

period. Genetic affinities between some of the provenances were studied by means of the frequency distribution of peroxidase isozymes.

Key words: Japanese larch; provenance study; phenology; disease resistance; juvenile growth; stem crookedness; spiral grain; peroxidase isozyme.

Zusammenfassung

Im Jahre 1955 hat LANGNER der japanischen Forstverwaltung einen gemeinsamen Studienplan zur Erforschung der natürlichen Verbreitung der japanischen Lärche und ihrer Variation auf der Basis von Herkunftsversuchen vorgeschlagen. Daraufhin wurden in Japan 11 Provenienzversuche dieser Baumart angelegt, die heute über 10 Jahre alt sind.

Aus diesen Versuchen geht hervor: Die Variation der phäologischen Merkmale Herbstverfärbung und Abschluß des Längenwachstums ist mit der geographischen Breite korreliert, jedoch nicht diejenige der Austreibedaten im Frühjahr, von denen die Frostresistenz der Provenienzen maßgeblich bestimmt wird. Die Anfälligkeit gegen Nadelschütte war bei den Herkünften vom Mt. Fuji am geringsten. Herkünfte aus dem Nikko-Gebiet waren sowohl gegen Nadelschütte als auch gegen Triebsterben weitgehend resistent.

References

ANON.: Varieties of larch (in Jap.). Dai-nippon Sanrin Kaihoo (Bull. Jap. For. Assoc.) (181), 38-39 (1898). — CHIBA, S. and NAGATA, Y.: Japanese larch provenance trials. Traits in the nursery period and the performance in the Otaru and Oodaira plantations (in Jap.). Hokkaido no Rinboku Ikusyu (Jour. Hokk. For. Tr. Bre. Assoc.) 15 (1), 17-22 (1972). — HAYASHI, Y.: The natural distribution of important trees indigenous to Japan. Conifers I (Jap. W. Engl. summ.). Bull. Govt. E.or. Exp. Sta. (48), 1-240 (1951). — IIZUKA, M. and ARAI, K.: Some characteristics observed in the Japanese larch provenance trials (in Jap.). Proc. 14th Meet. Tyuubu Br. Jap. For.

Soc., 43-47 (1966). — KISHIDA, A., SAMEJIMA, J., MANABE, T., SISIDO, S., YANAGISAWA, T. and SAITO, M.: Japanese larch provenance trials. Performance of three plantations established in the state forests Nopporo, Simizu and Esasi (in Jap.). Hokkaido no Rinboku Ikusyu (Jour. Hokk. For. Tr. Bre. Assoc.) 15 (1), 2-46 (1972). — KURAHASHI, A., SASAKI, C., TAKAHASHI, Y. and HAMAYA, T.: Japanese larch provenance trials. The ten year results at the Hokkaido forest of the University of Tokyo (in Jap.). Hokkaido no Rinboku Ikusyu (Jour. Hokk. For. Tr. Bre. Assoc.) 15 (1), 23-27 (1972). — LANGNER, W.: Kreuzungsversuche mit Larix europaea D. C. und Larix leptolepis GORD. Z. Forstgen. 1 (1), 2-48 (1951); (2), 40-56 (1952). — LANGNER, W.: Planung und erste Ergebnisse eines Japanlärchen-Provenienzversuches mit zugleich züchterischer Zielsetzung. Zbl. ges. Forstwesen 75 (3/5), 168-196 (1958). — LINDQUIST, B.: Provenances and type variation in natural stands of Japanese larch. Acta Hort. Gotob. 20 (1), 1-34 (1956). — MIKAMI, S.: Characteristics of Japanese larch in relation to the provenances (in Jap.). Rinboku no Ikusyu (Jour. Jap. For. Tr. Bre. Assoc.) (66), 2-5 (1971). — MIKAMI, S.: Variation in the isozyme among the provenances of Japanese larch (in Jap.). Trans. 83rd Meet. Jap. For. Soc., 195-197 (1973). — MIKAMI, S. and NAGASAKA, K.: Geographic variation in spiral grain of Larix leptolepis GORD. (in Jap.). Jour. Jap. For. Soc. 55 (6), 228-230 (1974). — MIZUNO, H.: Variation in resistance to the shoot blight disease of larch among the species and provenances (in Jap.). Hokkaido no Rinboku Ikusyu (Jour. Hokk. For. Tr. Bre. Assoc.) 16 (1), 35-38 (1973). — NAKAMURA, N.: A short history of Japanese larch in the Nagano prefecture (in Jap.). Hokkaido Ringyoo Kaihoo (Bull. Hokk. For. Assoc.) 23 (7), 371-374 (1925). — NISI, R.: Larch in the province of Sinano (in Jap.). V + 58 pp., Nagano Pref., Dept. Interior (1929). — SATO, K., YOKOZAWA, Y., SHOH, T. and KOHMA, C.: Studies on the shoot blight of larch. II (Jap. W. Engl. summ.). Bull. Govt. For. Exp. Sta. (236), 27-91 (1971). — SCHÖBER, R.: Die japanische Lärche. J. D. Sauerländer's Verl., Frankfurt a. Main (1953). — SCHRÖTTER, FRHR. VON F. W.: Über zwei Typen der Japanlärche (Larix leptolepis GORD.) in Schleswig-Holstein. Z. Forstgen. 3 (2), 33-38 (1954). — YANAGIHARA, T., TOTIACKI, K. and ARAI, K.: An interim report on Japanese larch provenance trials (in Jap.). Nagano Rin'yuu (Jour. Nagano Region. State Forest Office) 1961 (9), extra pages 5-13 (1961). — YANAGISAWA, T.: Effects of seed source on seedling growth rhythm of Japanese larch (Jap. W. Engl. summ.). Ann. Rept. Hokk. Br. For. Exp. Sta. 1960, 65-70 (1961).

Unterlagenwahl als Mittel zur Beeinflussung der Blüte und des Samenertrages bei Fichte

Von D. KRUSCHE¹⁾ und G. H. MELCHIOR¹⁾

(Eingegangen November 1976)

Einleitung

Um an Obstarten bestimmte Wirkungen zu erzielen, werden im Obstbau seit langem definierte Unterlagen benutzt (s. z. B. DE HAAS und HILDEBRANDT 1967). So kann durch Unterlagenwahl das vegetative Wachstum gehemmt (s. z. B. TUBBS 1967, 1974 c, VISSER 1964, 1970 a, 1973) die Jugendphase verlängert oder abgekürzt (s. z. B. LOEWEL und SAURE 1963, PASSECKER 1964, SAURE 1972, TYDEMAN and ALSTON 1965, VISSER 1973, ZIMMERMANN 1971, 1972), die Blütezeit verfrüht oder verzögert (z. B. GRIGGS *et al.* 1969, 1972) und Blütenansatz (TUBBS 1974 a, 1974 d) und Ertrag erhöht werden (s. z. B. SUSZKA 1971, SCHMADLAK 1974, VISSER und DE VRIES 1970). Andere Unterlagenwirkungen werden von DE HAAS und HILDEBRANDT (1967) zusammengefaßt. Wechselwirkungen zwischen Unterlage und Reis spielen dabei eine hervorragende Rol-

le (s. z. B. TUBBS 1973, 1974 b), deren Erforschung im Obstbau seit den zwanziger Jahren durch VYVYAN'S (1955) Untersuchungen stimuliert wurde. Die Züchtung von Pfropfunterlagen und ihre Wahl nimmt deshalb im Obstbau eine wichtige Stellung ein.

Auch für die Regulierung wichtiger physiologischer Vorgänge an Waldbäumen durch die Wahl entsprechender Unterlagen liegen erfolgversprechende Ergebnisse vor (z. B. AHLGREN 1962, 1972, ALLEN 1967, BRYNDUM 1965, SMIDLING 1969). Da Waldbäume sicher keine Ausnahme im Pflanzenreiche darstellen, sollte wie an Obstbäumen auch an Waldbäumen durch Unterlagenwahl eine ähnliche Beeinflussung möglich sein. Ein wichtiges Ziel stellt dabei der nachhaltige Ertrag von Pfropflingen in forstlichen Samenplantagen bei leichter Beerntbarkeit dar. Von LANGNER wurden in den 50er Jahren Versuche angelegt, die u. a. Hinweise über die Variation des Pfropfpreises in Abhängigkeit von der Unterlage zu geben vermögen. Über zwei solcher Versuche mit Fichte soll hier berichtet werden.

¹⁾ Aus der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg-Reinbek, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Siekerlandstr. 2, 200 Großhansdorf-Schmaienbeck.

Tab. 1. — Überlebensfähigkeit von Fichtenpflanzlingen auf Unterlagen normalwüchsiger Sämlinge unbekannter Herkunft und auf isogenetischen Zwergfichten-Stecklingen als Unterlagen unter Feldbedingungen.

(P.a.n. = *Picea abies* nidiformis; P. n. = *P. nigra*; N = normalwüchsig; Z = zwergwüchsige Unterlage; I, II = erste und zweite „Wiederholung“ des Pflanzklons B₀.)

Mit χ^2 -Vierfelder Test verglichene Gruppen								
Pflanzklon	Unterlage	Anzahl gepflanzter (g) und überlebender Pflanzlinge ü in %		Pflanzklon	Unterlage	Anzahl gepflanzter (g) und überlebender Pflanzlinge ü in %		χ^2 (1 F.G.)
B ₀ ₂	N(I)	20	70.0	B ₀ ₂	N(II)	21	76.2	n.s.
B ₀ ₂	Z(P.a.n.;I)	20	70.0	B ₀ ₂	Z(II)	21	90.5	n.s.
B ₀ ₂	N(I + II)	41	73.2	B ₀ ₂	Z(P.a.n.;I+II)	41	80.5	n.s.
B ₀ ₁	N	58	77.6	B ₀ ₁	Z(P.a.n.+ P.n.)	45	60.0	n.s.
B ₀ ₁	Z(P.a.n.)	37	59.5	B ₀ ₁	Z(P.n.)	8	62.5	n.s.
B ₀ ₂	N	41	73.2	B ₀ ₁	N	58	77.6	n.s.
B ₀ ₂	Z(P.a.n.)	41	80.5	B ₀ ₁	Z(P.a.n.)	37	59.5	n.s.
Ga	N	47	61.7	B ₀ ₁	N	58	77.6	n.s.
B ₀ ₁ +B ₀ ₂ +Su	N	108	74.1	B ₀ ₁ +B ₀ ₂ +Su	Z(P.a.n.)	89	62.9	n.s.
Su	N	9	55.6	Ga	N	47	61.7	n.s.
Su	Z(P.a.n.)	11	9.1	B ₀ ₁	Z(P.a.n.)	37	59.5	6.7 ⁺⁺
Su	Z(P.a.n.)	11	9.1	B ₀ ₂	Z(P.a.n.)	41	80.5	16.5 ⁺⁺⁺
Su	Z(P.a.n.)	11	9.1	B ₀ ₁	Z(P.n.)	8	62.5	3.9 ⁺
Su	Z(P.a.n.)	11	9.1	Ga	Z(P.n.)	9	77.8	7.1 ⁺⁺

n.s. = nicht signifikant, +, ++, +++ = signifikant bei 5 %, 1 % bzw. 0,1 % Irrtumswahrscheinlichkeit

Material und Methoden

Versuch Fi 4

In den Jahren 1949 und 1950 wurden u. a. mit Fichte die nachstehenden Pflanzkombinationen hergestellt.

- Vier normalwüchsige Klone (B₀deken 1/Nordrhein-Westfalen (= B₀); B₀₂; Gahrenberg 151 (= Ga) und Sundmo 559/55/Schweden (= Su)) wurden auf normalwüchsige Individuen einer Sämlingspopulation unbekannter Herkunft gepfropft.
- Drei der Klone (B₀₁, B₀₃ und Su) wurden auch auf eine zwergwüchsige vegetativ vermehrte Unterlage eines Klons *Picea abies* nidiformis (P. a. n.) und
- Die Klone Ga und B₀₁ wurden außerdem auf zwergwüchsige vegetativ vermehrte Unterlagen von *Picea ingra* (P. n.)²⁾ gepfropft.

Diese Kombinationen wurden im Frühjahr 1953 im Forstamt Trittau/Holstein als 3- und 4jährige Pflanzlinge, die in dieser Zeit in der Gärtnerei des Instituts in Tontöpfen gehalten worden waren, als Versuchsanlage Fi 4 im 3,1 × 3,4 m Verband gepflanzt.

Die Pflanzung erfolgte in Reihen mit unregelmäßigen Anzahlen von gleichen Kombinationen des gleichen Pflanzklones. Gleiche Pflanzklone auf verschiedenen Unterlagen bilden langgestreckte „Parzellen“ von einer bis drei Reihen. Der an zwei genügend weit auseinanderliegenden Stellen der Anlage gepflanzte Klon B₀ 2 konnte als zweimal wiederholt aufgefaßt werden.

Zu Ende der Vegetationsperiode 1973 wurde die Anzahl der überlebenden Pflanzlinge festgestellt und die Zahl der Pflanzlinge mit Zapfen erfaßt. 1975 und 1976 wurde auch der Zapfenbehang pro Pflanzling nach folgendem Bonitur-Schema erhoben:

- 1 = ohne Zapfen
- 2 = weniger als 10 Zapfen
- 3 = 10 bis 20 Zapfen
- 4 = mehr als 20 Zapfen

Außerdem wurden zu Ende der Vegetationsperiode 1974 die Höhe aller Pflanzlinge gemessen.

Die Auswertung für Überlebensfähigkeit und Zapfenbe-

hang erfolgte mit Hilfe des Vierfeldertests mit Kontinuitätskorrektur nach YATES (s. SACHS 1974), die Höhenmessung konnte soweit zulässig mit Hilfe einer Kreuzklassifizierung und mit t-Tests verrechnet werden.

Versuch Fi 35

Im Frühjahr 1953 und 1954 wurden auf isogenetische drei- bis vierjährige Zwergunterlagen der Klone Th 48 (*Picea abies* dumosa) und Th 52 (wahrscheinlich *Picea abies* lusus cupressina) und eine kommerzielle Sämlingsnachkommenschaft unbekannter Herkunft Reiser der genannten Zwergformen und einer normalwachsenden Fichte des Klones Karlum 31 (= K 31, Herkunft Schleswig-Holstein) aufgepfropft. Es entstanden die folgenden sechs Pflanzkombinationen, Sorten genannt:

- 1) Zwerg (I) auf Zwerg (I) (Th 52 auf Th 52)
- 2) Zwerg (I) auf Zwerg (II) (Th 52 auf Th 48)
- 3) Zwerg (I) auf normal (Th 52 auf Säml.)
- 4) Normal auf Zwerg (I) (K 31 auf Th 52)
- 5) Normal auf Zwerg (II) (K 31 auf Th 48)
- 6) Normal auf normal (K 31 auf Säml.)

Die Pflanzlinge wurden ein Jahr lang in Tontöpfen gehalten und bis Frühjahr 1962 in der Gärtnerei verschult. Im Mai des gleichen Jahres wurden die Versuchsglieder im 0,9 m Quadratverband in einem vollständigen Blockversuch mit 4 Wiederholungen und 4 Pflanzlingen pro Parzelle in Institutsnähe als Versuch Fi 35 ausgepflanzt. Die Parzellen wurden als Reihen angelegt und der Versuch mit zwei Randreihen aus Restmaterial versehen. Gegen Ende der Vegetationsperiode 1972 wurde der Versuch systematisch durchforstet, so daß zwei Pflanzen pro Parzelle übrig blieben.

Zur Erfassung des Höhenwachstums erfolgten Messungen in Ein-, Zwei- und Mehrjahresabständen bis 1974. Der Durchmesser in Brusthöhe bei Pflanzlingen mit dem normalwachsenden Reis K 31 wurde Ende 1971 und 1974 gemessen. Die Umstellung der Pflanzlinge mit normalwüchsigem Reis auf orthotropen radiären Wuchs wurde durch Boniturierung der Aufrichtung des gesamten Stämmchens, des senkrechten Wachstums des Terminaltriebes zum vorjährigen Gipfeltrieb und durch die Anzahl der Seitentriebe

²⁾ = *Picea nigra* var. *glauca* CARR. = *Picea glauca* (MOENCH) VOSS.)

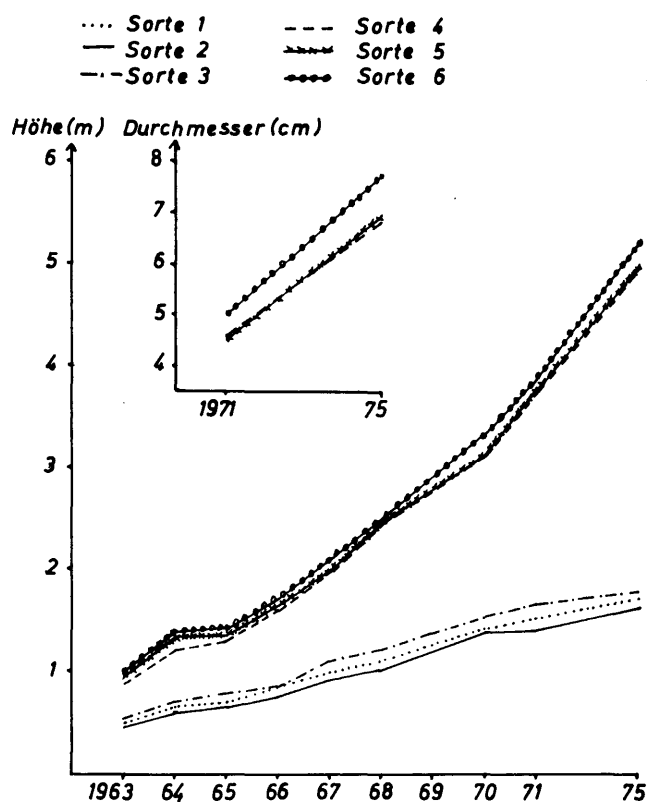


Abb. 1. — Zeitliche Entwicklung der Mittelwerte von Höhen und Durchmesserwachstum von Fichtenpflanzlingen auf verschiedenen Unterlagen (Sorten): Sorte 1,4 : Th 58 (Zwerg); Sorte 2,5 : Th 48 (Zwerg); Sorte 3,6 : Sämlinge, normalwüchsig.

pro Quirl verfolgt. Der Effekt verschiedener Unterlagen auf das Höhen- und Dickenwachstum wurde mit Hilfe einer Zweiwegklassifikation mit Unterlagen und Wiederholungen als Haupteffekten ermittelt. Die Darstellung der Aufrichtung der Pflanzlinge und ihre Umstellung auf senkrechten Wuchs erfolgte durch die Angabe der Anzahl aufgerichteter Pflanzlinge und Pflanzlinge mit senkrecht wachsendem Gipfeltrieb, die Darstellung des radiären Wachses durch die mittlere Anzahl Seitenzweige pro Quirl und Sorte. Soweit für die statistische Absicherung erforderlich, wurden t-Tests und andere statistische Methoden angewendet.

Ergebnisse

Überlebensfähigkeit

Im Versuch Fi 35 traten bis zur letzten Erhebung keine Ausfälle auf. Anschließend werden deshalb nur die Ergebnisse der vier und fünf Jahre älteren Pflanzlinge von Fi 4 im Alter 20 Jahre, die unter forstlichen Bedingungen gewachsen waren, in Tab. 1 zusammengefaßt. Das Ergebnis zeigt, daß mit dem Vierfelder χ^2 -Test nach Yates zwischen den beiden „Wiederholungen“ Bö₂ I und Bö₂ II weder auf normalwachsenden Sämlings-Unterlagen noch auf der zwergigen *P. abies* nidiformis signifikante Unterschiede feststellbar sind. Bezüglich der Überlebensfähigkeit darf der Einfluß von Bodentrends zwischen und in Pflanzklonen deshalb ausgeschlossen werden.

Zwischen verschiedenen Kombinationen des gleichen Pflanzklons konnten gesicherte Unterschiede nicht nachgewiesen werden. Verschiedene Pflanzklone auf gleicher (Zwerg-)Unterlage (z. B. Su, Bö₁ und Bö₂ auf P. a. n.) besitzen jedoch unterschiedliche Überlebenschancen. Das gleiche gilt auch für verschiedene Pflanzklone auf verschiedenen Zwergen (z. B. Su und Ga auf P. a. n. und auf P. n.).

Höhen- und Dickenwachstum

Im Versuch Fi 35 konnte die Entwicklung des Höhenwachstums vom Alter 10 bis zum Alter 21 verfolgt werden. Es ist für die sechs verschiedenen Pflanzkombinationen in Abb. 1 dargestellt, die die Entwicklung der Brusthöhendurchmesser der Pflanzkombinationen mit dem normalwüchsigen Reis enthält. Beide Pflanzpartner (K 31 und Th 52) werden deutlich im Wachstum von der Unterlage beeinflusst. Sämlinge als Unterlagen bewirken beim zwergigen und normalen Pflanzfreis ein stärkeres Wachstum als bei Zwergfichten als Unterlagen. Zwischen den beiden Zwergfichten-Unterlagen sind keine gesicherten Unterschiede auf das Wachstum des normalwüchsigen Reises feststellbar.

Für Versuch Fi 4 sind Mittelwerte und Streuungen der Pflanzkombinationen in Tab. 2 aufgezeigt. Es ließen sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% Unterschiede zwischen zwei „Wiederholungen“ des Pflanzklons Bö₂ mit Hilfe einer Kreuzklassifizierung nachweisen. Wachstumsmerkmale variieren also wie zu erwarten in hohem Maße mit dem Boden. Damit sind aber auch der Einfluß des Pflanzklons und des Bodens nicht voneinander zu trennen. Es wird deshalb auf Vergleiche des Höhenwachstums zwischen Pflanzklonen verzichtet. Der Einfluß der Unterlage in Pflanzklonen auf das Höhenwachstum wird anhand der Mittelwerte und Streuungen ebenfalls in Tab. 2 zusammengefaßt. Er weist in keinem Fall gesicherte Unterschiede zwischen dem Wachstum auf normalwüchsigen Sämlings- und dem Wachstum auf Zwergunterlagen auf. Klon Bö₁ ergibt beispielsweise auf normalwüchsiger Unterlage eine mittlere Höhe von 7,76 m, auf P. a. n. von 7,61 m und auf P. n. von 6,26 m Höhe. Die entsprechenden Streuungen sind jedoch so groß, daß Unterschiede nicht nachweisbar sind. Zwergunterlagen vermindern die Streuung jedoch erheblich.

Tab. 2. — Höhenmittelwerte und ihre Streuung für verschiedene Pflanzkombinationen im Versuch Fi 4 23 Jahre nach der Herstellung der Pflanzlinge.

Pflanz- klon	Unter- lage	Normal		Zwerg		
		\bar{x}	s	Klon	\bar{x}	s
Bö ₂ (I)		7.30	± 2.95	P. a. n.	7.66	± 1.70
Bö ₂ (II)		9.58	± 0.93	P. a. n.	9.28	± 0.89
Bö ₁		7.76	± 2.86	P. a. n.	7.61	± 0.80
				P. n.	6.26	± 1.15
Ga		3.98	± 1.32	P. n.	3.03	± 0.87
Su		7.80	± 1.65	P. a. n.	5.90	

Wuchsform

Die Angleichung der Wuchsform von Pflanzlingen an die aufrechte Form von sexuell entstandenen Individuen konnte anhand des Wechsels des Gesamtpflanzlings vom plagiotropen zum orthotropen Wuchs und der Aufrichtung des Gipfeltriebes verfolgt werden, der nach der Aufrichtung des Stammes in einem deutlichen Knick (in einem Winkel von 10° und weniger) zum Gipfeltrieb des Vorjahres wächst. Dieser Knick verschwindet im Verlaufe der Jahre. Die Anzahl Zweige pro Quirl bilden für die Angleichung des Pflanzlings an die Wuchsform von sexuell entstandenen Pflanzen ein weiteres Kriterium. Die drei genannten Merkmale waren in Fi 35 beim normalwüchsigen Pflanzfreis der Fichte K 31 erhoben worden. In Abb. 2a sind dazu die An-

zahlen der aufgerichteten Pflöpflinge für den Beobachtungszeitraum zusammengefaßt. Es wird deutlich, daß zu Beginn des Beobachtungszeitraumes bereits alle Pflanzen der Sorte 5 (Unterlage Th 48) aufgerichtet sind. Vor Sorte 6 (Unterlage Sämling) wuchsen zu Beobachtungsbeginn erst 50% der Pflöpflinge aufrecht und die restlichen 50% richteten sich in den drei Folgejahren auf. Sorte 4 (Th 52) wies nur 12% aufgerichtete Pflanzen auf, stellte sich aber im Verlaufe der drei Folgejahre vollständig auf orthotropes Wachstum um. Die Geschwindigkeit des Aufrichtens wird demnach in hohem Maße von der Unterlage bestimmt. Zwerg Th 48 (Sorte 5) bewirkt ein frühes Aufrichten des Pflöpfreises, die benutzten Sämlinge und besonders Th 52 (Sorte 6) als Unterlage verzögern es, wobei jedoch auf letz-

terer Unterlage der Vorgang des Aufrichtens von den beiden zuletzt genannten am schnellsten verläuft.

Die Aufrichtung des Pflöpfreises setzt sich während dieser Zeit durch das Aufrichten des Gipfeltriebes fort. In Abb. 2b ist die Zahl der aufgerichteten Pflöpflinge, die ohne Knick im Gipfeltrieb wuchsen, dargestellt. Ab 26 Jahre nach der Pflöpfung (1968) war nur noch ann zwei Pflöpflingen der Sorte 4 auf Zwerg Th 48 der beschriebene Knick festzustellen. Das Ergebnis weist auch hier wieder eine deutliche Förderung der Umstellung durch den Zwerg Th 52 (Sorte 5), eine Verzögerung durch den zweiten Zwerg Th 48 (Sorte 4) und mittleren Einfluß der Sämlinge als Unterlage aus (Sorte 6).

Im Mittel besitzen Fichten-Sämlinge im Quirl 4 bis 6 Seitenzweige; Pflöpflinge und anders vegetativ vermehrtes Material besitzen in den ersten Jahren nach Vermehrung deutlich weniger. Die Zahl der Seitenzweige pro Quirl nimmt auch bei den o. a. Pflöpflingen 22 Jahre nach der Vegetativvermehrung noch deutlich zu und dürfte sich schließlich auf eine Zahl von 4 bis 5 einstellen.

In Tab. 3 ist die Zahl der Seitenzweige in Abhängigkeit von der Unterlage und dem Beobachtungsjahr zusammengestellt. Das Mittel über alle Beobachtungsjahre und Sorten unter Ausschluß von 1964 liegt bei 4,3 Seitenzweige pro Quirl, für 1964 bei 3,1. Mit t-Test gesicherte Unterschiede zwischen Jahren bestehen nicht nur zwischen 1964 und verschiedenen Folgejahren sondern auch noch zwischen verschiedenen Jahren nach 1964, nachdem bereits der o. a. Mittelwert erreicht ist. Das Mittel variiert dabei für Sorte 5 stärker als für die beiden anderen. Aufgrund der hohen Variation allgemein sind Unterschiede zwischen Sorten in bestimmten Jahren und im Mittel über alle Beobachtungsjahre nicht feststellbar.

Blüte und Fruktifikation

Fi 35 fruchtete bislang nur 1976 an einem Pflöpfling auf einem Sämling als Unterlage.

Für Fi 4 sind die Beobachtungsergebnisse über die Blüte 1976 in Tab 4 zusammengestellt. Da sowohl für den Blütenansatz 1976 wie für den Zapfenbehang 1975 und 1976 ($\chi^2 = 21^{***}$) zwischen den „Wiederholungen“ I und II des Klons Bö₂ im Vierfeldertest gesicherte Unterschiede bestehen, wird wiederum ein Bodentrend deutlich, der einen Vergleich zwischen Klonen irrelevant macht, weil eine Differenzierung der Einflüsse nicht möglich ist.

Mit Ausnahme des Klons Bö₂ in der Wiederholung I auf Zwergunterlage (P. a. n.) blühten nahezu 100% der Pflöpflinge männlich. Viele Klone blühten auch mit hohen Anteilen weiblich. Bö₂ bildet jedoch wiederum eine Ausnahme durch geringe Zahlen blühender Pflöpflinge in Wiederholung I und auf normalwüchsigen Unterlagen in Wiederholung II, ebenso Ga auf beiden und Su auf Zwergunterlage. Zwischen der Anzahl Pflöpflinge, die auf Zwergunterlagen gepflöft, Zapfenblüten tragen und der Anzahl zapfenblütentragender Pflöpflinge auf Sämlingsunterlagen besteht ein hoch gesicherter Unterschied ($\chi^2 = 11^{***}$).

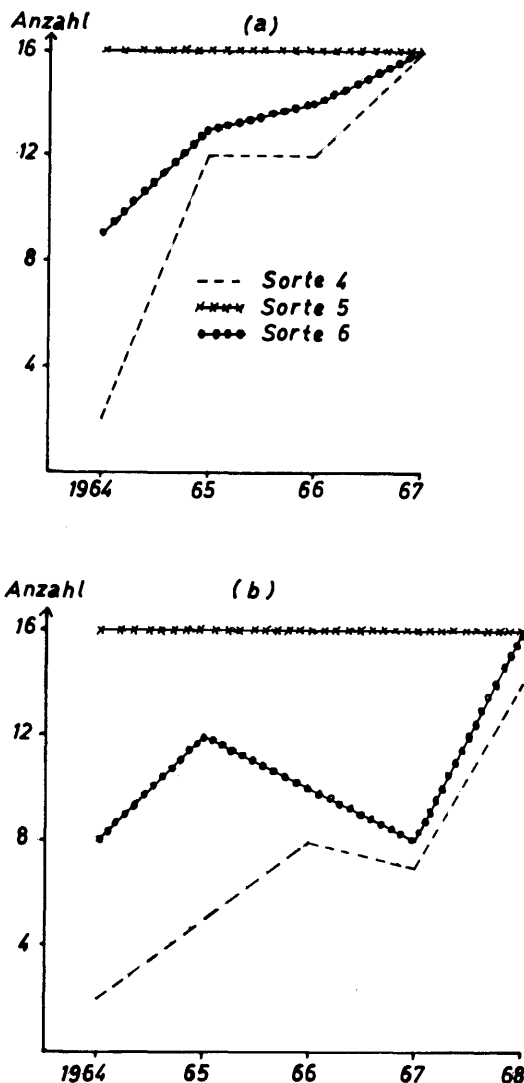


Abb. 2. — Zeitliche Entwicklung der Anzahl der aufgerichteten Pflöpflinge (a) und der davon mit senkrechtem Gipfeltrieb wachsenden (b); Unterlagen (Sorten): s. Abb. 1.

Tab. 3. — Anzahl der Seitenzweige pro Quirl und Pflöpfling und ihre Streuung in Abhängigkeit von der Unterlage und dem Beobachtungsjahr.

Beob.-Jahr	1964	1965	1967	1968	1972	1975	1976
Sorte 4	2.7 ± 1.7	4.5 ± 0.8	4.5 ± 1.4	5.1 ± 1.7	4.4 ± 0.5	3.9 ± 0.5	4.0 ± 2.2
Sorte 5	3.3 ± 2.4	4.5 ± 0.8	4.4 ± 1.0	4.8 ± 1.4	4.1 ± 0.5	3.3 ± 0.6	4.1 ± 1.0
Sorte 6	3.4 ± 4.7	4.5 ± 2.4	3.9 ± 1.3	5.0 ± 1.6	4.4 ± 0.5	4.3 ± 1.3	4.4 ± 1.7

Tab. 4. — Blühende und fruchtende Pfropflinge und Anzahl Zapfen pro Pfropfling lt. der Boniturskala (s. Tab. 5) im Versuch Fi 4 in Abhängigkeit von der Unterlage.

Pfropfklon	Unterlage	überleb. Pfropfl.	Anzahl Pfropflinge mit Blüten 1976		Anzahl Pfropflinge mit Zapfen in %			Anzahl Zapfen pro fruchtender Pfropfling	
			♂	in %	♀	1973	1975	1976	1975
Bö ₁	N (S)	45	91	84	33	82	82	3.7	3.5
Bö ₁	Z (P.a.n.)	23	100	96	59	96	96	4.0	3.9
Bö ₁	Z (P.n.)	5	100	100	40	100	100	4.0	2.8
Bö ₁	Z(P.a.n.+P.n.)	27	100	96	56	96	96	4.0	3.7
Bö ₂ (I)	N (S)	14	86	7	0	0	0	-	-
Bö ₂ (I)	Z (P.a.n.)	14	36	36	0	0	0	-	-
Bö ₂ (II)	N (S)	16	100	38	0	31	38	3.0	2.5
Bö ₂ (II)	Z (P.a.n.)	19	100	89	5	16	74	3.0	2.2
Bö ₂ (I+II)	N (S)	30	93	23	0	17	20	3.0	2.5
Bö ₂ (I+II)	Z (P.a.n.)	33	73	67	0	9	42	3.0	2.2
Ga	N (S)	29	3	3	0	3	0	2.0	-
Ga	Z (P.n.)	7	14	14	0	0	14	-	2.0
Su	N (S)	5	100	100	80	80	100	3.3	2.4
Su	Z (P.a.n.)	1	100	100	100	0	100	-	2.0

Die Zusammenstellung der Anzahl fruchtender Pfropflinge für die Jahre 1973, 1975 und 1976 weist eine deutliche Zunahme auf, nur Wiederholung I von Bö₂ gab auch 1976 als Folge einer sehr mäßigen Zahl Zapfenblüten keinen Zapfenbehang. Während jedoch in den Jahren 1973 und 1975 ein Einfluß der Unterlage noch nicht nachgewiesen werden konnte, ergibt sich für 1976 über alle Klone eine gesicherte Abhängigkeit der Anzahl zapfentragender Pfropflinge von der Unterlage ($\chi^2 = 4,58$). Bei den meisten Pfropfklonen ist die Zahl der Pfropflinge mit Zapfen auf Zwergunterlage numerisch höher als auf Sämlingsunterlage. Eine Sicherung im einzelnen ist jedoch erst bei höheren Anzahlen möglich. Bei einigen Klonen scheint auch die Zahl Zapfen pro fruchtendem Pfropfling auf Zwerg- höher als auf Sämlingsunterlage zu sein. Tab. 4 zeigt dazu die nach unserer Boniturskala errechneten Mittelwerte für die Jahre 1975 und 1976. Außerdem scheint die Verwendung von Zwergunterlagen einen stärkeren Zapfenbehang zur Folge zu haben (s. Tab. 5). Allerdings ist das in Tab. 5 gezeigte Verhalten bei anderen Klonen weniger deutlich.

Diskussion

Im Obstbau ist die Wahl von geeigneten Pfropfunterlagen eine seit langem gebräuchliche Methode, um das Pfropfreis in einer gewünschten Richtung zu beeinflussen. Wachstum, Habitus, Blütenansatz, Fruchtquantität und -qualität sowie Pfropfinkompatibilität zwischen bestimmten Partnern und die Abkürzung der Jugendphase sind dabei Eigenschaften, denen besondere Bedeutung beigemessen wird (s. dazu HARTMANN und KESTER 1968, DE HAAS und HILDEBRANDT 1967). Die Bedeutung der Juvenilität bei mehrjährigen Holzpflanzen war kürzlich für Forstleute, Obstbauer und Botaniker Anlaß, ihre verschiedenen Aspekte ausführlich in zwei Symposien zu behandeln (Acta Horti-

culturae Nr. 56, 1976). U. a. wurde dort festgestellt, daß neben Pfropfung auf Unterlagen, die Zwergwuchs bewirken und Pfropfung auf blühreife Bäume, Gibberellinsäurebehandlung und schnelles kontinuierliches Wachstum von Sämlingen z. Zt. die besten Methoden zur Abkürzung der Jugendphase darstellen (PHARIS *et al.* 1976, SCHWABE 1976, WAREING und FRYDMAN 1976, ZIMMERMANN 1971, 1972 dort weitere Literatur). Auch an Waldbäumen werden solche Methoden besonders in Züchtungsprogrammen an Bedeutung gewinnen, die ohne Gefahr einer gleichzeitigen Änderung korrelierter Eigenschaften frühes Blühen an Sämlingen auslösen (s. auch SWEET 1975). O. a. Methoden und kombinierte Behandlungen haben sich bereits als aussichtsreich erwiesen, auch bei ihnen die Jugendphase abzukürzen (s. z. B. BLEYMÜLLER 1976, LONGMAN 1976, LONGMAN and WAREING 1959, PHARIS 1970, 1974, 1976, YOUNG and HANNOVER 1976). Da im allgemeinen jedoch bei vegetativ vermehrten Pflanzen Faktoren, welche frühes Blühen auslösen, auch die Blütenbildung an blühreifen Bäumen fördern (JACKSON and SWEET 1972), erscheint die Frage nach einer Unterlage für forstliche Zwecke mit vergleichbarer Wirkung wie im Obstbau — Auslösung von frühem Blühen und Reduktion des Wachstums (s. HEYBROEK and VISSER 1976), — unter dem Gesichtspunkt der Erhöhung des Ertrags in forstlichen Samenplantagen in hohem Maße berechtigt.

Die in forstliche Samenplantagen eingebrachten Pfropflinge bestehen im allgemeinen aus Unterlagen noch nicht blühreifer Sämlinge und Pfropfreisern aus der Krone blühreifer Bäume. Bei dieser Kombination besteht jedoch lt. Erfahrung im Obstbau und an Waldbäumen die Gefahr, daß obgleich die Blühreife im Reise erhalten wird, die Pfropflinge über Jahre hinaus, ähnlich wie nach Rückschnitt adulter Bäume, nicht blühen. Auch in ihrem kräftigen Wachstum kehren sie zu jugendlichem Verhalten zu-

Tab. 5. — Verteilung von Pfropflingen (rel. %) des Klons Bö₁ auf die Boniturskala für den Zapfenbehang (1 = kleine; 2 = <10; 3 = 10-20; 4 = > 20 Zapfen) in Abhängigkeit von der Unterlage.

Boniturskala	1		2		3		4		Anzahl Pfropfl. (abs.)
	1975	1976	1975	1976	1975	1976	1975	1976	
Normalw. Unterlage	17.8	17.8	13.3	8.9	17.8	20.9	51.1	53.3	45
Zwergw. Unterlage	3.7	3.7	0	11.1	3.7	3.7	92.6	81.5	27

rück. Sie blühen erst wieder, nachdem neuerdings ein „gealtertes“ Zweigsystem mit größerer Entfernung zwischen Wurzel und Sproßspitze aufgebaut ist (s. ROBINSON und WAREING 1969, WAREING und FRYDMAN 1976, SCHWABE 1973, 1976). Die Sicherung eines frühzeitigen und nachhaltigen Samenertrags bei leichter Beerntbarkeit der Pfropflinge ist jedoch Ziel forstlicher Samenplantagenpraxis. Die Abkürzung dieser Periode der „Rejuvenation“ und hoher Blüten- und Fruchtansatz auf niedrig wachsenden Pfropflingen sollte deshalb Ziel einer sinnvollen Unterlagenwahl sein. Die Samenproduktion könnte damit erhöht, möglicherweise kontrolliert und die Erntekosten gesenkt werden, wenn solche Unterlagen gefunden werden könnten, welche auch die Pfropfverträglichkeit verbesserten (s. dazu COPES 1973, DENISON 1973) und eine möglichst große Überlappung der Blühzeiträume bewirkten (s. dazu auch HONG 1975).

Unsere Ergebnisse werden im Hinblick auf die Erreichung eines hohen Samenertrags bei leichter Beerntbarkeit von Fichtenpfropflingen besprochen. Dabei ist jedoch zunächst festzustellen, daß die Zahl der geprüften Unterlagen und Pfropfklone gering war und deshalb für die Fichte nicht als repräsentativ angesehen werden kann. Der Versuch Fi 4 insbesondere kann für die beabsichtigte Fragestellung aufgrund der Versuchsanordnung nur erste Hinweise über den Unterlageneinfluß liefern.

Unter Feldbedingungen weist das Überlebensprozent verschiedener Pfropfklone der gleichen isogenetischen Zwergunterlage deutliche Unterschiede auf. Schon aus diesen Grunde sollte eine entsprechende Unterlagenwahl angestrebt werden. Die Ursache der Abgänge in unseren Versuchen und ob dabei Pfropf-Inkompatibilität eine Rolle spielte, konnte jedoch nicht mehr festgestellt werden. Ergebnisse aus dem Obstbau, an Douglasie und *Pinus radiata* lassen jedoch auch hier vermuten, daß solche Ursachen mit einer Rolle spielen können (s. dazu HARTMANN und KESTER 1968, COPES 1970, 1973, SWEET und THULIN 1973). Pfropfkompatibilität ist demnach einer der bei der Unterlagenwahl zu beachtenden Faktoren.

Da es sich in den hier ausgewerteten Versuchen um Pfropfkombinationen auf verschiedenen Unterlagen und verschiedenen Pfropfklonen auf verschiedenen Standorten handelt, können Aussagen über Wechselwirkungen mit dem Standort nicht gemacht werden.

Die Unterlage beeinflußt das Höhenwachstum von Fichtenpfropflingen in erheblichem Maße (BRYNDUM 1965). In unseren Ergebnissen wird diese Feststellung bestätigt, ebenso daß Klonmaterial im Vergleich zu Sämlingspopulationen als Unterlage die Variationsbreite des Höhenwachstums deutlich reduziert. Das gilt auch hier für das isogenetische Material der benutzten Zwergfichten. Auf Zwergfichten als Unterlagen können Pfropfreiser ähnliches Wachstum wie auf normalwüchsigen Sämlingen aufweisen. Ihr Wachstum kann aber auch vermindert sein. Bei Fichte ist jedoch der Blütenansatz mit schnellem Wachstum auch bei Pfropflingen positiv korreliert (s. SARVAS 1968, REMRÖD 1973, ERICSSON *et al.* 1973). Das zeigte sich auch bei Fi 4 an der geringen Anzahl blühender, langsam wachsender Pfropflinge auf ungünstigem Standort verglichen mit einer deutlich höheren Zahl blühender, größerer Pfropflinge auf besserem Standort. Eine Unterlage, die ein schnelles Erreichen einer bestimmten Mindestgröße erlaubt, das Wachstum anschließend hemmt und baldiges Blühen zur Folge hat, wäre deshalb für unsere Zwecke optimal.

Ein schnelles Aufrichten des Gesamtpfropflings wäre aus Gründen der kostenaufwendigeren Beerntbarkeit ebenso wenig anzustreben wie das schnelle Aufrichten des Gipfel-

triebs. Dagegen könnte die schnelle Bildung vieler Seitentriebe zur Erreichung einer großen Oberfläche ein Vorteil sein. Bestimmte der in unserem Versuch Fi 35 benutzten Unterlagen (z. B. Sorte 4) scheinen die gewünschten Eigenschaften zu bewirken. Eine Prüfung von verschiedenen Pfropfklonen auf diesen Unterlagen wäre der nächste Schritt.

Für eine Ausweitung der Prüfung auf weitere Zwergfichtenklone als Unterlagen sprechen auch die Erfahrungen aus dem Obstbau über den Einfluß schwachwüchsiger und verzweigender Unterlagen auf das Blühen (Zusammenfass. Darst. s. ZIMMERMANN 1972) sowie das Ergebnis des vorliegenden Versuchs. Zwergfichten-Unterlagen bewirken eine höhere Zahl zapfentragender Pfropflinge und wahrscheinlich auch eine erhöhte mittlere Zapfenzahl pro Pfropfling, die auf Zwergunterlagen nach einem erhöhten Zapfenansatz hin verschoben sein kann (s. Tab. 4 und 5).

Für eine Einbeziehung und Prüfung auch von isogenetischem normalwüchsigen Material in größerem Rahmen spricht vor allem das unterschiedliche Verhalten von Pfropfreisern auf normalwüchsigen und Zwergunterlagen mit einer möglichen Änderung des Geschlechtsverhältnisses durch Unterlagen- und Bodeneinfluß wie es in Tab. 4 bei Bö₂ vermutet werden kann. Die Zwergunterlage scheint den männlichen Blütenansatz unter ungünstigen Bodenbedingungen zu vermindern. Zapfenblüten scheinen jedoch unter beiden Bedingungen durch die Zwergunterlage bevorzugt stimuliert zu werden. Letzteres wird unter den günstigeren Bodenbedingungen (s. Wiederholung II) auch im Zapfenansatz deutlich. Besonders bei isogenetischem normalwüchsigen Unterlagematerial wäre außerdem die Benutzung von stark- (und früh-) blühenden Klonen anzustreben, weil möglicherweise die Blühintensität von Unterlage und Reis akkumuliert werden kann.

Nach neueren Untersuchungen wird angenommen, daß der Übergang von der juvenilen zur adulten Phase der Blühreife auf Unterschieden in der Aktivierung von DNA-Sequenzen beruht, die in der juvenilen Phase nicht aktiv sind. Auch für eine Änderung von Form und Größe des Vegetationspunktes gibt es Hinweise. Außerdem ist anzunehmen, daß die Wurzeln eine der bevorzugten Stellen der Biosynthese für Gibberellinsäure darstellen. Diese begünstigt in relativ hohen Konzentrationen juveniles Verhalten, in relativ niedrigen fördert sie adultes (s. WAREING and FRYDMAN 1976, SCHWABE 1976). Eine normalwachsende Unterlage mit relativ niedriger Gibberellinsäure-Produktion sollte demnach relativ geringes Wachstum und eine Verringerung des Hemmeffektes auf das Blühen zur Folge haben. Gibberellinsäure ist außerdem auf noch nicht näher bekannte Weise an der Blütenbildung bei *Picea abies* beteiligt (DUNBERG 1974) und kann zusammen mit Substanzen, die genetisches Material zu aktivieren vermögen, die Blühreife beschleunigen (BLEYMÜLLER 1976). Nach Ansicht der Verfasser stellt daher auch die Auslese von früh und intensiv blühenden Sämlingen in jungen Pflanzungen und ihre Verklonung und Prüfung eine aussichtsreiche Methode dar, für die Samenplantagenpraxis geeignete Pfropfunterlagen verfügbar zu machen.

Zusammenfassung

Zwei von W. LANGNER in den Jahren 1953 mit 3- und 4-jährigen und im Jahr 1962 mit 11- und 12-jährigen Fichtenpfropflingen angelegte Versuche wurden im Hinblick auf die Benutzung von isogenetischen Zwergfichten als Unterlagen ausgewertet. Obgleich es sich nur um wenige Unterlagen- und Pfropfklone handelt, wurden für Mortalität,

Wachstum, Aufrichten der Pflanzlinge und des Gipfeltriebes, der Zahl Zweige pro Quirl, Blütenansatz und Zapfenbehang eine erhebliche Variation der Pflanzklone in Abhängigkeit von der Unterlage festgestellt. Es erscheint daher aussichtsreich, entsprechendes Material für die Benutzung als Unterlagen zu prüfen. Früh und reichlich blühende Sämlinge sollten dabei vorrangig geprüft werden.

Schlagworte: Fichtenpflanzlinge, Unterlagenwahl, Zwergunterlagen, Wachstum, Habitus, Blühförderung, Zapfenbehang.

Summary

Title: The choice of rootstock as a mean for stimulation of flowering and increase of cone yield in Norway spruce grafts.

Two field trials established by W. LANGNER with Norway spruce grafted on normally growing seedling populations and dwarfed clone material has been evaluated in relation to the influence of the rootstock on several characters of the scion. For mortality, height and diameter growth, orthotropic growth of the grafts and the apical shoot, number of shoots per whirl, macro- and microsporangiate flowers and cones produced a large variation of the scions in dependence from the rootstock has been observed. Therefore, it seems promising to test various clones — dwarf and normally growing ones — for its ability as rootstock. Early and abundant flowering seedlings should be tested with priority.

Key words: Grafts of Norway spruce, choice of rootstock, dwarf rootstocks, growth, habitus, stimulation of flowering, cone yield.

Danksagung

Am Gelingen der dargestellten beiden Versuche haben im Verlaufe der Jahre viele der im Institut beschäftigten Mitarbeiter bei Anlage, Betreuung, Datenaufnahme und Verrechnung mitgewirkt, denen nicht alle namentlich gedankt werden kann. Stellvertretend für alle danken wir Fräulein C. THIESEN und Herrn H. SEUTHE, welche gewissenhaft die Betreuung und Datenaufnahme in den letzten Jahren und die Verrechnung besorgten. Herrn Lfm. FRIZ, Forstamt Trittau, danken wir für sein Interesse und Verständnis, daß Fi 4 in seiner jetzigen Form erhalten werden konnte.

Literaturverzeichnis

AHLGREN, C. E.: Some factors influencing survival, growth and flowering of intraspecific and interspecific pine grafts. *J. For.* 60, 785—789 (1962). — AHLGREN, C. E.: Some effects of inter- and intraspecific grafting on growth and flowering of some five needle pines. *Silvae Genetica* 21, 122—126 (1972). — ALLEN, R. M.: Influence of the root system on height growth of three southern pines. *For. Sci.* 13, 253—257 (1967). — BLEYMÜLLER, H.: Investigations on the dependence of flowering in Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST. upon age. *Acta Horticulturae* No. 56, 169—176 (1976). — BRYNDUM, K.: The effect of the rootstock upon the height growth of *Picea abies* grafts. *Det Forstl. Forsøgvoesen i Danmark* 29, 163—171 (1965). — COPES, D. L.: Graft incompatibility and union formation in Douglas fir. *Silvae Genetica* 19, 101—106 (1970). — COPES, D. L.: Inheritance of graft incompatibility in Douglas fir. *Bot. Gaz.* 134, 49—52 (1973). — DENISON, N. P.: A review of aspects of tree breeding in the Republic of South Africa, with special reference to the Eastern Transvaal. In: Selection and breeding to improve some tropical conifers by BURLEY, J. and D. G. NIKLES (ed) Vol. 2, 277—284. *Comm. Forestry Institute, Oxford* (1973). — DUNBERG, A.: Occurrence of gibberellin-like substances in Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) and their possible relation to growth and flowering. *Studia Forestalia Suecica* 11, 62 pp., Skoghögskolan, Royal Coll. For., Stockholm (1974). — ERIKSSON, G., JONSSON, A., and LINDGREN, D.: Flowering in a clone trial of *Picea abies* KARST. *Studia Forestalia Suecica* No. 110, 45 pp., Skoghögskolan, Royal Coll. For., Stockholm (1973). — GRIGGS, W. H. and IWAKIRI, B. T.: Effect of rootstock on bloom periods of pear trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94, 109—111 (1969). — GRIGGS, W. H., BEUTEL, J. A., and IWAKIRI, B. T.: Influence of rootstock on bloom period of Bartlett pear after a mild winter. *Calif. Agric.* 26, 3—4 (1972). — HARTMAN, H. T. and KESTER, D. E.: Plant propagation — principles and practices. New Jersey Prentice Hall (1968). — DE HAAS, P. G. und HILDEBRANDT, W.: Die Unterlagen und Baumformen des Kern- und Steinobstes. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart (1967). — HEYBROEK, H. M. and VISSER, T.: Juvenility in fruit growing and forestry. *Acta Horticulturae* N. 56, 71—80 (1976). — JACKSON, D. I. and SWEET, J. B.: Flower imitation in temperate

woody plants. *Hort. Abstr.* 42, 9—24 (1972). — LOEWEL, E. L. und SAURE, M.: Die Ertragsverfrühung durch schwachwachsende Unterlagen in der Apfelmzüchtung. *Erwerbs-Obstbau* 5, 191—193 (1963). — LONGMANN, K. A.: Some experimental approaches to the problem of phase change in forest trees. *Acta Horticulturae* No. 56, 81—86 (1976). — LONGMAN, K. A. and WAREING, P. F.: Early induction of flowering in birch seedlings. *Nature* 184, 2037—8 (1953). — PASSECKER, F.: Zum Problem der Abkürzbarkeit der juvenilen Phase bei Obstgehölzen. *Erwerbs-Obstbau* 6, 29 (1964). — PHARIS, R. P.: The roles of gibberellin and other phytohormones in strobilus induction, sexuality and development. *Proc. IUFRO Sect. 22*, W. G.: Sexual Reproduction in For. Trees. Varparanta, Finnland, Vol. II, 9 pp. (1970). — PHARIS, R. P.: Precocious flowering in Conifers: The role of plant hormones. In: F. T. LEDIG (ed.) *Toward the future forest: Applying physiology and genetics to the domestication of trees*. Yale University, School of Forestry and Environmental Studies. *Bull. No. 85*, 51—80 (1974). — PHARIS, R. P.: Manipulation of flowering in conifers through the use of plant hormones. In: J. P. MIKSCH (ed.) *Modern methods in forest genetics. Proceedings in Life Science* 265—282, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1976). — PHARIS, R. P., ROSS, S. D., WAMPLE, R. L., and OWENS, J. N.: Promotion of flowering in Conifers in the Pinaceae by certain of the Gibberellins. *Acta Horticulturae* No. 56, 155—162 (1976). — REMRÖD, J.: Försök med blömningsstimulerings i en granplantage. *Fören. Skotstradsförädling, Inst. f. skogsförbättring, Arsbok*, 160—178, 1972 (1973). — ROBINSON, L. W. and WAREING, P. F.: Experiments on the juvenile-adult phase change in some woody species. *New Phytol.* 68, 67—78 (1969). — SACHS, L.: *Angewandte Statistik*. 4. Auflage Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1974). — SARVAS, R.: Investigations on the flowering and seed crop of *Picea abies*. *Commun. Inst. For. Fenn.* 67, 5—84 (1968). — SAURE, M.: Zur ertragsverfrühenden Wirkung von Unterlagen in der Apfelmzüchtung. *Erwerbs-Obstbau* 14, 119—120 (1972). — SCHMADLACK, J.: Wuchs und Ertrag von Apfelsorten auf *Malus baccata/prunifolia*-Unterlagen (Dab-Klone) und EM Typen. *Arch. für Gartenbau* 22, 207—225 (1974). — SCHMIDLING, R. C.: Influence of rootstock on flowering in short-leaf pine. *Proc. 10th South. Conf. for Tree Impr.* 1969, 229—230 (1969). — SCHWABE, W. W.: Analysis of a juvenile-like condition affecting flowering in the Black currant (*Ribes nigrum*). *J. Expt. Bot.* 24, 969—981 (1973). — SCHWABE, W. W.: Applied aspects of juvenility and some theoretical considerations. *Acta Horticulturae* No. 56, 45—56 (1976). — SUNG OK HONG: Vegetative propagation of plant material for seed orchard with special reference to graft-incompatibility problems. In: R. FAULKNER (ed.): *Seed orchards*. *For. Comm. Bull.* 54, 38—48 (1975). — SUSZKA, J.: The effect of rootstocks on the growth and yield of 10 plum varieties. *Arbor. Kornickie* 16, 235—304 (1971). — SWEET, G. B.: Flowering and seed production. In: R. FAULKNER (ed.): *Seed orchards*. *For. Comm. Bull.* No. 54, 72—82 (1975). — SWEET, G. B. and THULIN, I. J.: Graft incompatibility in radiata pine in New Zealand. *N.Z. J. For. Sci.* 3, 82—90 (1973). — TUBBS, F. R.: Tree size control through dwarfing rootstocks. *Proceed. XVII. Intern. Hort. Congr. Vol. II*, 43—56 (1967). — TUBBS, F. R.: Research fields in the interaction of rootstocks and scions in woody perennials — Part. I, II; *Hort. Abst.* 43, 247—253 (1973). — TUBBS, F. R.: Precocity in relation to scion and to rootstock. *Proc. XIX Hort. Congr. Warszawa Vol. 1 B*, 583 (1974a). — TUBBS, F. R.: Scion-rootstock influences on growth and flowering. *Proc. XIX. Intern. Hort. Congr. Warszawa Vol. III*, 281—291 (1974b). — TUBBS, F. R.: Rootstock/scion relations in horticultural crop physiology. *Scientia Horticulturae* 2, 221—230 (1974c). — TYDEMANN, H. M. and ALSTON, F. H.: The influence of dwarfing rootstocks in shortening the juvenile phase of apple seedlings. *Ann. Rep. East Malling Res. Sta. for 1964*, 97—98 (1965). — VISSER, T.: Juvenile phase and growth of apple and pear seedlings. *Euphytica* 13, 119—129 (1964). — VISSER, T.: The relation between growth, juvenile period and fruiting of apple seedlings and its use to improve breeding efficiency. *Euphytica* 29, 193—202 (1970). — VISSER, T.: The effect of rootstock on growth and flowering of apple seedlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98, 26—28 (1973). — VISSER, T. and DE VRIES, D. P.: Precocity and productivity of propagated apple and pear seedlings as dependent on the juvenile period. *Euphytica* 19, 141—144 (1970). — VYVYAN, M. C.: Interrelation of scion and rootstock in fruit trees. *Ann. Bot. N.S.* 19, 401—423 (1955). — VYVYAN, M. C. and MAGGS, D. H.: Progress in the study of rootstock-scion interaction. *Ann. Rep. East Malling Res. Sta. for 1953*, 141—144 (1954). — WAREING, P. F. and FRYDMAN, V. M.: General aspects of phase change with special reference to *Hedera helix* L. *Acta Horticulturae* No. 56, 57—65 (1976). — YOUNG, E. nad HANOVER, J. W.: Accelerating maturity in *Picea* seedlings. *Acta Horticulturae* No. 56, 105—114 (1976). — ZIMMERMANN, R. H.: Shortening the juvenile phase in crapapple seedlings. *Proc. Int. Plant Prop. Soc. Ann. Meeting* 434—436 (1971). — ZIMMERMANN, R. H.: Juvenility and flowering in woody plants: A review. *Hort Science*, 7, 447—455 (1972).