

Where:

S.E.(b) = Standard error of the regression coefficient

N = The number of paired observations of x and y variables which is equivalent to the number of families in the experiment

$\sigma_y^2$  = Variance of y variable

$\sigma_x^2$  = Variance of the x variable.

Heritability of Robertson *and* Lerner Approach

$$h^2 = \frac{x^2 - (N-1)}{rN_0} \quad (5)$$

Where:

$h^2$  = Heritability on an individual basis

$x^2$  = The heterogeneity Chi-square in the 2 x N table formed by the percent infected data

N = Number of families

r = The genetic relationship between members of a family

$$N_0 = n_i - \frac{\sum n_i^2}{\sum n_i} - (N - 1)$$

Where:

n = the number of individuals of one family.

## Blühstimulation')

Von H. BLEYMÜLLER

Institut für Forstsamenkunde und Pflanzenzüchtung der  
Forstlichen Forschungsanstalt, 8 München 40

(Eingegangen Oktober / Revision Dezember 1972)

Seit es Züchtung mit Waldbaumarten gibt, besteht das Problem, die Zeit zu verkürzen, bis Jungpflanzen erstmals fruktifizieren oder auch die Zeitspanne zwischen zwei Samenjahren zu verringern. In einem Waldbestand besteht dieses Problem nicht, bzw. frühes und reichliches Fruktifizieren ist dort sogar unerwünscht, da bekannt ist, daß durch die Fruktifikation der Holzertrag vermindert wird. So hat die Forstwissenschaft viel später als z. B. die Landwirtschaft begonnen, die Vorgänge bei der Fruktifikation der Waldbäume mit der Blickrichtung auf eine Förderung derselben zu erforschen.

Trotzdem konnten, vor allem aufgrund der Erfahrungen der allgemeinen Pflanzenphysiologie, schon bald zahlreiche wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Zum Beispiel ist heute weitgehend bekannt, welche Witterungsverhältnisse die Fruktifikation fördern und wie die morphologischen Entwicklungsschritte von der Befruchtung bis zur Samenreife ablaufen. Noch nicht hinreichend bekannt ist aber, durch welche Vorgänge im einzelnen eine Pflanze mannbar wird und was geschehen muß, damit sie vom rein vegetativen Wachstum in ihre reproduktive Phase übergeht.

Einen Überblick über diesen Problemkreis soll mein Referat geben, wobei ich zunächst einige Definitionen nennen darf, die zwar nicht allgemeingültig sind, die aber doch im Rahmen dieses Referates zur Klärung erlaubt sein mögen.

Der Begriff Blühstimulation soll ein sehr weites Gebiet, nämlich alle Maßnahmen erfassen, die die physiologischen und morphologischen Vorgänge in der reproduktiven Entwicklungsphase der Pflanze fördern. Blühstimulation ist also ein Oberbegriff, der noch weiter unterteilt werden muß. Für diese Unterteilung bieten sich die einzelnen Schritte bei der Bildung und Entwicklung der Blüten an. Unter bestimmten Voraussetzungen werden ja die Vegetationspunkte oder Apices der mannbaren Pflanzen vom vegetativen Wachstum umgestimmt zur Bildung

reproduktiver Organe. Dieser Vorgang heißt Blüteninitiation oder Blühinduktion und das Ergebnis Blütenprimordien oder Infloreszenzanlagen. Bald nach der Blühinduktion wird die Infloreszenzanlage bei Arten mit eingeschlechtlichen Blüten, wie z. B. den meisten unserer Nadelbaumarten, geschlechtlich determiniert. Wenn die Ernährungsverhältnisse günstig sind, z. B. bei hohem P/N-Verhältnis, dann entwickelt sich die Infloreszenzanlage zu einer Blüte oder einem Blütenstand. Nach der Befruchtung bildet sich aus der weiblichen Blüte unter günstigen Umweltbedingungen und bei guter Stickstoffernährung der reife Samen.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist es nun relativ einfach, eine Pflanze, an der bereits Blütenprimordien gebildet sind, dazu zu bringen, daß möglichst viele dieser Blütenprimordien sich entwickeln, und zwar durch zeitlich gezielte Düngungsmaßnahmen. Weitaus schwieriger ist es, an Jungpflanzen, und die in Samenplantagen meist verwendeten Pfropflinge sind ja physiologisch zumindest verjüngte Pflanzen, oder an nicht blühwilligen Pflanzen, z. B. zwischen den Mastjahren, Blüten zu induzieren und diese dann, soweit notwendig, gezielt sexuell zu determinieren. Untersuchungen über Blühstimulation lassen sich also grundsätzlich in vier Untergruppen eingliedern:

1. Untersuchungen über Blühinduktion,
2. Untersuchungen über sexuelle Determination,
3. Untersuchungen über die Voraussetzungen der Blühreife oder der Mannbarkeit,
4. Untersuchungen über Verfahren zur Steigerung des Samenertrages.

Im allgemeinen ist aber eine klare und eindeutige Zuordnung der Forschungsergebnisse zu einzelnen dieser Untersuchungsgruppen nur schwer möglich. Dies gilt besonders für die Ergebnisse bei der Anwendung mechanischer Verfahren zur Steigerung der Fruktifikation, die ursprünglich vom Obstbau entwickelt wurden. Diese Methoden gehen alle von dem gleichen Grundgedanken aus, nämlich daß im Kronenbereich möglichst viele Stoffwechselprodukte angereichert werden sollen, bzw. daß die sog. apikale

\*) Vortrag anlässlich der Tagung der „Arbeitsgemeinschaft für Forstpflanzenzüchtung“ in Hann. Münden im September 1972 (Diskussionsgrundlage für die Gründung einer Arbeitsgruppe).

Dominanz unterdrückt werden soll. Apikale Dominanz ist die besondere Wachstumsfähigkeit des Leittriebes. Gegenüber dem Kronenbereich soll die Wurzel möglichst wenig Assimilate erhalten. Auf direktem Wege wurde dieses Ziel erreicht, indem der Assimilatstrom von der Krone zur Wurzel unterbunden oder behindert wurde, und zwar durch Ringelung, wobei die Rinde bis auf das Kambium völlig entfernt oder teilweise durchschnitten wird, oder durch Strangulation, wobei die Rinde mit Draht oder Ketten gequetscht wird. Bei der Anwendung dieser Verfahren auf Waldbaumarten stellte sich meist bald heraus, daß zwar die Blütenzahl blühwilliger Bäume teilweise erheblich gesteigert werden konnte, daß damit aber im allgemeinen weder eine sichere Verkürzung der Jugendphase noch die Blütenbildung in Jahren ohne allgemeinen Blütenansatz erzielt werden konnte. Zudem hat vor allem die Ringelung den großen Nachteil, daß der Baum entweder nach einigen Jahren abstirbt, wenn die Wunde zu groß zum Überwallen ist, oder daß zum mindesten Eintrittspforten für Erreger der verschiedensten Art geöffnet werden. Für Samenplantagen sind diese Methoden also im allgemeinen wenig geeignet. Anders ist es, wenn in einem zur Nutzung vorgesehenen Altbestand auf Naturverjüngung gewirtschaftet werden soll. Hier könnte sogar vielleicht ein gewisser züchterischer Erfolg dadurch erzielt werden, daß nur die phänotypisch bestveranlagten Altbäume behandelt werden.

Ähnlich gering in der Wirkung auf die Verkürzung der Jugendphase und auf die Blühwilligkeit und ähnlich gefährlich für die Gesundheit des Baumes sind neben den beschriebenen Verfahren auch die anderen rein mechanischen Methoden des Wurzel- oder Kronenschnittes, der Wurzelstauchung oder das Ausbrechen der Endknospen zur Unterdrückung der apikalen Dominanz. Viel schonender ist dagegen die Ausnützung der Schwerkraft, des sog. Geotropismus, wobei die Zweige nach unten gebunden werden. Dieses Verfahren hat vor allem bei Lärchenarten gute Erfolge gebracht, wirkt aber ebenfalls meist nur ertragssteigernd, ohne die Blühwilligkeit an sich positiv zu verändern.

Von allen diesen Verfahren scheint in Samenplantagen die Pfropfung auf langsamwüchsige Unterlagen, wie sie im Obstbau schon seit langem angewendet wird, am aussichtsreichsten zu sein. Unklar ist aber noch weitgehend, welche Arten sich als Unterlagen eignen würden, aus welchen Kronenteilen der Mutterbäume die Pfropfreiser gewonnen werden müssen und wie die Pfropfreiser beschaffen sein müssen, um die Blühwilligkeit des Mutterbaumes zu behalten. Notwendig sind also Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Reis und Unterlage allgemein und dann zahlreiche, langfristig vergleichende Pfropfversuche.

Leider läßt sich auch mit den Pfropfverfahren ein großes Problem nicht aus der Welt schaffen. Wenn nämlich der Mutterbaum keine große Blühwilligkeit zeigt, was ja eigentlich bei der Plusbaumauswahl ein positives Merkmal ist, dann kann wohl auch das Reis auf einer langsamwüchsigen Unterlage keine große Blühwilligkeit zeigen. In diesem Fall müssen dann doch andere Mittel angewandt werden.

Neben den rein mechanischen Methoden, die vor allem den Ernährungszustand einzelner Pflanzenteile verändern, wurden im Obstbau aber auch Verfahren entwickelt, die die Blütenbildung über eine Veränderung des Ernährungszustandes der ganzen Pflanze fördern sollen. So düngt der Obstbauer zur Förderung des Blütenansatzes mit Phosphor und dann zur Förderung der Fruchtentwicklung mit Stickstoff. Auch bei Waldbaumarten, und zwar vor allem

bei Laubbaumarten, scheinen an blühreifen Pflanzen mit derartigen Düngungsmaßnahmen Erfolge möglich. Besonders auf ärmeren Standorten kann durch Düngung der Samenertrag gesteigert werden, während auf besseren Standorten im allgemeinen keine signifikanten Verbesserungen feststellbar sind. Weitgehende Einigkeit besteht allerdings darüber, daß durch Düngung allein die Blühwilligkeit nur wenig gesteigert werden kann.

Das gleiche gilt auch für den Entzug bestimmter Mineralien. Vor allem bei Jungpflanzen kann ja Mineralstoffmangel die Blütenbildung fördern. Aufgrund zahlreicher Untersuchungen wurde lange Zeit eine Steigerung des C/N-Verhältnisses als Voraussetzung der Blütenbildung betrachtet, wobei sogar festgestellt werden konnte, daß mittelhohe C/N-Verhältnisse für die Bildung männlicher Blüten und sehr hohe C/N-Verhältnisse für die Bildung weiblicher Blüten notwendig sind. Heute betrachtet man das erhöhte C/N-Verhältnis nicht mehr als Voraussetzung, sondern mehr als Begleiterscheinung oder sogar Folge der Blütenbildung, weil während der Blühinduktion und der sexuellen Determination der Blütenanlagen die CO<sub>2</sub>-Aufnahme gesteigert, der Mineralstoffwechsel dagegen herabgesetzt ist.

Eine Bedeutung für die Blütenbildung kann aber neben dem Mineralstoffhaushalt auch der Wasserhaushalt der Pflanze haben. Die Erfahrung, daß Trockenheit Blüten treibt oder daß die Pflanze aus „Angst“ um ihr Überleben mit letzter Kraft fruktifiziert, könnte damit erklärt werden, daß sich im Kronenbereich Assimilate anreichern, weil sie wegen des Wassermangels ungenügend transportiert werden können. Leider läßt sich extreme Trockenheit auf künstlichem Wege in freier Natur nur schwer erzielen.

Doch auch ein Übermaß an Wasser kann die Blüte anregen. Bei einem Versuch wurden *Cryptomeria*-Sämlinge in verschiedenen großen Töpfen in fließendes Wasser gestellt und blühten danach mehr oder weniger stark. Ganz ausgeschlossen ist aber nicht, daß das verwendete Fließwasser irgendwelche düngenden Nährstoffe enthielt oder daß die Hemmung der Wurzelbildung durch die verwendeten engen Töpfe die Blütenbildung bedingte.

Alle Verfahren, die den Ernährungszustand der Pflanze oder einzelner Pflanzenteile beeinflussen, führen also meist nur zu einer Steigerung des Samenertrags, nicht aber zur Steigerung der Blühwilligkeit an sich oder zu einer Abkürzung der Jugendphase. Sie können nur dann erfolgreich sein, wenn die Pflanze mannbar und bereits eine Blühinduktion erfolgt ist. Die Zentralprobleme der Blühstimulation werden damit die Induktion von Blütenanlagen sowie die Abkürzung der Jugendphase.

Vor allem auf dem Gebiet der Blühinduktion sind die Forschungsergebnisse bereits recht vielseitig. So ist bekannt, daß bestimmte Temperatur- und/oder Lichtverhältnisse die Blühinduktion auslösen. Für die Temperaturbehandlung wurden die Begriffe Jarowisation oder Vernalisation eingeführt, das Lichtbedürfnis wurde Photoperiodismus genannt. Temperatur- und Lichtbedürfnis sind zwar ausgeprägt artspezifisch, doch ließen sich schon bald Arten mit ähnlichen Bedürfnissen in einige wenige Gruppen einordnen.

Vor der Blühinduktion mehrjähriger Pflanzenarten müssen Temperaturen etwa zwischen 0° und 20° C herrschen, und zwar fast immer entsprechend den Temperaturen, die im natürlichen Areal der meist untersuchten krautigen Pflanzenarten im ausgehenden Winter oder beginnenden Frühjahr herrschen. Die Temperatur wirkt offenbar regulierend auf die Stoffwechselreaktionen. Da je-

de chemische Reaktion eine spezielle Optimaltemperatur hat, läßt sich durch Temperaturveränderung also wahrscheinlich die Geschwindigkeit einzelner Reaktionen fördern und anderer hemmen. Auf diese Weise werden wohl Substanzen, die Vorstufen irgendwelcher blüteninduzierend wirkender Stoffe sind, angehäuft (z. B. das hypothetische „Vernalin“) oder der Gehalt an hemmenden Stoffen vermindert. Während der Blühinduktion durch Licht allein muß aber eine Temperatur von etwa 15° bis 25° C herrschen, d. h. Wärme während des Induktionsvorganges kann diesen Vorgang fördern.

Hinsichtlich des Lichtbedürfnisses lassen sich folgende vier Gruppen bilden:

KTP = Pflanzen, die eine lange Dunkelphase brauchen,

LTP = Pflanzen, die eine lange Lichtphase brauchen,

LTKTP = Pflanzen, die zuerst eine lange Lichtphase und dann eine lange Dunkelphase brauchen,

KTLTP = Pflanzen, die zuerst eine lange Dunkelphase und dann eine lange Lichtphase brauchen.

Die krautigen Pflanzen des gemäßigten Klimabereiches sind meist LTP, das heißt, sie benötigen die länger werdenden Tage des Frühjahrs für ihre Blühinduktion.

Die blüteninduzierende Wirkung des Lichtes geht über das sog. Phytochromsystem, bestehend aus Chromoproteinen mit sehr hohem Molekulargewicht, das je nach dem Spektrum der angebotenen Strahlung — tagsüber kurzweiliger als nachts, bzw. tagsüber mehr Hellrot und nachts mehr Dunkelrot — seine Zustandsform ändert durch Wasserstoffionenaustausch. Auf diese Weise ist das Phytochromsystem in der Lage, die Lichtenergie für den chemischen Stoffwechsel verfügbar zu machen. Je länger nun die für die Blühinduktion artspezifisch notwendige Zustandsform des Phytochromsystems anhält, desto sicherer kommt es zur Blühinduktion. Daraus läßt sich auch ableiten, daß die Intensität des angebotenen Lichtes innerhalb gewisser Grenzen für die Auslösung der Blühinduktion nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Noch vor der Entdeckung des Phytochromsystems war aufgrund der Erfahrungen bei photoperiodischen Untersuchungen die These aufgestellt worden, daß bei bestimmten Lichtverhältnissen blüteninduzierend wirkende Stoffe gebildet würden, die bei anderen Lichtverhältnissen wieder abgebaut werden. Diese sog. Florigene werden in den Blättern der Pflanzen gebildet und wandern von da aus zu den Vegetationspunkten. Sie sind nicht artspezifisch und lassen sich durch intra- oder interspezifische Pfropfung oder sogar über künstliche Agarbrücken von einer Pflanze oder Pflanzenart auf die andere übertragen. Obwohl aber sogar die Wandergeschwindigkeit dieser Substanz festgestellt werden konnte, gelang es noch nicht, sie zu isolieren und chemisch zu analysieren.

Zusammen mit den Fortschritten in der Pflanzenphysiologie wurden aber auch die Theorien über die Blühinduktion weiterentwickelt, um Lösungsvorschläge für die Vorgänge im molekularen Bereich anbieten zu können. Nach diesen Theorien wird die Umstimmung der Pflanze zu ihrer reproduktiven Phase genetisch gesteuert. Temperatur, Licht und Florigen wirken nicht unmittelbar blüteninduzierend, sondern heben nur die Hemmung der für die Blühinduktion wichtigen, sonst unterdrückten Genaktivitäten auf. Die betroffenen Gene bilden dann Enzyme, die die Vegetationspunkte zur reproduktiven Phase umstimmen oder hier blühemmende andere Enzyme unwirksam machen. Die Weiterentwicklung dieser Theorie nennt eine ganze Reihe von Einzelschritten bei der Blühinduktion, für die jeweils verschiedene Umweltbedingungen und Genaktivi-

täten verantwortlich sind. Danach wird das Phytochromsystem durch bestimmte Temperaturverhältnisse aktiviert. Es bildet dann unter bestimmten Lichtbedingungen Stoffe aus, die die Hemmung der für die Bildung des Florigens zuständigen Gengruppen aufheben. Diese Gene können unter bestimmten Ernährungsbedingungen soviel Florigen bilden, daß die Hemmung weiterer Gene beseitigt wird, die dann endlich die für die Blühinduktion eigentlich wirksamen Enzyme bilden. Diese vielen Einzelschritte müssen aber nicht bei allen Pflanzenarten vor der Blühinduktion ablaufen. Vielmehr genügt oft nur eine einzige der genannten Voraussetzungen, damit die anderen Schritte gewissermaßen automatisch folgen können.

Das zeigt sich besonders deutlich bei den Untersuchungen, bei denen mit Pflanzenhormonbehandlung allein oder im Zusammenhang mit Temperatur- und Lichtbehandlung eine Blühinduktion hervorgerufen werden konnte. Eine Zeitlang schrieb man daraufhin den verschiedenen Pflanzenhormonen die Hauptrolle bei der Blühinduktion überhaupt zu, was sich aber heute nicht mehr halten läßt. Trotzdem scheinen die Pflanzenhormone bei der Blühinduktion an vielen Pflanzenarten eine wichtige Rolle zu spielen, so daß sich weitere Untersuchungen bestimmt lohnen werden. Bekannt und definiert sind heute die natürlichen Wirkstoffe der Gibberelline, Auxine, Cytokine und der Derivate der Abscissinsäure sowie die synthetischen Stoffe der Antiauxine und Morphactine als Wuchshemmer und synthetische Auxine als Wuchsförderer. Für jede dieser Stoffgruppen konnte bei irgendeiner Pflanzenart die direkte Wirkung auf die Vorgänge bei der Blühinduktion nachgewiesen werden. Leider sind die erzielten Wirkungen meist nicht so spezifisch, daß eindeutige allgemeingültige Schlüsse gezogen werden könnten. Ebenso scheint die Methodik der Anwendung und vor allem die Anwendungsart eine dermaßen gewichtige Rolle zu spielen, daß jeder Erfolg auf diesem Gebiet gleich mit einem neuen Fragezeichen versehen werden muß. Einigermaßen sicher scheint nur zu sein, daß diese Stoffe bei zahlreichen Pflanzenarten das Temperatur- und/oder Lichtbedürfnis ersetzen können und deshalb wohl auf der Stufe der Phytochromaktivierung oder Phytochromaktivität wirken. Bei Pflanzenarten, wo dann automatisch die weiteren Stufen der Blühinduktion folgen, führt eine Behandlung mit Pflanzenhormonen allein zum Erfolg. Wo aber noch weitere Voraussetzungen notwendig sind, unterbleibt die Blühinduktion.

Das gleiche gilt auch für andere Chemikalien, die keine Pflanzenhormone im engeren Sinne sind, so z. B. Acetylen, Äthylen oder Kohlenmonoxyd, die aber meist eine auxinähnliche Wirkung haben. Hierher gehört auch der bisher einzige praxisreife Erfolg mit Chemikalienbehandlung zur Blühinduktion, nämlich die Blühinduktion mit Äthylen bei Bromeliaceen, vor allem Ananas. Die Wirkungsweise im einzelnen ist aber auch dort noch ungeklärt.

Aufgabe der Forschung ist es nun, bei jeder Pflanzenart die Wirkungsweise der einzelnen Wuchsstoffe und die notwendigen Konzentrationen und Anwendungsmethoden festzustellen, um die artspezifische Interaktion zwischen Hormonstoffwechsel und Umwelt erforschen zu können. Waldbaumarten scheinen für derartige Untersuchungen ausnahmsweise einmal relativ vielversprechend zu sein, da hier vor allem das so wertvolle Untersuchungsmaterial von ein und demselben Individuum auf lange Zeit hinaus in genügend großem Umfang gewonnen werden kann. Die Umweltbedürfnisse der Waldbaumarten sind dabei ebenfalls von phänologischen Untersuchungen her weitgehend bekannt. Die meisten Gehölze unserer Breiten legen näm-

lich ihre Blütenprimordien im Sommer und Herbst vor ihrer eigentlichen Blüte an. Sie brauchen also für ihre Blühinduktion in jedem Fall zwei photoperiodische Phasen in artspezifisch verschiedener Länge. Die Untersuchung des Chemismus ist dagegen auch hier außerordentlich schwer, da ja keineswegs bekannt ist, nach welchen Substanzen gesucht werden muß, und wie der Gehalt dieser Substanzen von der Jahreszeit abhängig ist.

Bisher wurden überwiegend einzelne Pflanzenteile chemisch analysiert auf die obengenannten Wirkstoffe, auf Mineralien, Kohlenwasserstoffe, usw. aber nur in sehr geringem Umfang auf Enzyme oder Proteine. Festgestellt wurde jedenfalls, daß sich der Chemismus der Gehölzpflanzen nur unwesentlich von dem anderer höherer Pflanzen unterscheidet. Leider aber beschränkten sich die meisten der bisherigen Untersuchungen auf eine Analyse des augenblicklichen Zustandes, während Untersuchungen über den Jahresgang des Gehaltes an verschiedenen Substanzen noch selten sind. Weitere Forschungen vor allem auf diesen Gebieten sind sowohl aussichtsreich wie dringend erforderlich.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß die Induktion von Blütenanlagen bei Waldbäumen, wie auch bei anderen langlebigen Pflanzenarten bisher nur in Einzelfällen und auch hier nur empirisch auf künstlichem Wege gesteuert werden kann. Nur bei Kiefernarten und teilweise bei Lärchen scheinen mit den bisherigen Mitteln Erfolge möglich.

In der Physiologie der Blütenbildung folgt auf die Blühinduktion in den Vegetationspunkten bei Pflanzenarten mit eingeschlechtlichen Blüten die sexuelle Determination der Blütenprimordien. Anfangs schien eine Erklärung für diese Vorgänge relativ einfach. Die ersten Untersuchungen zeigten nämlich, daß z. B. Rückschnitt und Gipfelkrümmung die Bildung männlicher Blüten förderten, während durch Ringelung und Strangulation die Pflanze „verweiblicht“ werden konnte. Ebenso fand man, daß bei manchen Arten hohe Gibberellinhalte und geringe Auxingehalte die Entwicklung männlicher Blüten förderten und umgekehrt. Doch bei weiteren Untersuchungen zeigte es sich dann bald, daß starke Unterschiede zwischen und sogar innerhalb der Arten bestehen. Die Bedürfnisse, die die einzelnen Pflanzen an die Umwelt zur sexuellen Determination ihrer Blütenprimordien stellen, sind also ausgeprägt individualspezifisch, d. h. genetisch bedingt, wobei die Erb- und Umweltfaktoren eine bald größere, bald geringere Rolle spielen können. Im allgemeinen kann man aber trotzdem sagen, daß bei den Hauptbaumarten folgende Bedingungen die Bildung weiblicher Blüten fördern, während die umgekehrten Verhältnisse zur Vermännlichung führen:

nährstoffreiche, vor allem gut stickstoffversorgte Böden, großer Standraum, reichliche Wasserversorgung, hohe Luftfeuchtigkeit, optimale Lichtintensität und die für die Blühinduktion optimale Tageslänge, Kälteeinfluß, Ringelung und Strangulation, ansteigende Zuwachskurve, d. h. jugendliche Pflanzen oder Zweige im oberen Kronenbereich blühen weiblich, weil hier jeder der noch relativ wenigen Vegetationspunkte reichlich mit Assimilaten versorgt werden kann, was in höherem Alter oder bei älteren Zweigen wegen des schlechter werdenden Verhältnisses zwischen Assimilatangebot und Pflanzenkörper schwerer wird.

Beeinflußt werden kann die sexuelle Determination aber auch über eine Veränderung des Wuchsstoffhaushalts, und zwar wirken Auxine und Kohlenmonoxyde streng verweiblichend, während Gibberellinbehandlung offenbar teils zu Verweiblichung und teils zu Vermännlichung führen

kann. Die Wuchsstoffe scheinen aber nur Regulatoren der Bildung spezifischer Enzyme und nicht Determinatoren direkt zu sein. Nach neuesten Untersuchungen ist aber auch diese Enzymtheorie wieder fraglich geworden, so daß die Vorgänge bei der Geschlechtsbestimmung immer noch weitestgehend unbekannt sind und deshalb auch eine gezielte Beeinflussung dieser Vorgänge noch schwer möglich ist.

Das letzte der Probleme im Zusammenhang mit der Frage der Blühstimulation ist das Problem der Blühreife. Auch hier gibt es noch keine endgültigen Ergebnisse; man weiß heute nur, daß zur Klärung dieser Fragen Grundlagenforschung über die Alterungsvorgänge in der lebenden Zelle eine unabdingbare Voraussetzung ist. Aus diesen Ergebnissen ließen sich dann wohl wieder wertvolle Rückschlüsse auf die Vorgänge bei der Blütenbildung überhaupt ableiten.

Bisher gibt es allerdings erst drei Arbeitshypothesen über die Voraussetzungen für die Blühreife, da die Ergebnisse so spärlich und widersprüchlich sind, daß sich noch nicht einmal eine Theorie aufbauen ließ.

Diese drei Arbeitshypothesen lauten:

1. Die Pflanze braucht eine artspezifische Masse an vegetativen Teilen, das heißt also, daß der Assimilatstoffwechsel ein bestimmtes Niveau erreicht haben muß.
2. Die Vegetationspunkte haben im Jugendstadium nicht die Fähigkeit zur Blütenbildung, weil bestimmte chemische Substanzen noch nicht gebildet werden können. Danach könnten die bei der Blühinduktion wirksamen Gene erst im Laufe mehrerer Jahre entblockt werden.
3. Die untersten Blätter einer Pflanze sind zur Synthese der blütenbildenden Stoffe nicht in der Lage.

Anscheinend trifft jede dieser Arbeitshypothesen bei einigen Pflanzenarten zu, bei anderen dagegen nicht. Die Bedingungen für die Mannbarkeit scheinen also ebenso wie der Zeitpunkt des Blühreifebeginns artspezifisch zu sein. Viele Phänomene lassen sich aber nicht einmal durch die bisherigen Arbeitshypothesen erklären, so daß noch weitere Hypothesen aufgestellt werden müssen. Bei Baumarten allerdings scheint die größte Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen, daß die Pflanze vor Beginn der Blühreife eine bestimmte Mindestgröße erreicht haben muß. So bildeten in einem Versuch mit Birke die Pflanzen Blüten bereits Jahre vor der natürlichen Blühreife, nachdem ihr Vegetationsrhythmus künstlich beschleunigt worden war. Bekannt ist auch, daß die Bildung männlicher Blüten — ein Ausdruck für das Erwachsensein bei Gehölzen — signifikant mit wachsendem Durchmesser steigt.

Am weitesten scheint die Forschung auf dem Gebiet der Blütenentwicklung zu sein. Die Erfahrung, daß gute Ernährungsverhältnisse die Weiterentwicklung der Blüten dann fördern, wenn Licht und Wärme in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, ließ sich auch in wissenschaftlichen Versuchen erhärten. Aufgabe der Forschung ist es hier, gewissermaßen Rezeptbücher für die Behandlung der einzelnen Baumarten zusammenzustellen.

Abgesehen von diesem letzten Punkt ist aber der Problembereich der Blühstimulation sowohl von der Theorie wie auch von der Praxis her noch fast völlig ungeklärt. Eindeutig klar sind auch heute noch nur die Voraussetzungen für eine reichliche Fruktifikation, nämlich daß eine Pflanze zum einen blühreif sein und zum anderen bestimmte Licht- und Temperaturverhältnisse erhalten muß. Wie diese Voraussetzungen in der Praxis ersetzt oder umgangen werden können, kann man bisher nur erraten: Düngung, Beeinflussung des Wasserhaushalts und Behandlung mit Pflanzenhormonen werden vielleicht eines Tages Er-

folg haben, wobei vor allem die letzteren Maßnahmen am aussichtsreichsten erscheinen. Voraussetzung für derartige Erfolge ist aber weitere intensive Forschung an einer Vielzahl von Einzelschritten bei der Fruktifikation, die wiederum nach Baumarten oder sogar nach Rassen getrennt durchgeführt werden müssen.

### Literaturverzeichnis

ADDICOT, F. T., and LYON, J. L.: Physiology of abscissic acid and related substances. *Ann. Rev. Plant Phys.* 20, 139—164 (1969). — ALLEN, R. M.: Release and fertilization stimulate Longleaf Pine cone crop. *J. For.* 51, 827 (1953). — LA BASTIDE, J. G. H., and VAN VREDENBURCH, C. L. H.: The influence of weather conditions on the seed productions of some forest trees in the Netherlands. *Med. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp" Wageningen*, Nr. 102, 1970. — BERNIER, G.: Cellular and molecular aspects of floral induction. Longman Group Ltd., London, 1970. — BONNET-MASSIMBERT, M.: Induction florale précoce chez *Cupressus arizonica* et *Chamaecyparis lawsoniana*. Action de l'acide gibbérellique et d'autres substances de croissance. *Silv. Gen.* 20, 82—90 (1971). — BORCHERS, K.: Auswirkungen von rezenten Klimaschwankungen auf die Häufigkeit von Buchen-Samenjahren in Niedersachsen. *Forst- und Holzwirt* 13, 330 (1958). — BORTHWICK, H. A., and HENDRICKS, S. B.: Effects of radiation on growth and development. *Handbuch der Pflanzenphysiologie* XVI, 299—330. Springer Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1961. — BRØNDBO, P.: The effect of meteorological factors on the flowering intensity and cone crop of *Picea abies* in South-eastern Norway. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — CAJLACHJAN, M. K.: On the hormonal theory of plant development. *C. R. Acad. Sci. USSR* 3, 443—447 (1936 b). — CAJLACHJAN, M. K.: Internal factors of plant flowering. *Ann. Rev. Plant Phys.* 19, 1—36 (1968). — CARR, D. J., and MELCHERS, G.: Auslösung von Blütenbildung bei der Kurztagspflanze *Kallanchoë blossfeldiana* in Langtagsbedingungen durch Pfropfpartner. *Z. Naturforschung* 9 b, 216—218 (1954). — CHOUARD, P.: Vernalisation and its relation to dormancy. *Ann. Rev. Plant Phys.* 11, 191—238 (1960). — DENFFER, D. v.: Blühhormon oder Blühhemmung? Neue Gesichtspunkte zur Physiologie der Blütenbildung. *Naturwissenschaften* 37, 296—3011 und 317—321 (1950). — DEWERS, R. S., and MOEHRING, D. M.: Effect of soil water stress on initiation of ovulate primordia in Loblolly pine. *For. Sci.* 16, 219—221 (1970). — DOORENBOS, J., and WELLENSIEK, A. J.: Photoperiodic control of floral induction. *Ann. Rev. Plant Phys.* 10, 147—184 (1959). — DORMLING, I.: Studies on flower production in connection with topophysis test in *Picea abies* (L.) KARST. IUFRO Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — EBELL, L. F.: Physiology and biochemistry of flowering of Douglas Fir. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — EVANS, L. T.: The induction of flowering. Some case histories. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1969. — EVANS, L. T.: Flower induction and the florigen concept. *Ann. Rev. Plant Phys.* 22, 365—394 (1971). — FLORENCE, R. G., and McWILLIAM, J. R.: The influence of spacing on seed production. *Z. Forstgenetik* 5, 97—102 (1956). — FLOWER INDUCTION: Rep. For. Res. Comm. London 1967/68, 1968, 104—105. — GASSNER, F.: Die mechanischen Wirkungen auf das Pflanzenwachstum. *Handbuch der Pflanzenphysiologie* XVI, 634—667. Springer Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1961. — GIERTYCH, M. M.: Endogenous growth regulators in trees. *Bot. Rev.* 30, 292—311 (1964). — GOREN, R., and MONSELISE, S. P.: Promotion of flower formation and fruit set in *Citrus* by antimetabolites of nucleic-acid and protein synthesis. *Planta* 88, 364—368 (1969). — HASHIZUME, H.: Chemical regulation of flower bud formation in conifers. *J. Jap. For. Soc.* 50, 14—16 (1968). — HASHIZUME, H.: Initiation and development of flower buds in *Chamaecyparis obtusa*. *J. Jap. For. Soc.* 45, 135—141 (1963). — HASHIZUME, H.: Initiation and development of flower buds in *Cryptomeria japonica*. *J. Jap. For. Soc.* 44, 312—319 (1962). — HASHIZUME, H.: The effect of Gibberellin on flower bud formation in *Cryptomeria japonica*. III. Changes of endogenous growth substances, carbohydrates and nitrogens in new shoots in relation to flower induction by Gibberellin. *J. Jap. For. Soc.* 43, 120—126 (1961). — HASHIZUME, H.: Auxins and gibberellin-like substances existing in the shoots of conifers and their roles in flower bud formation and flower sex differentiation. *Bull. Tottori Univ. For. Nr.* 44, 1—46 (1969). — HAUSSE, K.: Düngungsversuche zu Kiefern mit unerwarteten Auswirkungen. *AFZ* 15, 497—501 (1960). — HEIMBURGER, C. C., and FOWLER, D. P.: Precocious flowering in some Pines of the *Lariciones* group. *Silv. Gen.* 18, 146—150 (1969). — HEITMÜLLER, H. H.: Untersuchungen über die Förderung der Blütenbildung und Samenbildung bei Waldbäumen. *Silv. Gen.* 6, 159 (1957). — HOFFMANN,

K.: Grundlagen und Möglichkeiten des Baumschnittes in Kiefern-samenplantagen. *Forst- und Jagdzeitung* 9, 1959, Sonderheft Forstl. Samenplantagen 12—19. — HESS, D.: Pflanzenphysiologie. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1970. — HOLMSGAARD, E., and OLSEN, H. C.: On the influence of the weather on Beech mast and the employment of artificial drought as a means to produce Beech mast. IUFRO, Sect. 22, 1961 (Wien). — HOLMSGAARD, E., and OLSEN, H. C.: Experimental induction of flowering in Beech; with an epilogue by SYRACH LARSEN. *Forstl. Forsøgsv. Danmark* 30, 1—17 (1966). — HOLMSGAARD, E., and OLSEN, H. C.: The effect of weather on the production of Beech mast. *Forstl. Forsøgsv. Danmark* 26, 345—370 (1960). — JANSEN, H.: Wuchs- und Hemmstoffe im Gartenbau. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1970. — KANDELER, K.: Wirkung des Kohlendioxids auf die Blütenbildung bei *Lemna gibba*. *Naturwissenschaften* 51, 561—562 (1964). — KEFELI, V. J., and KADYROV, CH. SH.: Natural growth inhibitors, their chemical and physiological properties. *Ann. Rev. Plant Phys.* 22, 185—196 (1971). — KIELLANDER, C. L.: Über den Form-schnitt bei Koniferen-Pfropfungen in Samenplantagen. *Silv. Gen.* 6, 162—166 (1957). — KLEINSCHMIT, R.: Stickstoffdüngungsversuch in einer Samenplantage. Zwei Mitteilungen. *Forst- und Holzwirt* 13, 313—315 (1958). — KOZUBOV, G. M.: The influence of mineral nutrition on Scotch Pine reproductivity. 2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed., Wash., 1969, Zsf. For. Abstr. 1970, 2396. — KRAHL-URBAN, J.: Versuche zur Blühförderung von Waldbäumen. *Silv. Gen.* 19, 190—192 (1970). — KUBITZ, H.: Die Physiologischen Grundlagen der Blühinduktion. *Soz. Forstw., Sonderheft Forstl. Samenplantagen* III, 1963, 8—9. — KUPILA-AHVENNIEMI, S.: Morphogenesis and nucleic acid content of developing vegetative and floral primordia of the Scots Pine. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — LANG, A.: Gibberellins: Structure and metabolism. *Ann. Rev. Plant Phys.* 21, 537—570 (1970). — LANG, A.: Physiology of flowering. *Ann. Rev. Plant Phys.* 3, 265—306 (1952). — LENZ, F.: Der Einfluß unterschiedlich hoher N-Gaben auf die Blütenentwicklung und den Fruchtansatz in belaubten und unbelaubten In-floreszenzen von „Washington Navel“-Apfelsinen (*Citrus sinensis* L. OSBECK). *Gartenbauwissenschaft* 34, 159—169 (1969). — LEOPOLD, A. C.: Auxin uses in the control of flowering and fruiting. *Ann. Rev. Plant Phys.* 9, 281—310 (1958). — LEOPOLD, A. C.: Senescence in plant development. *Science* 134, 1727 (1961). — LIVERMAN, J. L.: The physiology of flowering. *Ann. Rev. Plant Phys.* 6, 177—210 (1955). — LOCKHART, J. A.: Mechanism of the photoperiodic process in higher plants. *Handbuch der Pflanzenphysiologie* XVI, 390—438. Springer Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1961. — LONGMAN, K. A., and WAREING, P. F.: Gravimorphism in trees: Effect of gravity on flowering and shoot growth in Japanese Larch. *Nature* 182, 380—381 (1958). — LONGMAN, K. A., and WAREING, P. F.: Studies of the physiology of flowering in forest trees. *Rep. For. Res. Comm., London*, 1956/57, 1957, 106—107. — LYE, H., and HOFMANN, G.: Über den Einfluß der Mineralsalznährung auf die Früherfruktifikation von *Cryptomeria japonica* (L. F. D.) DON. *Flora* 154, 189—208 (1964). — MARTH, P. C., AUDIA, W. V., and MITCHELL, J. W.: Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. *Bot. Gaz.* 118, 107—111 (1956). — MATTHEWS, J. D.: Factors affecting the production of seed by forest trees. *Forestry Abstracts*, 1963, I—XIII. — MATYAS, V.: Weather influence on Beech flowering. 2nd FAO/IUFRO World Consult. For. Tree Breed., Wash., 1969, Zsf. For. Abstr. 1970, 2206. — MATYAS, V.: Contributions on the sexual reproduction of broadleaved forest trees. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — MELCHERS, G., and LANG, A.: Die Physiologie der Blütenbildung. *Biol. Zbl.* 67, 105—174 (1948). — MELCHIOR, G. H.: Beeinflussung der Blütenbildung von Waldbäumen. *Umschau in Wissenschaft und Technik* 61, 626—629 und 662—665 (1961). — MELCHIOR, G. H.: Versuche mit Gibberellinsäure an Waldbaum-Sämlingen und Stecklingen. *Naturwissenschaften* 48, 384 (1961). — MELCHIOR, G. H.: Versuche zur Stimulation der Blüte an Douglasienpfropfungen. *Silv. Gen.* 17, 26—31 (1968). — MELCHIOR, G. H., and KNAPP, R.: Gibberellin-Wirkungen an Bäumen. *Silv. Gen.* 11, 29—39 (1962). — MERGEN, F.: Flower induction in young Pine trees. IUFRO Sektion 22, 1961 (Wien). — MIGITA, K.: Flower bud formation of *Cryptomeria japonica* through the action of gibberellic acid in relation to growing conditions. 4. Effect of density of planting and fertilizing. *J. Jap. For. Soc.* 46, 47—51 (1964). — MIGITA, K.: Flower bud formation of *Cryptomeria japonica* through the action of gibberellic acid in relation to growing conditions. 3. Effect of photoperiodic and fertilizing treatment. *J. Jap. For. Soc.* 45, 393—396 (1963). — MIGITA, K.: Influence of shading and day length on the flower bud formation of Sugi (*Cryptomeria japonica*) seedlings. *J. Jap. For. Soc.* 42, 49—51 (1960). — MIGITA, K.: Effects of soil water moisture on the flower bud formation of Sugi seedlings. *J. Jap. For. Soc.* 42, 441—445 (1960). — MIGITA, K.: Effect of the manuring on flower buds formation of Sugi seedlings. *J. Jap. For. Soc.* 44, 87—91 (1962). — MIGITA, K.: Influence of the nutrition on the seed quality and the flower buds formation of Sugi seed-

lings. J. Jap. For. Soc. 44, 125–128 (1962). — MILLER, C. O.: Kinetin and related compounds in plant growth. Ann. Rev. Plant Phys. 12, 395–408 (1961). — MININA, E. G.: The significance of growth substances for sexual reproduction of forest trees. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — MIROV, N. T.: Photoperiod and flowering of Pines. For. Sci. 2, 238–242 (1956). — MOHR, H., and SITTE, P.: Molekulare Grundlagen der Entwicklung. BLV, München–Bern–Wien, 1971. — NANSON, A.: Stimulation of the production of female strobili in a *Pinus silvestris* orchard by the application of fertilizer. Silv. Gen. 14, 94–97 (1965). — NAPP-ZINN, K.: Vernalisation und verwandte Erscheinungen. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVI, 24–75. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1961. — NAPP-ZINN, K.: Modifikative Geschlechtsbestimmung bei Spermatophyten. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVIII, 153–213. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1967. — NAUNDORF, G.: Blütenbildende Stoffe beim Kakao. Naturwissenschaften 41, 340 (1954). — NAYLOR, A. W.: The photoperiodic control of plant behaviour. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVI, 331–389. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1961. — NIKITIN, J. N.: Ergebnisse der interspezifischen und intergenetischen Pfropfung wertvoller Nadelholzarten. Lesn. Hoz., Moskau, 16, 32–35 (1963) (Zsfg. For. Abstr. 1964, Nr. 555). — OVERBEEK, J. V.: Control of flower formation and fruit size in the pineapple. Bot. Gaz. 108, 64–73 (1946). — PARKER, M. W., and BORTHWICK, H. A.: Influence of light on plant growth. Ann. Rev. Plant Phys. 1, 43–58 (1950). — PHARIS, R.: The roles of gibberellin and other phytohormones in strobilus induction, sexuality and development. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — PHINNEY, B. O., and WEST, C. A.: Gibberellins as native plant growth regulators. Ann. Rev. Plant Phys. 11, 411–436 (1960). — POSSECKER, F.: Geschlechtsreife, Blühwilligkeit und Senilität bei holzigen Gewächsen. Züchter 22, 26–33 (1952). — PURVIS, O. N.: The physiological analysis of vernalisation. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVI, 76–122. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1961. — RESENDE, F.: Influence, in grafting, of the hypobiont on flowering of the epibiont. Portug. Acta biol. A 4, 91–97 (1954). — RESENDE, F.: General principles of sexual and asexual reproduction and life cycles. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVI, 257–281. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1961. — RICHTER, F. J.: Early flower production among the Pines. J. For. 37, 935–938 (1939). — ROCHE, L.: The effect of photoperiod on vegetative growth and generative development in coniferous tree species. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — ROMBERGER, J. A.: Meristems, growth and development in woody plants. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Techn. Bull. No. 1293, 1963. — ROMBERGER, J. A.: Flowering as a problem in developmental physiology. IUFRO, Sektion 22, 1967 (München). — RUDOLPH, T. D., and NIENSTADT, H.: Rooting, shoot development and flowering of Jack Pine needle fascicles. Silv. Gen. 13, 118–123 (1964). — RÜNGER, W.: Blütenbildung und Blütenentwicklung. Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1971. — SALISBURY, F. B.: Photoperiodism and the flowering process. Ann. Rev. Plant Phys. 12, 293–326 (1961). — SARVAS, R.: Climatological control of flowering in trees. IUFRO, Sektion 22, 1967 (München). — SARVAS, R.: The annual developmental cycle of forest trees. IUFRO, Sektion 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — SHOULDERS, E.: Fertilizer application, inherent fruitfulness, and rainfall affect flowering of Langleaf Pine. For. Sci. 13, 376–386 (1967). — SKOGLEFALD, S.: The effect of nitrogen-phosphorus fertilization on cone and seed production in shelterwood stands of Norway Spruce. Preliminary results. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finn-

land, 1970. — SKOOG, F., and ARMSTRONG, D. J.: Cytokinins. Ann. Rev. Plant Phys. 21, 359–384 (1970). — SWEET, G. B., and WILL, G. M.: Precocious male cone production associated with low nutrient status in clones of *Pinus radiata*. Nature 206, 739 (1965). — SCHMIDTLING, R. C.: Cultivating and fertilizing stimulate precocious flowering in Loblolly Pines. Silv. Gen. 20, 220–221 (1971). — SCHNEIDER, G.: Morphactins: Physiology and performance. Ann. Rev. Plant Phys. 21, 499–536 (1970). — STANLEY, R. G., and SMITH, W. H.: Protein related changes in response to nitrogen stimulated cone production in Slash Pine. IUFRO, Sect. 22, Proc. of the Meeting, Finland, 1970. — STERN, K.: Über die Abhängigkeit des Blühens der Sandbirke von Erbgut und Umwelt. Silv. Gen. 12, 26–31 (1963). — STERN, K.: Über den Erfolg einer über drei Generationen geführten Auslese auf frühes Blühen bei *Betula verrucosa*. Silv. Gen. 10, 48–51 (1961). — STUART, N. W.: Initiation of flower buds in rhododendron after application of growth retardants. Sci. 134, 50–52 (1961). — STUART, N. W., and CATHEY, H. M.: Applied aspects of the gibberellins. Ann. Rev. Plant Phys. 12, 369–394 (1961). — THÜMLER, K.: Blüh- und Ertragsverhältnisse der Pfropfbäume einer Lärchenkreuzungsplantage. Soz. Forstw., Sonderheft Samenplantagen, 1963. — THÜMLER, K.: Versuche mit Blattdüngung von Koniferenarten. Archiv f. Forstwesen 9, 1105–1124 (1960). — THÜMLER, K.: Die Ausformung von Pfropfbäumen. Soz. Forstw., Sonderheft Samenplantagen, 1963. — VAN VREDENBURCH, C. L. H., and LA BASTIDE, J. G. A.: The influence of meteorological factors on the cone crop of Douglas-Fir in the Netherlands. Silv. Gen. 18, 182–186 (1969). — VARNER, J. E.: Biochemistry of senescence. Ann. Rev. Plant Phys. 12, 245–264 (1961). — WACHTER, H.: Weitere Beobachtungen zum Blühen und Fruchten von Junglärchen. Silv. Gen. 11, 153–156 (1962). — WACHTER, H.: Über die Beziehungen zwischen Witterung und Buchenmastjahren. Forstarchiv 35, 69–78 (1964). — WANGERMANN, E.: The effect of water supply and humidity on growth and development. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVI, 618–633. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1961. — WAREING, P. F.: Photoperiodism in woody plants. Ann. Rev. Plant Phys. 7, 191–214 (1956). — WAREING, P. F., and LONGMAN, K. A.: Studies on the physiology of flowering in forest trees. Rep. For. Res. For. Comm. London 1958/59, 1960, 109–110. — WAREING, P. F., and NASR, T.: Gravidormorphism in trees: Effects of gravity on growth, apical dominance and flowering in fruit trees. Nature 192, 379–380 (1958). — WAREING, P. F., and ROBINSON, L. W.: Juvenility problems in woody plants. Rep. For. Res. For. Comm. London 1961/62, 1963, 125–127. — WASSINK, E. C., and STOLWIJK, J. A. J.: Effects of light quality on plant growth. Ann. Rev. Plant Phys. 7, 373–400 (1956). — WENT, F. W.: Thermoperiodicity. Handbuch der Pflanzenphysiologie XVI, 11–23. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg, 1961. — ZEEVART, J. A. D.: Physiology of flowering. Science 137, 723–731 (1962).

## Note

### IUFRO Working Party S2.02-5 on Douglas-fir provenances

There will be a meeting of this Working Party from September 3–6, 1973, at Göttingen. People working in the field of Douglas-fir provenances or interested in the activities of this Working Party may contact HANS H. HATTEMER, Abteilung Forstliche Biometrie, Forstliche Fakultät der Universität Göttingen, Büsgenweg 5, D-3400 Göttingen, West Germany.

## Referate

LACAZE, J.-F., et POLGE, H.: **Relations phénotypiques au stade juvénile entre la densité du bois et divers caractères phénologiques et de vigueur chez *Picea abies* Karst.** Ann. Sci. forest. 27, 231–242 (1970).

Es wurden 4jährige Fichtensämlinge von 16 verschiedenen Provenienzen untersucht, wobei Wüchsigkeit und Spättreiben die wichtigsten Selektionsmerkmale gewesen sind. Es erhob sich die Frage, ob dadurch die Rohdichte des Holzes nicht nachteilig beeinträchtigt wird. Von allen untersuchten Provenienzen hatten die baltischen Fichten die geringsten Dichten. — Die Rohdichte des Holzes ist mit den Wachstumseigenschaften negativ korreliert (nicht signifikant), ebenso mit den Austriebsterminen (signifikant). Sie ist aber mit der Häufigkeit der Johannistriebbildung und der mittleren Höhenwachstumsdauer positiv korreliert. — Verf. schränken allerdings den Aussagewert ihrer Ergebnisse ein, da die Anzahl der untersuchten Provenienzen zu gering sei. Dennoch mußte fest-

gestellt werden, daß bei der Selektion auf Wüchsigkeit und auf Spättreiben bei Tieflands- und Mittelgebirgslagen die Gefahr besteht, eine Verringerung der Rohdichte des Holzes zu erreichen.

SEITZ

LANGHAMMER, A.: ***Neofabraea populi* in plantations of hybrid aspen in Norway.** Medd. Norske Skogforsøksvesen 29, 283–291 (1971).

Auf 3 Hybridaspen-Versuchsflächen in Südnorwegen tritt eine Rindenkrankheit auf, die von dem Pilz *Neofabraea populi* THOMPSON verursacht wird. Der Pilz selbst wurde 1969 von ROLL-HANSEN (oben genannte Zeitschr. 27, p. 215–226) beschrieben. Die Versuchsbestände sind 11–16 Jahre alt. Die meisten Angriffsstellen des Pilzes liegen an den Stämmen 2–3 m über dem Erdboden und zwar auf ihrer Nordseite. Der Befall ist in den einzelnen Familien sehr unterschiedlich, ohne daß sich bisher besonders resistente Nachkom-