

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* bewurzeln sich die waagrecht gelegten, auf 4 cm verkürzten Stecklinge zunächst

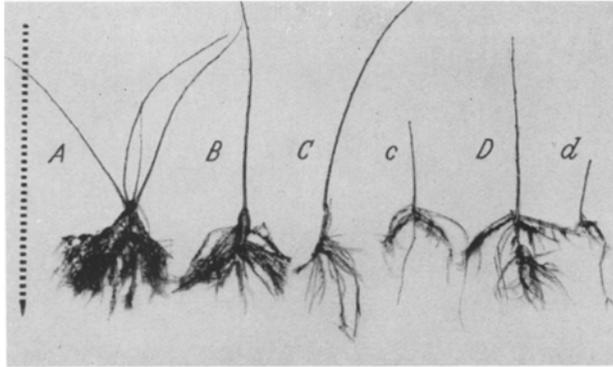


Abb. 16. Pflanzen von *Populus tremula*, wie sie nach dem Versuch ausgehoben wurden.

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

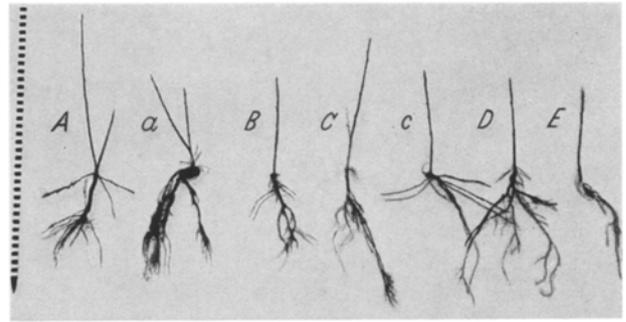


Abb. 17. Pflanzen von *Populus canescens*, wie sie nach dem Versuch ausgehoben wurden.

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. KREMBs, 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. THÜMLER, 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 Blüten sprossen 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

Tabelle 1. N-haltige Pigmente in den Neuaustrieben gelb-schaliger Futterrüben. Bezeichnung der Zonen entsprechend den aus rot-schaligen Futterrüben erfaßten und identifizierten Pigmentkomponenten (s. URBAN 1958). Die Zahlen 1—5 geben die Stärke der Einzelpigmente von je 5 getesteten Rüben an (Bonitierungsstufen: 1 = schwach, 5 = sehr stark)

Pigment-Zone I—XII	Ionenmobilität (cm ² · sec ⁻¹ V ⁻¹ 10 ⁻⁵) bei p _H 6,64		„Eckendorfer Gelb“		„Friedrichswerter Gelb“		„Kirsches Ideal“	
			Austrieb		Austrieb		Austrieb	
			gelb	rot	gelb	rot	gelb	rot
Betanin v ₁	+ 0,6 ± 0,1	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0
Betanin v ₂	+ 1,4 ± 0,1	0, 0, 0, 0, 0	1, 0, 1, 1, 1	0, 0, 0, 0, 0	1, 1, 2, 2, 2	0, 0, 0, 0, 0	2, 1, 2, 2, 1	0, 0, 0, 0, 0
Flavocyanin g ₁	+ 2,3 ± 0,1	0, 0, 0, 1, 0	2, 1, 2, 2, 1	3, 3, 3, 4, 2	2, 1, 0, 0, 0	1, 1, 3, 2, 0	0, 0, 0, 1, 1	0, 0, 0, 1, 1
Flavocyanin g ₂	+ 2,8 ± 0,1	1, 2, 1, 0, 1	3, 2, 3, 4, 2	2, 2, 3, 2, 3	2, 3, 3, 1, 1	0, 1, 2, 2, 1	2, 3, 2, 1, 2	0, 1, 2, 2, 1
Betanin v ₃	+ 3,6 ± 0,1	0, 0, 0, 0, 0	5, 4, 5, 3, 4	0, 0, 0, 0, 0	4, 5, 5, 4, 5	0, 0, 0, 0, 0	4, 4, 5, 5, 3	0, 0, 0, 0, 0
Flavocyanin og ₂	+ 4,2 ± 0,1	2, 1, 0, 0, 0	4, 2, 2, 3, 1	1, 1, 2, 2, 2	2, 1, 3, 3, 2	0, 1, 0, 0, 1	0, 0, 0, 1, 0	0, 0, 0, 1, 0
Flavocyanin og ₃	+ 5,0 ± 0,1	0, 1, 0, 0, 1	2, 1, 2, 1, 1	0, 1, 1, 2, 0	1, 1, 2, 2, 0	0, 0, 0, 1, 1	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0
Betanin v ₄	+ 5,5 ± 0,1	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0	0, 0, 0, 0, 0
Flavocyanin g ₃	+ 6,5 ± 0,1	4, 3, 4, 4, 5	5, 3, 5, 4, 4	4, 4, 5, 3, 4	5, 4, 5, 4, 4	5, 5, 5, 4, 5	4, 4, 5, 5, 3	4, 4, 5, 5, 3
Flavocyanin og ₄	+ 6,8 ± 0,1	1, 0, 0, 2, 0	0, 0, 0, 0, 0	2, 0, 0, 1, 0	1, 0, 0, 0, 1	1, 0, 0, 1, 1	0, 1, 0, 0, 0	0, 1, 0, 0, 0
Flavocyanin zg	+ 7,9 ± 0,1	4, 3, 3, 4, 3	3, 4, 5, 4, 5	4, 3, 5, 4, 4	4, 4, 5, 5, 5	3, 4, 3, 4, 3	3, 4, 4, 5, 3	3, 4, 4, 5, 3
Flavocyanin og ₅	+ 8,4 ± 0,1	1, 2, 1, 1, 1	1, 1, 2, 1, 1	1, 1, 3, 2, 2	2, 1, 3, 2, 2	1, 2, 2, 2, 3	1, 1, 2, 2, 0	1, 1, 2, 2, 0

genetischen Grundlage für die Bildung von Flavocyaninen und Betaninen ergeben.

Betreffs der Methodik unserer Untersuchungen (Farbstoffextraktion und ionophoretische Aufarbeitung, sowie Identifizierung der Einzelkomponenten) verweisen wir auf die eingangs zitierte Publikation.

Kontrollanalysen der N-haltigen Pigmente aus je 10 bis 15 Rüben der von uns für diese Untersuchungen getesteten Sorten „Eckendorfer Gelb“, „Friedrichswerther Zuckerwalze“ und „Kirsches Ideal“ ergaben, daß sich in der Schale des Rübenkörpers während der 5monatigen Lagerung in einer Miete die Pigmente weder qualitativ noch quantitativ wesentlich verändert haben. Eine Darstellung diesbezüglicher Daten erübrigt sich.

In Tabelle 1 sind die in den Neuaustrieben erfaßten Pigmentkomponenten zusammengestellt. Für die 3 genannten Sorten wurden in Einzeluntersuchungen je 5 Rüben mit grünlich-gelbem bis orange-farbenem Austrieb mit 5 rötlich bis tief rot austreibenden Rüben verglichen. Unsere Ergebnisse bestätigen zunächst den bereits früher erwähnten Befund (URBAN 1958), daß an der Färbung oberirdischer Organe weit weniger Einzelkomponenten beteiligt sind als bei der Ausfärbung der Schale des Rübenkörpers.

An Flavocyaninen sind sowohl in den grünlich-gelben als auch in den rosa bis tief rot gefärbten Neuaustrieben der gelb-schaligen Futterrüben die Komponenten g₂, g₃, zg und og₅ fast immer vorhanden, die Zonen g₁, og₂, og₃ und og₄ nur zum Teil und verschieden stark bei den einzelnen untersuchten Rüben. Aus den tabellarischen Darstellungen darf allerdings nicht auf grundlegende Unterschiede im relativen Mengenverhältnis der Pigmentkomponenten der 3 Sorten oder ihrer gelben bzw. roten Neuaustriebe geschlossen werden. Da wir wissen, daß die verschiedenen Futterrübensorten beträchtliche farbliche Variationsbreiten besitzen und pigmentanalytisch nicht klar gegeneinander abgegrenzt werden können (URBAN 1958), ist auch zum Beispiel der Befund, daß bei Rüben der Sorte „Eckendorfer Gelb“ die Komponente g₁ in den gelben Austrieben schwächer als in den roten auftritt, bei Rüben der Sorten „Friedrichswerther Gelb“ und „Kirsches Ideal“ gerade das umgekehrte Verhältnis vorliegt (g₁ in gelben Austrieben in größerer Menge vorhanden als in roten), wohl nur ein zufälliger Ausdruck der Variabilität der einzelnen Sorten. Ohnehin können die quantitativen Angaben über die Pigment-

stärke nur als Anhaltspunkte gelten, da den Extrakten kein definiertes Ausgangsmaterial zugrunde gelegt, sondern nur auf eine etwa gleiche Konzentration des Rohextraktes geachtet wurde.

Wichtig allein scheint uns als Ergebnis dieser Untersuchungen zunächst der eindeutige Nachweis des Vorkommens von Betaninen in den rosa bis roten Austrieben gelb-schaliger, in der Schale also nur Flavocyanine enthaltender Futterrüben. Es können in methanolischen Extrakten aus der Sproßknospe einschließlich der jüngsten Blätter zwei Betaninkomponenten mit

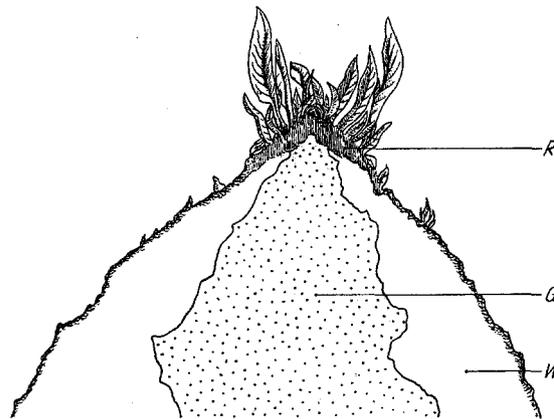


Abb. 1. Längsschnitt durch den Vegetationskegel einer in der Miete überwinterter gelb-schaligen Futterrübe mit rot-gefärbtem Neuaustrieb. (R = rot, G = gelb, W = weißlich)

den Ionenmobilitäten $Im = + 1,4$ und $Im = + 3,6$ erfaßt werden, die mit den aus der Schale roter Futterrüben bekannten Betaninen v₂ und v₃ identisch sein dürften. Die Komponente v₂ ist nur schwach, v₃ dagegen sehr stark vorhanden. Die Zonen v₁ und v₄ aus der Schale roter Futterrüben konnten in den Neuaustrieben nicht nachgewiesen werden.

Bemerkenswerterweise ist die rote Pigmentierung, also die Ausbildung von Betaninen, in der Herzknospe streng lokalisiert. Bei einem Längsschnitt durch den Vegetationskegel (Abb. 1) erscheint das Rot nur auf das meristematische Gewebe in der engeren Umgebung des eigentlichen Vegetationspunktes beschränkt. Das sich anschließende und nach unten in den Rübenkörper hineinziehende Gewebe ist rein gelb gefärbt und enthält nur Flavocyanine, keine Betanine. Die Rotfärbung erstreckt sich vom Vegetationskegel aus auch noch in die Blattansatzstellen hinein. Mit dem Größer-

werden und Abrücken der jungen Blätter vom Vegetationspunkt verblaßt die Rötung mehr oder weniger wieder. Es wäre interessant, diese Erscheinung im Zusammenhang mit der Frage der Biosynthese der Betanine näher zu untersuchen.

Erfahrungsgemäß geht mit der roten Pigmentierung der Sproßknospe bzw. des Neuaustriebes überwintertener Rüben auch eine Rot-Färbung der Hypocotyle ihrer Keimlinge parallel. Wir verzichteten vorerst noch auf die Untersuchung der entsprechenden Hypocotylpigmente. Doch ohne Zweifel werden auch in roten Hypocotylen von Futterrübenkeimlingen Betanine nachzuweisen sein, wie dies bereits bei ionophoretisch getesteten Zuckerrübenkeimlingen mit rötlichem Hypocotyl der Fall war (URBAN 1958).

Wie läßt sich nun unser Befund mit der seit KAJANUS (1917) und LINDHARD und IVERSEN (1920) geltenden Auffassung, daß für die Pigmentierung der Rüben im wesentlichen zwei Genpaare $G-G^+$ und $R-R^+$ verantwortlich sind, in Einklang bringen?

Offenbar entscheidet der Allelenunterschied $G-G^+$ darüber, ob in der Schale des Rübenkörpers Pigmente gebildet werden oder nicht: Pflanzen mit G bilden in der Schale Pigmente, Pflanzen mit G^+ nicht, sie sind also farblos. Der Allelenunterschied $R-R^+$ entscheidet offenbar darüber, ob nur Flavocyanine (beim Vorliegen von R^+) oder neben Flavocyaninen auch Betanine (beim Vorliegen von R) gebildet werden.

Gelb-schalige Futterrüben besitzen also G , dürfen aber kein R führen, da sie sonst nach der Theorie rot-schalig wären.

Wenn nun gelb-schalige Futterrüben im Hypocotyl, in der Sproßknospe und in den Neuaustrieben doch Betanin ausbilden, so kommen dafür folgende Erklärungsmöglichkeiten in Betracht:

1. Diese Pflanzen besitzen G und R . Andere genetische Faktoren verhindern aber die Betaninbildung

in der Schale des Rübenkörpers und ermöglichen sie nur im Hypocotyl usw. Würde diese Hypothese zutreffen, dann müßten in gelb-schaligen Sorten mit gelb-hypocotyliken und rot-hypocotyliken Pflanzen aber durch Umkombination auch rot-schalige Rüben auftreten. Dies ist jedoch nicht der Fall, weshalb diese Deutung nicht zutreffen kann.

2. Die Pflanzen besitzen G und R^+ . Andere Faktoren der genetischen Konstitution führen aber dazu, daß trotz des Fehlens von R im Hypocotyl usw. nicht aber in der Rübenschale, Betanine gebildet werden.

3. Die Pflanzen besitzen G , im R -Locus aber ein anderes Allel R^h , das eben Betaninbildung nicht in der Schale, wohl aber im Hypocotyl usw. ermöglicht.

Welche der beiden möglichen Deutungen zutrifft, soll durch entsprechende Kreuzungsexperimente geprüft werden.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Hochspannungs-Ionophorese konnten in den rosa bis tief roten Neuaustrieben von überwinterten gelb-schaligen Futterrüben zwei Betanine nachgewiesen werden. Dieser Befund wird im Hinblick auf seine mögliche genetische Grundlage diskutiert.

Literatur

1. EGGBRECHT, H.: Das Rübensaatgut. Radebeul 1950. Neumann Verlag. — 2. KAJANUS, B.: Über die Farbvariation der *Beta*-Rüben. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 5, 357—372 (1917). — 3. KNAPP, E.: *Beta*-Rüben. Bes. Zuckerrüben. Handbuch d. Pflanzenzüchtung 3, 196—288 (1958). — 4. LINDHARD, E. und K. IVERSEN: Vererbung von roten und gelben Farbmerkmalen bei *Beta*-Rüben. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 7, 1—18 (1919/20). — 5. URBAN, R.: Analyse der Färbungen der *Beta*-Rüben, insbes. der Futterrüben. Der Züchter, 28, 275—283 (1958).

BUCHBESPRECHUNGEN

Arbeiten der DLG, Bd. 49: Sortenversuche mit Zuckerrüben. Herausgegeben von der Pflanzenzucht-Abteilung der DLG. Frankfurt/M. DLG-Verlags-GmbH. 1958. 84 S., 5 Abb., 55 Tab. Brosch. DM 5,20 (für DLG-Mitglieder DM 3,90).

Die vorliegenden Ergebnisse von Sortenversuchen mit Zuckerrüben sind eine Fortsetzung der vom Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen veröffentlichten Zusammenstellungen. Die Broschüre umfaßt zwei Arbeiten: 1.) H. LÜDECKE und A. v. MÜLLER (Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen), Sortenversuche mit Zuckerrüben im Bundesgebiet 1953—1956 (zusammenfassende Auswertung), S. 7—66; 2.) J. HUBER (Landwirtschaftskammer Rheinland in Bonn), Weitere Sortenversuche mit Zuckerrüben im Rheinland 1950—1956, S. 67—83. Beabsichtigt ist die Unterrichtung von Züchtern, Anbauern und Fabriken über den gegenwärtigen Stand der Sortenleistung und die Tendenzen der Qualitätsentwicklung.

Für die erste Arbeit wurde Material aus der Reihe der jährlich erscheinenden „Sortenprüfung der Zuckerrüben im Bundesgebiet“ des Institutes für Zuckerrübenforschung und des Bundessortenamts zu einer umfassenden Auswertung benutzt. Dabei wurden die Ergebnisse erstmalig z. T. durch Lochkartenmaschinen aufgearbeitet. Das Sortiment umfaßte sämtliche im Handel befindlichen bzw. in die Sortenschutzrolle eingetragenen Sorten, insgesamt durchschnittlich 21. Es werden allgemeine Ertrags- und Qualitätsfeststellungen, spezielle Fragen zur Sortenbewertung und versuchstheoretische Fragen behandelt. Bezüglich des bereinigten Zuckerertrages halten die Sorten „KW-ERTA“ und „Polybeta“ im vierjährigen Mittel die Spitze, im Kraut-Trockensubstanz-Ertrag

nehmen sie jedoch nur eine relativ schlechte bis mittlere Stellung ein. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß mehr oder weniger alle Sorten Universalsorten sind. Auf eine Gesamtbewertung mußte verzichtet werden, da ein für Fabriken und Anbauer gleichzeitig gültiger Bewertungsmaßstab noch sehr umstritten ist. Zahlreiche Detailergebnisse und Literaturangaben machen die Arbeit für alle Interessenten wertvoll.

Neben den in der ersten Arbeit behandelten Prüfungen werden von der Landwirtschaftskammer Rheinland ständig eigene Landes-Sortenversuche durchgeführt, bei denen die den rheinischen Anbauer stärker interessierenden Sorten besondere Berücksichtigung finden. Die Ergebnisse dieser in der zweiten Arbeit dargestellten Versuche geben für dieses Anbaugesbiet ein besonders brauchbares Bild.

F. Scholz, Gatersleben

Die Frühdiagnose in der Züchtung und Züchtungsforschung, Beiträge zur Methodik der Züchtung langlebiger Pflanzen. 4. Sonderheft der Zeitschr. „Der Züchter“. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1957. 96 S., 85 Abb. Brosch. DM 20,—

Durch die Anwendung von Frühtestverfahren wird in der Züchtung Zeit und Geld gespart. Dies gilt allgemein, im besonderen Maße aber für langlebige Kulturpflanzen, bei denen bestimmte Zuchtziele in annehmbaren Zeiträumen erst dann erreicht werden können, wenn die Erarbeitung verlässlicher Methoden zur Frühdiagnose gelingt. So wird im Vorwort betont, daß Zeiteinsparung bei den langlebigen Waldbäumen „schlechthin ausschlaggebend für die Durchführbarkeit von Züchtungsmaß-