

## Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten an *Pinus silvestris*-Pfropflingen durch Rückschnitt<sup>\*)</sup>

Von G. H. MELCHIOR und H.-H. HEITMÜLLER

(Eingegangen am 9. 8. 1961)

### A. Einleitung

Gerade die Kiefern-Arten dienten in jüngster Zeit sehr oft als Objekt, um verschiedene Methoden zur Beschleunigung der Blühreife und zur Erhöhung der Blühwilligkeit an Waldbäumen zu prüfen. So gelang es LAGERUERG 1942 durch Auslichten von Kiefern-Beständen und ARNBORG 1946 durch Strangulation, JENSEN 1943 und HERRMANN 1951 durch Pfropfung von *Pinus montana* bzw. *Pinus silvestris* und anderen Autoren (Austr. For. Timber Bureau 1952) durch Wurzelschnitt an *Pinus radiata* die Zahl der Blüten zu erhöhen. Weitere Ergebnisse über die Förderung der Blütenbildung an der Kiefer wurden kürzlich von SCHÜTT 1959 zusammengefaßt. Aus diesem Grunde und weil in den nachstehend wiedergegebenen Untersuchungen nur die Methode des Zweigrückschnitts angewendet wurde, ist in der nun folgenden Literaturübersicht nur auf Ergebnisse der Autoren verwiesen worden, welche durch das Abbrechen der Zweigspitzen, Ausbrechen der Knospen oder Zweigrückschnitt eine Erhöhung der Blütenzahl an der Kiefer erzielt haben.

Angeregt durch den Obstbaumschnitt (vgl. KEMMER 1946) und eigene Beobachtungen versuchte BUSSE 1924 die Frage zu klären, ob 18jährige Kiefern vorzeitig zum Blühen und Fruchten gebracht werden können, wenn die Gipfel- bzw. Gipfel- und jüngsten Seitentriebe im Frühjahr abgebrochen werden. Seine Ergebnisse zeigen, daß gegenüber 22% der Kontrollpflanzen die behandelten Pflanzen zu fast 70% drei Jahre hindurch größtenteils weiblich blühten.

An den Seitenzweigen 12jähriger Sämlinge brach WAREING 1953 im Januar die Knospen aus. Im nächstfolgenden Frühjahr blühten die Sämlinge an 53% der behandelten Zweige aus den dem verletzten Terminaltrieb am nächsten stehenden Kurztrieben männlich. Ein weniger gutes Ergebnis erzielte MITCHEL 1957, als er Pfropflinge entknospte. Neben einer Reduktion des Höhenwachstums stellte er nach Entfernung aller Knospen zu Anfang April eine geringe Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten fest. Während 1956 die Kontrollen und Pflanzen, an deren Zweige jeweils die Mittelknospen entfernt waren, keine Blüten ausbildeten, blühten im nächstfolgenden Jahre nur letztere und im gleichen Maße wie die Kontrollen im Vorjahre.

Eine Geschlechtsbeeinflussung gelang SATO 1957, als er im Februar, März und April die Triebe von *Pinus densiflora* abzwickte. Er erreichte durch diesen Eingriff im April die Differenzierung der lateralen Blütenknospen zu Zapfenblüten. Am günstigsten erwies sich das Entfernen aller neuen Triebe an den Seitenzweigen um den 24. April und zusätzliche Düngung mit Ammoniumsulfat. In diesem Falle trugen die Terminaltriebe zu über 70% laterale Blüten, welche eine Umstimmung zu Zapfenblüten erfahren hatten. Es konnten dabei alle Übergänge von rein männlichen

über androgyne zu reinen Zapfenblüten beobachtet werden. *Pinus thunbergii* reagierte am besten zwischen der letzten Dezember-Dekade bis Anfang März. Hier erwies sich das Abzwicken aller neuen Triebe oberhalb der normalerweise männliche Blüten tragenden Langtriebe, gekoppelt mit dem Kappen des Haupttriebes zusammen mit dem höchsten Quirl, als günstig.

Um eine gute Verteilung der Blüten über die gesamte Baumkrone und die Ausbildung eines starken Zweigrumpfes vor dem Fruchtansatz zu erreichen, führte KIELLANDER 1957 in Samenplantagen, ähnlich wie es an Obstbäumen geschieht, einen Formschnitt durch. Durch diese Maßnahme wird zwar nicht mit einem früheren Fruchtansatz gerechnet, doch beobachtete STEFANSSON 1957, als er die jungen Langtriebe zu Ende Juni um ein Drittel zurückschnitt, bei bestimmten Klonen eine erhöhte Ausbildung männlicher Blüten oder neuer Langtriebe, die sich aus den stehengebliebenen Kurztrieben entwickelten. HOFFMANN 1959 untersuchte an Kiefernensämlingen ebenfalls die verschiedensten Schnittwirkungen, um für die Anwendung in Kiefern Samenplantagen die Schnittarten vorzuschlagen, die sich bei seinen Untersuchungen für die Gestaltung des Zweigrumpfes als am günstigsten erwiesen hatten. Gleichzeitig beabsichtigt er, durch diese Behandlung als Spätwirkung möglicherweise auch eine Erhöhung der Fruchtbarkeit zu erreichen.

Da ein Zweigrückschnitt auch in Samenplantagen ohne großen Zeitaufwand gut durchführbar ist, wurden die nachstehend mitgeteilten Untersuchungen zur Steigerung der Blühwilligkeit an Kiefern-Pfropflingen durch Rückschnitt begonnen.

### B. Methoden und statistische Auswertung

Im Februar 1956 wurden an Pfropflingen verschiedener Klone die Seitenzweige und der Gipfeltrieb zurückgeschnitten.

Ab Ende Februar bis Ende Juni 1958 wurden an einem oder an mehreren Pfropflingen des gleichen Klones in 4wöchigem Abstand der Gipfeltrieb und die Seitentriebe (G+S) oder die Seitentriebe allein (S) je nach dem Behandlungsmonat am alten oder am neuen Trieb um ein Drittel zurückgeschnitten. Die im Februar und März gewonnenen Reiser konnten als Sekundärreiser zur Vegetativvermehrung benutzt werden. Insgesamt wurde dieser Rückschnitt an Pfropflingen 11 verschiedener Klone von Kiefer-Ausleseebäumen aus dem deutschen Mittelgebirge ausgeführt. Ihr Alter betrug im Zeitpunkt der Reiserwerbung zwischen 110 und 130 Jahre.

Zur Prüfung auf Signifikanz der Differenzen zwischen den Mittelwerten der Blütenzahlen nach verschiedenen Behandlungsweisen zum gleichen Zeitpunkt und nach gleicher Behandlungsweise zu verschiedenen Zeitpunkten wurde der DUNCAN-Test benutzt, da der t-Test nur zur Prüfung zweier zufällig herausgegriffener Mittelwerte gilt und bei Anwendung auf eine Reihe von Mittelwerten an Schärfe verliert (WEBER 1957). Die Differenz zwischen Mittel-

<sup>\*)</sup> Diese Arbeit wurde mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der wir auch an dieser Stelle unseren besten Dank sagen möchten. Unser Dank gebührt auch Herrn Dr. SCHNEIDER, Mathem. Inst. der Justus-Liebig-Universität Gießen, der uns bei der statistischen Auswertung der Versuche beraten hat.

Tab. 1. — Vergleich der Wirkung der zum gleichen Zeitpunkt durchgeführten verschiedenen Behandlungsweisen auf die Zahl der männlichen Blüten an Pflanzlingen der Klone: Selb I, II, IV, VI, 4, 5, 17.

Obere Zeile: errechnete Variationsbreite; untere Zeile: kleinste signifikante Variationsbreite = Rp-Wert. G + S = Rückschnitt des Gipfeltriebes und aller Seitentriebe um  $\frac{1}{3}$  = X<sub>1</sub>, S = Rückschnitt aller Seitentriebe = X<sub>2</sub>, K = Kontrollen = X<sub>3</sub>.

	Februar		März		April	
	X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
X <sub>1</sub>	51,857**	48,786**	24,143**	22,215**	17,000**	14,857*
	44,523	42,438	23,156	22,072	16,311	11,345
X <sub>2</sub>	3,071		1,928		2,143	
	30,968		22,072		11,345	

Tab. 2. — Vergleich der Wirkung des Rückschnitts an Gipfel- und Seitentrieben zu verschiedenen Zeitpunkten auf die Zahl der männlichen Blüten. Rückschnitt im Februar = X<sub>1</sub>, März = X<sub>2</sub>, April = X<sub>3</sub>, Mai = X<sub>4</sub>, Juni = X<sub>5</sub>.

	G + S			
	X <sub>5</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
X <sub>1</sub>	49,429**	51,000**	34,857*	27,714
	41,315	42,304	30,047	28,664
X <sub>2</sub>	21,715	23,286	7,143	
	30,047	30,937	28,664	
X <sub>3</sub>	14,572	16,143		
	28,664	30,047		
X <sub>4</sub>	1,571			
	28,664			

werten im DUNCAN-Test ist dann signifikant, wenn zwischen den zu prüfenden Mittelwerten mindestens ein Unterschied von Rp, der kleinsten signifikanten Variationsbreite, besteht. In den Tabellen 1 und 2 ist deshalb in der oberen Zeile die errechnete Variationsbreite und in der unteren der Rp-Wert angegeben. Signifikante Differenzen sind gekennzeichnet.

Die Verteilung der Blüten innerhalb der Pflanzlinge wurde mit Hilfe des t-Tests auf Signifikanz geprüft (s. WEBER 1957).

### C. Ergebnisse

#### I. Entwicklung der Pflanzlinge nach dem Schnitt

Gegen Ende Juni war bereits bei allen bis Ende Mai beschnittenen Pflanzlingen an 5 bis 20 der Schnittstelle am nächsten stehenden Kurztrieben die Entwicklung des schlafenden Auges der Nadelscheiden sichtbar. Teils hatten sich zu diesem Zeitpunkt bei den früh beschnittenen Pflanzlingen bereits kleine Langtriebe bis zu 2 cm Länge entwickelt, teils zeigte sich der Beginn des Wachstums durch starkes Spreizen der Nadeln des Kurztriebes an; in jedem Fall eilten die Kurztriebknospen am Gipfeltrieb den Knospen der Kurztriebe an den Seitenzweigen in der Entwicklung voraus. Auch die zu Ende Juni beschnittenen Pflanzlinge reagierten auf den Rückschnitt durch Spreizen der Nadeln. Die Kurztriebknospen der ab Ende Mai behandelten Pflanzlinge trieben jedoch erst in der folgenden Vegetationsperiode aus. Anfang August betrug die Länge der aus den Nadelscheiden entstandenen neuen Langtriebe an früh beschnittenen Pflanzlingen zwischen 5 und 20 cm, so daß die beschnittenen Seitenzweige und der Gipfeltrieb ein mehr oder weniger büstenförmiges Aussehen annahmen (Abb. 1). Diese Langtriebe bildeten Endknospen, die im folgenden Frühjahr wiederum zu Langtrieben auswuchsen. Aus den der Schnittstelle entfernter stehenden Kurztrieben entstanden im Behandlungsjahr oft ebenfalls noch kurze Langtriebe, oder das Wachstum zeigte sich allein durch das Sprei-



Abb. 1. — Behandelte Kiefern-Pflanzlinge eines Klones. — Links: mit männlichen Blüten, behandelt Ende April. — Mitte: behandelt Ende Juni. — Rechts: Kontrollpflanzling.

zen der Nadeln an; zur Blütezeit entstanden aus diesen kurzen Langtrieben oder den Nadelscheiden der nicht ausgetriebenen Kurztriebe Langtriebe mit männlichen Blüten (Abb. 3). Im Gegensatz zu diesem Blühverhalten im Jahre 1959 blühten 1957 Pflanzlinge eines Klones nach Rückschnitt rein weiblich (Abb. 4).

#### II. Vergleich der Anzahl der Langtriebe mit Blütenkätzchen an beschnittenen und Kontrollpflanzlingen

a) Der Einfluß der Behandlungsweise auf die Anzahl der Blüten tragenden Langtriebe:

Die Auszählung der Langtriebe mit Blüten erfolgte in der Zeit vom 22. bis 24. April 1959. Ihre Anzahl ist in Abbildung 5 und 6 dargestellt. Eine Varianzanalyse der Blüten an Pflanzlingen der Klone Selb I, II, IV, VI, 4, 5 und 17 in Abhängigkeit von den Behandlungsweisen: 1. Rückschnitt sämtlicher Seitentriebe und des Gipfeltriebes, 2. Rück-



Abb. 2. — Gipfeltrieb eines zu Ende Februar zurückgeschnittenen Kiefern-Pflanzlings mit männlichen Blüten.

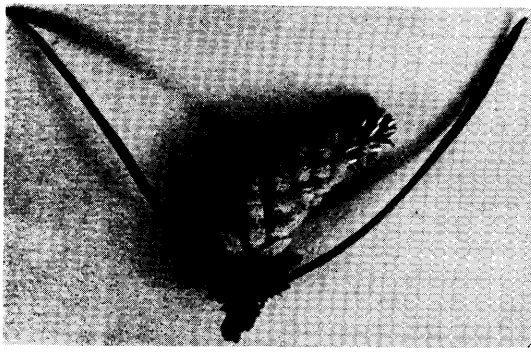


Abb. 3. — Kurztrieb eines zurückgeschnittenen Pflöpfings mit männlichen Blüten.

schnitt nur der Seitentriebe, 3. unbehandelt zeigt, daß bei Behandlung in den Monaten Februar, März und April als Folge der unterschiedlichen Behandlung signifikante Unterschiede in der Zahl der männliche Blüten tragenden Langtriebe und damit der Kätzchenblütenzahl überhaupt auftreten. Dabei ist ein Rückschnitt des Gipfeltriebes und der Seitentriebe beiden anderen Behandlungsweisen überlegen (s. Tab. 1). Nach Behandlung in den Monaten Mai und Juni konnten jedoch keine Unterschiede mehr zwischen den verschiedenen Methoden festgestellt werden. — Die Zahl der Zapfenblüten wird nicht signifikant beeinflusst. Während jedoch nach Rückschnitt der Seitentriebe und des Gipfeltriebes nur noch selten Zapfenblüten auftreten, liegt ihre Zahl nach Rückschnitt der Seitentriebe allein noch etwa in Höhe der Kontrollpflanzen oder sogar darüber (s. Abb. 6).

b) Der Einfluß des Behandlungszeitpunktes auf die Zahl der Blüten:

Aus *Abbildung 5* geht deutlich hervor, daß der Zeitpunkt der Behandlung für die Zahl der männlichen Blüten von besonderer Bedeutung ist. Der DUNCAN-Test zeigt an, daß signifikante Unterschiede bestehen: Eine Behandlung zu Ende Februar ist einer Behandlung zu Ende April, Mai und Juni überlegen. Zwischen Februar- und März-Behandlung konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Da aber auch keine gesicherten Unterschiede zwischen dieser und einer späteren Behandlung gefunden wurden, ist zur Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten ein Rückschnitt des Gipfeltriebes und der Seitenzweige im Februar als am günstigsten zu beurteilen.

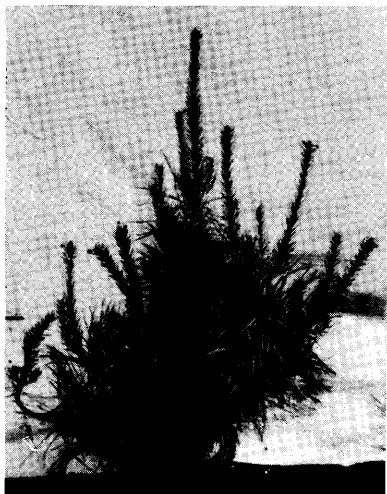


Abb. 4. — Nach Rückschnitt weiblich blühender 4jähriger Kiefern-Pflöpfung.

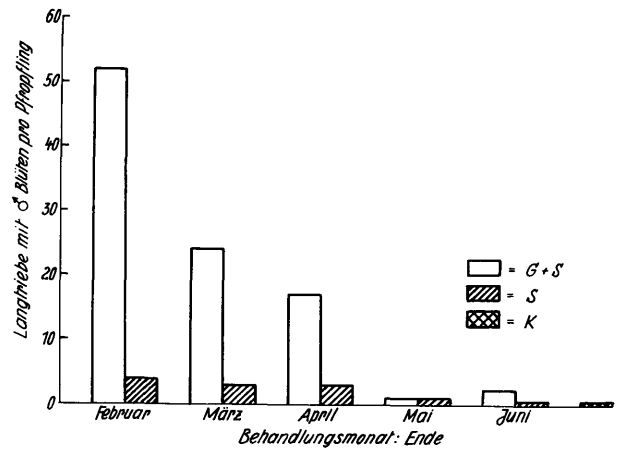


Abb. 5. — Zahl der männlichen Blüten in Abhängigkeit vom Behandlungszeitpunkt und der Art des Schnittes. G + S = Rückschnitt des Gipfeltriebes und der Seitentriebe; S = Rückschnitt der Seitentriebe allein; K = unbehandelte Kontrollen.

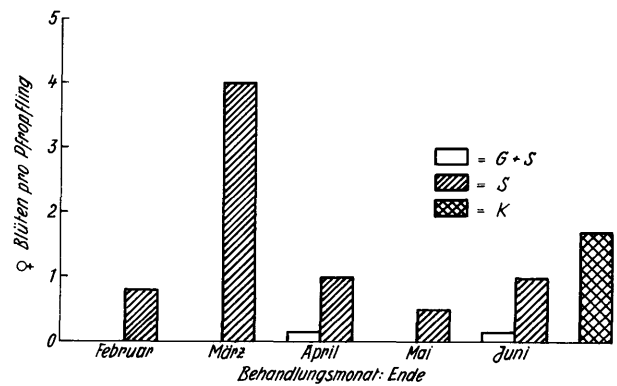


Abb. 6. — Anzahl der Zapfenblüten in Abhängigkeit vom Behandlungszeitpunkt und der Art des Schnittes (s. dazu Text). Weitere Erläuterungen s. bei Abb. 5.

Auch die Zahl der Zapfenblüten weist hinsichtlich des Behandlungszeitpunktes gesicherte Unterschiede auf: Ein Rückschnitt der Seitentriebe im März ist einem Rückschnitt im Februar und Mai überlegen, gegenüber April und Juni erreichen die Unterschiede fast die 5% Sicherheitsgrenze. Da aber gegenüber den Kontrollen signifikante Unterschiede nicht vorhanden sind, dürfte diese Methode ohne praktische Bedeutung sein.

### III. Verteilung der Blüten an den Pflöpfingen nach Rückschnitt

In *Tabelle 3* sind, nach der Höhe getrennt, die Mittelwerte der Kätzchenblüten tragenden Langtriebe zusammengestellt und gleichzeitig alle pro Behandlungszeitpunkt zurückgeschnittenen Pflöpfinge angegeben.

Tab. 3. — Mittelwerte der Blüten tragenden Langtriebe, getrennt nach dem Ort der Entstehung (weitere Einzelheiten s. Text) und Gesamtzahl der behandelten Pflöpfinge. Kontrollpflanzen : n = 30.

Zeitpunkt des Rückschnitts zu Ende	Mittelwerte der ♂ Blüten tragenden Langtriebe nach:				Gesamtzahl der behandelten Pflöpfinge nach Rückschnitt der	
	G + S		S		G + S	S
	o	u	o'	u'		
Februar	51,6	25,4	0,1	3,4	11	16
März	22,0	6,0	3,9	4,9	8	15
April	34,3	15,0	1,5	4,3	10	14
Mai	0,8	0,5	0,1	0,3	6	12
Juni	2,0	0,1	0	0,2	9	12

Dabei bedeutet „o“ bei Rückschnitt des Gipfeltriebes und des Seitentriebes den Restgipfel mit dem obersten Restquirl und „u“ den nächstälteren Quirl. Bei Rückschnitt der Seitentriebe allein zeigt „o“ den im Jahre 1959 gebildeten Gipfeltrieb mit den beiden vorhergehenden nicht beschnittenen Quirlen an und „u“ die beiden nächstälteren Quirle. Ein Vergleich der beiden Behandlungsweisen ist also nicht möglich.

Es soll hier die Verteilung der Kätzchenblüten tragenden Langtriebe bei gleich behandelten Pflanzlingen betrachtet werden. Wurde der Gipfeltrieb und die Seitentriebe entfernt, so sind Blüten (mit Ausnahme zweier Zapfenblüten) an den jüngsten Langtrieben am büstenförmigen Teil des Pflanzlings, also in der Kronenregion nicht vorhanden. Erst mit dem Beginn des 1957er und älteren, also des beschnittenen Holzes am Leittrieb, werden dort aus den Kurztrieben Langtriebe mit männlichen Blüten angelegt. Ihre Zahl wird jedoch zum Pflanzlingsfuß hin („u“) geringer, so daß zwischen „o“ und „u“ signifikante Unterschiede auftreten. Umgekehrt besteht nach Rückschnitt der Seitenzweige allein und zwar im Februar zwischen „u“ und „o“ ein gesicherter Unterschied. In diesem Fall nimmt die Zahl der Blüten nach dem Gipfel hin („o“) ab. In der gleichen Richtung nimmt die Zahl der Zapfenblüten zu, wenn der Rückschnitt der Seitenzweige im Februar und März erfolgte.

#### D. Diskussion

Busse hat bereits im Jahre 1924 einen der Engpässe in der forstlichen Züchtung erkannt, als er im Anschluß an seine eingangs erwähnten Versuche schrieb: „gelingt es, in gewollter Weise eine Frühfruktifikation ohne Schädigung der Samenqualität zu erreichen, würde der exakten forstlichen Züchtung der Weg zur schnellen Erreichung ihres Zieles bereitet sein.“ Obwohl seine Befürchtung, daß mit einer erzwungenen Frühfruktifikation eine Wertminderung verbunden sei, beispielsweise an der Fichte, widerlegt werden konnte (ROHMEDE 1951/52), ist der für Gewächse mit hohem Umtriebsalter charakteristische, hemmende Engpaß der späten Blühreife und Fruktifikation für die forstliche Züchtung auch heute noch ein nicht überwundenes Hindernis. Nicht weniger schwer fällt jedoch auch ein anderes Charakteristikum unserer Waldbäume ins Gewicht, nämlich das alternierende Blühen und Fruchten der meisten Waldbaumarten. Um die Blühwilligkeit zu erhöhen, sind deshalb auch an Waldbäumen aus dem Obstbau übernommene Methoden zur Förderung der Blühwilligkeit angewendet worden (Literatur bei HEITMÜLLER und MELCHIOR 1960 und MELCHIOR 1960).

Pflanzlinge übernehmen nun mit dem Reis die Blühreife und Blühwilligkeit vom Mutterbaum. Den Blühverlauf an Kiefern-Pflanzlingen haben JOHNSON, KIELLANDER und STEFANSSON 1953 an älteren Kiefern-Pflanzlingen in schwedischen Samenplantagen beschrieben: Im Jahr nach der Pflanzung treten häufig männliche Blüten auf, die aber in den zwei folgenden Baumschuljahren selten sind. Nach der Verpflanzung der Pflanzlinge blühten sie, induziert durch den Pflanzschock, regelmäßig weiblich. Die Anzahl der Zapfenblüten steigert sich in den nächsten Jahren, während die Zahl der männlichen Blüten erst vom 7. bis 8. Jahre an ständig zunimmt. Das Verhalten der hier angezogenen Pflanzlinge stimmt mit dem o. a. Verhalten im großen und ganzen überein: sie waren im zweiten Jahre nach der Pflanzung ausgepflanzt worden und hatten in der Vegetationsperiode nach der Pflanzung männlich geblüht. Bis zum Jahre des ersten Rückschnittversuches im März 1956 hat-

Tab. 4. — Blühverlauf dreier Kiefern-Klone. K = Kontrollpflanzen, R = Rückschnitt sämtlicher Seitentriebe und des Gipfeltriebes.

Blühverhalten der Klone	1957		1958		1959		1960		1961	
	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R
Wildeck 1	—	o	—	—	o	o	—	—	o	o
Wildeck 3	—	o	—	—	o	o	—	—	o	o
Selb 15	—	o	—	—	o	o	—	—	o	o

ten sie jedoch wohl deshalb nur vereinzelt weiblich geblüht, weil sie mit Ballen verpflanzt worden waren, der Pflanzschock also fehlte. Die Zahl der Zapfenblüten nimmt nun in den letzten Jahren ebenfalls ständig zu. Damit wird an Pflanzlingen der gleiche Blühverlauf festgestellt, wie er auch an Sämlingen von WAREING 1958 beschrieben wurde: Auch hier beginnt die reproduktive Entwicklung mit der Ausbildung weiblicher Blüten und endet mit der Erreichung von Bedingungen, welche die Ausbildung von männlichen Blüten gestatten. Das kann an generativen Nachkommen so weit gehen, daß ganze Äste, im Extremfall der gesamte Baum männlich blühen. Bekanntlich können Kiefern an verschiedenen Zweigen und in verschiedenen Höhen Blüten verschiedenen Geschlechts ausbilden (vgl. MÜLLER 1937, ACATAY 1938). WAREING 1958 unterscheidet deshalb vier Typen: 1.) vorwiegend oder insgesamt männlich blühend, 2.) vorwiegend oder insgesamt weiblich blühend, 3.) sowohl männlich als auch weiblich blühend, jedoch an verschiedenen Zweigen, 4.) in nächster Nähe am gleichen Zweigsystem männlich und weiblich blühend. Dabei stellt Typ 1 das Endstadium im Blühverlauf dar. Ein Übergang von „männlichen zu weiblichen Bedingungen“ konnte nach WAREING 1958 an generativen Nachkommen aber nie beobachtet werden. Ohne Zweifel tritt ein solcher Übergang aber an vegetativen Pflanzlingsnachkommen auf, wie WAREING 1958 annimmt und wie die Beobachtungen der o. a. schwedischen Autoren und die eigenen zeigen, nachdem zunächst als Folge der Pflanzung männliche Blüten ausgebildet werden.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen BUSSES 1924 und WAREINGS 1953 an Kiefern-Sämlingen sowie STEFANSSONS 1957 an Kiefern-Pflanzlingen reagierten auch unsere Kiefern-Pflanzlinge auf Rückschnitt mit einer erhöhten Blütenzahl, die sich in erster Linie jedoch in einer Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten ausdrückte. Demgegenüber fällt die nicht signifikante Erhöhung der Zapfenblütenzahl kaum ins Gewicht. Auffällig war das Verhalten eines Klones bei unseren Versuchen von 1956 auf 1957: Zwei der behandelten Klone blühten nur männlich, während der dritte rein weiblich blühte. Nach den genannten Beobachtungen kann aber wohl als ausgeschlossen gelten, daß Pflanzlinge ihr Geschlecht (Typ 1 und 2) vom Mutterbaum her zunächst beibehalten. Auch das Verhalten der 1956 zurückgeschnittenen und 1957 blühenden Pflanzlinge, das in Tabelle 4 zusammengestellt ist, spricht dagegen. Wie die Pflanzlinge der meisten anderen Klone haben auch die der Klone Wildeck 1 und Selb 15, unbehandelt, bis jetzt nicht männlich geblüht; das bedeutet, daß die Bedingungen für die Ausbildung männlicher Blüten hier später erreicht werden als bei einigen anderen (z. B. Wildeck 3). Es besteht jedoch die Möglichkeit, diese Bedingungen durch Rückschnitt künstlich zu schaffen. Unerklärlich bleibt jedoch das Blühverhalten des Klones Selb 15 im Jahre 1957, der damals als einziger nach Rückschnitt weiblich blühte. Da eine nochmalige Induktion von Zapfenblüten mit dieser Methode erfolglos war, darf bei diesem Verhalten vielleicht an sehr fest induzierte Bedingungen für die Ausbildung von Zapfenblüten während eines bestimmten Entwicklungsstadiums der Pflanzlinge gedacht werden (vgl. WAREING 1958).

Wenn nun auch jeder Einzelpfropfling noch einmal den Blütenablauf von der Sämlingspflanze an durchläuft, so kann u. U. spez. in Samenplantagen, wenn auf das Geschlechtsverhältnis der Mutterbäume nicht geachtet wird (s. SCHLENKER 1956, ROHMEDER und SCHÖNBACH 1959), eine Gefahr dadurch entstehen, daß auch Pfropflinge ebenso wie generative Nachkommen schließlich ein irreversibles „männliches Stadium“ erreichen, wie es von WAREING 1958 für generative Nachkommen beschrieben wurde.

Sowohl in WAREINGS 1953 als auch BUSSES 1924 und den eigenen Versuchen war die Behandlung der Versuchspflanzen, die im folgenden Frühjahr blühten, bis Ende April abgeschlossen. Da in den eigenen Versuchen ein späterer Rückschnitt zur Förderung der Blütenbildung mit einer Ausnahme wirkungslos blieb, stehen diese Ergebnisse im Gegensatz zu denen STEFANSSONS, der auch noch nach Rückschnitt im Juni einen gesteigerten Ansatz männlicher Blüten erzielte. Nach DOAK 1935 und STANLEY 1958 werden die Blütenprimordien im späten Frühjahr angelegt, nach WAREING 1958 beginnt die Entwicklung der neuen Ruheknospe im Mai, und die Blütenprimordien sind im Schnittpräparat bereits Anfang August sichtbar. Von Jahr zu Jahr kommen jedoch erhebliche Abweichungen vor. Es besteht deshalb die Möglichkeit, daß STEFANSSONS Versuche in einem Jahr mit ausgesprochen später Anlegung der Blütenprimordien durchgeführt wurden, oder es müssen, weil nur gewisse Klone auf diese späte Behandlung reagierten, genetische Unterschiede angenommen werden. Auch in unseren Versuchen reagierten Pflanzen eines Klones und nur dieses einen Klones ebenfalls noch auf einen Rückschnitt des Gipfeltriebes und der Seitentriebe im Juni mit einem verstärkten Ansatz männlicher Blüten.

Besonders KIELLANDER 1957 und HOFFMANN 1959 haben Schnittmethoden untersucht und für die Anwendung an Pfropflingen Vorschläge gemacht. Basierend auf dem Schnittwirkungsprinzip an Obstbäumen (s. KEMMER 1946), das HOFFMANN sinngemäß auf die Kiefer überträgt, schließt er, „daß die direkte Wirkung immer nur dem vegetativen Wachstum aber niemals der Fruchtbarkeit dienen kann. Erst die Spätwirkung des Schnittes in Verbindung mit seiner allmählichen Einschränkung bzw. Wandlung fördert die Fruchtbarkeit“. Ohne Zweifel äußerte sich auch in unseren Versuchen die Primärwirkung im Austreiben der schlafenden Augen in den Nadelscheiden, also im vegetativen Wachstum. Es kann jedoch wohl nicht von einer Spätwirkung des Rückschnitts bei der Anlegung besonders der männlichen Blüten im Sinne HOFFMANNs gesprochen werden, eher von einer Sekundärwirkung, die jedoch in Verbindung mit den Vorschlägen HOFFMANNs interessante Möglichkeiten erhoffen läßt.

Die Verteilung der Blüten an einer 12- bis 13jährigen Sämlingspflanze — Abnahme der Zahl der männlichen Blüten zum Gipfeltrieb hin und in der gleichen Richtung eine Zunahme der Anzahl der Zapfenblüten (WAREING 1958) — hat mit der Verteilung der Blüten an Pfropflingen nach Rückschnitt nur der Seitentriebe gewisse Ähnlichkeit, denn auch hier ist mit der Annäherung der Quirle an den Gipfeltrieb eine Verminderung der männlichen und eine Zunahme der weiblichen Potenz verbunden. Danach scheint dem Gipfeltrieb bei der Anlegung der Blüten besondere Bedeutung zuerkannt werden zu müssen. Sie kommt in einem Gradienten zum Ausdruck, der, in der Wirkung vom Gipfel zur Basis des Pfropflings abnehmend, die Ausbildung männlicher Blüten hemmt und in umgekehrter Richtung die Aus-

bildung von Zapfenblüten fördert. Die gleiche Wirkung scheint von den Spitzen der Seitenzweige auszugehen.

Nun ist es an anderen Objekten durch eine Erhöhung des natürlichen Wuchsstoffspiegels gelungen, undifferenzierte Blütenanlagen, die anderenfalls zu männlichen Blüten geworden wären, zu weiblichen umzustimmen (LAIBACH und KRIBBEN 1950, SAITO 1957, Literaturzusammenstellung bei HESLOP-HARRISON 1959) bzw. Parthenokarpie zu erreichen (NITSCH u. Mitarb. 1952), „so the gradient from maleness toward parthenocarpy might be interpreted as an auxin gradient“, wie es THIMAN 1958 auch für Kiefern-Sämlinge in Erwägung zieht.

### Zusammenfassung

1. Rückschnitt der Gipfel- und Seitentriebe an 3jährigen *Pinus silvestris*-Pfropflingen verursachte je nach Klon entweder eine Erhöhung der Zahl der Zapfen- oder der männlichen Blüten. Das Blühverhalten wird im Zusammenhang mit praktischen Fragen diskutiert.
2. Zur Förderung der Blühwilligkeit wurden an 5jährigen *Pinus silvestris*-Pfropflingen in vierwöchigem Abstand, beginnend Ende Februar bis Ende Juni, entweder sämtliche Seitentriebe und der Gipfeltrieb oder die Seitentriebe allein, je nach dem Zeitpunkt der Behandlung, am alten oder neuen Trieb, um ungefähr ein Drittel zurückgeschnitten.
3. Rückschnitt der Seitentriebe und des Gipfeltriebes Ende Februar, Ende März und Ende April erhöht die Zahl der männlichen Blüten gegenüber den Kontroll-Pfropflingen, signifikant. Ein Rückschnitt zu einem späteren Zeitpunkt, also am neuen Trieb, erhöht die Zahl der männlichen Blüten nicht mehr, mit Ausnahme eines Klones, bei dem auch noch Rückschnitt im Mai und Juni offensichtlich eine Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten zur Folge hatte. Die Zahl der Zapfenblüten wird durch diese Behandlungsweise nicht erhöht.
4. Rückschnitt nur der Seitentriebe zu den o. g. Zeitpunkten hat keine signifikante Erhöhung der Zahl der männlichen Blüten gegenüber den Kontroll-Pflanzen zur Folge. Die Zahl der Zapfenblüten erfährt gegenüber den Kontrollen keine signifikante Erhöhung.
5. Rückschnitt der Seitenzweige und des Gipfeltriebes Ende Februar, März und April ist einem Rückschnitt nur der Seitenzweige zum gleichen Zeitpunkt in der Bildung männlicher Blüten signifikant überlegen.
6. Zur Erhöhung der Zahl männlicher Blüten ist ein Rückschnitt der Gipfel- und Seitentriebe im Februar einem Rückschnitt Ende April, Mai und Juni überlegen. Zwischen den Rückschnitten zu anderen Zeitpunkten bestehen keine Unterschiede. Rückschnitt im Februar ist also am günstigsten.
7. Die Verteilung der Blüten an behandelten Pfropflingen zeigt einen Gradienten an, der vom Gipfel zur Basis und von der Spitze der Seitenzweige nach deren Insertionsstelle am Haupttrieb hin in seiner Wirkung abnehmend, die Ausbildung männlicher Blüten hemmt und in umgekehrter Richtung die Ausbildung von Zapfenblüten fördert. Dieser Gradient läßt auf eine besondere Bedeutung des Gipfeltriebes oder der Gipfelknospen auf die Anlegung der Blütenprimordien und der Geschlechtsdifferenzierung schließen.
8. Zwischen dem Blühverlauf generativer Nachkommen und Pfropflingen von 110- bis 130jährigen Auslesekiefern besteht weitgehende Übereinstimmung.

## Summary

Title of the paper: *Increasing the Number of Male Flowers in Grafts of Pinus sylvestris by Pruning.*

1. Shortening the leading and side shoots of three-year-old grafts of *Pinus sylvestris* increased the amount of female or male flowers according to the different clones treated. This flowering habit is discussed in connection with practical problems.

2. To promote flowering, a series of five-year-old grafts of *Pinus sylvestris* were cut back at intervals of 4 weeks. Beginning at the end of February up to the end of June, either all side shoots and the leading shoot, or all side shoots were shortened by about one third. Depending on the date, this was done on the old shoots or on the new shoots.

3. In comparison with the control, the number of male flowers increased significantly following pruning of the side and leading shoots at the end of February, March or April. Pruning at the later dates, that is pruning the new shoots, did not increase the number of male flowers, except in one clone in which pruning in May or June was followed by increased numbers of male flowers. The number of female flowers was not increased by this treatment.

4. Pruning done at the same times but on the side shoots only did not result in a significant increase of male flowers or female flowers in comparison with the control.

5. As regards increasing male flowers, shortening the side shoots and the leading shoot at the end of February, March and April is significantly superior to cutting back only the side shoots at the same time.

6. Pruning of the side and leading shoots in February is superior in increasing male flowers when compared with similar pruning from April to June. There were no differences at any other time. So pruning in February is the most favourable.

7. The distribution of flowers on treated grafts shows a gradient which — with decreasing effect from the leading shoot to basal shoots and from the tips of side branches to their point of insertion on the main stem — hinders the formation of male flowers, and, in the reverse direction, promotes the formation of female flowers. This gradient suggests some special influence of the terminal bud of the leading shoot or the terminal buds of the side shoots on the development of flower primordia and on the differentiation of sex.

8. There is a great correspondence between the flowering habit of the progenies and grafts of 110-130-year-old selected pines.

## Résumé

Titre de l'article: *Augmentation du nombre de fleurs mâles obtenue par la taille de greffes de pin sylvestre.*

1. La taille des pousses terminale et latérales de greffes de pin sylvestre de 3 ans a permis d'obtenir un accroissement du nombre de fleurs mâles ou femelles variable suivant les clones. Les résultats de cette augmentation de floraison sont discutés sous l'angle de leur application pratique.

2. Des séries de greffes de 5 ans de pin sylvestre ont été taillées toutes les 4 semaines en vue d'induire la floraison. Depuis la fin Février jusqu'à la fin Juin, on a coupé environ 1/3 de la longueur des pousses; le traitement a porté soit sur toutes les pousses terminale et latérales, soit sur toutes les pousses latérales seulement. Suivant la date du traitement, la taille a porté sur les pousses de l'année précédente ou sur les pousses de l'année en cours.

3. Par rapport au témoin, le nombre de fleurs mâles a été augmenté de façon significative par la taille pratiquée en fin Février, Mars ou Avril. Une taille plus tardive, portant sur les pousses de l'année, n'augmente pas le nombre des fleurs mâles, sauf pour un seul clone. Le nombre de fleurs femelles n'est pas augmenté par ce traitement.

4. Une taille faite au même moment mais sur les pousses latérales seulement n'augmente pas de façon significative le nombre de fleurs mâles pas plus que celui des fleurs femelles.

5. La taille des pousses terminale et latérales en fin Février, Mars et Avril a un effet significativement supérieur à la taille des pousses latérales seulement aux mêmes époques.

6. La taille des pousses terminale et latérales en Février a un effet supérieur à la même taille effectuée d'Avril à Juin. Il n'y a pas de différence pour une autre époque. Ainsi, la taille Février est la plus favorable à l'augmentation du nombre des fleurs mâles.

7. La répartition de fleurs sur les plants traités montre qu'il existe un gradient dégressif pour le développement des fleurs mâles, et progressif pour le développement des fleurs femelles. Ce gradient commence à se faire sentir depuis la pousse terminale en allant vers le bas de l'arbre et depuis les extrémités des branches latérales jusqu'à leur insertion avec le tronc. L'existence de ce gradient amène à conclure que la pousse terminale ou les bourgeons terminaux des pousses latérales ont une influence particulière sur le développement des ébauches florales comme sur la différenciation sexuelle.

8. Il existe une relation générale entre le comportement à la floraison des descendants de pins sélectionnés âgés de 110 à 130 ans et des greffes de ces mêmes pins.

## Literatur

- (1) ACATAY, A.: Untersuchungen über die Menge und Güte des Samenansatzes in verschiedenen Kronenteilen einheimischer Waldbäume. Thar. Forstl. Jahrb. 89, 265—364 (1938). — (2) ARNBORG, T.: Ett par lyckade resultat av barkringning och strangulering. Skogen 33, 84—85 (1946). — (3) Australian For. Timber Bureau: The induction of flowering in Monterey pine. Ann. Rep. 16, 1952. Zit. bei STANLEY 1958. — (4) BUSSE, O.: Blüten- und Fruchtbildung künstlich verletzter Kiefern. Forstwiss. Cbl. 8, 325—332 (1924). — (5) DOAK, C. C.: Evolution of foliar types, dwarf shoots and cone scales of *Pinus*. Illinois Biol. Monogr., Univ. Illinois, 13, 1—106 (1935). — (6) HEITMÜLLER, H.-H., und MELCHIOR, G. H.: Über die blühhördernde Wirkung des Wurzelschnitts, des Zweigkrümmens und der Strangulation an japanischer Lärche (*Larix leptolepis*). Silvae Genetica 9, 65—72 (1960). — (7) HERRMANN, S.: Im Primärstadium blühende Kiefern. Naturwiss. 38, 381—382 (1951). — (8) HESLOP-HARRISON, J.: The experimental modification of sex expression in flowering plants. Biol. Rev. 32, 38 (1957). — (9) HOFFMANN, K.: Grundlagen und Möglichkeiten des Baumschnittes in den Kiefern Samenplantagen. Forst u. Jagd. Sonderheft „Forstliche Samenplantagen“, 12—19 (1959). — (10) JENSEN, H.: Modern teknik vid växtförädling med träd och buskar. K. Landsbruks Akad. Handl. och Tidskr. 82, 330—340 (1943). — (11) JOHNSON, H., KIELLANDER, C. L., och STEFANSSON, E.: Kottutveckling och fröbeskaffenhet hos ympräd av tall. Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. 51, 358—389 (1953). — (12) KEMMER, E.: Die Systematik des Obstbaumschnittes. 10. Merkbl. Inst. Obstbau Univ. Berlin, 3. Aufl., Wiesbaden 1946. — (13) KIELLANDER, C. L.: Über den Formschnitt bei Koniferenpfropflingen in Samenplantagen. Silvae Genetica 6, 162—166 (1957). — (14) LAGERBERG, T.: Bloming och kottutveckling hos några barrträds. Lustgården Årskr. 23, 47—92 (1942). Zit. bei STANLEY 1958. — (15) LAIBACH, F., und KRIBBEN, F. J.: Die Bedeutung des Wuchsstoffes für die Bildung und Geschlechtsbestimmung der Blüten. Beitr. Biol. Pflanzen 28, 131—144 (1950). — (16) MELCHIOR, G. H.: Ringelungsversuche zur Steigerung der Blühwilligkeit an japanischer Lärche (*Larix leptolepis*) und an europäischer Lärche (*Larix decidua*). Silvae Genetica 9, 105—111 (1960). — (17) MITCHEL, A. F.: Induction of flowering in Scots pine by means of disbudding. IUFRO, Sect. 22, Farnham, pp. 58—60 (1957). — (18) MÜLLER, K. O.: Über die Geschlechtsverteilung und den Ein-

tritt der Geschlechtsreife bei Waldkiefer (*Pinus silvestris* L.). Z. Forst- u. Jagdwesen 69, 177–201 (1937). — (19) NITSCH, J. P., KURTZ, B. E., jr., LIVERMAN, J. L., and WENT, F. W.: The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. Jour. Botany 39, 32–43 (1952). — (20) ROHMEDEK, E.: Die Nachkommen einer 14jährigen und einer 170jährigen Fichte. Z. Forstgenetik 1, 19–21 (1951/52). — (21) ROHMEDEK, E., und SCHÖNBACH, H.: Genetik und Züchtung der Waldbäume. Hamburg und Berlin, 1959. — (22) SAITO, Y.: Artificial control of sex differentiation in Japanese red pine and black pine strobiles. Jour. Fac. Agric., Tottori Univ., 3, 1–29 (1957). — (23) SCHLENKER, G.: Forstliche Saatguterzeugung in Samenplantagen Vortrag Konstanz, 22. 9. 1956. — (24) SCHÜTT, P.: Züchtung mit Kie-

fern. Teil I: Individualunterschiede und Provenienzversuche. Mitt. BFA Forst- u. Holzwirtschaft, Reinbek b. Hamburg, Nr. 40, 1958. — (25) STANLEY, R. G.: Methods and concepts applied to a study of flowering in pine. The Physiol. For. Trees, ed. K. V. THIMAN, New York, 1958, pp. 583–599. — (26) STEFANSSON, E.: s. KIELLANDER (1957). — (27) THIMAN, K. V.: s. WAREING (1958). — (28) WAREING, P. F.: Experimental induction of male cones in *Pinus sylvestris*. Nature 171, 47 (1953). — (29) WAREING, P. F.: Reproductive development in *Pinus sylvestris*. The Physiol. For. Trees, ed. K. V. THIMAN, New York, 1958, pp. 643–654. — (30) WAREING, P. F.: Persönliche Mitteil. (1958a). — (31) WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. 3. Aufl. Jena, 1957, pp. 197–199, 225–228.

## Buchbesprechungen

**Mikrobiologie des Holzes.** Von L. VORREITER. 51 Seiten mit 9 Abb. und 2 Tab., 1961. Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin. Brosch. 5,80 DM.

Vor dem Hintergrund der industriellen Holzverwendung gibt der kurzgefaßte Leitfaden einen Überblick über die holzzeretzenden Pilze und Bakterien, sowie über den mikrobiologischen Abbau von Zellulose, Lignin und Polyosen. Es werden Möglichkeiten der Kultur und des Einsatzes geeigneter „Holzumformer“ (Pilze, Bakterien, Enzyme) aufgezeigt. Verf. betont, daß durch eine gesteuerte mikrobiologische Umsetzung der Holzkonstituenten zu höherwertigen Stoffwechselprodukten (z. B. Grundmasse für Kunstleder) neue wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten für Holzabfälle erschlossen werden können.

RECK

**Dynamics of Even-Aged Forest Stands.** By M. S. CZARNOWSKI, Louisiana State Univ. Studies, Biological Sciences Series Nr. 4, 1961. Louisiana State Univ. Press. Baton Rouge, 1961, 132 pp. Price: 5.00 U. S. \$.

Der Verfasser geht bei der Besprechung der Entwicklung gleichaltriger Bestände von einer von ihm früher gefundenen Hypothese aus: In normal bestockten, gleichaltrigen Reinbeständen jeder Baumart ist auf vergleichbaren Standorten die Zahl der auf einer Fläche in Größe des Quadrats der Bestandesmittelhöhe stehenden Bäumen konstant und unabhängig vom Alter des Bestandes. Von dieser Beziehung ausgehend findet er Maßzahlen für den Bestockungsgrad („crowding factor“), die Standortsgüte, die Zahl der bei Durchforstung zu entnehmenden Bäume u. a. Wegen der großen Zahl von Einzelheiten muß auf eingehende Besprechung verzichtet werden. Das Buch dürfte nicht nur für den Ertragskundler interessant sein, sondern auch für den mit Fragen der Feldversuche beschäftigten Forstgenetiker.

STERN

**Colloque sur la mission du personnel scientifique des universités et instituts supérieurs dans la recherche scientifique.** Institut agronomique, Gembloux, 1960, pp 533.

Diese Festschrift des Instituts agronomique in Gembloux, anlässlich des hundertjährigen Bestehens herausgegeben, enthält Aufsätze über die Wissenschaftspolitik Belgiens und solche speziellen Inhalts, die zum Teil auch von Interesse für die Forstwissenschaften sind: Fünf davon (aus der Feder R. TÜXENS, M. BONNEAUS and Ph. DUCHAFOURS, J. M. B. BROWNS, P. DAGNELIES, sowie P. SILVY-LELIGOIS) sind Fragen der Buchenwirtschaft gewidmet. U. SUNDBERG berichtet über Probleme der forstlichen Arbeitsorganisation. Der größte Teil der Arbeiten ist jedoch Problemen der Biometrie und ihrer Anwendungen auf verschiedenen Gebieten der Biologie und der Landbauwissenschaften gewidmet.

STERN

**Föreningen Skogsträdsförädlings, Årsbok 1960.** (Jahrbuch 1960 des Vereins für Forstpflanzenzüchtung.) Uppsala, 1960, pp 91.

Der „Verein für Forstpflanzenzüchtung“ legt mit diesem Jahrbuch einen Bericht über seine Tätigkeit im Jahr 1960 vor, insbesondere über Beratungen, Publikationen, Service-Wirksamkeit, Versuchstätigkeit und Verwendung der Geldmittel. Unter den mitgeteilten Versuchsergebnissen interessieren vor allem:

Eine signifikante Korrelation ( $r = 0,54$ ) zwischen dem spezifischen Gewicht des Vaterbaumes, bestimmt am Astholz junger Pflöpflinge, und seiner Nachkommenschaft in Provenienzkreuzungen zwischen skandinavischen und kontinental-europäischen Fichten. —

Ein Aufbewahrungsexperiment mit Kiefernpollen, der nach zweijähriger Aufbewahrung noch 50% Samenansatz brachte. — Mehrere methodische Versuche zur vegetativen Vermehrung von Nadelhölzern. —

Die Beeinflussung der Zapfenproduktion durch Bodenbearbeitung und Düngung, die auf den Parzellen bester Behandlung Überlegenheiten um mehr als 300% brachten (im mehrjährigen Mittel). —

Der Bericht enthält außerdem Angaben über den derzeitigen Stand der Arbeiten am Samenplantagenprogramm sowie der Auswahl von Saatgutbeständen. Zwei bereits an anderer Stelle veröffentlichte Aufsätze von JOHNSSON (Zapfenernte und Samenausbeute der Kiefern Samenplantagen, Sv. Skogsv. För. Tidskr. 1961) und KIELLANDER (Schwedische und Kontinentfichte, Sv. Skogsv. För. Tidskr. 1961) sind dem Jahresbericht angefügt.

STERN

**Erfahrungen und Erfolge in der Forstpflanzenzüchtung.** (Opyt i dostizhenija po selekzii lesnyh porod.) — Sammlung forstwirtschaftl. Arbeiten, 38. Folge. Wissenschaftl. Versuchsanstalt f. Waldbau und forstl. Mechanisierung der Sowjetunion. Herausg. vom Landwirtschaftsministerium der U. R. S. S., Moskau 1959.

Das Buch enthält 6 abgeschlossene Arbeiten, die sich mit der Auslese wirtschaftlich bedeutungsvoller Baumarten befassen: — R. F. KUDASCHewa, Die Auslese von *Phellodendron amurense* Rupr. für den industriellen Anbau. — I. A. KASARZEW, Züchtung trocken- und salzrestistenter Pappeln. — S. P. IWANNIKOW, Die Auslese der Aspe in der bewaldeten Steppe auf Wuchsfreudigkeit, Fäulnisresistenz und Holzqualität. — E. P. PROKASIN, Die Auslese harzreicher Formen der Waldkiefer. — N. E. SKRIPIZYNA, Die Auslese und Samengewinnung guttareicher Formen von *Evonymus mackii* Rupr. — I. N. SAIKINA, Die Auslese von Ahorn im Moskauer Gebiet.

Während die Arbeiten an *Evonymus* und *Phellodendron* ein nur örtliches Interesse besitzen, scheinen hingegen die Arbeiten an Pappeln, Aspen und Kiefern allgemein besonders wichtig zu sein.

*Populus L.*

Wie schon früher JABLOKOW, hat auch jetzt S. P. IWANNIKOW seine besondere Aufmerksamkeit auf die Aspenbestände gerichtet und in ihnen das Vorhandensein von aus Wurzelbrut entstandenen Klonen festgestellt. Die getrennte Vermehrung und Auspflanzung solcher Klone hat sehr unterschiedliche Resultate ergeben. Durch seine Wüchsigkeit und seine bestechende Stammform fiel ein weiblicher triploider Klon aus dem Forstrevier Obojan im Kursker Gebiet auf. Diese Zone zeichnet sich durch trockene, windige Sommer und kalte Winter aus. Die gefundene triploide Aspe schien gut an die dortigen Umweltbedingungen angepaßt zu sein; sie war kernfäulefrei und doppelt so wüchsig wie die diploiden Formen.

Die anatomische Untersuchung zeigte, daß bei dem triploiden Klon die Spaltöffnungen um 14,3%, die Holzfasern um 21% länger waren und die Gefäße einen größeren Durchmesser hatten, während deren Länge bei den Diploiden etwas überlegen war. Die Zellen und die Zellkerne des Wurzelmeristems waren in der diploiden Form bedeutend größer. — Wichtig ist auch die Feststellung einer erhöhten Zelluloseausbeute (54,2% gegenüber 48,3% der gewöhnlichen Aspe).

Bei der Ausführung von Kreuzungen mit verschiedenen Aspen, Weißpappeln und Schwarzpappeln wurde festgestellt, daß das Samengewicht je nach dem Pollenspender verschieden war. Die Kreuzung zwischen zwei triploiden Aspenklonen ergab einerseits stark entwickelte, andererseits zwerghafte Pflanzen.

In den Wüsten Zentralasiens und in den trockenen Steppen Transkaukasiens wachsen spontan Pappeln der Sektion (oder Untergattung) *Turanga*. Es herrschen dort extreme Umweltbedingungen: 85 bis 135 mm jährlicher Niederschläge, Mindesttemperaturen bis  $-45^{\circ}$  und heiße, trockene Sommer, in denen die Temperatur bis  $40^{\circ}$  im Schatten und  $70^{\circ}$  in der Sonne ansteigen kann. Der Boden ist oft stark salzhaltig. — Die Bäume vermehren sich meist klonweise durch Wurzelbrut. Besonders interessant ist die