



## 4.10 Hybridpappel (*Populus x canadensis* Mönch; Syn. *Populus x euramericana* Guinier)

Autoren: FRANZ BINDER, MARTIN HOFMANN

### 4.10.1 Nomenklatur und Systematik

- Familie: Salicaceae  
Gattung: *Populus*  
Sektion: Aigeiros DUBY  
Art: Hybridschwarm *Populus x canadensis* Mönch,  
Bastard-Schwarz-Pappel, Kanadische Pappel, Hybrid-Pappel,  
hybrid poplar  
Eltern: *Populus deltoides* x *Populus nigra*  
Sorten: Müller und Sauer (1961) haben 16 Altsorten, u. a. 'Serotina'  
mit Verbreitung in Deutschland und Mitteleuropa gefunden.  
Der Nachweis geht noch bis vor das Jahr 1700 zurück. 'Robus-  
ta', die häufigste Altpappelsorte, ist etwa um 1890 aufgetaucht,  
Geschlecht männlich. 'Regenerata', jetzt 'Harff', vermutlich vor  
1800 entstanden, Geschlecht weiblich. Zum gewerbsmäßigen  
Verkehr sind derzeit 23 Sorten zugelassen (Dagenbach 1996,  
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2012).
-

#### 4.10.2 Gesamtbewertung der Invasivität und der Anbauwürdigkeit

Die verschiedenen Hybridpappelsorten (*Populus x canadensis*) stellen zwar keine „eingeführte Baumart“ im eigentlichen Sinne dar (ein Elternteil ist heimisch), werden hier aber als solche behandelt. Die Hybridpappeln werden als bedingt invasiv eingestuft, da es zu ihrem Invasivitätspotenzial widersprüchliche Ansichten gibt. Sie zeigen wie andere Pionierarten ein hohes Reproduktionspotenzial. Eine waldbauliche Steuerung ist aber in der Regel ohne großen Aufwand möglich. Entscheidendes Argument für die Bewertung ist die Introgression (spontane Kreuzung) von Hybridpappeln mit der heimischen, gefährdeten Schwarzpappel (*Populus nigra*). Hierzu liegen widersprüchliche Einschätzungen vor, die bisher keinen klaren Befund zur tatsächlichen Gefährdung der Schwarzpappel durch Introgression ergeben.

Hybridpappeln sind grundsätzlich als bedingt anbauwürdig zu erachten. Ihr Anbau ist derzeit rückläufig. Sie wird vor allem durch einheimische Baumarten ersetzt. So folgt nach einem Pappelanschlag in der Regel die Verjüngung mit Eichen und Edellaubhölzern, auf stärker vernässten Standorten mit Erle. Zur Erhaltung und Förderung der naturnahen Auenvegetation sollte ein verstärktes Einbringen der einheimischen Schwarzpappel oder anderer heimischer Gehölze anstelle des Anbaus von Hybridpappeln erfolgen.

#### 4.10.3 Vorkommen

Pappeln sind zur interspezifischen Hybridisierung fähig (Aas 2006a,b). Wo im natürlichen Verbreitungsgebiet der eurasischen Schwarzpappel (*P. nigra*) auch die nordamerikanische Schwarzpappel (*P. deltoides*) angebaut wird, können natürliche Hybride von *P. x canadensis* entstehen und sich etablieren. Da es sich bei der Hybridpappel nicht um eine eigene „Art“ handelt, entfällt eine kartographische Angabe des Herkunftsgebiets.

Ende des 17. Jahrhunderts kam es zum ersten Austausch zwischen den Pappelarten Nordamerikas und Europas. Ab diesem Zeitpunkt kann man davon ausgehen, dass infolge der Anpflanzungen von *P. deltoides* in Europa Arthybride entstanden sind (Mostert und van den Berg 2013), deren besonders wüchsige Exemplare über Steckhölzer vermehrt und weiter verbreitet wurden (Hofmann 1999). Als vermutlich ältester, aus Kreuzung zwischen der europäischen (*P. nigra*) und der nordamerikanischen Schwarzpappel (*P. deltoides*) entstandener Klon gilt 'Serotina' mit Ursprung in Frankreich. Der Klon war in Europa weit verbreitet und wurde auch in Deutschland bekannt (Müller und Sauer 1961).

Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts wird *P. x canadensis* verstärkt in Europa angebaut, insbesondere in den Auen (Zerbe 2003). Häufig wird sie auch als Baumart für die Erstaufforstung und als Alleebaum verwendet.

Hybridpappel-Forste und daraus in ihrer Umgebung entstandene naturverjüngte Pflanzen finden sich in ganz Deutschland mit Schwerpunkt in sommerwarmen Lagen des Tief- und Hügellandes (Bundesamt für Naturschutz 2013).

#### 4.10.4 Ökologische und biologische Eigenschaften

##### 4.10.4.1 Standortansprüche und Einfluss auf den Standort

*P. x canadensis* zeichnet sich durch besonders hohe Ansprüche an Licht und Wärme aus, und benötigt für gutes Wachstum gut durchlüftete und wasserversorgte, eutrophe Böden. Pappeln sind dankbar für eine lange Vegetationsperiode (Hesmer 1951). Für die Sorte 'Robusta' gibt Kramer (1988) eine Vegetationszeit von mehr als 150 Tagen und eine durchschnittliche Temperatur während der Vegetationszeit von mind. 14,5 °C an. Temporäre Überflutungen übersteht sie ohne Schaden, auf stagnierende Nässe reagiert sie jedoch wegen der unzureichenden Durchlüftung sehr empfindlich (Kramer 1988, s. a. Abb. 21). Sie wächst am besten auf tiefgründigen Böden von mindestens 1 m Mächtigkeit (Demeritt 2004). Optimal sind Grundwasserstände zwischen 0,5 und 2 m unter der Geländeoberfläche sowie ein locker gelagerter und gut durchwurzelbarer Boden (vgl. Hofmann 2014, Souleres 1992, zit. nach Mostert und van den Berg 2013, Stanturf et al. 2001). Nach Wettstein (1941) verlangt eine gutwüchsige Pappel leichten nährstoffreichen Boden mit fließendem Grundwasser in 60 bis 80 cm Tiefe. In Wäldern bevorzugt sie Lichtungen oder andere Freiflächen. Kramer (1988) kommt zum gleichen Schluss. Sandig-lehmige Bodenarten in einem pH-Wertebereich von 6,0 bis 7,5 sind besonders günstig. Die leicht zersetzliche Pappelstreu gewährleistet ein aktives Bodenleben mit Mullhumusformen. Von dem prognostizierten Klimawandel werden die Arthybriden begünstigt. Auf sonst geeignetem Standort werden auch Trockenperioden und andere Witterungsextreme überstanden.



Abb. 21. Hybridpappeln können kurzzeitige Überflutungen wie hier in der Hördter Rheinaue gut überdauern.  
(Foto: E.-C. Driedger)

*P. x canadensis* wurzelt besonders intensiv (Joachim 1953 und Hoffmann 1966, beide zitiert nach Kutschera und Lichtenegger 2002). Auf tief zu durchwurzelnden Böden bildet sie ein abwärts strebendes, kompaktes Wurzelsystem. Auch entlang der flach verlaufenden Wurzeln zweigen häufig Senker ab (Kutschera und Lichtenegger 2002).

#### 4.10.4.2 Verjüngung

Als Erstbesiedler von Freiflächen und Rohböden sind Pappeln allgemein raschwüchsig, in der Jugend aber konkurrenzschwach. Eine frühe und regelmäßige, hohe Samenbildung, häufig bereits ab 10 Jahren, ist charakteristisch (Abb. 22). Der Same reift je nach Witterung meist Ende Mai. Die Keimfähigkeit ist bei frisch gereiften Samen sehr hoch (90%), schon 2 bis 3 Tage später lässt sie nach. Weisgerber (2010) gibt eine Spanne von 7 bis 20 Tagen an, in denen die Keimkraft von anfänglich 90 bis 100 % auf Werte unter 20 % absinkt. Die Verbreitung erfolgt durch Wind. Der Same keimt im Freien auf weichem, feuchtem und nacktem Boden, auf festgelagertem Boden keimt fast nichts aus (Hesmer 1951). Die Sämlinge von Hybridpappeln entwickeln sich am besten auf feuchten mineralischen Böden, auf denen sich in den ersten zwei Jahren nach Ankommen wenig Konkurrenzvegetation einstellt (Demeritt 2004).

*P. x canadensis* ist zur Ausbildung von Stockausschlägen und Wurzelbrut befähigt (Demeritt 2004, Bundesamt für Naturschutz 2013).



Abb. 22. Pappeln können große Mengen an Samen produzieren.  
(Foto: E.-C. Driedger)

#### 4.10.4.3 Wachstum

Das Jugendwachstum der Sorte 'Robusta' ist sehr rasch. Nach der Ertragstafel von Rätzel (1969) für Baden-Württemberg (zit. nach Kramer 1988) erreicht sie mit 10 Jahren bei erster Ertragsklasse eine Mittelhöhe von 16,6 m, mit 20 Jahren eine von 30 m, mit 50 Jahren eine von 40,5 m. Der Vorrat in der ersten Ertragsklasse liegt bei 417 m<sup>3</sup>/ha im Alter von 50 Jahren. Die Pappel-Ertragstafel von Blume (1949) enthält Durchschnittszahlen für alle Pappelsorten (Hesmer 1951). In der ersten Ertragsklasse wird nach 50 Jahren eine Höhe von 40 m erreicht und ein BHD von 75,5 cm. Die Derbholzmasse liegt bei 865 m<sup>3</sup>, der durchschnittliche jährliche Gesamtzuwachs beträgt 27,1 m<sup>3</sup>.

Hybridpappeln sind die raschwüchsigsten, forstlich genutzten Bäume in Mitteleuropa. Sie zeigen einen echten Heterosiseffekt, da die F1-Hybriden den Eltern in der Wuchsleistung und meistens auch in den Formeigenschaften deutlich überlegen sind (Gebhardt und Janßen 2006).

#### 4.10.5 Waldbauliche Behandlung

*P. x canadensis* ist wenig schattentolerant (Maurice 2004). Ihre Verjüngung erfolgt in der Regel künstlich durch Steckhölzer oder die bewurzelte Baumschulpflanze. Klassisch wird sie fast immer in Reinbeständen angebaut. Empfohlen werden für die künstliche Begründung von Pappelbeständen zweijährige und dreijährige Pflanzen (MLR 1999). Bewährt hat sich ein Pflanzverband von 7 x 7 m = ca. 200 Stück/ha (Ainerdinger 1984). Eine Einzelmischung in Edellaubkulturen ist möglich. Aufgrund der Raschwüchsigkeit der Pappel sollte das Edellaubholz allerdings bereits gesichert sein. Erste Durchforstungseingriffe finden in der I. Ertragsklasse im Alter von 10 Jahren bei einer Mittelhöhe von 15 m und einem Brusthöhendurchmesser von 23 cm des ausscheidenden Bestandes statt. Frühe Auswahl und Freistellung der Zukunftsbäume, ständige Schirm- und Seitendruckfreiheit, Vermeidung von Lichtlücken (Wasserreiserbildung, Müller 1951) sind wichtige Elemente der waldbaulichen Behandlung. Ein Eingriff zu einem späteren Zeitpunkt kann sich nachteilig auswirken, da die Erstdurchforstung dann nicht mehr ohne eine Schädigung des verbleibenden Bestandes verschoben werden kann. Im Regelfall genügen ein bis zwei Durchforstungseingriffe in der Umtriebszeit. Die Umtriebszeit sollte nicht wesentlich über 40 Jahre liegen. Eine Ästung ist die Regel (Greißl 1986).

Die raschwüchsigen Hybridpappeln werden weiterhin häufig bei der Rekultivierung von großen Haldenflächen verwendet (Abb. 23). Die im weiten Verband gepflanzten oder als Steckhölzer eingebrachten Pappeln können vorzeitig geerntet werden.



Abb. 23. Raschwüchsige Hybridpappelsorten (im Bild rechts und im Hintergrund) werden häufig zur Rekultivierung von Tagebauflächen genutzt. (Foto: T. Vor)

#### 4.10.6 Gefährdungen in verschiedenen Entwicklungsstadien

##### 4.10.6.1 Biotische Risiken

Rostpilzbefall an den Blättern ist die wichtigste Erkrankung bei Pappeln (Mostert und van den Berg 2013, Hesmer 1951). Zwei Pilzarten aus der Gattung *Melampsora* greifen *P. x canadensis* an: *M. allii-populina* Kleb. und *M. larici-populina* Kleb. Der Pilz *Dothichiza populea* besiedelt durch Frost bereits geschädigte Zweige, die dann im Verlauf der Krankheit absterben. Bei älteren Bäumen entsteht das Schadbild des Braunfleckengrinds, mit oval geformten Wucherungen (Nekrosen), an denen die Rinde einsinkt und sich graubraun verfärbt. Tritt der Pilz großflächig auf, kann dies zum Absterben des ganzen Baumes führen. Das Auftreten des Braunfleckengrinds wird durch Wassermangel in der Rinde begünstigt. Der Pilz ist ein typischer Schwächeparasit, der auf Standorten mit schwankendem Wasserhaushalt oder Staunässe verstärkt auftritt (Altenkirch et al. 2002).

Die Erscheinungsform des bakteriellen Pappelkrebses (*Xanthomonas populi*) äußert sich vor allem durch deutliche Wucherungen auf dem Stamm.

Nach Joachim (2000, zitiert nach Barsig 2004) werden von der Weißbeerigen Mistel (*Viscum album*) nur Hybridpappeln befallen, nicht die einheimische Schwarzpappel.

Es gibt zahlreiche Insekten, welche die Pappeln schädigen. In der Rheinaue ist der Große Pappelbock (*Saperda carcharias*) am häufigsten vertreten. Vor allem die Schäden an Jungpflanzen sind erheblich (Weber 2013, zit. nach Mostert und van den

Berg 2013). Der Große Pappelbock tritt vor allem am Fuß junger, bis 15 cm dicker Stämme in Erscheinung. Die Larven fressen 20 bis 30 cm lange Gänge und werfen grobe Späne aus den Löchern heraus, die sich am Stammfuß anhäufen.

#### 4.10.6.2 Abiotische Risiken

Es gibt eine große Anzahl abiotischer Schäden, die Pappeln gefährden können. Hierunter sind die Spät- und Frühfrostereignisse am bedeutsamsten (Mostert und van den Berg 2013). Ungünstig wirken sich besonders Spät- und Frühfröste aus, wenn sie die Terminalknospe in ihrem Aufbrechen oder die jungen Sprosse vor Vegetationsabschluss treffen. Durch Austreiben von Seitenknospen können Zwieselbildungen verursacht werden. Dabei müssen Frühtreiber nicht zwingend gefährdeter sein als Spätreiber.

Bei Frost haben frühtreibende Klone sehr oft den Vorteil, dass ihre Blätter bereits ausgebildet sind. Die Schäden sind dann geringer als bei denjenigen Pappeln, die gerade ausgetrieben haben. Italienische Sorten, die eine sehr lange Vegetationszeit haben, sind sehr frühfrostgefährdet.

#### 4.10.7 Naturschutzfachliche Bewertung

Barsig (2004) hat die hierzu bekannte Literatur umfassend dargestellt. Er kommt aufgrund seiner Literaturrecherche zu folgenden Schlussfolgerungen: „Klar ist, dass die Hypothese der ökologischen Wertlosigkeit von Hybridpappeln in Stromtälern als widerlegt anzusehen ist. Die neuesten Untersuchungen zeigen zudem, dass es keineswegs immer nötig ist, ältere Hybridpappeln in der Nähe autochthoner Restvorkommen von Schwarzpappeln zu entfernen. Hybridpappel-Bestände stehen auch nicht einer potenziellen Sukzession zu standortgerechteren Waldgesellschaften in Flusstälern im Weg“ (Barsig 2004, S. 16).

##### 4.10.7.1 Ökologische Integration

Hybridpappeln werden von heimischen Pilzarten besiedelt. Von besonderer Bedeutung ist hierbei das Auftreten des Schwefelporlings (*Laetiporus sulphureus*), der als Braunfäuleerreger ein wichtiger Höhlenbildner an Pappeln ist. Da große Höhlungen, im Gegensatz beispielsweise zur Eiche, bereits in kurzen Zeiträumen entstehen können, stellen Hybridpappeln an ihren Standorten potenziell ein schnell verfügbares Höhlenangebot. Hiervon profitieren höhlenbrütende Vogelarten und Fledermäuse. Fast alle xylobionten Käferarten, die an heimischen Pappelarten bekannt sind, wurden auch an Hybridpappeln nachgewiesen. Das xylobionte Spektrum umfasst u. a. Bockkäfer (*Xylotrechus rusticus*, *Saperda scalaris*, *Saperda perforata*), Prachtkäfer

(*Agrilus populneus*, *Agrilus ater*), Mulmhöhlenbesiedler (*Osmoderma eremita*, *Protaetia* spp.), Baumschwammkäfer (*Mycetophagus* spp.) und Pilzkäfer (*Triplax* spp.). Auch der Scharlachkäfer (*Cucujus cinnaberinus*) wurde schon häufig an Hybridpappeln nachgewiesen (Bussler 2013). Bei den Tagfaltern sind Raupenfunde vom Großen und Kleinen Schillerfalter (*Apatura iris* und *A. ilia*) und vom Großen Eisvogel (*Lemenitis populi*) an Hybridpappeln dokumentiert.

#### 4.10.7.2 Prädation und Herbivorie

Nach Schwerdtfeger (1951) kommt es an Pappeln zu Wurzelfraß durch Engerlinge des Maikäfers. Vor allem im Winter benagen Mäuse (Rötelmaus, Feldmaus) die Rinde. Ähnliche Schäden verursachen auch Kaninchen und Hase. Fegeschäden werden durch Rehböcke hervorgerufen. Die Hybridpappeln werden von Bibern bevorzugt als Bau- und Fraßmaterial genutzt (Joachim 2000, zit. nach Barsig 2004).

#### 4.10.7.3 Interspezifische Konkurrenz

Smulders et al. (2008) untersuchten in den Niederlanden entlang dem Rhein und seiner Nebenflüsse 44 Pappeln aus Naturverjüngung. Im Untersuchungsgebiet kommen nur wenige Schwarzpappelbestände im Verbund mit vielen Hybridpappeln vor. Ihren Ergebnissen zu Folge waren etwas mehr als die Hälfte der Verjüngung reine Schwarzpappeln (*P. nigra*). Dies weist darauf hin, dass Schwarzpappeln und Hybridpappeln um dieselbe ökologische Nische konkurrieren. Die Untersuchung bestätigt, was nach Smulders et al. (2008) Botaniker schon vermuteten: Pappeln, die in natürlichen oder halb-natürlichen Lebensräumen gefunden werden, sind meistens reine Schwarzpappeln.

#### 4.10.7.4 Hybridisierung

Siehe 4.10.3.1!

#### 4.10.7.5 Krankheits- und Organismenübertragung

Keine Kenntnisse!

#### 4.10.7.6 Gefährdung der Biodiversität, Invasivität

Nach Aas (2006b) ist die Schwarzpappel völlig zu Recht als in ihrem Bestand ‚gefährdet‘ eingestuft. Als Ursache hierfür wird die Introgression genannt. Unter Introgression wird ein zwischenartlicher Genfluss verstanden bzw. eine Übertragung von



Genen aus einer Art in eine andere durch Bastardisierungsvorgänge (Schütt et al. 1992). Im konkreten Fall könnte die introgressive Hybridisierung der autochthonen Schwarzpappel mit der Hybridpappel, die selber fruchtbar ist, die genetische Integrität von Populationen der heimischen Schwarzpappel gefährden. Das komplette Ausmaß und die populationsbiologischen Folgen der Introgression zwischen beiden Pappelarten sind aber bislang noch unzureichend bekannt. Nach den Ergebnissen mehrerer Untersuchungen konnte keine Introgression nachgewiesen werden (Fossati et al. 2003, Imbert und Lefèvre 2003, beide zitiert nach Bialozyt et al. 2012). Eine spontane Befruchtung von weiblichen *P.-nigra*-Bäumen durch Hybridpappel-Pollen im Freiland wurde allerdings bereits nachgewiesen (Broeck et al. 2004, zitiert nach Rathmacher et al. 2008, Ziegenhagen et al. 2008). Nach Schirmer (2006) hat die Hybridisierung der Schwarzpappel wegen unterschiedlicher Blühzeitpunkte nur eine untergeordnete Bedeutung. Dies scheinen Untersuchungen von Bialozyt et al. (2012) zu bestätigen, die in ihren Untersuchungen Introgressionsraten bei den Samen zwischen 0 und 6 % fanden. Ein weiterer Grund für die geringen Introgressionsraten könnten präzygotische und zygotische Barrieren sein, wie Staeps et al. (2014) bei ihren Bestäubungsexperimenten an Hybrid- und Schwarzpappeln feststellten. In ihren Experimenten reagierten die weiblichen Schwarzpappeln abweisend auf männliche *P.-x-canadensis*-Bäume des Klons 'Robusta'. Gebhardt und Janßen (2006) teilen mit, dass in Naturverjüngung von reiner Schwarzpappel Anteile an Hybriden von weniger als 2 % ermittelt wurden. Sie gehen davon aus, dass es nördlich des Mains kaum zur Introgression kommt, da die Pappelhybriden deutlich früher blühen als die einheimische Schwarzpappel. Nichtsdestotrotz ist die Blühphase beider Taxa überlappend. Im Jahr 2006 war in Nordhessen aufgrund eines langen Winters diese Überlappung vollständig (Bialozyt et al. 2012).

Wo es standörtlich möglich ist, sollte mittel- bis langfristig eine Umwandlung in naturnahe Auwälder stattfinden. Da alte Pappeln reich an Höhlen und Totholz sind, ist ein behutsamer Umbau einem abrupten Wechsel vorzuziehen (Starfinger und Kowarik 2008).

#### 4.10.7.7 Andere ökosystemare Auswirkungen

Siehe 4.10.7.1!

#### 4.10.7.8 Möglichkeiten der Kontrolle

Aufforstungen mit *P. x canadensis* sollten grundsätzlich nicht in unmittelbarer Nachbarschaft zu *P. nigra* erfolgen. Damit kann unerwünschte Fremdbestäubung vermieden werden (Wühlisch 2006).

Nach Gebhardt und Janßen (2006) besteht auch keine Notwendigkeit, Hybride in einheimischen, forstlich genutzten Schwarzpappelbeständen zu eliminieren, wenn sich die Blühzeiten zwischen den Hybriden und der einheimischen Schwarzpappel unterscheiden.

#### 4.10.8 Literatur

- Aas, G. 2006a. Die Schwarzpappel (*Populus nigra*) – zur Biologie einer bedrohten Baumart. LWF Wissen 52, 7-12
- Aas, G. 2006b. Ursachen der Gefährdung der Schwarz-Pappel (*Populus nigra*) aus botanischer Sicht. Forst und Holz 61, 504-506
- Ainerdinger, H. 1984. Vorläufige Anbau- und Sortenempfehlungen für Pappeln und Baumweiden für den südbayerischen Raum. Die Holzzucht 1/2, 10-11
- Altenkirch, W., Majunke, C., Ohnesorge, B. 2002. Waldschutz auf ökologischer Grundlage. 1. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart
- Barsig, M. 2004. Literaturrecherche. Vergleichende Untersuchungen zur ökologischen Wertigkeit von Hybrid- und Schwarzpappeln. Literaturstudie TU Berlin. 32 S.
- Bialozyt, R., Rathmacher, G., Niggeman, M., Ziegenhagen, B. 2012. Wie groß ist das Potenzial von *Populus nigra* mit *Populus x canadensis* Hybridschwärme zu bilden? – Wo sich Mendel und molekulare Marker begegnen. Beiträge aus der NW-FVA 8, 295-313
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) 2013. *Populus x canadensis*. Portraits wichtiger invasiver und potenziell invasiver Pflanzen- und Tierarten. <http://www.neobiota.de/12632.html> (abgerufen am 18.04.2014)
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2012. Die Pappel Klone, Klonmischungen und Familieneltern. Bonn. 11 S.
- Bussler, H. 2013. Phoenix aus der Asche? – Der Scharlachkäfer *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli, 1763) in Bayern (*Celeoptera: Cucujidae*). Entomologische Zeitschrift 123, 195-200
- Dagenbach, H. 1996. Zur Erhaltung der Pappel entlang des Neckars <http://www.fva-bw.de/indexjs.html?http://www.fva-bw.de/forschung/versgut/pappel.html> (abgerufen am 18.04.2014)
- Demeritt, M. E. Jr. 2004. Poplar Hybrids. [http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics\\_manual/volume\\_2/Populus/Populus.htm](http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/volume_2/Populus/Populus.htm) (abgerufen am 18.04.2014)
- Gebhardt, K., Janßen, A. 2006. Das genetische Potenzial der Schwarz-Pappeln: eine Schatzsuche der Neuzeit. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXVII. Die Schwarz-Pappel Fachtagung zum Baum des Jahres 2006. Ministerium für

- Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, 21-24
- Greißl, S. 1986. Standortoperat für den Donauwald des Forstamtes Neuburg a. d. Donau unveröffentlicht)
- Hesmer, H. (Hrsg.). 1951. Das Pappelbuch. Verlag des Deutschen Pappelvereins, Bonn. 304 S.
- Hofmann, M. 1999. Die Bedeutung von *P. nigra* als Genressource für den praktischen Pappelanbau. Die Holzzucht 52, 17-19
- Hofmann, M. 2014. Anbauwürdigkeit und naturschutzfachliche Bewertung ausgewählter eingeführter Baumarten (unveröffentlicht)
- Joachim, H.-F. (Hrsg.) 2000. Die Schwarzpappel (*Populus nigra* L.) in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Bd. XI
- Kramer, H. 1988. Waldwachstumslehre. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin, S. 374
- Kutschera, L., Lichtenegger, E. 2002. Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher. Leopold Stocker Verlag Graz, Stuttgart. S. 604
- Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg (MLR) (Hrsg) 1999. Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Richtlinie Landesweiter Waldentwicklungstypen, S. 54
- Mostert, J. G., van den Berg, M. P. 2013. Wertholzproduktion mit Pappeln im Auewald. Bachelorarbeit, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg <http://edepot.wur.nl/27067> (abgerufen am 19.04.2014)
- Müller, R. 1951. Durchforstung und Ästung. In: Hesmer, H. (Hrsg.). 1951. Das Pappelbuch. Verlag des Deutschen Pappelvereins, Bonn, 142-154
- Müller, R., Sauer, E. 1961. Altstammsorten der Schwarzpappelbastarde für den Anbau in Deutschland, II. Teil. Erweiterter und überarbeiteter Sonderdruck aus dem Holzzentralblatt, Stuttgart
- Rathmacher, G., Niggemann, M., Ziegenhagen, B., Bialozyt, R. 2008. Genfluss bei der Pappel-Risiko und Chance für die Arterhaltung von *Populus nigra* L. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Treffpunkt Biologische Vielfalt 8, 89-95
- Schirmer, R. 2006. Zum Vermehrungsgut von Schwarzpappel (*Populus nigra*) und ihrer Hybridformen. LWF Wissen 52, 51-56
- Schwerdtfeger, F. 1951. Pappelkrankheiten und Pappelschutz. In: Hesmer, H. (Hrsg.) Das Pappelbuch. Verlag des Deutschen Pappelvereins, Bonn, 155-186
- Schütt, P., Schuck, H. J., Stimm, B. (Hrsg.) 1992. Lexikon der Forstbotanik. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg am Lech . 581 S

- Smulders, M. J. M., Beringen, R., Volosyanchuk, R., Broeck, A. V., Van der Schoot, J., Arens, P., Vosman, B. 2008. Natural hybridisation between *Populus nigra* L. and *P. x canadensis* Moench. Hybrid offspring competes for niches along the Rhine river in the Netherlands. *Tree Genetics & Genomes* 4, 663-675
- Staeps, F., Hasel, J., Bialozyt, R., Borschel, M. 2014. Unterschiedliche Reproduktionsfolge von Pappelklonen. Bestäubungsexperimente an Hybrid- und Schwarzpappeln. *AFZ-DerWald* 69 (12), 20-22
- Stanturf, J. A., van Oosten, C., Netzer, D. A., Coleman, M. D., Portwood, C. J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: Dickmann, D. I., Isebrands, J. G., Eckenwalder, J. E., Richardson, J. (eds.) *Poplar Culture in North America*. Part A Chapter 5. NRC Research Press. National Research Council of Canada, ON K1A 0R6, Canada, 153-206
- Starfinger, U., Kowarik, I. 2008. *Populus x canadensis* Moench (Salicaceae), Bastardpappel. Bundesamt für Naturschutz, <http://www.neobiota.de/12632.html> (abgerufen am 19.04.2014)
- Weisgerber, H. 2010. *Populus* L., 1753. In: Roloff, A., Weisgerber, H., Lang, U. M., Stimm, B. (Hrsg.) *Enzyklopädie der Holzgewächse*, 54. Erg.Lfg. 01/10, 1-30
- von Wettstein, W. 1941. Die Vermehrung und Kultur der Pappel. Sauerländer Verlag, Frankfurt, S. 48
- Wühlisch, G. v. 2006. Maßnahmen zur Erhaltung genetischer Ressourcen der Schwarz-Pappel (*Populus nigra* L.) in Europa. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXVII. Die Schwarz-Pappel Fachtagung zum Baum des Jahres 2006. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, 37-44
- Zerbe, S. 2003. Vegetation and future natural development of plantations with the Black poplar hybrid *Populus x euramericana* Guinier introduced to Central Europe. *Forest Ecology and Management* 179, 293-309
- Ziegenhagen, B., Gneuss, S., Rathmacher, G., Leyer, I., Bialozyt, R., Heinze, B., Liepelt, S. 2008. A fast and simple genetic survey reveals the spread of poplar hybrids at a natural Elbe river site. *Conservation genetics* 9, 373-379