

(Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf)

## Die Graupappel und ihre vegetative Vermehrung

Von OTTO SCHRÖCK

(Mit 10 Textabbildungen)

Die Graupappel ist eine Holzart, die trotz ihrer großen Vorzüge noch immer nicht die Berücksichtigung in unserer Forstwirtschaft gefunden hat, die ihr gebührt. KREMBS (5) hat im vergangenen Sommer in München auf der Tagung des Deutschen Pappelvereins über die Graupappel in den Auewäldern des Forstamtes Ingolstadt berichtet und besonders auf die geringeren Wasseransprüche derselben hingewiesen. Nach dem Absinken des Grundwasserstandes in den Donauebenen als Folge der Donauregulierung von Jahre 1840 zeigten von den vorhandenen Holzarten nur Linde, Kiefer und Graupappel weder Abgänge noch erkennbare Zuwachsverluste, während Eiche, Ahorn, Ulme, Birke und Fichte große Verluste und Abgänge aufzuweisen hatten. Obwohl die Graupappel in Norddeutschland nicht einheimisch ist und nur in kleineren Gruppen oder Horsten angebaut wurde, hat sie sich auf bestimmten Standorten unter den norddeutschen Verhältnissen manchen anderen Holzarten überlegen gezeigt (9). Besonders ihre geringeren Standort- und Feuchtigkeitsansprüche machen sie zu einer wertvollen Mischholzart auf den verschiedensten Standorten. In ihrer Anspruchslosigkeit ist sie der Aspe, die stets als besonders bodenvag bezeichnet wird, weit überlegen (9). Ich konnte in verschiedenen Jahren in Waldsiedersdorf feststellen, daß auch auf reinem Sandboden Graupappelklone stets ein besseres Wachstum zeigen als Aspenklone. Nach meinen Beobachtungen zeigen Aspen auch nur dann entsprechende Leistungen, wenn sie auf besseren, grundwasserbeeinflussten Standorten stocken. Im Gegensatz dazu zeigen Graupappeln auch auf geringeren Standorten noch gute Leistungen. Weiterhin zeigen Graupappeln, wenn sie in Mischung mit anderen Holzarten aufwachsen, im allgemeinen gerade und astreine Schäfte, die mit ihren Kronen häufig den umgebenden Bestand überragen. Ich habe daher auf Grund dieser Beobachtungen bereits an anderer Stelle (9) die Graupappel als die geeignetste Pappel für den Wald bezeichnet. Infolge ihres besonderen charakteristischen Wurzelsystems, auf das schon JOACHIM (3) und KREMBS (5) hingewiesen haben, ist die Graupappel auf windgefährdeten Standorten gegenüber anderen Holzarten besonders sturmfest und daher häufig an der Nord- und Ostseeküste angebaut worden, wie z. B. in Schleswig-Holstein oder auf Rügen. Sie kann somit auch als ein Charakterbaum dieser Gebiete angesprochen werden.

In neuerer Zeit wird die Graupappel (*Pop. canescens*) allgemein als ein Bastard zwischen der Weißpappel (*Pop. alba*) und der Aspe (*Pop. tremula*) angesehen. Demgegenüber haben DODE (1) und andere, besonders englische Autoren früher die Ansicht vertreten, daß die Graupappel eine eigene Art darstelle. Bei meinen umfangreichen Inventurarbeiten mit Graupappeln in Norddeutschland konnte ich feststellen, daß neben zahlreichen Bäumen, die offensichtlich als Bastarde angesehen werden müssen, aber auch Graupappeln anzutreffen sind, die keine Bastardeigenschaften er-

kennen lassen. In Müncheberg stehen mir die Kreuzungsnachkommenschaften *Pop. alba* × *Pop. tremula* und reziprok zur Verfügung, die VON WETTSTEIN (15) angezogen hat. Die von ihm verwendete *Pop. alba* stammte aus Wien. Diese F<sub>1</sub>-Bastarde zeigen wohl ähnliche Blattformen wie wir sie auch von der *Pop. canescens* kennen, es überwiegt aber doch der *Pop. tremula*-Einschlag sehr stark. Besonders stark ist dieser bei den Blüten erkennbar. In der Ausbildung der Narben ist die Aspe auffallend dominant. Die gleiche Erscheinung beobachtete ich auch bei einem spontanen *Pop. alba* × *Pop. tremula*-Bastard oder reziprok, den wir in Berlin-Friedrichsfelde gefunden haben. Auch bei ihm zeigten die Blätter und Narben sehr starkes Überwiegen der *Pop. tremula*-Merkmale und eine Neigung zur Bildung zwittriger Blütenstände, was wir auch bei den VON WETTSTEINschen Bastarden feststellen konnten. Ich neige jetzt entgegen meiner früheren Meinung (9) zu der Ansicht, daß es neben *Pop. canescens*-ähnlichen Bastarden der beiden Arten *Pop. alba* und *Pop. tremula* doch eine reine Art *Pop. canescens* gibt, die ihrerseits mit *Pop. tremula* und *Pop. alba* auch Bastarde bilden kann. Da ich meine Untersuchungen zu diesem Problem noch nicht abgeschlossen habe, möchte ich es an dieser Stelle bei diesem kurzen Hinweis bewenden lassen.

Ich erwähnte bereits, daß die Graupappel im norddeutschen Raum nur künstlich angebaut vorkommt. Die Abb. 1 zeigt Vorkommen im Ostseebad Juliusruh und in Carow auf Rügen sowie in Nieden, Kreis Prenzlau (Uckermark) und Prädikow, Kreis Strausberg. Sie stellen nur eine kleine Auswahl der näher untersuchten Vorkommen dar. Die Schäfte der Stämme sind, wenn sie in geschlossenem Bestand mit anderen Holzarten aufwachsen, astrein und gerade. Die Abb. 2 läßt dies für den Stamm 193 aus dem Bestand in Prädikow (Abb. 1d) deutlich erkennen. Ein weiteres gutes Beispiel für die Überlegenheit der Graupappel in Mischbeständen mit anderen Holzarten ist das Vorkommen in der Abteilung 45 E im Revier Weteritz des Staatl. Forstwirtschaftsbetriebes Gardelegen. Hier ist die *Pop. canescens* in Mischung mit *Ulmus carpinifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Larix europaea* und *Quercus sessiliflora* auf einer Fläche von 0,1674 ha angebaut worden. Der Standort ist ein grundwasserbeeinflusster Lehm (GL<sub>2</sub>) mit guter Drainage. Die diluviale Bodenschicht ist von einer alluvialen überlagert worden.

Wie die Höhenangaben deutlich zeigen, ist die Graupappel allen anderen Holzarten trotz wesentlich geringeren Alters stark überlegen. Da sie offenbar in den aufgelichteten Vorbestand eingebracht worden ist, muß sie in der Jugend auch unter leichtem Schirm gut gedeihen können und allmählich die übrigen Holzarten überwachsen. Die Graupappel weist auf der untersuchten Fläche einen Vorrat von 73,79 fm auf und würde umgerechnet auf 1 ha 434 Vfm ergeben. Infolge der Mischung mit den anderen Holzarten sind die Schäfte der Graupappeln gerade und astrein.

Der Anteil sowie die Höhe und das Alter der einzelnen Holzarten sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Holzart	Anteil	Alter	Höhe
Graupappel	7	110	31 m
Ulme	2	170	21 m
Ahorn	1	176	29 m
Lärche	einzelne	112	26 m
Eiche	einzelne	300 (geschätzt)	23 m

Der Schlußgrad der Probestfläche ist 0,9. (Die obigen Angaben wurden mir freundlicherweise vom Staatl. Forstwirtschaftsbetrieb Gardedelegen zur Verfügung gestellt.) Werden die Graupappeln dagegen als Alleebäume (Abb. 1a) oder in Reihenpflanzung als Windschutz (Abb. 1b) angepflanzt, so weisen sie mehr oder weniger starke Äste auf, zeigen jedoch, falls sie erblich

zur Wipfelschäftigkeit veranlagt sind, durchgehende Schäfte. Es werden aber auch Individuen gefunden, die wahrscheinlich zur Zwieselbildung veranlagt sind. Abb. 3 zeigt einen derartigen Baum, der im Park von Buckow/Märk. Schweiz steht. Eingehendere Untersuchungen über die erbliche Veranlagung desselben sind noch nicht abgeschlossen. Trotz seines ungünstigen Standortes auf einer sandigen Kuppe weist er jedoch eine beachtliche Zuwachsleistung auf.

Nach Angaben in der Literatur besitzen, wie bei vielen anderen zweihäusigen Holzarten — ich möchte hier nur auf die Untersuchungen ROHMEDERS (7) an Eschen hinweisen — auch bei den Pappeln die männlichen Individuen häufig geradere Schäfte und schmalere Kronen. Es ist daher vielleicht nicht verwunderlich, daß es sich bei der Mehrzahl der von uns gefundenen Vorkommen um männliche Bäume handelt. Nach Angaben von GERHARD (2) trifft dies auch für die Vorkommen in Schleswig-Holstein ausschließlich

zu. Wir haben bisher nur 8 Vorkommen mit weiblichen Bäumen gefunden, während die Mehrzahl der Vorkommen, nämlich 40, rein männliche sind. Nur im Ostseebad Koserow auf Usedom fanden wir ein gemischt geschlechtiges Vorkommen mit 2 männlichen und einem weiblichen Baum. Die Mehrzahl der bisher von uns aufgefundenen Vorkommen weiblicher Bäume sind Einzelbäume oder es handelt sich um Reihenpflanzungen. Infolgedessen können die starke Beastung und weite Kronenausbildung der Bäume auch eine Folge des Freistandes sein und brauchen nicht erblich bedingt zu sein. Aber bei den Vorkommen im Jagen 88a des Universitätsforstamtes Greifswald in Eldena handelt es sich auch um ein rein weibliches Vorkommen, das aber in engem Schluß mit anderen Holzarten aufgewachsen ist. Hier zeigen die Stämme auch eine gute Astreinigung, und die Kronen überragen die anderen Holzarten. Die Schäfte weisen aber beträchtliche Krümmungen auf, wie wir sie an männlichen Bäumen unter vergleichbaren Bedingungen nicht gefunden haben. Im Gegensatz zu unseren Beobachtungen sind nach den Angaben von KREMB (5) in den Ingolstädter Beständen, einem autochthonen Vorkommen, rund 35% weibliche und 65% männliche Bäume festzustellen.

Hinsichtlich der Standortverhältnisse zeigen die von uns



a



b



c



d

Abb. 1. Ausgewählte Graupappelvorkommen in Norddeutschland (a: Ostseebad Juliusruh auf Rügen, b: Carow auf Rügen, c: Nieden bei Prenzlau UM, d: Prädikow, Krs. Strausberg).

untersuchten Anbauorte eine große Variabilität. Zum Teil handelt es sich um reine Sandstandorte geringerer Produktionskraft, wie z. B. vornehmlich in der Mark Brandenburg oder sogar um Dünenbildungen wie in Juliusruh auf Rügen und einigen anderen Orten entlang der Ostseeküste. Häufig sind es aber auch Standorte, auf denen Schwarzpappeln mit bestem Erfolg angebaut werden könnten. Die an allen Standorten, soweit es möglich war, bis zu 3 m Tiefe entnommenen Bodenproben ergaben sowohl hinsichtlich des Humusgehaltes große Schwankungen von Standort zu Standort wie auch für die in  $H_2O$  ermittelten  $pH$ -Werte. Letztere wiesen Schwankungen zwischen Werten von 4 und 9 auf. Wir fanden die Graupappeln also sowohl auf stark sauren wie auch weitgehend alkalischen Böden. Auch die Wasserverhältnisse waren auf den einzelnen Standorten sehr unterschiedlich. Einige Vorkommen stocken auf ausgesprochen grundwasserfernen, sandigen Kuppen, während andere auf grundwassernahen, guten Böden angebaut worden sind. Ein gutes Vorkommen in Diedersdorf bei Müncheberg zeigt sogar trotz stauender Nässe sehr gute Leistung. Eine zusammenfassende Darstellung dieser Inventurergebnisse und Auswertung derselben soll an anderer Stelle gegeben werden.

Trotz dieser großen Bodenunterschiede auf den verschiedenen Standorten sind die Wuchsleistungen der Graupappeln fast überall als gut zu bezeichnen. Da es sich bei der Mehrzahl der Anbauten um solche handelt, über deren Begründung nichts mehr bekannt ist und in fast allen Fällen kein vergleichbares Material anderer Holzarten vorhanden ist, könnten Ertragsangaben sehr irreführend sein. Ich möchte daher davon absehen, hier allgemeine Ertragsangaben zu machen, zumal wahrscheinlich oft auch Altersunterschiede bestehen, die zum Teil nicht sicher festgestellt werden konnten. Eine weitere Unsicherheit für die Beurteilung der Wuchsleistung ist die Herkunft des Materials insofern, als nicht bekannt ist, ob es sich um Kernwüchse oder vegetativ vermehrtes, physiologisch gleichwertiges Material handelt (8, 12). In zwei Fällen waren wir aber doch in der Lage, wenigstens insofern vergleichbares Material anderer Pappelarten in unsere Untersuchungen einzuschließen, als wir feststellen konnten, daß die Graupappeln und die anderen Pappelarten gleichzeitig auf den betreffenden Flächen ausgepflanzt worden waren. Im Universitätsforstamt Greifswald gibt es einen Mischbestand von *Pop. canescens*, *Pop. serotina*, *Pop. candicans* und verschiedenen anderen Holzarten, der bereits bei der Erwähnung der weiblichen Graupappeln angeführt worden ist. Der Standort ist als guter Pappelstandort anzusprechen. Zur Zeit der Untersuchung, über die ich bereits an anderer Stelle berichtet habe (9), waren die Pappeln etwa 75 Jahre alt. Im Durchschnitt von je 5 Stämmen wiesen die Graupappeln eine Höhe von 34,6 m und einen Brusthöhendurchmesser von 60 cm auf, während



Abb. 2. Astreiner und gerader Schaft des Baumes 193 in dem Vorkommen Prädikow, Krs. Strausberg, im Mischbestand mit Eschen, Erlen und Birken.



Abb. 3. Stark zur Zwieselbildung neigender Graupappelstamm im Park von Buckow, Kreis Strausberg.

die *Pop. serotina*-Stämme eine durchschnittliche Höhe von 32,3 m und einen mittleren Brusthöhendurchmesser von 50,6 cm erreicht haben. Die Bäume der *Pop. candicans*, die sämtlich stockfaul waren, wiesen nur eine mittlere Höhe von 28 m und einen mittleren Brusthöhendurchmesser von 49 cm auf. Die *Pop. canescens* ist den beiden anderen Arten also sowohl im Höhen- wie auch im Dickenwachstum überlegen.



Abb. 4. Mischpflanzung von *Populus canescens* und *Populus robusta* in Karnin bei Stralsund, 22 Jahre alt.

Die zweite vergleichbare Anpflanzung von Graupappeln mit einer anderen Pappelsorte, vermutlich *Pop. robusta*, befindet sich in Karnin bei Stralsund und ist zur Zeit der Untersuchung 22 Jahre alt gewesen. Die Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt der Anpflanzung. Die Graupappel- und *Pop. robusta*-Bäume sind unregelmäßig auf der ganzen Fläche verteilt. Im Vordergrund links fallen zwei Graupappeln durch



Abb. 5. Graupappelklone mit verschiedener Schaftform, links gradschäftiger, männlicher Klon, rechts krummschäftiger, weiblicher Klon.

ihren geraden Wuchs besonders auf. Die Pflanzen sind nach Angaben eines bei der Pflanzung beschäftigt gewesenen Arbeiters als Wurzelbrut von in der Nähe stehenden alten Bäumen gewonnen worden, die ebenfalls durch ihre Gradschäftigkeit wie auch ihre Zuwachsleistung auffallen. In unmittelbarer Nachbarschaft der Auspflanzung findet sich in Mischung mit Erlen und Eschen eine große Fläche mit Graupappelwurzelnbrut, die ebenfalls durch ihre Gradschäftigkeit und Wuchsleistung auffällt. Verglichen wurden 23 *Pop. robusta*-Bäume und 13 *Pop. canescens*-Bäume, die auf einer Waldwiese im unregelmäßigen Verband ausgepflanzt worden waren. Die Graupappeln besaßen eine mittlere Höhe von 22,8 m und einen mittleren Brusthöhendurchmesser von 35,3 cm gegenüber 20,4 m und 26,5 cm für die *Pop. robusta*-Bäume. Da es sich auch im letzteren Fall um einen guten Pappelstandort handelt, der ebenfalls sehr stark grundwasserbeeinflusst ist, und beide Bestände, nämlich einmal ein älterer und einmal ein jüngerer Bestand, eine deutliche Überlegenheit der *Pop. canescens* ergeben haben, möchte ich die bisher allgemein vertretene Ansicht, daß die *Pop. canescens* auf guten Standorten den bewährten Pappelsorten immer nachstehe, als nicht allgemeingültig ansehen. Es wäre gewagt, aus den zwei angeführten Beispielen zu weitgehende Folgerungen zu ziehen. Es scheint mir aber notwendig zu sein, auf verschiedenartigen Standorten mit vergleichbarem Material verschiedener Pappelsorten und Klone der *Pop. canescens* Vergleichsanbauten anzulegen, um die Anbauwürdigkeit derselben und ihre Leistungsfähigkeit den Schwarzpappelklonen gegenüber unter den verschiedensten Bedingungen zu prüfen. Ich halte solche Versuche für besonders notwendig, da die Graupappel gegenüber den Schwarzpappelhybriden sich durch ihre günstigen waldbaulichen Eigenschaften und ihre geringeren Ansprüche an die Boden- und Wasserverhältnisse besonders auszeichnet. In diese Versuche sind aber eine größere Zahl verschiedener Herkunft einzubeziehen, um die ökologische Streubreite der Holzart möglichst zu erfassen. Wie aus meinen früheren Untersuchungen

(12) und den Arbeiten ROHMEDERS (8) hervorgeht und wie ich weiter unten noch ausführe, ist aber bei der vegetativen Vermehrung der Klone darauf zu achten, daß nur ein möglichst physiologisch junges Stadium der ausgewählten Bäume als Ausgangsmaterial gewählt wird.

Ich hatte bereits darauf hingewiesen, daß offenbar zwischen verschiedenen Vorkommen erbliche Unterschiede hinsichtlich der Gradschäftigkeit bzw. der Neigung zur Aufwieselung des Stammes besteht. Bei unseren bisherigen Inventur- und Züchtungsarbeiten konnten wir auch wichtige Beobachtungen hinsichtlich der vermutlichen Erblichkeit der Grad- und Krummschäftigkeit wie der Eignung einzelner Stämme zur Herstellung von Deckfurnieren machen. So

fanden wir einmal am Faulen See in Schwerin in Mecklenburg zwei jüngere, etwa gleich alte Graupappelhorste, von denen der eine gerade Schäfte ausgebildet hatte während die Bäume des anderen sämtlich krumm sind, wie aus der Abb. 5 ersichtlich ist. Es handelt sich offensichtlich um zwei verschiedene Klone, die aus Wurzelbrut entstanden sind. Zur Zeit der Blüte konnte weiterhin festgestellt werden, daß der gradschäftige Klon männlich, der krummschäftige aber weiblich ist. Da die Bäume jedes Klones in der Schaftform und dem Geschlecht einheitlich sind, ist es wahrscheinlich, daß auch der Unterschied in der Schaftform der beiden Klone ebenso wie die mit ihm verbundenen Geschlechtsunterschiede erblich bedingt sind.

Durch einen Zufall stellten wir weiterhin bei einem Graupappelaltbaum eine sehr starke Flammbildung im Holz fest. Es handelt sich um eine der männlichen Graupappeln im Ostseebad Koserow auf Usedom. Durch einen Sturm war ein starker Ast dieses Baumes abgebrochen worden. An der Bruchstelle, die in etwa 4 m Höhe lag, zeigte der Ast einen sehr stark wellenförmigen Verlauf der Holzfasern, wie er für die Flammbirken charakteristisch ist. Da die Flammung noch bis in die obersten Äste zu erkennen war, wurden in einem Furnierbetrieb eine Probeschälung und -messung an Stücken aus den mehr als 50 cm starken Ästen durchgeführt. Die von uns angelieferten Stücke, bei denen es sich nur um Astholz oberhalb von 4 m Stammhöhe handelte, haben wertvolle und brauchbare Furniere ergeben. Die Abbildung 6 zeigt je eine Probe des Messer- und Schälurniers. Da die starke Flammung bis in die oberen Äste zu beobachten war — im unteren Stammstück in der Nähe des Wurzelanlaufes wäre ihr Auftreten nicht weiter verwunderlich gewesen — nehme ich an, daß diese Eigenschaft auch erblich bedingt sein kann. Wir haben zur Prüfung dieser Frage eine große Zahl vegetativer Vermehrungen angezogen, die wir als Wurzelbrut gewinnen konnten, da diese nach dem Schlagen des Baumes in großer Zahl aufgetreten ist.

In mehrjährigen, umfangreichen Freilandbeobachtungen an vegetativ vermehrten Kreuzungsnach-

kommenshaften und Klonen von ausgewählten Altbäumen konnten wir deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit gegen den Rost feststellen. Entsprechende Ergebnisse hatten künstliche Infektionsversuche im Gewächshaus zur Folge. Ob diese Unterschiede erblich bedingt sind, konnte bisher noch nicht ermittelt werden.

Freilandbeobachtungen ergaben ebenfalls Unterschiede im Befall durch den Kleinen Pappelbock (*Saperda populnea*). Versuche zur Klärung der Frage, ob erbliche Resistenzunterschiede für die unterschiedlichen Befallsbeobachtungen verantwortlich sind, wurden in einem Freilandkäfig eingeleitet.

Nachdem ich in meinen bisherigen Ausführungen die mannigfachen Vorzüge der Graupappel auch unter norddeutschen Verhältnissen aufgezeigt habe, die für die Holzart nicht optimal sind, ist es um so verwunderlicher, daß sie bisher nicht in größerem Umfange in unseren Wäldern angebaut worden ist. Im Gegenteil, wie ich bereits ausführte, ist sie nur als Einzelbaum oder höchstens horst- oder reihenweise an Gehöften, in Parks oder Anlagen gepflanzt worden. Der alleinige Grund hierfür ist meines Erachtens nur in den großen Schwierigkeiten einer wirtschaftlichen Vermehrung der Graupappeln zu sehen. Ebenso wie die Aspe läßt sich auch die Graupappel nur sehr schwierig durch Steckholz vermehren. Dies ist aber ein großer Nachteil derselben gegenüber den Schwarzpappelhybriden. Bei der Weißpappel scheint dies nach unseren Beobachtungen etwas günstiger zu sein. Sie läßt sich bis zu einem gewissen Grade auch ohne Wuchsstoffbehandlung durch Steckhölzer vermehren.

Eine Vermehrung durch Samen ist wohl möglich. Sie weist aber auch gewisse Schwierigkeiten auf. Abgesehen von der unter nicht optimalen Verhältnissen, d. h. besonders nicht ausreichender Bodenfeuchtigkeit, schwierigen Anzucht der Sämlinge, ist die Sämlingsvermehrung deswegen besonders gegenüber der Stecklingsvermehrung, die nur von erwünschten Ausgangsbäumen durchgeführt wird, ungünstig, weil erst nach einigen Jahren eine Ausscheidung der unerwünschten Formen vorgenommen werden kann.

Selbst bei Sämlingen, die aus Saatgut erwachsen sind, das durch künstliche Bestäubung im Gewächshaus entstanden ist, muß auch nach mehreren Jahren eine Auslese durchgeführt werden, wie wir es an zahlreichen Kreuzungsnachkommenschaften feststellen konnten. In wechselnder Zahl treten selbst in den Nachkommenschaften phänotypisch guter Bäume immer unerwünschte Formen auf. Diese Schwierigkeiten würden wir umgehen, wenn die vegetative Vermehrung ausgewählter, guter Bäume wie bei den Schwarzpappelhybriden möglich wäre. Leider bewurzeln sich aber die Steckhölzer der Graupappel auch von jüngerer Wurzelbrut nur sehr schlecht. KREMBs (5) hat zwar darauf hinweisen können, daß es ihm gelungen ist, nach eingehender Prüfung einer

größeren Zahl von Klonen den Klon Ingolstadt Nr. 7 zu finden, der bei Vermehrung durch Stecklinge in Grafrath wie auch in Holstein sich zu 72 bzw. 89% bewurzelt. Es handelt sich nach seinen Angaben um einen silbrigen Graupappelklon. Mir ist es leider bisher trotz größter Untersuchungsreihen nicht gelungen, von unserem Material Bewurzelungen von Stecklingen zu erzielen. Ich vermute, daß das günstige Ergebnis bei dem Klon Ingolstadt Nr. 7, von dem ich mich auch persönlich in Ingolstadt im vergangenen Jahr überzeugen konnte, auf den starken Einschlag von *Pop. alba* zurückzuführen ist. Ich erwähnte ja bereits, daß nach unseren Beobachtungen und auch nach Angaben in der Literatur offenbar die Bewurzelungsfähigkeit der Stecklinge bei *Pop. alba* besser ist. Ich möchte hier nur auf die Untersuchungen von L. P. V. JOHNSON (4) über die Vererbung der Bewurzelungsfähigkeit in Kreuzungen zwischen *Pop. alba* × *Pop. grandidentata* sowie *Pop. alba* × *Pop. tremuloides* hinweisen. Nach seinen Ergebnissen bewurzelte sich *Pop. alba* zu 92%, während *Pop. grandidentata* sich nur zu 5,3% und *Pop. tremuloides*, von der zwei Exemplare untersucht wurden, sich nicht bewurzelte. Die Bewurzelungsergebnisse der  $F_1$ -Bastarde *Pop. alba* × *Pop. grandidentata* aus 6 Versuchen mit dem gleichen Elternmaterial schwankten zwischen 65,3 und 97,7% und zwei  $F_1$ -Nachkommenschaften der gleichen Kreuzung, aber aus freier Bestäubung, bewurzelten sich zu 68 und 60%. Demgegenüber fand er in einer  $F_1$ -Familie *Pop. alba* × *Pop. tremuloides* ein Bewurzelungsprozent von 9,3, während die andere keine bewurzelten Stecklinge ergab. Die durchschnittliche Zahl der Wurzeln je bewurzeltem Steckling betrug bei *Pop. alba* 6,3 und bei *Pop. grandidentata* 1, während für die  $F_1$ -Bastardfamilien die Werte zwischen 1,7 und 5 schwankten. Für die beiden aus freier Bestäubung entstandenen  $F_1$ -Familien stellte er durchschnittlich 2,7 Wurzeln fest.

Aus den obigen Ergebnissen zieht der Verfasser den Schluß, daß die hohe Bewurzelungsfähigkeit der *Pop. alba* als eine dominante Eigenschaft auf die Bastarde übertragen wird, und nimmt an, daß sie homozygot



Abb. 6. Messerfurnier (links) und Schälrfurnier (rechts) aus einem Aststück in 4–7 m Höhe eines Stammes im Ostseebad Koserow auf Usedom.

für ein oder mehrere dominante Allele ist, die *Pop. grandidentata* nicht besitzt. Die Ergebnisse der Rückkreuzungen der  $F_1$  mit *Pop. alba* bestätigen die Annahme eines oder mehrerer dominanter Gene, da die Rückkreuzungsgeneration keine höhere Bewurzelungsfähigkeit als die  $F_1$  erkennen ließ. Die Zahl der Wurzeln

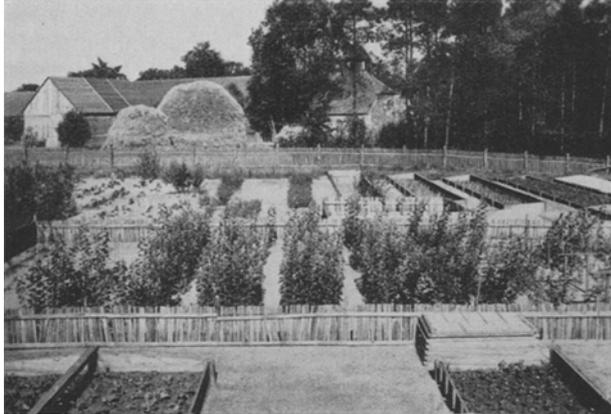


Abb. 7. Einjährige Graupappelbeiser aus Grünstecklingen von Ästen aus der Krone von Altbäumen erzogen, die noch jugendliche Wuchsform zeigen.

an den Bastardstecklingen ist offensichtlich intermediär zwischen den Werten für die beiden Elternarten.

Die Art *Pop. tremuloides* hat offensichtlich die Faktoren für die Bewurzelungsfähigkeit, die *Pop. grandidentata* besitzt, und muß außerdem einen oder mehrere Faktoren enthalten, die die Wirksamkeit der Bewurzelungsfaktoren der *Pop. alba* unterbinden.

Da bei uns alle Versuche fehlgeschlagen waren, durch Stecklinge zu einer vegetativen Vermehrung unserer besten Graupappelbäume zu kommen, glaubte ich, die entscheidende Vermehrungsart gefunden zu haben, als ich, angeregt durch einen Versuch mit Stockausschlägen eines Windwurfes feststellte, daß frisch austreibende Zweigspitzen, die noch nicht verholzt sind, aber bereits eine genügende Festigkeit erreicht haben, sich sehr leicht im Vermehrungsbeet im Gewächshaus auch ohne Wuchsstoffbehandlung bewurzeln lassen. Ich habe daraufhin ebenso, wie wir das bei der Durchführung von Kreuzungen nach VON WETTSTEIN (15) tun, in wassergefüllten Gläsern Zweige im Gewächshaus aufgestellt und sie zum Austreiben kommen lassen. Nachdem die frischen Triebe eine gewisse Festigkeit erreicht hatten, wurden sie zu Grünstecklingen geschnitten und in ein Vermehrungsbeet gesteckt. Innerhalb von 10—14 Tagen waren sie zu etwa 80—90% bewurzelt (SCHRÖCK (10)). Da der erst- und zweijährige Aufwuchs der so erhaltenen Pflanzen sich in seiner Wuchsleistung durchaus wie junge Pflanzen verhielt, wie es auf Abb. 7 zu sehen ist, glaubte ich, wie ich das in meiner damaligen Veröffentlichung im Jahre 1952 ausgeführt habe, annehmen zu können, daß die topophysische Reaktion in den „Grünstecklingen“ noch nicht fixiert, daß also gewissermaßen eine „Verjüngung“ eingetreten sei. In den späteren Jahren mußte ich aber feststellen, daß die Bäumchen sehr bald den Charakter von Altbäumen annahmen und auch in ihrer Wuchsleistung keineswegs ihren Ausgangseltern entsprachen. Auf der Abb. 8 ist ein Ausschnitt aus einer Versuchsanlage wiedergegeben, der deutlich die an Altbäume erinnernde Kronenform der rechts des linken Schildes

stehenden 4 Bäume eines Graupappelklones erkennen läßt. Die Seitenzweige zeigen fast ein gleich starkes Wachstum wie der Terminaltrieb, der bei diesen vegetativ vermehrten Bäumen nicht in dem Maße die Führung gegenüber den Seitenzweigen übernimmt, wie es bei einem gleichaltrigen, als Sämling erwachsenen Baum der Fall ist. Bei dem Pflanzenmaterial handelt es sich um vegetative Vermehrungen der Herkunft Prädikow (Abb. 1d und 2). Bemerkenswert auf der Abbildung ist weiterhin, daß es sich bei den ebenfalls zu erkennenden kleineren Bäumen um Aspenklone handelt, die wohl gleichaltrig, jedoch den Graupappelklonen durchweg unterlegen sind. Es handelt sich zwar um einen sandigen bis kiesigen, grundwasserfernen Standort, auf dem der Versuch ausgepflanzt worden ist, aber auch hier zeigt sich wieder die größere Anspruchslosigkeit der Graupappel an Standort und Wasserversorgung gegenüber der Aspe.

Bei der von mir als „Grünstecklingsvermehrung“ bezeichneten Methodik (10) wird nach den Beobachtungen, die ich inzwischen an Schwarzpappelklonen über den Einfluß des physiologischen Alters des Entnahmeortes der Stecklinge auf die Bewurzelungsfähigkeit, Resistenz gegen Krankheiten, die Wuchsleistung und andere Eigenschaften gemacht hatte, ein Pflanzenmaterial gewonnen, das den physiologischen Zustand besitzt, den das Ausgangsindividuum an dem Ort der Entnahme des Stecklingsmaterials erreicht hatte. Eine Verjüngung durch die vegetative Vermehrung ist nicht möglich. Das in den ersten Jahren nach der Bewurzelung der Grünstecklinge zu beobachtende jugendliche Aussehen der „jungen Pflanzen“ kann vielleicht auf eine veränderte Ernährung zurückgeführt werden. Der sich frisch bewurzeln-



Abb. 8. Parzelle mit Graupappeln der in Abb. 7 wiedergegebenen Pflanzen im Alter von 4 Jahren, deren Kronenform wie bei Altbäumen aussieht.

Steckling bildet zunächst ein neues, starkes Wurzelsystem aus, bevor das Sproßwachstum gefördert wird. Dadurch können in der Ernährung ähnliche Verhältnisse geschaffen werden, wie sie bei einem Sämling zu finden sind. Auch die Blattform der frisch bewurzelten „Grünstecklingspflanzen“ gleicht der junger Kernwüchse. Ähnliches beobachteten wir auch bei Stecklingspflanzen von Schwarzpappelhybriden. In diesem Zusammenhang möchte

ich auch daran erinnern, daß an mittelalten Aspen häufig nach regenreichen Frühsommerwochen große, jugendformähnliche Blätter an den Johannistrieben ausgebildet werden. Weiterhin ist an Aspen-, Weiß-, Grau- und Schwarzpappelfropfungen, deren Reiser von alten und sehr alten Bäumen stammen und die auf junge Sämlingsunterlagen gepfropft worden sind, zu beobachten, daß nach der Ausbildung der in den Knospen bereits angelegten Altersformblätter unter dem Einfluß der jungen Unterlage sich am häufig noch stark verlängernden Sproß Jugendformblätter in größerer Zahl ausgebildet werden. Der Übergang zur Ausbildung der Jugendformblätter ist jedoch nicht plötzlich, sondern erfolgt allmählich. Mit zunehmender Zahl der Folgeblätter nehmen diese immer mehr das Aussehen von Jugendformblättern an. Es ist möglich, daß dieser allmähliche Übergang in Beziehung zu der fortschreitenden Verwachsung und Ausbildung der Gefäße steht. Erst wenn die Verwachsung von Reis und Unterlage abgeschlossen ist, kann der Nahrungsstrom ungehindert von der Unterlage an den Vegetationspunkt des Reises gelangen.

Die Beobachtungen, die ich vornehmlich an *Pop. berolinensis* machte, sind inzwischen von ROHMEDER (8) sowie auch von SMITH, HADDOCK und HANCOCK (14) an *Pop. carolina* bestätigt worden. Sie stehen weiterhin im Einklang mit den Beobachtungen PASSECKERS (6) an Obstbäumen und den Feststellungen verschiedener anderer Autoren. Auf Grund dieser Beobachtungen ist es notwendig, auch bei der vegetativen Vermehrung der Graupappel das physiologische Alter des Entnahmeortes der Reiser bzw. der Stecklinge zu beachten. Es ist bei Altbäumen häufig sehr schwierig oder sogar im allgemeinen unmöglich, physiologisch junges Material für die Vermehrung zu gewinnen, weil sich an den Stämmen nicht immer aus schlafenden Augen Wasserreiser bilden. Nur solche Wasserreiser besitzen noch den physiologischen Zustand, der ihrem ursprünglichen Entstehungsort entspricht. Wasserreiser, die aus Kambiumzellen entstanden sind, können nur den physiologischen Zustand aufweisen, den diese im Laufe des fortschreitenden Dickenwachstums des Stammes erreicht haben.

Nach dem Fällen von Graupappeln beobachten wir häufig ein starkes Auftreten von Wurzelbrut. Es erschien mir daher die Vermehrung der Graupappeln durch Wurzelstecklinge aussichtsreich zu sein. Auch bei dieser Vermehrungsart ist jedoch unbedingt auf das physiologische Alter der Wurzelstecklinge zu achten. Mit zunehmender Entfernung der Wurzeln vom Stammfuß, also in den physiologisch ältesten Teilen der Wurzel, ist entsprechend den beobachteten Verhältnissen am Stamm (12, 8, 14) eine fortschreitende physiologische Alterung zu erwarten. Für die Gewinnung von Wurzelstecklingen an Altbäumen erscheinen aber zunächst die am weitesten vom Baum entfernten Wurzelteile wegen ihrer geringeren Stärke geeigneter zu sein, als die näher am Stammfuß gelegenen, stärkeren Wurzelabschnitte. Diese sind aber physiologisch älter als die in unmittelbarer Nähe des Stammfußes befindlichen Wurzelteile, und die aus ihnen erwachsenen Pflanzen müssen sich daher genau so wie die eben beschriebenen Grünstecklingspflanzen von Zweigen älterer Bäume verhalten, d. h. sie müssen bald das Aussehen älterer Bäume annehmen. Diese Feststellung

konnten wir an einer großen Zahl von Wurzelstecklingspflanzen machen, die aus den dünneren, also den weiter vom Stamm entfernteren und damit physiologisch älteren Wurzelteilen älterer Bäume gewonnen worden waren, obwohl sie in den ersten zwei Jahren nach der Bewurzelung den Eindruck junger Pflanzen gemacht hatten, wie es auf Abb. 7 an den Grünstecklingspflanzen zu erkennen ist.

Um zu prüfen, ob auch in der Wurzel mit zunehmender Entfernung vom Stammfuß eine physiologische Alterung eintritt, haben wir seit Jahren Versuche mit der Gewinnung von Grünstecklingen aus Wurzelstücken in verschiedener Entfernung vom Stammfuß durchgeführt. Es zeigte sich hierbei, daß mit zunehmender Entfernung vom Stamm zunächst auch eine allmähliche Abnahme der Ausbildung von Wurzelschößlingen zu verzeichnen ist. Diese wiederum ließen mit zunehmender Entfernung ihres Entstehungsortes vom Stammfuß eine Abnahme ihrer Bewurzelungsfähigkeit erkennen. Über ihr Verhalten hinsichtlich der Wuchsleistung kann jedoch zur Zeit noch keine Angabe gemacht werden. Nach den an anderer Stelle (12) veröffentlichten Ergebnissen mit Stecklingen, die aus verschiedenen Höhen einer *Pop. berolinensis* entnommen worden waren, gibt es ein bestimmtes physiologisches Alter, das die beste Bewurzelungsfähigkeit sowie auch das beste Jahrestriebwachstum aufweist. Unbewußt ist meines Erachtens dieses Alter bisher auch bei der Vermehrung der Schwarzpappelhybriden durch Stecklinge ausgenutzt worden, weil es sowohl durch eine besonders gute Bewurzelungsfähigkeit wie auch Wuchsleistung ausgezeichnet ist. Das gleiche gilt auch für die vegetative Vermehrung der Weiden. Die Sämlinge beider Holzarten wachsen in den ersten Jahren nur langsam und erst vom 3.—4. Lebensjahr an ist ein sich immer mehr verstärkendes Wachstum zu beobachten. Demgegenüber sind Aspen- und Graupappelsämlinge bereits im ersten Vegetationsjahr viel wüchsiger und daher mit größerem Recht als schnellwachsende Holzart zu bezeichnen. Ihre Sämlinge können im ersten Jahr bereits eine Höhe von 1—2 m erreichen. Schwarzpappelsämlinge erreichen hingegen nur eine Höhe von 20—40 cm. Für die Schwarzpappelhybriden und die Weiden trifft diese Bezeichnung meiner Ansicht erst nach Beendigung des Jugendstadiums zu, wenn bei der vegetativen Vermehrung Reisermaterial verwendet wird, das den physiologischen Zustand der Kulmination des Wachstums besitzt. Während der weiteren Verwendung und Vermehrung unserer Schwarzpappelklone ist, wie von mir (12) bereits festgestellt wurde, im Laufe der Jahre eine physiologische Alterung und damit ein Nachlassen der Wuchsleistungen und vermutlich auch anderer wichtiger Eigenschaften wie der Resistenz gegenüber Krankheiten und Witterungseinflüssen zu befürchten. Bei Vermehrungsversuchen von sehr alten Schwarzpappelhybridbäumen durch Steckhölzer konnte ich immer wieder feststellen, daß selbst unter Gewächshausbedingungen eine Bewurzelung sehr schwierig geworden ist, während dies bei Stecklingen von jüngeren Bäumen keine besondere Schwierigkeit bereitet. Außerdem sind die wenigen erzielten Pflanzen auch nur schwachwüchsig und wenig lebensfähig. Das gleiche trifft natürlich auch für die Graupappeln zu. Ich habe bei meinen Vermehrungsversuchen mit Wurzelstecklingen angestrebt, möglichst diesen günstigen physiologischen Alterszustand der stärksten Vitalität

und des kräftigsten Wachstums zu erfassen. Dieses Ziel ist jedoch nur dadurch zu erreichen, daß von den zu vermehrenden Bäumen eine Wurzel mit ihren Verzweigungen, vom Stamm beginnend, ausgegraben wird. Die Wurzel wird dann in etwa 30 cm lange Stücke zerschnitten, die im Gewächshaus oder im Frühbeet auf eine Moospackung gelegt werden. Um das Faulen der Wurzelstücke und Wurzelschößlinge zu vermeiden, werden sie nur locker mit Moos überdeckt. Durch mehrmaliges Überbrausen werden die Beete feucht gehalten. Im Freiland in Frühbeetkästen ist es zweckmäßig, sie mit Fenstern abzudecken. Es muß aber für eine gewisse Luftzirkulation Sorge getragen werden. Zur Steigerung des Austreibens von Wurzelschößlingen, besonders an den stärkeren Wurzelstücken, ist es angebracht, die Rinde und das Kambium durch Längsschnitte zu verwunden. Während an den dünneren Wurzelstücken die Schößlinge vornehmlich aus zunächst als weiße Pusteln sich bildenden Gewebewucherungen der Lentizellen entstehen, treten sie an den stärkeren Wurzelstücken besonders an den Schnittflächen oder den Längsschnitten auf dem dort gebildeten Wundkallus auf. Um die Stadien des höchsten Zuwachses und der maximalen und optimalen Funktionsfähigkeit der betreffenden Altbäume für die vegetative Vermehrung zu erfassen, sind wir aber darauf angewiesen, besonders an den stärkeren, näher dem Stamm gelegenen Teilen der Wurzeln Schößlinge anzuziehen.

Wenn diese eine genügende Festigkeit erreicht haben, aber noch nicht zur Verholzung übergegangen sind, werden sie mit einem scharfen Messer abgeschnitten und in Vermehrungsbeeten, die mit reinem Sand gefüllt sind, zur Bewurzelung gebracht. Im Frühjahr, wenn die Außentemperaturen noch zu niedrig sind, ist es besser, die Vermehrungsbeete im geheizten Gewächshaus anzulegen. Im Sommer können sie aber auch im Frühbeet eingerichtet werden. Durch Abdecken der Vermehrungsbeete mit Glasscheiben bzw. Frühbeetfenstern ist für einen möglichst hohen Wasserdampfgehalt der Luft zu sorgen. Nach 10—14 Tagen ist bereits ein hoher Prozentsatz der Stecklinge bewurzelt. Die im Gewächshaus bzw. Frühbeet bewurzelten Grünstecklinge werden zunächst in einem Frühbeet mit guter Komposterde verschult. Das Herausnehmen der bewurzelten Pflanzen aus dem Vermehrungsbeet und das Verschulen müssen sehr vorsichtig durchgeführt werden, da die neu gebildeten Wurzeln, auch wenn sie schon 10—12 cm lang geworden sind, noch sehr spröde sind und infolgedessen sehr leicht abbrechen.

Im folgenden Frühjahr werden die Pflanzen in einem Kamp auf einem gut vorbereiteten Beet nochmals verschult. Der bei diesem nochmaligen Verschulen not-

wendige Wurzelschnitt ergibt weiteres Material für eine einfache vegetative Vermehrung der Pflanzen. Die anfallenden Wurzelstücke werden gesammelt und als „Wurzelstecklinge“ verwendet. In der gleichen Weise werden auch die beim Herausnehmen der Pflanzen für die Pflanzung ins Freiland beim Wurzelschnitt anfallenden Wurzelstücke wieder verwendet. Es ist auf diese Weise möglich, in verhältnismäßig kurzer Zeit eine hohe Vermehrungsrate zu erreichen.

Es war erstaunlich, zu welchem hohem Prozentsatz diese Wurzelstücke wieder Pflanzen ergaben. Die Abb. 9 zeigt drei Frühbeetanlagen mit Wurzelstecklingen, die in der beschriebenen Weise gewonnen worden sind. Es ist beim Stecken der Stecklinge nur darauf zu achten, daß diese immer mit der apikalen Schnittfläche nach unten in die Erde gesteckt werden. Es ist nicht erforderlich, daß die Frühbeete für die Aufnahme der Wurzelstecklinge besonders vorbereitet werden. Es ist nur ein nicht zu dichtes Erdmaterial zu verwenden, damit eine gute Durchlüftung des Bodens gewährleistet ist, und für ausreichende Bewässerung zu sorgen. Ein Abdecken mit Fenstern ist nicht erforderlich. Die aus den Wurzeln erwachsenen Pflanzen werden im nächsten Frühjahr, wie bereits beschrieben, im Freiland verschult.

Das beim Verschneiden der ausgehobenen Verschulpflanzen anfallende Wurzelmaterial ist von sehr unterschiedlicher Stärke. Es schwankt zwischen 1 mm und etwa 2 cm. Um die Vermehrung so wirtschaftlich wie möglich zu gestalten, wäre es erwünscht, möglichst das gesamte anfallende Wurzelmaterial mit Erfolg als Wurzelsteckling verwenden zu können. Es war daher notwendig, genau zu untersuchen, welche Stärken mit Erfolg für die Vermehrung herangezogen werden können. Wir haben daher einen größeren Versuch mit verschiedenen Wurzelstärken, Längen und unterschiedlichem Einstecken der Stecklinge durchgeführt<sup>1</sup>. Es wurden einmal die Wurzelstecklinge 12 cm lang geschnitten und beim Einstecken senkrecht in die Erde gebracht. Außerdem haben wir eine weitere Serie von Wurzelstecklingen 4 cm lang geschnitten und waagrecht in die Beete gelegt.

Die Sortierung der Wurzelstecklinge von 12 cm Länge erfolgte in folgenden 5 Klassen:

- Klasse A: 1,0—1,70 cm stark  
 „ B: 0,5—0,99 „ „  
 „ C: 0,3—0,49 „ „  
 „ D: 0,1—0,29 „ „  
 „ E: dünner als 0,1 cm,

während die 4 cm langen Wurzelstecklinge nur in 3 Stärkeklassen eingruppiert wurden, die den mit A, B und C bezeichneten entsprechen und mit a, b und c bezeichnet worden waren.

Es schien nicht zweckmäßig zu sein, die dünneren Wurzelstücke kürzer als 12 cm zu schneiden, da anzunehmen ist, daß die in den so kurzen, dünnen Wurzelstücken vorhandenen geringe Nahrungs-

<sup>1</sup> Der Versuch wurde von meinem Technischen Mitarbeiter FRIEDRICH KUCHLENZ durchgeführt, der an anderer Stelle eingehender über das Ergebnis berichten wird.

Tabelle 2.

Bewurzelungsversuch mit Wurzelstecklingen von *Populus canescens*, 1956.

Stecklinge senkrecht gesteckt, Länge: 12 cm				Stecklinge waagrecht gelegt, Länge: 4 cm			
Stärkeklasse der Stecklinge	Zählung und Messungen am 15. 11. 56			Stärkeklasse der Stecklinge	Zählung und Messungen am 15. 11. 56		
	Anzahl der Stecklinge	Pflanzenprozent	Durchschnittshöhe cm		Anzahl der Stecklinge	Pflanzenprozent	Durchschnittshöhe cm
A: 1,0—1,7	18	66,6	45,2	a: 1,0—1,7	18	50,0	37,0
B: 0,5—0,9	72	59,7	34,0	b: 0,5—0,9	45	42,2	24,0
C: 0,3—0,5	72	44,4	29,0	c: 0,3—0,5	56	16,1	29,0
D: 0,1—0,25	72	12,5	27,0				
E: 0,03—0,09	18	—	—				

menge nicht ausreichend für die Ausbildung eines ausreichenden Kallusgewebes und einer neuen Pflanze sein würde. Die Versuche bestätigten diese Annahme.

Wie die Tab. 2 zeigt, ergab sich, daß bei den 12 cm lang geschnittenen und senkrecht eingesteckten Wurzelstecklingen von 0,5 cm an aufwärts ein Pflanzenprozent von 60 und mehr erreicht wurde. Bei den 4 cm langen und waagrecht gelegten Stecklingen erhielten



Abb. 9. Wurzelstecklingspflanzen von Graupappeln, Weißpappeln und Aspen während der ersten Vegetationsperiode.

wir erst von 4 cm Stärke aufwärts ein Pflanzenprozent von 50. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist jedoch darauf hinzuweisen, daß die klimatischen Verhältnisse im Frühjahr 1956 in Waldsiedersdorf sehr ungünstig waren. Es war sehr kühl und regnerisch. Infolgedessen sind verhältnismäßig viele Wurzelstecklinge, nachdem sich die Sprosse entwickelt hatten, verfault. Der Aufgang war auch sehr stark verzögert, und verschiedentlich wurden die ebengetriebenen zarten Sprosse auch durch den starken Regen und Hagel beschädigt oder abgeschlagen. Bei einem im Jahre 1955 in anderer Anordnung durchgeführten Versuch hatte sich unter klimatisch günstigen Wachstumsbedingungen ein wesentlich besseres Ergebnis gezeigt. Auch von den schwächeren Wurzelstücken war ein Anwuchsergebnis von 75 % und mehr erreicht worden. Die Abb. 9 läßt die in diesem Jahr erzielte Pflanzendichte erkennen. Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen kann an Hand des obigen Ergebnisses festgestellt werden, daß Wurzelstücke von 0,3 cm aufwärts zur Verwendung als Wurzelstecklinge geeignet sind, wenn sie 12 cm lang geschnitten werden. Wenn jedoch die nur 4 cm langen Stecklinge Verwendung finden, so müssen sie mindestens 1 cm stark sein. Da aber nur ein verhältnismäßig kleiner Anteil der Wurzeln auch an den zweimal verschulten Pflanzen eine solche Stärke erreicht, wird es richtiger sein, dieselben nur 12 cm lang zu schneiden, um die vegetative Vermehrung wirtschaftlich zu gestalten. Nach unseren Beobachtungen besteht dann kein Unterschied, ob die Stecklinge senkrecht gesteckt oder schräg in das Vermehrungsbeet gelegt werden. Ein weiterer Vorteil der 12 cm langen Wurzelstecklinge ist darin zu sehen, daß die von ihnen entwickelten Pflanzen durchschnittlich höher werden als die von den 4 cm langen Wurzelstecklingen.

Die beschriebene Methodik eignet sich ebenfalls gut für die vegetative Vermehrung von ausgewählten Einzelpflanzen aus Kreuzungspopulationen. Wir haben auf diesem Wege bereits eine größere Zahl von Klonen aus unserem Zuchtmaterial gebildet und können diese

bereits in einem größeren Freilandversuch auf ihre Leistungsfähigkeit und die Werteeigenschaften prüfen.

Gleichzeitig ist es auf diesem Wege möglich, auch von Graupappeln künftig verklontes Pflanzenmaterial zum Anbau zu bringen. Auf diese Weise kann man bei bestimmten Individuen auftretende Heterosis- oder Transgressionswirkungen ebenso wie bei der Züchtung der Schwarzpappelhybriden auch bei den Graupappeln oder mit ihnen verwandten Artbastarden in großem Umfange ausnutzen. Nach unseren Erfahrungen kann das beschriebene Verfahren auch bei anderen Holzarten, insbesondere außer der Aspe und Weißpappel auch bei der Robinie und Ulme mit gutem Erfolge angewendet werden.

Aus der Fähigkeit der Graupappel zur verstärkten Ausbildung von Wurzelbrut nach Schlagen des Stammes ergibt sich noch eine weitere Möglichkeit der vegetativen Vermehrung, die ebenfalls für die Anzucht von Klonmaterial aus Kreuzungspopulationen geeignet ist. Werden die vegetativ vermehrte Pflanzen in genügend weitem Abstand, etwa 2—3 m, ausgepflanzt und, nachdem diese nach 2 Jahren ein weitreichendes Wurzelsystem ausgebildet haben, auf den Stock gesetzt, so treten um den Stock herum in größerer Zahl Wurzelschößlinge auf, falls gleichzeitig für eine dauernde Wundhaltung des Bodens um die Stöcke gesorgt wird. Die Schößlinge können dann bei Beginn der nächsten Vegetationsperiode ausgestochen und verschult werden. Durch dieses Herausstechen der Schößlinge werden der Wurzelstock und die in der Erde verbliebenen Wurzelreste zur erneuten Bildung von Schößlingen angeregt, so daß eine mehr oder weniger dicht mit Schößlingen besetzte Fläche um den Ausgangsstock entsteht, die zunächst immer wieder zur Gewinnung von Schößlingen benutzt werden kann. Über die Dauer der Nutzbarkeit einer solchen Vermehrungsfläche liegen bisher noch keine Ergebnisse vor. Bestimmend für die Dauer der Nutzbarkeit der Vermehrungsflächen werden so-



Abb. 10. Vermehrungsquartier von Graupappeln zur Gewinnung von Wurzelschößlingen.

wohl innere wie auch äußere Faktoren sein. Die inneren Faktoren sind vornehmlich abhängig von den Veränderungen des physiologischen Zustandes der meristematischen Gewebe mit fortschreitendem Alter der Mutterpflanze. Da für die vegetative Vermehrung der ausgewählten Bäume aber nur physiologisch junge Wurzelteile verwendet werden sollen und die physiologische Alterung des Plasmas erst nach mehreren Jahrzehnten so weit fortgeschritten ist, daß mit einer beträchtlichen Abnahme der Fähigkeit zur Bildung von Wurzel-

schößlingen zu rechnen sein wird, ist anzunehmen, daß die inneren Faktoren zunächst nicht begrenzender Faktor für die Nutzungsdauer derartiger Vermehrungsflächen werden können. Vielmehr werden die äußeren Faktoren, insbesondere die Verarmung des Bodens an Nährstoffen, frühzeitig sich bemerkbar machen. Es sind aber bereits Versuche angelegt worden, ob durch zusätzliche Düngung eine Ertragssteigerung an Wurzelschößlingen möglich ist. Auf der Abb. 10 ist ein Ausschnitt einer solchen Vermehrungsfläche etwa in der Mitte der Vegetationszeit abgebildet. Es wird wahrscheinlich zweckmäßig sein, die Stockausschläge laufend zu entfernen, damit sie infolge ihrer starken Entwicklung nicht zu einer Beschattung der Wurzelschößlinge führen und gleichzeitig diesen Nahrungsstoffe entziehen. Die im vorstehenden beschriebenen zwei Verfahren zur vegetativen Vermehrung von Graupappel, das „Wurzelstecklingsverfahren“ und das „Wurzelschößlingsverfahren“, werden z. Zt. in 5 Revieren unter abweichenden Klima- und Bodenverhältnissen im Großversuch einer nochmaligen Prüfung auf ihre Brauchbarkeit hin unterzogen.

### Zusammenfassung

1. Die Graupappel (*Populus canescens*) ist eine Holzart, die auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes in Norddeutschland auf den unterschiedlichsten Standorten gute Ertragsleistungen erbringt. Sie ist verhältnismäßig bodenvag und in dieser Hinsicht der Zitterpappel (*Pop. tremula*) deutlich überlegen.

2. Es wurde festgestellt, daß Unterschiede in der Schaftform wahrscheinlich erblich bedingt sind. Weiterhin wurden Individuen festgestellt, die nicht vom Rost oder dem Kleinen Pappelbock befallen werden.

3. Trotz ihrer guten waldbaulichen Eigenschaften und ihrer Leistungsfähigkeit auch auf ungünstigeren Standorten außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes ist die Graupappel in Norddeutschland nicht in größerem Umfang angepflanzt worden. Als Grund wird die schwierige vegetative Vermehrbarkeit angesehen.

4. Es werden zwei Vermehrungsmethoden, das „Wurzelstecklingsverfahren“ und das „Wurzelschößlingsverfahren“ zur vegetativen Vermehrung der Graupappel vorgeschlagen und beschrieben. Die Verfahren eignen sich auch zur vegetativen Vermehrung anderer Holzarten, wie der Aspe, Weißpappel, Ulme und besonders der Robinie.

### Literatur

1. DODE, L. A.: Extraits d'une Monographie inédite du genre *Populus*. Société d'histoire naturelle d'Autun. Dix-Huitième Bulletin, Autun, Imprimerie et Librairie Dejussien 161—231 (1905).
2. GERHARD, G.: Die Graupappel in Schleswig. Allg. Forstzeitschrift 12, 333—336 (1957).
3. JOACHIM, H. FR.: Untersuchung über die Wurzelbildung und die Standortansprüche von Pappelarten. Wissenschaftl. Abhandlungen d. DAL zu Berlin, 7. — 4. JOHNSON, L. P. V.: A note on inheritance in  $F_1$  and  $F_2$  hybrids of *Populus alba* L  $\times$  *P. grandidentata* Michx. Canad. Journ. of Research, C. 24, 313—317 (1946).
5. KREMBS, O.: Die Graupappel in den Donau-Auen. Allgem. Forstzeitschrift 11, 345—347 (1956).
6. PASSECKER, F.: Zur Frage der Jugendformen beim Apfel. Der Züchter 19, 311—314 (1949).
7. ROHMEDE, E.: Untersuchungen über die Verteilung der Geschlechter bei den Blüten von *Fraxinus excelsior*. Forstw. Centralblatt 71, 17—29 (1952).
8. ROHMEDE, E.: Das Problem der Alterung langfristig vegetativ vermehrter Pappelklone. Forstw. Centralblatt 1956.
9. SCHRÖCK, O.: Die Graupappel, eine wertvolle Mischholzart. Der Wald. Sonderheft: Die Pappel, 14—18.
10. SCHRÖCK, O.: Die vegetative Vermehrung der Weißpappel, Graupappel und Aspe. Der Wald, Sonderheft 10, 18—21 (1952).
11. SCHRÖCK, O.: Der individuelle Wachstumsang und seine Bedeutung für die Methodik der Forstpflanzenzüchtung. Zeitschr. f. Forstgenetik 3, 140—141 (1954).
12. SCHRÖCK, O.: Das physiologische Alter und seine Bedeutung für die Wachstumsleistung und Abgrenzung der Pappelklone. Wissenschaftl. Abhandlungen der DAL zu Berlin, Nr. 16, 39—50 (1956).
13. SCHRÖCK, O.: Problematik bei der Anwendung von Frühstesten in der Forstpflanzenzüchtung. Der Züchter 26, 270—276 (1956).
14. SMITH, I. H. G., HADDOCK, P. G., and HANCOCK, W. V.: Topophysis and other influences on growth of cuttings from Black Cottonwood (*Populus trichocarpa*) and Carolina Poplar ( $\times$  *P. eugenii*). Journ. For. 54, (7) 471—482 (1956).
15. WETTSTEIN, W. von: Die Kreuzungsmethoden und die Beschreibung von  $F_1$ -Bastarden bei *Populus*. Zeitschr. f. Züchtungsforschung 18, 597—656 (1933).

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn)

## Untersuchungen über Methoden zur Infektion mit Maisbrand (*Ustilago zae* (BECKM.) UNGER) und ihre Abhängigkeit von Alter, Temperatur und Sorte\*

Von MARIA MIDDENDORF

Mit 12 Abbildungen

### A. Einleitung

Der Maisbrand — *Ustilago zae* (BECKM.) UNGER — ist in Deutschland seit 1833 bekannt (MAGNUS 1895). Seine eigentliche Heimat ist Nordamerika; 1754 ist erstmalig aus Nordkarolina von ihm berichtet worden. Von dort breitete er sich über alle Erdteile aus, mit Ausnahme von Australien, wo vermutlich zu große Trockenheit und Wärme sein Auftreten verhindern (SORAUER 1932). Der jährliche Ertragsverlust wird in Amerika auf 3—5% geschätzt, in Einzelfällen ist Totalschaden möglich (WESTCOTT 1950). In Deutschland beträgt er durchschnittlich  $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ % (SORAUER 1932).

Außer der Vernichtung der Brandbeulen (APPEL 1927; ZWÖLFER 1927; KOTTE 1935; PERLET 1938) gibt es noch

kein wirksames Bekämpfungsverfahren. Die Züchtung resistenter Sorten steht daher im Vordergrund des Interesses (HAYES, STAKMAN, GRIFFEE und CHRISTENSEN 1924; CHRISTENSEN und STAKMAN 1926; CHRISTENSEN und JOHNSON 1935).

Über unterschiedliche Reaktionen verschiedener Maisorten gegenüber Maisbrand hat schon BREFELD (1895) berichtet. JONES (1918) fand bei mehreren reinen Maislinien eine erblich bedingte unterschiedliche Anfälligkeit. Im Laufe der letzten 30 Jahre sind von amerikanischen Autoren zahlreiche Sorten- und Linienprüfungen vorgenommen worden, bei denen sich Resistenzunterschiede zeigten (HAYES und Mitarbeiter 1924; IMMER und CHRISTENSEN 1925, 1931; KYLE 1930; CHRISTENSEN und JOHNSON 1935; WALTER 1935).

\* Die Untersuchungen wurden mit Mitteln der deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.