

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. Landespflege Nordrh.-Westf. 1951, p. 31. — (20) ROHMEDEY, E.: Anbauversuche mit Abies grandis in Bayern. Allg. Forstzeitschr. 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, 388 (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) Holzeigenschaften 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. TESDORFF¹⁾

(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. I).

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 werden²⁾.

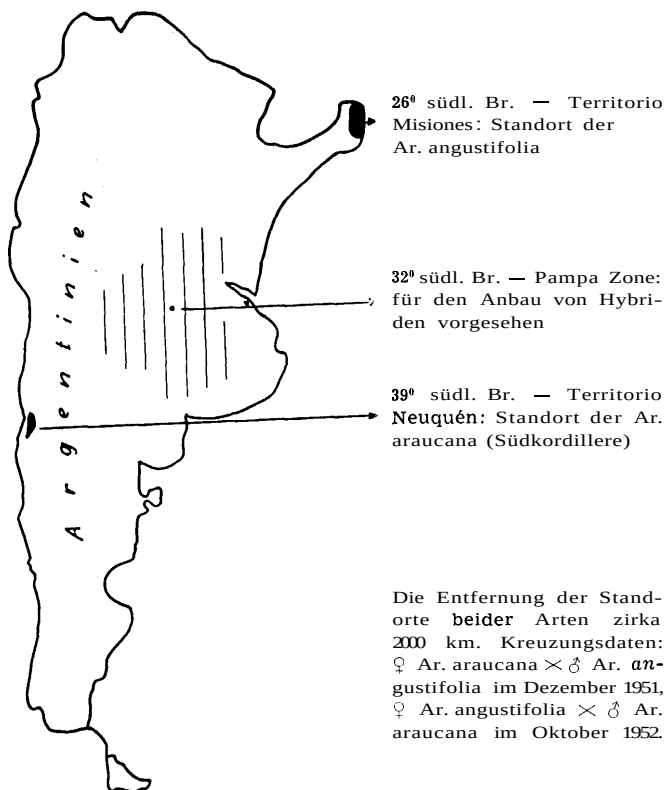


Abb. 1. — Lageplan (Herkunft der Elternarten und Anzuchtorte?).

Tabelle 1. — Die Klimadaten der 3 genannten Gebiete Argentiniens

	Süd-Kordillere	Santa Fe	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	637 mm	260 mm	720 mm
Gesamtregensmenge	833 mm	878 mm	1664 mm

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

¹⁾ Argentinien, Aaron Castellanos FCGSM, Provinz Santa Fé.

²⁾ Die Anregungen dieser zum ersten Mal in Argentinien durchgeführten Versuche einer Forstpflanzenkreuzung kamen von der „S. A. Ganadera — La Congtancia“ (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. 2. — Blüten und Fruchtsatz einer zweigeschlechtigen *Araucaria araucana* aus der Süd-Kordillere (Aufn. 4. 4. 1954).

Die Araukarien sind zweihäusig. Einhäusigkeit konnte vom Verf. bisher nur in zwei Exemplaren der Südkordillere festgestellt werden: eine 40jährige gepflanzte Araukarie, die ohne ersichtlichen und nicht nachweisbaren Grund innerhalb eines Jahres einging, und eine zweite, einzelstehende wild gewachsene Ar. mit einem BHD 92 cm, einer Kronenhöhe von 13,7 m und einem geschätzten Alter von ca. 150 Jahren. Eine Teleobjektiv-Aufnahme (Abb. 2) zeigt die ausgestäubten männlichen Blütenkätzchen (rechts), sowie die deutlich sichtbaren Einschnürungen an den Ästen, Ansatzstellen der vorjährigen Blüten (rechts oben). Der Fruchtsatz (Mitte des Bildes) der weiblichen Blüte mit einem Alter von 5 Monaten hat einen Durchmesser von ca. 14 bis 15 cm (nur einer am Baum) ist vertrocknet, so daß Samen nicht eingesammelt werden konnten.

Im Jahre 1915 wurde von Ing. Forestal Max ROTHKUGEL am Kordilleren-See Nahuel-Huapi (40° südl. Breite) eine einzelne 500jährige Araukarie, die 250 km von dem nächsten Vorkommen entfernt stand, im *Nothofagus*-Urwald gefunden und als doppelgeschlechtlich erkannt. Ebenfalls wurde Nachwuchs festgestellt, wie in seinem Buche „*Loss Bosques Patagónicos*“ (Buenos Aires 1916, p. 151) beschrieben wird.

Verlässliche Daten über die Blütezeiten waren zu Beginn der Durchführung der Versuche nur für *Ar. angustifolia* zu bekommen. Bei *Ar. araucana* in den Südkordilleren (gemäßigtes Klima) schwankt die Blütezeit je nach der Winterwitterung (mild oder schneereich) um 6 Wochen. In dem Jahr der beiden Kreuzungen (Oktober 1951 bis Oktober 1952) lagen zwischen Pollensammlung (Misiones) und Bestäubung (Südkordillere) 2 Monate und umgekehrt bei der Gegenkreuzung 10 Monate Zeitunterschied.

Die technische Durchführung der Kreuzungen

Einsammeln des Pollens von Ar. angustifolia und Bestäubung der Ar. araucana

In 700 bis 800 m über NN gelegenen hiebsreifen 120- bis

180jährigen Urwaldbeständen von *Ar. angustifolia* der Provinz Misiones, 60 bis 70 km vom Paraná-Fluß entfernt, wurde im Oktober 1951 von frisch gefällten, über 70 bis 80 cm starken Bäumen (Durchmesser bei 1,3 m = BHD) Pollen gesammelt. Das Fällen der Vaterbäume erfolgte kurz vor dem Aufbruch der männlichen Blüten. Es war nötig, weil die männlichen Blüten, die an den Spitzen der weit ausholenden, stachelbewehrten Ästen in der oberen Krone sitzen, am stehenden Stamm nicht erreichbar waren.

Die männlichen Blüten haben Ähnlichkeit mit einem Fichtenzapfen, sind walzenförmig und stehen einzeln aufrecht am vorjährigen Holz (Abb. 3a, rechts). Solange sie geschlossen sind, haben sie eine hellgrüne Farbe und fühlen sich hart und glatt an. Bei der Reife färben sie sich dunkelbraun und neigen sich beim Öffnen in einem Bogen nach unten. Die größten ungeöffneten Blüten haben eine Länge von 140 mm und einen Durchmesser von 27 mm. — Durch Klopfen und Schütteln wurde der Pollen auf Cellophanpapier gesammelt. Er ist hellgelb gefärbt und erinnert in seinem Geruch an frisch gebackenes Brot. Zur Reinigung wurde der Pollen durch ein feines seidenes Tuch gesiebt und sodann in 40-ccm-Fläschchen bis zur Hälfte ihres Fassungsvermögens eingefüllt. Aus den Fläschchen wurde die Luft durch eine Pumpe abgesogen. Vor Schließung des Fläschchens wurde zur Trockenhaltung CaCl_2 so beigegeben, daß es mit dem Pollen nicht in Berührung kam. Diese Fläschchen wurden in einen trockenen Brunnenschacht versenkt, bis sie nach 9 Tagen zur Aufbewahrung in einem Eisschrank in der 70 km entfernten Siedlung eingestellt wurden. Der Pollen wurde täglich kontrolliert und die Chemikalien erneuert. Die Sammelperiode im Urwald dauerte 4 Tage, und es wurde 1000 ccm Pollen gewonnen. Von der Siedlung (Kolonie „Eldorado“) wurde der Pollen bei hohen Außentemperaturen (38° C) auf sechstägiger Reise unter ständiger Kontrolle im Flußdampfer, Eisenbahn und Auto in einem tragbaren Eiskoffer zum Laboratorium in der Provinz Santa Fé („Sancti Spiritu“) gebracht, wo er bei durchschnittlich 4° C unter Einwirkung von CaCl_2 entweder in Luft enthaltenden oder evakuierten Flaschen zwei Monate lang aufbewahrt wurde, um dann nach weiterer fünftägiger Reise im Auto zur Südkordillere zur Bestäubung gebracht zu werden.

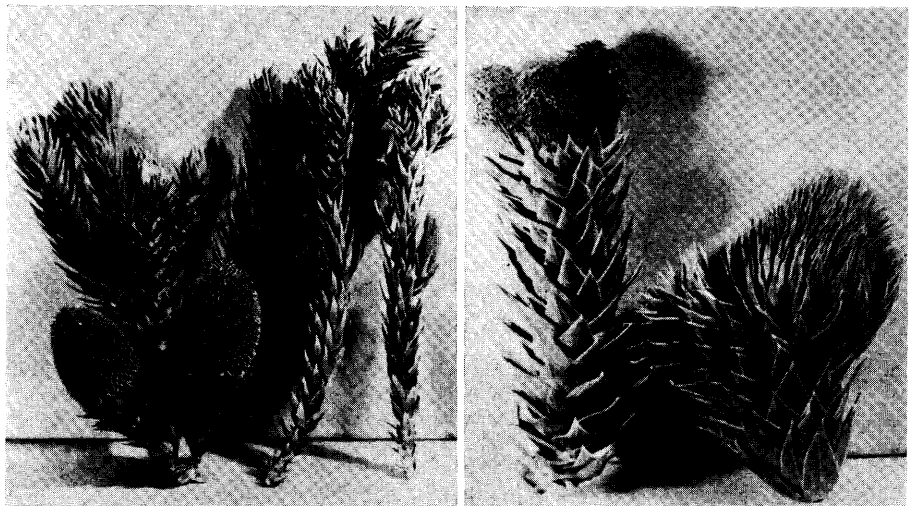


Abb. 3 a-b. — a) Linkes Bild: *Ar. angustifolia* (linke Seite: kugelige weibliche Zapfen, vorjährig; — rechte Seite: walzenförmige männliche Zapfen, diesjährig). — b) Rechtes Bild: *Ar. araucana* (linke Seite: männliche Blüten, diesjährig; — rechte Seite: weiblicher Zapfen, 9 Monate alt). Aufn. August 1951.



Abb. 4 a-b. *Ar. araucana*. — Links: 40 Jahre alt mit Gerüst und Kreuzungstüten. — Rechts: 120 Jahre alt.

Als Mutterbäume wurden fast an der südlichen Grenze des natürlichen Vorkommens der *Ar. araucana* in der argentinischen Südkordillere zwei mit weiblichen Blüten gut besetzte *Ar. araucana* ausgesucht. Der jüngere, vor 40 Jahren gepflanzte Baum (Höhe 15 m, Durchmesser in 1,3 m = 44 cm) wurde mit einem Gerüst umgeben (Abb. 4a), dessen Querverbindungen es erlaubten, auch Blüten der obersten Spitzen zu erreichen. Der zweite Baum stand in einem Quertal zur Hochkordillere in einer Gruppe von ca. 25 Araukarien fast aller Altersklassen. Sein Alter wird auf 120 Jahre geschätzt (Höhe 17 m, Durchmesser in 1,3 m = 70 cm). In diesen Baum wurde eine ca. 16 m lange Leiter gelegt, die durch Querhölzer mit den starken Ästen verbunden wurde (Abb. 4 b).

Im Gegensatz zur männlichen Blüte, die bereits im Winter (August) an der Spitze des neuen Triebes sichtbar wird, erscheint die weibliche Blüte erst im Frühling (Ende November) ebenfalls an der Spitze des neuen Triebes (Abb. 3 b, links: junge geschlossene männliche Blüte). Sie öffnet sich dann sehr rasch und wächst während der dreißigtägigen Blütezeit erheblich. In diesen Tagen erfolgt die Befruchtung durch die ebenfalls zu dieser Zeit blühenden männlichen Blüten. Die ersten 12 Monate nach der Befruchtung nimmt der Zapfen jedoch nur wenig zu (Abb. 3 b, rechts: 9 Monate alter weiblicher Zapfen), um erst in den letzten 6 Monaten bis zur Ausreife (März/April) gewaltig anzuschwellen (Tab. 2).

Tabelle 2

	Blüte im Dezember 1950	Frucht, 12 Monate alt, im November 1951	Reife Frucht, 16 Monate alt, im April 1952
Länge	126 mm	150 mm	250 mm und mehr
Durchmesser	80 mm	96 mm	180 mm und mehr

52 Blüten vom Baum Nr. 1 (Abb. 4 a), 25 Blüten von Nr. 2 (Abb. 4 b) wurden zur Isolierung gegen unerwünschte Bestäubung mit Leinensäcken (Durchmesser 28 cm, Länge 38 cm) umhüllt. Jeder Leinensack war mit einem Cellophanfenster von 9×15 cm versehen. Die Blüten wurden vorher mit weichem Draht kreuzweise überspannt, damit sie von den Leinensäcken nicht berührt wurden. An der offenen Seite des Beutels wurde Watte um die Zweige gelegt, und sodann wurde mit weichem Draht der Beutel geschlossen. Jeder Beutel bekam ein

mit einer eingebrannten Nummer versehenes Holzschild (12×6 cm) als Kennmarke. Beim Eintüten wurde beobachtet, daß sich jeweils (mit einer Ausnahme) nur eine Blüte an der Zweigspitze befand, während bei der *Ar. angustifolia* bis zu vier gestielten Blüten am selben Zweig festgestellt werden konnten.

Am 6. Dezember begann dann die Bestäubung mit dem im Oktober im subtropischen Misiones gesammelten Pollen von *Ar. angustifolia*. Der erste Versuch mit einer Injektionsspritze aus Glas versagte, da der Pollen sich zwischen den Kolben und die Glaswand einklemmte. Ein einfaches Pulverisationsfläschchen, mittels Gummiball durch Luftdruck betrieben, im Abfluß mit einem ca. 30 cm langem Gummischlauch mit einer Injektionsnadel befestigt, hatte dann den gewünschten Erfolg. Das Einstichloch durch die feine Leinwand wurde nach dem Herausziehen der Nadel verrieben.

Die sehr langen lanzettförmigen Deckschuppen, die gleich einer Bürste den gänseeiförmigen Zapfen umschließen, lockern sich während der Blüte kaum merkbar, so daß der Zeitpunkt der Empfängnisfähigkeit nur sehr schwer feststellbar ist. Da auch sonst keine Erfahrungen über das günstigste Befruchtungsstadium vorliegen, sind von uns innerhalb der 30tägigen Blütezeit 9 Bestäubungen in Abständen von 3 Tagen vorgenommen worden.

Am 15. Januar 1952, nachdem die männlichen Araukarien abgeblüht hatten, wurden die Säckchen entfernt. Die Gerüste sowie die Nummernschilder sind belassen worden. Die Blüten wiesen keine Beschädigungen durch Insektenfraß auf.

Einsammeln des Pollens von *Araucaria araucana* und Bestäubung der *Araucaria angustifolia*

Vom 8.—10. Dezember 1951 wurden 600 ccm Pollen für die geplante Gegenkreuzung in Misiones eingesammelt. Ein freistehender Baum von über 200 Jahren war für diesen Zweck ausgesucht worden (Abb. 5). Die schon im Winter sichtbaren männlichen Blüten sitzen sternförmig zu 3—7 Stück an der Spitze des neuen Triebes (Abb. 3 b, links: junge männliche geschlossene Blüten). Sie sind im geschlossenen Zustand walzenförmig, rauhschuppig, bis zu 160 mm lang und 70 mm dick und ergeben etwa die dreifache Menge an Pollen wie die männlichen Blüten der *Ar. angustifolia*. Das etwas größere Pollenkorn der *Ar.*



Abb. 5. — *Ar. araucana* aus der Süd-Kordillere, ca. 200 Jahre alt.

araucana hat nur im trockenen Zustand einen ähnlichen Geruch wie das kleinere, schon in frischem Zustand stark duftende Pollenkorn der *Ar. angustifolia*. Mitte Januar, nach Beendigung der Bestäubung der weiblichen Blüten von *Ar. araucana*, wurde der vorgetrocknete Pollen in dem schon für den Pollen von *Ar. angustifolia* verwendeten Eiskoffer in den gleichen Fläschchen im Vakuum und ebenfalls über CaCl_2 (täglich erneuert) nach dem Laboratorium in der Provinz Santa Fé gebracht, wo er bis zu seiner Verwendung unter ständiger Kontrolle in der Kühlkammer (weiterhin im Vakuum und über CaCl_2) 10 Monate aufbewahrt wurde.

*Konservierung des Pollens
im Laboratorium und Keimproben*

Bei gleichmäßiger Temperatur von 4° C in der Kühlkammer des Laboratoriums „Sancti Spiritu“ in der Provinz Santa Fé wurde der Pollen im Vakuum über CaCl_2 aufbewahrt und dieser Pollen mehrmals auf seine Keimfähigkeit geprüft (auf Anregung von W. LANGNER). Es zeigte sich, daß der mumifizierte Pollen in der Petrischale im Thermostat nach 48 Stunden seine ursprüngliche Form widererlangte und nach 72 Stunden Pollenschläuche ausbildete.

Die Bestäubungen sind getrennt gehalten worden und zeigten bei beiden Kreuzungsrichtungen Fruchtansatz. Die Bestäubung der *Ar. angustifolia* mit dem Pollen der *Ar. araucana* ist im Oktober 1952 in Misiones durchgeführt worden. Als Mütter wurden hierfür von einer 48 Bäume umfassenden 18- bis 20jährigen Windschutzpflanzung der nahe dem Paraná-Fluß gelegenen Kolonie „Eldorado“ 7 Exemplare ausgesucht. Ihre Durchschnittshöhe betrug 14 m, ihr BHD 25,2 cm. Nur 10 der 48 Bäume hatten bereits seit 3 Jahren fruktifiziert. Sie stehen in einer von Norden nach Süden verlaufenden Reihe mit einem Baumabstand von 4–5 m und zeigen eine gute Kronenentwicklung (Abb. 6 a). Die Urwaldbestände, in denen vorher der Pollen gesammelt worden war, kamen für eine Auslese von Mutterbäumen nicht in Frage. Die Kronen der über 30 m hohen Bäume waren nur schwer erreichbar, und die dazu benötigten Hilfskräfte standen nicht zur Verfügung. Außerdem wiesen diese Bäume infolge ihres hohen Alters nur einen geringen weiblichen Blütenansatz auf.

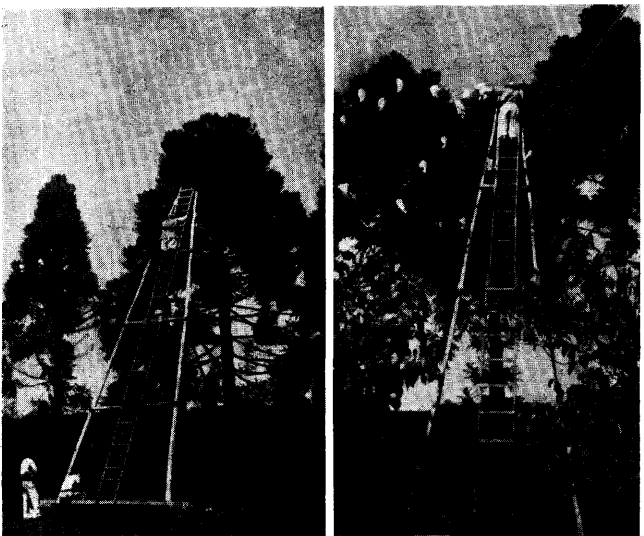


Abb. 6 a-b. — *Ar. angustifolia*. — 2 Bäume, auf denen Kreuzungen durchgeführt wurden.

Die Blüten sitzen gestielt, einzeln oder zu mehreren, am Trieb und ausschließlich hoch in den Kronen. Um an sie heranzukommen, wurde eine 11 m hohe stabile fahrbare Leiter mit gelenkig angebrachten Gegenstützen konstruiert, die mit drei Hilfskräften zu verschieben ging (Abb. 6 a u. b). Es wurden 2 Gruppen von Mutterbäumen ausgewählt, die 2 km voneinander entfernt stocken.

Die Entwicklung der Frucht, einem kugeligen Zapfen, beginnt wie bei der *Ar. araucana* ebenfalls erst 12 Monate nach der Befruchtung (Abb. 3a, links: 10 Monate alter weiblicher Zapfen). Die Daten der Tabelle 3 veranschaulichen die entsprechenden Größenverhältnisse.

Tabelle 3			
	Blüte im Oktober 1950	Frucht, 12 Monate alt, im Oktober 1951	Reife Frucht, 17 Monate alt, im März 1952
Länge	30 mm	75 mm	220 mm und mehr
Durchmesser	26 mm	61 mm	150 mm und mehr

Am 28. September 1951 begann die Einbeutelung der weiblichen Blüten der ersten Gruppe. Sie wurde am 4. Oktober abgeschlossen. Vom 6.—9. Oktober wurden die Blüten der zweiten Gruppe isoliert. Bei dieser gesamten Isolierungsarbeit wurde festgestellt, daß ein Trieb 49mal 1 Blüte, 29mal 2 Blüten, 8mal 3 Blüten und 3mal 4 Blüten aufwies, so daß insgesamt somit 143 Blüten eingetütet worden waren.

Die Bestäubungen der empfängnisfähigen Blüten erfolgten zum größten Teil mit dem im Vakuum konservierten Pollen und zwar bis zum Oktober mehrmals im Abstand von 3 Tagen (in einigen wenigen Fällen auch mit aufgehobenem und nicht konserviertem Pollen). Der Pollen erwies sich als keimfähig. 4 isolierte Blüten am Baum Nr. 2 sind als Kontrollen nicht bestäubt worden. Am 31. Oktober, nach Beendigung der Blütezeit der *Ar. angustifolia*, wurden die Beutel entfernt.

Die Weiterentwicklung der bestäubten Blüten bis zur Ausreife

a) Südkordillere: kaltes Klima.

Nach 30tägiger Isolierung und nachdem die männlichen Blüten der *Ar. araucana* abgeblüht waren, sind die Leinensäcke Ende Januar 1952 entfernt worden. In der weiteren Entwicklung der künstlich wie der natürlich (frei abgeblühten) befruchteten Blüten war kein Unterschied zu beobachten. Bei beiden ist das Wachstum bis zum nächsten Frühjahr (also nach 12 Monaten) sehr langsam. Erst dann beginnt der gänseeigroße Fruchtansatz bis zum Herbst (April/Mai) bis zur Kindskopfgröße mit einem Gewicht bis zu 3 kg anzuschwellen. Im Durchschnitt brachte die Blüte bei künstlicher Befruchtung weniger als 10 ausgereifte Früchte, während frei abgeblühte Stände im Durchschnitt über 100 ausgereifte Samen ergeben. Von 77 Blüten (auf 2 Bäume verteilt) waren 21 nicht befruchtet worden; die restlichen 56 Blüten ergaben 429 Samen. Käferfraß ist nicht festgestellt worden; gegen Papageienfraß und gegen den Verlust durch Ausfallen wurden die Fruchtköpfe während der letzten 6 Monate vor der Reife mit feinmaschigen Drahtkörben geschützt.

b) Misiones: subtropisches Klima.

Die Entwicklung der befruchteten Blüten verlief im subtropischen Klima, wie wir beobachten konnten, ganz ähnlich. Erst nach dem zweiten Frühjahr setzte ein plötz-

liches Wachstum ein. Während in der Süd-kordillere bei der *Ar. araucana* nur jeweils eine weibliche Blüte am Zweigende des letzten Jahrestriebes zu finden ist (in seltenen Ausnahmen 2), so sind jetzt bei der *Ar. angustifolia* in Misiones jeweils mehrere, bis zu 4 Blüten, kreuzweise gegenständig am Ende des Jahrestriebes entwickelt. Im allgemeinen gelangt jedoch nur 1 Blütenkopf zur Ausreife, der dann wesentlich kleiner ist als der Fruchtkopf der *Ar. araucana*, der aber in seiner Anlage ebenfalls bis zu 1000 Einzelblüten aufweist.

Von den 143 Blüten der künstlichen Bestäubungen (auf 7 Bäume verteilt) waren 38 durch Windbruch vernichtet worden, 84 teils unbefruchtet geblieben, teils durch *Lepidoptera grapholitidae* (einer Abart von *Laspeyresia*) zerstört worden, und 21 waren befruchtet, von welchen 87 Samen geerntet werden konnten. Im Durchschnitt erbrachte jeweils jede künstlich bestäubte Blüte 2 bis 3 ausgereifte Samen, während eine Auszählung von frei abgeblühten Fruchtköpfen 30 bis 40 Samen ergab, die dort sämtlich in der Mitte des Fruchtkörpers verteilt waren.

Beide Kreuzungen bleiben hinsichtlich der Ernte (Anzahl der ausgereiften Samen) hinter den Erwartungen zurück, wenn auch das Ergebnis nicht als entmutigend zu bezeichnen ist. — Die Frage bleibt offen, wo etwa Fehler zu suchen sind, und es wird noch festzustellen sein, ob die Technik der Bestäubung oder der Pollenkonservierung im Laboratorium, die für die zweite Kreuzung sich über eine Zeit von 10 Monaten erstreckte und die unter ständiger Kontrolle stand, die Schuld an dem teilweisen Mißerfolg tragen. Es bleibt ferner noch ungeklärt, ob etwa eine Behandlung des Pollens kurz vor der Bestäubung durch einen Anreiz, der schnellere Keimung bewirkt, u. U. erforderlich ist. Auch der beste Zeitpunkt für die Aufnahmefähigkeit der weiblichen Blüten ist noch zu ermitteln. Bei unserer Arbeit kam als ungünstiger Faktor ferner erschwerend hinzu, daß während der Bestäubungszeit im Oktober 1952 an 13 Tagen zusammen 408 mm Regen fielen.

Aussaat und Entwicklung der Hybriden-Samen

a) Mutter: Südkordillere (kaltes Klima).

Im Gewächshaus der „S. A. Ganadera-La Constancia“ (Provinz Santa Fé im mittleren Argentinien) wurden im Juni 1953 die Hybriden-Samen der ersten Kreuzung (429 Stück) ausgelegt, da hier die Beobachtung sich leichter gestaltete und das Gewächshaus Schutz für eine schnellere Keimung gewährleistete, als das im Freiland möglich gewesen wäre. Das Gewächshaus wurde nicht geheizt. Die Keimdauer der Araukarien beträgt gewöhnlich zwischen 90 und 120 Tage. Zum Vergleich und um ferner die Keimdauer und das Keimprozent überprüfen zu können, wurden Samen vom Vater- und Mutterbaum zur selben Zeit ausgelegt. Resultat: Keimung nach 92 Tagen.

Im Januar 1954 wurden aus dem Gewächshaus 68 gesunde und kräftige Hybridsämlinge (ca. 6 cm hoch) in das Freiland in Santa Fé verschult, von denen im Februar

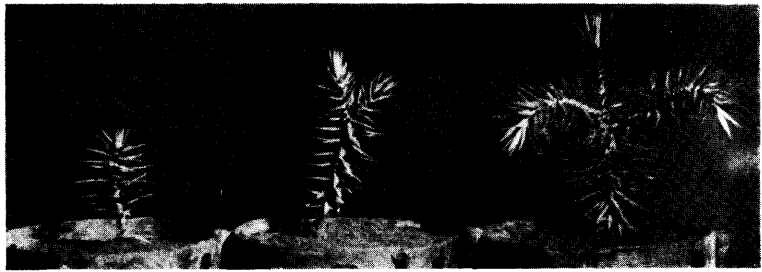


Abb. 7. Sämlinge (360 Tage alt). — Links: *Ar. araucana*; — Mitte: Hybrid *Ar. araucana* $\times$ *Ar. angustifolia*. — rechts: *Ar. angustifolia*. (Topfdurchmesser = 12 cm; Topfhöhe = 20 cm; Aufn. 1. 9. 1954.)

15 Sämlinge eingetopft werden konnten (Abb. 7) und ohne Verlust nach der Südkordillere gebracht wurden. Dort sind sie zusammen mit 8 gleichaltrigen *Ar. angustifolia*-Sämlingen (als Vergleich) im Freiland ausgepflanzt worden. Die Winterfröste im August 1954 mit einem Maximum von minus 9° C ohne Schneefall haben die *Ar. angustifolia*-Sämlinge zum Absterben gebracht, die Hybriden-Sämlinge haben jedoch den Winter gut überstanden.

b) Mutter: Misiones (Subtropen).

Von 87 in Misiones geernteten Hybriden-Samen wurden 12 im Juni 1954 einer Vertrauensperson dieser Zone für die Anzucht übergeben. Der Rest der Samen ist je zur Hälfte im mittleren Argentinien im Gewächshaus und in der Südkordillere im Freiland unter Schutz ausgelegt worden. — Resultat: In Misiones 1 Sämling; im mittleren Argentinien, in Santa Fé, 2 Sämlinge. Alle in der Südkordillere ausgelegten Samen keimten nicht.

Abweichung der Wuchsverhältnisse der Hybriden

a) Mutter: Südkordillere (kaltes Klima).

Zu den nach der Südkordillere verschulten 15 Hybriden waren als Vergleichsmaterial neben der *Ar. angustifolia* auch ca. 25 000 gleichaltrige *Ar. araucana* vorhanden. Während alle Hybriden im ersten Jahr bei einer Durchschnittshöhe von 8 bis 9 cm Quirle gebildet haben und Seitenäste von der Länge der halben Pflanzenhöhe so, wie das alle Sämlinge der *Ar. angustifolia* (Vater) tun, findet sich die Quirl-Bildung bei den 5 bis 6 cm hohen Sämlingen der *Ar. araucana* nur in seltenen Fällen.

Im zweiten Wachstumsjahr waren die Hybriden in der Südkordillere bedeutend kräftiger und entwickelten sich freudiger als die Hybriden im mittleren Argentinien (Santa Fé). Es wird sich in den nächsten Jahren zeigen müssen, inwieweit sich letztere den hohen Sommertemperaturen und der Lufttrockenheit anzupassen vermögen.

b) Mutter: Misiones (Subtropen).

Die drei lebenden Exemplare sind kräftig und gesund und zeigen bis jetzt keine abweichenden Merkmale von gleichaltrigen Originalsaaten des Mutterbaumes. Erst das Resultat einer zweiten Kreuzung könnte womöglich Beobachtungsmaterial von ausreichendem Wert bringen.

Der Habitus der jungen Hybriden beider Kreuzungen zeigt dominierend Erbanlagen der Mutter (Abb. 7 u. 8). — Wenn dieser erste Versuch einer Forstpflanzenkreuzung in Argentinien auch nicht den erwarteten Erfolg an Pflanzenmaterial erbrachte, so sind doch die gesammelten Erfahrungen, die während der technischen Durchführung unter besonders schwierigen Umständen gemacht werden konnten, für eventuelle weitere Versuche wertvoll,

Tabelle 4. — Keimprozent

Hybriden-Samen	Samen des Mutterbaumes aus der Süd-Kordillere (kaltes Klima)	Samen des Vaterbaumes aus Misiones (Subtropen)
21%	50%	95%

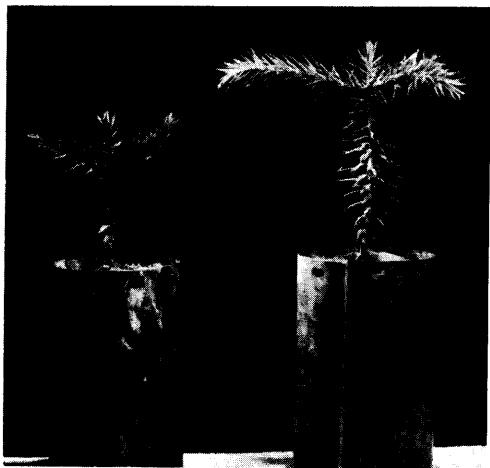


Abb. 8. — Hybridsämlinge. — Links: *Ar. araucana* × *Ar. angustifolia*, 2jährig, 12 cm hoch; — rechts: *Ar. angustifolia* × *Ar. araucana*, 1jährig, 21 cm hoch. — Anzucht im mittleren Argentinien, Aufn. in Santa Fé im September 1955.

da u. E. die Möglichkeit für eine Kreuzung der beiden *Araucaria*-Arten erwiesen ist.

Zusammenfassung

Es wurden Kreuzbestäubungen zwischen *Araucaria araucana* (MOLINA) K. KOCH und *Ar. angustifolia* (BERTOLONI) O. KTZE. durchgeführt, um Bastarde mit der Schnellwüchsigkeit von der *Ar. angustifolia* und mit der Holzqualität von der *Ar. araucana* herzustellen, die besonders auch im mittleren Argentinien anbaufähig sind. Mit dem Pollen, der im Oktober 1951 in Misiones (26° südl. Breite, Subtropen) von gefälltten 120- bis 180jährigen Urwaldbäumen von *Ar. angustifolia* gesammelt worden war, wurden ein 40jähriger und ein 120jähriger Baum der *Ar. araucana* von der Südkordillere (39° südl. Breite, kaltes Klima) im Dezember des gleichen Jahres bestäubt. Mit anderem Pollen, der im Dezember 1951 von einem 200jährigen Elitestamm der *Ar. araucana* in der Südkordillere gesammelt wurde, kamen im Oktober 1952 18jährige Bäume der *Ar. angustifolia* in Misiones zur Bestäubung. Der Pollen war im Laboratorium von Januar bis September 1952 konserviert worden und war zur Zeit der Bestäubung noch keimfähig gewesen. Die Kreuzungen *Ar. araucana* × *Ar. angustifolia* erbrachte von 77 Blüten 429 Samen, von denen 68 Sämlinge angezogen worden sind. Davon stehen im Freiland: 15 in der Südkordillere und 53 im mittleren Argentinien (Santa Fé). Die Gegenkreuzung ergab von 143 Blüten 87 Samen (Verluste durch Windbruch und Insektenfraß), von denen nur 3 Sämlinge zur Keimung gelangten und die bis heute gesund geblieben sind. Bei beiden Kreuzungen dominieren die Eigenschaften der Mütter.

Summary

Title of the paper: *Artificial crossings between Araucaria araucana* (Molina) K. Koch and *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Ktze. —

Artificial crossings were made between *Araucaria araucana* (MOLINA) K. KOCH and *Araucaria angustifolia* (BERTOLONI) O. KTZE. to get hybrids which combine the fast growth of *Ar. angustifolia* and the timber quality of *Ar. araucana*

for cultivation in Central Argentine. In October 1951 at Misiones (26° southern latitude, subtropics) pollen was collected from felled virgin forest trees of *Ar. angustifolia* of about 120—180 years of age. In December of the same year pollinations were made with this pollen on one 40 year old tree and a 120 year old tree of *Ar. araucana*, in the South Cordilleras (39° southern latitude, cold climate). In October 1952 18 year old trees of *Ar. angustifolia* in Misiones were pollinated with pollen of *Ar. araucana*, collected in December 1951 in the South Cordilleras from a 200 year old tree. The pollen was stored in the laboratory from January to September and was still capable of germination at the time of pollination. From the crossing *Ar. araucana* × *angustifolia* 77 flowers produced 429 seeds from which 68 seedlings were raised. Fifteen of these seedlings were cultivated in the South Cordilleras and 53 of them in Central Argentine (Santa Fé). The reciprocal crossings set 143 flowers and 87 seeds (the losses were due to wind breakage and damage by insects) from which only 3 healthy seedlings were raised. In both crosses the characters of the mother tree were dominant.

Résumé

Titre de l'article: *Hybridation artificielle entre Araucaria araucana* (Molina) K. Koch et *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) O. Ktze.

Des croisements artificiels furent réalisés en Argentine centrale entre ces deux espèces, dans le but d'obtenir des hybrides qui allient la croissance rapide d'*A. angustifolia* et les qualités du bois d'*A. araucana*. A Misiones (26° de latitude Sud, climat subtropical) on a récolté en octobre 1951 du pollen sur des *A. angustifolia* de 120—180 ans, abattus dans un peuplement vierge. En décembre de la même année, on a utilisé ce pollen sur deux *A. araucana*, âgés respectivement de 40 et 120 ans, dans les Cordilleras du Sud (39° de latitude Sud climat froid). En octobre 1952, des *A. angustifolia* de 18 ans, situés à Misiones furent pollinisés avec du pollen récolté en décembre 1951 dans les Cordilleras du Sud, sur un *A. araucana* âgé de 200 ans. Le pollen fut conservé avec succès, en laboratoire, de janvier à septembre. Le croisement *A. araucana* × *A. angustifolia* donna 77 fleurs, qui produisirent 429 graines, dont on put obtenir 68 semis. 15 de ceux-ci furent cultivés dans les Cordilleras du Sud et 53 en Argentine centrale (Santa Fé). Le croisement réciproque donna 143 fleurs et 87 graines (malgré des dégâts dus aux bris de vent et aux insectes); on obtint seulement 3 semis vigoureux. Dans les deux croisements, les caractères maternels se révélèrent dominants.

Literatur

ANONYMUS: Tree Breeding. Institute of Forest Genetics, Berkeley, California. Miscellaneous No. 659, 13—14 (1948). — CUMMING, W. C., and RICHTER, F. I.: Methods used to control pollination of pines in the Sierra Nevada of California. Circular No. 792, Washington D. C., pag. 13 (1948). — PASTRANA, JOSÉ A.: Una nueva peste en *Araucaria* de Misiones, Republica Argentina „*Lepidoptera grapholitidae*“. Revista de la investigación Agrícola, t. IV, No. 2, 243—244 (1950). — ROTHKUGEL, MAX: Los Bosques Patagónicos. Buenos Aires 1916, pag. 151 (Parthenogenesis der *Araucaria araucana*). — SEITZ, F. W.: Chromosomenzahlenverhältnisse bei Holzpflanzen. Z. Forstgenetik 1, 22—32 (1952). — TESDORFF, H.: Vorläufige Mitteilung über Kreuzungsversuche mit *Araucaria*. Z. Forstgenetik 2, 90 (1953).