

of seedlings having visible terminal buds increases most rapidly under conditions imitating a warm growth season. As a matter of fact, the percentage has reached 100% simultaneously for both short-day and long-day grown seedlings, when the latter have had more favourable temperature conditions than the former. All the same, different provenances did not show an equally strong response to temperature, but these relations will not be discussed in this paper.

On the other hand, the authors would like to point out the obvious difference between seedlings from Norway and Central Europe. Under every treatment used in this experiment, the West-Norwegian seedlings ceased elongating and formed terminal buds earlier than any Central-European provenance. The result confirms the theory of photoperiodic ecotypes in trees.

In *table 1* is given the number of days during which growth occurred, or to be more exact, the length of time between sowing and appearance of the first terminal buds.

Data from the present experiment are in this table compared with similar data from an earlier test, in which the light intensity was considerably lower (3500 lux). Apart from the difference in the intensity of illumination, the two experiments were exactly alike. The results presented in *table 1* show that increased light intensity, i. e. a step towards more natural conditions, has augmented the difference between the results of long-day and short-day treatments. This may indicate that photoperiod is of fundamental importance among climatical factors inducing dormancy in spruce seedlings, also under natural conditions.

Reference

ROBAK, H.: Nye planteskoleforsök over sambandet mellom sommerdaglengden og avslutningen av förste års vekst hos gran og douglas. (New Nursery Experiments Regarding the Connection between Summer Day Length and Termination of Growth in Seedlings of Norway Spruce and Douglas Fir in their first Growth Year.) Meddel. Vestl. forstl. forsøksst. No. 36, 1962, (B. 11, 199--246)

Versuche zur Blühförderung von Waldbäumen

Von J. KRAHL-URBAN, Hann. Münden

Die wichtigsten Waldbäume unserer Breiten pflegen nur in mehr oder weniger großen Zeitabständen zu blühen oder gar zu fruchten. Da es jedoch in mancher Hinsicht erwünscht wäre, wenn sie das nicht nur häufiger und regelmäßiger, sondern auch reichlicher tun würden, sind seit geraumer Zeit und immer wieder Versuche unternommen worden, diese Ziele zu erreichen oder sich ihnen wenigstens zu nähern. Fragen nach etwa vorhandenen Möglichkeiten besitzen vor allem auch für Samenplantagen Bedeutung.

Hinsichtlich der zahlreichen, vor allem in weiter zurückliegenden Zeiten in sehr verschiedener Weise durchgeführten Versuche soll nur auf Zusammenstellungen von KLAEHN 1948/49 (3) und LANZ 1969 (5) hingewiesen werden. In neuester Zeit haben u. a. F. BERGMAN 1955 (1), MAYER-KRAPOLL 1959 (6), HEITMÜLLER und MELCHIOR 1960/61 (2, 7) und R. KLEINSCHMIT 1961 (4) über entsprechende, teilweise schon recht erfolgreiche Versuche berichtet.

Dieser Bericht gibt einige Erfahrungen wieder, die zwischen 1949 und 1964 bei Versuchen im Lehrforstamt Bramwald der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen sowie in Eichen- und Buchen-Samenplantagen von Berkel bei Hildesheim und Lüss Bez. Lüneburg gesammelt wurden. Obgleich die Ergebnisse bei weitem noch nicht befriedigen, wird er erstattet, weil dem Verf. die Durchführung derartiger Versuche seit 1966 nicht mehr möglich ist.)

Die Versuche der Jahre 1949—53 an Eichen, Buchen, Fichten, Kiefern, Weymouthskiefern, Lärchen und Erlen

Die Verfahren

Ringeln und Abschnüren. Im Lehrforstamt Bramwald wurden im April und Mai 1949 je 5 100- bis 120jährige Traubeneichen, Buchen, Fichten, Kiefern, Weymouthskiefern und Lärchen sowie je 5 40- bis 50jährige Buchen, Fichten und Lärchen, in den Monaten Mai bis August 1949

¹⁾ Sämtliche Aufzeichnungen über die Versuche sind der Abt. C der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt in Escherode bei Hann. Münden übergeben worden.

mehrere mittelalte Traubeneichen und Buchen, im Herbst 1950 8 mittelalte Lärchen, ferner in den Jahren 1952/53 zahlreiche 4- bis 6jährige Rot- und Weißenlen geringelt bzw. abgeschnürt.

Das Ringeln wurde etwa in Brusthöhe mit einem 2 cm breiten Reißhaken vorgenommen, erfaßte bis auf zwei, je nach Stammstärke 3 — 6 cm breite unberührte Restflächen an gegenüberliegenden Seiten die Stämme in ihrem ganzen Umfang und drang stets durch Rinde und Bast in die äußeren Holzschichten ein. — Das Abschnüren (Strangulieren) erfolgte nach Entfernung der Borke mit 1 — 2 mm starken Stahldrähten ebenfalls etwa in Brusthöhe. An mehreren Eichen und Buchen beschränkte sich das Ringeln bzw. Abschnüren auf einige Äste.

Mulschen. Im Frühjahr 1949 sind die Stammfüße zahlreicher über 100jähriger Traubeneichen, Fichten, und Lärchen im Bramwald etwa 50 cm hoch und 3 — 4 m breit mit trockenem Adlerfarn, Gras u. a. bedeckt worden.

Düngung. In den Jahren 1949 und 1950 ist auf Pseudogleyböden des Bramwaldes eine größere Zahl über 100jähriger Traubeneichen, Buchen, Fichten, Kiefern und Lärchen nach Beseitigung des Bodenüberzuges in den Wurzelbereichen mit je 20,0 kg Branntkalk, 5,0 kg Thomasmehl, 4,5 kg schwefelsaurem Ammoniak und 6 kg Patentkali gedüngt worden.

Die Ergebnisse

Neben dem Blühen und Fruchten ist das gesamte Verhalten der in den Jahren 1949 — 53 geringelten, abgeschnürrten, gemulschten und gedüngten Bäume der verschiedenen Arten einige Jahre beobachtet worden. Die Auswirkungen wurden nach dem Augenschein ins Verhältnis zu unbehandelten Bäumen auf gleichen Standorten in unmittelbarer Nachbarschaft der behandelten gesetzt.

Ringeln. Die geringelten Eichen ebenso wie geringelte Äste blühten schon im Jahr der Ringelung aber auch noch im folgenden Jahr offensichtlich besser als nicht geringelte, zeigten jedoch eine schlechtere Ausbildung der Blätter.

Im zweiten Jahr starben einige bald nach der Blüte ab.

Die geringelten *Buchen* haben im ersten Jahr ebenso wie nicht geringelte nicht geblüht, ihre Blätter verfärbten im Herbst aber wesentlich früher. — Im zweiten Jahr zeigten sie und auch geringelte Äste im Gegensatz zu nicht geringelten zwar etwas Blütenansatz, die aus diesen Blüten entstandenen Bucheln waren jedoch fast alle taub. Die geringelten Buchen und Buchenäste warfen im Herbst nach zeitigerem Verfärbten ihre Blätter ausnahmslos erheblich eher ab.

Bei den *Fichten* waren im ersten Jahr weder in der Blütenbildung noch sonst Unterschiede zwischen geringelten und nicht geringelten festzustellen. Im zweiten Jahr starben mit drei Ausnahmen alle geringelten Fichten ab, die überlebenden blühten jedoch reichlicher und brachten mehr Zapfen hervor.

Die geringelten *Kiefern* blühten im ersten Jahr nicht besser als die nicht geringelten. — Im zweiten Jahr starben sämtliche geringelten Kiefern mit Ausnahme einer ab, die auffallend gut geblüht und starken Zapfenbehang aufzuweisen hatte.

Während nicht geringelte *Weymouthskiefern* im ersten Jahr gut blühten, war das bei den geringelten nicht der Fall. Ihr Gesundheitszustand hatte durch die Ringelung stark gelitten, sie begannen ausnahmslos zu kränkeln und wurden vom Borkenkäfer befallen. Ein Baum starb ab, alle anderen folgten im nächsten Jahr.

Die *Lärchen* haben das Ringeln am schlechtesten vertragen, sie starben meist bald ab. Es ist jedoch bemerkenswert, daß die wenigen überlebenden Bäume im Gegensatz zu nicht geringelten, die kaum blühten, auffallend starken Blütenansatz zeigten.

Die Ergebnisse des Ringelns können dahingehend zusammengefaßt werden, daß das Blühen bei Eichen, Buchen, Fichten, Weymouthskiefern und Lärchen zwar häufig gefördert werden konnte, daß jedoch ast- und baumweise Unterschiede vorhanden waren und daß es vielfach die Ursache für mehr oder weniger schwere Wuchsstörungen, nicht selten sogar für das Absterben der Bäume war.

Selbst dann, wenn es gelingen sollte, das Verfahren wesentlich zu verbessern, wird seine Anwendung selbst bei weitgehender ast- und baumspezifischer Anpassung der zu großen Unsicherheiten wegen kaum zu empfehlen sein.

Abschnüren. Im ersten Jahr waren Auswirkungen vermutlich deswegen noch nicht zu beobachten, weil die Leitungsbahnen noch zu wenig erfaßt worden waren. Die Ergebnisse des zweiten Versuchsjahres lauteten:

Nur bei einem Teil der *Eichen* ist die Blütenbildung etwas gefördert worden.

Bei den *Buchen* ist keine Förderung der Blütenbildung eingetreten.

Nur bei wenigen *Fichten* erscheint das Abschnüren zu vermehrter Blütenbildung beigetragen zu haben.

Bei *Kiefern* dürfte allenfalls nur ein sehr geringer Erfolg zu verzeichnen sein.

Die abgeschnürteten *Weymouthskiefern* sind im Gegensatz zu den geringelten gesund geblieben und weisen stärkeren Blütenbesatz und Zapfenanhang als unbehandelte Bäume auf.

Bei *Lärchen* ist die Blütenbildung durch Abschnüren wesentlich mehr als bei allen anderen Baumarten gefördert worden.

Von 15 abgeschnürteten jungen *Rot-* und *Weißerlen* starben nicht weniger als 9 nach kurzer Zeit ab.

Zusammenfassend wird trotz der großen Mängel des damals angewandten primitiven Verfahrens zu sagen sein,

dass die durchgeföhrten Abschnürungen zwar auch bestens nur geringe Erfolge zeigten, daß — mit Ausnahme der jungen Erlen — jedoch bei keinem Baum Gesundheitsschädigungen eintraten. Daß die Blüherfolge bei stärkeren und länger währenden Abschnürungen besser, vermutlich allerdings auch Gesundheitsschädigungen eingetreten wären, kann im Anhalt an die Ergebnisse des Ringelns vielleicht angenommen werden. Jedenfalls dürfte die forstliche Anwendung des im Obstbau zur Förderung des Blühens und Fruchtbildens häufiger benutzten Verfahrens nicht in gleicher Weise abzulehnen sein wie das Ringeln. Ihm gegenüber besitzt es den großen Vorteil jederzeitiger Regulierbarkeit.

Mulschen. In der Blütenbildung und auch sonst waren Unterschiede zwischen den gemulschten und den ungemulschten Eichen, Buchen, Fichten, Kiefern, Weymouthskiefern und Lärchen auch im zweiten Jahr nach der Vornahme des Mulschens nicht zu beobachten. Zur Beurteilung der Möglichkeiten, die das im Obstbau häufig angewandte Mulschen bei unseren Waldbäumen bieten kann, reicht der einmalige und fraglos sehr unzulängliche Versuch aber bei weitem nicht aus. Zahlreiche an Obstbäumen erzielte Erfolge sollten Versuche bei Waldbäumen aussichtsreich erscheinen lassen.

Die Versuche der Jahre 1957—1964 an Ppropfplingen von Traubeneichen, Stieleichen und Buchen in Samenplantagen

Die Verfahren

In den Jahren 1957 — 1962 sind an Traubeneichen-, Stieleichen- und Buchen-Ppropfplatten in Samenplantagen des Lehrforstamtes Bramwald sowie in Berkel bei Hildesheim und in Lüss Bez. Lüneburg mehrfach Düngungsversuche durchgeföhrte worden. Ihr Ziel war einmal zu ermitteln, ob und in welchem Maße Wuchssteigerungen erreicht werden können, zum andern und in der Hauptsache Prüfung der Möglichkeiten vermehrter Blüten- und Fruchtbildung. Auf das erste Ziel hin wurden vor allem Düngemittel, wie Kalkammonsalpeter (ca 20,5 % N) in Form von Ruhrkorn grün, Nitrophoska (ca 12 % N, 12 % P_2O_5 , 20 % K_2O) und Hakaphos (ca 15 % N, 11 % P_2O_5 , 15 % K_2O), auf das zweite Ziel hin Mairol (ca 14 % N, 12 % P_2O_5 , 14 % K_2O) und Hortal (ca 4 % N, 20 % P_2O_5 , 32 % K_2O), verwandt. Die Düngemittel wurden jeweils im Laufe des Monats Mai auf etwa 1,5 qm große, von Bodenbewachsungen befreite Baumscheiben ausgestreut und leicht eingehackt. Die Düngermengen je Ppropfplatte betrugen 50, bzw. 100, bzw. 150 g, nur in einigen Fällen bis 500 g. Die Ppropfungen waren meist 4—8 Jahre alt und 2 — 3,5 m hoch. In mehreren Versuchen sind die Düngungen mehrere Jahre lang wiederholt worden.

Die Ergebnisse

Vegetatives Wachstum. Durch Düngungen mit Ruhrkorn grün, Nitrophoska und Hakaphos, aber auch mit Mairol und Hortal, ist das vegetative Wachstum erheblich gefördert worden. Die Steigerungen des Höhenwachstums an 2/3jährigen Pflanzen, die im Mai mit 50 — 150 g gedüngt worden waren, betrugen noch im gleichen Jahr 43 — 136 %. Die Blätter aller, auch der nur wenig gedüngten Eichen und Buchen, waren stets größer, kräftiger und dunkelgrüner als bei ungedüngten.

Die für die jeweils vorhandenen Standortsverhältnisse optimalen Düngemittelarten und -mengen werden allerdings noch gefunden werden müssen. Die Wahl des richtigen Zeitpunkts ist vor allem deswegen wichtig, weil vermie-

den werden muß, das Wachstum über die normale Vegetationsdauer hinaus zu verlängern und die Pflanzen dadurch Frühfrostgefahren auszusetzen. Wachstumssteigerungen sind in vielen Fällen erwünscht, weil sie beitragen können, die Pflanzen rascher den stärker frostgefährdeten bodennahen Zonen und der Konkurrenz einer Bodenvegetation entwachsen zu lassen.

Blühförderung. Obgleich zahlreiche, besonders auch zahlenmäßige Einzelheiten der Blühförderungsversuche sicher von Interesse wären, soll der Bericht sich auf kurze Zusammenfassungen der wichtigsten Ergebnisse beschränken:

1. Das wichtigste Ergebnis ist natürlich, daß durch die vorgenommenen Düngungen eine Förderung der Blüten- und auch der Fruchtbildung möglich ist.
2. Nicht weniger wichtig dürfte die Erfahrung sein, daß die Ergebnisse der Blühförderung in hohem Maße von der unterschiedlichen Veranlagung der Klonen abhängig sind. Die Blütenbildung von Klonen mit veranlagungsmäßig geringer oder gar fehlender Blühfähigkeit konnte durch die vorgenommenen Düngungen nicht oder kaum gefördert werden, während die Auswirkungen mit Zunahme der natürlichen Blühfähigkeit umso größer waren.
3. Die Ergebnisse möglicher Blühförderung sind in entscheidender Weise nicht nur von den Witterungsverhältnissen während der Blütezeiten, sondern vor allem davon abhängig, ob und in welchem Maße in der freien Natur die Baumart überhaupt blüht. In blütefreien Jahren konnte im allgemeinen keine oder allenfalls eine nur geringe Blühförderung erreicht werden, während die Auswirkungen der Düngungen an den Ppropfplänen umso größer waren, je besser die Bäume in benachbarten Waldbeständen blühten.
4. Der Blühbeginn von Traubeneichen-, Stieleichen- und Buchenpropfungen lag im allgemeinen bei 2 — 4 Jahren nach der Propfung.
5. Zwischen den Wirkungen gleicher Mengen der verwendeten Düngemittel konnten bei Trauben- und Stieleichen allenfalls nur geringe Unterschiede festgestellt, bei den Buchen konnte die Blütenbildung anscheinend überhaupt nur in viel geringerem Umfang gefördert werden.
6. Im allgemeinen zeigte sich vor allem bei Trauben- und Stieleichen mit Zunahme der Gabenhöhe eine stärkere Blühförderung, wobei Unterschiede in der Bildung männlicher und weiblicher Blüten im allgemeinen kaum festzustellen waren.

7. Die erheblichen Differenzen in den Wirkungen gleicher Düngemittel und -mengen zwischen dem Bramwald, Berkel und Lüss weisen auf die Notwendigkeit ausreichender Berücksichtigung örtlicher Standorts-, insbesondere Bodenverhältnisse hin.

8. Aus den Blüten entwickelten sich im allgemeinen nur dann Früchte, wenn das infolge günstiger Witterungsbedingungen auch bei Bäumen in angrenzenden Waldbeständen der Fall war. Die Eicheln und Bucheln gedünfter Ppropfungen waren vielfach größer und schwerer als die ungedünnten.

Obgleich die bisher durchgeföhrten Versuche manche wertvollen Erkenntnisse geliefert haben, gestatten sie bei weitem noch keine gesicherten, vor allem keine praxisreifen Empfehlungen. Fortführung der Versuche auf wesentlich breiteren Grundlagen dürfte erwünscht sein.

Zusammenfassung

Es wird über Versuche zur Blühförderung an verschiedenen Waldbaumarten, vor allem an Traubeneichen-, Stieleichen- und Buchenpropflingen, in den Jahren 1949 und 1964 berichtet. Erfolgreiche Blühförderung könnte vor allem für Samenplantagen Bedeutung haben.

Nach Darstellung der angewandten Verfahren des Riegelns, des Abschnürens (Strangulierens), des Mulschens sowie der Düngung mit verschiedenen Mitteln werden die Ergebnisse der nur teilweise erfolgreichen Versuche deshalb schon mitgeteilt, weil der Verf. über keine Möglichkeiten zu ihrer Fortführung mehr verfügt.

Summary

The author reports about experiments to stimulate the flowering of Quercus and Fagus graftings in the years from 1949 to 1964.

Literatur

- (1) BERGMAN, F.: Försk med transfruktificering av tall, gran och björk. Svenska Skogsför. Tidskr. 1955, 275. — (2) HEITMÜLLER, H., und MELCHIOR, G. H.: Über die blühfördernde Wirkung des Wurzelschnitts, des Zweigkrümmens und der Strangulation an japanischer Lärche. Silv. Gen. 9, 65 (1960). — (3) KLAEBHN, F. U.: Methoden zur Erhöhung und Beschleunigung der Fruchtbildung an Bäumen. Dipl. Arbeit 1948/49 an der Forstl. Fakultät der Universität Göttingen. Nicht veröffentlicht. — (4) KLEINSCHMIT, R.: Stickstoffdüngungsversuch in einer Samenplantage. Forst- und Holzwirt 1958, Nr. 16, und 1961, Nr. 18. — (5) LANZ, W.: Forstdüngung. Beihet zum Forstarchiv 1969. — (6) MAYER-KRAPOLL, H.: Der Einfluß einer Düngung, insbesondere mit Stickstoff, auf die Blühwilligkeit forstlich genutzter Baumarten. Forst- und Holzwirt 1959, H. 8. — (7) MELCHIOR, G. H., und HEITMÜLLER, H.: Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten an *Pinus silvestris*-Ppropfungen durch Rück Schnitt. Silv. Gen. 10, 180 (1961).

Buchbesprechungen

Equilibrium Behavior of Population Genetic Models with Non-Random Mating. By SAMUEL KARLIN, Stanford University, California. 1969. 164 pp, 14 diags. (Library of Congress Catalog Card Number: 72—81998.) Gordon and Breach, Science Publishers Ltd., London W. C. 1. Ca. 21,— Doll.

Zufallspaarung als Voraussetzung des einfachsten populationsgenetischen Gleichgewichts, des HARDY-WEINBERG-Gleichgewichts, ist eine Annahme, die in dieser Strenge sehr oft in der Natur nicht erfüllt ist. In diesem Buch werden nun drei mögliche Abweichungen von dieser Zufallspaarung behandelt und die Gleichgewichtseigenschaften solcher Systeme und Populationen ausführlich untersucht; und zwar handelt es sich hierbei um 1) Nicht-Zufallspaarung durch bevorzugte Paarung gewisser Individuen, 2) Inzucht in unendlichen Populationen durch Paarung von Verwandten und 3) endliche Populationen, in denen — ganz gleich welches Paarungs-

system auch vorliegt — ein gewisser Grad von Inzucht immer existiert.

Nach einem einleitenden Kapitel, das die verschiedenen später benutzten genetischen und mathematischen Voraussetzungen und Begriffe noch einmal formuliert, werden im Kapitel II spezielle Paarungssysteme wie Selbstung, Selbstung zusammen mit Zufallspaarung, Selbstung mit Selektion, Paarung gleicher Phänotypen, Paarung von Verwandten wie Geschwisterpaarung, Geschwisterpaarung zusammen mit Zufallspaarung, Geschwisterpaarung mit Selektion, Eltern-Nachkommen-Paarung usw. ausführlich behandelt, die Gleichgewichtseigenschaften solcher Systeme werden theoretisch untersucht, und es werden die entsprechenden Formeln abgeleitet, explizite angegeben und diskutiert.

Kapitel III enthält dann für diese verschiedenen Systeme Untersuchungen über Korrelationen zwischen Verwandten, Betrachtungen über den Inzuchtkoeffizienten und die ausführliche Be-