet werden konnte. Nach BRODBECK (1974) war Pappelnutzholz in der Zeit des letzten Weltkrieges Mangelware. Jeder aufbereitete Pappelstamm musste der Sektion für Holz in Bern gemeldet werden. Das Eidgenössische Departement des Innern war damals besorgt über die Situation und Zukunft der Pappelnutzholzproduktion in der Schweiz. Anlässlich der Kantonsoberförsterkonferenz vom 16. Februar 1955 wurde deshalb die Schweizerische Pappel-Arbeitsgemeinschaft (SPAG) gegründet, die den Zweck verfolgte, den Anbau von Kulturpappeln in der Schweiz zu fördern.

Heute ist die Pappelkultur in der Schweiz, von wenigen Ausnahmen abgesehen, fast gänzlich zum Erliegen gekommen. Das Fehlen einer verarbeitenden Industrie, sinkende Holzpreise und starke Opposition aus Kreisen des Naturschutzes

gegen die Art des Anbaus und den Einsatz von Hybriden sind für diese Entwicklung verantwortlich.

Als Ergebnis der geschilderten Entwicklung ist die autochthone Schwarzpappel heute wahrscheinlich eine seltene und gefährdete Art. Obwohl auch die Schweiz dem EUFORGEN-Netzwerk «Schwarzpappel» angehört, sind bisher keinerlei Erhaltungsmassnahmen eingeleitet worden. Während in unseren Nachbarländern bereits Generhaltungsmassnahmen im Gang sind, ist in der Schweiz bisher weder der aktuelle Bestand noch die Verbreitung oder die Gefährdung der artreinen *P. nigra* bekannt. Dies ist jedoch eine unabdingbare Voraussetzung, um gezielte Massnahmen zur Erhaltung der Art respektive ihres Genpools realisieren zu können.

3. Material und Methoden

3.1 Erfassung der Vorkommen

In einem ersten Schritt wurde versucht, potentielle Fundorte der einheimischen Schwarzpappel zu ermitteln. Unter potentiellen Fundorten sind Orte zu verstehen, an denen das Auftreten von *P. nigra* aufgrund verschiedener Kriterien für wahrscheinlich gehalten wird. Zur Ermittlung der potentiellen Fundorte wurden mehrere verfügbare Quellen verwendet. Dies einerseits, um eine möglichst vollständige Liste an potentiellen Fundorten zu erhalten, andererseits, um die vorhandenen Quellen vergleichend auf ihre Effektivität im Hinblick auf das Auffinden von *P. nigra* überprüfen zu können. Folgende Quellen mit Angaben zu potentiellen Vorkommen von «Schwarzpappel» wurden verwendet:

Quelle 1 «Auenwälder»: Bundesinventar der Auengebiete

Das Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung enthält 184 Objekte (Stand 10.6.1997). Gemäss dem Schlüssel zu den Vegetationseinheiten kommt *P. nigra* in mehreren Vegetationseinheiten vor, hauptsächlich jedoch in den folgenden Vegetationseinheiten (Bezeichnung der Einheiten gemäss Aueninventar; BUWAL, 1993):

- Einheit 6: Weidengebüsche und -mäntel in Höhenlagen, wo *P. nigra* als Strauch (Verjüngung) potentiell auftritt.
- Einheit 7: Weidengebüsche, -mäntel und -wälder in Tieflagen, wo *P. nigra* als Strauch und Baum vorkommt.
- Einheit 8: Grauerlen-Auenwälder und -mäntel, wo *P. nigra* als Baum vorkommt
- Einheit 11: Eschenwälder auf feinem Substrat, wo *P. nigra* als Baum auftritt.
- Einheit 12: Auenwälder in Übergangsstadien, wo *P. nigra* als Baum vorkommt.

Ein Auszug aus der Datenbank der Auenberatungstelle ergab eine Liste mit 148 Objekten, die eine oder mehrere dieser Vegetationseinheiten und damit potentielle Fundorte von «Schwarzpappel» enthalten. Aus Zeitgründen war die Begehung aller 148 Objekte, die teilweise über 100 ha gross sind, im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, so dass eine Auswahl getroffen werden musste. Da die Vegetationseinheit 6 zumeist in hochgelegenen Auenwäldern vorkommt, wo die einheimische Schwarzpappel aufgrund ihrer Standortsansprüche kaum mehr gedeiht, wurden diese Objekte weglassen. In den verbleibenden Objekten wurden anschliessend geeignete Begehungsf lächen ausgewählt, die in einem zweiten Schritt auf Vorkommen von «Schwarzpappel» überprüft wurden. Als Kriterien für die Auswahl dieser Flächen diente vor allem die einfache Auffindbarkeit (Referenzobjekte) und die leichte Abgrenzbarkeit der Fläche (Wege, Gräben

und Kanäle). Insgesamt wurden auf diese Weise 62 Begehungsflächen in 33 Auenwäldern der ganzen Schweiz in den Vegetationseinheiten 7, 8, 11 oder 12 ausgewählt, d.h. insgesamt 62 potentielle Fundorte bzw. Begehungsflächen mit einer Gesamtfläche von 78,75 ha.

Zusätzlich zu diesen Vegetationseinheiten mit potentiell Vorkommen der «Schwarzpappel» wurden in den 33 Auenobjekten noch 26 Kontrollflächen in den übrigen Vegetationseinheiten ausgewählt. Mit diesen Kontrollflächen sollte überprüft werden, ob auf diesen Standorten tatsächlich keine «Schwarzpappeln» vorkommen. Kontrollflächen im Umfang von insgesamt 24,4 ha wurden in den Vegetationseinheiten 9 (Erlenbruchwälder), 10 (Eschen Auenwälder und -mäntel auf grobem Substrat), 13 (Auenwälder in Übergangsstadien an stehenden und langsam fliessenden Gewässern), 14 (Eichenwälder), 15 (Föhrenwälder und -mäntel) und 16 (übrige Wälder, Mäntel und Gehölze) ausgeschieden und überprüft.

Quelle 2 «Vegetationsaufnahmen»: Vegetationskundliche Datenbank der WSL

In der Datenbank der vegetationskundlichen Aufnahmen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) sind rund 15 000 Vegetationsaufnahmen aus der ganzen Schweiz enthalten. Neben Koordinaten, Höhenlage und Aufnahmefläche sind auch Angaben über die Zusammensetzung der Baumschicht verfügbar, wobei bei der Pappel allerdings nicht zwischen *P. alba* und *P. nigra* unterschieden wird. In insgesamt 58 Aufnahmen war Pappel in der Baumschicht verzeichnet. Nach Elimination der Mehrfachnennungen resultierten daraus 36 potentielle Fundorte bzw. Begehungsflächen.

Quelle 3 «LFI»: Landesforstinventar I

Die Quelle LFI umfasst alle Stichproben des ersten Landesforstinventars, in denen die «Schwarzpappel» registriert worden ist. Unsicherheiten bezüglich der Ansprache bzw. Unterscheidung zwischen reiner Schwarzpappel und Schwarzpappel-Hybriden bestehen allerdings (WOHLGEMUTH, mündl. Mitteilung). Insgesamt war *P. nigra* in 22 Probeflächen des LFI I vorhanden. In 19 Probeflächen war *P. nigra* mit einem BHD von mehr als 12 cm, in drei Flächen als Verjüngung registriert worden. Damit ergaben sich aus der Quelle LFI 22 potentielle Fundorte bzw. Begehungsflächen.

Geprüft wurde eine Anzahl weiterer Quellen, die mögliche potentielle Fundorte von *P. nigra* versprochen (Herbare, nationaler Kataster der Samenerntebestände, Umfragen bei Forstbaumschulen und Experten, bestehende Inventare). Diese Quellen lieferten entweder nur sehr wenige Fundorte oder nur sehr lokale Vorkommen, weswegen sie für die Zielsetzung dieser Arbeit wenig geeignet waren und deshalb nicht verwendet wurden.

Die Flächen der potentiellen Fundorte aus der Quelle «Auenwälder» sind eindeutig definiert, während bei den potentiellen Fundorten aus den Quellen «Vegetationsaufnahmen» und «LFI» generell eine Aufnahmefläche von 500 m² angenommen und überprüft wurde. Insgesamt wurden im Sommer 1998 damit 120 potentielle Fundorte und 26 Kontrollflächen begangen, in denen alle Pappeln inventarisiert und taxiert wurden.

3.2 Taxierung der «Schwarzpappeln»

Jede vorhandene Pappel mit einem BHD grösser als 10 cm wurde einer der beiden Gruppen bzw. Typen zugeordnet:

«Andere Pappelarten oder Schwarzpappel-Varietäten»

(*P. nigra* subspecies)

- (1) Weiss- und Zitterpappeln (*P. alba*, *P. tremula* und *P. x canescens*)
- (2) Amerikanische Schwarzpappel (*P. deltoides* oder *P. angulata*)
- (3) *P. nigra* subspecies (*P. nigra* subsp. *genuina*, *P. nigra* subsp. *betulifolia*, *P. nigra* var. *italica*, *P. nigra* var. *plantierensis* und *P. nigra* var. *thevesina*)

«Schwarzpappeln» (*P. nigra* s. str.):

- (4) *P. nigra* (*P. nigra* L.)
- (5) *P. nigra*-nah (*P. nigra* mit Hybridverdacht)
- (6) *P. x euramericana*-nah (*P. x euramericana* mit wenig *P. nigra* Merkmalen)
- (7) *P. x euramericana* (*P. x euramericana* *Regenerata*, *P. x euramericana* *Marilandica*, *P. x euramericana* *Serotina*, *P. x euramericana* *Gelrica*, *P. x euramericana* *Robusta* und *P. x euramericana* *Eugeni* und andere Sorten)

Von der ersten Gruppe wurde lediglich die Stückzahl je Aufnahmefläche erfasst. Die Klassierung der «Schwarzpappel-Typen» erfolgte anhand morphologischer Merkmale. Die Entscheidung, ob eine Pappel als *P. nigra*, als *P. x euramericana* oder als eine der beiden Zwischenformen klassiert wurde, richtete sich im wesentlichen nach den sechs in *Tabelle 1* angegebenen Merkmalen bzw. deren Ausprägung, wobei von vornherein Klarheit darüber bestand, dass eine sichere Zuordnung allein mit Hilfe von Isoenzym- oder DNA-Genmarkern möglich ist. Anhand der mittleren Punktzahl der sechs morphologischen Merkmale wurden sämtliche Exemplare im Feld einer der vier «Schwarzpappel-Typen» zugeordnet und auf diese Weise ihre Stückzahlen je Fläche ermittelt.

Die artreine Schwarzpappel vereint die Kriterien der äussersten rechten Spalte in *Tabelle 1*. Kennzeichnend für alte Schwarzpappeln sind entsprechend folgende Kriterien: Wenig vitale Bäume mit krummem Schaft und dunkler, x-rissiger Rinde, oft mit Maserknollen und Wasserreisern. Hybridpappeln hingegen sind meist von auffälliger Vitalität und Geradschaftigkeit, zeigen kaum Maserknollen oder Wasserreiser und bilden, vor allem im Kronenbereich, eine graue Spiegelrinde aus (FRANKE *et al.*, 1997). Zusätzlich zu den oben erwähnten Kriterien wurden fakultativ weitere Unterscheidungsmerkmale verwendet, so etwa die Form der Blätter, die Kronenform oder der Mistelbefall, der bei der artreinen *P. nigra* kaum auftritt (FRANKE *et al.*, 1997). Bei jungen Bäumen ist die Ansprache allerdings oft schwierig, da einige der Merkmale noch nicht ausgeprägt oder nicht vollständig ausgebildet sind.

Neben dieser Taxierung wurde ferner erfasst, ob am potentiellen Fundort selber oder in dessen näheren Umgebung

Tabelle 1: Morphologische Merkmale bzw. Ausprägungen für die Ansprache der Individuen des «Schwarzpappel-Typs». Gruppenzugehörigkeit aufgrund der mittleren Ausprägung über alle sechs Merkmale: 2,5 – 3: *P. nigra*; 2 – 2,49: *P. nigra*-nah; 1,5 – 1,99: *P. x euramericana*-nah; < 1,49: *P. x euramericana*.

| Merkmal | Ausprägung (Klassen) | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------|---------------|-----------------|--|
| 1) Rinde (x-Rissigkeit) | 0 keine | 1 leicht | 2 mittel | 3 stark | |
| 2) Spiegelrinde | 0 stark auffällig | 1 auffällig | 2 leicht | 3 ohne | |
| 3) Wasserreiser | 0 keine | 1 wenige | 2 einige | 3 viele | |
| 4) Vitalität (im Alter) | 0 stark auffällig | 1 auffällig | 2 mittel | 3 eingeschränkt | |
| 5) Maserknollen (im Alter) | 0 ohne | 1 wenige | 2 einige | 3 viele | |
| 6) Schaftform | 0 gerade | 1 leicht bogig | 2 stark bogig | 3 krumm | |

(< 1 000 m) Pappelkulturen, die eindeutig als solche zu erkennen waren (Pflanzverband, Gleichaltrigkeit, Homogenität), vorhanden waren. Daraus sollten Hinweise zur Bedeutung der künstlichen Verjüngung mit Kulturpappeln und zur Problematik der Vermischung des Genpools gewonnen werden.

4. Ergebnisse

4.1 Häufigkeit und Bestandesaufbau der «Schwarzpappel»

In den 146 Aufnahme­flächen wurden insgesamt 1 139 Pappeln gefunden und anhand morphologischer Merkmale beurteilt. Darunter befanden sich 151 Individuen der «Nicht-Schwarzpappel-Typen». Die überwiegende Anzahl (85%) der gefundenen «Schwarzpappel-Typen» waren *P. x euramericana*-Hybriden (Tabelle 2). Unter den 988 Individuen der «Schwarzpappel-Typen» wurde lediglich ein Exemplar als reine *P. nigra* taxiert. Dies entspricht einem Anteil von nur gerade 0,1% aller Individuen. Als *P. nigra*-nah wurden 27 Individuen oder 2,7% aller «Schwarzpappeln» eingestuft. Aufgrund der morphologischen Ansprache betrug der Anteil Exemplare, bei denen es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um artreine Schwarzpappeln handelt, also lediglich 2,8% aller taxierten «Schwarzpappeln».

Tabelle 2: Anzahl gefundene Exemplare und prozentuale Anteile der «Schwarzpappel-Typen».

| Gruppe | Anzahl in Stk. | Anteil in % |
|--|----------------|-------------|
| <i>P. nigra</i> (NIGRA) | 1 | 0,1 |
| <i>P. nigra</i> -nah (NIGRA NAH) | 27 | 2,7 |
| <i>P. x euramericana</i> -nah (EURA NAH) | 120 | 12,1 |
| <i>P. x euramericana</i> (EURA) | 840 | 85,0 |
| Total | 988 | 100,0 |

Die Durchmesser­verteilung der 988 taxierten «Schwarzpappeln» zeigt mit Ausnahme der als *P. x euramericana* klassierten Individuen eine deutliche Unterver­tretung junger Exemplare (Tabelle 3).

Tabelle 3: Verteilung der Typen nach Durchmesser­klassen.

| BHD (cm) | EURA | % EURA | EURA NAH | % EURA NAH | NIGRA NAH | % NIGRA NAH | NIGRA | % NIGRA |
|----------|------|--------|----------|------------|-----------|-------------|-------|---------|
| 10–20 | 138 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20–30 | 108 | 13 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30–40 | 228 | 27 | 45 | 38 | 7 | 26 | 0 | 0 |
| 40–50 | 179 | 21 | 36 | 30 | 6 | 22 | 0 | 0 |
| > 50 | 187 | 22 | 33 | 28 | 14 | 52 | 1 | 100 |
| Total | 840 | 100 | 120 | 100 | 27 | 100 | 1 | 100 |

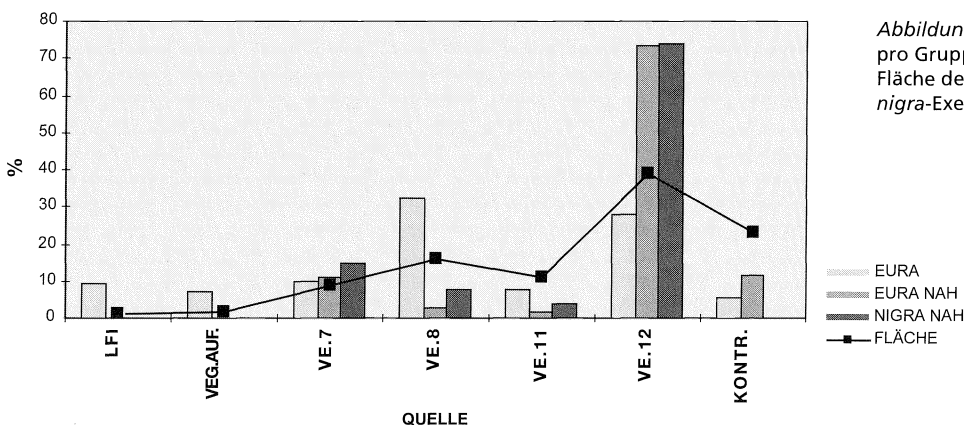


Abbildung 1: Anteil gefundener Exemplare pro Gruppe und Quelle sowie Anteil begangener Fläche der einzelnen Quellen (das einzige *P. nigra*-Exemplar ist nicht dargestellt).

Die Erhebung der Pappelkulturen, die eindeutig als solche zu erkennen waren, ergab, dass an 35 bis 100% der potentiellen Fundorte bzw. in deren unmittelbaren Umgebung Kulturen vorkommen. Insbesondere auf den wüchsigen, ursprünglichen Schwarzpappelstandorten des Auenwaldes (Vegetationseinheiten 7 und 11) sind sehr viele Kulturen vorhanden (Tabelle 4).

Tabelle 4: Prozentualer Anteil potentieller Fundorte, die Pappelkulturen aufwiesen. Es bedeuten: LFI: Landesforstinventar I; VEG. DAT: Vegetationskundliche Datenbank der WSL; AUVEG 7 bis AUVEG 12: Vegetationseinheiten des Aueninventars; AUVEGKON: Kontrollerhebungen in den übrigen Vegetationseinheiten des Aueninventars.

| LFI | VEG.DAT. | AUVEG 7 | AUVEG 8 | AUVEG 11 | AUVEG 12 | AUVEGKON |
|-----|----------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 55 | 35 | 75 | 50 | 100 | 55 | 40 |

4.2 Eignung der Quellen für das Auffinden von «Schwarzpappeln»

Die Eignung der drei verwendeten Quellen für das Auffinden von «Schwarzpappeln» ist sehr unterschiedlich, wie Tabelle 5 zeigt:

Tabelle 5: Anzahl und prozentuale Anteile der gefundenen Individuen der «Schwarzpappel-Typen», aufgeschlüsselt nach Typen und Quellen. Es bedeuten: AUVEG 7 bis AUVEG 12: Vegetationseinheiten des Aueninventars; AUVEGKON: Kontrollerhebungen in den übrigen Vegetationseinheiten des Aueninventars; VEG. DAT: Vegetationskundliche Datenbank der WSL; LFI: Landesforstinventar I.

| Quelle | NIGRA (Stk.) | % NIGRA | NAH (Stk.) | % NAH | EURA (Stk.) | % EURA |
|------------|--------------|---------|------------|-------|-------------|--------|
| AU-VEG 7 | 1 | 100 | 4 | 15 | 13 | 11 |
| AU-VEG 8 | 0 | 0 | 2 | 7 | 3 | 3 |
| AU-VEG 11 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| AU-VEG 12 | 0 | 0 | 20 | 74 | 88 | 73 |
| AU-VEG-KON | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 12 |
| VEG. DAT. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 |
| LFI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79 |
| Total | 1 | 100 | 27 | 100 | 120 | 100 |

Im Auenwald kommt *P. nigra* vor allem in den beiden Vegetationseinheiten 12 (Auenwälder in Übergangsstadien) und 7 (Weidengebüsche, -mäntel und -wälder in Tieflagen) vor. In Vegetationseinheit 12 waren Individuen der beiden Gruppen *P. nigra* und *P. nigra*-nah auf 26% der potentiellen Fundorte mit einer relativen Häufigkeit von 0,49 Individuen pro ha vertreten. In Einheit 7 traten sie in 9% der potentiellen Fundorte mit einer relativen Häufigkeit von 0,43 Individuen pro ha auf. Gelegentlich kommen *P. nigra*-nahe Individuen auch noch

in den Einheiten 8 (Grauerlen-Auenwälder und -mäntel) und 11 (Eschenwälder auf feinem Substrat) vor. In den übrigen Vegetationseinheiten scheint *P. nigra* tatsächlich nicht aufzutreten, wie es der Schlüssel zum Aueninventar angibt.

Die Probeflächen des Landesforstinventars enthielten keine einzige artreine Schwarzpappel, sondern ausschliesslich *P. x euramericana*-Hybriden. Gleich verhält es sich mit den Vegetationsaufnahmen der vegetationskundlichen Datenbank der WSL. Beide Quellen sind für das Auffinden von artreinen Schwarzpappeln also nicht geeignet.

Die Effizienz der Quellen für das Auffinden von «Schwarzpappeln» lässt sich aufgrund des Verhältnisses zwischen Funderfolg (Anteil gefundener Individuen je Quelle an der Gesamtzahl aus allen Quellen) und Fundaufwand (Anteil begangener Fläche je Quelle an der Gesamtfläche aller Quellen) charakterisieren (Abbildung 1). Einen überdurchschnittlichen Funderfolg in Bezug auf *P. nigra* und *P. nigra*-nahe Exemplare erbrachten die Vegetationseinheiten 7 und 12 des Auenwaldinventars, während das LFI und die Vegetationsaufnahmen keinen und die Vegetationseinheiten 8 und 11 des Aueninventares nur unterdurchschnittliche Funderfolge aufwiesen.

5. Diskussion

5.1 Schätzung des aktuellen Bestandes von *Populus nigra*

Das Hauptziel dieser Arbeit bestand darin, den gegenwärtigen Bestand der artreinen Schwarzpappel in der Schweiz zu schätzen. Wohl liefert das erste schweizerische Landesforstinventar Angaben zur Häufigkeit der «Schwarzpappel» in der Schweiz, diese Angaben sind jedoch wegen der unklaren bzw. ungenügenden Artansprache unbefriedigend. Die generelle Häufigkeit der «Schwarzpappel» in der Schweiz dürfte durch das LFI hinreichend genau erfasst worden sein. Unsere Ergebnisse legen jedoch nahe, dass es sich dabei vorwiegend um Kulturpappeln und nicht um autochthone Schwarzpappeln handeln dürfte.

Da in der vorliegenden Arbeit lediglich eine stichprobenweise Überprüfung potentieller Vorkommen durchgeführt werden konnte, sind auch mit der vorliegenden Arbeit keine genauen Angaben zur Häufigkeit von *P. nigra* möglich. Hinzu kommt die Schwierigkeit, dass die artreine Schwarzpappel anhand phänotypischer Merkmale allein nicht eindeutig bestimmbar ist. Dies ist nur mittels genetischer Untersuchungen möglich. Aufgrund dieser Einschränkungen werden für eine näherungsweise Schätzung des aktuellen Bestandes in der Schweiz im folgenden deshalb vier verschiedene Varianten präsentiert: Eine pessimistische, eine neutrale, eine optimistische sowie eine realistische Schätzung.

Aufgrund der Ergebnisse wäre es am zweckmässigsten gewesen, den Bestand mit Hilfe der Flächenausdehnungen der einzelnen Vegetationseinheiten des Aueninventares hochzurechnen. Diese Angaben waren zum Zeitpunkt der Arbeit jedoch nicht verfügbar, weswegen eine andere Schätzmethode verwendet werden musste.

5.1.1 Pessimistische Schätzung

Unter den 988 gefundenen und taxierten «Schwarzpappeln» fand sich lediglich ein Individuum, welches aufgrund seiner morphologischen Merkmale als reine *P. nigra* angesprochen wurde. Dies entspricht einem Anteil von 0,101%. Wendet man diesen Anteil auf den vom LFI ermittelten Bestand von 200 000 bis 350 000 Individuen an, so ergibt sich ein hochgerechneter Gesamtbestand von 200 bis 300 Exemplaren. Gegen diese Schätzung spricht, dass die als *P. nigra*-nah taxierten Exempla-

re, unter denen sich ebenfalls ein Anteil artreiner Schwarzpappeln befinden dürfte, nicht berücksichtigt sind und dass der tatsächliche Bestand deswegen wahrscheinlich unterschätzt wird.

5.1.2 Neutrale Schätzung

Unter den 27 morphologisch als *P. nigra*-nah eingestuften Exemplaren befinden sich mit Sicherheit ebenfalls artreine Schwarzpappeln. In einer vergleichbaren Arbeit in Deutschland ergab eine Überprüfung der Artreinheit mittels Isoenzymgenmarkern, die in der F1-Generation eine eindeutige, in der F2-Generation eine hinreichend genaue Identifizierung der reinen *P. nigra* erlauben (JANSSEN, 1997), dass 69% der morphologisch als *P. nigra*-nah angesprochenen Exemplare reine Schwarzpappeln waren (JANSSEN und WALTER, 1997).

Nehmen wir an, dass auch in unserer Untersuchung etwa zwei Drittel der als *P. nigra*-nah taxierten Exemplare tatsächlich artrein sind, so erhöht sich die Zahl reiner *P. nigra* auf rund 20 Exemplare bzw. der geschätzte Gesamtbestand auf 4 000 bis 7 000 Individuen. Für diese Schätzung spricht, dass sie sich auf Untersuchungen in unserem Nachbarland stützt. Die von JANSSEN und WALTER (1997) verwendeten morphologischen Kriterien für die Klassierung der Individuen sind allerdings nicht genau bekannt und könnten sich von unserer Ansprache teilweise unterscheiden. Die von uns verwendeten morphologischen Merkmale (Tabelle 1) wurden alle gleich stark gewichtet, was möglicherweise zu einer abweichenden Klassierung geführt hat.

5.1.3 Optimistische Schätzung

Neben den Exemplaren der Gruppen *P. nigra* und *P. nigra*-nah dürfte es sich in Wirklichkeit auch bei einem Teil der als *P. x euramericana*-nah taxierten Individuen um artreine Schwarzpappeln handeln. Verwenden wir wiederum die Untersuchung von JANSSEN und WALTER (1997), bei der sich 51% der als *P. x euramericana*-nah eingestuften Individuen tatsächlich als artreine *P. nigra* erwiesen, so können weitere 61 Exemplare zu den vorherigen 20 Individuen hinzugerechnet werden. Insgesamt ergeben sich so 81 Exemplare von *P. nigra* bzw. 8,18% aller 988 gefundenen Individuen. Wenden wir diesen Anteil wiederum auf die Häufigkeit der Schwarzpappel im LFI an, so ergibt sich eine geschätzte Gesamtzahl von 16 000 bis 29 000 reine Schwarzpappeln. Für diese Schätzung spricht wiederum, dass sie sich auf bereits durchgeführte wissenschaftliche Untersuchungen stützt. Dagegen sprechen allerdings die bereits angebrachten Zweifel hinsichtlich der Gleichgewichtung aller sechs phänotypischen Merkmale. Eine krumme, weniger vitale, nicht ganz geradschaftige Hybridpappel mit nur leicht x-rissiger Borke wurde bei unser Ansprache möglicherweise allzu leicht dem Typ *P. x euramericana*-nah zugeordnet, der bei der optimistischen Schätzung dann zu 51% als artreine *P. nigra* gerechnet wird.

5.1.4 Realistische Schätzung

Die tatsächliche Häufigkeit von *P. nigra* in der Schweiz dürfte realistischerweise zwischen der pessimistischen und der neutralen Schätzung liegen. Den gegenwärtigen Bestand der einheimischen *P. nigra* in der Schweiz schätzen wir auf 1 500 bis 5 000 Exemplare. Drei Gründe sprechen für diese Schätzung. Dafür spricht zunächst der Umstand, dass reine *P. nigra*-Exemplare mit den typischen Merkmalen wie dunkle, x-rissige Rinde, Maserknollen und Wasserreiser, krummer Habitus, ausladende Krone, geringe Wüchsigkeit und fehlender Mistelbefall bei unserer Erhebung kaum zu finden waren. Dies spricht für die ausgesprochene Seltenheit der autochthonen Schwarzpappel.

Zum zweiten dürfte sich die Situation der Schwarzpappel in der Schweiz kaum von jener in den umliegenden Ländern

unterscheiden, in denen sie aufgrund von verschiedenen Untersuchungsergebnissen sehr selten ist, obwohl diese Länder zum Teil noch über erheblich grössere Auenwaldgebiete verfügen als die Schweiz.

Drittens scheint der im LFI ermittelte Bestand von 200 000 bis 300 000 Schwarzpappeln fast ausschliesslich aus Hybridpappeln zu bestehen, was eine geringe Häufigkeit der autochthonen Schwarzpappel nahelegt. Unsere Erhebungen auf den LFI-Flächen zeigen klar, dass es sich bei diesen Pappeln ausschliesslich um von uns als *P. x euramericana* taxierte Hybridpappeln handelt, deren Klassierung anhand der morphologischen Merkmale doch mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit richtig erfolgt sein dürfte.

Diese Feststellung wird ferner auch durch die von BRODBECK (1974) publizierten Daten unterstrichen. Nach BRODBECK (1974) betrug die Anbaufläche von Kulturpappeln im Jahre 1970/71 insgesamt 2 307 ha, wobei 365,4 ha aus einreihigen Windschutzstreifen ausserhalb des Waldes bestanden. Von der restlichen Fläche von 1 941,6 ha bestanden 846 ha aus 0- bis 10-jährigen, 863,7 ha aus 11- bis 24-jährigen und 231,9 ha aus mehr als 25-jährigen Kulturen. Wenn man den damals üblichen Pflanzverband von 8 mal 8 Meter zugrunde legt, so gab es 1970/71 also rund 290 000 Kulturpappeln in der Schweiz. Die älteren Kulturen sind in der Zwischenzeit sicherlich genutzt und wohl nur zu einem Teil wieder mit Pappeln verjüngt worden.

Wie BRODBECK (1974) in seinem Bericht erwähnt, hatte der Pappelanbau in zahlreichen Landesgegenden damals aber erst richtig begonnen, so dass in der Zwischenzeit sicherlich neue Kulturen hinzugekommen sind. Da der im LFI erfasste Bestand von 277 000 ± 75 000 «Schwarzpappeln» recht gut mit dem Bestand an Kulturpappeln im Jahre 1970/71 übereinstimmt, lässt sich berechtigterweise annehmen, dass der vom LFI erhobene Bestand tatsächlich zur Hauptsache aus Hybridpappeln besteht. Die reine Schwarzpappel ist nicht nur heute selten, sondern sie muss es bereits in den 70er Jahren gewesen sein. Dies erstaunt wenig, wenn man bedenkt, dass für den forstlichen Intensivanbau der Pappel die natürlichen Pappelstandorte bevorzugt wurden. Dies wird durch unsere Erhebungen bestätigt. In Vegetationseinheit 11 (Eschenwälder auf feinem Substrat) waren in allen unseren Probeflächen oder in deren nächster Umgebung Pappelkulturen vorhanden; in der Einheit 7 fanden sich in 75%, in der Einheit 12 in 55% und in der Einheit 8 in 50% der Probeflächen oder in deren Umgebung Pappelkulturen.

Die geringe Anzahl *P. nigra* und *P. nigra*-nahe Exemplare erlaubt keine abschliessende Aussagen über die Verbreitung von *P. nigra* in den verschiedenen Vegetationseinheiten der Auenwälder. Die beobachtete Häufung in den Vegetationseinheiten 7 (Weidengebüsche, -mäntel und -wälder der Tieflagen) und 12 (Auenwälder in Übergangsstadien) bestätigt aber den Pioniercharakter der Schwarzpappel. In der Hartholzau (Vegetationseinheit 11), in der keine ausgeprägte Auendynamik mehr stattfindet, kann sie sich offensichtlich kaum verjüngen oder gegen die Konkurrenz durchsetzen. Die heute nur noch als Einzelexemplare vorkommenden artreine Schwarzpappeln scheinen jedenfalls vorwiegend in Relikten von ehemaligen Weichholzaunen zu stehen.

5.2 Eignung der Quellen für das Auffinden von *Populus nigra*

Zur Ermittlung der potentiellen Fundorte von *P. nigra* wurden hauptsächlich drei Quellen verwendet und auf ihre Effektivität hin geprüft. Einzelne Quellen wie etwa das Inventar des Vereins Bielerseeschutz (WEHRLI, 1996) weisen zwar eine hohe Effektivität auf, sie liefern aber nur sehr begrenzte,

lokale Vorkommen und eignen sich daher weniger für die Erfassung des gesamtschweizerischen Bestandes. Von den drei verwendeten Quellen, die einen Überblick über die ganze Schweiz ermöglichen (Aueninventar, LFI und vegetationskundliche Datenbank der WSL), wurden in dieser Erhebung insgesamt 120 potentielle Fundorte und 26 Kontrollflächen mit einer Gesamtfläche von 106 ha ausgewählt und auf das tatsächliche Vorkommen von «Schwarzpappel» überprüft. Anhand des Funderfolges lässt sich die Effektivität der Quellen für das Auffinden und Inventarisieren der artreinen Schwarzpappel ermitteln.

Quelle «Landesforstinventar»

Alle Stichproben des 1. Landesforstinventars mit Vorkommen von «Schwarzpappel» wurden aufgesucht und überprüft. In vier der insgesamt 22 Stichproben waren keine «Schwarzpappeln», sondern andere Pappelarten oder Schwarzpappel-Varietäten, insbesondere Pyramiden-Pappeln vorhanden. Die restlichen 16 Stichprobenflächen wiesen zwar «Schwarzpappel-Typen» auf, es handelte sich jedoch ausnahmslos um *P. x euramericana*-Hybriden (insgesamt 79 Exemplare). Die Effektivität des LFI zum Auffinden von «Schwarzpappeln» ist damit zwar hoch, im Bezug auf die artreine *P. nigra* ist sie hingegen sehr gering, da es sich bei den von uns als *P. x euramericana* klassierten Individuen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht um artreine Schwarzpappeln handeln dürfte.

Eine stichprobenweise Überprüfung solcher Hybridpappeln mittels Isoenzym-Genmarkern ist allerdings für ein abschliessendes Urteil notwendig. Zu bedenken ist auch, dass das Stichprobenkonzept des LFI für das Auffinden von sehr seltenen Arten wie der Schwarzpappel nicht geeignet ist. Unsere Erhebungen zeigen klar, dass die vom LFI ermittelte Zahl an «Schwarzpappeln» keine Aussage über die tatsächliche Häufigkeit der artreinen *P. nigra* zulässt.

Quelle «Vegetationskundliche Datenbank» der WSL

Von den 35 überprüften Flächen mit potentiell Vorkommen von «Schwarzpappel» wiesen 21 Flächen tatsächlich «Schwarzpappel-Typen» auf. In elf Fällen wurden andere Pappelarten, nämlich *P. alba*, und in drei Fällen gar keine Pappeln gefunden. Diese Quelle war für das Auffinden von «Schwarzpappel» weniger effektiv als die Quelle LFI. Dies liegt vor allem daran, dass *P. alba* und *P. nigra* nicht getrennt abgefragt werden können. In sämtlichen 21 Vorkommen mit «Schwarzpappel-Typen» handelte es sich zudem ausnahmslos um *P. x euramericana*-Hybriden, so dass diese Quelle für das Auffinden von *P. nigra* nicht erfolgreich war.

Quelle «Aueninventar»

Die Effektivität der Quelle «Aueninventar» muss je nach Vegetationseinheit differenziert beurteilt werden. Interessant sind vor allem die Ergebnisse der Vegetationseinheiten 7 und 12, bei welchen der Anteil gefundener *P. nigra* und *P. nigra*-naher Individuen höher ist als der Anteil begangener Fläche. In diesen Einheiten ist die Funderfolgsquote also überdurchschnittlich hoch. Ausserdem wurde das einzige als *P. nigra* taxierte Exemplar in der Vegetationseinheit 7 gefunden. Die Vegetationseinheit 8 erbrachte einen hohen Funderfolg für *P. x euramericana*-Hybriden, während sie hinsichtlich des Auffindens von *P. nigra* wenig erfolgreich war. Bei den übrigen Vegetationseinheiten lag der Anteil gefundener Pappeln weit unter dem Anteil begangener Fläche.

Aufgrund der grossen Begehungsfläche ist die Quelle Auenwaldinventar für das Auffinden von «Schwarzpappel» weniger effizient als die anderen beiden Quellen, die Punktstichproben liefern. Der Funderfolg dieser Quelle in Bezug auf das Auffinden von autochthonen *P. nigra* und *P. nigra*-

nahen Exemplaren ist hingegen recht hoch. Diese Quelle dürfte daher am geeignetsten sein, um die gesamtschweizerische Verbreitung und den Bestand der autochthonen Schwarzpappel einigermaßen zuverlässig zu erfassen. Durch die Beschränkung der Begehung auf die beiden Vegetationseinheiten 7 und 12 lässt sich die Effektivität dieser Quelle ohne allzu grossen Informationsverlust noch erheblich steigern.

5.3 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Untersuchung belegt erstmals, dass die autochthone Schwarzpappel auch in der Schweiz sehr selten und wahrscheinlich in ihrem Bestand bedroht ist. Der im Landesforstinventar ausgewiesene Bestand von 200 000 bis 350 000 «Schwarzpappeln» vermittelt ein völlig falsches Bild der Situation der artreinen *P. nigra*, da es sich bei den im LFI erfassten Exemplaren fast ausschliesslich um Hybridpappeln handeln dürfte.

Die schätzungsweise 1 500 bis 5 000 heute noch existierenden autochthonen Schwarzpappeln kommen nur noch vereinzelt als Altbäume in Relikten ehemaliger Weichholzlauen vor. Durch fortschreitende Landnutzung, Trockenlegung, Flussverbauung, Grundwasserabsenkung sowie die forstliche Bewirtschaftung wurde die ursprüngliche Fläche der Weichholzlauen stark dezimiert oder verändert. Dadurch wurden der einheimischen Schwarzpappel ihre lebensnotwendigen Standorte entzogen. Die für die Weichholzlauen typischen jährlichen Überschwemmungsereignisse sind heute in der Schweiz nur noch an wenigen Orten ungestört möglich. Durch das Ausbleiben der natürlichen Auendynamik ist die natürliche Verjüngung der Schwarzpappel aber nicht mehr möglich, weil sie als Pionierbaumart auf Rohbodenflächen angewiesen ist.

Der Bestand der Schwarzpappel besteht aus diesem Grund heute fast nur noch aus alten Exemplaren; die Nachhaltigkeit ist nicht gewährleistet. Als weitere Gefährdung kommt hinzu, dass die Restvorkommen zumeist von Kulturlächen mit Hybridpappeln umgeben sind, so dass eine Vermischung des ursprünglichen Genpools angenommen werden muss. Bei der spärlich auftretenden Verjüngung dürfte es sich daher in den meisten Fällen um Hybriden handeln.

Aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse scheinen auch in der Schweiz Generhaltungsmassnahmen dringend notwendig. Solche Erhaltungsmassnahmen müssen vor allem *ex situ* erfolgen, wenngleich kurzfristig auch *in situ*-Massnahmen sinnvoll sein können. Ein sinnvolles Konzept an Massnahmen könnte wie folgt aussehen:

In situ-Massnahmen

- Bei bekannten, als potentiell artrein anzusehenden Exemplaren soll vorläufig selbst bei sehr alten Individuen auf den Einschlag verzichtet werden, weil jedes entnommene Exemplar in der momentanen Situation einen unwiederbringlichen genetischen Verlust darstellt.
- Wo immer sich Naturverjüngung der «Schwarzpappel» etabliert, sollte sie geschützt, gepflegt und in der Forsteinrichtung mitberücksichtigt werden, selbst wenn deren Artreinheit fraglich ist.

Unter den derzeitigen standörtlichen Voraussetzungen muss allerdings davon ausgegangen werden, dass eine spontane Naturverjüngung nicht mehr oder nur noch in Ausnahmefällen erfolgt. Bei generativen Nachkommen besteht zudem eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass es sich um Hybriden handelt. Aus diesen Gründen sollten primär *ex situ*-Massnahmen eingeleitet werden, die mittelfristig zu *in situ*-Generhaltungsplantagen führen können.

Ex situ-Massnahmen

- Durchführung einer gesamtschweizerischen Bestandaufnahme mit Kartierung und Identifizierung (inklusive Überprüfung der Artreinheit mittels Isoenzym-Genmarkern) der letzten Vorkommen von *P. nigra*.
- Anlage einer Klonsammlung bzw. Erhaltungsplantage mit mindestens 100 bis 150 Klonen aus den verschiedenen Forstregionen der Schweiz.

Erhaltungsplantagen bieten die Möglichkeit für die Neukombination der vorhandenen Erbanlagen. Sie sind daher das geeignetste Instrument für eine dynamische *ex situ*-Generhaltung. Mittels Erhaltungsplantagen lässt sich zudem die Introgression fremder Gene von Kulturpappeln weitgehend verhindern. Ob dies im Rahmen einer freien Abblüte oder nur durch gelenkte Kreuzungen möglich sein wird, hängt sehr stark von den örtlichen Gegebenheiten der Plantage ab. Nachzuchtmaterial kann zudem auch vegetativ durch Steckhölzer oder mittels *in vitro*-Techniken erzeugt und beispielsweise in Form von Klommischungen ausgebracht werden.

Abschliessend stellt sich die Frage, ob Massnahmen zur Erhaltung der Schwarzpappel überhaupt sinnvoll und gerechtfertigt sind. Tatsache ist, dass die standörtlich-ökologischen Voraussetzungen für ein Überleben der Art in der Schweiz ohne menschliches Zutun kaum mehr gegeben sind und dass es deshalb nur mit erheblichem Aufwand möglich sein wird, diese Art zu erhalten. Fraglich ist zudem, ob das genetische Potential für eine Anpassung an künftige Umweltveränderungen und für die künftige Evolution noch ausreicht. Genetische Untersuchungen sind notwendig, um diese Frage zu beantworten.

Trotz dieser Fragezeichen und trotz geringer forstlicher Bedeutung der einheimischen Schwarzpappel haben wir die Verpflichtung, diese Baumart mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln für die Nachwelt zu erhalten und ihr Überleben in unseren Wäldern zu ermöglichen. Die Schwarzpappel ist ein wichtiges Glied der Auenwälder und ein wertvolles Element der Biodiversität dieser Ökosysteme. Selbst wenn die autochthone Schwarzpappel in mancher Hinsicht den Pappelhybriden unterlegen ist, so stellt sie gleichwohl eine wertvolle genetische Ressource für die Holzproduktion dar, ist sie doch von grosser Bedeutung für die Kreuzungsarbeit. 63% aller im Verzeichnis der internationalen Pappelkommission aufgeführten Klone lassen sich auf vorwiegend interspezifische Hybridisation mit *P. nigra* als Kreuzungspartner zurückführen (VIART, 1992). Die Disposition von Pappel gegen biotisch verursachte Krankheiten ist stark sortenspezifisch; die bakteriellen und pilzlichen Schaderreger sind sehr formenreich und anpassungsfähig und können leicht und schnell Sorten befallen, die bisher als resistent galten. Die Erhaltung der ursprünglichen genetischen Vielfalt der autochthonen Schwarzpappel ist deswegen auch für die Züchtungsarbeit ein vordringliches Ziel, damit in Zukunft für Neuzüchtungen mit veränderten Eigenschaften auf diese Vielfalt zurückgegriffen werden kann.

Das internationale *P. nigra*-Netzwerk von EUFORGEN will und kann für die Erhaltung der artreinen Schwarzpappel einen wichtigen Beitrag leisten. Eine aktive Mitarbeit in diesem Netzwerk wäre daher ein wichtiger erster Schritt. Weitere Schritte, wie sie oben skizziert worden sind, müssen allerdings bald folgen, bevor es zu spät ist. Zusätzlich bedarf es weiterer Forschungsarbeit. Über die Schwarzpappel bestehen zu Zeit noch erhebliche Kenntnislücken, beispielsweise in Bezug auf ihre Populationsbiologie, genetische Struktur, Verjüngungsökologie, Höhenverbreitung, Entwicklung und waldbauliche Behandlung.

Zusammenfassung

Die einheimische Schwarzpappel, *Populus nigra* L., war früher eine weit verbreitete Art in Europa. Als Folge grossflächiger Verluste von Auenwäldern und der Verdrängung durch die Kulturpappel ist sie stark zurückgegangen und gilt heute in Europa als selten und gefährdet. Die vorliegende Arbeit versucht erstmals, die aktuelle Verbreitung und den Bestand der phänotypisch artreinen *P. nigra* in der Schweiz zu schätzen. Die präsentierte Schätzung stützt sich auf verschiedene Datenquellen, die zum Auffinden von potentiellen Vorkommen der Schwarzpappel verwendet wurden sowie auf eine stichprobenweise Überprüfung und Taxierung der in diesen Vorkommen tatsächlich vorhandenen Individuen.

Insgesamt wurden 146 potentielle Vorkommen aus den drei Quellen «Aueninventar», «vegetationskundliche Datenbank der WSL» und «Landesforstinventar» überprüft. In den überprüften Vorkommen wurden insgesamt 1139 Pappeln, davon 988 «Schwarzpappeln», registriert und anhand morphologischer Merkmale klassiert. Als artreine *P. nigra* wurde lediglich ein Exemplar taxiert, als *P. nigra*-nah insgesamt 27 Exemplare, was einem Anteil von lediglich 2,8% aller gefundenen Individuen entspricht. Als realistisch wird ein gegenwärtiger Gesamtbestand zwischen 1500 und 5000 Individuen angenommen. Die autochthone Schwarzpappel muss folglich als sehr selten und in ihrem Bestand wahrscheinlich als bedroht bezeichnet werden.

Mit 277 000 (\pm 75 000) Individuen vermittelt das Ergebnis des 1. Landesforstinventars ein völlig falsches Bild der Situation der autochthonen Schwarzpappel in der Schweiz, weil dieser ermittelte Bestand zur Hauptsache aus Hybridpappeln (*P. x euramericana*) zu bestehen scheint. Die artreine *P. nigra* kommt nur noch vereinzelt als alte Exemplare in den letzten Relikten der Weichholzaue vor. Junge Exemplare und Verjüngung fehlen praktisch gänzlich. Erhaltungsmassnahmen sind dringend angezeigt, wenn die Schwarzpappel überleben soll. Ein Grobkonzept für *in situ*- und *ex situ*-Massnahmen wird vorgeschlagen.

Résumé

Estimation de la répartition actuelle du peuplier noir pur (*Populus nigra* L.) en Suisse

Le peuplier noir indigène, *Populus nigra* L., était jadis une espèce très répandue en Europe. La disparition des forêts alluviales sur de grandes surfaces et le renouvellement par le peuplier de culture ont fortement réduit sa présence en Europe, où il est aujourd'hui considéré comme une espèce rare et menacée. Le présent travail tente d'évaluer la répartition actuelle et le peuplement de l'espèce phénotypique pure *P. nigra* en Suisse. L'évaluation présentée s'appuie sur différentes sources de données utilisées pour détecter la réserve potentielle de peupliers noirs, ainsi que sur une évaluation et une taxation des spécimens réellement présents dans ces réserves.

Un total de 146 réserves potentielles ont été examinées, provenant de trois sources: l'inventaire des forêts alluviales, la banque de données du FNP relative à la végétation et l'inventaire national des forêts. Parmi les réserves examinées, un total de 1139 peupliers dont 988 «peupliers noirs» a été enregistré et classé selon leurs caractéristiques morphologiques. Un seul spécimen a été taxé de *P. nigra* pur et 27 de *P. nigra* proches, ce qui correspond à une part de seulement 2,8% de tous les spécimens trouvés. On peut considérer comme réaliste un peuplement total actuel de 1500 à 5000 spécimens. De ce fait, le peuplier noir autochtone doit être qualifié de très rare et de probablement menacé au niveau du peuplement.

Le résultat du 1^{er} inventaire forestier, avec ses 277 000 (\pm 75 000) spécimens fournit une image totalement fautive de la situation des peupliers noirs autochtones en Suisse, car ce peuplement recensé semble essentiellement se constituer de peupliers hybrides (*P. x euramericana*). Le *P. nigra* pur ne se rencontre plus que sporadiquement sous forme de vieux spécimen dans les

dernières reliques des forêts alluviales de bois tendre. Les jeunes spécimens et le phénomène de rajeunissement font presque totalement défaut. Si l'on veut assurer la survie du peuplier noir, des mesures de conservation s'imposent en toute urgence. Un concept rudimentaire de mesures *in situ* et *ex situ* est proposé.

Traduction: TAMARA BRÜGGER

Summary

Estimation of the Current Frequency of Indigenous Black Poplar (*Populus nigra* L.) in Switzerland

Black poplar (*Populus nigra* L.) is a rare and endangered species throughout Central Europe. According to the national forest inventory, the population of black poplar in Switzerland consists of 277 000 (\pm 75 000) individuals. This figure, however, needs to be questioned since it most likely consists of a high proportion of cultivated hybrids (*P. x euramericana*). Based on different sources of information and field sampling, the current investigation attempts to estimate the real frequency of indigenous black cottonwood (*P. nigra* L.) in Switzerland.

With an estimated frequency of 1500 to 5000 remaining individuals, *P. nigra* seems to be a very rare and most likely threatened species. The survey clearly indicates that the major proportion of black cottonwoods which were registered in the national forest inventory (277 000 \pm 75 000 individuals) seem to be cultivated hybrids. The real frequency of indigenous black poplar is thus largely overestimated by the results of the national inventory. Since indigenous black poplar is very rare and occurs mostly as old, scattered and single individuals, conservation measures are very urgent. Possible measures for gene conservation are discussed.

Literatur

- BANG, H. 1998: Beitrag zur Beurteilung der aktuellen Verbreitung und des Bestandes der ursprünglichen, phänotypisch artreinen Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) in der Schweiz. Diplomarbeit an der Professur für Waldbau der ETH Zürich (unveröffentlicht), 44 S. plus Anhang.
- BARBEY, A. 1947: Die Pappel. Eidg. Departement des Innen, Bern, 57 S.
- BRODBECK, C. 1974: Der Pappelanbau in der Schweiz. Bericht über die Erhebungen 1970/71. Schweizerische Pappel-Arbeitsgemeinschaft, Biel, 78 S.
- BUWAL (BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT) 1993: Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 199, Bern, 115 S.
- CAGELLI, L.; LEFÈVRE, F., 1995: The conservation of *Populus nigra* L. and gene flow with cultivated poplars in Europe. *Forest Genetics* 2: 135–144.
- DISTER, E.; 1998: Die Schwarzpappel (*Populus nigra*) – Entwicklung zur «gefährdeten Baumart». In: WEISGERBER, H.; JANSSEN, A. (Hrsg.): Die Schwarzpappel. Probleme und Möglichkeiten bei der Erhaltung einer gefährdeten heimischen Baumart. Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Bd. 24: 24–26.
- EIDG. ANSTALT FÜR DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN 1988: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982–1986. Berichte Nr. 305, 375 S.
- EUFORGEN 1997: *Populus nigra* Network: Report of the third meeting 5–7 October 1996, Sàrvár, Hungary, 77 S.
- EUFORGEN 1998: *Populus nigra* Network. Report of the fourth meeting 3–5 October 1997, Geraardsbergen, Belgium, 77 S.
- FRANKE, A. 1997: Überlegungen und Massnahmen zur Erhaltung genetischer Ressourcen der Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) in Baden-Württemberg. *Die Holzzucht* 51, 1–5.

- FRANKE, A.; JAESCHKE, H.-G.; SEYD, C. 1997: Erfassung letzter Schwarzpappel-Vorkommen (*Populus nigra* L.) im baden-württembergischen Teil der Oberrheinischen Tiefebene. *Die Holzzucht* 51: 5–14.
- FRISON, E.; LEFÈVRE, F.; DE VRIES, S.; TUROK, J.; 1995: *Populus nigra* Network. Report of the first meeting, 3–5 Oct. 1994, Izmit, Turkey.
- HEINZE, B.; DE VRIES, S.; 1998: Integration nationaler und internationaler Generhaltungsprogramme: Das EUFORGEN-Netzwerk Schwarzpappel in Österreich und den Niederlanden. In: GEBUREK, TH.; HEINZE, B.; (Hrsg.) 1998: Erhaltung genetischer Ressourcen im Wald. Ecomed Verlag: 178–188.
- HERPKA, I. 1986: A survey of development and possibilities of growing natural forests of poplar and willow. In: GUZINA, V. (ed.): *Poplars and willows in Yugoslavia*. Poplar Research Institute, Novi Sad, Yugoslavia: 21–36.
- JANSSEN, A. 1997: Unterscheidung der beiden Schwarzpappelarten *Populus nigra* L. und *P. deltoides* Marsh. sowie ihrer Arthybride *P. x euramericana* (Dode) Guinier mit Hilfe von Isoenzymmustern. *Die Holzzucht* 51: 17–23.
- JANSSEN, A.; WALTER, P. 1997: Die Schwarzpappel in Hessen, *AFZ/Der Wald* 8/1997: 968–969.
- LEFÈVRE, L.; LEGIONNET, A.; DE VRIES, S.; TUROK, J. 1998: Strategies for the conservation of a pioneer tree species, *Populus nigra* L. in Europe. *Genet. Sel. Evol.* (im Druck).
- LEGIONNET, A.; LEFÈVRE, L. 1996: Genetic variation of the riparian pioneer tree species *Populus nigra* L. 1. Study of population structure based on isozymes. *Heredity* 77: 629–637.
- SCHULZE, L. 1995: Erhaltung der Schwarzpappel in Nordrhein-Westfalen. *Allg. Forstz.* 50: 232.
- VIART, M. 1992: Présentation du Catalogue International des Cultivars de Peupliers. FAO/IPC, 19th Session, Zaragoza, Spain. FO:CIP:NR/92/1.
- WEHRLI, M. 1996: Förderung einheimischer Schwarzpappeln in der Bielersee-Region. Abschlussbericht zum Projekt, Verein Bielerseeschutz, Biel, 7 S.
- WEISGERBER, H. 1998: Vorkommen, Wuchsverhalten und Gefährdung der Schwarzpappel *Populus nigra* L. In: WEISGERBER, H., JANSSEN, A. (Hrsg.): *Die Schwarzpappel. Probleme und Möglichkeiten bei der Erhaltung einer gefährdeten heimischen Baumart*. Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Bd. 24: 11–23.
- WOHLGEMUTH, T. 1998: Auszug aus der Datenbank «LF» nach *P. nigra*, 2 S.

Autoren:

HENRIK BANG, dipl. Forsting. ETH, ufficio forestale del 9 circondario, via centrale 1, CH-6500 Bellinzona;
 DR. PETER ROTACH, Professur für Waldbau, ETH Zürich, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.