

26, 342—346 (1956) — 3. HELMS, A., and A. JØRGENSEN: Birkene paa Maglemose. Dansk Bot. Tidskr. 39, 57—134 (1927). — 4. JOHNSON, H.: Växtförädling av björk = mal och medel. Svensk Papperstidning 24, 1940—6 (1941). — 5. JOHNSON, H.: Triploidy in *Betula alba* L. Botaniska Notiser 85—96 (1944). — 6. JOHNSON, H.: Interspecific hybridisation within the genus *Betula*. Hereditas 31, 163—176 (1945). — 7. JOHNSON, H.: Studies on birch species hybrids. Hereditas 35, 115—135 (1949). — 8. JOHNSON, H.: Auto- and allotriploid *Betula*-families, derived from colchicine treatment. Ztschr. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung 5, 65—70 (1956). — 9. LINDQUIST, B.: On the variation in Scandinavian *Betula verrucosa* EHRH. With some notes on the *Betula* series *verrucosae* SUKACZ. Svensk Botanisk Tidskr. 41, 45—80

(1947). — 10. MORGENTHALER, H.: Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. mit variationsstatistischer Analyse der Phänotypen 133 S. (1915) Diss. T. H. Zürich. — 11. REGEL, E.: Bemerkungen über die Gattungen *Betula* und *Alnus* nebst Beschreibung einiger neuer Arten. Bull. Soc. natur. XXXVIII, 388—434 Moskau 1956. — 12. SEITZ, FR. W.: Chromosomenverhältnisse bei Artkreuzungen. Ztschr. f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung 1, 22—32 (1951). — 13. TISCHLER, G.: Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 's Gravenhage 1950: W. Junk. — 14. WETTSTEIN, W. v. und PROPACH: Sichtungungsarbeit zur Birkenzüchtung. Der Züchter 11, 279—280 (1939). — 15. WOODWORTH, R. H.: Polyploidy in the Betulaceae. J. Arnold Arbor. 12, 206—217 (1931).

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

Untersuchungen über die günstigste Wurzelstecklingslänge und -stärke bei der vegetativen Vermehrung von Pappeln der Section *Leuce* durch Wurzelstecklinge

Von FRIEDRICH KUCHLENZ

Mit 17 Abbildungen

Auf die Bedeutung der Pappel für die Forstwirtschaft im allgemeinen und der Section *Leuce* im besonderen wurde in Veröffentlichungen der letzten Jahre des öfteren hingewiesen.

Eine der wesentlichsten Voraussetzungen für die Ausweitung des Pappelanbaus ist die Bereitstellung geeigneten Pflanzgutes. Für die Pappeln der Section *Aigeiros* und ihrer Hybriden ergeben sich hier keine Schwierigkeiten, da sie sich im allgemeinen gut durch Stecklinge vermehren lassen. Bei den Arten der Section *Leuce* dagegen müssen andere Wege gegangen werden. Bekanntlich bewurzeln sich Stecklinge von oberirdischem Holz dieser Arten bis auf wenige in der Literatur bekannt gewordene Fälle (1) nur sehr schwer. Die Aspe und besonders aber die Graupappel sind wertvolle Mischholzarten, und sicher hätten sie schon in der Vergangenheit mehr Eingang in unsere Wälder gefunden, wenn genügend Pflanzgut von befriedigender Qualität zur Verfügung gestanden hätte.

SCHRÖCK (5) veröffentlichte in dieser Hinsicht eine Arbeit über „Die Graupappel und ihre vegetative Vermehrung“, in der ein hier durchgeführter Versuch mit Wurzelstecklingen verschiedener Längen und Stärken erwähnt wurde.

Im ersten Teil dieser Arbeit wird auf die wertvollen Eigenschaften der Graupappel hingewiesen:

1. Durch ihre geringen Standorts- und Feuchtigkeitsansprüche zeigt sie sich verschiedenen anderen Holzarten überlegen. Dafür haben wir ein Beispiel in Waldsiedersdorf. Hier stehen in einem Versuch auf reinem Sand Aspen- und Graupappelklone nebeneinander. Die Mehrzahl der Aspenklone ist in fünf Jahren nach und nach eingegangen, die Graupappeln dagegen zeigen durchweg gute Leistungen.

2. In Mischbeständen überragt die Graupappel häufig den sie umgebenden Bestand und zeigt zumeist gerade und astreine Schäfte. Dafür gibt es ein Beispiel in Weteritz bei Gardelegen. In Mischung mit Ulme, Ahorn, Lärche und Eiche ist sie überlegen (5).

3. Das charakteristische Wurzelsystem der Graupappel macht sie besonders sturmfest und somit zum

typischen Baum der Nord- und Ostseeküste. Auf einsamen Marschhöfen trifft man sie an der ganzen Schleswig-Holsteinischen Westküste, und es ist auch dort zu beobachten, daß sie Linde und Esche mit ihren Kronen überragt. Auf den nordfriesischen Inseln heißt sie im Volksmund „Windbaum“.

4. Auf die Gewinnungsmöglichkeit von Schäl- und Messerfurnieren wird hingewiesen, besonders am Beispiel der Masergraupappel von Koserow/Usedom, die schon mit einigen hundert Pflanzen vegetativ vermehrt wurde.

5. Vom Rost wird die Graupappel wenig, vom Roten Pappelblattkäfer und Großen Gabelschwanz kaum befallen.

6. Die Graupappel zeigt hohe Schattenverträglichkeit.

Zu diesem Abschnitt wird noch besonders auf die Arbeiten von SCHRÖCK (2 u. 3) hingewiesen.

Im zweiten Teil seiner Arbeit kommt SCHRÖCK auf das „Grünstecklingsverfahren“, das „Wurzelstecklingsverfahren“ und das „Wurzelschößlingsverfahren“ zu sprechen.

Die Stecklingsvermehrung hat der Sämlingsvermehrung gegenüber Vorteile und ist ihr ganz allgemein vorzuziehen. THÜMLER (6) ist hier zwar anderer Ansicht, will aber die Aspensämlinge in der Hauptsache als Vorwald anwenden, während sich die hiesige Zweigstelle in erster Linie die Gewinnung von Qualitäts- und Nutzholz zum Ziele gesetzt hat. Zur Stecklingsvermehrung (Verklonung) werden nur solche Bäume vorgesehen, die vorher auf Form und Qualität ausgelesen wurden. Bei der Sämlingsvermehrung muß nach einigen Jahren eine Auslese der unerwünschten, schlecht geformten Bäume vorgenommen werden. Dies hat sich auch dann als notwendig erwiesen, wenn die Nachkommenschaften aus kontrollierten Kreuzungen stammen, deren Eltern als gute Ausleseebäume wohlbekannt waren. Nach der Auslese verbleiben nach hiesigen Erfahrungen etwa nur 10—12% als brauchbar. Von den Kreuzungsnachkommenschaften des Jahres 1953 bei Aspen, Grau- und Weißpappeln ver-

blieben nach der Auslese von ca. 8000 Sämlingen nur rund 1000, die den Anforderungen entsprachen. Bei dem sich immer gleichbleibenden Material aus Klonen fallen diese Schwierigkeiten und Nachteile weg.

Grünstecklingsverfahren

Ist ein Altbaum (Graupappel oder Aspe) für die vegetative Vermehrung nach dem Grünstecklingsverfahren vorgesehen, so müssen ihm zunächst Wurzelstücke entnommen werden. Dabei ist darauf zu achten, daß nicht die stammfernen, sondern die stammnahen Wurzelenden ausgegraben werden. Diese Maßnahme ist notwendig, da die stammnahen die physiologisch jüngeren sind und sich nach den Beobachtungen von SCHRÖCK (4) für die vegetative Vermehrung am besten eignen, weil von ihnen die größere Leistung zu erwarten ist. Die Pflanzen, die über den Grünsteckling aus stammnahen Wurzelteilen gewonnen wurden, unterscheiden sich in Form und Wuchs deutlich von denjenigen, die von stammfernen Wurzelteilen stammen. Der Grund hierfür ist im physiologischen Altersunterschied des Ausgangsmaterials zu suchen. Die Pflanzen nehmen schon in der Jugend die typisch breite Form einer alten Graupappel an. Es findet also keine „Verjüngung“ statt, sondern der

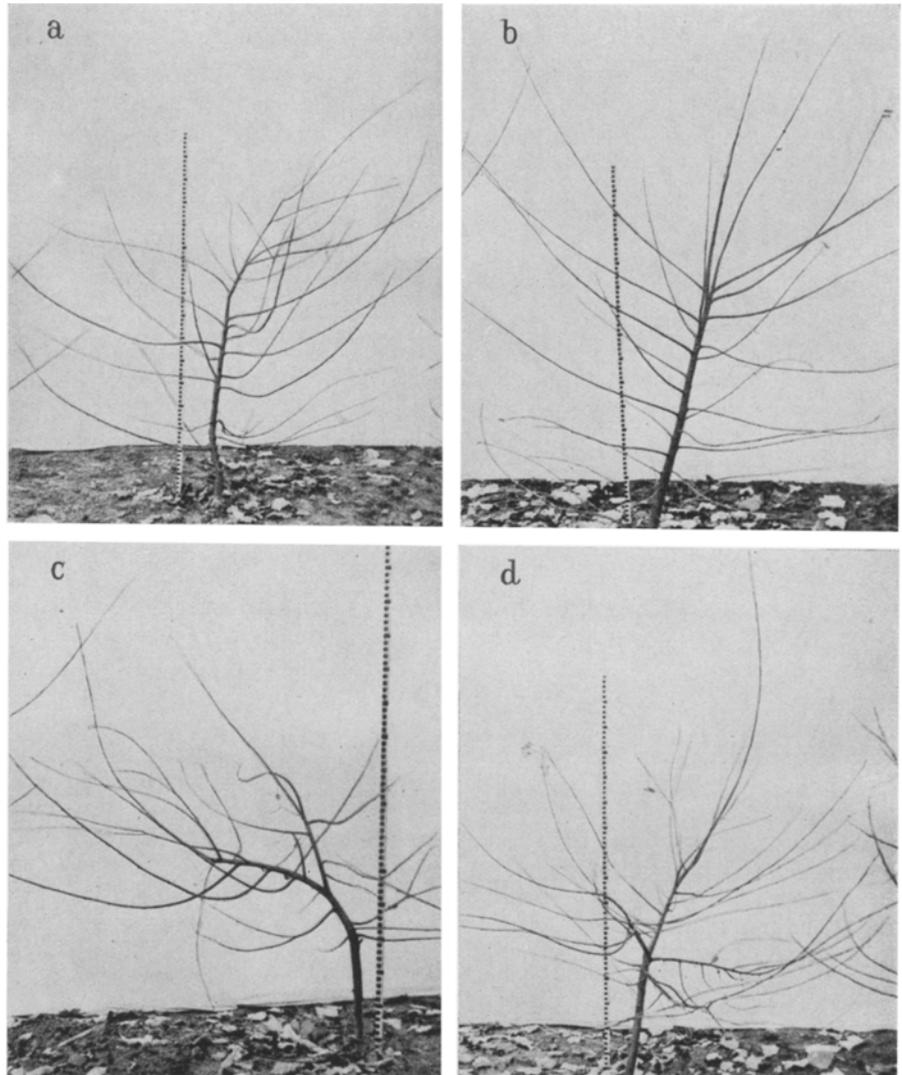


Abb. 1a—d. Grünstecklinge aus physiologisch altem Material.

Baum nimmt die Altersform an, die dem physiologischen Zustand der Entnahmestelle entspricht.

Die Abb. 1a—1d zeigen Kronen von Bäumen, die aus physiologisch altem Material erzogen worden sind. Sie sind als Grünstecklinge von den Zweigen aus der Krone alter Bäume, bzw. von Wurzelstücken aus größerer Entfernung vom Stammfuß angezogen worden. Den Stamm des Ausgangsalthaumes in Prädikow bei Strausberg für die in den Abb. 1a—1d wiedergegebenen vegetativen Vermehrungen zeigt Abb. 2. Dieser ist im Gegensatz zu den oben abgebildeten Vermehrungen völlig gradschäftig. Werden dagegen vegetative Vermehrungen aus Wurzelstücken von nur wenige Jahre alten Kernwüchsen angezogen, wie das zum Teil schon in einzelnen Betrieben geschieht, so zeigen die Bäume die Kronenentwicklung von Sämlingen. Dies zeigen die Abb. 3a und 3b. Sie wurden in Blumenthal (St. F. B. Strausberg) bzw. Burgstall (St. F. B. Colbitz) aufgenommen.

Die ausgegrabenen Wurzelenden werden zu etwa 30 cm langen Stücken zerschnitten. Um sie zu schnellerem Austreiben anzuregen, empfiehlt es sich, sie durch Schnitte in Rinde und Kambium zu verwunden. Sie werden dann auf eine Moosunterlage gebracht und leicht mit Moos überstreut. Die obere Mooschicht darf nicht zu dicht sein, um nicht luftabschließend zu



Abb. 2. Stamm des Althaumes in Prädikow (Strausberg) (5).

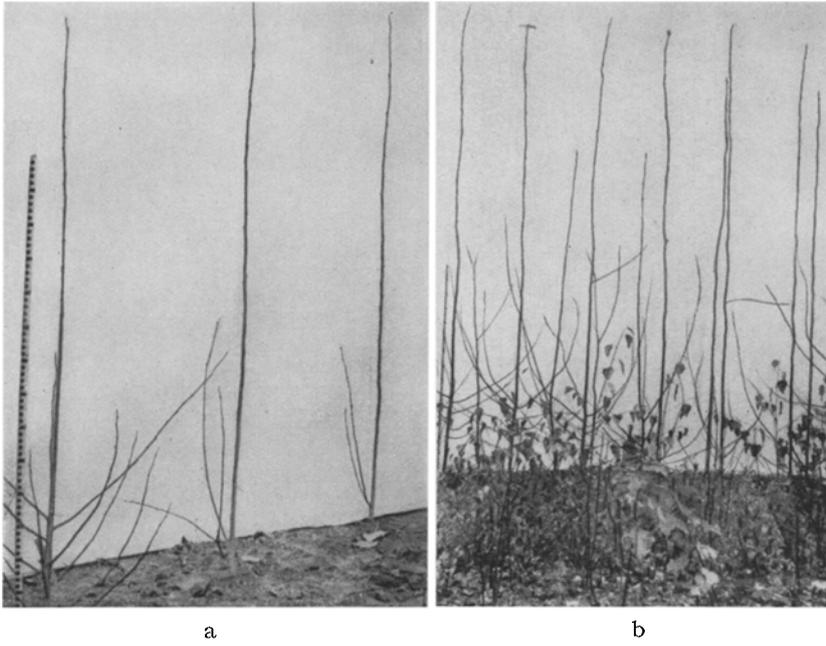


Abb. 3 a—b. Kronenentwicklung aus nur wenige Jahre alten Kernwüchsen in Blumental und Burgstall, 2jährig.

wirken, weil sich darunter Schimmelpilze zu sehr verbreiten könnten. Wenn ein Gewächshaus vorhanden ist, können dort im Januar—Februar die Arbeiten beginnen. Sie lassen sich aber auch in Frühbeeten durchführen, dann allerdings erst Ende April. Mit der Werbung der Wurzeln beginnt man am günstigsten kurz vorher. Ein nochmaliges Einschlagen führt zu Verlusten durch Fäulnis. Bei günstiger warmer Jahres-



Abb. 4. In Moos gelegte und mit Moos überstreute Wurzelstücke im Frühbeet.



Abb. 5. Ausschnitt aus dem Frühbeet: stark getriebene Grünstecklinge.

zeit, etwa Anfang bis Mitte Mai, treiben die Wurzelstücke. Moos und Wurzelstücke sind durch Überbrausen feucht zu halten. Dabei dürfen sie allerdings nicht in Fäulnis übergehen. Im Frühbeet empfiehlt es sich, mit Glas abzudecken, wobei für ständige Lüftung Sorge zu tragen ist.

Abb. 4 zeigt ein Frühbeet mit in Moos eingelegten und überstreuten Wurzelstücken. Abb. 5 zeigt einen Ausschnitt dieses Frühbeetes mit Grünstecklingen.

Nachdem der Schößling die genügende Festigkeit erreicht hat, aber noch nicht verholzt ist, wird er mit einem scharfen Messer abgeschnitten und in etwa 4—6 cm Länge in einem mit reinem Sand angefüllten Vermehrungsbeet zur Bewurzelung gebracht. Es ist notwendig, das Vermehrungsbeet unter ständiger Beobachtung zu halten.

Durch Abdecken mit Frühbeetfenstern oder Glasscheiben und ständiges Feuchthalten ist für möglichst hohen Wasserdampfgehalt der Luft zu sorgen. Bei hohen Temperaturen — besonders um die Mittagszeit — muß auf leichte Durchlüftung und Abschattung geachtet werden; denn zu hohe Temperaturen begünstigen die Entwicklung schädigender Pilze, die das Umfallen der Pflanzen bewirken. Nach etwa 8—10 Tagen soll sich der Schößling bewurzelt haben. Ist der Pflanzraum im Vermehrungsbeet zu klein geworden, nachdem der „Grünsteckling“ ca. 12—15 cm erreicht hat, wird er umgepflanzt. Dabei muß vorsichtig vorgegangen werden, da die Wurzeln der jungen Pflanze spröde sind und leicht abbrechen können. Je nachdem, wo der Grünsteckling angezogen wurde, ob im Frühbeet oder im Gewächshaus, muß er verschult oder umgetopft werden, um ihn abzuhärten. Es genügt zu diesem Zweck die gewöhnliche Gartenerde. Erfahrungen haben gezeigt, daß zur Verdichtung neigender Boden wegen der fehlenden Durchlüftung ungeeignet ist.

Abb. 6 zeigt ein aus dem Frühbeet entnommenes Wurzelstück und auf Abb. 7 deuten die dunklen Bindfäden die Schnittstellen an.

Wurzelstecklingsverfahren

Beim Herausnehmen der Pflanzen im nächsten Frühjahr zur Weiterverwendung oder nochmaligen Verschulung ist ein Wurzelschnitt notwendig. Das dabei anfallende Wurzelmaterial eignet sich zur Vermehrung als „Wurzelsteckling“. Die Wurzelnenden werden zu 10—12 cm langen Stecklingen zerschnitten und nun behandelt wie andere Pappelstecklinge auch. In einem mit gewöhnlicher Gartenerde vorbereiteten Frühbeet werden im 15×15 cm-Verband mit einem Pflanzholz Löcher gemacht, die Wurzelnenden eingesteckt und dabei 2 cm übererdet. Es ist streng darauf zu achten, daß dabei die Wurzeln mit der apikalen Schnittfläche nach unten in die Erde kommen. Bei guter Pflege und reichlicher Wassergabe zeigen sie überraschend große Wuchsfreudigkeit, und guter Erfolg ist sicher. Falls sich aus dem Callus mehrere

Triebe bildeten, ist es notwendig, sie zu verschneiden, wenn sie eine Höhe von 15 cm erreicht haben, um von vornherein sicherzustellen, daß nur eintriebige Pflanzen entstehen.

Die Abb. 8 zeigt links eine Pflanze *Populus canescens* und rechts zwei Pflanzen *Populus tremula*, die aus Wurzelstecklingen angezogen wurden.

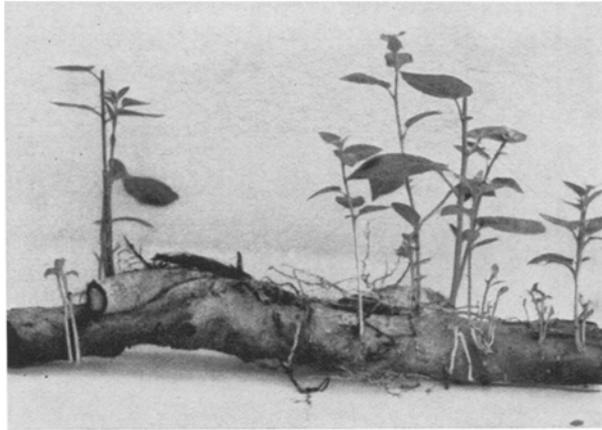


Abb. 6. Aus dem Frühbeet entnommenes Wurzelstück.

Die Methode wird hier auch mit Erfolg bei der Verklonung von Sämlingen aus *Leuce*-Kreuzungsnachkommenschaften in Anwendung gebracht. Nachdem die Einzelpflanze einige Jahre auf Wuchsform, Wuchs-



Abb. 8. Wurzelstecklingspflanzen von *Populus canescens* und *Populus tremula*.

leistung, Anfälligkeit gegen Rost, *Fusicladium* usw. beobachtet und danach entschieden wurde, daß sie sich zur Vermehrung eignet, wird sie im Herbst vorsichtig mit allen Wurzeln ausgehoben. Je nach Entscheidung, ob der Sämling im Pappelquartier weiter verwendet werden soll oder nicht, fallen wenig oder viel Wurzelstecklinge an. Unter genauester Trennung und Beibehaltung ihrer bisherigen Kreuzungsnummer kommen sie jetzt in den Einschlag und werden im nächsten Frühjahr (zweite Hälfte April) herausge-

nommen und zu Wurzelstecklingen von 10—12 cm Länge zerschnitten. Dabei ist darauf zu achten, daß die Wurzelspitzen nach einer Richtung zeigen, damit sie mit der apikalen, d. h. der dem Stamm abgewandten Schnittfläche, nach unten in die Erde kommen.

Abb. 9 gibt eine Gesamtübersicht der Wurzelstecklingsvermehrung im Frühbeet. Die Abb. 10 und 11 zeigen jeweils einen herausgenommenen Klon von *Populus tremula* und *Populus canescens* nach Abschluß der Wachstumsperiode. Auffällig ist bei *Populus tre-*

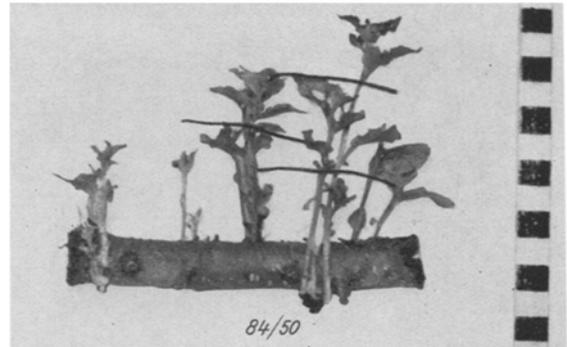


Abb. 7. Die dunklen Bindfäden deuten die Schnittstellen an.

mula (Abb. 10), daß nicht die stärksten Wurzelstecklinge auch die besten Pflanzen hervorgebracht haben, sondern von den mittelstarken Stecklingen die besten Ergebnisse zu erwarten sind.

Bevor zur „Großvermehrung“ übergegangen werden kann, muß der Klon vergrößert werden, bis genügend Pflanzen vorhanden sind. Dieses wird dadurch erreicht, daß die Pflanzen noch einmal im 1 × 1 m-Verband verschult werden (Vorvermehrung). Hier haben die Pflanzen genügend Wachsraum, so daß sie entsprechend Wurzeln zum nochmaligen Zerschneiden für Wurzelstecklinge heranbilden können. Die Entwicklung der Wurzeln in der Vorvermehrung ist auf leichten, sandigen

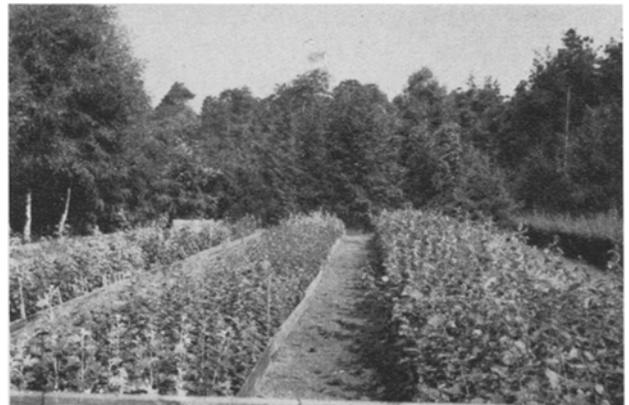


Abb. 9. Wurzelstecklingsvermehrung in den Frühbeeten.

Böden nach unseren Beobachtungen in Waldsieversdorf eine sehr viel bessere als auf schweren, lehmigen Standorten. Außerdem ist das Ausgraben der Pflanzen auf ersteren Flächen leichter und somit kostensparend. Mit dem nun gewonnenen Material kann die Großvermehrung angelegt werden.

Schöblingsmethode in der Großvermehrung

Dieser Methode liegt die Tatsache zugrunde, daß nach Fällung einer Aspe oder Graupappel im darauf-

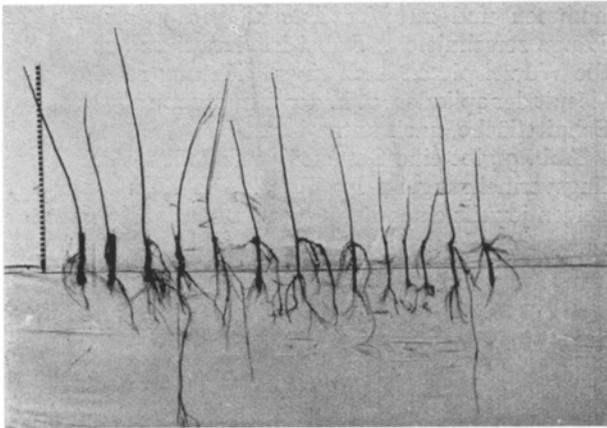


Abb. 10. Ausgehobener Klon *Populus tremula*.

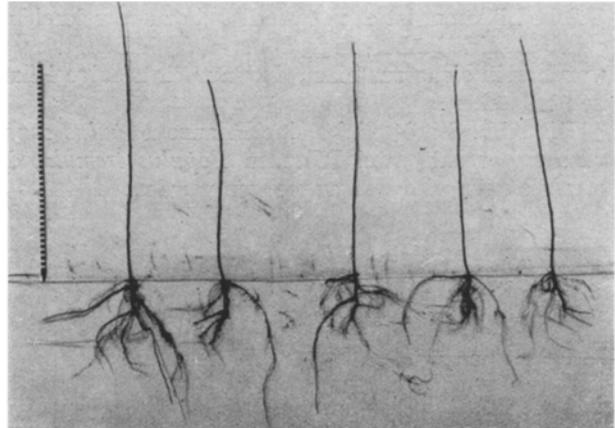


Abb. 11. Ausgehobener Klon *Populus canescens*.

folgenden Frühjahr vermehrt Wurzelbrut im Bereich der Wurzeln des gefälltten Baumes zu finden ist. Bei jüngeren Pflanzen — etwa 2—3-jährigen — läßt sich die Bildung vermehrter Wurzelbrut erreichen, indem die Pflanzen im Frühjahr gestummt und im Laufe

In Abb. 12 ist rechts noch die ursprüngliche Pflanze zu erkennen. Sie wurde durch mehrmaliges Verschneiden zu vermehrter Wurzelbildung angeregt. Aus ihren Wurzeln haben sich Wurzelschößlinge gebildet, die auf der linken Bildfläche zu sehen sind.

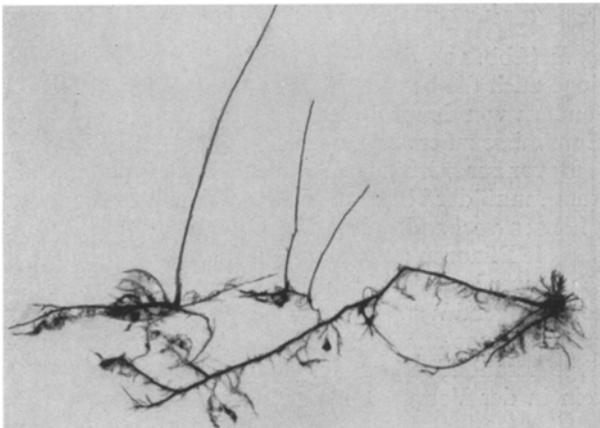


Abb. 12. Ausgehobene Pflanze mit Wurzeln und Schößlingen, rechts im Bild die ursprüngliche Pflanze.

Konnten durch die Vorvermehrung soviel Pflanzen gewonnen werden, daß von einem Klon mindestens 100 Stück vorhanden sind, kann zur Anlage einer Großvermehrung übergegangen werden. Das Schema einer solchen Anlage, wie sie hier bereits vorhanden ist, soll nachstehend aufgezeigt werden (Abb. 13), wobei die hier im Beispiel verwendete Pflanzenzahl (100 je Klon) variieren kann. 100 Pflanzen werden im Quadrat 10×10 im Verband $1,5 \times 1,5$ m gepflanzt. Ein Klon wird von dem anderen durch einen 5 m breiten Streifen getrennt, damit das Ineinanderwachsen der Wurzeln ausgeschlossen bleibt. Sollte dies sich später als nicht genügend erweisen, könnte in der Mitte des Streifens noch zusätzlich ein schmaler tiefer Graben gezogen werden. Im darauffolgenden Frühjahr werden die Pflanzen gestummt. Behandlung und Pflege erfolgen nun wie oben beschrieben.

der Vegetationsperiode noch mehrmals gestutzt werden. Durch Wundhalten und Gießen wird die Wurzelbrutbildung wesentlich gefördert. Etwa in der zweiten Hälfte des Monats Juni zeigen sich dann überall im Wurzelbereich der Pflanze Schößlinge, die bis zum Herbst noch die nötige Höhe erreichen, so daß sie ausgestochen und weiter verwendet werden können.

Durch das Herausnehmen der Schößlinge im Herbst zur Weiterverwendung und die damit notwendigerweise verbundenen Verletzungen der noch in der Erde verbleibenden Wurzeln werden diese zur ständig vermehrten Wurzelbrutbildung angeregt. Allmählich entsteht so ein immer dichter werdendes Brutfeld. Nebenher lassen sich auch immer noch die anfallenden Wurzelstecklinge vermehren. Auf einer Fläche von 508 qm wurden hier im ersten Jahr 2023 Schößlinge gezählt (Abb. 14).

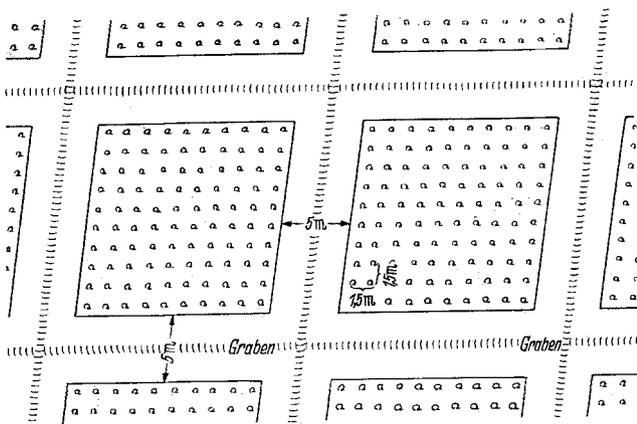


Abb. 13. Schema einer Großvermehrung.



Abb. 14. Feld mit Wurzelschößlingen.

Versuch mit Wurzelstecklingen verschiedener Längen und Stärken

Die Vermehrung der Pappeln der Section *Aigeiros* geschieht durch Stecklinge aus dem oberirdischen einjährigen Holz der Pflanze und ist als wirtschaftlich anzusprechen. Nachdem sich die Vermehrung der Aspe und Graupappel durch Wurzelstecklinge als möglich erwiesen hatte, mußte nun die wirtschaftlichste Methode bei der Auswertung des Wurzelmaterials gefunden werden. Das durch den Wurzelschnitt bei der Verpflanzung anfallende Wurzelmaterial ist von unterschiedlicher Beschaffenheit. Es schwankt in der Stärke zwischen etwa 1 mm und 2 cm. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wäre es vorteilhaft, wenn möglichst das gesamte anfallende Wurzelmaterial Verwendung finden könnte. Um die Fragen zu klären, welche Wurzelstecklinge sich nach Länge und Stärke für die Bewurzelung am besten bewähren und ob diese besser gesteckt oder gelegt werden sollen, wurde hier im Jahre 1956 mit dem Material aus *Leuce*-Kreuzungsnachkommenschaften ein Versuch durchgeführt.

Das Material wurde getrennt ausgesteckt nach den Kreuzungen:

- Populus alba* × *Populus alba*, *Populus canescens* × *Populus canescens*, *Populus canescens* × *Populus alba*,
- Populus tremula* × *Populus tremula*,
- Populus tremula* × *Populus canescens*,
- Populus tremula* × *Populus tremuloides*.

Das Wurzelmaterial wurde zu Stecklingen von 10 bis 12 cm Länge und zu solchen von 4 cm Länge geschnitten.

Die Stecklinge von 10—12 cm Länge wurden unterteilt in die Gruppen

- Stecklinge von 1,0—1,70 cm Stärke,
- „ „ 0,5—0,99 cm „ „
- „ „ 0,3—0,49 cm „ „
- „ „ 0,1—0,29 cm „ „
- „ bis 0,10 cm „ „

Die Stecklinge von 4 cm Länge wurden dagegen unterteilt in die Gruppen

- Stecklinge von 1,0—1,70 cm Stärke,
- „ „ 0,5—0,99 cm „ „
- „ „ 0,3—0,49 cm „ „
- „ „ 0,1—0,29 cm „ „

Die Abb. 15 zeigt die so vorbereiteten Stecklinge, wie sie zur Verwendung kamen.

Die Wurzelstecklinge von 10—12 cm Länge wurden senkrecht in die Erde gesteckt und 2 cm hoch übererdet. Die Stecklinge mit 4 cm Länge wurden dagegen waagrecht gelegt und ebenfalls 2 cm hoch übererdet. Als ungünstig erwies es sich, daß während der Zeit des Schößlingstreibens und der Neubildung von Wurzeln ein kühles, regnerisches Wetter herrschte. Wenn trotzdem die einzelnen Kreuzungskombinationen dann noch bis zu 61% Anwuchs erreichten, berechtigt der Versuch zu der Hoffnung, daß in günstigeren Jahren mit besserer Witterung höhere Anwüchse zu erzielen sind. Die hier gemachten Erfahrungen der Vorjahre bestätigen voll diese Ansicht.

In den Tab. 1—3 sollen die Ergebnisse dieses Versuches aufgezeigt werden. Wegen des unterschiedlichen Anfalls von Wurzelstücken konnten bei den verschiedenen Kreuzungskombinationen nicht die glei-

chen Wurzelstecklingszahlen den Versuchen zugrunde gelegt werden.

In Tab. 1 sind die Stecklinge aller Längen und Stärken getrennt nach den Kreuzungskombinationen a), b), c) und d) zusammengefaßt worden. Aus ihr ist

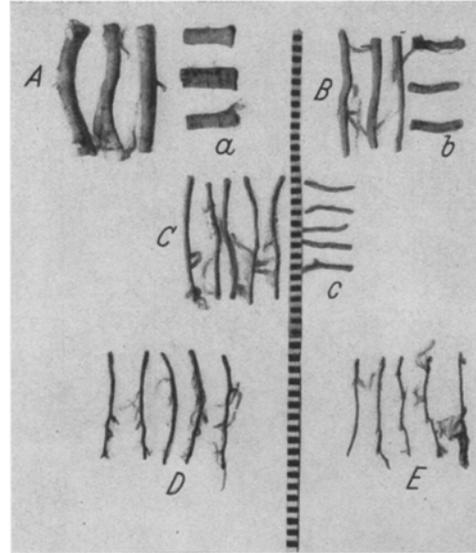


Abb. 15. Wurzelstecklinge, wie sie für den Versuch in Anwendung kamen.

ersichtlich, daß die Austriebsergebnisse bei den verschiedenen Kreuzungskombinationen unterschiedlich sind. Die Kreuzungen *Populus tremula* × *Populus tremuloides* sind mit 61% am günstigsten. Die Kreuzungskombination b) *Populus tremula* × *Populus tremula* zeigt noch ein Austriebsergebnis von 44,9%. In den beiden Kreuzungskombinationen c) *Populus*

Tabelle 1.

Kreuzungskombination	Ausgesteckte Wurzelstecklinge* Anzahl	bewurzelt	
		Anzahl	%
a) <i>Populus alba</i> × <i>Populus alba</i> , <i>Populus canescens</i> × <i>Populus canescens</i> , <i>Populus canescens</i> × <i>Populus alba</i>	743	255	34,3
b) <i>Populus tremula</i> × <i>Populus tremula</i>	379	170	44,9
c) <i>Populus tremula</i> × <i>Populus canescens</i>	136	57	41,9
d) <i>Populus tremula</i> × <i>Populus tremuloides</i>	164	100	61,0

* Wurzelstecklinge aller Längen und Stärken.

tremula × *Populus canescens* und a) *Populus alba* × *Populus alba*, *Populus canescens* × *Populus canescens*, *Populus canescens* × *Populus alba* werden nur noch 41,9% bzw. 34,3% Austrieb erreicht. Dies ist darauf zurückzuführen, daß bei letzteren der Anteil der schwächeren Wurzeln verhältnismäßig hoch war, wie aus den Schlußfolgerungen, die nach Auswertung der Tab. 2 und 3 (weiter unten) gezogen werden, hervorgeht.

Die Tab. 2 und 3 zeigen das Ergebnis in einer Gegenüberstellung von Wurzelstecklingen der Kreuzungskombinationen *Populus canescens* × *Populus canescens* und *Populus tremula* × *Populus tremula*. Außerdem wurden hier die am 15. 11. tatsächlich vorhandenen Pflanzen gezählt und gemessen. Dabei handelt es sich um Wurzelstecklinge, die laut oben beschriebener Anordnung nach verschiedenen Längen und Stärken gesteckt oder waagrecht gelegt worden waren.

Es zeigt sich, daß die Wurzelstecklinge von *Populus canescens* und *Populus tremula* sich deutlich im Austrieb

Tabelle 2. *Populus canescens* × *Populus canescens*.

Art der Stecklinge senkrecht gesteckt	Ausgesteckte Anzahl	bewurzelt bis 17. 7. Anzahl	Zählung und Messung 15. 11.		Art der Stecklinge waagrecht gelegt	Ausgesteckte Anzahl	bewurzelt bis 17. 7. Anzahl	Zählung und Messung 15. 11.		
			Anzahl	%				Anzahl	%	Anzahl
A = Stecklinge 1,0—1,70 cm Ø, 12 cm lang	18	14	77,8	12	66,7	18	15	83,3	9	50,0
B = " 0,5—0,99 cm Ø, 12 cm "	72	52	72,2	43	59,7	45	26	57,8	19	42,2
C = " 0,3—0,49 cm Ø, 12 cm "	72	39	54,2	32	44,4	56	15	26,8	9	16,1
D = " 0,1—0,29 cm Ø, 12 cm "	72	10	13,9	9	12,5					
E = " bis 0,10 cm Ø, 12 cm "	18	1	5,6	0	0					

Tabelle 3. *Populus tremula* × *Populus tremula*.

Art der Stecklinge senkrecht gesteckt	Ausgesteckte Anzahl	bewurzelt bis 17. 7. Anzahl	Zählung und Messung 15. 11.		Art der Stecklinge waagrecht gelegt	Ausgesteckte Anzahl	bewurzelt bis 17. 7. Anzahl	Zählung und Messung 15. 11.		
			Anzahl	%				Anzahl	%	Anzahl
A = Stecklinge 1,0—1,70 cm Ø, 12 cm lang	9	6	66,7	5	55,6	18	4	22,2	0	0
B = " 0,5—0,99 cm Ø, 12 cm "	18	12	66,7	8	44,4	27	11	40,7	1	3,7
C = " 0,3—0,49 cm Ø, 12 cm "	36	20	55,6	13	36,1	45	18	40,0	5	11,1
D = " 0,1—0,29 cm Ø, 12 cm "	56	39	69,6	24	42,9	108	9	8,3	3	2,8
E = " bis 0,10 cm Ø, 12 cm "	45	24	53,3	20	44,4					

unterscheiden. Bei *Populus canescens* (Tab. 2) zeigen die auf 4 cm verkürzten Stecklinge bei einer Stärke von 0,5 cm noch gute Ergebnisse. Die Normalstecklinge von 10—12 cm Länge sollten 0,3 cm Stärke nicht unterschreiten. Anders verhalten sich die Stecklinge von *Populus tremula* (Tab. 3). Verkürzte Stecklinge von 0,5 cm Stärke zeigen kein befriedigendes Ergebnis mehr, dagegen Normalstecklinge von 0,1 cm Stärke noch 44,4% Anwuchs und die voll entwickelten Pflanzen weisen durchschnittlich Höhen von 29,5 cm auf. Aus der am 15. 11. erfolgten Zählung der Pflanzen geht hervor, daß bei *Populus tremula* von den auf 4 cm verkürzten Stecklingen aller Stärkeklassen nachträglich viele Pflanzen eingingen und der verbliebene Rest lebensschwach war. Daraus ist zu folgern, daß verkürzte Stecklinge von 4 cm Länge bei *Populus tremula* nicht empfohlen werden können.

Die Normalstecklinge von 12 cm Länge bei *Populus canescens* (Tab. 2) wiesen in den Stärken von 0,5 bis 1,7 cm keine nennenswerten Unterschiede im Austrieb auf. Das günstige Austriebsergebnis von 72,2% bis 77,8% liegt um etwa 6 bis 11% höher als von Stecklingen gleicher Stärke bei *Populus tremula*. Bei Stecklingen von 0,3 bis 0,5 cm Stärke liegt mit 54,2% Austrieb die Grenze der Wirtschaftlichkeit. Der Ausfall der Pflanzen, wie die Zählung vom 15. 11. ergibt, liegt zwischen 9,8 und 12,5% und ist somit niedriger als bei *Populus tremula*-Stecklingen gleicher Stärke, die einen Ausfall von 11,1 bis 22,3% hatten. Die Stärkeklasse D) bei *Populus tremula* weist nach der Zählung sogar einen Pflanzenausfall von 26,7% auf.

Die Normalstecklinge von 12 cm Länge bei *Populus tremula* (Tab. 3) weisen in den Stärken 0,5 bis 1,7 cm keine Unterschiede im Austrieb auf. Die Stärkeklasse B) 0,5 bis 0,99 cm ergibt die höchsten Pflanzen mit 39,2 cm. Die Stärkeklasse D) 0,1 bis 0,29 cm hat das höchste Austriebsergebnis mit 69,6% aber auch den höchsten Pflanzenausfall von 26,7%. Die Durchschnittspflanzenhöhe mit 32,6 cm übertrifft die der Stärkeklassen A) und C) mit 31,6 bzw. 30,2 cm. Selbst Stecklinge der Stärkeklasse E) (bis 0,1 cm) weisen nach der Zählung und Messung am 15. 11. noch 44,4% Pflanzen mit einer Durchschnittshöhe von 29,5 cm auf, während bei *Populus canescens* derselben Stärkeklasse nichts mehr vorhanden ist.

Es ist im Interesse der Wirtschaftlichkeit angebracht, Wurzelstecklinge von *Populus canescens* von 0,5 cm Stärke an aufwärts auf 4 cm zu verkürzen wegen des auf diese Weise erreichten 3-fachen Stecklingsanfalls und der damit verbundenen Pflanzenausbeute. Das wohl etwas höher liegende Anwuchsprozent der Normalstecklinge von 12 cm Länge wiegt die Anzahl der aus 4 cm Länge gewonnenen Pflanzen nicht auf. Die zu Anfang des Versuches gestellte zweite Frage, ob die Wurzelstecklinge waagrecht gelegt oder gesteckt werden sollen, kann für *Populus tremula* dahingehend beantwortet werden, daß auf 4 cm verkürzte Stecklinge waagrecht gelegt keinen Erfolg hatten. Ein senkrecht Einstecken derart verkürzter Stecklinge war in der Versuchsplanung nicht vorgesehen, weil es auch in der Praxis auf Schwierigkeiten stoßen wird, an den verkürzten Stecklingen den Unterschied zwischen der apikalen und proximalen Schnittfläche zu erkennen. Ein Waagrechtlegen der Normalwurzelstecklinge von 10—12 cm war ebenfalls nicht vorgesehen, um den Platzbedarf in den Frühbeeten nicht unnötig zu

steigern. Es ist jedoch anzunehmen, daß das Mißlingen der auf 4 cm verkürzten Stecklinge von *Populus tremula* bei waagerechter Lagerung vornehmlich auf den zu geringen Nährstoffvorrat zurückzuführen ist. Weiter spricht hierfür auch das ungünstige Ergebnis bei verkürzten Wurzelstecklingen von *Populus canescens* geringerer Stärke.

Bei *Populus canescens* bewurzelten sich die waagrecht gelegten, auf 4 cm verkürzten Stecklinge zunächst

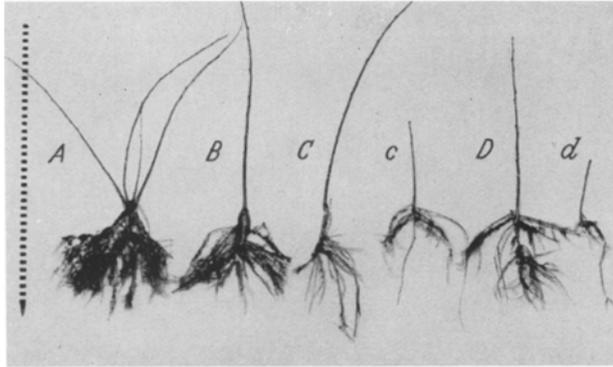


Abb. 16. Pflanzen von *Populus tremula*, wie sie nach dem Versuch ausgehoben wurden.

alle recht gut, jedoch waren bei den schwächeren später Abgänge. Es bewährten sich verkürzte Stecklinge nur von 0,5 cm Stärke an aufwärts.

Die Abb. 16 und 17 zeigen Pflanzen aus diesem Versuch. Auf der Abb. 16 zeigen die Pflanzen c und d von *Populus tremula* eine deutlich schwächere Entwicklung, während auf Abb. 17 die Pflanzen a und c bei *Populus canescens* sich von den Pflanzen A und C nicht sehr unterscheiden.

Ein solcher Versuch wurde hier in Waldsiefersdorf auch mit Robinienwurzeln durchgeführt, der ähnliche Ergebnisse brachte.

Mit diesen Ausführungen sollten einige Hinweise und praktische Anregungen zur vegetativen Vermehrung der Aspe und Graupappel gegeben werden. Vielleicht tragen sie (im bescheidenen Maße) mit dazu bei, daß in Zukunft mehr Pflanzgut dieser schnellwüchsigen Holzarten gewonnen werden kann.

Zusammenfassung

Es wurde ein Versuch durchgeführt mit Wurzelstecklingen verschiedener Kreuzungskombinationen aus der Section *Leuce* zum Zwecke der Erlangung sicherer Unterlagen, welche Stecklinge sich nach Länge und Stärke für die Bewurzelung am besten eignen. Das Ergebnis ist in 3 Tabellen zusammengefaßt. Bei *Populus tremula* kann gesagt werden, daß nur Normalwurzelstecklinge von 12 cm Länge zur Verwendung kommen sollten und auch schwächste Wurzeln von

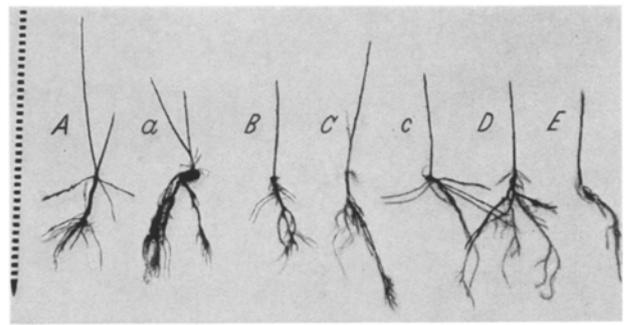


Abb. 17. Pflanzen von *Populus canescens*, wie sie nach dem Versuch ausgehoben wurden.

0,1 cm Durchmesser noch Erfolg versprechen. Bei *Populus canescens* hingegen sollten die auf 4 cm verkürzten Wurzelstecklinge 0,5 cm Stärke nicht wesentlich unterschreiten und die Normalstecklinge von 12 cm Länge nicht schwächer als 0,3 cm sein.

Literatur

1. KREMB, O.: Die Graupappel in den Donau-Auen. *Allgem. Forstzeitschr.* 11, 345—347 (1956).
2. SCHRÖCK, O.: Die Graupappel, eine wertvolle Mischholzart. *Der Wald, Sonderh.: Die Pappel*, 14—18 (1952).
3. SCHRÖCK, O.: Die vegetative Vermehrung der Weißpappel, Graupappel und Aspe. *Der Wald, Sonderh.: Die Pappel*, 18—21 (1952).
4. SCHRÖCK, O.: Das physiologische Alter und seine Bedeutung für die Wuchsleistung und Abgrenzung der Pappelklone. *Wissenschaftl. Abhandl. d. DAL zu Berlin*, 39—50 (1956).
5. SCHRÖCK, O.: Die Graupappel und ihre vegetative Vermehrung. *Der Züchter* 28, (1958), 71—80.
6. THÜMMER, K.: Die Vermehrung der Aspe, *Populus tremula* L. *Forst u. Jagd, Sonderh.: Die Pappel II* (1957).

Aus der Zweigstelle Rosenhof des Max-Planck-Institutes für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut),
Ladenburg b. Heidelberg (Leiter: Prof. Dr. E. KNAPP)

Betanine in den Sproßknospen einiger gelber Futterrübensorten

Von ROSMARIE URBAN

Mit einer Abbildung

In einer früheren Veröffentlichung (URBAN 1958) hatten wir mitgeteilt, daß mit Hilfe der Hochspannungs-Ionophorese in gelb-schaligen Futterrüben insgesamt 13 gelb- bis orange-farbene Flavocyane nachgewiesen werden können, zu denen in rot-schaligen Futterrüben, sowie der Roten Bete, noch bis zu 5 violette Betanine hinzutreten.

Diese N-haltigen Pigmente sind in verschiedener Verteilung nicht nur auf die Schale des Rübenkörpers beschränkt, sondern treten zum Teil auch in Blättern und Blütensprossen und — was uns hier im speziellen interessieren soll — im Hypocotyl von Keimlingen, in der Sproßknospe und in den Blättern der Neuaustriebe auf.

Unsere Untersuchungen, über die im folgenden berichtet wird, gehen von der Beobachtung aus, daß bei einigen gelben Futterrübensorten — nach EGGBRECHT (1950) bei den Sorten „Crewener Gelb“, „Eckendorfer Gelb“, „Knehdener Walze“, „Friedrichswerther Zuckerwalze“ und „Kirsches Ideal“ — nicht alle Keimpflanzen gelbe Hypocotyle haben, sondern sich auch solche mit einem rosaroten Hypocotyl finden. Bei diesen Sorten sind auch die Sproßknospe und die Neuaustriebe nach Überwinterung der Rüben in der Miete nicht immer fahlgelb bis orange-farben, sondern bei einigen Pflanzen rötlich bis tief rot. Dies läßt das Vorhandensein von Betaninen vermuten. Damit würden sich aber neue Probleme hinsichtlich der