

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 135 (1984)

Heft: 8

Artikel: Neuere Ergebnisse der Douglasien-Provenienzforschung und -Züchtung in der Bundesrepublik Deutschland

Autor: Kleinschmit, Jochen

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766788>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neuere Ergebnisse der Douglasien-Provenienzforschung und -Züchtung in der Bundesrepublik Deutschland¹

Von Jochen Kleinschmit

(Aus der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt,
Abteilung Forstpflanzenzüchtung, D-3513 Staufenberg)

Oxf.: 174.7 Pseudotsuga:232.l:(430.l)

1. Einleitung

Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) ist bei weitem die wichtigste fremdländische Baumart in Deutschland und, soweit man absehen kann, wird sie diese Position auch in Zukunft behalten. Nach der Waldbauplanung der einzelnen Bundesländer wird die Douglasie insgesamt 10 bis 20 % der Waldfläche in der Bundesrepublik einnehmen und damit die viertwichtigste aller Baumarten werden. Nur Fichte (40 %), Kiefer (25 %) und Buche (22 %) bedecken heute grössere Flächen. Die Douglasienanbaufläche wird sich hauptsächlich auf Kosten der Kiefernfläche ausdehnen, aber auch Teile der Fichten- und Buchenfläche einnehmen. Die Überlegenheit in der Massenleistung, verglichen zur Kiefer und Buche, beträgt fast 100 %. Gegenüber der Fichte ist die Überlegenheit nur etwa 30 % in der Massenleistung; wegen der geringeren Rotfäuleanfälligkeit kann sie aber der Fichte in der Wertleistung um 100 % dann überlegen sein, wenn Schälschäden vorliegen (*Fabricius* 1950, *Flöhr* 1958, *Bergel* 1969).

Douglasie ist in Deutschland seit über 100 Jahren angebaut worden. Das umfangreiche Fremdländeranbauprogramm der Deutschen Forstlichen Versuchsanstalten umfasst in grossem Umfang auch die Douglasie. Die wichtigsten Ergebnisse sind durch *Schenk* (1939) zusammengefasst worden. Von allen untersuchten Arten ist die Douglasie am interessantesten wegen ihrer Wuchsleistung, der breiten Anpassungsfähigkeit an eine weite Spanne von Standorten, ihres waldbaulichen Verhaltens und ihrer guten Holzeigenschaften.

Bergel (1969) gibt einen guten Überblick über das Wuchspotential der Douglasie in Deutschland. Mit Ausnahme von staunassen oder sehr grund-

¹ Vortrag, gehalten am 14. November 1983 im Rahmen der Forst- und Holzwirtschaftlichen Kolloquien an der ETH Zürich.

wassernahen Standorten oder von Standorten mit freiem Kalk kann Douglasie nahezu überall angebaut werden. Die potentiell für Douglasie geeigneten Standorte umfassen in einigen Teilen der Bundesrepublik Deutschland bis zu 90 % der gesamten Waldfläche. Die Waldbauplanung weist der Douglasie jedoch vorrangig die mittleren und ärmeren Standorte zu. Hier ist die Zahl der waldbaulichen Alternativen geringer und die Holzqualität der Douglasie besser als auf reicherem Standorten. Die Hauptanbaugebiete für Douglasie in Deutschland sind das norddeutsche Flachland und das westdeutsche Bergland. In Süd- und Südostdeutschland ist die Douglasie mehr auf die tieferen Lagen begrenzt. Hier hat die Fichte in Lagen über 400 m ihr Hauptverbreitungsgebiet, und der Anteil von Douglasie fällt stark ab.

Douglasie wird insbesondere im Jugendstadium durch einige Pilzkrankheiten gefährdet. *Rhabdocline pseudotsugae*, *Adelopus gäumannii*, *Phomopsis pseudotsugae* (Oeschger 1971, Hartmann 1977, Rack 1974) haben in der Vergangenheit schwere Schäden verursacht. Da es aber eine offenkundige Abhängigkeit zum Herkunftsland des Saatgutes gibt, können die Schäden ziemlich gut durch Auswahl der richtigen Herkünfte verhindert werden. Soweit wir heute wissen, zeigen die Küstenherkünfte aus Britisch Kolumbien, Washington und Oregon sehr viel geringeren Befall als die Inlandherkünfte (Schober und Mitarbeiter 1955, Lyr 1958, Schwerdtfeger 1970, Stephan 1974 und andere).

In der Anzucht und im Kulturstadium können Spätfrost, Frühfrost und Frosttrocknis (Oeschger 1973, Larsen 1981) Schwierigkeiten verursachen. Durchschnittliche Ausfallquoten von 25 % sind die Regel, in ungünstigen Jahren können sie auf 40 % steigen. Diese können zum Teil durch waldbauliche Massnahmen wie Bodenvorbereitung, Düngung, Seitenschutz oder Schirm kontrolliert werden. Douglasie wird bei uns als zweijähriger Sämling oder als ein- bis zweijährige Verschulpflanze nacktwurzelig gepflanzt. Die Untersuchungen zur Verwendung von Containerpflanzen haben gezeigt, dass diese kaum eine Verbesserung im Anwuchs gebracht haben (Muhle 1978). Nur die grössten Containertypen hatten einen leichten Anwuchsvorteil; sie sind aber vergleichsweise teuer und damit für die Praxis keine sinnvolle Alternative.

Es ist versucht worden, die Verluste in Douglasienpflanzungen durch Trockenheit mit Antitranspirantien und anderen chemischen Behandlungen zu verringern. Nur unter sehr speziellen Bedingungen hatte die Behandlung mit Agricol leichte Vorteile. Die Antitranspirantien verursachten häufig deutliche Schädigungen oder hatten keine Vorteile (Lohbeck 1978). Dagegen hat sich die Pflanzung bei feuchter Witterung stets gut bewährt mit möglichst kurzer Zeitspanne zwischen Ausheben und Pflanzung.

Der übliche Pflanzverband bewegt sich zwischen 1,5 x 2 m bis 2,5 x 2,5 m. 1600 bis 3300 Pflanzen je ha werden im allgemeinen für erforderlich gehalten (Van Tuyl und Kramer 1981, Röhrig 1979, Oeschger 1975). Frühe

kräftige Durchforstungen sind notwendig, um eine vitale Krone zu erhalten und Pilzschäden zu vermeiden. Künstliche Ästung ist üblich, um eine hohe Werterzeugung zu sichern. Dabei können durch Schnittgrünproduktion die Kulturkosten früh abgedeckt werden (Heil 1971, Grabenstedt 1969). Technisches Ziel ist die Produktion von Starkholz als Schnittholz oder auch für Furnierzwecke. Auf Begrenzungen, die für Wertholzproduktion durch zu grosse Verbandsweiten entstehen, weist Eckstein (1974) hin. Die Holzqualität unserer Douglasienbestände entspricht etwa der von *second growth*-Beständen in Amerika (Koltzenburg 1979, Pechmann und Courtois 1970, Göhre 1958, Knigge 1958, 1962). Die Holzpreise entsprechen etwa denen von Fichte oder sind sogar höher. Die Möglichkeiten der züchterischen Verbesserung von Holzeigenschaften bei Douglasie haben Reck (1969) und Reck und Sziklai (1973) untersucht.

Ein sehr eingehender Überblick über die Douglasie in Deutschland wird von Göhre (1958) gegeben.

2. Douglasienzüchtung

Das Douglasienzüchtungsprogramm der Abteilung Forstpflanzenzüchtung der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt ist in *Abbildung 1* und 2 dargestellt.

Bei der Verwendung von deutschen Beständen als Ausgangsmaterial (*Abbildung 1*) kann man bereits eine natürliche Auslese in den Ausgangspopulationen unterstellen und damit eine bessere Anpassung der überlebenden Individuen an unsere Klimabedingungen, als es dem Mittel der Ausgangsbestände entspricht. Allerdings kann dabei auch nur jeweils das relativ Beste übrig bleiben, und beim Anbau von schlechter geeigneten Herkünften kann das Ergebnis dieser natürlichen Auslese durchaus schlechter sein als gut geeignete Herkünfte aus dem natürlichen Verbreitungsgebiet. Daher ist auch für diese Bestände eine Prüfung notwendig.

Die besten geprüften Bestände dienen zur Beerntung und zur Auswahl von Zuchtbäumen. Diese können in Ppropflingssamenplantagen eingehen und über Nachkommenschaftsprüfungen in Sämlingssamenplantagen. Über die Vegetativvermehrung können dann Stecklingsplantagen oder auch Eliteklongemische entstehen, wenn die Probleme des Wuchshabitus überwunden werden können.

Schliesslich wird durch kontrollierte Kreuzung versucht, gute Eigenschaften zu kombinieren oder Herkunftsheterosis zu nutzen. Für die Praxis können diese Ergebnisse dann wieder über Samenplantagen oder über Vegetativvermehrung zugänglich gemacht werden.

Bei Verwendung von Herkünften aus dem Heimatgebiet der Douglasie

I. Ausgangsmaterial Pflanzbestände in Deutschland (Landrassen)

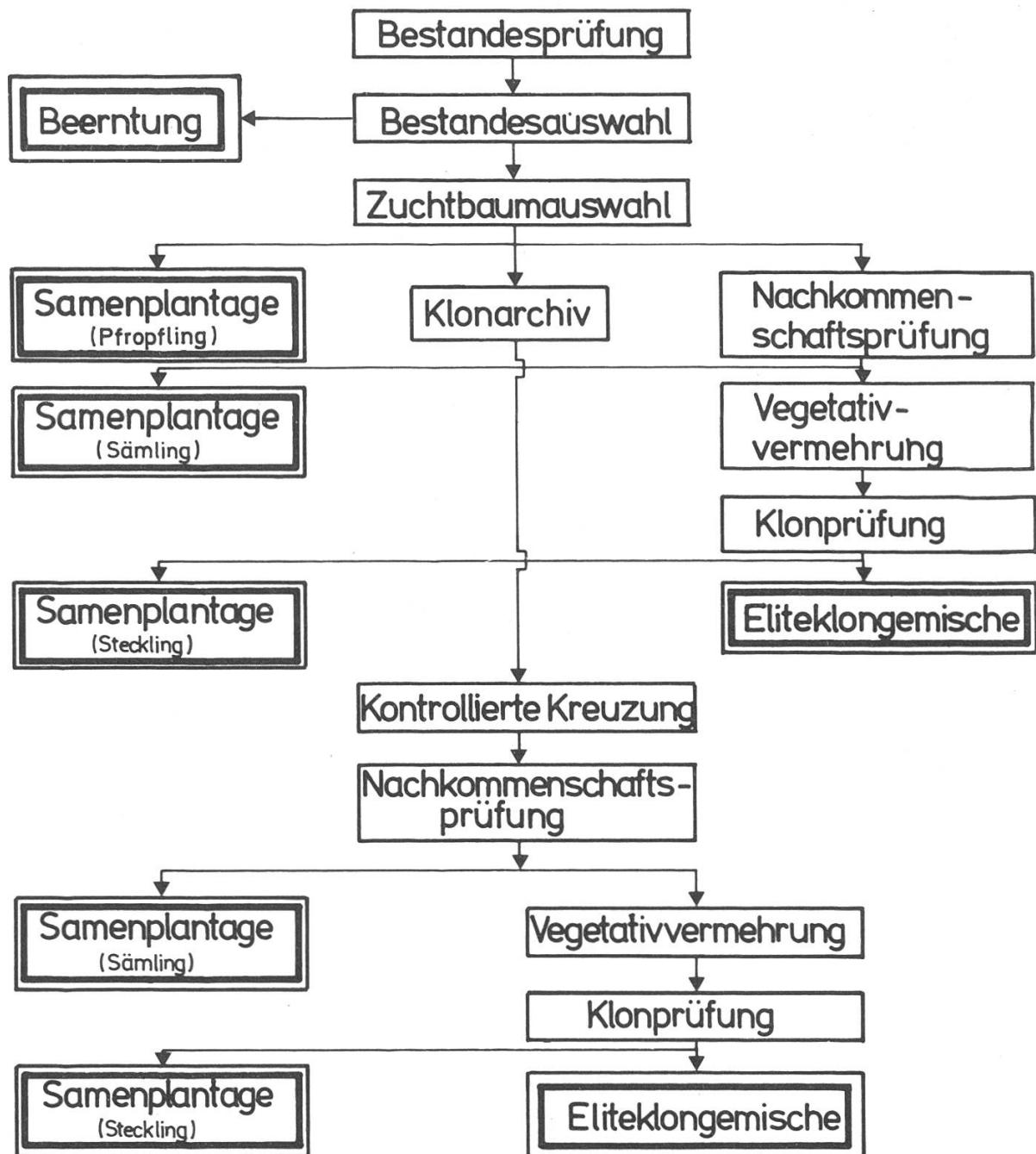


Abbildung 1. Douglasienzüchtungsprogramm.

ist das Vorgehen etwas modifiziert (Abbildung 2). Hier steht im Vordergrund die kontrollierte Beerntung für die Praxis, die aber zugleich für die Weiterführung des Züchtungsprogrammes benutzt wird. Weil viele der Ursprungsbestände in den USA und in Kanada nur noch begrenzte Zeit – wenn überhaupt – verfügbar sind, liegt ein zweiter Schwerpunkt bei der Begründung von Saatgutbeständen und Samenplantagen in der Bundesrepublik Deutschland. Im weiteren Gang gleichen sich die beiden Teilprogramme dann

II. Ausgangsmaterial autochthone Bestände aus Amerika

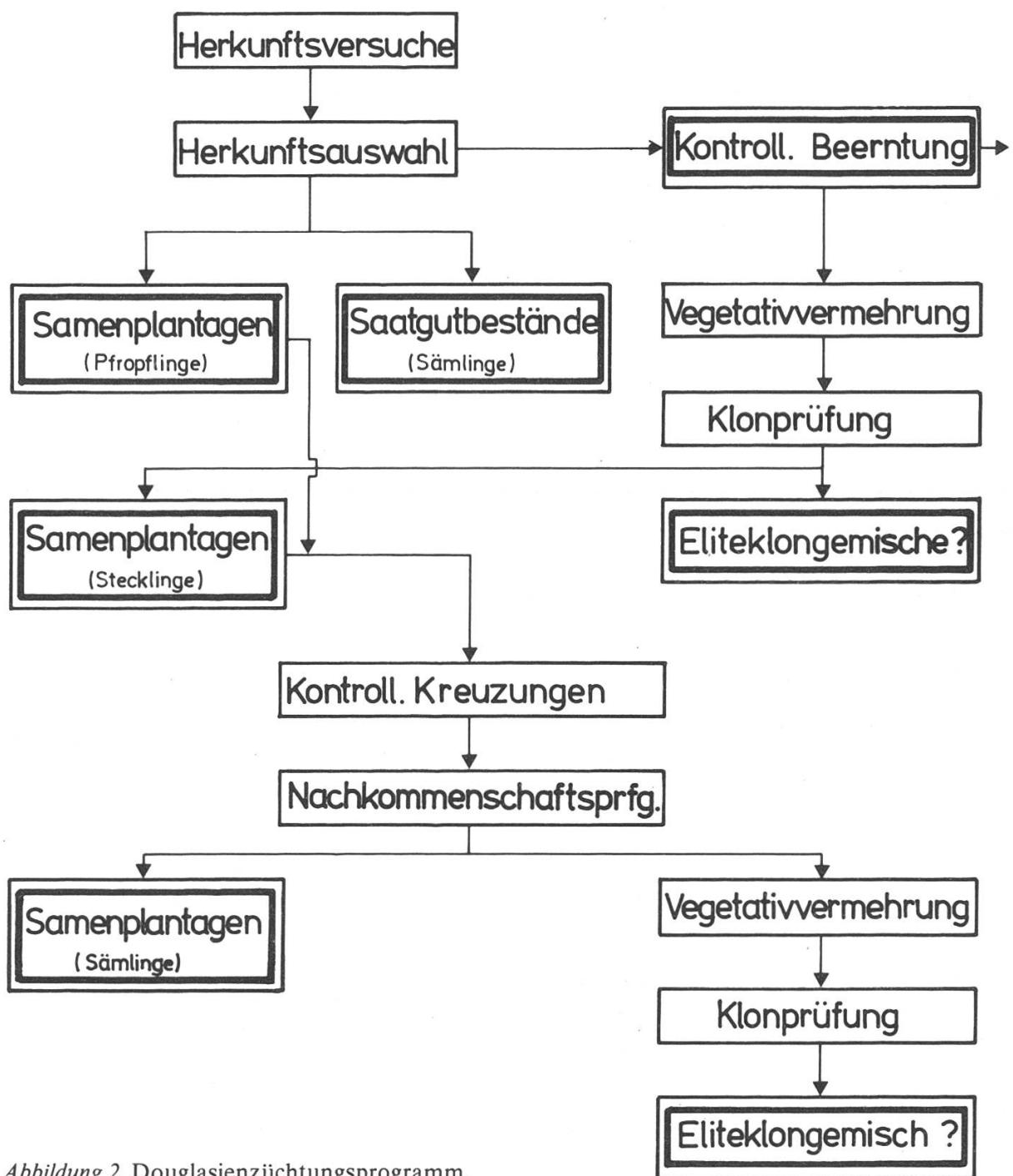


Abbildung 2. Douglasienzüchtungsprogramm.

wieder. Im folgenden soll auf einige wichtige Teilespekte dieses Programmes eingegangen werden:

- Herkunftsversuche
- Samenplantagen
- Stecklingsvermehrung
- kontrollierte Kreuzungen
- Saatgutversorgung.

2.1 Herkunftsversuche

Die ersten Herkunftsversuche in Deutschland wurden von Schwappach (1910) und von Münch (1912) begründet. Die nächste Serie wurde von Wiedemann 1932/1933 angelegt. Die Ergebnisse beider Anbaureihen sind durch Münch (1923, 1928), Kanzow (1937), Boiselle (1953), Schober (1954, 1955) und andere veröffentlicht worden. Eine dritte Serie von Herkunftsversuchen wurde durch Schober 1954 und 1958 mit 7 Feldversuchen angelegt. Dong (1970) hat diese Versuche ausgewertet und veröffentlicht. Ein weiterer Herkunftsversuch ist im Rahmen einer Gemeinschaftsarbeit der deutschen forstlichen Versuchsanstalten durch Schober 1958 mit 39 Herkünften ausgesät und 1961 auf 14 Versuchsflächen begründet worden. Die Ergebnisse der Aufnahme und Auswertung im Alter 21 wurden vor kurzem publiziert (Schober et al. 1983).

Auf einem armen Sandstandort im nordwestdeutschen Flachland hat Stern 1965 einen Herkunftsversuch mit 74 und 25 Herkünften begründet, der insbesondere den kontinentalen und südlichen Teil des natürlichen Verbreitungsgebietes deckt. Die Ergebnisse sind durch Stern und Mitarbeiter (1974) veröffentlicht worden. 1970 haben die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft der Länderzüchtungsinstitutionen einen IUFRO-Herkunftsversuch mit 124 Herkünften ausgesät und 3 Jahre später auf 16 Versuchsflächen ausgesetzt. Über die Ergebnisse ist von Kleinschmit et al. (1974 und 1979) sowie von Jestaedt (1979) berichtet worden. 1972 haben wir einen Herkunftsversuch mit 97 Herkünften aus Britisch Kolumbien, Washington und Oregon ausgesät, der auf 8 Versuchsflächen ausgesetzt worden ist. Über die Baumschulergebnisse haben Racz und Kleinschmit (1978) berichtet. 1973 hat die Arbeitsgemeinschaft der Länderzüchtungsinstitutionen eine zweite Stufe des IUFRO-Herkunftsversuches mit 50 Herkünften ausgesät und 3 Jahre später auf 12 Versuchsflächen ausgesetzt. Das gleiche Versuchsmaterial ist in zahlreichen anderen europäischen Ländern ausgesät worden. Die Ergebnisse dieser Versuche ergänzen die Informationen aus den eigenen Anbauten auf breiter Grundlage.

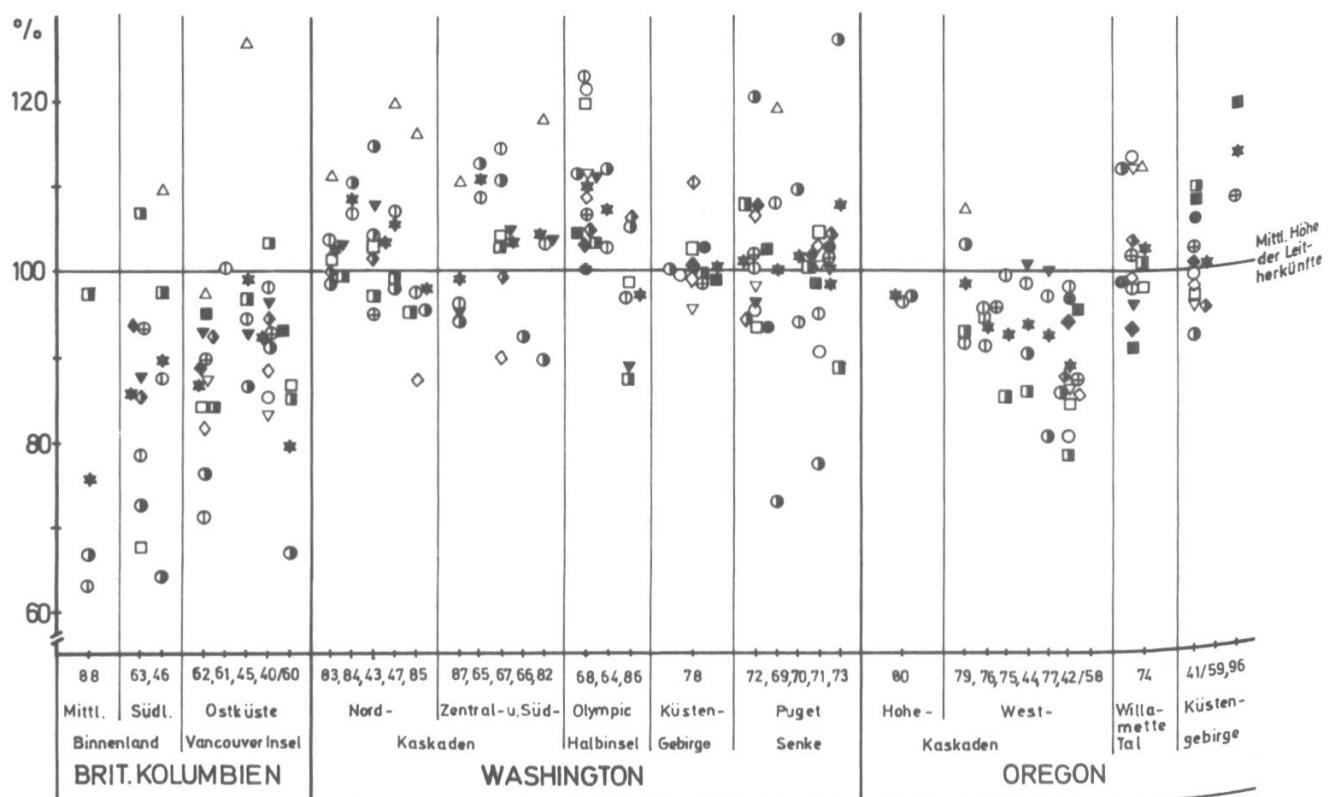
Ebenfalls 1978 haben wir einen Herkunftsversuch mit 250 deutschen und amerikanischen Herkünften ausgesät, der auf 7 Versuchsflächen ausgesetzt worden ist. Eine Zusammenstellung der genannten Herkunftsversuche in der Bundesrepublik Deutschland gibt *Tabelle 1*.

Daneben gibt es einige Herkunftsversuche mit einer kleineren Zahl von Herkünften oder von nur regionalem Interesse. Die grosse Anzahl der Herkunftsversuche widerspiegelt das Interesse, das man in Deutschland an der Douglasie hat, und die Bemühungen Risiken zu vermeiden, die immer mit ausgedehnten Pflanzungen von Exotenarten verbunden sind. Die Ergebnisse der Versuche sind ziemlich konsistent. In allen Herkunftsversuchen lagen die Herkünfte westlich des Kaskadenkammes aus Washington und Nordore-

Tabelle 1. Douglasien-Herkunftsversuche in Deutschland.

Begründungs- jahre	Zahl der Herkünfte	Herkunftsgebiete	Zahl der Feldversuche	Veröffentlichungen	Beste Herkünfte
1910	19	Colorado, New Mexico Idaho, Montana, Washington, California	1	Kanzow 1937 Flöhr 1954	West-Kaskaden in Washington (Snoqualmie)
1912	19	gleiche Herkünfte Colorado, British Columbia Washington, Oregon Deutschland	1 14	Münch 1923 Münch 1928 Boiselle 1953 Schober 1954 Schober et al. 1955	Küstenherkünfte aus niedrigen Lagen in Washington am besten im Küstengebiet und niedrigen Lagen des Berglandes.
1932/33	19 bzw. 24	Colorado, British Columbia Washington, Oregon Deutschland	13	Schober 1954 Schober/Meyer 1955 Dittmar 1954 Erteld 1948 Dong 1970	Im kontinental getönten Klima und in höheren Lagen der Mittelgebirge auf exponierten Standorten sind Interior Herkünfte aus Südwest British Columbia besser. Herkünfte aus niedrigen Lagen in Washington zeigen bestes Wachstum. Salmon Arm geringste Ausfälle.
1933		Colorado, British Columbia Washington, Oregon	1		Beste Herkünfte von allen: Darrington, North Bend und Hoodspur.
1934	19	Washington, Oregon West-Kaskaden	4		Küstenherkünfte aus Washington und Oregon, niedrige und mittlere Lagen.
1958	7	British Columbia, Washington, Oregon	3	Dong 1970	Küstengebiet und Westhänge der Kaskaden schnellwüchsig. New Mexico gutes Wachs- tum, aber Spätfrostschäden.
1961	39	British Columbia, Washington, Oregon	14	Schober/Kleinschmit/ Svolba 1983	
1965	74	British Columbia, Washington	2	Stern, Hattemer, König 1975	
	25	Oregon, Idaho, Montana Utah, Colorado, Arizona, New Mexico	1		
1970	124	IUFRO Sammlung, British Columbia, Washington Oregon, California, Mexico	16	Kleinschmit, Racz, Weisberger, Dietze, Dieterich, Dimpfmeier 1974	Küstengebiet und Nordkaskaden von Washington und Südwest British Columbia Herkünfte.
1972	97	British Columbia Washington (IUFRO)	8	Racz/Kleinschmit 1978	Küstengebiet und Kaskaden aus West- Washington und Südwest British Columbia.
1973	50	British Columbia Washington (IUFRO)	12	unveröffentlicht	Coastal Washington gefolgt von Coastal British Columbia Herkünften
1978	250	British Columbia, Washington, Oregon und BRD sowie 79 Einzelbaumabsaaten	7	unveröffentlicht	

gon sowie Südwest-Britisches Kolumbien an der Spitze. Die jüngeren Herkunftsversuche geben Informationen über die Variation innerhalb dieses grossen Gebietes, die zum Teil auch auf kleine Entfernung ganz erheblich ist. Dies wird durch jüngere Untersuchungen von *Campbell* (1979) in den USA bestätigt, der ein 6100 ha grosses Wassereinzugsgebiet untersuchte. Auf sehr kurze Entfernung traten dabei zum Teil drastische Unterschiede zwischen Teilpopulationen auf, die vor allem Abhängigkeit von klimatischen Variablen zeigten. Da die meisten der Ergebnisse schon veröffentlicht sind, will ich mich hier auf die nicht veröffentlichten Ergebnisse der Herkunftsversuche von 1958, 1970, 1972 und 1978 beschränken. Da der von Schober begründete Herkunftsversuch eine weite Spanne von Standorten umfasst und zum Zeitpunkt der letzten Aufnahme ein Alter von 21 Jahren hatte, sind



LEGENDE FÜR DIE KENNZEICHNUNG DER ANBAUORTE

im nordwestdeutschen
Diluvium :

Barlohe	□
Rantzaу	○
Osterholz-Scharmbeck	▽
Syke	△
Lingen	◊
Bersenbrück	⊕
Oerrel	○

im Harzvorland und
Oberharz :

Westerhof	■
Bad Grund	◆
Braunlage	▽
Lautenthal	●

im Mittelgebirge :

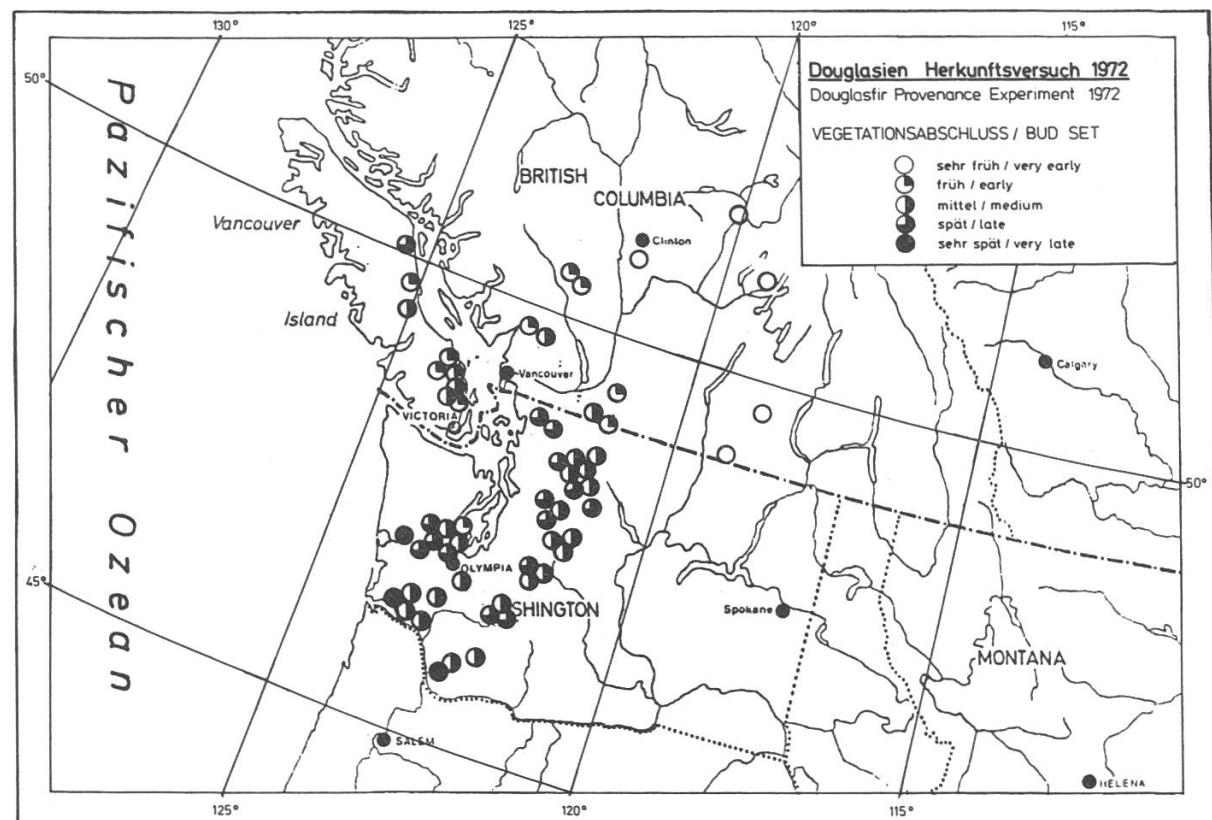
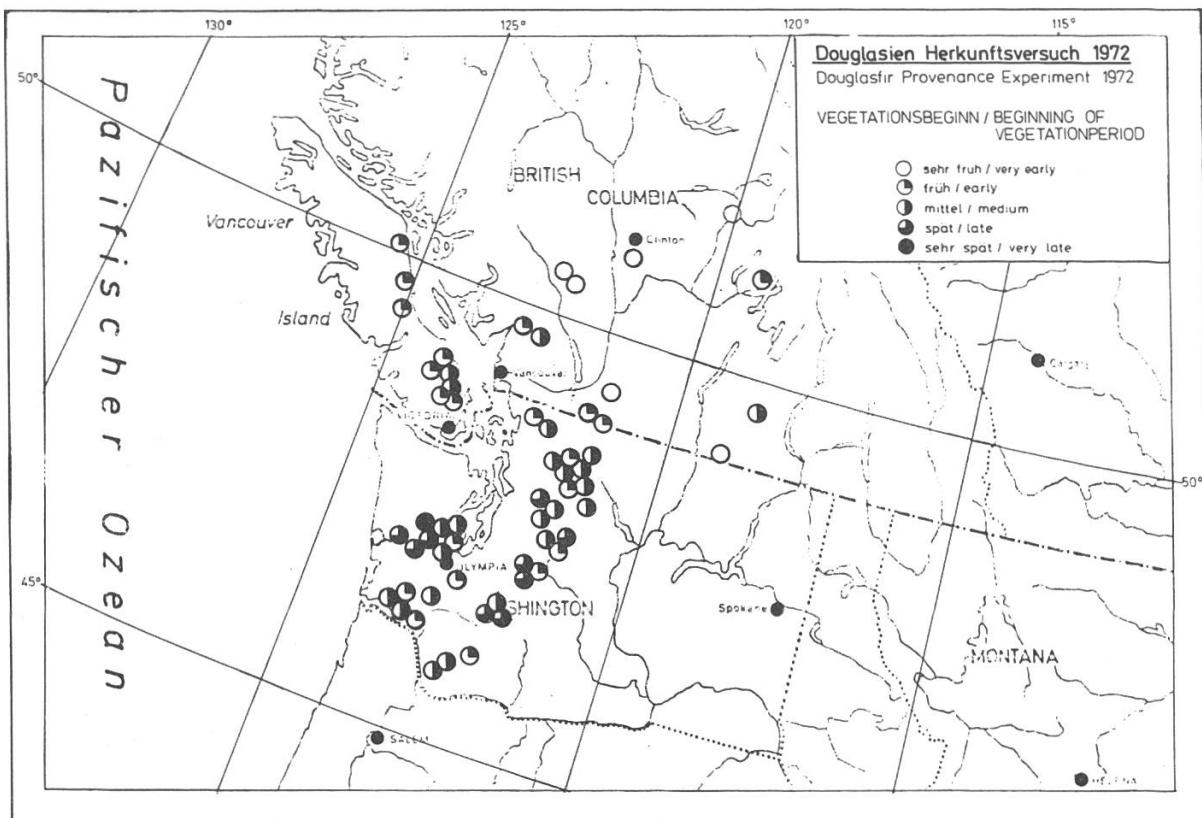
Neuhaus	□
Quint	○
Sobernheim	◊

Mittelwert *

Abbildung 3. Arithmetische Mittelhöhen (\bar{H}) 1978 im Verhältnis zu dem Mittel der Leitherkünfte.

diese Ergebnisse für die Praxis besonders interessant. In *Abbildung 3* sind die Höhen der Herkünfte wiedergegeben, die zeigen, dass die Herkünfte aus Washington an der Spitze liegen, aber auch aus dem Küstengebirge von Oregon sehr wüchsige Herkünfte stammen. Die Volumenleistung je ha variiert zwischen 44 Festmeter im Binnenland von Britisch Kolumbien (Fraser River) und 115 m³ in den Nordkaskaden (Suiattle River). Die Herkünfte aus Washington und aus dem Küstengebirge in Oregon haben durchweg eine hohe Volumenleistung mit über 80 beziehungsweise über 90 Festmeter und liegen damit um zum Teil mehr als 100 % über der schlechtesten Herkunft aus dem Binnenland in Britisch Kolumbien. Erstaunlich gute Wuchsleistung zeigen die Herkünfte vom Südabfall der Olympic Mountains aus tiefen Lagen auch in den Mittelgebirgen. Die Herkunftsversuche von 1970, 1972 und 1978 zeigen einheitlich, dass besonders wüchsige Herkünfte aus den Nord- und Zentralkaskaden in Washington und von der Olympic Halbinsel in Washington stammen. Oft werden sehr deutliche Unterschiede zwischen Herkünften festgestellt, deren Herkunftsorte relativ dicht beieinander liegen.

Für die Entwicklung im Jugendstadium ist die Spätfrostgefährdung beziehungsweise die Frühfrostgefährdung der Herkünfte besonders wichtig. Für den Herkunftsversuch von 1972 werden in *Abbildung 4* und *Abbildung 5* beispielhaft die Erhebungen über das Austriebsverhalten und den Vegetationsabschluss der Herkünfte wiedergegeben. Es ist offensichtlich, dass die am spätesten austreibenden Herkünfte von der Olympic Halbinsel südlich des Olympic Mountain stammen. Die fröhastreibenden Herkünfte kommen vom Interior in Britisch Kolumbien. Am 8. Mai 1974 hatten wir einen Spätfrost. Die einzigen Herkünfte, die geschädigt wurden, stammen aus dem Interior in Britisch Kolumbien und – mit weit geringerem Schaden – aus dem Küstenbereich von Britisch Kolumbien. An Herkünften aus Washington wurden keinerlei Schäden festgestellt. Innerhalb von Britisch Kolumbien bestand eine sehr enge negative Korrelation zwischen dem Austriebsdatum und der Frostschädigung (das heißt früher Austrieb entspricht hoher Frostschädigung). Dies ist in guter Übereinstimmung mit der allgemeinen Erfahrung, dass Austrieb- und Spätfrostempfindlichkeit eng verbunden sind. Die *Abbildung 5* zeigt, dass die Herkünfte aus dem Interior in Britisch Kolumbien am frühesten die Vegetationszeit abschliessen, gefolgt von Herkünften aus dem Küstengebiet von Britisch Kolumbien. Am spätesten haben die Herkünfte von der Olympic Halbinsel und vom südlichen Washington ihre Vegetationszeit beendet. Die Herkünfte von den Nordkaskaden in Washington verhalten sich hier intermediär. Larsen (1978) hat eine enge Korrelation zwischen Frühfrostschäden, Winterfrostschäden und Vegetationsabschluss festgestellt. Er fand in einer anderen Untersuchung (Larsen 1981) auch grosse Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegen Frosttrocknis, wobei allerdings die Herkünfte, die eine extrem gute Austrocknungstoleranz haben



Abbildungen 4 und 5.

Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt — Abt. Forstpflanzenzüchtung, Escherode

(Arizona, Colorado, Neu Mexico) aus anderen Gründen für den Anbau bei uns ausscheiden.

Larsen und Ruetz (1980) ermittelten, dass bei gleicher geographischer Breite die Früh- und Winterfrostresistenz mit dem Abstand des Herkunftsgebiets von der Küste zunimmt, nicht aber die Spätfrosthärte.

Marcket (1975) hat auf die Bedeutung der Augusttriebbildung für die Ästigkeit und Form von Douglasien hingewiesen. Dieses Merkmal beeinflusst auch den Vegetationsabschluss. Das Variationsmuster ähnelt dem Variationsmuster im Vegetationsabschluss.

Die Unterschiede im Austrieb und im Vegetationsabschluss können einen erheblichen Teil der Variation erklären, die in dem Herkunftsversuch von 1958 gefunden worden sind. Im nördlichen Teil des Verbreitungsgebiets oder in höheren Lagen ist die Vegetationszeit deutlich kürzer, und daher steht es in guter Übereinstimmung mit den phänologischen Daten, dass die nördlicheren Herkünfte sich im Bergland besser bewähren. Andererseits haben Herkünfte mit längerer Vegetationszeit in Südwestdeutschland Vorteile, wie dies für die Oregon-Herkünfte zutrifft.

Die Länge der Vegetationszeit hat Auswirkungen auf die Gesamtwuchsleistung der Herkünfte. Die Herkünfte aus dem Binnenland von Britisch Kolumbien haben die kürzeste Vegetationszeit und die geringste Wuchsleistung (*Abbildung 6*).

Da in Deutschland Spätfrost ziemlich regelmässig auftritt, werden diese Trends zum Teil balanciert durch die höhere Spätfrosthärte der südlichen Küstenherkünfte. Es ist in diesem Zusammenhang interessant, dass nach Überwindung der empfindlichen Jugendphase die Herkünfte aus Britisch Kolumbien stärker abfallen, dagegen die Herkünfte aus dem Küstengebiet in Washington und Oregon in ihrer relativen Wuchsleistung aufsteigen und die Herkünfte von der Olympic Halbinsel an die erste Stelle rücken. Diese Ergebnisse unterstreichen einmal mehr die Bedeutung waldbautechnischer Massnahmen bei der Überwindung der empfindlichen Jugendphase der Douglasie. Nur dadurch kann sichergestellt werden, dass die vergleichsweise empfindlicheren, aber sehr wuchs kräftigen Herkünfte, mit gutem Kulturerfolg angebaut werden können. Die Herkünfte aus dem Binnenland weisen eine weit höhere Anfälligkeit gegen Pilzschäden auf, worauf Schenk (1939), Meyer (1954), Schober und Meyer (1955) und Stephan (1980) unter andrem hinweisen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen an Jungpflanzen in der Baumschule zeigen im allgemeinen gute Übereinstimmung mit den späteren Ergebnissen der Feldversuche. Allerdings kann die jährliche Klimavariation die Ergebnisse der Frühtests erheblich beeinflussen. In der Gesamtwuchsleistung liegen in vielen Versuchen die Washington-Herkünfte Humptulips, Ashford, Darlington, Stella und Vader an der Spitze. Die Form der Herkunft Humptulips

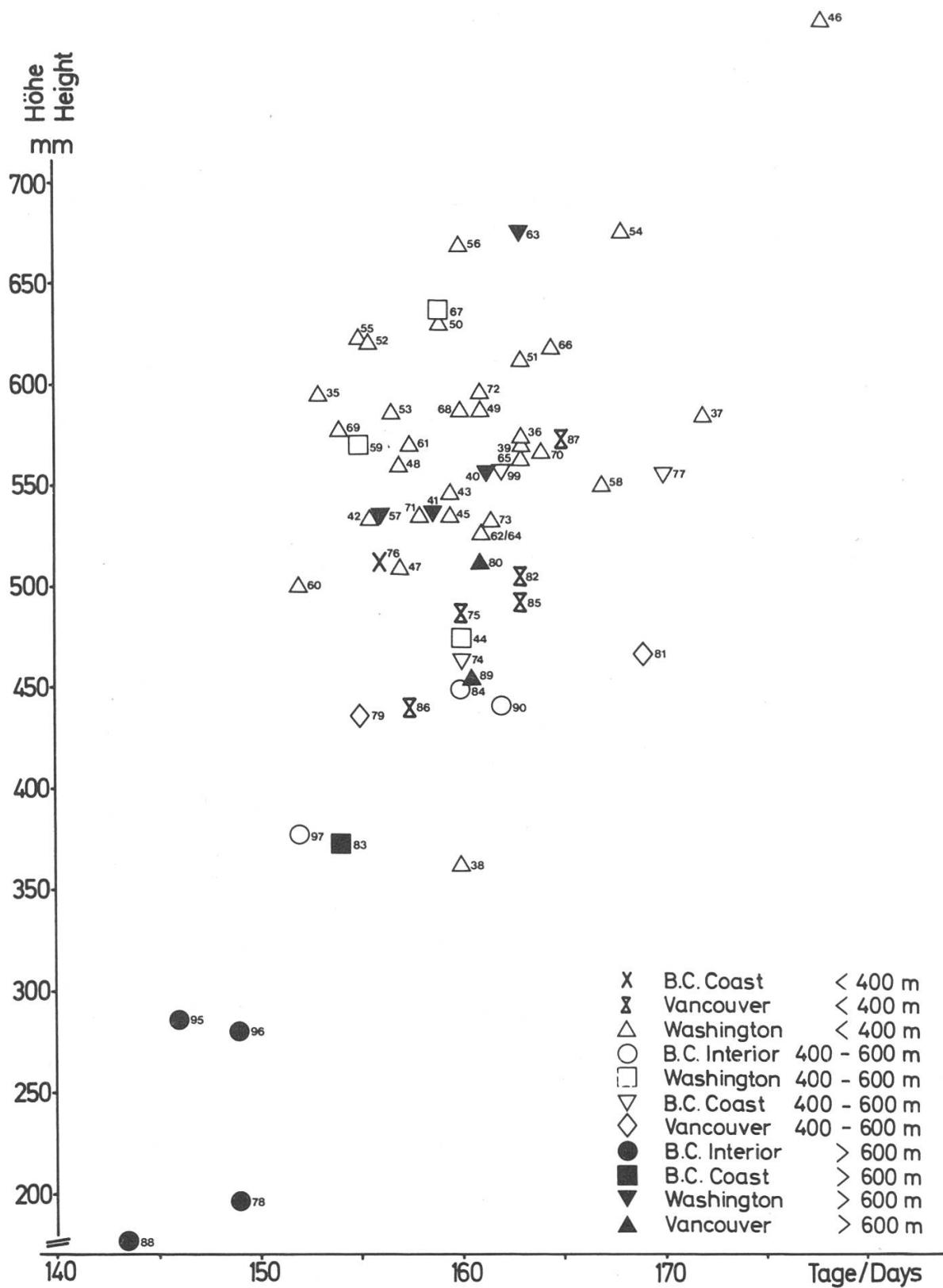


Abbildung 6. Vegetationszeit/Growing Season – Höhe/Height 74.
Douglasienherkunftsversuch 1972 – Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt

befriedigt weniger, was in höheren Lagen zum Teil durch Schneedruck erklärt werden kann.

Die weite Spanne von Standortbedingungen, unter der die gleichen Herkünfte besonders gute oder schlechte Leistungen zeigen, wird in der Auswertung eines in Frankreich und Polen begründeten Versuches deutlich, in dem 13 Herkünfte in der Wuchsleistung eine Korrelation von $r = 0,96$ über beide Anbaustandorte zeigen (Birot und Burzynski 1981).

2.1.1 Abhängigkeit der Wuchsleistung von den ökologischen Variablen des Herkunftsorates

Bei der Auswahl von Douglasien-Herkünften für den Anbau in der Bundesrepublik Deutschland ist wiederholt der Versuch gemacht worden, die Auswahl der Herkünfte nach Ähnlichkeit in den ökologischen Variablen zwischen Herkunftsor und Anbauort vorzunehmen. Daher ist es besonders interessant zu untersuchen, welche ökologischen Variablen des Herkunftsgebietes einen starken Einfluss auf die Wuchsleistung der Herkünfte in der Bundesrepublik haben. Da diese Frage vorrangig für die Wuchsleistung von Interesse ist, wurde bei der Auswertung des Versuchs von 1961 (Anlagejahr) eine schrittweise multiple Korrelation für Volumenleistung je ha und Höhe 1978 errechnet. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Für das Volumen leistet der Jahresniederschlag des Herkunftsorates den grössten Beitrag zur Erklärung; es folgen geographische Breite, Höhe über NN, geogra-

Tabelle 2.
Schrittweise multiple Korrelation für die Merkmale Volumenleistung und Höhe 1978 als abhängige Variable ($n = 37$)

Volumen/ ha 1978 unabhängige Variable	multiple r	Höhe 1978 Merkmal	multiple r
Niederschlag Jahr	0,4040	Höhe NN	0,4467
geographische Breite	0,4713	geographische Breite	0,6127
Höhe NN	0,5348	Niederschlag Vegetationszeit	0,6799
geographische Länge	0,6922	Temperatur Vegetationszeit	0,7037
Temperatur Vegetationszeit	0,7389	geographische Länge	0,7285
Temperatur Jahr	0,7493	Niederschlag Jahr	0,7395
Niederschlag Vegetationszeit	0,7514	Temperatur Jahr	0,7482

Einfache lineare Korrelation zwischen ökologischen Variablen des Herkunftsorates und Wuchsleistung

ökologische Variable	Volumen je ha	Höhe 1978
Niederschlag Jahr mm	0,4040	0,3924
Niederschlag Vegetationszeit	0,3636	0,2839
Höhe über NN	-0,1694	-0,4467
Temperatur Jahr °C	0,2415	0,3788
Temperatur Vegetationszeit	-0,2383	-0,1727
geographische Länge	-0,1228	-0,2180
geographische Breite	-0,3735	-0,3072

phische Länge und Temperatur in der Vegetationszeit. Insgesamt werden durch 7 unabhängige Variable, die den Herkunftsor ökologisch kennzeichnen, 56 % der in der Volumenleistung der Herkünfte auftretenden Variation erklärt. Über die Hälfte der auftretenden Variation folgt hier einem klinalen (kontinuierlichen) Variationsmuster.

Für die mittlere Höhenwuchsleistung im Alter 21 trägt die Höhe über NN die meiste Information bei; es folgen geographische Breite, Niederschlag in der Vegetationszeit und Temperatur in der Vegetationszeit. Auch hier erklären die 7 unabhängigen Variablen rund 56 % der in der mittleren Höhenwuchsleistung auftretenden Variation. Die restlichen 44 % können ebenso durch hier nicht erfasste Einflussgrößen des Herkunftsor (Boden, Exposition, Häufigkeit und Verteilung von Frösten) wie durch Ungenauigkeiten in der Erfassung der Klimadaten am Herkunftsor durch Versuchsfehler oder aber durch fehlende Feinanpassung der Herkünfte bedingt sein. Die einfachen linearen Korrelationen zeigen, dass zunehmende Höhenlage, zunehmende Temperatur in der Vegetationszeit und zunehmende geographische Breite sowohl auf Volumenleistung als auch auf mittlere Höhenwuchsleistung negative Auswirkungen haben. Ähnliche Einflüsse stellten *Christophe* und *Biro* (1979) in Frankreich fest.

Bei einer Gliederung der Anbauten in der Bundesrepublik nach einheitlichen ökologischen Regionen zeigt sich, dass die Abhängigkeit in der Höhenwuchsleistung von den ökologischen Variablen des Herkunftsor sehr unterschiedlich ist und dass ganz unterschiedliche Variablen den Hauptbeitrag zu den Wuchsunterschieden leisten (*Tabelle 3*). Dies unterstreicht, dass es ausserordentlich schwierig ist, Voraussagen über die Wuchsleistung von Douglasien-Herkünften aus einfacherem Klimavergleich Herkunftsor und Anbauort zu machen. Dies kann nicht verwundern, wenn man sich klar macht, dass die einzelnen Einflussfaktoren untereinander vernetzt sind und der Gesamtsatz der ökologischen Variablen in Nordwestamerika und Europa doch sehr unterschiedlich ist. Andererseits hat aber die Douglasie eine so erhebliche genetische Variation innerhalb der Herkünfte, dass sie sich durch natürliche Auslese der jeweils am besten geeigneten Individuen auch an sehr stark abweichende klimatische Bedingungen anpassen kann. *Fischer* (1949, 1950) hat für Fichte anhand der Versuche von *Engler* (1905, 1908, 1913) gezeigt, wie stark innerhalb einer Generation die natürliche Auslese wirken kann.

Ob der Boden einen Beitrag zur natürlichen Auslese leistet, ist für Douglasie heute noch nicht bekannt. Wir haben einen kleineren Versuch vorbereitet, um dieser Frage nachzugehen.

Auch die Unterschiede in der Resistenz gegen Pilzschäden können in frühem Alter untersucht und in die Selektion einbezogen werden (Stephan 1980). Wir haben eine grössere Serie von Herkünften in systematische Infektionsversuche einbezogen, die eine deutliche Überlegenheit der Küstenher-

Tabelle 3. Schrittweise multiple Korrelationen nach Gruppen von Anbauorten.

Volumenleistung je Hektar	Höhenleistung 1978
<i>Rantzau/ Barlohe (n = 34)</i>	<i>Rantzau/ Barlohe (n = 34)</i>
Niederschl. Jahr	0,4542
geogr. Länge	0,4779
Höhe NN	0,5155
geogr. Breite	0,5655
Temp. Veg. Z.	0,5856
Niederschl. Veg. Z.	0,5915
Temp. Jahr	0,5956
<i>Osterholz-Scharmbeck/ Syke (n = 18)</i>	<i>Osterholz-Scharmbeck/ Syke (n = 18)</i>
Niederschl. Veg. Z.	0,5693
Niederschl. Jahr	0,7060
Höhe NN	0,7914
geogr. Länge	0,8155
Temp. Jahr	0,8189
geogr. Breite	0,8203
Temp. Veg. Z.	—
<i>Lingen/ Bersenbrück/ Oerrel (n = 15)</i>	<i>Lingen/ Bersenbrück/ Oerrel (n = 15)</i>
Höhe NN	0,5315
geogr. Länge	0,6223
geogr. Breite	0,7393
Temp. Veg. Z.	0,7851
Niederschl. Jahr	0,8335
Niederschl. Veg. Z.	0,8734
Temp. Jahr	—
<i>Grund/ Westerhof (n = 11)</i>	<i>Grund/ Westerhof (n = 11)</i>
Höhe NN	0,4747
Niederschl. Jahr	0,5364
geogr. Länge	0,5412
geogr. Breite	0,5471
Temp. Jahr	0,5605
Temp. Veg. Z.	—
Niederschl. Veg. Z.	—
<i>Braunlage/ Lautenthal/ Neuhaus (n = 28)</i>	<i>Braunlage/ Lautenthal/ Neuhaus (n = 28)</i>
geogr. Länge	0,4130
Höhe NN	0,5758
Niederschl. Veg. Z.	0,6450
Temp. Jahr	0,6740
Temp. Veg. Z.	0,6905
Niederschl. Jahr	0,6982
geogr. Breite	—
<i>Sobernheim/ Quint (n = 34)</i>	<i>Sobernheim/ Quint (n = 34)</i>
geogr. Breite	0,4874
Temp. Veg. Z.	0,6288
Höhe NN	0,7335
geogr. Länge	0,7825
Temp. Jahr	0,8013
Niederschl. Jahr	0,8049
Niederschl. Veg. Z.	0,8052

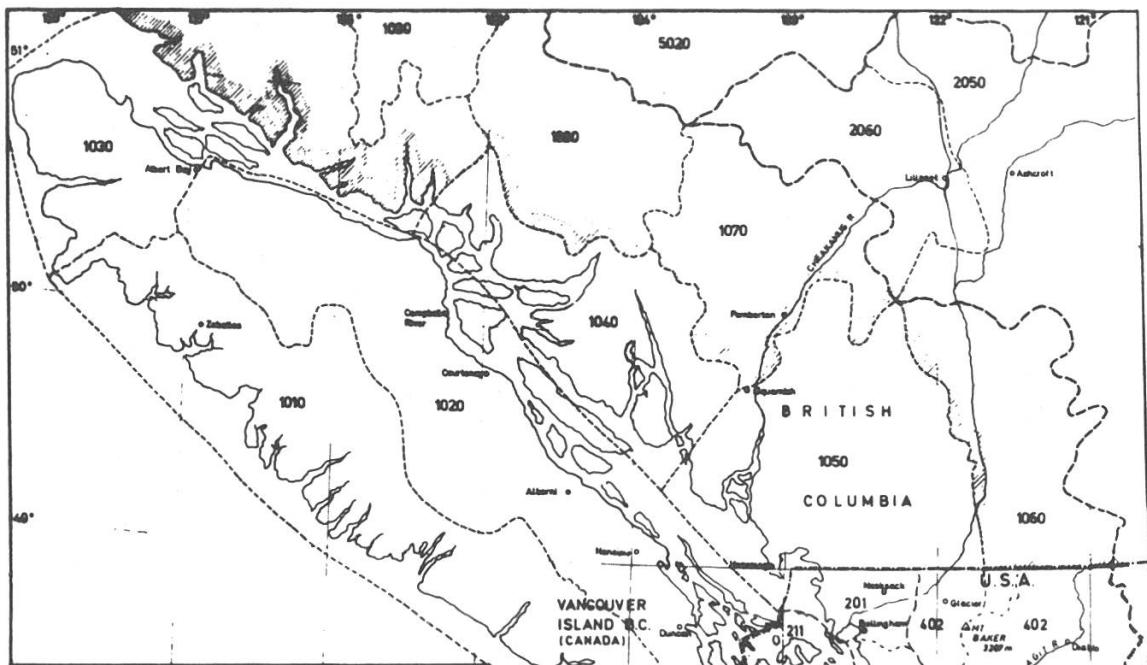


Abbildung 7.

Zum Import in die Bundesrepublik zugelassene Samenzenosen

British Columbia und Vancouver Island:

- 1010 West Vanc. Island, Gold River, Elk River
- 1020 Ost Vanc. Island
- 1030 nur Nord Vanc. Island ohne Festland
- 1040 Sochelt
- 1050 Chilliwack, Vancouver, Squamish

Washington:

011	Clallam Bay, Tatoosh Island
012	Forks, Quinault
030	Hoquiam
041	Naselle, Cathlamet
042	Vanc., Portland
201	Bellingham, Nooksack
202	Mt. Vernon, Arlington
221	Port Angles, Sequim
222	Hoodsport, Mt. Walker
231	Bremerton
232	Olympia Puyallup
240	Pe Ell (aufgeteilt in: 241 Chehalis, 242 Centralia)
401	Glacier
402	Concrete
403	Darrington
411	Skykomish
412	Snoqualmie Falls, Enumclaw
421	Old Baldy Mt.
422	Ashford
430	Randle, Cowlitz
440	Yale, Lewis River

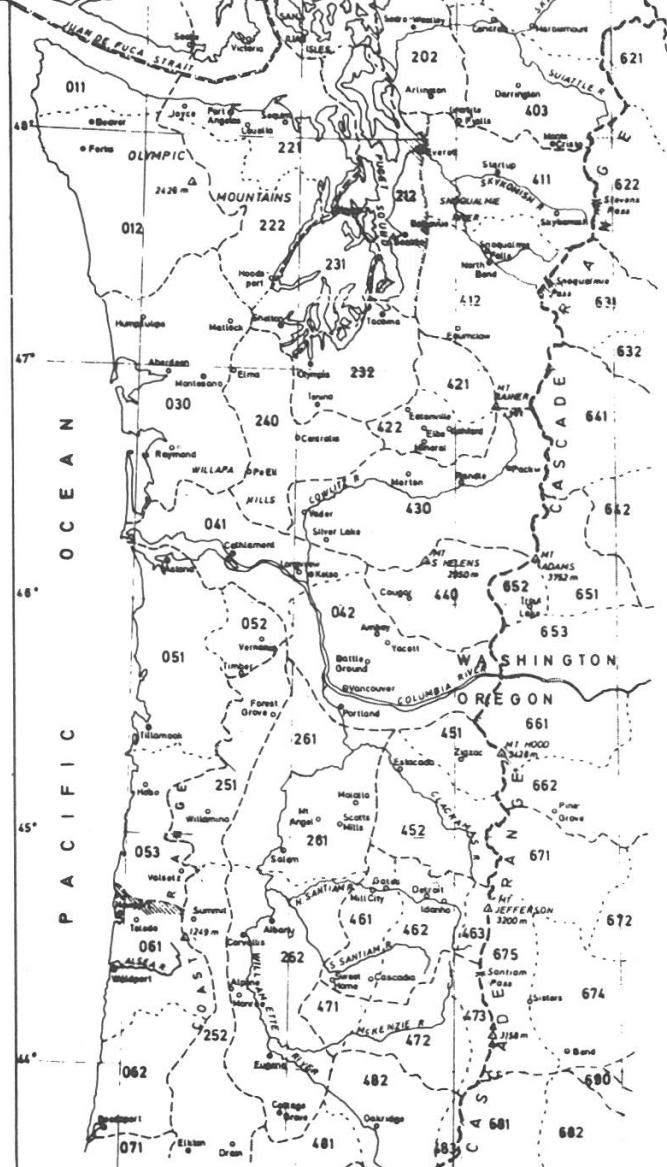
Oregon:

Oregon:
051 Astoria, Tillamook
052 Vernonia
053 Hebo
451 Mt. Hood
452 Estacada

Herkunftsgebiete (Samenzonen)

Herkunftsgebiete (Samenzonen):
Der Staaten Washington und Oregon (USA),
British Columbia (Kanada)

Niedersächsische Forstliche Versuchs-
Anstalt – Abt. Forstpflanzenzüchtung



künfte in der Widerstandsfähigkeit gezeigt haben. Diese Übersicht ist lückenhaft und hat nur einige der wichtigsten jüngeren Ergebnisse dargestellt, die für die Herkunftswahl von Douglasie in der Bundesrepublik Deutschland wichtig sind. Eine umfassende Zusammenstellung der Literatur über Douglasienherkunftsversuche von 1907 bis 1974 fertigten *Hermann* und *Ching* (1975). Die Ergebnisse der Herkunftsversuche finden ihren Niederschlag in der Abgrenzung der Gebiete, die zum Import in die Bundesrepublik Deutschland zugelassen sind (*Abbildung 7*).

2.2 Samenplantagenbegründung

In guten alten Beständen in Deutschland sind Plusbäume ausgewählt worden, weil sich in den meisten Herkunftsversuchen die überwiegende Zahl der deutschen Bestände zumindest ebenso gut oder sogar besser als die besten amerikanischen Herkünfte verhalten haben. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die am besten angepassten Einzelbäume aus den Herkünften überlebt haben und die Nachkommen dieser «Landrassen» besser an unsere Wuchsbedingungen angepasst sind. Diese Fragen sind an anderer Stelle diskutiert worden (Kleinschmit 1979, *Otto* und Kleinschmit 1975). Sowohl Ppropflings-Samenplantagen als auch in jüngerer Zeit zunehmend Sämlings-Samenplantagen und Stecklings-Samenplantagen sind begründet worden. Die Gesamtfläche von Douglasien-Samenplantagen in der Bundesrepublik Deutschland beträgt heute etwa 50 ha.

Genau wie in anderen Ländern treten bei den Ppropflings-Samenplantagen schwerwiegende Probleme mit der Ppropfunverträglichkeit auf, und in vielen Gebieten sind insbesondere durch Spätfröste oder durch ungünstige Klimabedingungen die Blütenbildungen vergleichsweise schwach. Die Frage der Ppropfunverträglichkeit bei Douglasie ist in Corvallis/Oregon durch Copes gründlich untersucht und in einer Reihe von Veröffentlichungen behandelt worden (Copes 1967, 1969, 1971, 1973, 1974, 1980 und andere). Durch Selektion von verträglichen Unterlagen können die Probleme ganz wesentlich verringert werden. Auch an anderen Stellen wurde die Frage der Ppropftechnik untersucht, die jedoch keine grundlegende Lösung der Unverträglichkeitserscheinungen bietet (Woltersen 1966, Cornu 1974). So weit als möglich sollte daher von Sämlings- und Stecklingssamenplantagen Gebrauch gemacht werden.

Es wird zunehmend als sinnvoll angesehen, Douglasien-Samenplantagen nur in klimatisch günstigen Gebieten, wie zum Beispiel Weinbaugebieten, anzulegen, was sowohl für die Blüte als auch für die Forstpflanzenzüchter von Vorteil ist. Durch Kronenschnitt ist keine Ertragssteigerung zu erzielen; die Plantagen bleiben aber leichter beerntbar (Copes 1973). Deutliche Samenertragssteigerungen wurden in Douglasien-Samenplantagen aber

durch Düngung mit Ca NO_3 (200 kg/ha), Ringelung durch zwei Halbringe und insbesondere durch Giberellinsäurebehandlung (GA 4/7 300 ppm bis 200 ml je Baum) erreicht. Die Giberellinsäurebehandlung hatte bei der Weyerhäuser Co. in der Rochester Samenplantage eine dreifache Samenproduktion, die Düngung und Ringelung jeweils eine Verdoppelung der Samenproduktion zur Folge (Wheeler 1983). Ross und Pharis (1976) fanden ebenfalls bei Giberellinsäurebehandlung eine dreifache Blütenproduktion. Auch Wurzelschnitt oder Strangulation führen zu einer deutlichen Erhöhung des Blütenansatzes (Melchior 1966, Ebelt 1970), wobei der Zeitpunkt der Behandlung vor dem Austrieb liegen muss. Ähnlich gute Ergebnisse konnten wir durch Einstellen von getopften Douglasien-Pfropflingen in ein finnisches Plastikgewächshaus erreichen (Kleinschmit *et al.* 1980).

Einige dieser Verfahren sind heute in Samenplantagen auch in grossem Stil einsetzbar. Grundvoraussetzung bleibt aber, dass die Plantage auf einem Standort begründet wurde, der möglichst geringe Spätfrosthäufigkeit hat, weil in der Bundesrepublik Deutschland das Erfrieren der Blüte neben Megastigmusbefall, unter anderen Zapfeninsekten, die wichtigste Ursache für Fehlmästen auch in Samenbeständen ist (Johnson und Hedlin 1967, de Jamblinne de Meux und Nanson 1969, Lessmann 1971).

Die Erträge aus Douglasien-Samenplantagen für die Saatgutdeckung in der Bundesrepublik sind bisher unerheblich. Auch für die nächsten fünf Jahre wird sich an dieser Situation nichts Wesentliches ändern.

Nach unseren Beobachtungen werden die Saatguterträge aus Sämlings-Samenplantagen und Stecklingssamenplantagen zumindest ebenso gut sein wie aus Pfropflingssamenplantagen. Sie bieten zudem die Möglichkeit einer zusätzlichen Selektion und damit einer genetischen Verbesserung der Samenplantagen.

Die Möglichkeiten züchterischen Fortschrittes durch Individualauslese bei Douglasie wurden von Biro (1976) an frei abgeblühten Nachkommenschaften von 26 Herkünften des IUFRO-Versuches eingeschätzt. Danach unterscheiden die Herkünfte sich sowohl in ihrer Variation zwischen den Familienmittelwerten als auch in den Heritabilitäten. Allgemeine Voraussagen über Selektionsgewinn sind demnach unsicher. Die Variation zwischen Familienmitteln in Herkünften war in dem untersuchten Material aber grösser als zwischen Herkunftsmitteln, so dass eine wesentliche Verbesserung auch über das Herkunfts niveau möglich ist.

2.3 Autovegetativvermehrung

Die Stecklingsvermehrung der Douglasie ist von uns seit etwa 20 Jahren in zunehmendem Umfang betrieben worden. Gründliche Untersuchungen über die Bewurzelung von Douglasie haben Roberts und Mitarbeiter in Corvallis durchgeführt (Bhella und Roberts 1974, 1975, Roberts *et al.* 1973, 1974,

Black et al. 1973, *Roberts* 1969, *Black* 1972). Aber auch an anderen Stellen ist seit langem an Fragen der Bewurzelung von Douglasienstecklingen gearbeitet worden (*Brix* und *Barker* 1973, *Cornu* 1971, 1973). Die Bewurzelung bereitet keine grundsätzlichen Schwierigkeiten, allerdings ist bislang das Problem der Umstellung vom Zweighabitus auf orthotropen Wuchs noch nicht gelöst (*Kleinschmit et al.* 1976, *Kleinschmit* 1972, *Vieitez et al.* 1977). *Franclet* (1974) verwendet sehr junge Sämlinge, um damit die Schwierigkeiten in der Umstellung zu überwinden und verbesserte die Bewurzelungsbedingungen (1977). Diese Schwierigkeiten können möglicherweise über Gewebekulturen besser behoben werden als mit herkömmlicher Stecklingsvermehrung. Junge Douglasien sind in verschiedenen Labors über Gewebekulturen vermehrt worden (*Boulay et al.* 1974, *Boulay* 1976, 1979, *Cheng* 1976). *Sommer* (1975) konnte aus Embryonen Adventivknospen erzeugen und Pflanzen regenerieren. Die Arbeiten bei der Weyerhäuser Co. in Amerika mit Douglasie haben inzwischen einen erheblichen Umfang angenommen. Bei der Vermehrung in Gewebekultur spielt neben dem Alter der Ausgangspflanze auch die Position des Gewebes und der Zeitpunkt der Entnahme für den Erfolg eine grosse Rolle (*Evers* 1981).

Für Samenplantagen von Douglasien haben aber auch die Zweigstecklinie bereits heute eine grosse Bedeutung. Damit kann die Schwierigkeit mit der Ppropfunverträglichkeit umgangen und zugleich ein zusätzlicher Auslesegewinn erreicht werden. Es besteht berechtigte Hoffnung, dass mit der Verbesserung der Methodik in Zukunft auch die praktische Grossvermehrung von Eliteklongemischen wie bei Fichte möglich sein wird. Dieses hätte für die Bundesrepublik deswegen bei der Douglasie eine besonders grosse Bedeutung, weil man damit genetisch verbesserte, nach ihren phänologischen Merkmalen besonders gut angepasste Individuen beliebig vermehren und der Praxis zur Verfügung stellen könnte. Dadurch könnte die Anbausicherheit dieser so interessanten Baumart weiter verbessert werden.

Biro (1974) hat gezeigt, dass eine Verbesserung im Austrieb sehr rasch zu erzielen ist und dass unterschiedliche Populationen für die Auslese unterschiedlich gut geeignet sind. *Bellmann* und *Schönbach* (1964) fanden sehr frostharte Familien, die sich in ihrem phänologischen Verhalten positiv von dem Gesamtmaterial abhoben.

In Frühtests lassen sich genetisch bedingte Unterschiede in der Resistenz gegen Frosttrocknis ermitteln, die über Vegetativvermehrung direkt für die Praxis genutzt werden können (*Rossa* und *Larsen* 1980).

2.4 Kontrollierte Kreuzungen

Wir haben immer dann, wenn wir in unseren Klonarchiven und Samenplantagen Blütenbildung hatten, zahlreiche kontrollierte Kreuzungen bei

Douglasie vorgenommen mit dem Ziel, besonders gute Eigenschaften zu kombinieren und Herkunftshybriden herzustellen. In jüngster Zeit sind auch die Fragen der Züchtung auf Immissionsresistenz diskutiert worden.

Die Möglichkeiten, durch Auslese und Kreuzung bei Douglasie eine Erhöhung der SO₂-Resistenz zu erreichen, werden eher pessimistisch beurteilt. Tzschacksch konnte zeigen, dass die allgemeine Kombinationseignung für das Merkmal SO₂-Resistenz bei Douglasiennachkommenschaften nur im Grenzbereich der statistischen Sicherung liegt.

2.5 Saatgutversorgung

Der jährliche Bedarf an Douglasiensamen für Deutschland wird auf 2000 kg geschätzt. Nur ungefähr 500 kg können zur Zeit in eigenen Beständen geerntet werden. Daher werden wir auch in Zukunft ganz erhebliche Saatgutmengen aus dem Import benötigen. Allerdings nimmt der aus dem Import benötigte Anteil des Saatgutes in Zukunft deutlich ab. Wir haben mehrfach kontrollierte Beerntungen in den USA in solchen Herkunftsgebieten durchgeführt, die für uns nach den Herkunftsversuchen besonders interessant sind (Racz 1972).

Da die meisten mitteleuropäischen Länder etwa die gleichen Herkunftsgebiete für den Anbau als geeignet ansehen, scheint es sinnvoll, die Saatgutbeschaffung für diese Länder zu koordinieren. Die Möglichkeiten der Identifizierung von Herkünften anhand von Isoenzymmustern sind in den letzten Jahren wesentlich weiter entwickelt worden (zum Beispiel Muhs 1974, Bergmann 1973, Yang *et al.* 1977, Yeh 1980), so dass sich hier bald auch in der Praxis verwendbare Verfahren abzeichnen.

Résumé

Résultats récents de la recherche sur les provenances et la sélection du douglas en République Fédérale d'Allemagne

Le douglas est l'essence forestière exotique principale en RFA. Un grand nombre d'essais a établi clairement quelles provenances convenaient le mieux à nos conditions. Les régions d'origine sont avant tout l'Etat de Washington à l'ouest de la Chaîne des Cascades, le sud-ouest de la Colombie britannique et le nord-ouest de l'Oregon. En outre, l'on procède à la récolte de graines dans de bons peuplements indigènes.

Par des plantations destinées à la production de semences et par des peuplements semenciers, l'on tente de mettre en pratique les résultats de la recherche sur les provenances et des travaux de sélection. Les problèmes se posant à ce niveau font l'objet

d'une discussion. De plus en plus de plantations de semis et de boutures sont aménagées.

L'article traite de la multiplication par boutures comme méthode de travail dans le processus de sélection.

Comme dans un proche avenir l'essentiel de la fourniture en matériel semencier proviendra d'importations, il est important, pour que réussissent les introductions, de procéder à une planification soigneuse des récoltes, ainsi qu'à un contrôle précis.

Traduction: *E. Zürcher*

Literatur

Bellmann, E. und Schönbach, H. 1964: Erfolgsaussichten der Auslesezüchtung auf Frostresistenz bei der grünen Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). *Archiv für Forstwesen* (13) pp. 307–331.

Bergel, D. 1969: Ertragskundliche Untersuchungen über die Douglasie in Nordwestdeutschland. Dissertation an der Forstlichen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen, 186 pp.

Bergmann, F. 1973: Analysis of genetic variation in Douglas fir provenances by means of isozyme polymorphism. *Proc. IUFRO Working Party on Douglas fir provenances*, Göttingen 1973, pp. 207–215.

Bhella, H. S. und Roberts, A. N. 1974: The influence of photoperiod and rooting temperature on rooting of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco). *Journal of the American Society of Horticultural Science* (99) No. 6.

Bhella, H. S. und Roberts, A. N. 1975: Bud and cambial activity in Douglas fir as related to stem cutting rootability. *Forest Science* (22) pp. 269–275.

Birot, Y. 1974: Reduction of Variability in Flushing time in Relationship with the natural selection pressure within some populations of Douglas fir from the State of Washington: Consequences for the Breeding Program. Proceed. IUFRO Meeting on Population genetics. Breeding Theory and Progeny testing 1974 Stockholm. 12 p.

Birot, Y. 1976: Genetic parameters variations between some populations of Douglas fir: Consequences on selection. IUFRO Joint Meeting Advanced Generation Breeding. Bordeaux June 1976. 17 p.

Birot, Y. and Burzynski, G. 1981: Analyse comparée d'un test de provenances de Douglas installé en France et en Pologne. *Biologie et forêt* (33) pp. 117–126.

Black, D. K. 1972: Influence of shoot origin and certain pre- and postseverence treatments on the rooting and growth characteristics of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) stem cuttings. PH. D. Thesis, Corvallis, Oregon State University, 143 p.

Black, D. K., Roberts, A. N. und Fuchigami, L. H. 1973: The problem of plagiotropic growth in rooted Douglas fir stem cuttings. Dept. of Horticulture, Oregon State Univ. Corvallis, 11 p.

Boiselle, R. 1953: Die Snoqualmie-Douglasie, die Douglasie der Zukunft. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, (125) pp. 61–69.

Boulay, M., Meling, Ch. und Laffray, D. 1974: Vorläufige Untersuchung über «in vitro» Züchtung von Douglasienknospen. *AFOCEL Annual Report* pp. 45–55.

Boulay, M. 1976: Recherches sur la propagation du Douglas par culture in vitro. *Annales de Recherches Sylvicoles*. AFOCEL pp. 3–45.

Boulay, M. 1979: Propagation «in Vitro» du Douglas par micropropagation de germination aseptique et culture de bourgeons dormants. in: *Micropropagation d'arbres forestiers*. AFOCEL-Etudes et Recherches (12) pp. 67–75.

Brix, H. und Barker, H. 1973: Rooting studies of Douglas fir cuttings. Canadian Forestry Service, Pacific For. Res. Centre, Victoria B.C. Information Rep. BC - x 87, 45 p.

Campbell, R. K. 1979: Genecology of Douglas fir in a watershed in the Oregon Cascades. *Ecology* (60) pp. 1036–1050.

Cheng, Tsai-Ying 1976: Tissue culture techniques in Tree Improvement. Vortrag IUFRO Conference Oslo.

Christophe, C. und Birot, Y. 1979: Genetic variation within and between populations of Douglas fir. *Silvae Genetica* (28) pp. 197–206.

Copes, D. 1967: Influence of Cambial Contact Length on Graft Survival and Leader Elongation in Douglas-fir. *Forest Service Research Note* Nr. 69 S. 1–8.

Copes, D. 1969: Effect of Graft Type on 6-month scion survival on field grown Douglas fir grafts. *U.S.D.A. Forest Service Research Note Pacific North West Forest and Range Experiment Station* 104.

Copes, D. 1971: Interstock trials with grafted coastal Douglas-fir. *U.S.D.A. Forest Service Research Note* Ma, RNW 151.

Copes, D. 1973: Inheritance of graft compatibility in Douglas-fir. *Botanical Gazette* (134) S. 59–52.

Copes, D. 1973: Die Wirkung von jährlichem Gipfelschnitt auf Zapfenproduktion und Kronenentwicklung bei Douglasien Pflanzen. *Silvae Genetica* (22) S. 167–173.

Copes, D. 1974: Genetics Graft Rejection in Douglas-fir. *Can. J. For. Res.* 4. S. 186–192.

Copes, D. 1980: Effect of rootstock vigour on leader elongation, branch growth and plagiotropism in 4 and 8 year old Douglas fir grafts. *Tree Planter Notes* (31) pp. 11–14.

Cornu, D. 1971: Experimentation des méthodes pour la propagation végétative du sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* Franco). *Rapport d'Activités 1967–1971. Ministère des Terres et Forêts, Gouvernement du Québec*. pp. 453–456.

Cornu, D. 1973: Essais préliminaires sur la sélection des clones bouturables de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* Franco). *Annales des Sciences forestières*. INRA (30) pp. 156–173.

Cornu, D. 1973: Création de variété multicolonale de *pseudotsuga menziesii* Franco. Choix des clones à bouturer, méthode adoptée dans deux plantations comparatives. *Manuskript Station d'Amélioration des Arbres Forestiers*, INRA, Orléans, 5 p.

Cornu, D. 1973: Vorläufige Versuche zur Auswahl von zur Stecklingsvermehrung geeigneten Klonen der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* Franco). *Annales des Sciences forestières* (30) pp. 157–173.

Cornu, D. 1974: Relation entre la variabilité intracolonie du débourrement végétatif et la mortalité des plants greffés de douglas: Test de détection de l'incompatibilité et d'élimination de greffes incompatibles. *INRA, Station d'Amélioration des Arbres Forestiers* (74/5) 13 p.

Dittmar, O. 1954: Die bisherigen Ergebnisse der Douglasien Provenienzversuche in den Lehrreihen der Forstwirtschaftlichen Fakultät Eberswalde. Teil II: Die Entwicklung des Douglasien-Provenienzversuches aus dem Jahre 1930 in Freienwalde, Abt. 171, *Archiv für Forstwesen*, 5/6.

Dong, Ph. H. 1970: Wuchsleistung und biologisch waldbauliches Verhalten der Douglasie in Kultivierungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. *Dissertation der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen*. 213 pp.

Ebell, L. F. 1970: Physiology and Biochemistry of Flowering of Douglas fir. *IUFRO Meeting Sect. 22 on sexual reproduction of Forest Trees at Vaparanta, Finnland* pp. 17–18.

Eckstein, E. 1974: Gefahr für den Ästungserfolg bei der Douglasie. *Allgemeine Forstzeitschrift* (29) pp. 1032–1034.

Engler, A. 1905: Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. *Mitt. Schweiz. Anst. Forst. Versuchswesen* (8) pp. 81–236.

Engler, A. 1908: Tatsachen, Hypothesen und Irrtümer auf dem Gebiet der Samenprovenienzfrage. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* (30) pp. 295–314.

Engler, A. 1913: Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. *Mitt. Schweiz. Centralanst. forstl. Versuchswesen* (10) pp. 191–386.

Ertelt, W. 1948: Bisherige Ergebnisse eines Douglasien-Provenienzversuches im Forstamt Freienwalde. *Forstwirtschaft-Holzwirtschaft*, p. 135.

Evers, P. W. 1981: Growth and morphogenesis of shoot initials of Douglas fir. *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, in vitro. I. Plant nutritional and physical factors. II. Growth factors, topophysis and seasonal changes. *De Dorschkamp Res. Inst. Forestry and Landscape Planning* (16) pp. 1–47.

Fabricius, W. 1950: Zustands- und Erfahrungsbericht über ausländische Holzarten im Forstamtsbezirk Weinheim. *Berichte der Deutschen dendrologischen Gesellschaft*. S. 36.

Fischer, F. 1949/50: Ergebnisse von Anbauversuchen mit verschiedenen Fichtenherkünften (*Picea abies* (L.) Karst.) *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen* (26) pp. 153–204.

Flöhr, W. 1954: Bisherige Ergebnisse der Douglasien Provenienzversuche in den Lehrrevieren der Forstwirtschaftlichen Fakultät Eberswalde. Teil I: Die Entwicklung des Douglasien Provenienzversuches aus dem Jahre 1910 in Chorin, Abt. 90e, Archiv für Forstwesen, 5/6.

Flöhr, W. 1958: Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Standort und Ertragsleistung der grünen Douglasie im Gebiet des nordostdeutschen Diluviums in: Göhre: Die Douglasie und ihr Holz. Akademie Verlag Berlin pp. 66–240.

Franclet, A. 1974: Stecklingsbewurzelung von Spitzen aus 3jährigen (3+0) Sämlingen. AFOCEL Jahresbericht. pp. 29–43.

Franclet, A. 1977: Verbesserte Bewurzelungsbedingungen von Douglasien-Stecklingen nach Umweltveränderung. Annales de Recherches Sylvicoles, AFOCEL, pp. 69–98.

Göhre, K. 1958: Die Douglasie und ihr Holz, Akademie Verlag Berlin 595 pp.

Grabenstedt, H. 1969: Douglastrgrün als nachhaltige Zwischennutzung für eine astfreie Starkholzerzeugung. Forstarchiv (40) pp. 198–199.

Hartmann, G. 1977: Gefährdung von Douglasienkulturen durch Pilzkrankheiten in Norddeutschland. Der Forst- und Holzwirt (32) pp. 73–77.

Heil, K. 1971: Zur Wertästung der Douglasie. Forsttechnische Informationen Nr. 2 p. 17.

Hermann, R. K. und *Ching, K. K.* 1975: Bibliography of Douglas fir Provenance studies 1907–1974. Forest Research Lab. Oregon State University. Research Paper 25, 30 p.

Hermann, R. K. 1982: The Genus *Pseudotsuga*: Historical records and nomenclature. Forest. Res. Lab. Oregon State University. Special publication 2a, 29 p.

de Jamblinne de Meux, A. und *Nanson, A.* 1969: Resistance au *Megastigmus* chez divers peuplements et arbres semenciers de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Second World Consultat. on For. Tree Breed. Wash. Bd. I pp. 585–596.

Jestaedt, M. 1979: Untersuchungen über die Jugendentwicklung von Douglasien-Provenienzen in Hessen und mögliche züchterische Folgerungen. Diss.

Johnson, N. E. und *Hedlin, A. F.* 1967: Douglas fir cone insects and their control. Forestry Branch Departmental Publication Nr. 1168. pp. 1–11.

Kanzow, 1937: Die Douglasie. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, pp. 65, 113, 241.

Kleinschmit, J. 1972: Einfluss von Bodenheizung und Stecksubstrat auf die Bewurzelung von Fichten- und Douglasienstecklingen. Forstarchiv 43. pp. 250–255.

Kleinschmit, J. 1973: Zur Herkunftsfrage bei Douglasie. Der Forst- und Holzwirt, (28) pp. 209–213.

Kleinschmit, J., Racz, J., Weisgerber, H., Dietze, W., Dieterich, H. und *Dimpfmeier, R.* 1974: Ergebnisse aus dem internationalen Douglasien-Herkunftsversuch von 1970 in der Bundesrepublik Deutschland. Silvae Genetica (23) Nr. 6 167–226.

Kleinschmit, J., Schmidt, J. und *Sauer, A.* 1976: Versuche zur Stecklingsvermehrung von Douglasien. Forstarchiv, 47, pp. 226–231.

Kleinschmit, J., Svolba, J., Weisgerber, H., Jestaedt, M., Dimpfmeier, R., Ruetz, W. und *Dieterich, H.* 1979: Ergebnisse aus dem internationalen Douglasien-Herkunftsversuch von 1970 in der Bundesrepublik Deutschland. II. Ergebnisse der Feldversuche im Alter 6. Silvae Genetica (28) Nr. 5–6, 226–244.

Kleinschmit, J., Schmidt, J. und *Hosenfeld, B.* 1980: Blüteninduktion bei Fichte und Douglasie. Der Forst- und Holzwirt (35) Nr. 12.

Knigge, W. 1958: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Holzeigenschaften und Wuchs der Gastbaumart Douglasie. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, 20, 101 pp.

Knigge, W. 1962: Untersuchungen über die Abhängigkeit der mittleren Rohdichte nordamerikanischer Douglasienstämme von unterschiedlichen Wuchsbedingungen. Holz als Roh- und Werkstoff (20) pp. 352–360.

Koltzenburg, Ch. 1979: Verwertung und Verwendung von einheimischem Douglasienholz. Teil 2: Verwendung und Holzeigenschaften. Holz-Zentralblatt (105) S. 2008.

Larsen, J. B. 1978: Die Frostresistenz von 60 verschiedenen Douglasien-Herkünften sowie über den Einfluss der Nährstoffversorgung auf die Frostresistenz der Douglasie. in: Untersuchungen zur Bestandesbegründung der Douglasie. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, 52 pp. 1–126.

Larsen, J. B. und Ruetz, W. F. 1980: Frostresistenz verschiedener Herkünfte der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und der Küstentanne (*Abies grandis*) entlang des 44. Breitengrades in Mittel Oregon (99) pp. 222–233.

Larsen, J. B. 1981: Geographic variation in winter drought resistance of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) *Silvae Genetica* (30) pp. 109–114.

Lessmann, D. 1971: Ein Beitrag zur Verbreitung und Lebensweise von *Megastigmus spermatophorus* Wacht und *Megastigmus bipunctatus* Swederus. Dissertation Universität Göttingen, p. 1–98.

Lohbeck, H. 1978: Reaktion junger Douglasien auf die Behandlung mit Antitranspirantien und einem Wurzelfrischhaltemittel. in: Untersuchungen zur Bestandesbegründung der Douglasie. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, 52. pp. 256–330.

Lyr, H. 1958: Die Krankheiten der Douglasie. in: Die Douglasie und ihr Holz. Akademie Verlag Berlin. pp. 369–436.

Marcket, E. 1975: Bemerkungen und Beobachtungen über den Augusttrieb. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen (126), pp. 214–237.

Melchior, H. 1966: Wirkt Strangulation an Douglasienpflanzlingen blühfördernd? IUFRO Meeting Sect. 22. Ungarn, Vol. I, pp. 136–137.

Meyer, H. 1954: Rhabdoctinebefall an Douglasien verschiedener Provenienzen. Forst- und Holzwirt (9) pp. 180–182.

Münch, E. 1923: Anbauversuche mit Douglasfichten verschiedener Herkunft und anderen Nadelholzarten. Mitteilungen der Deutschen Dendrol. Gesellschaft, p. 61.

Münch, E. 1928: Klimarassen der Douglasie. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, p. 254.

Muhle, O. 1978: Untersuchungen über die Anzucht und Pflanzung von Douglasien Containerpflanzen. in: Untersuchungen zur Bestandesbegründung der Douglasie. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, 52. pp. 127–255.

Muhs H. J. 1974: Distinction of Douglas fir provenances using Peroxidase—Isoenzyme Patterns of needles. *Silvae Genetica* (23) S. 71–76.

Oeschger, H. J. 1971: Gefährdung der Douglasie in Baden-Württemberg durch biotische Schädlinge. Forst- und Holzwirt (26) pp. 234–236.

Oeschger, H. J. 1973: Gefährdung der Douglasie durch Frosttrocknis. Allgemeine Forstzeitschrift (28) p. 190–191.

Oeschger, H. J. 1975: Douglasienanbau in Baden-Württemberg unter besonderer Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg (45) 208 p.

Otto, H. und Kleinschmit, J. 1975: Das Douglasienzüchtungsprogramm in der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt — Abt. Forstpflanzenzüchtung — in Escherode. Forstarchiv. 46, pp. 113–120.

Pechmann, H. V. und Courtois, H. 1970: Schnittholzqualität und Furniereignung von Douglasien aus linksrheinischen Anbaugebieten. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 89, pp. 210–225.

Rack, K. 1974: Frostanalyse in einer Douglasienkultur unter Berücksichtigung von *Phomopsis pseudotsugae*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung (145) pp. 154–162.

Racz, J. 1972: Möglichkeiten und Voraussetzungen für die kontrollierte Beerntung von Douglasien in den USA. Forstarchiv (43) pp. 5–12.

Racz, J. und Kleinschmit, J. 1978: Standörtliche Grundlagen für Anbauempfehlungen von Douglasien-Herkünften und erste Ergebnisse der Prüfung von Bestandesbeerntungen aus den USA. Allgem. Forst- und Jagdzeitung (149) pp. 101–113.

Reck, S. 1969: Controlling Growth Rate and Wood Density within Conifer species by means of Genetical Selection and Intensive Culture. Second World Consult. Forest Tree Breeding Wash. D.C. p. 1–7.

Reck, S. 1973: Möglichkeiten der Frühbeurteilung der Anbaueignung von Douglasienprovenienzen. Mitt. d. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (93) pp. 205–212.

Reck, S. und Sziklai, O. 1973: Juvenile mature correlation in wood characteristics of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) Proceed. IUFRO Working Party Dougl. fir provenances Göttingen, 9 p.

Roberts, A. N. 1969: Timing in Cutting propagation as related to developmental physiology. Int. Plant Propag. Soc. Proceedings (19) pp. 77–82.

Roberts, A. N. und *Fuchigami, L. H.* 1973: Seasonal changes in Auxin effect on rooting of Douglas fir stem cuttings as related to bud activity. *Physiologia Plantarum* (28) pp. 215–221.

Roberts, A. N., Tomasovic, B. J. und Fuchigami, L. H. 1974: Intensity of bud dormancy in Douglas fir and its relation to scale removal and rooting ability. Dept. of Horticulture, Oregon State Univ. Corvallis. 17 p.

Röhrig, E. 1979: Vorläufige Hinweise zur Pflanzung von Douglasien im niedersächsischen Pleistozän. Merkblatt der Niedersächsischen Landesforstverwaltung Nr. 4, 10 Seiten.

Rossa, M. L. und Larsen, I. B. 1980: Die winterlichen Austrocknungsarten verschiedener Herkünfte der Douglasie (*pseudotsuga menziesii*) und deren Abhängigkeit von der Ausbildung der Cuticula und der Spaltöffnungstiefe. Allgem. Forst- und Jagdzeitung (151) pp. 137–147.

Ross, St. D. und Pharis, R. P. 1976: Promotion of Flowering in the Pinaceae by Gibberellins. I. Sexual Mature non flowering Grafts of Douglas fir. *Physiol. Plant.* (36) pp. 215–221.

Schenck, C. A. 1939: Fremdländische Wald- und Parkbäume. Die Nadelhölzer. Paul Parey Verlag Berlin, p. 531 ff.

Schober, R. 1954: Douglasien-Provenienzversuche I. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. 125, p. 160.

Schober, R. und Meyer, H. 1955: Douglasien-Provenienzversuche II. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 126, pp. 221–243.

Schober, R. 1959: Ergebnisse von Douglasien-Provenienzversuchen in Deutschland, Holland und Dänemark. Allgemeine Forstzeitschrift, 8, pp. 145–152.

Schober, R., Kleinschmit, J. und Svolba, J. 1983: Ergebnisse des Douglasien-Provenienzversuches von 1958 in Norddeutschland. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 154, 209–236.

Schwerdtfeger, F. 1970: Waldkrankheiten. 3. Aufl. Paul Parey Verlag, p. 102.

Sommer, H. E. 1975: Differentiation of adventitious buds on Douglas fir embryos in vitro. Weyershäuser Forestry Research Center, Centralia, 8 p.

Stephan, B. R. 1973: Susceptibility and resistance of Douglas fir provenances to Rhabdochline needle cast. First results of provenance trials in northwest Germany. IUFRO Working Party S. 2.02.–05 on Douglas fir Provenances in Göttingen. Sept. 1973, pp. 51–58.

Stephan, B. R. 1980: Prüfung von Douglasien-Herkünften auf Resistenz gegen Rhabdochline *pseudotsugae* in Infektionsversuchen. European Journal of Forest Pathology (10) 88 152–161.

Stern, R., König, A. und Hattemer, H. H. 1974: Beiträge zum geographischen Variationsmuster der Douglasie. *Silvae Genetica*, 33, pp. 53–58.

van Tuyll, C. und Kramer, H. 1981: Der Einfluss des Ausgangsverbandes auf die Jugendentwicklung von Douglasienbeständen. Teil I und II. Allg. Forst- und Jagdzeitung (152) pp. 31–40 und 97–102.

Tzschacksch, O. 1982: Untersuchungen zur Erblichkeit der SO₂-Resistenz bei Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) und Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) mit Schlussfolgerungen für die Forstwirtschaft. Beiträge für die Forstwirtschaft (16) pp. 103–106.

Vieitez, A., Ballester, M. und Kleinschmit, J. 1977: Einfluss von Alter und Wachstumsbedingungen auf die Entwicklung und Form von Douglasienstecklingen. Forstarchiv, 48, pp. 74–81.

Wheeler, N. 1983: Exkursion zur Rochester Samenplantage mit der Western Forest Genetics Association. August 1983.

Woltersen, J. F. 1966: Oculeren van Douglas. Ned. Bosbow Tijdschr. (38) pp. 350–356.

Yang, J. Ch., Ching, T. M. und Ching, K. K. 1977: Isoenzyme variation of coastal Douglas fir. A study of geographic variation in three enzyme systems. *Silvae Genetica* (26) pp. 10–18.

Yeh, F. CH.-H. und Malley, D. O. 1980: Enzyme variations in natural populations of Douglas fir. *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, from British Columbia. *Silvae Genetica* (29) pp. 83–12.

