

Résumé

Titre de l'article: *Autofertilité* et inbreeding chez *Picea Omorika* (Pančič) Purkyne.

1. L'aire naturelle de *Picea Omorika* est extrêmement réduite. C'est une relique d'une formation tertiaire, ou il occupait, avec d'autres espèces, une aire étendue en Europe, en Asie et en Amérique. Ce fait, joint à l'extraordinaire uniformité de son port, semble indiquer, pour cette espèce, une situation exceptionnelle dans le genre *Picea* en ce qui concerne le mode de reproduction et la variation génétique.

2. Certaines observations faites sur des arbres de 50 ans ont mis en évidence l'existence de différences dans les dates du débourrage et du début de la floraison. Cela montre que la variabilité individuelle, très faible en ce qui concerne le port, n'est pas aussi étroite pour tous les caractères.

3. *Picea Omorika* est peut-être parthenocarpique. Le développement apomictique des graines ne paraît pas impossible puisque 11 graines pleines ont été trouvées dans 12 cônes non pollinisés. Ces graines n'ont pas germé.

4. *Picea Omorika* est aussi fertile en autofécondation qu'en fécondation de plante à plante de la même espèce. On n'a pas cherché à savoir si, en employant un mélange de pollen du même arbre et de pollen étranger de la même espèce, on obtient plus de descendants hybrides en raison d'une meilleure germination de ces pollen. Il faut admettre qu'il s'agit d'une variation génétique très étroite et non d'une homozygotie réelle. D'après les recherches faites sur d'autres conifères, et les expériences de pollinisation artificielle, réalisées sur *P. sitchensis*, *P. abies*, *P. jezoensis* et *P. alba* et rapportées dans cet article, on doit conclure que l'autofertilité de *P. Omorika* est une caractéristique propre de l'espèce.

5. Les différences dans le poids de 1.000 graines sont si faibles qu'on doit admettre qu'il existe également pour ce caractère une très faible variabilité génétique.

6. La faculté germinative des graines obtenues par autofécondation est assez élevée et ne diffère pas sensiblement de celle des graines obtenues après fécondation intraspécifique. Par contre, les mesures faites sur les semis de un et deux ans montrent clairement l'existence d'une réduction de vigueur due à l'inbreeding, qui varie d'un individu à l'autre. En outre, les descendants issus d'autofécondation diffèrent

de ceux issus de fécondation intraspécifique par la couleur jaune de leurs aiguilles. La même observation a été faite pour *P. abies*. Il semblerait que cela soit dû à des altérations de la formation de la chlorophylle sous l'action de certains gènes. La question se pose de savoir si, pour la manifestation de cette inbreeding depression sensible, et surtout pour son expression variable suivant les individus, il faut encore accorder à *P. Omorika* une situation exceptionnelle.

7. Les possibilités d'amélioration de *P. Omorika* sont étudiées. Elles pourraient porter notamment sur l'obtention de lignées fortement inbred, avec des allèles homozygotes, à partir desquelles on produirait des descendants intraspécifiques présentant un taux d'hétérozygotie élevé, et des hybrides interspécifiques; ces lignées inbred pourraient présenter des mutations intéressantes. Enfin, le comportement particulier de cette espèce entraîne certaines conséquences en ce qui concerne l'établissement de vergers à graines; ils devraient en particulier comprendre un nombre de clones aussi élevé que possible.

Literatur

ANDERSSON, E.: Pollen and seed setting studies of an asyndetic spruce and some normal spruces; and a progeny test of spruces. Svensk Papptid. 50, Nr. 4-7 (1947). — BÖHLJE, G. D.: Erfahrungen mit *Picea omorika* — Omorikafichte. Mitt. D. D. Ges. 27, 282-283 (1918). — DOMIN, K.: Studien zur Entstehung der Arten durch Mutation. Beih. Bot. Z. XXIII/II, 24-25 (1907). — FUKAREK, P.: Das heutige Verbreitungsareal der Omorika-Fichte (*Picea omorika* PANČIČ) und einige Mitteilungen über ihre Bestände. Jahrbuch d. Biol. Inst. in Sarajewo III, 141-198 (1950). — HOLLÄNDER, G.: Über die Formen der *Picea omorika*. Mitt. D. D. Ges. 45, 375 (1933). — LANGNER, W.: Selbstfertilität bei *Picea omorika*. Silvae Genetica 6, 152-153 (1957). Abstr. — NEGER, F. W.: Beobachtungen und Erfahrungen über Krankheiten einiger Gehölzsamen. Thar. Forstl. Jahrbuch 60, 222-252 (1909). — NOVÁK, FR.: Zur fünfzigjährigen Entdeckung der *Picea omorika*. Mitt. D. D. Ges. 38, 47-56 (1927). — PANČIČ, J.: Eine neue Conifere in den östlichen Alpen. Fürstl. Serb. Staatsdruckerei, Belgrad 1876. — ROHMEDEK, E.: Umwelt und Erbanlagen bei der Fichtensamenausbeute. Z. Forstgen. 3, 113-118 (1954). — SCHWERIN, F., GRAF VON: Botanische und forstliche Mitteilungen über Koniferen. Mitt. D. D. Ges. 41, 159-174 (1929). — SØEGAARD, B.: Leaf blight resistance in *Thuja*. Den Kong. Vet. og Landbohøjsk. Årsskr. 1956, p. 30-48. — SPLETTSTÖSSER, A.: Holzartenwahl für die Sonnenlagen der deutschen Mittelgebirge. Forstarchiv 27, 173-180 (1956). — SQUILLACE, A. E. and BINGHAM, R. T.: Selective fertilization in *Pinus monticola* Dougl. Silvae Genetica 7, 188-196 (1958). — SYLVÉN, N.: Om pollineringsförsök med tall och gran. Medd. St. skogsförs. 7, 219-228 (1910). — WARDLE, PH.: *Picea Omorika* in the natural habitat. Forestry 29, 91-117 (1956). — WRIGHT, J. W.: Species crossability in spruce in relation to distribution and taxonomy. For. Sci. 1, 319-349 (1955).

(Aus der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, Schmalenbeck)

Die Eignung von Merkmalen des Nadelquerschnitts für die Kiefern-Bastarddiagnose

Von P. SCHÜTT und H. H. HATTEMER

(Eingegangen am 27. 10. 1958)

A. Einleitung und Fragestellung

Solange sich die forstliche Züchtung mit Artkreuzungen befaßt, wird es erforderlich sein, fragliche, bastardverdächtige Pflanzen zu analysieren. Neben einigen noch in der Entwicklung befindlichen chemischen Nachweisen bietet die von ANDERSON (1936) entwickelte „Hybrid-Index“-Methode die Möglichkeit, durch die Ermittlung und den Vergleich

mehrerer anatomisch-morphologischer Merkmale zu einem Urteil über die systematische Situation der betreffenden Pflanze zu gelangen. In Anlehnung an die ANDERSONSCHE Methode haben in den letzten Jahren mehrere Autoren Untersuchungen über die Bastard-Natur vermeintlicher Kiefern-Arthybriden durchgeführt und veröffentlicht. Sie bezogen sich dabei im wesentlichen auf gut erkenn- und

meßbare Zapfen-, Knospen- und Nadelmerkmale sowie auf die Beschaffenheit des Nadelquerschnitts (FOWLER and HEIMBURGER 1958, MERGEN 1958, VIDA KOVIĆ 1958).

Angeregt durch die bei VIDA KOVIĆ (1958) mitgeteilten Methoden und Resultate bei der Analyse einiger *P. nigra* × *silvestris*-Bastarde, entschlossen wir uns dazu, die Bastardnatur von etwa 200 vierjährigen, nicht ganz sicheren Artbastarden der gleichen Kombination in Reihenuntersuchungen zu prüfen. Schon die ersten Ergebnisse zeigten allerdings eine derart starke individuelle Schwankung der Querschnittsmerkmale, daß es geraten erschien, deren Umweltstabilität zu kontrollieren.

B. Material und Methoden

Wir verlagerten deswegen die Untersuchungen zunächst auf die reinen Elternarten. An insgesamt 77 etwa 60jährigen, 8jährigen und 3jährigen Bäumen beider Arten wurden wahllos Nadeln (z. T. von verschiedenen Jahrgängen) entnommen. Tab. 1 faßt das im Arboretum des Schmalenbecker Instituts gewonnene Untersuchungsmaterial zusammen. An den etwa aus der Nadelmitte gewonnenen Querschnitten beobachteten und registrierten wir folgende Merkmale: Anzahl und Lage der Harzkanäle, Form des Perizykels, Ausbildung von Sklerenchymschichten zwischen den Stelen und Mächtigkeit der Hypodermis-schichten. Später wurden die Beobachtungen auf verschiedene Regionen ein und derselben Nadel ausgedehnt. Die Schnitte wurden im frischen Zustand unter dem Auflichtmikroskop bei 64 bis 100facher Vergrößerung untersucht.

Mehrere von der Umwelt weniger beeinflusste Merkmale verfolgten wir außerdem an einigen Kreuzungs- und Selbstungsnachkommen (insgesamt 18 Stück). Es handelt sich dabei um die F_1 *silvestris* × *nigra* und reziprok, sowie um Selbstungen beider Elternbäume. Dieses Material war 3jährig.

Die besondere, zweckgebundene Fragestellung dieser Untersuchung ließ uns auf größere Probenahmen verzichten. In dem jüngeren Material hätten sie sich ohnehin nicht durchführen lassen. Grundlegende Untersuchungen über die Variabilität der geprüften Nadelmerkmale müßten sich allerdings auf ein wesentlich umfangreicheres Probematerial stützen.

C. Ergebnisse

Generell zeigte die Ausbildung der genannten Querschnittsmerkmale eine gewisse Regellosigkeit, die zum Teil von verschiedenen exogenen Einflüssen abzuhängen scheint und ein Verfolgen erblicher Zusammenhänge erschwert. Da die verschiedenen Merkmale unterschiedlich stark streuten, verzichteten wir auf die Beobachtung einiger von VIDA KOVIĆ (1958) herangezogener Merkmale, wie Zahl der Stomata, Form und Größe der Epidermiszellen, und beschränkten uns auf die zunächst am sichersten erscheinenden Anhaltspunkte. Im folgenden wird das Verhalten dieser verbleibenden Merkmale in Abhängigkeit von verschiedenen Einflüssen untersucht.

1. Individuelle Unterschiede

a) Zahl und Lage der Harzkanäle

VIDA KOVIĆ deutet die große individuelle Streubreite der Harzkanalzahl an. Darüber hinaus dürfte nach unseren Untersuchungen die Zahl der Harzkanäle auch innerhalb des Individuums in weiten Grenzen schwanken. Selbst die Nadeln ein und desselben Kurztriebes können verschiedene Anzahlen aufweisen.

Die Lage der Harzgänge ist nach DOI und MORIKAWA (1929), HARLOW (1931), KLEIN (1926) und anderen artspezifisch, und zwar bei

Pinus nigra: inselartig frei im Mesophyll,
Pinus silvestris: dem Hypoderm anliegend.

Tab. 1. — Zusammenstellung des Untersuchungsmaterials, sowie Lage und Anzahl der Harzkanäle

Objekt	Alter	Zahl der untersuchten Nadeln	Bemerkungen	Zahl der Harzkanäle	Lage der Harzkanäle
<i>P. nigra</i> var. <i>austriaca</i>					
Th 716	ca 60	11		5—10	medial oder gemischt
Th 718	"	4		2—4	medial
Th 719	"	5		8—11	"
Haard 136/6	6	10	Pfropflinge	9—13	"
Haard 136/4	6	10	"	2—4	"
Steinberg 1	6	10	"	6—10	"
Th 721, Wind	6	30	2 Individuen	2—6	"
Th 716, Sbstg.	3	18	3 "	2	"
Th 658, Wind	3	5	5 "	2—3	medial oder gemischt
<i>P. silvestris</i>					
Th 673	ca 60	11		5—9	marginal oder gemischt
Th 442	"	15		9—14	gemischt
Herk. Löbau	9	30	2 Individuen	6—15	gemischt, selten marginal
Th 673, Sbstg.	3	241	51 "	2—6	marginal
Th 673, Wind	3	6	6 "	3—11	marginal oder gemischt
<i>P. nigra</i> × <i>silvestris</i>					
Th 716 × 673	3	36	3 Individuen	1—3	medial, marginal oder gemischt
Th 658 × Wietze	3	21	3 "	3—6	marginal oder gemischt
Th 658 × Ostpr.	3	8		3—7	marginal oder gemischt
fragl. Bast. 1952	4	10	10 "	3—6	medial oder gemischt
<i>P. silvestris</i> × <i>nigra</i>					
Th 673 × 716	3	12		2—4	marginal

DOI und MORIKAWA sehen in der Stellung der Harzkanäle das primäre und zuverlässigste Merkmal bei der Bestimmung der Kiefernarten überhaupt. Auch SHAW (1914) und HARLOW (1931) betonen die taxonomische Bedeutung der Harzkanallage. Das Tannenhöfner (Th) Material zeigte einige Abweichungen von den systematischen Beobachtungen, indem einige *P. silvestris* randständige und mittelständige Harzkanäle, also beide „Art-Merkmale“ in sich vereinten (Abb. 1). Ebenso fand sich bei *P. nigra* Th 716 ein Harzkanal in marginaler Stellung (Abb. 2). An etwas umfangreichem Material dürfte dieser Befund häufiger auftreten. Eine Pflanze aus der Nachkommenschaft *P. silvestris* Th 673 (Wind) enthielt in einer Nadel sogar zwei mediale Harzgänge, während der dritte nur durch eine schmale Sklerenchymbrücke mit dem Hypoderm verbunden war (Abb. 3).

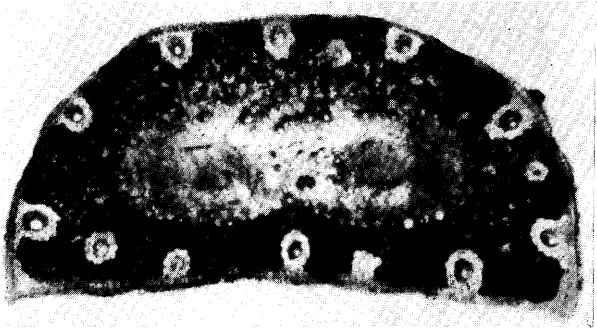


Abb. 1. — *P. silvestris*-Nadelquerschnitt mit mehreren medialen Harzkanälen.

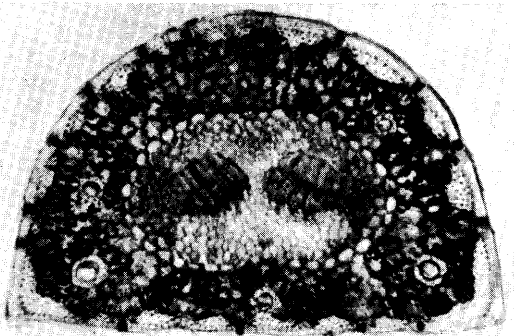


Abb. 2. — Marginaler Harzkanal bei einer *P. nigra*-Nadel.

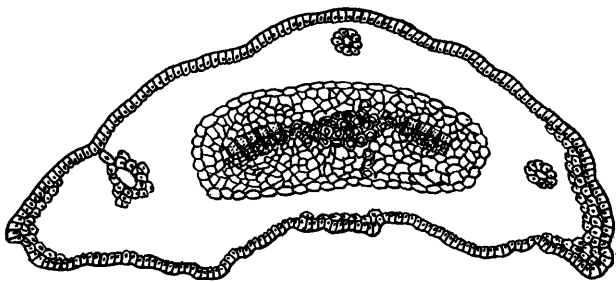


Abb. 3. — *P. silvestris*-Nadel (Th 673, Wind) mit zwei medialen Harzgängen. (Schnitt durch Austrocknung leicht geschrumpft.)

Tab. 1 gibt eine Übersicht über die Anzahl und Verteilung der Harzkanäle am gesamten Untersuchungsmaterial. Es fällt auf, daß bei der Schwarzkiefer die Harzgänge vorwiegend mittelständig auftreten. Bei *P. silvestris* dagegen scheint eine weniger straffe Bindung an die Regel zu herrschen. Doch sind die beiden Arten klar gegeneinander

abzugrenzen, da niemals bei *P. nigra* marginale und bei *P. silvestris* mediale Harzgänge ausschließlich auftreten.)*

b) Form des Zentralzylinders und Ausbildung von Sklerenchym zwischen den Stelen

Die Form des Zentralzylinders ist nach VIDA KOVIĆ (1958) oval bei *P. nigra* und länglich bei *P. silvestris*. Bei der Verfolgung dieses Merkmals traten jedoch am Tannenhöfner Material diese beiden Formen in nahezu gleicher Häufigkeit bei beiden Arten auf. Die Form des Perizykels scheint mit dem Abstand der Stelen verbunden zu sein. In länglichen Perizykeln liegen die Stelen im allgemeinen weiter auseinander als in runden (Abb. 4 und 8). Bemerkenswert ist auch hier, daß an ein und demselben Individuum die verschiedensten Formen wie extrem längliche und rundliche zusammen vorkommen können. Nachdem sich herausgestellt hatte, daß keine engen Zusammenhänge zwischen Perizykelform und Artzugehörigkeit bestehen, wurde dieses Merkmal nicht weiter untersucht.

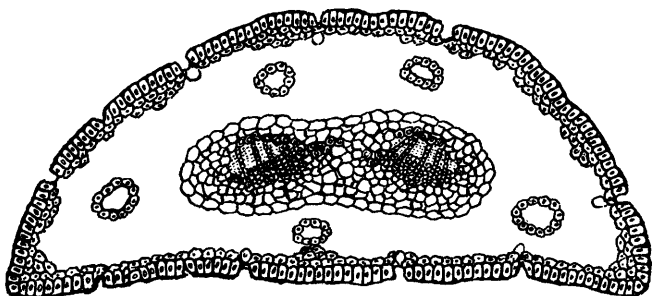


Abb. 4. — *P. nigra*-Nadelquerschnitt (Th 721, Wind) mit „Silvestris-Perizykel“.

c) Sklerenchym zwischen den Stelen

VIDA KOVIĆ (1958) führt aus, daß bei *P. nigra* kein Sklerenchym zwischen den Stelen vorhanden ist, daß es dagegen bei *P. silvestris* mit 6 bis 10 Zellschichten vorkommt. Dies trifft für die Altbäume beider Arten unseres Untersuchungsmaterials zu, während bei den später zu behandelnden Selbstungsnachkommenschaften und Artbastarden abweichende Verhältnisse angetroffen wurden.

d) Zahl der hypodermalen Schichten

In den Nadeln von *P. silvestris* war regelmäßig nur eine hypodermale Schicht vorhanden. *P. nigra* zeigte alle möglichen Abstufungen von 1 bis 3, die *Nigra*-Altbäume Th 716, 718, 719 Zahlen von 2 bis 4. Wegen dieser Schwankungen wurde auf die Weiterverfolgung dieses Merkmals verzichtet.

2. Unterschiede zwischen den Nadeljahrgängen

Entnimmt man vom gleichen Baum Nadeln verschiedenen Alters, so sind gewisse jahrgangsweise Unterschiede zu erkennen. Bei zwei Schwarzkiefern (Th 721, Wind) hatten die untersuchten Nadeln von 1957 auffallend langgestreckte

*) Das nach Drucklegung dieser Arbeit erschienene Werk: STEVEN, H. M., and CARLISLE, A.: *The Native Pinewoods of Scotland*, Edinburgh und London 1959, enthält in seinen Abschnitten über die morphologischen Verschiedenheiten der *Pinus silvestris* Bestätigungen eines Teiles der von uns gefundenen Ergebnisse. So werden Nadelquerschnitte mit marginalen, medialen und stelaren Harzkanälen abgebildet. Außerdem gab es starke individuelle Schwankungen in der Zahl der Harzkanäle. Im allgemeinen traten in den Nadeln jüngerer Bäume weniger Harzkanäle auf als in den Nadeln älterer Bäume.

Stelen, während solche in den Nadeln von 1956 und 1958 nicht vorkamen. Der Umfang des Materials (5 Nadeln je Jahrgang und Pflanze) läßt grundsätzliche Folgerungen jedoch nicht zu. Die Harzkanalzahlen können ebenfalls eine jahrgangsweise Schwankung aufweisen, die aber ebenfalls wegen der geringen Zahl der Objekte keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen darf. Mit nur einer Ausnahme haben die Nadeln des Jahrgangs 1957 mehr Harzkanäle als die des folgenden und des Vorjahres. Die Lage der Harzkanäle war in den verschiedenen Nadeljahrgängen einheitlich.

3. Verschiedene Nadelregionen

Unsere bisher mitgeteilten Befunde bezogen sich auf nur einen Schnitt in der Mittelregion der untersuchten Nadel. Um auch in den Längsverlauf der Nadelelemente Einblick zu gewinnen, wurden 125 Nadeln in Abständen von je 5 oder 10 mm geschnitten und die Verhältnisse in den verschiedenen Regionen verglichen. Schon BÜSGEN und MÜNCH (1927) weisen darauf hin, daß die Harzgänge in ihrem Verlauf oft unterbrochen sein können. Es stellte sich heraus, daß vor allem die Zahl und die Lage der Harzgänge in den einzelnen Nadelregionen außerordentlich variabel ist. Dies geht aus Abb. 5 und 6 hervor. Abb. 5 zeigt den Querschnitt einer *P. silvestris*-Nadel (Th 673 Wind) in

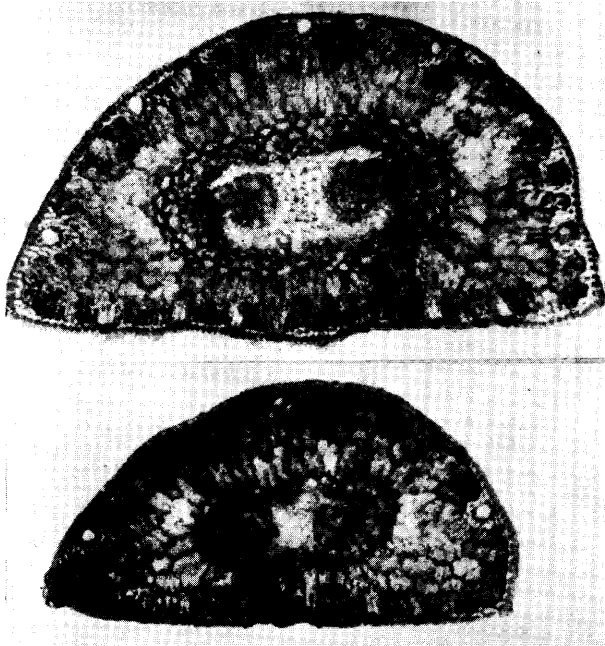


Abb. 5a und b. — *P. silvestris* (Th 673, Wind), Querschnitte (a) in 2/5 (oben) und (b) in 1/2 (unten) der Nadellänge.

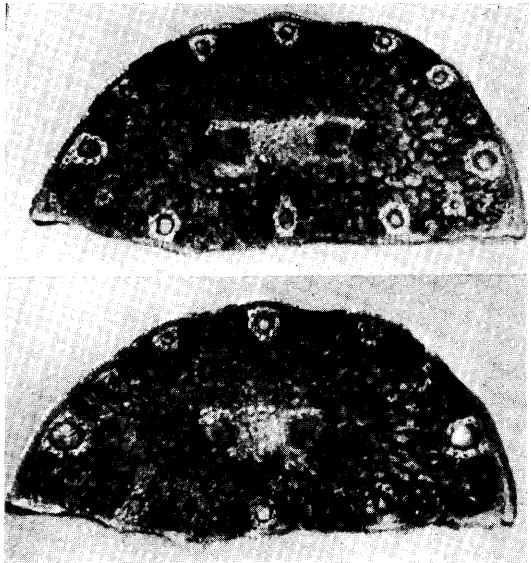


Abb. 6a und b. — *P. silvestris* (Th 442), Querschnitte (a) in 1/3 (oben) und (b) in 7/8 (unten) der Nadellänge.

$\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ ihrer Länge; die Harzgänge haben sich dabei von 6 auf 3 verringert. Eine andere *silvestris*-Nadel (Th 442) in Abb. 6 hat in $\frac{1}{3}$ ihrer Länge 12 Harzgänge, von denen 10 marginal, 2 aber medial sind; in $\frac{7}{8}$ der Länge sind nur noch 10 marginale vorhanden. Ganz allgemein ist ungefähr ein Viertel der Harzgänge bereits in der Nadelbasis vorhanden, bis zur Nadelmitte kommen noch einige hinzu, und zur Spitze hin nimmt ihre Zahl wieder ab. Ausnahmen kommen vor. Die Harzgänge wechseln dabei häufig ihre Lage, so daß z. B. ein an der Basis marginaler Gang in der Nadelmitte als medialer Gang erscheinen kann. Tab. 3 gibt einige solcher „Analysen“ wieder. Die Zahl der „angedeuteten“ Harzkanäle besagt, daß jeweils Kanäle im Erscheinen oder im Verschwinden begriffen sind. Besonders *P. silvestris* zeichnet sich durch lebhaftere Veränderungen im Querschnittsbild aus, bei *P. nigra* ist diese Eigenart nicht so ausgeprägt.

Schließlich enthielten *P. silvestris*-Nadeln nur etwa bis zur Hälfte ihrer Länge Sklerenchym zwischen den Stelen, weiter oberhalb fehlte es. Das traf u. a. für die Selbstung Th 673 \times Th 673 und für Th 673 (Wind) zu.

4. Das Alter des Baumes

Bei Betrachtung der Tab. 2 fällt weiterhin auf, daß sich die jungen Pflanzen durch geringere Harzgangzahlen von den Altbäumen abheben. Die 9jährigen *P. silvestris* (Löbau) weisen die höchsten an unserem Material beobachteten

Tab. 2. — Mittel- und Etxremwerte (in Klammern) der Harzkanalzahlen in Abhängigkeit vom Nadeljahrgang

Objekt	Mittelwerte der Harzkanalzahlen		
	1956	1957	1958
<i>P. silvestris</i>			
Herk. Löbau, Baum 1	(8) 9,6 (11)	(7) 8,0 (9)	(7) 8,0 (9)
— „ — Baum 2	(6) 9,6 (15)	(9) 11,6 (13)	(8) 8,8 (10)
<i>P. nigra, austriaca</i>			
Th. 721 (Wind) Pfl. 1	(3) 4,0 (6)	(4) 6,0 (9)	(2) 4,0 (6)
— „ — Pfl. 2	(2) 2,4 (3)	(5) 5,6 (6)	(3) 3,6 (5)
Haard 136/4	—	(5) 5,4 (6)	(2) 4,0 (5)
Haard 136/6	—	(11) 11,8 (13)	(9) 9,6 (11)
Steinberg 1	—	(7) 8,0 (10)	(6) 6,8 (8)

Tab. 3. — Abhängigkeit der Harzkanallage und -zahl von der Nadelregion

<i>P. silvestris</i> (Th. 442)										<i>P. silv.</i> Sbstg. Th. 673 x 673	<i>P. silvestris</i> , Löbbau					
Entfernung von der Nadelbasis (mm)	Nadel 1			Nadel 2			Nadel 3			Nadel 4 alle marginal	Nadel 5			Nadel 6		
	marg.	med.	ange- deutet	marg.	med.	ang.	marg.	med.	ang.		marg.	med.	ang.	marg.	med.	ang.
5	11	1		12		3	11		5	5	8		5	11	2	
10	11	1		12			11	1	1	5	9	1		11	2	
15	11	1	1	12	1	1	11	1		5	10	1		11	2	
20	11	3	1	11	2		10	2		6	10	1		11	2	
25	10	3	2	12	1		10	3	1	6	9	2	1	11	2	
30	10	3	1	12	1	1	10	2	3	6	9	1		11	2	
35	11	2	1	10	3	3	10		1	6	8	2		10	3	1
40	10	2	1	10	2	1				6	6	3		10	1	
45	9	1	1	11	1	1				6	6	3		9	2	
50				11						6	6		1	9	1	
55				9						3				7	2	
60										3				7	1	
65										3						
70										2						
75										2						

Zahlen auf. Im übrigen herrscht auch bezüglich dieses Merkmals starke individuelle Streuung.

5. Untersuchungen an Kreuzungs- nachkommenschaften

Nach den vorangegangenen Untersuchungen heben sich die Lage der Harzkanäle und das Sklerenchym zwischen den Leitbündeln als relativ wenig beeinflusste Merkmale von den anderen ab. Wir bemühten uns deswegen, durch entsprechende Analysen von Kreuzungs- und Selbstungsnachkommenschaften, einen Einblick in den Erbgang dieser Kriterien zu gewinnen.

a) Selbstungen

Die Selbstungsnachkommenschaften der *Nigra* Th 716 und der *Silvestris* Th 673 (vgl. Tab. 1 und 2) zeigen Nadelstrukturen, die von denen ihrer Eltern in manchem abweichen. Während die Zahl der Harzgänge nicht grundsätzlich anders ausfällt als die gleichalter sonstiger Pflanzen, ist die Stellung der Harzgänge bei den beiden Selbstungsnachkommenschaften ausschließlich und auffallend „artspezifisch“ (VIDAKOVIĆ 1958). Wie erinnerlich, traten diese Verhältnisse bei den Elternbäumen weniger klar hervor. Bemerkenswert ist ferner die ausschließliche Verteilung der Harzgänge auf der konvexen Seite der Nadel. Im allgemeinen fällt die Selbstung der *P. silvestris* Th 673 überdies durch ein Zurücktreten des Sklerenchyms zwischen den Stelen auf. Oft ist es nur mit 1 bis 2 Zellschichten vertreten. Bei einigen Individuen fehlt das Sklerenchym in vielen Nadeln gänzlich. Es muß offen bleiben, ob hierfür nach Selbstung wirksam gewordene rezessive Anlagen verantwortlich sind.

b) Artbastarde

Die Selbstungseltern waren auch zu Artkreuzungen verwendet worden. Bei der Untersuchung der Nachkommenschaften erwies sich auch die Lage der Harzgänge als unzuverlässig für die Identifizierung der Bastarde. Wohl lassen sich die reinen Arten unter Zuhilfenahme anderer Merkmale der Nadelstruktur unterscheiden, doch konnten bei unseren Untersuchungen die Bastarde nicht als intermediär gegen die reinen Arten abgegrenzt werden (vgl. Tab. 2).

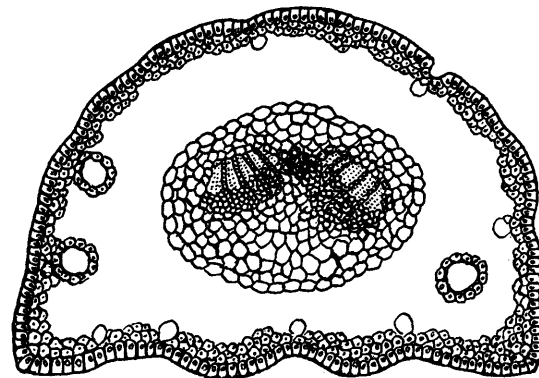


Abb. 7. — Nadelquerschnitt eines *P. nigra* x *silvestris*-Bastards (Th 716 x 673) mit medialen und marginalen Harzkanälen.

Die Kreuzungen *P. nigra* x *P. silvestris* zeigen mediale, marginale oder gemischt mediale und marginale Harzgänge (Abb. 7), während die marginale Stellung bei den Kreuzungen vorherrscht, in denen Th 658 als Mutterbaum verwendet wurde. Eine Absaat dieses inzwischen gefäll-

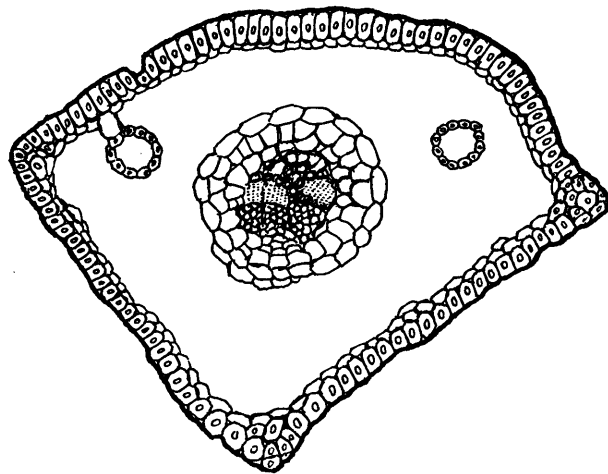


Abb. 8. — Kreisrunder Zentralzylinder, nahezu verwachsene Stelen und abweichende Querschnittsform bei einer Bastarnadel *P. nigra* x *silvestris* (Th 716 x 673).

ten Baumes wies vorwiegend mediale Harzgänge auf. Hinsichtlich der Harzkanalzahlen sei erwähnt, daß sich die Hybriden vollständig in die Verhältnisse bei den gleichalten Pflanzen der reinen Arten einordnen.

Sklerenchym zwischen den Stelen fehlte mit Ausnahme einer einzigen Nadel (Th 658 × Wietze), wo es in mehreren Schichten vollständig vorhanden war. In Nadeln von Th 716 × Th 673 traten merkwürdig kreisrunde Perizykel auf, in denen die Stelen wie miteinander verwachsen aussahen (Abb. 8). Mit dieser Erscheinung waren oft abnorm ausgebuchtete Nadelquerschnitte verbunden.

Das einzige erhaltene Individuum *P. silvestris* × *P. nigra* (Th 673 × Th 716) weist nur marginale Harzgänge auf.

D. Diskussion der Ergebnisse

Die an wenigen Nadeln ermittelten Resultate lassen erkennen, daß mehrere für die Bastarddiagnose empfohlene Nadelquerschnitts-Merkmale relativ stark streuen. Sie variieren mit dem Individuum, innerhalb des Individuums, mit dem Nadeljahrgang und sogar innerhalb der Nadel. Von den geprüften Elementen verhält sich die Lage der Harzkanäle relativ stabil, die Form des Zentralzylinders und die Harzkanalzahl besonders variabel.

Es kann wohl angenommen werden, daß wir bei der durchgeführten stichprobenweisen Entnahme die natürliche Streubreite dieser Merkmale noch nicht völlig erfaßt haben. Setzt man außerdem die von HARLOW (1931) erwähnte Tatsache in Rechnung, daß z. B. in Lichtnadeln mehr Harzkanäle auftreten als in Schattennadeln, und erwägt man den möglichen Einfluß von Standort und Klima auf die geprüften Elemente, so scheint für die meisten Querschnittsmerkmale eine Verwendung als diagnostisches Kriterium recht unsicher zu sein.

Will man trotz der aufgezeigten Unsicherheiten nicht auf diese Merkmale verzichten, so lassen es die beobachteten Schwankungen zwischen den Nadeljahrgängen und zwischen den verschiedenen Regionen derselben Nadeln geraten erscheinen, bei künftigen Untersuchungen nur Proben gleichen Nadelalters und gleicher Nadelregionen zu vergleichen. Die Unterschiede zwischen den Individuen machen eine statistische Bearbeitung und damit eine größere Probenzahl notwendig.

Es mag sein, daß diese Ungenauigkeiten für das Ergebnis der Diagnose kaum ins Gewicht fallen, wenn außerdem eine Vielzahl anderer Merkmale untersucht wird. Jedoch wäre es wohl wünschenswert, für alle zur Bastard-Analyse herangezogenen Eigenschaften gewisse Vorstellungen über deren Umweltabhängigkeit und natürliche Streuung zu erhalten.

Für genetische Beobachtungen sind nach unserem Dafürhalten bestenfalls zwei der untersuchten Merkmale geeignet: die Stellung der Harzkanäle und das Sklerenchym zwischen den Leitbündeln. In beiden Eigenschaften weichen *P. nigra* und *P. silvestris* relativ deutlich voneinander ab, ohne daß sich allerdings alle Individuen und alle Teile der Nadel in absolut gleicher Weise verhielten. Aus diesem Grunde sollten auch die Aufspaltungsergebnisse nach Selbstung und Artkreuzung mit dem nötigen Vorbehalt betrachtet werden. Das von VIDAČKOVIĆ (1958) als typisch angegebene intermediäre Verhalten der *Nigra* × *Silvestris*-Bastarde konnten wir nicht feststellen. Die geprüften Merkmale waren in der F_1 mehr oder weniger regellos ausgebildet.

Es sei abschließend betont, daß es nicht in unserer Absicht lag, grundsätzliche Erkenntnisse über individuelle

und umweltbedingte Schwankungen der genannten Nadelmerkmale zu sammeln. Wir wollten vielmehr prüfen, ob die für die Bastarddiagnose empfohlenen Querschnittsmerkmale umweltstabil sind oder nicht. Nach den vorliegenden Resultaten müssen wir diese Frage verneinen.

Zusammenfassung

1. An *P. nigra* und *P. silvestris* unterschiedlichen Alters wurden Nadelquerschnitte durchgeführt und daran folgende Merkmale untersucht: Anzahl und Lage der Harzkanäle, Ausbildung von Sklerenchym zwischen den Stelen, Mächtigkeit des Hypoderms und Form des Zentralzylinders.

2. Die genannten Merkmale waren mehr oder weniger starken Streuungen unterworfen. Sie schwankten mit dem Individuum, mit dem Nadeljahrgang, mit der Nadel und mit der Nadelregion.

3. Am stabilsten verhielt sich die Lage der Harzkanäle und die Ausbildung von Sklerenchym zwischen den Leitbündeln. Dennoch kann man keinem der geprüften Kriterien eine zweifelsfreie Aussagekraft für die Bastarddiagnose zubilligen.

4. Von einer separaten Analyse der Querschnittsmerkmale zur Diagnose von Kiefernhybriden wird abgeraten. Die Beschaffenheit des Nadelquerschnitts wäre allenfalls zusammen mit zahlreichen anderen anatomischen und morphologischen Merkmalen in diesem Sinne verwertbar.

5. Das in der Literatur beschriebene intermediäre Verhalten der F_1 *P. nigra* × *silvestris* in Bezug auf die geprüften Querschnittselemente können wir nicht bestätigen.

Summary

Title of the paper: *The suitability of characteristics of the transverse section of needles for the diagnosis of pine hybrids.*

1. In *P. nigra* and *P. silvestris* of different ages transverse sections of the needles were made to investigate the following characteristics: number and position of the resin ducts, sclerenchyma-layers between the steles, thickness of the hypodermis and form of the pericycle.

2. These characteristics showed a greater or lesser range of variation. They varied with the individuals, with age of the needles, with the needles as well as within the needle.

3. The position of the resin ducts was most constant. Nevertheless any of the characteristics examined is reliable enough for the diagnosis of hybrids.

4. An analysis of pine hybrids solely by means of the characters seen in transverse sections is considered to be insufficient. In this case the condition of the needle transverse section is only of value if used in connection with numerous other anatomical and morphological characteristics.

5. The intermediate behaviour of the F_1 hybrid *P. nigra* × *P. silvestris* with regard to the transverse sections of the needles, which has been described in the literature, cannot be confirmed.

Résumé

Titre de l'article: *L'intérêt des caractères observés sur la section transversale des aiguilles pour la détermination des pins hybrides.*

1. Des sections transversales des aiguilles de *Pinus nigra* et *P. sylvestris* de divers âges ont permis l'étude des carac-

tères suivants: nombre et emplacement des canaux résinifères, zones de Sklerenchym zwischen den Fasern, Dicke des Hypodermis und Form des Pericycl.

2. Die Amplitude der Variation dieser Charaktere ist mehr oder weniger ausgedehnt; sie variieren nach den Individuen, dem Alter der Nadeln, den Nadeln selbst und variieren auch in einer Nadel.

3. Die Position der canaux résinifères ist der Charakter der am meisten constant. Dennoch, jeder der Charaktere untersucht kann für die Bestimmung der Hybriden verwendet werden.

4. Die Analyse der Hybriden durch die Untersuchung der Querschnitte der Nadeln ist unzureichend. Es muß also durch die Untersuchung anderer Charaktere anatomischer und morphologischer ergänzt werden.

5. Der Charakter intermediär der Hybriden F_1 *P. nigra* \times *P. sylvestris* in dem, was die Querschnitt betrifft

der Nadeln, der in der Literatur beschrieben ist, kann nicht bestätigt werden.

Literatur

ANDERSON, E.: Hybridization in American Tradescantias. I A method for measuring species' hybrids. Ann. Mo. Bot. Garden 23, 511–525 (1936). — BÜSGEN, M., und MÜNCH, E.: Bau und Leben unserer Waldbäume. 3. Aufl., Jena 1927. — DOI, T., und MORIKAWA, K.: An Anatomical Study on the Leaves of the Genus *Pinus*. Journ. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. Fukuoka, Japan 1929. — FOWLER, D. P., und HEIMBURGER, C.: The Hybrid *Pinus peuce* GRISEB. \times *Pinus strobus* L. Silvae Genetica 7, 81–86 (1958). — HARLOW, W. M.: The Identification of the Pines of the United States, Native and Introduced, by Needle Structure. Bull. N. Y. State Coll. For., Techn. Publ. No. 32, 1931. — KLEIN, L.: in LOREY's Handbuch der Forstwissenschaft, Bd. 1, 4. Aufl., Berlin 1926. — MERGEN, F.: Genetic Variation in Needle Characteristics of Slash Pine and in some of its Hybrids. Silvae Genetica 7, 1–9 (1958). — SHAW, G. R.: The Genus *Pinus*. Publ. Arnold Arbor. No. 5, Cambridge, 1914. — VIDAKOVIĆ, M.: Investigations on the Intermediate Type between the Austrian and the Scots Pine. Silvae Genetica 7, 12–19 (1958).

Buchbesprechungen

Züchtung mit Kiefern. Teil I: *Individualunterschiede und Provenienzversuche*. Teil II: *Kreuzungen, Resistenzzüchtung und Zytologie*. Von P. SCHÜTT. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Reinbek b. Hamburg, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung Schmalenbeck. Nr. 40/1958, Nr. 42/1959. Teil I: 65 Seiten, Teil II: 40 Seiten. Insgesamt 17 Abb. und 34 Tabellen. Broschürt. Preis DM 21,—. Bezug durch Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Reinbek b. Hamburg, Schloß.

Diese von einem seit Jahren auf die Gattung *Pinus* spezialisierten forstlichen Züchtungsexperten gesammelten und in bemerkenswert klarem Stil nach behutsamer kritischer Sichtung zur Darstellung gebrachten Belege über die Ergebnisse der bisherigen experimentellen Arbeit bei dieser Gattung zeigen dem Forstmann den Umfang der gewaltigen in Angriff genommenen Aufgabe, geben dem Züchter jeder Richtung einen guten Überblick und sind für den speziell bei Kiefer züchterisch Tätigen eine kaum zu überschätzende Fundgrube. Daß gerade für die Kiefer nunmehr ein solch umfassender Bericht vorliegt, ist bedeutsam, weil diese Gattung bisher am intensivsten bearbeitet wurde und weil sie auch für die Zukunft in vielen Ländern der Erde die größte Anzahl von Forschern beschäftigt wird. Der Kiefernzüchter befindet sich durch diese Veröffentlichung in einer vor seinen mit anderen Holzarten arbeitenden Kollegen unvergleichlich günstigeren Lage hinsichtlich der Informationsmöglichkeiten über das bisher Erreichte und für die Zukunft als aussichtsreich zu beurteilende. Zum mindesten wird er den „Schütt“ nicht entbehren können.

Im Rahmen einer Besprechung verbietet es sich, auf den Inhalt einer solchen referierenden Schrift im einzelnen einzugehen. Eine Wiedergabe der Hauptteile der Disposition möge statt dessen genügen:

Teil I: Biologie der Generationsorgane
(Blüte, Zapfen, Samen, Alter des Mutterbaumes)
Vererbung morphologischer Merkmale
(Wuchsleistung, Stammform, Kronenform und Astigkeit, Holzigenschaften, sonstige morphologische Merkmale)
Vererbung physiologischer Eigenschaften
(Harzproduktion, Einfluß der Photoperiode, Provenienzversuche)

Teil II: Kreuzungsexperimente
(Allgemeines, Artkreuzungen, Intraspezifische Kreuzungen, Selbstungen, Technische Besonderheiten bei *Pinus*-Kreuzungen)
Resistenzzüchtung
(Resistenz gegen Pilzkrankheiten, Resistenz gegen Schadinsekten, Widerstandsfähigkeit gegen klimatische und standörtliche Extreme)
Zytologie

Die den einzelnen Abschnitten angefügten Literaturnachweise sind am Schluß jedes Teiles nochmals zu einem Gesamtverzeichnis

zusammengefaßt, so daß ein Nachschlagen außerordentlich erleichtert wird. Diese Register machen zugleich klar, welchen kaum noch übersehbaren Umfang diese Forschungen bereits angenommen haben: Gegen 500 Autoren wurden für den Zeitraum vom Beginn der Kiefernzüchtung bis zum Jahre 1956 verarbeitet.

LANGNER

The Native Pinewoods of Scotland. By H. M. STEVEN and A. CARLISLE. 368 S., 39 Abb., zahlreiche Photos, 10 Tab. Verlag Oliver and Boyd, Edinburgh und London 1959. Preis 63/— Shilling Net.

Sechs Jahre intensiver Untersuchungen führten zu dieser erschöpfenden und für viele Zweige der Forstwirtschaft bedeutsamen Monographie der autochthonen *Silvestris*-Vorkommen in Schottland. Der größere Raum des übersichtlichen und straff gegliederten Buches ist einer sehr genauen Beschreibung der einzelnen natürlichen Vorkommen gewidmet. Darin sind ökologische, geologische, standortkundliche, pflanzensoziologische und forstgeschichtliche Aufnahmen und Studien sowie forstwirtschaftlich-waldbauliche Gesichtspunkte enthalten. Die beschriebenen Bestände sind auf Kartenskizzen festgehalten.

Im Anschluß daran werden die aus der Literatur entnommenen Erkenntnisse über die natürliche Mannigfaltigkeit in der Ausprägung zahlreicher morphologischer Merkmale eigenen Untersuchungsergebnissen an der schottischen *Silvestris* gegenübergestellt. Diese gerade für den Züchter sehr aufschlußreichen, an zahlreichen Einzelbäumen der verschiedenen Herkunft durchgeführten und zahlenmäßig belegten Vergleiche beziehen sich neben den besonders ausführlich behandelten Merkmalen der Rinde und der Nadeln auf die Kriterien: Knospen- und Triebfarbe, Blüte und Pollen, Zapfenfarbe, -länge und -form, Samengröße, -gewicht und -farbe, Form und Farbe der Samenflügel sowie Kronenform und Bestand. Die typische Ausprägung all dieser Merkmale und ihre Streuung wird für die wesentlichen Vorkommen der autochthonen schottischen *Silvestris* angegeben. Ausführliche Pflanzenlisten und eine sehr umfangreiche Bibliographie vervollständigen dieses ungewöhnlich gründliche und wichtige Buch.

SCHÜTT

Das Fruchten der Waldbäume als Grundlage der Forstsamengewinnung. I. Koniferen. Von H. MESSER. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Bd. 1. 108 Seiten, 24 Abb., 37 Tab. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M., 1958. Kart. DM 11,—.

Verf. unterzieht sich der ebenso mühevollen wie dankenswerten Aufgabe, einen Überblick über den derzeitigen Wissensstand auf dem Gebiet der forstlichen Samenkunde (hier: Koniferen) zu geben. Neben einer Zusammenfassung der weit verstreuten einschlägigen Einzelarbeiten sind auch Ergebnisse zahlreicher eigener Untersuchungen sowie eigene langjährige praktische Erfahrungen in der vorliegenden Broschüre enthalten. Sie ist in zwei Hauptteile gegliedert: