

## Über einen natürlichen Abies-Bastard

Morphologische und holztechnologische Untersuchung an Artbastarden von *Abies concolor* X *Abies grandis*

Von B. SCHEPLITZ

(Eingegangen am 22. 9. 1955)

### I. Einleitung

Die maßvolle Verwendung fremdländischer Holzarten ist neben anderen Maßnahmen ein bedeutsames Mittel forstlicher Produktionssteigerung. Die „Große Küstentanne“ (*Abies grandis* LINDLEY) wird in Deutschland seit einigen Jahren in zunehmendem Umfang angebaut (32). Durch vorzügliches waldbauliches Verhalten scheint sie in Süddeutschland als Ersatzholzart der durch das sogenannte „Tannensterben“ bedrohten Weißtanne (*Abies pectinata*) geeignet (18). Außerhalb des Weißtannenareals verspricht ihre Verwendung eine bei unserer Holzartenarmut erwünschte Erweiterung der waldbaulichen Möglichkeiten (18, 19, 28).

Die Anbauwürdigkeit einer Holzart kann von folgenden Kriterien gegenüber ihren Vergleichsholzarten abhängig gemacht werden (19):

1. Geringere Bodenansprüche; 2. Höhere Sicherheit gegen Jugendgefahren (Jugendwüchsigkeit); 3. Größere Widerstandsfähigkeit gegen abiotisch und biotisch bedingte Schädigungen (Frost, Dürre, Sturm usw.); 4. **Besondere** waldbauliche Vorzüge (z. B.: Hohes Schattenertragnis, gutes Regenerationsvermögen); 5. Höhere Massenleistung; 6. Bessere Holzqualität. 7. Leichtere natürliche Verjüngung; 8. Anfall von Nebenprodukten.

Nach bisher vorliegenden Anbauverfahren muß die Mehrzahl dieser Eigenschaften bei Verwendung der geeigneten Herkunft für *Abies grandis* günstig beurteilt werden (5, 7, 18, 19, 20, 21, 28 u. a.). Einzelne Widersprüche mögen sich aus Unterschieden der Herkunft, der Standortverhältnisse am Anbauort sowie der waldbaulichen Behandlung ergeben. Die Fragen der Resistenz gegen biotische Schädlinge sowie der Gefährdung durch Wild bedürfen noch weiterer Beobachtung. Die Holzeigenschaften werden je nach Verwendungszweck verschieden beurteilt (3, 5, 10, 18, 21, 31 u. a.). Geringere Festigkeitseigenschaften können die Verwendungsmöglichkeit als Bauholz beeinträchtigen. MÜLLER bezeichnet aber das Holz von *Abies grandis* als dem der Weißtanne praktisch gleichwertig. Geringes Gewicht und Schwindmaß begünstigen sogar spezielle Benutzung (Blindholz, Kistenholz usw.).

MÜLLER berichtet, daß das spezifische Gewicht der Küstenform von *Abies grandis* im allgemeinen niedriger liegt als das der Binnenlandsform. Da holztechnologische Eigenschaften durch den Standort beeinflusst werden können, sind Untersuchungen in hiesigen Wuchsgebieten aufgewachsener Stämme wünschenswert. Bisherige amerikanische, dänische, englische und in nur geringem Umfang deutsche Untersuchungen reichen zu einem abschließenden Urteil noch nicht aus und sind wegen unterschiedlicher Versuchsanstellung nicht immer vergleichbar (18, 31). Auch ist die Einschätzung der Holzart auf dem amerikanischen Holzmarkt wegen anderer marktpolitischer Bedingungen nicht ohne weiteres auf Europa übertragbar (3, 21).

Schon die auf einem der angeführten Gebiete bestehende Überlegenheit einer Holzart gegenüber ihren Vergleichs-

holzarten kann ihren Anbau rechtfertigen. Nach günstigen Anbauverfahren hat *Abies grandis* nun wegen ihrer vielen Vorzüge überall in den praktischen Waldbau Eingang gefunden, so daß ihre Bedeutung für die forstliche Verwendung heute nicht mehr bezweifelt werden kann (18, 32). In diesem Stadium muß die Grundlagenforschung nicht ausreichend gesicherte Punkte, wie z. B. die Frage der Holzeigenschaften oder der Widerstandsfähigkeit gegen biotische Schädigungen klären. Auch die Aufgaben der Forstpflanzenzüchtung verdienen in diesem Rahmen Beachtung. Die Methoden der Selektion und der Kombinationszüchtung lassen eine weitere Steigerung der Wachstumsleistung oder auch die Verbesserung anderer Eigenschaften erwarten (optimale Kombinationen). Außerdem wird man später einmal durch Bereitstellen vielfältiger, auf dem Wege der Züchtung erzielter Individualeigenschaften eine eventuell notwendig werdende Resistenzzüchtung gegen heute noch unbedeutende (6, 18, 21) oder noch unbekannte Schädigungen auf eine breitere Basis stellen können (16).

Wegen der Möglichkeit der Wachstumssteigerung durch Heterosis ist die Herstellung von Artbastarden mit *Abies grandis*, wie sie schon verschiedentlich gelungen ist, theoretisch wie praktisch von Bedeutung (1, 32).

Hier soll über einen natürlich entstandenen Bastard zwischen *Abies concolor* und *Abies grandis* berichtet werden, der zugleich Aufschlüsse über die Arteigentümlichkeiten von *Abies grandis* zu geben scheint, welche sowohl für den Waldbau als auch speziell für die Züchtung von Interesse sind.

### II. Die Kreuzungspartner

Im Jahre 1925 bestimmte MATTFELD im Arboretum in Berlin-Dahlem zwei nur wenige Meter voneinander entfernt stehende dreißigjährige amerikanische Tannen, von denen natürliche Bastarde entstanden sind. Unter Berücksichtigung von Habitus, Zapfen und Nadelmerkmalen aus der oberen und unteren Kronenregion wurde die eine der Tannen von ihm eindeutig als *Abies concolor*, und die andere, westlich davon stehende, als *Abies grandis* identifiziert (32).

*Abies grandis* (P ♂):

Wegen einer beim Crandis-Exemplar in allen Regionen auftretenden Aufwärtskrümmung der Nadeln wählte MATTFELD die Zusatzbezeichnung „an var. an hybr.“. Wenige Jahre später (1930) untersuchte MÜLLER die in dem riesigen, vom südlichen British Columbien bis nach Californien und vom Küstengebirge bis zum Bitterroot-Gebirge reichenden Areal vorkommenden Klimarassen von *Abies grandis*\*). Er fand eine außerordentlich breite Amplitude der Anpassungsfähigkeit an unterschiedlichste Standorts-

\*) Die natürliche Verbreitung von *Abies grandis* erstreckt sich über 10 Längengrade landeinwärts. Die deutsche Bezeichnung „Küstentanne“ ist daher unrichtig, gibt zu Irrtümern Anlaß und sollte nicht mehr gebraucht werden.

faktoren, die zur Bildung mannigfaltiger Klimarassen geführt hatte. MÜLLER faßte die Vielzahl der Klima- und Standortsrasen zu fünf großen Formenkreisen zusammen, die sich ähnlich wie bei der Douglasie besonders durch morphologische Abweichungen gradueller Verschiedenheit hinsichtlich ihrer Nadelmerkmale unterscheiden (18). Es werden eine grüne „Talgrandis“, eine graubereifte „Berg- oder Silbergrandis“ und deren Übergangsformen beschrieben. *Caesia*-Formen kommen besonders im Binnenland und in Regenschattengebieten der Gebirge vor, wo sich die Benadelung durch einen Wachsüberzug auf erhöhten Licht- und Verdunstungsschutz eingestellt hat. Da sich in gleicher Höhenregion, aber unter verschiedenartigen Niederschlagsverhältnissen *Viridis*- oder *Caesia*-Formen finden, schließt MÜLLER, daß die Höhe der Niederschläge diese Merkmalsausbildung stärker beeinflußt hat als die Höhenlage. In größeren Höhen treten außerdem Formen mit charakteristischer Steilstellung der Nadeln auf.

Im einzelnen beschreibt MÜLLER für die Formenkreise die folgenden morphologischen Nadelmerkmale (siehe Abb. 1):

*I. Pazifische Küstenregion* (Klimasektionen 16, 17, 19, 110 A)

Bis 1000 m über NN kommt die *Viridis*-form (Talgrandis) vor. Darüber auch hier schon *Caesia*-form mit in spitzem Winkel aufgerichteten Nadeln (Berggrandis).

*II. Regenschattengebiet der Ostcascaden* (Klimasektion 18, 20)

Bei starker Besonnung und extremer Trockenheit *Caesia*-Formen mit gleichfarbiger Nadelober- und Unterseite selbst im Unterstand. Die Nadeln meist derb, länger als bei der Küstenform (3 bis 5 cm) und „wie Flügel eines fliegenden Vogels“ stark nach unten durchgebogen, Lichtnadeln außerdem steilgestellt. Nadelenden immer gekerbt. Bei *Caesia*-Formen auf der dem direkten Sonnenlicht abgekehrten Seite des Baumes auch oberseits dunkelgrün glänzende normale Schattennadeln der *Abies grandis*.

*III. Blue Mountains* (Klimasektion 18)

Infolge besonders kurzer Vegetationszeit das kontinentalste aller *Grandis*-Wuchsgebiete. In extremer Ausbildung hier die gleichen Abweichungen von Farbe, Stellung und Länge der Nadeln wie beim Formenkreis II (Silbergrandis). Die Apices sind immer gekerbt. Außer *Caesia*- und *Viridis*-Nadeln in den verschiedenen Kronenregionen des gleichen Individuums wurden in diesem Gebiet auch unmittelbar neben *Viridis*-Exemplaren stehende *Caesia*-Exemplare gefunden.

*IV. Westl. Selkirk- und Bitterroot-Gebirge* (Klimasekt. 21, 22)

Unter sämtlichen Varianten der Klimaamplitude des Gebietes tritt *Abies grandis* hier uneingeschränkt auf. Die Klimarasse ist offenbar den Umweltbedingungen breiter, nicht aber so extrem angepaßt wie die Formenkreise II und III. Es kommt eine *Caesia*-Streifung vor, die von Norden nach Süden zunimmt. Im südlichen Vorkommen tritt sie auch in den unteren Lagen auf. Hier findet sich wieder die Form mit langen, flügelartig nach unten durchgebogenen Nadeln. Im ganzen Gebiet nur geringe Bereifungsgrade der Nadeloberseite, die sich auch sonst deutlich von der Unterseite unterscheidet.

*V. Östliches Bitterroot-Gebirge* (Klimasektion 27, 28)

Obwohl extremreicher als Formenkreis IV werden die kontinentalen Extreme der Rassenkreise II und III nicht erreicht. Bereifung der ganzen Nadeloberseite wurde auch hier nicht festgestellt. Der hier normale „*Caesia*-Fleck“ geht ab 1300 m in „Silberspitzigkeit“ über.

MÜLLER kommt zu dem Ergebnis, daß es sich bei den von ihm beschriebenen Formen um Klimarassen, also erblich fixierte physiologische und ökologische Anpassungen von *Abies grandis* an bestimmte Klima- und Standortbedingungen handelt.

Da das schon erwähnte Exemplar von *Abies grandis* aus dem Arboretum in Berlin-Dahlem im Jahre 1945 gefällt worden ist, wurde zur Bestimmung der Klimarassenzugehörigkeit des Baumes ein heute 26jähriger Pflöpfung herangezogen. Die Veredelung ist aus einem auf *Abies concolor* gepfropften Klebast des damals (1929) ca. 35jährigen Baumes entstanden (32).

Mit Hilfe der von MÜLLER angegebenen morphologischen

Merkmale der Klimarassen, unter Berücksichtigung der schon von TAUBERT (26) an *Abies*-Pflöpfungen beobachteten Beeinflussung der morphologischen Merkmale durch Topophysis und Zyklophysis des Reises konnte die Zugehörigkeit des Baumes zum Formenkreis IV, möglicherweise auch II festgestellt werden, da unter anderem auch die dort beschriebenen flügelartig durchgebogenen Nadelenden für den Pflöpfung typisch sind (siehe Abb. 2, P ♂). MATTFELDS Vermutung, daß es sich um eine Variation oder um einen Bastard von *Abies grandis* handelt, ist damit bestätigt worden.

Das von ihm „*Abies grandis* an var. an hybr.“ genannte Exemplar wurde unter anderem auch von SCHENCK wegen seiner besonderen Wüchsigkeit und Frosthärte auf exponiertem Standort erwähnt (21, 29). Im Alter 50 betrug die Höhe 28 m. Das entspricht einer allerdings nur bedingt vergleichbaren Höhenwuchsleistung von Douglasie > I. Ertragsklasse. Im Winter 1928/29 wurden in Berlin-Dahlem — 28° C, stellenweise auch — 32° C gemessen (24). Nach KAHLS damaliger Forstvereins-Denkschrift hat sich dagegen *Abies grandis* im allgemeinen bei uns bei Temperaturen unter — 25° C als nicht mehr frosthart erwiesen (21). Die Klimasektionen der für die Rassenzugehörigkeit in Betracht kommenden Formenkreise zeigen gegenüber den Klimaverhältnissen in Berlin-Dahlem folgende Durchschnittswerte (17, 21, 30):

	Klimasektion			Berlin-Dahlem
	18	20	22	
Järl. Niederschlagss.	330	448	431	587
Durchschn. Jahrestemp.	8.7	8.7	7.0	8.4

Schon an Hand der Durchschnittswerte einscheint also auch deduktiv der Anbaustandort für die vermuteten „Herkünfte“ günstig, die im übrigen auch von MÜLLER und anderen für dieses Anbauggebiet empfohlen werden (18, 20).

Der Pflöpfung wies in den letzten Jahren z. T. Jahrestriebe von 0,80 m und 1,06 m Länge auf. Da hierbei aber vermutlich auch die Wachstumsphase des Mutterbaumes mitwirkt, von dem das Reis stammt (35 Jahre), könnte das Wachstum der Pflöpfung allein noch keine besondere Wüchsigkeit der betreffenden Provenienz im Anbauggebiet belegen.

*Abies concolor* (P ♀):

Die „Grautanne“ hat das größte, heterogenste Verbreitungsgebiet der acht amerikanischen Tannen und entsprechend viele Klimarassen ausgebildet (22). MÜLLER hat auch bei dieser Art morphologische Merkmalsabweichungen der Klimarassen beobachtet, über die jedoch keine näheren Angaben vorliegen (18). Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in vielen größeren und kleineren Arealen und Exklaven der Sierra Nevada und des südlichen Felsengebirges. In den Klimasektionen 17, 18, 22 und 28 kommt sie aber auch zusammen mit *Abies grandis* vor (siehe Abb. 1). Besonders in der Klimasektion 15 treten dagegen *Abies grandis* und die Variation *Abies concolor* var. *Lowiana* zusammen auf (18, 21).

*Abies concolor* var. *Lowiana* wird im allgemeinen nur als geographische Varietät von *Abies concolor* LINDLEY u. GORDON aufgefaßt und wäre demnach wohl den MÜLLERschen Klimarassen bei *Abies grandis* vergleichbar. Innerhalb der Variationsbreiten der Arten *Abies grandis* und *Abies concolor* sind offenbar Anpassungen an sehr ähnliche Umweltextreme möglich, so daß auch die morphologischen Merkmale beider Arten weitgehend miteinander

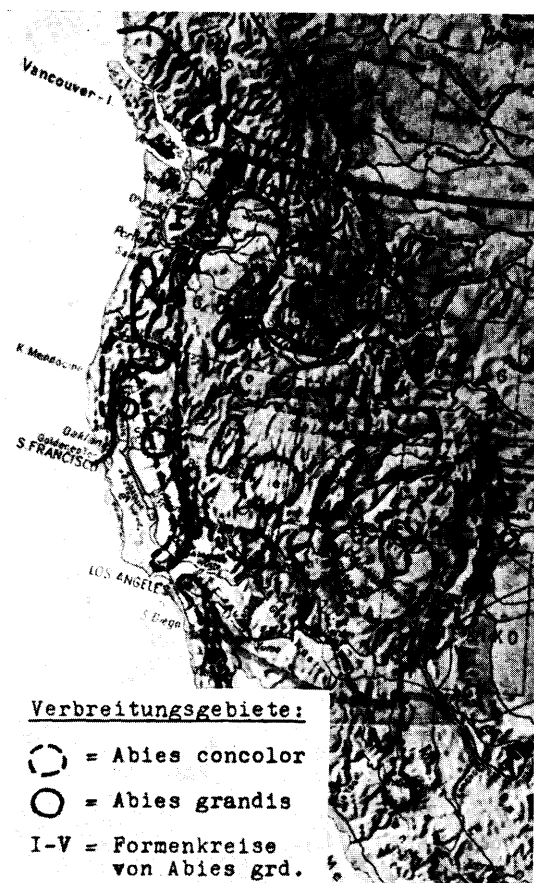


Abb. 1. — Die Verbreitungsgebiete von *Abies grandis* und *Abies concolor* nach SCHMUCKER (23) sowie die Formenkreise von *Abies grandis* nach MÜLLER (18).

übereinstimmen können. Die Variation *Lowiana* ist auf der Verbreitungskarte zusammen mit dem Typ *Abies concolor* eingetragen (21, 23). SCHENCK beschreibt sie als wichtigste Tanne der Sierra Nevada. Nach bisherigen Anbauten hat sie sich in Deutschland wüchsiger, aber weniger frosthart als der Typ gezeigt (21).

*Abies concolor* bleibt in der Wuchsleistung bei uns oft hinter *Abies grandis* zurück. Bevor aber systematische Versuche mit den verschiedenen Klimarassen angestellt sind, kann die Eignung für den Anbau nicht endgültig beurteilt werden. Jedenfalls empfiehlt WIEDEMANN, ihren Großanbau zu erproben (28). SCHENCK berichtet über besonders guten Wuchs in den Klimasektionen 2 und 5, deren Klimadurchschnittswerte wieder denen des Anbauortes Dahlem gegenübergestellt sind:

	Klima-sektionen		Berlin-Dahlem
	2	5	
Jährl. Niederschlagss.	470	418	587
Durchschn. Jahrestemp.	11.2	7.7	8.4

Rein deduktiv scheinen also derartige Herkünfte für den Anbauort geeignet zu sein. Die niedrigsten Durchschnittswerte in der Heimat, bei denen aber *Abies concolor* nur noch geringen Wuchs zeigt, liegen dagegen bei 216 mm Niederschlagshöhe und 10,2° C Jahresdurchschnittstemperatur (21).

Die Holzart gedeiht überall in Deutschland gut, weil sie spät austreibt. Sie trägt auch von allen Tannen das höchste Maß an Trockenheit (21). Ihre Astreinigung scheint nach den Ergebnissen der von der Dtsch. Dendrolog. Ges.

vorgenommenen Inventur besser zu sein als bisher vermutet wurde (22). Die Holzeigenschaften sind denen von *Abies grandis* sehr ähnlich (siehe auch Tab. 4). In den Festigkeitseigenschaften dagegen ist *Abies concolor* unterlegen.

Trotzdem aber verdient eine Holzart, die sich durch extremes Kälte- und Trockenheitserträgnis besonders auszeichnet, im Hinblick auf züchterische Zielsetzungen Beachtung. Läßt doch die Kreuzung geeigneter Rassen von *Abies grandis* und *Abies concolor* das Zustandekommen einer optimalen Kombination der Eigenschaften Wüchsigkeit und Klimahärte erwarten. Ein zusätzlicher Wuchseffekt durch Heterosis kann außerdem bei Artbastarden auftreten, sofern die Kreuzungspartner zueinander in einem mittleren Verwandtschaftsverhältnis stehen und hinsichtlich gewisser, das Wachstum indirekt beeinflussender Faktoren homozygot sind (11).

Die von MATTFELD eingehend auf ihre Artzugehörigkeit geprüfte *Abies concolor* des Arboretums Dahlem ist 1945 gefällt worden. Angaben über die Herkunft haben auch für diesen Baum nicht vorgelegen. Die Höhenwuchsleistung des Stammes entsprach im Alter 50 vergleichsweise einer Fichte > I. Ertragsklasse bei starker Durchforstung. Auch an diesem Exemplar wurden keinerlei Kälte- oder sonstige Schäden beobachtet. (32).

Die Ergebnisse der über die beiden, auf natürlichem Wege miteinander bastardierten amerikanischen Tannen angestellten Erhebungen können dahingehend zusammengefaßt werden, daß es sich um offenbar für den Anbauort Dahlem geeignete Herkünfte von *Abies grandis* und *Abies concolor* gehandelt hat. Beide Individuen haben sich durch überdurchschnittlichen Wuchs, geringe Boden- und Feuchtigkeitsansprüche sowie hohes Kälteerträgnis ausgezeichnet.

### III. Die Tochtergeneration

Die beiden beschriebenen Tannen blühten bereits ab Alter 25. Nach alljährlich beobachteter starker Pollenübertragung von *Abies grandis* in den Kronenraum von *Abies concolor* wurde die frei abgeblühte *Abies concolor* in zwei verschiedenen Jahren beerntet (1925 und 1939). Das Keimprozent der Samen betrug 30% (25).

Aus den beiden Absaaten von *Abies concolor* sind im Arboretum Dahlem eine jetzt 30jährige Nachkommenschaft von 15 Individuen, und eine jetzt 16jährige Nachkommenschaft von 14 Individuen aufgewachsen. Beide Absaaten zeigen die gleichen morphologischen Merkmalsausbildungen. Der Habitus der Tochtergeneration entspricht mit seiner pyramidalen Krone vollkommen *Abies grandis*. Die Harzblasen der Rinde sind mittelgroß. Die morphologischen Merkmale, der Wuchs und die Holzeigenschaften sollen im Folgenden dargestellt werden. Da die Absaaten von *Abies concolor* erfolgt sind, wird für die Nachkommen die Bezeichnung *Abies concolor* × *grandis* verwendet.

#### 1. Morphologische Merkmale

In Tabelle 1 sind die wichtigsten habituellen und morphologischen Merkmale von *Abies grandis*, *Abies concolor* und *Abies concolor* var. *Lowiana* nach den Angaben von PILGER, SCHENCK u. a. zusammengestellt (4, 21).

Diese Aufstellung läßt erkennen, daß man zur exakten Scheidung der als Eltern in Betracht kommenden Spezies auf die Nadelmerkmale, also solche Kennzeichen angewiesen ist, die einmal innerhalb der Art je nach herrschenden

Tabelle 1. — Merkmale der Elternarten

Merkmale	<i>Ab. grandis</i> (Typ)	<i>Ab. concolor</i> (Typ)	<i>Ab. concolor</i> var. <i>Low.</i>
Habitus	Krone pyramidal	schlechte Astreini- gung	lockere Krone gute Astreini- gung
Wuchs	sehr raschwüchsig	mäßig wüchsig	raschwüchsig
Jungtriebe	braungelb dicht behaart	graugrün kahl	gelbgrün fein behaart
Knospen	klein rund	groß eiförmig	klein rund
Nadelfarbe	dunkelgrün-glän- zend, Ober- und Unterseite deutlich unter- schieden	bläulich-grau, Ober- und Unter- seite gleich	grünlich-grau, Unterseite heller als Oberseite
Nadel- stellung	streng gescheitelt	selten horizontal, meist säbelför- mig	im allgemeinen horizontal ge- kämmt
Nadel- enden	immer deutlich gekerbt	nicht oder nur fein gekerbt	meist deutlich gekerbt
Spaltöff- nungen unterseits	Stomabänder aus 2 × 7 bis 10 Linien zus. ges.	Stomabänder aus 2 × 3 bis 5 Linien zus. ges.	Stomabänder aus 2 × 6 bis 8 Linien zus. ges.
oberseits	fehlend	innerhalb der sich nach oben verlierenden Längsrinnen	
Nadellänge	3 Größenklassen von 1 — 4 cm	4 — 8 cm	4 — 6 cm
Zapfen	elliptisch	ellipsoidisch	zylindrisch

Quellen: (4), (17), (18), (21).

standörtlichen Gegebenheiten und zum andern auch am gleichen Individuum nach Alter, Stellung am Stamm und Belichtungsgrad eine große Variationsbreite aufzuweisen pflegen. So betont auch SCHENCK bei Beschreibung der schon erwähnten Übergangsgebiete zwischen *Abies grandis* und *Abies concolor*, daß die Unterscheidung der Varietäten und Arten unmöglich wird (9, 21). Die Verschiedenheit der Fruktifikationsorgane, sonst das sicherste Unterscheidungsmerkmal, ist bei beiden Arten geringer als die der Furchung, Kerbung und Stomataverteilung auf der Nadel. Die tatsächlich möglichen Merkmalsprägungen können in einer auf Übersichtlichkeit gerichteten Tabelle nicht dargestellt werden, da sie nur die am häufigsten auftretenden Ausbildungsformen der Einzelmerkmale enthalten kann.

Im Normalfall sind aber die Nadeln der Schattentriebe von *Abies grandis* oberseits glänzend-grün, seitlich gekämmt und an den Enden deutlich gekerbt. Die gleichwertigen Nadeln von *Abies concolor* dagegen sind oberseits bläulich-grau bereift, säbelförmig aufwärtsgebogen und an den Enden abgerundet bis zugespitzt. Auch sind die Nadeln bei *Abies concolor* länger und zahlreicher als bei *Abies grandis*.

Diese und alle übrigen Merkmale spalten in der Tochtergeneration, (und zwar bei den Pflanzen beider Absaaten) unabhängig voneinander auf. Infolge der schon erwähnten Schwierigkeiten einer strengen Scheidung von Artmerkmal und Variationsspanne der Merkmalsausbildung mußte auf eine zahlenmäßige Erfassung der Merkmale und deren genetische Auswertung verzichtet werden. Schlußfolgerungen hätten sich aus diesen Zahlenverhältnissen auch deswegen nicht ergeben können, weil keine Bestäubungskontrolle vorliegt und bei der geringen Individuenzahl die voraussichtlichen Kombinationsmöglichkeiten nur unvollkommen erfaßt sein werden.

Der größte Teil der Tochterpflanzen hat grüne, mehr oder weniger glänzende Nadeloberseiten, und nur ca. 25% der Pflanzen tragen mehr oder minder bereifte Nadeln. *Caesia*-Streifen und *Caesia*-Fleck sind häufiger (siehe Abb. 3, I/12). Ähnlich verhält es sich mit der Form der Apices, die bei den meisten Pflanzen deutlich gekerbt und nur bei wenigen zugespitzt sind (siehe Abb. 3, II/8). Eine flach gekämmte Nadelstellung findet sich selten. Die Aufwärtsstellung der Nadeln schwankt aber zwischen einer Steilstellung und einer geschwungenen Krümmung mit sich berührenden Nadelenden (siehe Abb. 2, I/9). Bei einem Individuum tritt die für den *Grandis*-Elter charakteristische flügelartige Biegung der Nadelenden auf (siehe Abb. 2, II/12 und P ♂).

Ober- und unterseits gleichmäßig grau gefärbte Nadeln finden sich bei keiner der Tochterpflanzen. Die Stomabänder sind immer hell, z. T. auch leuchtend weiß (siehe Abb. 3, II/8 und I/12). Die Jungtriebe sind gelb-braun und kurz behaart, die Knospen eiförmig und größer, die Nadeln länger als bei *Abies grandis*. Die Zapfen gleichen denen von *Abies grandis*.

Die am häufigsten auftretenden phänotypischen Einzelmerkmale entsprechen also überwiegend *Abies grandis* (siehe Tab. 2).

Tabelle 2. — Häufigste Einzelmerkmale der Tochtergeneration

Merkmale	Ähnlich <i>Abies grandis</i>	Ähnlich <i>Abies concolor</i>
Jungtrieb	+	
Nadelfarbe	+	
Stomareihen	+	
Apexform	+	
Zapfenform	+	
Nadelstellung		+
Nadellänge		+
Knospenform		+

Diese bei den meisten Tochterindividuen auftretenden Merkmalsprägungen kommen aber unabhängig voneinander in den verschiedensten Kombinationen vor.

Abb. 3 zeigt in der unteren Reihe Nadeln von Tochterindividuen, die die gleiche Prägung und Kombination der Merkmale aufweisen wie die darüber abgebildeten Nadeln der Elternarten. So ist z. B. bei I/12 die dunkelgrün-glänzende Nadeloberseite und weiße Stomabänderung mit tiefer Apexkerbung —, und bei II/8 die Bereifung der Nadeloberseite und matte Stomabänderung mit abgerundeten Apices kombiniert. Im ersten Falle handelt es sich also um typische *Grandis*-, im zweiten Fall um typische *Concolor*-Merkmale. Die meisten Pflanzen dagegen nehmen bei verschiedenartigster Kombination eine Zwischenstellung in der Ausprägung dieser Merkmale ein und haben im allgemeinen die aufwärts-geschwungenen langen Nadeln, die für *Abies concolor* typisch sind (siehe Abb. 2, P ♀ und I/9).

Als Ergebnis der Untersuchung gleichwertiger Triebe und Nadeln der Bastardpflanzen kann festgestellt werden: In den morphologischen Merkmalen gleichen einige Tochterindividuen fast den Elterarten, während die Masse der Pflanzen eine Zwischenstellung einnimmt. Dieses Erscheinungsbild deutet auf Heterozygotie der betreffenden Eigenschaften zumindest bei einem der Kreuzungspartner hin. Das Aussehen der Pflanzen läßt keinen Zweifel an ihrem Bastardcharakter zwischen *Abies grandis* und *Abies concolor* zu.

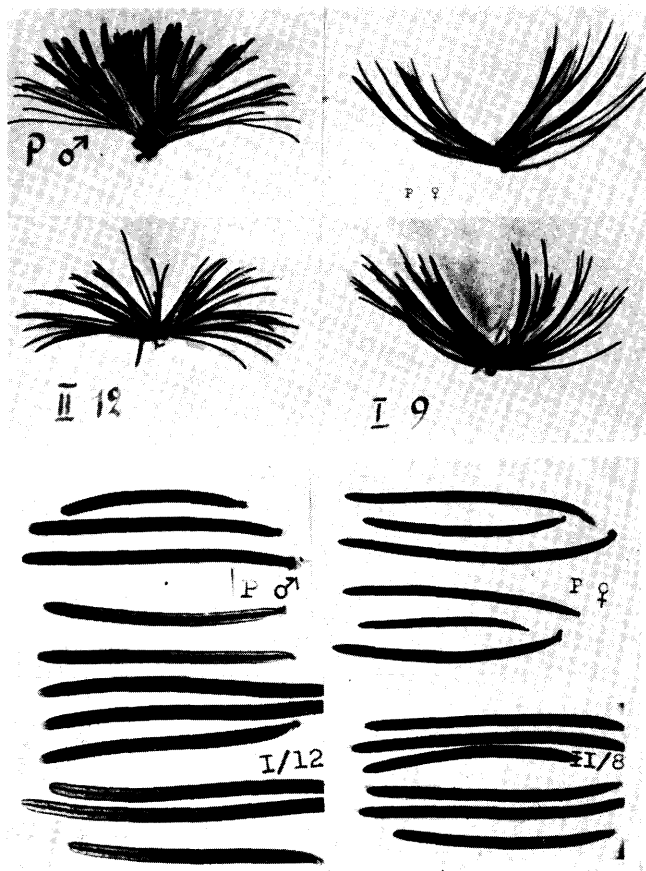


Abb. 2 u. 3. — Abb. 2 (oben): Nadelstellung, Abb. 3 (unten): Apexform und Stomabänder. — In der oberen Reihe sind jeweils die Merkmale der Kreuzungseltern, in der unteren die Merkmale solcher Tochterpflanzen dargestellt, die mit dem betreffenden Elter weitgehend übereinstimmen. — Die Aufnahmen wurden an gleichwertigen Halbschattentrieben verschiedener Tochterindividuen und der Eltern-Arten gemacht. Anstelle des Vaters wurde der Pfropfling von *Abies grandis* an var. an hybr., und anstelle der Mutter eine *Abies concolor* aus dem Botanischen Garten Hann. Münden benutzt.

## 2. Wuchsleistung

Hierzu liegen lediglich Messungen von Höhe und Brusthöhendurchmesser aus dem Jahre 1952 der damals 27-jährigen älteren Hybriden (also der ersten Absaat) vor. Diese Pflanzen sind ebenso wie auch die jüngere Absaat durch mehrfaches Umpflanzen in der Jugend im Wachstum gehemmt gewesen. Auch wegen ihres Solitärcharakters sind Vergleiche mit Ertragstafelwerten nur mit Vorbehalt möglich.

Die Klimadurchschnittswerte betragen am Anbauort (30):

Jähr. Niederschlagssumme: 587 mm, durchschnittl. Jahrestemp. 8,4° C.

Der Bodentyp ist eine mittlere bis basenarme Braunerde. Die aus der ersten Absaat hervorgegangenen Bastardpflanzen hatten im Alter 27 folgende Dimensionen:

Tabelle 3. — Dimensionen der älteren Bastarde (Alter 27)

	d 1,3	h
Durchschnittswerte Gruppe A	19	9.40
Gruppe B	29	10.20
Maximalwerte	32	12.90

Diese Maßangaben lassen in Abb. 4 zwei Gruppen erkennen, deren durchschnittl. Höhe um 0,80 m, und deren

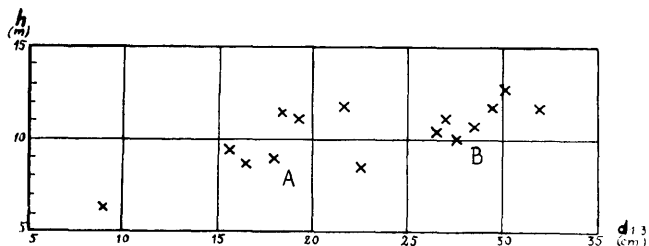


Abb. 4. — Graphische Darstellung von Höhe und Brusthöhendurchmesser der älteren Bastarde im Alter 27.

durchschnittl. Brusthöhendurchmesser um 0,10 m differieren. Die bessere Leistung der Gruppe B hat eindeutig auf eine regelmäßige Bewässerung dieser Pflanzen während der ganzen Vegetationszeit zurückgeführt werden können (32). Die bei Gruppe A auftretenden Abweicher erklären sich aus Seitendruck durch benachbarte Stämme. Für die Beurteilung der Wuchsleistung kommt nur die unter normalen Standortsbedingungen aufgewachsene Gruppe A in Betracht, deren durchschnittliche Baumhöhe etwa Fichte I,5 Ertragsklasse bei starker Durchforstung entspricht. Die maximale Höhe liegt über Fichtenertragsklasse 0,5. Jahrringuntersuchungen an einem 27jährigen Bastard ließen erkennen, daß der betreffende Baum zwar über ein hohes Trockenheitsertragnis verfügte, seine volle Wuchsenenergie aber erst bei ausreichender Bodenfrische zu entfalten vermochte.

Unter Berücksichtigung der Wuchsstockungen in der Jugend und des Solitärcharakters der meisten Pflanzen ist diese Leistung auf den dortigen Standorten beachtenswert. Mangels Vergleichsmöglichkeit mit unter gleichartigen Bedingungen aufgewachsenen Pflanzen von *Abies grandis* und *Abies concolor* kann aber über eine besondere, *Abies grandis* übertreffende Wuchsleistung der Bastarde nichts ausgesagt werden.

Trotz der im vorigen Abschnitt behandelten Merkmals-spaltung wäre jedoch nach LANGNER (11) ein Heterosiseffekt nicht ausgeschlossen, sofern die Eltern in bestimmten, das Wachstum beeinflussenden Faktoren homozygot waren.

## 3. Äußere Einwirkungen

Über die Kältegrade in den Wintern 1928/29 und 1939/40 macht STENZEL für Dahlem folgende Angaben (24):

	1928/29	1939/40
Lufttemperatur/Minimum (°C)	—28	—24
Anzahl der Tage unter —10°C	36	49

Die älteren Hybridenpflanzen hatten 1929 die durch Bodenfrost gefährdete Zone noch nicht überwunden und waren der Witterung ohne jeden Schutz ausgesetzt. Alle Bastardpflanzen haben diese hohen Kältegrade trotz exponierter Standorte bisher ohne die geringste Schädigung überstanden. Gegen Spätfröste sind die Bastarde durch ihr spätes Austreiben geschützt. Auch Trockenjahre haben, wie Jahrringuntersuchungen an einem Stamm erkennen lassen, offensichtlich das Wachstum der Bastarde nicht wesentlich behindern können. Schädigungen durch tierische oder pflanzliche Schädlinge wurden bisher nicht beobachtet. Für Triebblausbefall ist wohl auch infolge Freistandes keine Disposition gegeben. Vereinzelt Wipfelschäden sind schnell wieder ausgeheilt. Das Regenerationsvermögen der Bastarde scheint ebensogut wie das der Eltern zu sein (32). Die Pflanzen sind also bisher absolut gesund.

#### 4. Holzeigenschaften

Es wurde schon gesagt, daß das Holz von *Abies grandis* und *Abies pectinata* sich hinsichtlich der Verwendungsmöglichkeiten nur wenig unterscheidet. Nun bestand die Frage, ob bei den Bastarden eine Beeinträchtigung der Holzfestigkeit gegenüber dem *Grandis*-Holz dadurch eingetreten ist, daß diese Festigkeitswerte bei *Abies concolor* unter denen von *Abies grandis* liegen. Die an den Holzproben eines Stammes im Institut für Forstbenutzung der Forstlichen Fakultät Hann. Münden hierüber gewonnenen Ergebnisse können nur Hinweise geben, da das zur Verfügung stehende geringe Untersuchungsmaterial keine allgemeinen Schlüsse zuläßt.

Tabelle 4. — Holzeigenschaften der Bastarde

	Bastard	<i>Abies grand.</i>	<i>Abies conc.</i>	<i>Abies pect.</i>	Dgl.	Fl.
Rohwichte in g/cm <sup>3</sup>	0.43 (159) 430	0.43	0.40	0.41	0.51	0.43
Druckfestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>	(48)	419	310	400	430	430
Schlagbiegefestigkeit in kg/cm <sup>2</sup>	33.70 (117) 0.97	—	—	23.94	—	30.65
Nadelstichhärte in mm	(520)	—	—	> 1.00	~0.90	1.15

Die Werte der Vergleichsholzarten wurden folgenden Quellen entnommen: (10), (15), (27), (31). Die in Spalte „Bastard“ in Klammer gesetzten Ziffern geben die Anzahl der Proben an.

In Tabelle 4 sind die an Bastardholz gefundenen Werte für Rohwichte, statische und dynamische Festigkeit sowie Nadelstichhärte den Daten einiger Vergleichsholzarten gegenübergestellt, soweit dies die gewählte Versuchsanordnung gestattete.

Die mittlere Jahrringbreite der Proben betrug 3,46 mm, der durchschnittliche Spätholzanteil 66%. Die Rohwichte scheint beim Bastardholz nicht ungünstig beeinflusst zu sein. Die über denen von *Abies grandis* liegenden Werte für statische und dynamische Festigkeit sind wohl auf den Umstand zurückzuführen, daß nur Holzproben aus dem untersten Stammabschnitt zur Verfügung standen. Nach der mittleren Einstichtiefe ist das Holz wie auch das der Eltern als weich zu bezeichnen (15).

Das nach dem Verfahren von MAYER-WEGELIN (15) gefundene mittlere Härtediagramm des Bastardholzes läßt den wechselnden Gefügebau des Jahrringes erkennen. Durchschnittliche Höhenlage des Kurvenzuges, Größe des Eigenschaftskontrastes innerhalb des Jahrrings sowie Spätholzanteil des Bastardholzes entsprechen etwa den Verhältnissen beim Douglasientyp nach MAYER-WEGELIN. Die Art des Kurvenanstiegs von Jahrringbeginn bis Jahrringende gleicht dagegen dem Tannentyp (siehe Abb. 5). Eine regelmäßig auftretende weichere Zone innerhalb des Spätholzes wurde von DOBBS, MAYER-WEGELIN und MAMMEN (12) auch bei anderen Nadelhölzern gefunden. Die Erscheinung wird durch wechselnde Umweltbedingungen erklärt,

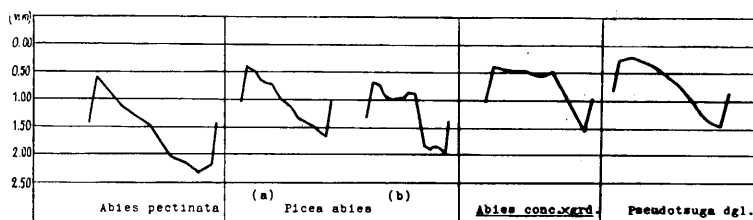


Abb. 5. — Härtediagramm des Bastardholzes im Vergleich mit den Diagrammen für Tanne, Fichte und Douglasie.

ist also kein Charakteristikum des Bastardholzes (siehe Abb. 5, *Picea abies* „b“).

Insgesamt ist nach diesen Ergebnissen bei den Bastarden wohl keine Beeinträchtigung der Holzeigenschaften gegenüber *Abies grandis* eingetreten. Vielmehr liegen die gefundenen Werte oft günstiger als bei den Vergleichsholzarten.

#### 5. Sonstige Beobachtungen

Von 30, im Spätsommer 1951 in Hann.-Münden auf *Abies pectinata* gepfropften Reisern der Bastardpflanzen sind 60% angewachsen. Die Reiser sind starkwüchsiger als die Unterlagen. Ein Teil der Pflöpflinge hat bereits selbständige Adventivwurzeln entwickelt. Männliche Blüten wurden im 2. Jahr nach der Pflöpfoperation von einigen Pflöpflingen angesetzt. Diese Exemplare sind leider im Jahre darauf abgestorben. Die Stecklingsbewurzelung durch Wuchshormon ist biher nicht gelungen.

Die dreißigjährigen Bastardpflanzen in Dahlem blühten erstmals im Alter 27 und setzten jährlich Zapfen an, ohne jedoch Samen zu entwickeln. Da künstliche Bestäubung bisher nicht versucht wurde, kann über eventuelle Sterilität der Bastarde keine Aussage gemacht werden.

#### IV. Diskussion

Nach MAYR (14) wird unter einer Art eine Gruppe von Populationen verstanden, die in allen wesentlichen Merkmalen übereinstimmen und untereinander vermehrbar sind. Das bedeutet, daß derartige Populationsgruppen reproduktiv von anderen Gruppen des gleichen Typs isoliert sind oder doch zumindest untereinander in stärkerem Genaustausch stehen als mit anderen Gruppen.

Die Anwendung dieser Definition auf die Arten *Abies concolor* und *Abies grandis* läßt Zweifel an der Species-Eigenschaft beider Baumarten dann zu, wenn zwischen ihnen ein stärkerer Genaustausch stattfindet. Falls es sich bei den Kreuzungseltern der Dahlemer Hybriden nicht um Angehörige zweier Verbindungsglieder zwischen den Elternarten gehandelt hat, stehen sich beide Species wohl näher, als die nach der Systematik an Hand nur sehr geringfügiger morphologischer Unterschiede vorgenommene Fortsdienst werden beide Arten, z. B. im Bereich der Klimasektion 17 (Westl. Oregon) zusammengefaßt (21). Auch einige amerikanische Botaniker vertreten die Auffassung, daß es sich bei *Abies grandis* und *Abies concolor* nicht um Arten im engeren Sinne handelt (21). Die folgende Erscheinung scheint diese Auffassung zu stützen:

TAUBERT fand an 12 *Abies*-Arten (darunter auch *Abies concolor* und *Abies grandis*), daß unabhängig von den Unterscheidungsmerkmalen der Arten, die Morphologie der Licht- und Schattennadeln am gleichen Individuum bestimmten Gesetzmäßigkeiten unterworfen ist (26). Tabelle 5 zeigt die Abwandlungsmöglichkeit der morphologischen Merkmale in den Extremen.

Aus dem Vergleich von Tab. 5 mit Tab. 1 ergibt sich, daß alle für die Artdifferenzierung zwischen *Abies grandis* und *Abies concolor* herangezogenen Nadelmerkmale mit demjenigen Licht-Schattentypus übereinstimmen, der der hauptsächlichsten klimazonalen Verbreitung der betreffenden Art entspricht. *Abies grandis* als ozeanisch-humide Form trägt die Merkmale einer Schattenbenadelung, *Abies concolor* als solar-kontinentale Höhenform die der Lichtbenadelung der Gattung *Abies*. Die Merkmale beider Ar-

Tabelle 5. — Licht- und Schattennadeln bei der Gattung *Abies*

Merkmal	Lichtform	Schattenform
Nadelstellung	aufgerichtet	gescheidelt
Apexform	nicht gekerbt	gekerbt
Zahl der Stomata	viel	wenig
Benadelung	lang, dicht	kurz, locker

ten laufen also den Umweltfaktoren parallel. Berücksichtigt man nun noch, welche weite Variationsspanne hinsichtlich der graduellen Ausbildung dieser Merkmale die Reaktionsnormen zulassen, so verlieren solche Merkmale als Hilfsmittel der Artausscheidung an Gewicht, sprechen vielmehr für den Charakter geographischer Rassen ihrer Träger. Die Bildung geographischer Rassen ist wohl der häufigste Weg zur Artbildung, und nach den verbreitungsgeographischen und morphologischen Erscheinungen könnte ein solcher Prozeß der Artbildung bei *Abies grandis* und *Abies concolor* vermutet werden. Auch scheint, da die Verbreitungsgebiete beider Arten sich stellenweise überschneiden und ihre Kreuzung möglich ist, die Lücke genetischer Diskontinuität überbrückbar zu sein (z. B. in den Cascaden Süd- und West-Oregons sowie in den Blue Mountains Ost-Oregons) (9, 21). Mit dem Vorkommen von Bastard-Populationen darf daher in diesen Überschneidungsgebieten gerechnet werden, soweit es sich bei den betreffenden Exklaven von *Abies concolor* in Abb. 1 nicht nur um die von MÜLLER beschriebene „Silber-Grandis“ sondern tatsächlich um den Typ *Abies concolor* handelt. Auf natürliche Bastardvorkommen scheint auch MÜLLERS Mitteilung zu deuten, daß in den „Silber-Grandis“-Beständen der Blue-Mountains auch ausgesprochene *Viridis*-Exemplare vorkommen. Die Zusammensetzung der Dahlemer Hybridengeneration aus teils *viridis*- und teils *caesia*-artigen Individuen erinnert an MÜLLERS Beschreibung ähnlich heterogener Populationen (18).

Neben der oben für *Abies concolor* und *Abies grandis* ausgesprochenen Vermutung einer sich vollziehenden Artbildung über geographische Rassen scheint daher bei diesen Formenkreisen der festgestellten Bastardierungsneigung wegen noch ein weiterer Artbildungsvorgang denkbar:

Vergleicht man die Merkmale für *Abies concolor* var. *Lowiana* mit denen von *Abies concolor* und *Abies grandis*, so zeigt sich, daß *Abies concolor* var. *Lowiana* bei allen diesen Merkmalen eine Zwischenstellung einnimmt (siehe Tab. 1). Auch die Dahlemer Hybriden sind in der Mehrzahl Zwischenformen von *Abies grandis* und *Abies concolor* und darum wiederum der Variation *Lowiana* ähnlich. Kommen nun in den Überschneidungsgebieten von *Abies grandis* und *Abies concolor* Bastardpopulationen vor, so könnten diese nach längerer geographischer Isolation auch ihre vollständige reproduktive Isolation entwickeln, so daß es in dem besprochenen Formenkreis auch auf diesem Wege zur Artbildung käme. Eine ähnliche Entstehung wird von MATTFELD (13) für *Abies Borisii regis* angenommen. Vielleicht findet ein solcher Vorgang auch bei *Abies concolor* var. *Lowiana* statt und vielleicht bahnt er sich noch in anderen Berührungsgebieten von *Abies grandis* und *Abies concolor* an?

Diese auf Grund der morphologischen Zwischenstellung bei *Abies concolor* var. *Lowiana* schon von ANSORGE (2) ausgesprochene Vermutung scheint weiterhin durch eine im Arboretum Hørsholm der Königl.-Dänischen Veterinär- und Landbauschule gelungene Kreuzung von *Abies concolor* var. *Lowiana* mit *Abies grandis* bestätigt zu werden, in deren Tochtergeneration auch Individuen mit reinen *Concolor*-Merkmalen auftreten sollen (32).

Wenn auch eine strenge Scheidung nach Art- und Rassencharakter solcher nicht statisch, sondern als dynamischer Gleichgewichtszustand zwischen Erbanlage und Umwelt vorzustellenden Formen problematisch bleibt, und diese Frage weiterer Untersuchung bedarf, so sprechen doch viele der dargelegten verbreitungsgeographischen, morphologischen und genetischen Erscheinungen für die Auffassung, daß es sich bei den Formen *Abies grandis*, *Abies concolor* und *Abies concolor* var. *Lowiana* um zwei geographische Variationen und deren Bastardpopulation handeln könnte, zwischen denen sich die für eine Einordnung als Species geforderte reproduktive Isolation noch nicht auszubilden vermocht hat.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen liefern aber unentbehrliche Arbeitshypothesen für züchterische Zielsetzungen, und es wird bei der Arbeit an *Abies grandis* wichtig sein zu wissen, ob die als Ausgangsmaterial benutzten Formen geographische Rassen, Unterarten (8), gute Arten oder gar hybride Sippen sind.

Es erhebt sich weiter die Frage, ob nicht bei der Vielzahl verschiedener und z. T. extremer Klima- und Standortanpassungen zusätzliche Züchtungsarbeiten mit *Abies grandis* dadurch begrenzt werden können, daß die Natur bereits ausreichend Material für Individual- und Massenauslese zur Verfügung stellt. Vielleicht haben sich auch auf dem Wege natürlicher Kreuzungen optimale Kombinationen erwünschter Eigenschaften wie der Schnellwüchsigkeit von *Abies grandis* und der Klimahärte von *Abies concolor* eingestellt. Vielleicht tritt auch in den Gebieten, in denen Bastardvorkommen vermutet werden dürfen, jeweils in der F<sub>1</sub> Heterosis auf, sofern überhaupt bei *Abies grandis* und *Abies concolor* die Voraussetzungen für diesen Effekt vorliegen. Diese und viele andere Fragen harren noch der Beantwortung durch die Grundlagenforschung, an der die Forstpflanzenzüchtung wesentlichen Anteil hat.

### Zusammenfassung

Infolge zunehmenden Anbaus von *Abies grandis* LINDLEY fallen auch der Forstpflanzenzüchtung wichtige Aufgaben zu. Die Voraussetzungen für deren planmäßige und erfolgreiche Durchführung ist die Kenntnis der Art-eigentümlichkeiten und Verwandtschaftsverhältnisse dieser Holzart. Das Zustandekommen von Art-Bastarden von *Abies grandis* mit *Abies concolor* kann hierfür Hinweise geben.

Aus den Absaaten einer frei abgeblühten *Abies concolor* sind im Arboretum Berlin-Dahlem Bastarde entstanden, deren männlicher Elter den Formenkreisen IV oder II von *Abies grandis* angehört zu haben scheint. Beide Kreuzungspartner zeichneten sich durch überdurchschnittliches Wachstum bei geringen Boden- und Feuchtigkeitsansprüchen und hohem Kälteertragnis aus.

Bei den 29 Bastarden *Abies concolor* × *grandis* spalten die morphologischen Merkmale beider Eltern unabhängig voneinander auf. Bei einigen Pflanzen treten den Eltern entsprechende Merkmalskombinationen auf, bei der Mehrzahl der Hybriden aber finden sich in unterschiedlichster Kombination graduelle Unterschiede der Merkmalsausprägung. Offenbar waren beide Kreuzungseltern hinsichtlich dieser morphologischen Eigenschaften heterozygot.

Die Wuchseistung der 30jährigen Bastarde ist bemerkenswert. Mangels Vergleichsmöglichkeit mit gleichaltrigen auf gleichem Standort erwachsenen Pflanzen der Eltern-Arten kann aber über das Vorliegen von Heterosis keine sichere Aussage gemacht werden.



Die Hybriden lassen bisher keine Schädigung durch z. T. sehr hohe Kältegrade oder Trockenheit erkennen. Auch biotische Schädigungen wurden nicht beobachtet. Die Pflanzen treiben spät aus und besitzen ein gutes Regenerationsvermögen.

Die Holzeigenschaften entsprechen etwa denen von *Abies grandis*. Eine Beeinträchtigung der Festigungseigenschaften ist durch die Kreuzung mit der weniger festen *Abies concolor* offenbar nicht eingetreten.

Verbreitungsgeographische, morphologische und genetische Erscheinungen deuten auf einen sehr engen, wahrscheinlich unterhalb des Artbegriffes liegenden Verwandtschaftsgrad von *Abies grandis* und *Abies concolor*. Bei Züchtungsprogrammen mit diesen beiden Holzarten muß auf die große Zahl von Klimarassen ebenso geachtet werden wie auf die Verwendung reiner Arten, weil das Vorkommen von Bastardpopulationen im Verbreitungsgebiet möglich ist.

### Summary

Title of the paper: *On a naturally occurring Abies hybrid. — Investigations into the morphology and wood-technology of species hybrids between Abies concolor and Abies grandis.*

As a result of the increasing cultivation of *Abies grandis* LINDLEY important problems are posed to forest genetics. The basis of a successful solution of these problems is a knowledge of the characteristics and relationships of this forest tree species. The occurrence of a species hybrid between *A. grandis* and *A. concolor* can provide some information on the problems.

It appears that the male parent of seedlings raised from seed of free pollinated *A. concolor* in the Arboretum Berlin-Dahlem was an *Abies grandis* from group IV or II. Both parents are distinguished by extremely good growth, small demands on soil and moisture and high tolerance to low temperatures.

Among the 29 hybrids between *A. concolor* and *A. grandis* the morphological characters of both parents segregated independently of one another. In some plants combinations of characters appeared according to that of the parents, while in the majority of the hybrids different combinations of the characters were found. It seems evident that the parents were heterozygous for these morphological characters.

The growth of the 30 year old hybrids is remarkable. Because it was not possible to compare these hybrids with the parent species in the same stand and at the same age it cannot be said if this is a case of heterosis.

The hybrids have not been damaged by very low temperatures or drought. Also no biotic damage was observed. The plants leaf out very late and possess a good regeneration capacity.

The wood characters are nearly similar to those of *A. grandis*. It appears that in a crossing with *Abies concolor* the characters of strength qualities of the wood of *A. concolor* does not injure the characters of strength quality of the hybrid. The geographical distribution as well as the morphological and genetical characteristics suggest that the relationship between *A. grandis* and *A. concolor* is closer than that of a relationship between species. In breeding programmes with these two forest tree species account must be taken of the great number of climatic races as well as of the pure species, because it is possible that hybrid populations occur within the natural distribution of the two species.

### Résumé

Titre de l'article: *Sur un hybride naturel de Sapin. — Recherches sur la morphologie et les caractères technologiques des hybrides entre Abies concolor et Abies grandis.*

L'emploi de plus en plus répandu d'*Abies grandis* LINDL. dans les reboisements pose d'importants problèmes aux généticiens forestiers. La base d'une solution satisfaisante de ces problèmes est la connaissance des caractéristiques et des relations taxonomiques de cette espèce forestière. L'existence d'hybrides entre *A. grandis* et *A. concolor* peut nous apporter quelques éclaircissements sur ce sujet.

Des graines récoltées sur un *A. concolor* dans l'arboretum de Berlin-Dahlem avaient été pollinisées naturellement par un *A. grandis* du groupe IV ou II. Les deux parents se distinguent par une croissance excellente, de faibles exigences en ce qui concerne le sol et l'humidité, et une bonne résistance aux basses températures. Les 29 plants hybrides montrèrent une ségrégation indépendante des caractères morphologiques de chaque parent. Chez quelques plants, les caractères présentaient la même combinaison que chez l'un ou l'autre parent, mais dans la majorité des plants hybrides, on trouvait des combinaisons différentes. Il paraît évident que les parents étaient hétérozygotes pour ces caractères morphologiques.

La croissance des hybrides, à 30 ans, est remarquable. Mais comme il n'est pas possible de comparer ces hybrides avec leurs parents dans le même peuplement et au même âge, on ne peut affirmer qu'il s'agit d'un cas d'hétérosis.

Les hybrides n'ont pas souffert du gel et de la sécheresse; on n'a observé aucun parasite. Ils débourent très tard et possèdent une bonne capacité de régénération.

Les caractères du bois sont à peu près semblables à ceux d'*A. grandis*. Il semble que, dans le croisement avec *A. concolor*, les caractères de faible résistance mécanique de cette dernière espèce n'altèrent pas les caractères de l'hybride.

La distribution géographique, de même que les caractères morphologiques et génétiques suggèrent que les relations entre *A. grandis* et *A. concolor* sont plus étroites que des relations entre deux espèces différentes. Dans les programmes d'amélioration de ces deux essences forestières, on doit tenir compte de la présence d'un grand nombre de races climatiques et il est possible que des populations hybrides existent dans l'aire naturelle de ces espèces.

### Literatur

- (1) ANONYMUS: Forschung auf dem Gebiet der forstlichen Pflanzenzüchtung. Allg. Forstzeitschr. 7, 524 (1952). — (2) ANSORGE, C.: *Abies Lowiana* MURR. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1925, p. 200. — (3) BEISSNER, L.: Handbuch der Nadelholzkunde. 1909, p. 126. — (4) ENGLER, A., und PRANTL, K.: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. 13, p. 312 (1926). — (5) FABRICIUS, W.: Erfahrungen mit ausländischen Holzarten. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 43, 181 (1931). — (6) FRANZ, J.: Der Tannentriebwickler. Beiträge zur Biologie und Ökologie. Z. angew. Entomologie 27, 345 (1945). — (7) GEYER, BARON VON, H.: Anbau ausländischer Holzarten. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1929, p. 175. — (8) GEYER, BARON VON, H.: Unterarten ausländischer Nadelhölzer. Ztschr. Forst- u. Jagdwesen 1932, p. 607. — (9) HARLOW, W., and HARRAR, E.: Textbook of Dendrology. New York 1941, p. 177. — (10) KOLLMANN, F.: Technologie des Holzes (1936). — (11) LANGNER, W.: Kreuzungsversuche mit *Larix europaea* und *Larix leptolepis*. Z. Forstgenetik 1, 2, 40 (1951/52). — (12) MAMMEN, E.: Der Einfluß einiger Witterungsfaktoren auf den Jahrringbau. Diss. 1951. — (13) MATTFELD, J.: Wildwachsende Tannen in Europa und Mittelmeergebiet. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1925, p. 1. — (14) MAYR, E.: Systematics and the origin of species. New York 1949, 4th ed. — (15) MAYER-WEGELIN, H.: Der Härtetaster. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 122, 12 (1951/52). — (16) MEYER, H.: Aufgaben und Wege



der Douglasienzüchtung. Allg. Forstztschr. 6, 281 (1951). — (17) MORGENTHAU, J.: Die Nadelhölzer. 1955, p. 69. — (18) MÜLLER, K. M.: *Abies grandis* und ihre Klimarassen. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1935, p. 54, und 1936, p. 82. — (19) QUERENGÄSSER, F.: Nah- und Fernziele der Holzartenwahl in Nordrhein-Westfalen. Natursch. Landespfl. Nordrh.-Westf. 1951, p. 31. — (20) ROHMEDE, E.: Anbauversuche mit *Abies grandis* in Bayern. Allg. Forstztschr. 8, 577 u. 589 (1953). — (21) SCHENCK, C. A.: Fremdländische Wald- und Parkbäume. 2. Band, p. 27 u. 48 (1939). — (22) SCHENCK, C. A.: Ergebnisse der zweiten Inventur ausländischer Holzarten der D. D. G. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 58, 27 (1953/54). — (23) SCHMUCKER, Th.: Die Baumarten der nördlich gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. *Silvae orbis* 4 (1942). — (24) SLEUMER, O., und STENZEL, A.: Bericht über die Frostschäden im Winter

1939/40. Mitt. Insp. Bot. Gartens Berlin-Dahlem 1940. — (25) STENZEL, A.: Ein interessanter *Abies*-Bastard. Gartenwelt 49, Nr. 31. — (26) TAUBERT, F.: Äußere und innere Morphologie der Licht- und Schattennadeln bei der Gattung *Abies*. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1926, II, p. 206. — (27) TRENDLENBURG, R.: Über die Abkürzung der Zeitdauer von Pilzversuchen an Holz. Holz als Roh- und Werkstoff 3, 398 (1940). — (28) WIEDEMANN, E.: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. 1951. — (29) Abbildungen von *Abies grandis* an var. an hybr. Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 1924, p. 295, und Taf. 68 (1942). — (30) Klimadaten der meteorologischen Station der Gartenbauschule Dahlem, Stand 1951. — (31) Holzigenschaften der *Abies grandis*. Prüfungsbericht Inst. techn. Holzforschung Stuttgart vom 29. 1. 1951. — (32) Briefliche Mitteilungen an Verfasser.

## Kreuzungsversuche mit *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch und *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Ktze.

Von H. TESDORFF<sup>1)</sup>

(Eingegangen am 5. 10. 1955)

Die beiden Arten *Araucaria araucana* (MOLINA) K. KOCH und *Araucaria angustifolia* (BERTOLONI) O. KTZE. kommen in der Republik Argentinien 2000 km voneinander entfernt auf verhältnismäßig beschränkten Gebieten natürlich vor (Abb. 1). Da sie aber als Zellstofflieferanten und als Rohstoff für Sperrholzplatten besonders wertvoll sind, besteht eine große Wahrscheinlichkeit dafür, daß diese beiden Holzarten im Rahmen des notwendig werdenden Nadelholzanbaues für die in den letzten Jahren stark entwickelte Industrie Argentiniens größere Bedeutung gewinnen werden. Die ersten Anbauversuche mit der aus der kalten Zone der Südkordillere (Provinz Neuquén: 39° südl. Breite) stammenden *Ar. araucana* in der warmen Zone des mittleren Argentiniens (Pampa-Zone: 34° südl. Breite) waren erfolglos. Die Versuche zur Verbringung der *Ar. angustifolia* aus der subtropischen Zone (Provinz Misiones: 26° südl. Breite) ebenfalls nach dem mittleren Argentinien erschienen erfolgversprechender. Die Pflanzen litten jedoch unter Früh- und Spätfrost, so daß sie sich kümmerlich entwickelten und zum Teil eingingen (Klima-Daten vgl. Tab. 1).

Hybriden der beiden Arten sind in Argentinien nicht bekannt. Sie sind aber vielleicht möglich, zumal beide Arten die gleichen Chromosomenzahlen besitzen (SEITZ 1952). Da analog zu Beobachtungen an Bastarden bei landwirtschaftlichen Gewächsen und auch bei Forstpflanzen eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß solche Hybriden die Merkmale der schnellwüchsigen *Ar. angustifolia* mit der besseren Holzqualität der *Ar. araucana* in sich vereinigen und auch im mittleren Argentinien anbaufähig sind (Abb. 1), wurden Versuche zu ihrer Herstellung begonnen (TESDORFF 1952). Im nachfolgenden soll über das verwendete Material, die Methoden und über die dabei gemachten Erfahrungen berichtet werden<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Argentinien, Aaron Castellanos FCGSM, Provinz Santa Fé.

<sup>2)</sup> Die Anregungen dieser zum ersten Mal in Argentinien durchgeführten Versuche einer Forstpflanzenkreuzung kamen von der „S. A. Ganadera — La Constanca“ (Großgrundbesitz), welche auch die Mittel zur Durchführung zur Verfügung gestellt hat. Für die mir gegebene Hilfe durch Informationen bin ich den folgenden Instituten dankbar: Institute of Forest Genetics in Placerville, dem Institut des Föreningen för växtförädling av skogsträd in Ekebo/Källstorp und im besonderen dem Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Schmalenbeck.

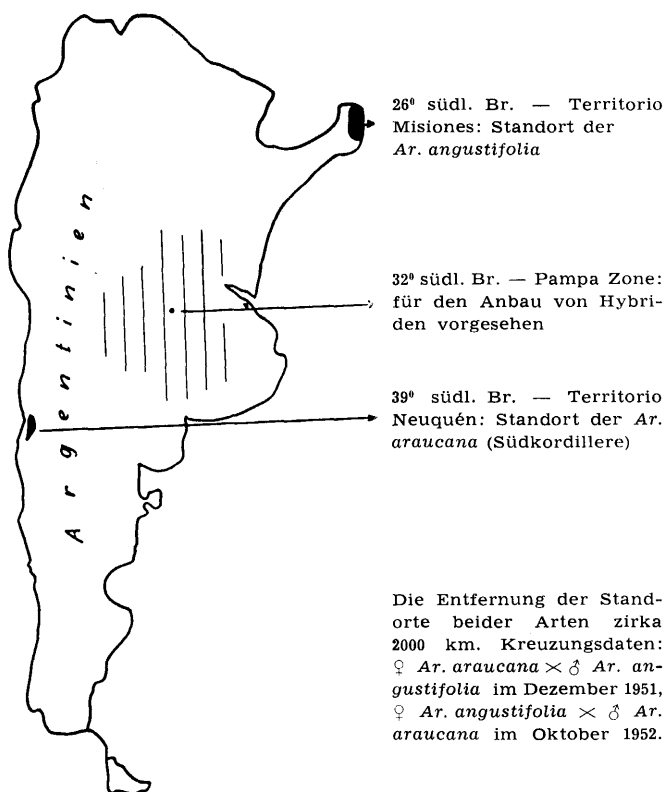


Abb. 1. — Lageplan (Herkunft der Elternarten und Anzuchtorte).

Tabelle 1. — Die Klimadaten der 3 genannten Gebiete Argentiniens

	Süd-Kordillere	Santa Fé	Misiones
Jahresdurchschnitt	8,6° C	16,4° C	20,5° C
Maximum (Durchschnitt)	15,6° C	24,1° C	26,5° C
Minimum (Durchschnitt)	1,6° C	8,6° C	14,5° C
Maximum (absolut)	33,0° C	46,0° C	34,5° C
Minimum (absolut)	minus 15,0° C	minus 8,0° C	minus 1,0° C
Regenfall			
Oktober—März	166 mm	618 mm	944 mm
April—September	667 mm	260 mm	720 mm
Gesamtregensmenge	833 mm	878 mm	1664 mm

Beobachtungszeit: Süd-Kordillere und Santa Fé 30 Jahre; Misiones 20 Jahre.