

## Professor Münchs Anbauversuch mit Douglasien verschiedener Herkunft und anderen Nadelbaumarten im Forstamt Kaiserslautern-Ost 1912 bis 1954

Von E. ROHMEDEK

(Eingegangen am 5. 8. 1956)

### I. Geschichtliches, Standort, Flächengröße und Betreuung der Versuchsanlage

Im Frühjahr 1910 hat Herr RAFAEL ZOY, Leiter der Waldbauabteilung des Forstdepartements der USA in Washington Douglasienproben aus 19 verschiedenen Herkunftsgebieten an Professor Dr. SCHWAPPACH übermittelt, die dieser im Forstgarten Eberswalde aussäen und 2 Jahre später verschulen ließ. 1915 wurde mit dem Pflanzenmaterial im Forstamt Chorin in der Mark Brandenburg eine Versuchsfläche bepflanzt. Die 19 Herkünfte stammen aus dem Gesamtverbreitungsgebiet der Douglasie von der kanadischen Grenze (49° n. B.) bis nach Neu-Mexiko (36° n. B.) und vom 105. bis zum 123.° w. L., aus Höhenlagen von 150 bis 2500 m.

Von den in Eberswalde angezogenen Pflanzen erhielt Professor Dr. MÜNCH aus 10 Herkünften im Frühjahr 1912 insgesamt 8000 Stück zweijährige Sämlinge zur Anlage eines Parallelversuches. MÜNCH, damals Leiter der Forstamtsaußenstelle Stiftswald im Forstamt Kaiserslautern-Ost, gründete damit eine Versuchsfläche, die er durch den vergleichweisen Anbau von Fichte, Tanne, Sitkafichte und Strobe erweiterte. Für den Pfälzerwald sind auch Fichte und Tanne nicht einheimische Baumarten.

Ein ähnlicher Parallelversuch ist in Sagnitz in Livland angelegt worden. Über dessen erste Anfänge berichtete BERG (1).

Über Lage und Boden seiner Versuchsfläche schreibt MÜNCH (12): „Die Versuchsfläche liegt in der Pfalz, im Hardtgebirge bei Kaiserslautern, Forstamt Kaiserslautern-Ost, Staatswaldbezirk Stiftswald, Abteilung Hungerbrunnen, 49° 25' n. B., 7° 40' ö. L., etwa 350 bis 400 m über NN. auf einem Nordwesthang, der in der Mitte der Fläche etwas eingebeugt ist. Oberhalb (südlich) eines den Hang durchziehenden Weges ist der Hang mäßig geneigt, unterhalb (nördlich) desselben ziemlich steil. Der Boden ist tiefgründiger, lehmiger Sand, aus dem mittleren Buntsandstein hervorgegangen. Der Standort ist durch seine Lage und durch vorliegende Bergzüge vor Wind geschützt und deshalb trotz des geringen Lehmgehaltes des Bodens für Waldbäume sehr fruchtbar. Der Vorbestand, 62jährige, dicht geschlossene Buchen, denen im Osten, besonders in der Höhe, auch Kiefern beigemischt waren, lieferte beim Abtrieb 289 fm Derbholz je ha ohne den Ertrag einer kurz zuvor ausgeführten Durchforstung. Die Bestandshöhe, an gefällten Bäumen gemessen, betrug 22 bis 24,5 m und war über die ganze Fläche ziemlich gleich, nur im Westen, besonders auf der Höhe, in der Nähe einer Quelle, dem Dammbrunnen, war das Wachstum noch etwas besser. Der Bestand erreichte also die Baumhöhe und den Ertrag von Buchen erster Bonität. Der Boden war beim Abtrieb mit einer geschlossenen Decke von Buchenlaub bekleidet.“

Im Gegensatz zu der Versuchsanlage in Chorin, wo fünfjährige verschulte Douglasien gepflanzt wurden, was sich nicht bewährte und erhebliche Abgänge verursachte, ver-

wendete MÜNCH zweijährige Sämlinge, die teilweise sehr schwach und verbissen waren, jedoch gut anwuchsen. Die Douglasien wurden auf gelockerten Platten mit dem Klemmspaten im ungefähren Verband 1,5X1,5 m eingebracht. Meist, war, wie in Abschnitt III 2 noch dargelegt wird, der Pflanzenabstand etwas größer. Ein geringer Prozentsatz der Sämlinge wurde im Pflanzgarten für Nachbesserungszwecke verschult. Wo die Verschulpflanzen für die 1914 durchgeführte Nachbesserung nicht ausreichten, wurde mit Buche ergänzt.

Die Vergleichsflächen mit Fichte, Tanne, Strobe und Sitkafichte wurden mit dreijährigen Pflanzen, die von gewerbsmäßigen Baumschulen bezogen worden waren, im Verband 1,5X0,75 m gegründet. Zur Abgrenzung zwischen den einzelnen Douglasienherkünften diente je eine Reihe zwei- bis dreijähriger Buchen, zur Trennung der anderen Baumarten zwei derartige Reihen. Die Douglasienparzellen wurden außerdem mit Steinen bezeichnet, in denen die Sorten-Nummern eingehauen sind, eine Maßnahme, die sich sehr gut bewährt hat.

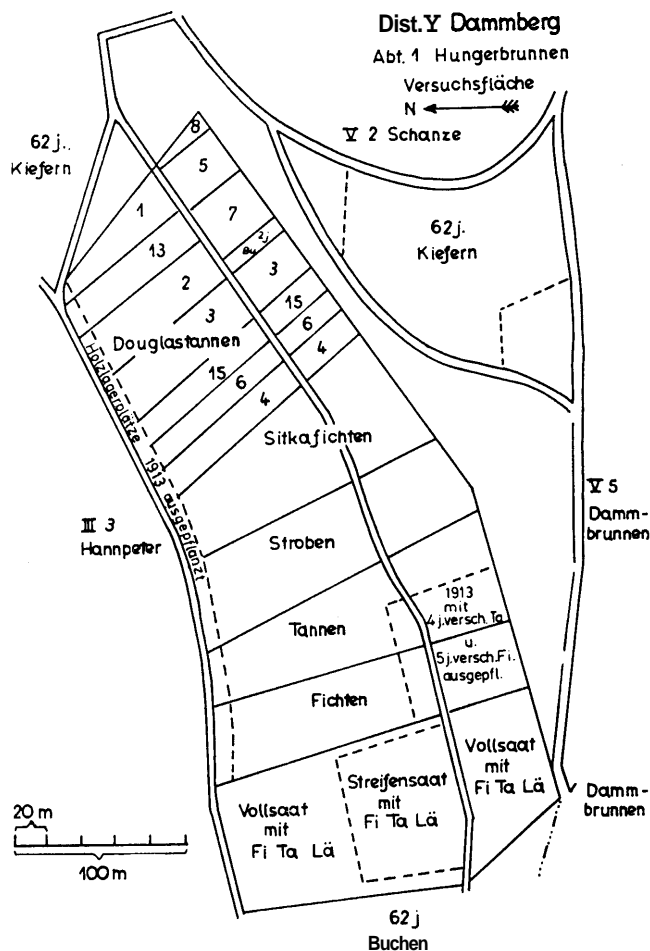


Abb. 1.

Die Herkunftsorte der 10 angebauten Douglasiensorten und ihre Parzellengröße sind in der in Abschnitt II enthaltenen Übersicht 1 dargestellt. Abbildung 1 zeigt den Lageplan der Versuchsanlage. Die gesamte Versuchsanlage umfaßt 6,7 ha; davon sind rund 2 ha Douglasienfläche.

MÜNCH konnte — ein seltener und glücklicher Umstand — den von ihm angelegten Herkunftsversuch 34 Jahre weiterverfolgen und versuchstechnisch betreuen.

Er hat an den vierjährigen Nachbesserungspflanzen im Frühjahr 1914 die Höhen ermittelt, ebenso im Herbst 1917 an den achtjährigen und im Herbst 1921 an den zwölfjährigen Versuchspflanzen, bei den beiden letztgenannten Messungen an je 100 Stück jeder Herkunft. Auch nach seiner Berufung nach Tharandt hat MÜNCH durch briefliche Fühlungnahme mit dem Forstamt und gelegentliche persönliche Besuche die jeweils erforderlichen Maßnahmen in die Wege geleitet. So führte er 1927 eine erneute Höhenmessung durch, die er 1928 (13) veröffentlichte. Nach München berufen hat MÜNCH die Versuchsanlage als langfristige Dauerversuchsfläche des Forstbotanischen Institutes weitergeführt. In dieser Zeit ließ er sie zweimal durch seine Mitarbeiter, 1934 durch Dr. LANGNER und 1942 durch Regierungsrat Dr. WOLPERT nach ertragskundlichen Grundsätzen aufnehmen.

Nach dem Tode MÜNCH's ging die Versuchsanlage auf Grund einer Vereinbarung zwischen seinem Amtsnachfolger, Prof. Dr. BRUNO HUBER und dem Verfasser ebenso wie alle anderen MÜNCH'schen Herkunfts- und Züchtungsversuchsflächen in den Aufgabenbereich des Münchner Instituts für Forstsamenkunde und Pflanzenzüchtung über. Seitdem wurde die Fläche zweimal gründlich ertragskundlich aufgenommen, 1951 durch Diplomforstwirt SCHULTHEISS und 1954 durch Diplomforstwirt VANGEROW. Bei der rechnerischen Gesamtauswertung wurde der Verfasser durch Diplomforstwirt STANEK unterstützt.

Vom Beginn des Versuchs bis zur Gegenwart haben die örtlichen Forstbeamten, die jeweiligen Amtsvorstände und Bezirksbeamten, bei der Pflege und Betreuung des Versuchs entscheidend mitgewirkt. Ihrem Interesse und Eifer ist es vor allem auch zu danken, daß die Versuchsanlage die beiden Weltkriege und die für den Fortbestand noch kritischeren Nachkriegsjahre einigermaßen heil überstanden hat. Leiter und Referenten des Regierungsforstamts Pfalz haben den Versuch stets gefördert und auftretende Schwierigkeiten beseitigt. Allen am Gelingen des Versuchs beteiligten Forstbeamten und allen wissenschaftlichen Mitarbeitern, die bei den Außenarbeiten und ihrer Auswertung mitgewirkt haben, sei auch hier bestens gedankt.

Für die abschließende Auswertung stand ein Zuschuß des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten aus ERP-Zinsrückflusmitteln zur Verfügung, für dessen Gewährung der Verfasser vielmals dankt.

Um die in den Übersichten verarbeiteten Meßergebnisse auf das jeweilige Baumalter beziehen zu können, sind nachfolgenden Aufnahmezeitpunkten die zugehörigen Baumalter beigelegt:

Zeitpunkt der Annahme	Alter (in Jahren) der	
	Douglasien	übrigen Nadelbaumarten
Frühjahr 1914	4	(nicht gemessen)
Herbst 1917	8	(nicht gemessen)
Herbst 1921	12	13
Herbst 1927	18	19
Herbst 1934	25	26
Herbst 1942	33	34
Herbst 1951	42	43
Frühjahr 1954	44	45

## II. Herkunft der angebauten Douglasien

Die geographische Herkunft der angebauten Douglasien ist in Übersicht 1 zusammengestellt, in der auch die Par-

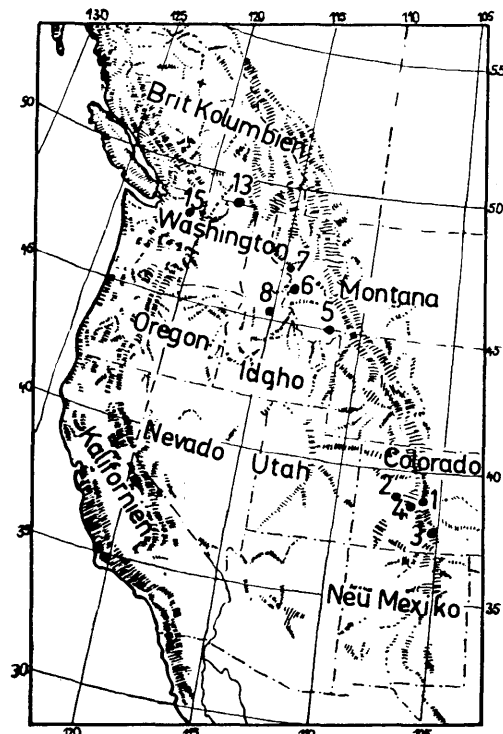


Abb. 2.

zellengröße der einzelnen Sorten im Stiftswald vorgetragen ist. Die Lage der Herkunftsorte ist aus der Kartenskizze Abb. 2 zu ersehen. Über die durchschnittlichen Monatstemperaturen der Heimatgebiete der zu erprobenden Douglasiensorten im Vergleich zum Anbauort bei Kaiserslautern gibt Übersicht 2 Aufschluß, über die mittleren monatlichen Niederschlagsmengen Übersicht 3.

Von den angebauten Herkünften stammen die Sorten 1 bis 3 aus dem südöstlichen Teil des Verbreitungsgebietes nämlich von dem Oststeilabfall des südlichen Felsengebirges in 2100 bis 2500 m Höhe. Das Klima ist kontinental mit strengen Wintern, heißen Sommern und geringen Niederschlägen. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt um etwa 2° tiefer als die des Kaiserslauterer Anbauortes.

Sorte 4 ist die südlichste von allen, stammt aus Neu-Mexiko, ebenfalls aus sehr hoher Gebirgslage (2400 m). Die in den Übersichten 2 und 3 gegebenen Klimazahlen von Santa Fé charakterisieren das Klima dieser Herkunft nicht ganz zutreffend, da der Ernteort höher liegt. Nach einer Berichtigung von MÜNCH (14) entspricht dieses Gebirgsklima infolge südlicherer Lage etwa den Wärmeverhältnissen unserer Mittelgebirge bei 400 bis 500 m Höhe.

Die Sorten 1 bis 4 gehören zu dem Formenkreis der blauen Douglasie (*glauca*)<sup>1)</sup>.

Das Heimatklima der aus Höhen über 2100 m stammenden Sorten 5 und 8 in Montana aus dem mittleren zentralen Felsengebirge ist durch sehr strenge Winter und kühle Sommer mit relativ geringen Regenfällen gekennzeichnet. Die Jahresdurchschnittswärme liegt von allen Herkünften am tiefsten. Die aus dem gleichen Gebirge, jedoch aus tieferen Lagen stammenden Sorten 6 und 7 weisen klimatisch sehr starke Schwankungen zwischen tiefer Kälte im Winter und hoher Wärme im Sommer auf; die Differenz zwi-

<sup>1)</sup> Die Bezeichnungen *viridis*, *caesia* und *glauca* als Subspezies der *Pseudotsuga taxifolia* sind in dieser Abhandlung nicht als morphologische Formen zu verstehen, sondern als geographische oder Areal-Rassen, wie sie von SCHENCK (16) abgegrenzt werden.

Übersicht 1. — Herkunft und Parzellengröße der Douglasien

Nr.	Staat und Region Name des Waldgebietes	Form	Längengrad westlich von Greenwich	Breitengrad	Höhe über N. N. m	Exposition	Fläche der Parzellen in Kaiserslautern ha
1	Colorado Centr. Pike	<i>glauca</i>	105,5	39,0	2290	NW	0,180
2	Colorado Centr. Sopris	<i>glauca</i>	107,0	39,0	2130	N	0,257
3	Colorado S. San Isabel	<i>glauca</i>	105,0	37,8	2440	N	0,392
4	New Mexico N. Pecos	<i>glauca</i>	105,7	36,0	2440	-	0,283
5	Montana SW. Madison	<i>caesia</i>	111,8	45,0	2320	NW	0,107
6	Montana W. Bitterroot	<i>caesia</i>	114,0	46,3	1100	-	0,219
7	Montana W. Lolo	<i>caesia</i>	114,5	47,0	910-1070	N	0,132
8	Idaho O. Salmon	<i>caesia</i>	115,0	45,3	2130-2290	N	0,025
13	Washington NO. Calville	<i>caesia (viridis nahestehend)</i>	119,0	49,0	1070	Ostseite der Cascaden	0,184
15	Washington NW. Snoqualmie	<i>viridis</i>	121,5	48,2	150-180	Westseite der Cascaden	0,216

schen Januar- und Julidurchschnittswärme beträgt rund 26° C.

Die Sorten 5 bis 8 sind Übergangsformen zwischen blauer und grüner Douglasie und werden dem Formenkreis der grauen Douglasie (*caesia*) zugerechnet.

Übersicht 2. — Durchschnittliche Monatstemperaturen der Herkunfts-  
orte und des Versuchsortes (aus MÜNCH [11])

Sorte Ort	4 New Me- xico <sup>1)</sup>	1-3 Colo- rado <sup>2)</sup>	6, 7 Mon- tana <sup>3)</sup>	5, 8 Mon- tana <sup>4)</sup>	13 Wa- shing- ton In- land <sup>5)</sup>	15 Wa- shing- ton Küste <sup>6)</sup>	Ver- suchs- ort Stifts- wald <sup>7)</sup>
N. Br.	35° 41'	39°	46° 34'	47°	49°	48°	49° 25'
W. L.	105° 57'	106°	112° 4'	115°	119°	121°	7° 40'
Höhe m	2146	2250	1266	2200	1050	180	O. L. 380
Januar	-1,9	-4,8	-6,7	-11	- 5	3,7	- 0,8
Februar	0,0	-3,2	-5,6	-10	- 4	4,6	0,6
März	4,1	-0,2	-0,4	- 6	1	6,1	2,6
April	8,7	3,2	6,4	- 2	6	8,8	7,1
Mai	13,7	9,3	11,1	3	10	11,9	11,3
Juni	19,0	14,8	15,2	7	14	14,4	15,2
Juli	20,4	17,9	19,4	12	18	16,7	16,8
August	19,5	17,1	19,3	11	17	16,2	15,9
September	15,9	13,0	13,3	6	12	13,5	12,4
Oktober	10,1	6,8	7,2	1	6	8,8	7,7
November	3,4	0,6	0,0	- 5	1	6,6	3,3
Dezember	-0,9	-3,1	-3,6	- 8	- 2	5,1	- 0,1
Jahr	9,3	5,9	6,3	0	6	9,7	7,7
Schwankung	22,3	22,7	26,1	23	23	13,0	16,0
Absolute Extreme							
Maximum	36,1	25	39,4		37	34	36
Minimum	-25,0	-35	-41,1		-37	-12	-26

<sup>1)</sup> Santa Fé (Hann S. 349).\*)  
<sup>2)</sup> Interpoliert aus Denver, 1630 m und Pikes Peak 4302 m (Hann S. 349).  
<sup>3)</sup> Helena (Hann S. 348).  
<sup>4)</sup> Abgeleitet aus Spokane 604 m und Helena 1266 m (Hann S. 348 u. 350).  
<sup>5)</sup> Angeglichen an Spokane.  
<sup>6)</sup> Angeglichen an Seattle (Hann. S. 353).  
<sup>7)</sup> Angeglichen an Kaiserslautern (Hann S. 220). Extreme f. Kaiserslautern 1879/1921.  
\*) Die Klimaangaben für Santa Fé charakterisieren den Herkunfts-ort Pecos nicht genau, da dieser höher liegt.

Sorte 13 stammt vom Ostabhang der Kaskaden aus etwa 1100 m. Das Klima während der Vegetationszeit stimmt mit dem des Anbauortes ziemlich überein, doch sind die Temperaturen im Winter in ihrer Heimat erheblich niedriger. Das Klima ist ausgesprochen kontinental. Vor allem aber leidet dieses Gebiet im Regenschatten des Kaskadengebirges stark unter Feuchtigkeitsmangel.

Die einzige in den Kaisersauterer Versuch einbezogene Küstenform (*viridis*) ist die Sorte 15, Herkunft Snoqualmie-Nationalforst. Bei ihr stimmen die Temperaturmittel der Wachstumszeit am besten mit denen des Anbauortes überein; die Wintermonate sind aber wärmer als in der Pfalz, sodaß sich insgesamt ein höheres Jahresmittel ergibt. Der niedrige Unterschied zwischen den Durchschnittswerten des kältesten und des wärmsten Monats zeigt, daß das nördliche pazifische Gebiet am Westabhang der Kaskaden maritim getönt ist. Der Hauptunterschied zu unserem westdeutschen Klima liegt jedoch in der Regenarmut der Sommermonate; die meisten Niederschläge fallen in den Monaten November bis März.

Die Herkunft der vier anderen in den Versuch einbezogenen Nadelbaumarten ist leider unbekannt. Das ist besonders bedauerlich für die Sitkafichte, bei der wegen ihres großen horizontalen und von der Meeresküste bis zur Gletschergrenze reichenden vertikalen Verbreitungsgebietes zweifellos auch Standortsrassen vorkommen, deren Klärung sehr wesentlich wäre. Jede der vier angebauten Baumarten bestockt eine Fläche zwischen 0,7 und 0,8 ha.

III. Ergebnisse des Anbauversuchs

1. Allgemeine Vorbemerkungen

Die Höhenentwicklung aller Versuchsparzellen wurde in den Jahren 1914, 1917, 1921 und 1927 von MÜNCH gemessen und in zwei Abhandlungen (12, 13) dargestellt. 1934 und 1942 ließ MÜNCH durch seine Mitarbeiter die Flächen nach ertragskundlichen Grundsätzen aufnehmen. Nach Übernahme der Flächen durch den Verfasser folgen in den

Übersicht 3. — Mittlere Monatssummen der Niederschläge in mm (aus MÜNCH (11))

Herkunfts-ort	Sorte Nr.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Mittleres Felsengebirge, Ostabhang	1-3	15	17	23	53	77	68	73	63	50	33	27	18	517
Südliches Felsengebirge, Ostabhang	4	17	22	25	39	75	72	78	90	69	45	24	31	587
Nördliches Felsengebirge, Plateau	5-8	67	46	50	44	37	19	5	5	10	25	33	56	397
Nördliche Küste des Pacific	13	136	126	117	68	49	34	15	15	38	72	119	146	935
Kaiserslautern, Versuchsort 1879/1918	15	49	45	55	46	55	65	75	67	60	65	56	64	702
Kaiserslautern, Versuchsort 1911/1922		64	34	62	59	43	49	73	77	63	53	54	72	702

Jahren 1951 und 1954 zwei weitere ertragskundliche Aufnahmen.

Während die Höhenentwicklung also vom 4. bis zum 44. Jahr wenn auch nicht in gleichbleibenden, so doch ausreichenden Abständen erfaßt wurde, können die massebildenden Faktoren und die ausscheidenden und verbleibenden Schaftholzmassen erst vom Alter 25 ab dargestellt werden. Vorher sind belangvolle Derbholzmassen kaum entnommen worden. Den letzten vier Aufnahmen liegt das Massenlinienverfahren mit fünf stammzahlgleichen Klassen zugrunde. Sämtliche Stämme wurden jeweils an bezeichneten Meßstellen auf mm genau über Kreuz gekloppt. Ausgewählte über alle Stärkeklassen verteilte Probe-stämme wurden sektionsweise kubiert. Die ermittelten Massenwerte der Probestämme dienten als Unterlage für die Konstruktion der Massenlinie. Die Längen der Probestämme und zusätzlich gemessene stehende Bäume verwendete man zur Zeichnung der Höhenkurven.

Die vorliegende Auswertung bemüht sich, alle Aufnahmen lückenlos aneinanderzureihen und die Entwicklung der massebildenden Faktoren und letztlich die erzeugten Schaftholzmassen und den durchschnittlichen Gesamtalterszuwachs darzustellen. Zu diesem Zweck mußten die vorliegenden Originalaufnahmen sämtlich überprüft und teilweise umgerechnet werden. Die einzige Schwierigkeit bereitete dabei die Massenfeststellung der zwischen je zwei Aufnahmezeitpunkten ausgefallenen, z. B. durch Frelvel entnommenen und nicht vermessenen Stämme. Hier halfen wir uns einheitlich mit folgendem Verfahren:

Die Stammzahlen des bleibenden Bestandes der vorhergehenden Aufnahme wurden den Stammzahlen zu Beginn der nachfolgenden Aufnahme gegenübergestellt. Die Differenz dieser beiden Größen ergab die Zahl der unkontrolliert entnommenen Bäume. Diese Zahl wurde multipliziert mit dem Festmetergehalt des Durchschnittstammes des ausscheidenden Bestandes der vorausgegangenen Erhebung. In analoger Weise wurde die Kreisfläche des unkontrolliert entnommenen Materials berechnet.

## 2. Stammzahlen

In Übersicht 4 sind die Stammzahlen je ha für das Gründungsjahr 1912 denen im 42jährigen Alter im Jahr 1951 gegenübergestellt.

Aus der Pflanzenzahl je ha im Jahr 1912 ließ sich der tatsächliche durchschnittliche Pflanzenabstand errechnen, der in allen Fällen etwas größer als der von MÜNCH ursprünglich geplante von 1,5×1,5 m war. Nach der Ertragstafel von KANZOW 1937 (7) betragen bei starker Durchforstung im Alter 40 die Stammzahlen für I. Bonität 753 Stück, für II. Bonität 820 Stück. Soweit 1951 demnach we-

Übersicht 4. — Stammzahlen je Parzellengröße und je ha bei Gründung des Versuches 1912 und Stammzahlen je ha 1951

Baumart bzw. Sorte	Par- zellen- grö- ße ha	Pflanzenzahl 1912		durchschnittl. Pflanz- verband m	Pflanzen- zahl 1951 je ha	
		je Parzelle	je ha			
Douglasie	1	0,1800	657	3650	1,66 <sup>2</sup>	450
"	2	0,2565	946	3688	1,65 <sup>2</sup>	0
"	3	0,3920	1376	3510	1,69	421
"	4	0,2831	990	3496	1,69	505
"	5	0,1073	408	3802	1,62	0
"	6	0,2190	796	3634	1,66	722
"	7	0,1320	435	3295	1,74	742
"	8	0,0252	96	3809	1,62	0
"	13	0,1840	672	3652	1,66	369
"	15	0,2160	910	4212	1,54	935
Sitkafichte		0,7956	5400	6787	1,21	619
Strobe		0,7776	6000	7716	1,13	917
Tanne		0,7965	6654	8354	1,09	1011
Fichte		0,7320	4400	6010	1,29	1682

sentlich weniger als 800 Stämme je ha vorhanden waren, kommt darin der z. T. erhebliche Pflanzenausfall zum Ausdruck, der vorwiegend durch die beiden Schüttepilze verursacht war. Ausreichend waren die Stammzahlen im 42jährigen Alter nur bei den Sorten 15, 7 und 6, allenfalls noch bei 4. Die Sorten 2, 5 und 8 wiesen 1951 nur noch ganz wenige kümmernde oder absterbende, schwer pilz-befallene Bäume auf, die eingeschlagen werden mußten, sodaß diese Flächen aus dem Versuch ausschieden. 1954 wurde Sorte 13 aus dem gleichen Grund aufgelassen. Die ertragskundlichen Feststellungen über Grundfläche und Masse beziehen sich daher nur auf die vier Sorten 15, 4, 6 und 7, bei denen bis zum 44jährigen Alter die Bestockung soweit erhalten geblieben ist, daß die Flächen befriedigend bestockt sind.

Nur für diese vier Douglasienherkünfte und vergleichsweise für Fichte, Sitkafichte und Strobe ist daher auch die Stammzahlenentwicklung für die gesamte Versuchsdauer in Übersicht 5 dargestellt.

Die Tanne hat in ihrer Jugend so stark unter Wildverbiß, Frost und die ganzen Jahre über durch die Tannenlaus gelitten, daß sie für ertragskundliche Vergleiche nicht brauchbar ist. Um die Entwicklung der Stammzahlen mit Normzahlen vergleichen zu können, sind in Übersicht 5 für Douglasie, Fichte und Kiefer Ertragstafelangaben beige-fügt.

Bis zum Jahr 1934 fanden praktisch keine nennenswer-ten Pflegemaßnahmen statt. Lediglich kränkelnde, abster-bende und tote Pflanzen wurden genutzt. Bei der Reini-gung und ersten Durchforstung im Jahr 1934 wurden hauptsächlich eingeflogene Kiefern und Birken entfernt. Bei der wüchsigsten Sorte Snoqualmie wurden allerdings bereits 36,7 fm/ha Douglasienholz genutzt, was in dem

Übersicht 5. — Stammzahlen des bleibenden Bestandes je ha im Vergleich mit Ertragstafeln

Jahr	Alter	Stammzahlen je ha							Stammzahlen je ha					
		Douglasien-Sorte				Sitka-fichte	Strobe	Fichte	Ertragstafel-Angaben					
									Alter	KANZOW 37 Douglasie starke D		WIEDEMANN Fichte 36/42 D.		WIEDEMANN Kiefer 43 starke D.
										15	4	6	7	
1912	2	4212	3496	3634	3295	6787	7716	6010	—	—	—	—	—	—
1934	25	1449	2045	1881	2520*)	2808	1747	4021	25	2013	2200	2956	4260	3400
1942	33	1375	1607	1712	2250	1549	1571	2990	30	1304	1450	2256	3110	2260
1949**)	40	1226	914	1273	1242	1096	1311	2274	35	957	1040	1756	2382	—
1951	42	935	505	722	742	619	917	1682	40	756	820	1416	1886	1227
1954	44	671	339	503	515	505	679	1382	45	619	677	1176	1548	—
									50	520	571	991	1326	792

\*) = Graphisch ausgeglichen.

\*\*) = Nach BOISELLE (2).

Übersicht 6. - Mittelhöhen und Oberhöhen des bleibenden Bestandes

Jahr	Baum- alter	Douglasien-Sorten															Baumarten																
		15		4		6		3		7		1		2		5		13		8		Sitkafichte			Strobe			Tanne			Fichte		
		M <sup>1)</sup>	O <sup>2)</sup>	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O
1914 (Frühjahr)	4	0,27	—	0,24	—	0,20	—	0,22	—	0,13	—	0,22	—	0,25	—	0,12	—	0,15	—	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1917 (Herbst)	8	1,53	—	1,36	—	0,84	—	0,83	—	0,77	—	— <sup>*)</sup>	—	0,57	—	0,41	—	0,65	—	0,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1921 (Herbst)	12	2,96	3,80	2,63	3,20	1,92	2,60	1,59	2,20	1,80	2,40	1,40	1,80	1,39	1,80	1,22	1,50	1,35	1,70	0,91	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1927	18	—	10,00	—	6,40	—	5,40	—	5,20	—	4,90	—	4,60	—	4,30	—	4,00	—	3,80	—	3,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1934	25	15,28	17,09	10,68	12,00	9,90	11,50	7,00	9,70	7,40	9,70	7,80	9,40	5,70	7,60	6,70	8,50	6,60	8,70	5,90	7,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1942	33	20,90	23,40	14,50	17,30	14,70	16,60	10,70	14,00	12,10	14,20	9,90	13,30	10,60	11,10	7,70	10,50	10,10	13,70	8,50	12,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1951	42	26,00	29,70	19,40	23,10	18,90	22,70	17,30	20,10	16,50	18,80	13,30	16,30	13,80	—	12,90	—	14,50	17,60	11,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1954	44	27,30	30,80	20,70	23,60	19,80	23,40	18,40	20,80	17,30	19,20	14,20	17,00	—	—	—	—	15,30	19,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1954	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Versenhentlich nicht gemessen. <sup>1)</sup> M = Mittelhöhe. <sup>2)</sup> O = Oberhöhe.

\*) Versehentlich nicht gemessen. <sup>1)</sup> M = Mittelhöhe. <sup>2)</sup> O = Oberhöhe

starken Absinken der Stammzahlen gegenüber den anderen Flächen seinen Ausdruck findet.

Während des zweiten Weltkrieges und darnach ist ein relativ kleiner Prozentsatz der Bestockung dem Frevell zum Opfer gefallen; in der Hauptsache waren es tote und nebenständige Bestandesglieder. Erst bei den beiden letzten Aufnahmen wurde in alle Flächen kräftig im Sinne einer starken Niederdurchforstung eingegriffen. Darüber hinaus war es sogar bei Sitkafichte, Tanne, teilweise auch bei Fichte nötig, hauptständige Bestandesglieder zu entnehmen, nämlich dort, wo bei unzureichender Kronendifferenzierung annähernd gleichwertige Stämme sich gegenseitig bedrängten und ihre Kronen abflachten.

Sorte 15, Herkunft Snoqualmie, die wüchsigste und massenreichste von allen, hat dank ihres sehr kräftigen Ausscheidungsvermögens und durch den ersten Pflegeeingriff ihre Stammzahlen schon in den ersten 25 Jahren auf rund ein Drittel der Ausgangszahl verringert. Ihre Stammzahlen liegen im vierten Lebensjahrzehnt noch etwas über den Werten der Ertragstafel KANZOW 1937, I. Bonität. Mit 44 Jahren entspricht die Stammzahl annähernd dem Ertragstafelwert. Die übrigen drei Douglasiensorten, in ihrer Wuchsleistung etwa der II. Bonität zugehörig, haben mit 35 Jahren gegenüber der Ertragstafel noch höhere Stammzahlen. Wenn diese anschließend gegenüber der Ertragstafel zurückbleiben, kommen darin die starken Ausfälle durch die beiden Schütteelpilze zum Ausdruck.

Die Fichte, in ihrer Wuchsleistung der I. Bonität WIEDEMANN 1936 zugehörig, entspricht mit ihren Stammzahlen etwa den Tafelwerten für mäßige Durchforstung. Daß die Sitkafichte wesentlich geringere Stammzahlen aufweist als die Fichte, ist auf starke Ausfälle durch Trockenheit nach trockenen Sommern und auf Hallimaschbefall zurückzuführen. Bei ihrer ausgesprochenen Schmalkronigkeit müßte man bei vollem Schluß gegenüber der Fichte höhere Stammzahlen erwarten.

### 3. Höhe

Die Höhenentwicklung läßt sich von frühester Jugend bis heute am genauesten verfolgen, da MÜNCH die Höhen 1914 an vierjährigen Pflanzen, im Herbst 1917 im achtjährigen Alter, im Herbst 1921 im zwölfjährigen Alter und im Herbst 1927 im 18jährigen Alter gemessen und auch veröffentlicht hat (13). Der ersten Aufnahme 1914 ist keine volle Beweiskraft zuzusprechen, da hier bei einigen Sorten nur relativ wenige, zur Nachbesserung bestimmte Pflanzen im Verschulbeet gemessen worden sind. MÜNCH bezeichnet diese Werte selbst als „teilweise ungenau“. 1917 und 1921 wurden die Höhen von je 100 Pflanzen in zusammenhängenden Reihen von Berg zu Tal ermittelt und daraus die Mittelwerte berechnet. Im Herbst 1927 wurden, da die Versuchsbestände inzwischen in Schluß gekommen waren und die Kronen sich gegenseitig teilweise unterdrückt hatten, nicht mehr die Mittelhöhen bestimmt, sondern die Oberhöhen in der Weise, daß in der Pflanzreihe jeweils der höchste Baum innerhalb einer Strecke von 4 Metern gemessen wurde. Um Vergleiche zwischen diesen Oberhöhen mit der Höhe 1921 ziehen zu können, wurde aus der Uraufnahme des Jahres 1921 von je drei aufeinanderfolgenden Stämmen jeweils die höchste ausgesucht; aus diesen Meßergebnissen errechnete man das Mittel.

Bei den Aufnahmen der Jahre 1934, 42, 51 und 54 wurden die Höhen des Kreisflächenmittelstamms ermittelt, daneben die Oberhöhen als Mittelhöhe aus der höchsten

der fünf stammzahlgleichen Klassen. Bei den Douglasien-sorten, bei denen 1934 eine Massenaufnahme unterblieb, wurde eine genügende Anzahl von Stämmen gemessen und aus ihnen das Mittel errechnet. Die Oberhöhe wurde hier als Mittelhöhe der 25% höchsten Bäume bestimmt.

Die Werte für Mittel- und Oberhöhe der 8 Aufnahmezeitpunkte sind für alle Douglasienherkünfte und die Vergleichsnadelbaumarten in Übersicht 6 zusammengestellt.

Schon im vierjährigen Alter differenzieren sich die angebauten Sorten im Höhenwuchs sehr stark. Sorte 15, die einzige Küstendouglasie (*Viridisform*) ist mit durchschnittlich 27 cm dreimal so hoch als die langsamwüchsige Hochlagenherkunft Salmon (*caesia*). Da die Messungsergebnisse, wie oben bereits erwähnt, im vierjährigen Alter wegen zu geringer Pflanzenzahlen teilweise etwas ungenau sind, wird auf die Reihenfolge im achtjährigen Alter größeres Gewicht gelegt. Hier ergibt sich aber wieder die gleiche Erscheinung, daß Sorte 15 mit 153 cm Höhe an der Spitze steht und gegenüber Sorte 8 mit 39 cm rund 4 mal so hoch ist. In Übersicht 6 sind die Douglasiensorten in der Reihenfolge von der wüchsigsten bis zur niedrigsten nach der Aufnahme im Jahre 1927 (18jährig) geordnet.

Eines der wichtigsten Ergebnisse des rund 45jährigen Douglasienprovenienzversuches ist die Tatsache, daß die Reihenfolge der Wüchsigkeit — gemessen nach der Mittel- bzw. Oberhöhe — von frühester Jugend ab nahezu unverändert bleibt, wie die nachfolgende Reihenfolge der Wüchsigkeit zeigt.

Reihenfolge der Douglasien-Sorten nach der Höhenwuchsleistung  
(in der Reihenfolge von der besten zur schlechtesten)

1914	4j.	15	2	4	1	3	6	13	7	5	8 (ungenau)
1917	8j.	15	4	6	<sup>1)</sup>	3	7	13	2	5	8
1921	12j.	15	4	6	7	3	1	2	13	5	8
1927	18j.	15	4	6	3	7	1	2	5	13	8
1934	25j.	15	4	6	3	7	1	13	5	8	2
1942	33j.	15	4	6	7	3	13	1	8	2	5
1951	42j.	15	4	6	3	7	13	2	1	5	8
1954	44j.	15	4	6	3	7	13	1	—	<sup>2)</sup>	—

<sup>1)</sup> Sorte 1 i. J. 1917 versehentlich nicht gemessen.

<sup>2)</sup> 2, 5, 8 bereits 1951 aufgegeben.

Läßt man die nicht voll vergleichsfähigen Werte 1914 außer Betracht (obwohl auch sie sich gut in die Reihenfolge einfügen), so steht bei allen Aufnahmen die Sorte 15 Snoqualmie an der Spitze, der an zweiter Stelle die Sorte 4 (*Pecos, glauca*, südlichste, aus Neu Mexiko 2440 m) und an dritter die Sorte 6 (*Bitterroot, caesia*, Montana 1100 m) folgen. Ebenso nehmen am anderen Ende der Reihe die Sorten 2, 5 und 8 (durchwegs Höhen-Herkünfte aus dem kontinentalen Felsengebirge) die drei bzw. vier letzten Stellen ein.

Im forstlichen Schrifttum ist in den letzten Jahrzehnten z. T. mit Recht, z. T. vielleicht zu stark betont darauf hingewiesen worden, daß rasches Jugendwachstum sowohl bei Einzelbaumnachkommenschaften, als auch bei Bestands-Populationen nicht viel zu bedeuten habe, weil durch die Erscheinung des „Umsetzens“ anfänglich jugendraschwüchsige Nachkommenschaften oder Populationen später gegenüber den jugendlangsamwüchsigeren im Wuchs nachlassen und von letzteren weit überholt werden können, während umgekehrt jugendtrüchwüchsige Sorten später aufholen und die jugendfrohüchwüchsigen ein- und überholen können.

Demgegenüber zeigt der Kaiserslauterer Versuch mit 10 verschiedenen und doch einigermaßen willkürlich zusammengestellten Herkünften, daß die Rangfolge der Wüchsigkeit von frühester Jugend bis zum 45. Lebensjahr (das

bedeutet bei der Douglasie bis zu zwei Drittel der Umtriebszeit) sich nicht oder nur unbedeutend, nämlich in obiger Reihenfolge höchstens um eine oder zwei Stellen ändert. Diese geringfügigen Abweichungen können auch durch Zufälligkeiten, außergewöhnliche Witterung, Fehler in der Meßtechnik usw. bedingt sein.

Die Tatsache der gleichbleibenden Reihenfolge des Höhenwachstums wird auch von KANZOW (6, 7) und FLÖHR (5) für den Parallelversuch in Chorin ausdrücklich hervorgehoben. Im Gegensatz zu dieser Feststellung muß allerdings erwähnt werden, daß bei einem späteren von WIEDEMANN veranlaßten Douglasienprovenienzversuch sich in der Wüchsigkeit zwischen *viridis*- und *caesia*-Herkünften im Laufe der ersten 25 Jahre erhebliche Verschiebungen der Reihenfolge ergaben (3).

Es ist sowohl für den forstlichen Praktiker als auch für den Forstpflanzenzüchter nach den vielen Hinweisen auf das Umsetzen im Höhenwuchs und auf die unterschiedliche Wuchsdynamik eine beruhigende Feststellung, daß sich im vorliegenden Versuch an der Reihenfolge der Wüchsigkeit innerhalb der ersten fünf Jahrzehnte nichts geändert hat. Wer sich mit diesen Versuchsflächen wiederholt und eingehend befaßt hat, braucht kein Prophet zu sein, um vorherzusagen, daß sich nach der Gesamtentwicklung an dieser Reihenfolge auch in der Zukunft nichts Wesentliches mehr ändern wird.

Die Höhenwuchsleistung der untersuchten Douglasienherkünfte nimmt im allgemeinen um so mehr ab, je höher der Heimatbestand liegt. Eine Ausnahme liegt bei Sorte 4 vor, bei der die Höhenlage durch das südlichere Klima teilweise ausgeglichen wird. Für Sorte 13 vom Ostabhang der Kaskaden müßte man — der Höhenlage nach zu schließen — etwas günstigere Werte erwarten. Hier müssen andere Umstände die erbliche Wuchsveranlagung mitbeeinflussen.

Sitkafichte und Strobe sind 1921 (13jährig, allerdings mit einjährigem Altersvorsprung) im Höhenwuchs auch der besten Douglasie Nr. 15 noch etwas voraus. Hier dürfte die bessere Beschaffenheit der Pflanzen im Zeitpunkt der Verpflanzung noch nachwirken. 1927 (mit 18 Jahren) hat die Snoqualmiedouglasie jedoch Sitkafichte und Strobe weit überflügelt und bleibt ihnen dann stets voraus.

Die Sitkafichte ist der europäischen Fichte während des ganzen Versuchszeitraums im Höhenwuchs überlegen, obwohl sie in der Pfalz keine optimalen Wuchsbedingungen vorfindet und durch Trockenjahre in ihrer Entwicklung empfindlich gehemmt wird.

Die Strobe hält mit der Sitkafichte im Höhenwuchs Schritt und ist demnach auch der europäischen Fichte überlegen.

Die Tanne war, obwohl die Versuchsanlage in den ersten Jahren gezäunt war, infolge Eindringens von Wild in die Umzäunung stark verbissen worden. Frost und Birkenverdrämmung haben außerdem ihren Höhenwuchs zurückgehalten. Sie hat daher mit 13 Jahren noch nicht einmal 1 m Höhe erreicht und bleibt während des ganzen Versuchszeitraumes hinter den anderen Nadelbaumarten erheblich zurück.

Vergleicht man die in Übersicht 6 mitgeteilten Durchschnittshöhen mit einschlägigen Ertragstafeln, so findet man, daß die Snoqualmiedouglasie (Sorte 15) während ihrer ganzen Wachstumsdauer der I. Ertragsklasse KANZOW 1937 um 1 bis 2 m im Höhenwuchs überlegen ist, während die Sorten 4, 6 und 7 etwa der II. Ertragsklasse dieser Tafel entsprechen.

Übersicht 7. — Durchmesser des Kreisflächenmittelstammes des bleibenden Bestandes

Jahr	Alter	Douglasien-Sorte				Sitka	Weykie	Fichte	Alter	KANZOW 37 Douglasie starke Durch- forstung		Ertragstafelwerte WIEDEMANN 36/42 Fichte Durchforstung starke   mäßige		WIEDEMANN Kie. 43 starke Durch- forstung	
		15	4	6	7					I	II	I	I		I
1934	25	16,0	11,0	10,7	10,2				25	13,5	10,5	10,1	9,5	9,7	
	26					9,2	14,7	8,7							
1942	33	20,3	14,5	14,0	12,7				30	17,1	14,3	12,2	11,5	12,2	
	34					13,9	18,2	12,3							
1951	42	26,1	21,0	18,9	19,1				40	24,6	22,1	16,5	15,5	16 7	
	43					20,0	23.4	16,4							
1954	44	28,9	23,2	20,4	20,9				45	28,2	25,6	18,6	17,5	—	
	45					21,5	26,1	17,8							

Die Höhenwuchsleistung der Fichte entspricht auf diesem guten Boden und als erste Generation nach Laubholz der I. Bonität WIEDEMANN 1936 starke Durchforstung. Sie leistet im Höhenwuchs etwa gleiches wie die Sorten 4 und 6. Die Sitkafichte liegt 1 bis 1,5 m über der I. Fichtenbonität nach WIEDEMANN. Ebenso überragt die Strobe die I. Kiefernbonität WIEDEMANN 1943 um 1 bis 3 m.

Bei der Sorte 15 (Snoqualmie) kulminiert der durchschnittliche periodische Mittelhöhenzuwachs bereits vor dem 25. Jahr, während der Kulminationspunkt dieser Größe für Fichte und Sitkafichte zwischen 30 und 35 Jahren und für Strobe zwischen 35 und 40 Jahren liegt.

#### 4. Durchmesser

Die Durchmesserentwicklung der Kreisflächenmittelstämme ist für die Alter 25 bis 44 in Übersicht 7 zusammengestellt, in der zum Vergleich auch einige Ertragstafelangaben beigegeben sind.

Die Sorte 15 (Snoqualmie) ist auch hier allen anderen Douglasiensorten und den vergleichsweise angebauten Nadelbaumarten stark überlegen. Ihre Mitteldurchmesser liegen um etwa 1 bis 2 cm über den Werten der Douglasientafel von KANZOW, I. Bonität, starke Durchforstung, obwohl die Stammzahlen im 44jährigen Alter noch um 8% höher liegen als die der Ertragstafel. Die Douglasien-Sorten 4, 6 und 7 folgen in der Durchmesserentwicklung bis zum 30jährigen Alter etwa den Werten für II. Bonität nach KANZOW, fallen dann aber infolge Schüttelebfall trotz geringer Stammzahlen unter die Tafelwerte.

Sehr gute Durchmesserentwicklung zeigt die Strobe. Mit 26,1 cm im 45jährigen Alter folgt sie knapp hinter der Douglasie Nr. 15 und liegt in ihren Werten weit über I. Bonität starke Durchforstung der Kiefern-ertragstafel von WIEDEMANN 1943.

Die Durchmesserentwicklung von Fichte und Sitkafichte ist befriedigend, dies um so mehr, als bis zum Jahr 1951 die Stammzahlen besonders bei Fichte infolge zu geringer Eingriffe sehr hoch waren. Die Durchmesserwerte liegen daher bis 1951 bei mäßiger Durchforstung mehr bei der I. Bonität WIEDEMANN 1936, darnach infolge der stärkeren Durchforstung bei der gleichen Ertragsklasse bei starker Durchforstung.

#### 5. Grundfläche

Übersicht 8 stellt die Entwicklung der Bestandsgrundfläche des bleibenden Bestandes in qm je ha dar.

In der Grundflächenhaltung liegt die Snoqualmie-Douglasie mit Abstand an der Spitze. Die Grundflächenwerte dieser Sorte sind weit höher als die der drei in der Massenleistung nachfolgenden Douglasiensorten und auch höher als die der anderen Nadelbaumarten. Sie liegen zudem höher als die Werte der Ertragstafel KANZOW 1937, I. Bonität. Daß die Grundfläche der Sorte 15 von 1942 bis 1951 nicht mehr im gleichen Ausmaß zunimmt wie zwischen 1934 und 1942, daß die Grundfläche ferner 1954 gegenüber 1951 absinkt, ist auf die relativ starken Pflegeeingriffe 1951 und 1954 zurückzuführen.

Das starke Absinken der Grundfläche der Douglasiensorten 4, 6 und 7 nach dem 33jährigen Alter ist auf die zunehmende Bestandsverlichtung infolge des Ausscheidens zahlreicher Bestockungsglieder infolge Schüttelebfalls zurückzuführen.

Erstaunlich hoch ist die Grundfläche der Strobe. Die Grundflächenentwicklung der Fichte entspricht annähernd den Werten der Fichten-Ertragstafel von WIEDEMANN I. Bonität, mäßige Durchforstung.

Die Grundflächen des ausscheidenden Bestandes enthält Übersicht 9.

Übersicht 8. — Grundfläche des bleibenden Bestandes in qm je ha

Jahr	Alter	Douglasien-Sorte				Sitkafichte	Strobe	Fichte	Alter	KANZOW 37 Douglasie I	Fichte WIEDEMANN 36/42	
		15	4	6	7						starke I	mäßige I
1934	25	29,0	19,5	16,9	—				25	28,7	23,5	30,1
	26					18,7	29,5	23,9				
1942	33	44,6	26,6	26,5	28,5				35	32,5	28,3	34,2
	34					18,7	40,8	35,6				
1951	42	49,9	17,5	20,3	21,3				40	35,9	30,4	35,5
	43					19,0	39,5	35,6				
1954	44	44,2	14,3	16,4	17,7				45	38,8	32,1	37,1
	45					18,4	40,3	34,3				

Übersicht 9. — Grundfläche des ausscheidenden Bestandes in qm je ha

Jahr	Alter	Douglasien-Sorte				Sitkafichte	Strobe	Fichte	Alter	KANZOW 37 Douglasie I	Fichte WIEDEMANN 36/42	
		15	4	6	7						starke I	mäßige I
1934	25 26	12,7	6,7	—	—	7,9	10,14	5,2	25	9,0	6,6	5,0
1942	33 34	0,8	2,2	0,65	—	9,9	3,10	4,0	35	7,0	5,5	5,4
1951	42 43	9,2	25,2	5,31	5,54	10,7	12,7	11,7	40	5,3	4,6	5,1
1954	44 45	10,2	4,5	4,60	5,28	2,6	7,4	4,1	45	4,6	4,3	4,2

Aus ihr ergibt sich, daß — was bereits erwähnt wurde — stärkere Pflegeeingriffe erst in den Jahren 1951 und 1954 durchgeführt wurden. Die besonders starke Entnahme im Jahr 1951 bei Sorte 4 ist auf viele tote und infolge Schüttebefalls schwer kranke Stämme zurückzuführen.

Übersicht 10 faßt die Grundflächen des verbleibenden und ausscheidenden Bestandes zusammen und gibt ferner deren laufenden jährlichen Zuwachs an.

In der Gesamtgrundfläche ist wieder Sorte 15 vom 25- bis 45jährigen Alter der nächstbesten Douglasiensorte und allen anderen Nadelbaumarten weit überlegen. Die Gesamtgrundfläche dieser Sorte liegt auch stets etwas höher als die Werte der Douglasienertragstafel KANZOW 1937. Der laufend jährliche Zuwachs der Gesamtgrundfläche kulminiert bei etwa 30 Jahren und fällt dann ab. Diese Entwicklung entspricht auch den Ertragstafelangaben KANZOWS.

Beachtlich hoch ist auch die Gesamtgrundfläche der Strobe.

#### 6. Formzahl

Die echte Schaftholzformzahl  $\lambda_{0,9}$  konnte nur an Hand der in 1 m Sektionen gemessenen Probestämme errechnet werden, da Messungen in 5 Sektionen relativer Länge nicht durchgeführt wurden. Die Durchmesserwerte  $d_{0,5}$  und  $d_{0,9}$  wurden aus den Durchmesserwerten der ent-

sprechenden Sektionen interpoliert. Auf Grund der statistischen Beziehung zwischen  $\lambda_{0,9}$  und  $\eta_{0,5}$  errechnet sich die echte Schaftholzformzahl  $\lambda_{0,9} = 0,894 \eta_{0,5} - 0,126$ , wobei  $\eta_{0,5} = d_{0,5} : d_{0,9}$ . Die echte Schaftholzformzahl beträgt bei:

Douglasie Nr. 15 als Mittel von 48 Stämmen 0,492  
 Sitka-Fichte als Mittel von 33 Stämmen 0,523  
 Strobe als Mittel von 30 Stämmen 0,520  
 Fichte als Mittel von 25 Stämmen 0,545

Demnach ist auf unserer Versuchsfläche die Douglasie 15 als abformig, dagegen Fichte und Sitkafichte als vollformig und die Strobe als an der Grenze zwischen voll- und abformig liegend zu bezeichnen. Zur Erläuterung der Formigkeit sei noch erwähnt, daß der Schaft der Douglasie Nr. 15 von 3 bis 5 m ab eine ausgesprochene „Spiegelrinde“ trägt und im Ganzen als geringborkig anzusprechen ist und daß die Strobe einen dickborkigen Wurzelanlauf hat.

#### 7. Schaftholzmasse

Bei allen Aufnahmen wurde die Schaftholz-, nicht die Derbholzmasse ermittelt, weshalb ein Vergleich mit der Ertragstafel erschwert ist. In Übersicht 11 ist die Gesamtleistung an Schaftholzmasse und der durchschnittliche Gesamalterzuwachs an Schaftholz für vier Douglasiensorten und die anderen Nadelbaumarten zusammengestellt.

Übersicht 10. — Grundfläche des ausscheidenden und verbleibenden Bestandes und ihr laufender jährlicher Zuwachs in qm je ha (Gegenüberstellung der Versuchsergebnisse mit Ertragstafelwerten)

Alter	Douglasien-Sorte										KANZOW 37		WIEDEMANN 36/42		WIEDEMANN 36/42	
	15		4		Sitka-Fichte		Strobe		Fichte		Douglasie I		Fichte I starke		Fichte I mäßige	
	Gesamte Grdfl.	lauf. jährl. Zuwachs	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.	Ges. Grdfl.	lauf. j. Zuw.
25	41,7	1,67	26,2	1,04	25,7	1,03	39,7	1,53	29,0	1,12	37,7	1,50	30,1	1,20	35,1	1,22
30	52,0	2,06	32,0	1,16	31,5	1,16	46,9	1,45	39,8	1,96	48,8	2,22	39,2	1,82	43,4	1,66
35	61,3	1,86	39,0	1,40	37,8	1,26	55,4	1,70	46,0	1,24	58,5	1,94	46,8	1,52	50,5	1,42
40	69,4	1,62	48,0	1,80	43,9	1,21	61,7	1,26	52,6	1,32	67,2	1,74	53,5	1,32	56,9	1,28
45	78,7	1,60	53,5	1,10	50,5	1,32	73,7	2,40	59,3	1,32	74,7	1,50	59,5	1,20	62,7	1,16

Übersicht 11. — Gesamtleistung an Schaftholzmasse und DGZ an Schaftholz in fm

Jahr	Alter	Douglasien-Sorte								Sitkafichte		Strobe		Fichte	
		15		4		6		7							
		Gesamtmasse	DGZ	Ges.-masse	DGZ	Ges.-masse	DGZ	Ges.-masse	DGZ	Ges.-masse	DGZ	Ges.-masse	DGZ	Gesamtmasse	DGZ
1934	25 26	298,94	11,95	143,63	5,98	132,02	5,28	95,19	3,08	181,57	6,98	270,62	10,04	168,38	6,47
1942	33 34	470,17	14,24	233,34	7,07	205,84	6,26	189,02	5,73	310,70	9,13	399,70	11,75	338,24	9,94
1951	42 43	732,12	17,43	398,24	9,48	356,06	8,50	390,29	9,29	408,77	9,50	591,16	13,74	546,97	12,72
1954	44 45	792,55	18,01	420,35	9,55	364,86	8,31	404,84	9,20	428,43	9,52	689,79	15,32	559,36	12,43



Übersicht 12. — Zusammenstellung der wichtigsten ertragskundlichen Werte für die Baumarten Douglasie Sorte 15 Snoqualmie, Strobe und Sitkafichte

Baumart	Jahr	Alter	Verbleibender Bestand / ha						Ausscheidender Bestand / ha					Lauf. j. Zuw.		Summe der Schaffholzvor- erträge m³	Gesamtleistung an Schaffholz / m³	DGZ der Gesamt- masse Schaff- holz / m
			Stammzahl	Mitteldurch- messer / cm	Bestandes- grundfläche / m²	Mittelhöhe / m	Oberhöhe / m	Schaffholz- masse / m³	Stammzahl	Mitteldurch- messer / cm	Bestandes- grundfläche / m²	Mittelhöhe	Schaffholz- masse / m³	Stamm- grundfl. / m²	Schaffholz- masse			
Douglasie Sorte 15 Snoqualmie	1934	25	1449	16,0	29,04	15,28	17,09	262,3	2763	7,7	12,71	—	36,70	1,67	11,95	36,67	298,94	11,95
	1942	33	1375	20,3	44,60	20,90	23,4	423,7	74	12,0	0,84	—	9,84	2,05	21,40	46,51	470,17	14,24
	1951	42	935	26,1	49,94	26,00	29,7	594,1	440	16,6	7,20	20,4	91,48	1,61	29,11	137,99	732,12	17,43
	1954	44	671	28,9	44,20	27,30	30,8	537,1	264	22,2	10,24	23,9	117,48	2,25	30,21	255,47	792,55	18,01
Strobe	1934	26	1747	14,7	29,52	11,30	13,10	216,74	5969	4,7	10,14	—	53,88	1,53	10,04	53,88	270,62	10,04
	1942	34	1571	18,2	40,84	15,4	17,9	322,77	176	15,0	3,11	—	23,05	1,80	18,13	76,93	399,70	11,75
	1951	43	917	23,4	39,54	21,3	23,5	399,77	654	15,8	12,75	18,2	114,46	1,27	21,27	191,39	591,16	13,74
	1954	45	679	26,1	40,27	22,1	24,0	422,38	238	21,9	7,45	20,7	76,02	4,05	49,31	267,41	689,79	15,32
Sitkafichte	1934	26	2808	9,2	18,73	10,48	12,15	145,69	3979	5,1	7,96	—	35,88	1,03	6,98	35,88	181,57	6,98
	1942	34	1549	13,9	18,74	15,9	17,2	195,51	1259	10,0	9,88	—	79,31	1,21	18,14	115,19	310,70	9,13
	1951	43	619	20,0	19,02	21,1	24,8	194,75	930	12,1	10,71	16,7	98,83	1,22	10,89	214,02	408,77	9,50
	1954	45	505	21,5	18,38	22,2	25,2	188,45	114	17,1	2,61	19,7	25,96	1,48	9,83	239,98	428,43	9,52

Diese Übersicht zeigt am deutlichsten die starke Überlegenheit der Douglasien-sorten 15, Herkunft Snoqualmie, gegenüber den anderen Herkünften. Sie hat in 44 Jahren 793 fm Schaffholzmasse erzeugt, fast doppelt soviel als die beiden in der Rangfolge nach ihr einzureihenden Herkünfte 4 und 7. Der durchschnittliche Gesamtersatzzuwachs dieser Sorte beträgt bis zum 44. Lebensjahr 18 fm, während die Fichte 12,4 fm leistete. Sorte 15 ist daher der Fichte in der Massenleistung um 42% überlegen. In der Gesamtmasseleistung hat die Strobe mit 690 fm erzeugter Masse und 15,32 fm dGZ am zweitbesten abgeschnitten. Die Gesamtleistung der Sitkafichte befriedigt am Anbauort nicht; denn ihre Leistung bleibt hinter der der Fichte weit zurück.

8. Zusammenfassung der ertragskundlichen Ergebnisse

Für die wüchsigste Douglasienherkunft (Nr. 15 Snoqualmie), für Strobe und Sitkafichte sind die wichtigsten ertragskundlichen Zahlen, die in dem Kaiserslauterer Anbauversuch gewonnen werden konnten, in Übersicht 12 zusammengestellt.

9. Gesundheitszustand

LIESE (8, 9) hat 1929 in Eberswalde den Nadelschüttepilz *Rhabdocline pseudotsugae* als Douglasiensschädling erstmals festgestellt. Auf Grund seiner Veröffentlichungen hat die Bayer. Ministerialforstabteilung im Januar 1932 alle Forstämter aufgefordert vorhandene Douglasien auf diesen neuen Parasiten zu untersuchen. Das Forstamt Kaiserslautern-Ost fand an drei Herkünften verdächtige Nadeln, die von MÜNCH und v. TUBEUF eingehend untersucht wurden. Dabei ergab sich, daß *Rhabdocline* auf den Nadeln der beiden *Glauca*-Gebirgsherkünfte 2 und 3 einwandfrei festgestellt werden konnte, nicht dagegen auf den Nadeln der Sorte 15, die das Forstamt auch für verdächtig hielt. Hier waren geringfügige Bräunungen an den Nadeln nicht parasitärer Art.

Wegen des starken Aufsehens, das die neue Douglasienkrankheit erregt hatte, wurde bei der Aufnahme des Jahres 1934 auch der Pilzbefall aller Sorten eingehend geprüft. Die Untersuchung ergab, daß der Befall bei drei *Glauca*-Gebirgsherkünften, nämlich den Sorten 1, 2 und 3 sehr stark war; die Sorten 4, 5 und 13 wiesen mittleren Befall auf, während die Sorten 6, 7 nur geringfügige Spuren zeigten und die Herkünfte 15 und 8 völlig pilzfrei befunden wurden.

In der erwähnten EntschlieÙung der Bayer. Ministerialforstabteilung wurden die Forstämter aufgefordert, alle erkrankten Douglasien fällen zu lassen und vorsorglich auch alle noch gesunden, die der blauen oder grauen Form angehören. Das Befolgen dieser Anordnung hätte das Ende der wertvollen Versuchsanlage bedeutet. Es ist der Initiative des damaligen Leiters der Forstamtsaußenstelle Stiftswalder Forsthaus, des heutigen Augsburger Oberregierungsrates SCHATTENMANN zu danken, daß im Interesse des Versuchszweckes für die blauen und grauen Herkünfte des MÜNCH'schen Anbauversuches eine Ausnahme-genehmigung erteilt wurde.

1938 wies die Bayer. Ministerialforstabteilung in einer weiteren EntschlieÙung die Forstämter auf einen zweiten Nadelschüttepilz hin, auf den von der Schweiz aus eingedrungenen *Phaeocryptopus (Adelopus) gäumannii*. Die Prüfung der Versuchspartellen durch das Forstamt ergab, daß zwar im Jahr 1938 noch kein Befall durch diesen Parasiten festgestellt werden konnte, jedoch 1939 die ersten Anzeichen sich bemerkbar machten.

Es stehen also die Zeitpunkte ziemlich genau fest, von denen ab auf der Kaiserslauterer Versuchsanlage die beiden Schüttepilze Schaden verursacht haben. *Rhabdocline* ist etwa zwischen 1930 und 1932 erstmals aufgetreten, *Phaeocryptopus* 1938 bis 1939. Demnach sind alle Douglasienherkünfte die ersten 20 Jahre ohne die Beeinträchtigung der beiden Pilze aufgewachsen.

Von 1940 ab nimmt das Ausmaß der Erkrankung durch beide Pilze stark zu. Insbesondere die *Glauca*-formen sind so stark in Mitleidenschaft gezogen, daß sie vielfach nur 1 bis 2 lebende Nadeljahrgänge besitzen. Zahlreiche Bäume fallen dem vereinten Angriff der beiden Pilze zum Opfer. Die Folge davon ist eine sich stets steigende Verlichtung und Durchlöcherung einiger Partellen bis zur gänzlichen Auflösung.

Bei den Aufnahmen 1942, 1951 und 1954 wurde dem Pilzbefall besondere Beachtung gewidmet.

1942 wurde bei den Sorten 1, 3, 5 und 8 außer *Rhabdocline*- auch *Phaeocryptopus*befall festgestellt. Sorte 2 ist am kümmerlichsten und fast völlig entnadelt. Sorte 15 strotzt ohne jeden Befall in voller Gesundheit. 1951 hatte die Schweizer Nadelschütte sehr erheblich zugenommen, wogegen das Ausmaß des *Rhabdocline*befalles etwas zurückgegangen war. Das Zusammenwirken beider Pilze schädigte aber manche Flächen bis zur völligen Vernichtung. So mußten die Flächen 2, 5 und 8 im Jahr 1951 aufgegeben werden, da sie nur noch wenige, weit vonein-

ander einzeln stehende schwer kranke und todgeweihte Bäume trugen.

Bemerkenswerterweise wurden an der Snoqualmie-Douglasie 1951 erstmals Spuren von ganz geringfügiger Infektion durch *Rhabdocline* und *Phaeocryptopus* einwandfrei nachgewiesen. Doch trägt diese Sorte 6 bis 8 volle Nadeljahrgänge und auffallend lange Triebe im Gegensatz zu allen anderen Herkünften. Da ringsherum massenhaft Infektionsmaterial vorhanden ist, ist eine Infektion nicht verwunderlich; erfreulich bleibt die Tatsache, daß dieser geringfügige Pilzbefall zu keiner sichtbaren Schwächung, etwa durch Nadelverluste usf. geführt hat. Wenn Sorte 15 auch nicht als vollresistent (immun) bezeichnet werden kann, so doch als weitgehend widerstandsfähig.

Nach der Aufnahme 1954 mußte die Herkunft 13 infolge der durch Pilzbefall verursachten Stammzahlverminderung ausscheiden.

Die Feststellungen der letzten vier Aufnahmen lassen sich in nachfolgender Aufstellung veranschaulichen:

Jahr	kein oder schwacher Befall	mittlerer Befall	starker Befall	ausgeschieden
1934	15, 6, 7, 8	5, 4, 13	1, 2, 3	—
1942	15, 6, 7	4, 13	1, 3, 2, 5, 8	—
1951	15, 6	4, 7	1, 3, 13	2, 5, 8
1954	15	4, 6	7, 3, 1	13, 2, 5, 8

Wenn Sorte 8 im Jahr 1934 noch nicht befallen war und 1942 zu den stark befallenen gehörte, so kommt darin zum Ausdruck, daß diese *Caesia*-Herkunft gegen *Rhabdocline* weitgehend resistent ist, wie das auch von SCHÖBER und H. MEYER (18) bei anderen *Caesia*-Herkünften festgestellt wurde, jedoch nicht gegen *Phaeocryptopus*.

Nach der letzten Aufnahme blieb nur die Sorte Snoqualmie, die gegen beide Pilze zwar nicht als völlig, aber doch — wirtschaftlich betrachtet — ausreichend resistent bezeichnet werden kann.

Eine gesunde und pilzfreie Douglasie besitzt 6 bis 8 Nadeljahrgänge, eine schwer erkrankte muß mit 2 bis 3 Nadeljahrgängen, im schlimmsten Fall nur mit einem auskommen. Diese Verringerung der Assimilationsmasse wirkt sich selbstverständlich stark auf den Zuwachs aus. Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, daß die starken Unterschiede in der Wuchsleistung der Sorten nicht ausschließlich Folge der unterschiedlichen Anfälligkeit der Douglasiensorten sind. Alle Sorten sind die ersten 20 Jahre über frei von beiden Pilzen aufgewachsen. Trotzdem ergaben sich schon bis zum Alter von 18 Jahren im Höhen- und Stärkenwuchs und in der Massenleistung ganz erhebliche Unterschiede, die auf Erbanlagen zurückzuführen sind. Diese von frühester Jugend an festgestellten Unterschiede in der Wüchsigkeit haben sich bis zum Zeitpunkt des ersten Pilzbefalls und auch anschließend in gleicher Reihenfolge erhalten. Zweifellos ist das Ausmaß des Zuwachsrückgangs und vor allem das Sterbeprozent durch den zweifachen Pilzbefall verstärkt worden. Man darf aber die Unterschiede in der Wuchsleistung nicht allein auf Unterschiede in der Pilzanfälligkeit zurückführen. Die erbanlagenmäßig bedingten Wuchsverschiedenheiten wurden durch den Pilzbefall noch verstärkt.

Die Strobe hatte die ganze Versuchszeit über unter mehr oder minder starkem Blasenrostbefall zu leiden. Besonders stark war die Erkrankung in den ersten Jahren nach der Pflanzung. Bei jeder Durchforstung mußten durch Blasenrost getötete oder todkranke entfernt wer-

den. Um so beachtlicher ist die Tatsache, daß der Bestand heute noch nahezu vollbestockt ist und daß die Gesamtwuchsleistung die der Fichte übertrifft und hinter der der besten Douglasiensorte nur wenig nachsteht. An den kränkelnden Bäumen wurden Borken-, Rüssel- und Bockkäfer festgestellt, die jedoch nur als Sekundärschädlinge zu werten sind.

Die Sitkafichte schwankte in ihrer Entwicklung zwischen freudigem Wuchs und ernstlicher Erkrankung je nach dem zur Verfügung stehenden Wasservorrat. Im allgemeinen reicht dieser auf dem Versuchsstandort nicht aus. Nach regenreichen Jahren bildete die Sitkafichte bis zu 1 m lange Höhentriebe. Nach jedem Trockenjahr läßt aber Höhen- und Stärkenwuchs stark nach. *Trametes* und *Agaricus* verursachten immer wieder zahlreiche Ausfälle. Die schmalen Kronen neigen zu starker Wasserreiserbildung. Die sehr schlanken und oft statisch ungünstig aufgebauten, in die Höhe geschobenen Kronen wurden wiederholt vom Schnee gebrochen.

Bei der Weißtanne erwies sich die Verwendung nur dreijähriger schwach entwickelter Jungpflanzen als nachteilig; sie litt lange unter Frost, Wildverbiß, Bedrängung durch Bodenflora und Birkenanflug und blieb im ersten Jahrzehnt im Höhenwuchs gegenüber allen anderen Versuchsparzellen zurück. Später war der Hauptschädling, der den Wuchs beeinträchtigte, die Tannentrieblaus.

#### IV. Diskussion der Ergebnisse und Folgerungen für Anbau und Züchtung

Der MÜNCH'sche Douglasienprovenienzversuch in Kaiserslautern hat erneut unter Beweis gestellt, wie wichtig die Beachtung der Samenherkunft gerade auch bei einer fremdländischen Baumart mit großem Verbreitungsgebiet ist. Von zehn untersuchten Herkünften erwies sich nur eine (Nr. 15 Snoqualmie) für das Anbaugebiet als hervorragend geeignet, während alle anderen weniger leisteten als die zum Vergleich mitangebaute (wenn auch in der Pfalz ebenfalls nicht standortsheimische) Fichte. Vier Herkünfte haben infolge starker Pilzanfälligkeit so versagt, daß die Bestände sich schon vor dem Abtriebsalter auflösten.

Daß die erneute Mahnung, beim Anbau der Douglasie auf die Samenherkunft besonderen Wert zu legen, nicht überflüssig ist, mag die Tatsache beleuchten, daß mehrere amerikanische Forstsamenexporteure übereinstimmend angeben, daß bei Bestellung von Douglasiensamen aus Europa bei mindestens 70% der Aufträge eine bestimmte Herkunft *nicht* verlangt wird. Wer will es bei dieser Sachlage den Samenfirmen verargen, wenn sie in einem Jahr mit Mangel an *Viridis*-Saatgut solches von *Glaucia*- und *Caesia*-Gebieten liefern, wenn von ihnen lediglich Douglasiensaatgut ohne Herkunftsnachweis verlangt wird?

Der zwischen 1880 und 1890 in Deutschland verstärkte Douglasienanbau stand unter einem besonders günstigen Stern; denn JOHN BOOTH, der den meisten Samen dafür vermittelte, konnte auf dem Umweg über Schottland Samen aus dem Gebiet liefern, das nach unseren Erfahrungen für deutsche Verhältnisse am besten geeignet ist. Dieses Gebiet wird etwa folgendermaßen begrenzt: im Norden durch das südliche Britisch Columbien, im Süden durch das nordwestliche Oregon, im Westen durch den Pazifik und im Osten durch den Kaskadenkamm. Hätte man zu Beginn des vermehrten Douglasienanbaus zufälligerweise den meisten Douglassamen aus dem südlichen Felsengebirge aus Höhenlagen mit kontinentalem Klima bezogen,

so wären die Anbauerfolge so entmutigend gewesen, daß die Douglasie schlechthin in Verruf gekommen wäre und es zum mindesten Jahrzehnte gedauert hätte, bis man aus zufälligen Erfolgen mit Küstendouglasien die Anbauwürdigkeit und Vorzüge dieser geographischen Rasse erkannt hätte.

Die voll befriedigende Ertragsleistung und die für wirtschaftliche Zwecke ausreichende Krankheitsresistenz der Snoqualmieherkunft rechtfertigen es, für den Pfälzerwald und für klimatisch ähnliche Wuchsgebiete diese Herkunft künftig bevorzugt zum Anbau zu verwenden. SCHENCK (16) gibt die mutmaßliche Örtlichkeit für den Samenbezug des Jahres 1910 folgendermaßen an: „Höhenlage 120 bis 170 m, an den Hängen des Stillaquamish-Flusses und in der Nähe der Dorfsiedlungen Vernon und French Creek“. Bei der raschen Abnahme der Douglasienalholzvorräte und der Weiträumigkeit amerikanischer Wuchsgebiete erscheint es jedoch sehr fraglich, ob man bei Bezug aus Amerika „Snoqualmie-Saatgut“ jemals wieder geliefert bekommen kann, das genetisch dem entspricht, was 1912 in Kaiserslautern und Chorin angebaut worden ist. Aus diesem Grund wird man die Ernte der Samen in dem in Deutschland bewährten Bestand vorziehen. Da der Versuchsbestand sich jedoch in Gemengelage mit *Caesia*- und *Glauca*-Herkünften befindet, scheidet eine Zapfenernte solange aus, als der Versuch noch fortgeführt wird. Da jedoch nach fast 50jähriger Laufzeit und nach dem Ausscheiden bzw. Versagen aller *Caesia*- und *Glauca*-Sorten wesentlich neue Erkenntnisse kaum mehr erwartet werden können, wäre zu erwägen, den Versuch in absehbarer Zeit durch Einschlag der noch vorhandenen anderen Herkünfte zu beenden, falls man ihn nicht als eindrucksvolles Demonstrationsmaterial möglichst lange erhalten will. Würde jedoch nach Einschlag der übrigen Parzellen nur die Snoqualmie-Herkunft belassen, so könnte man diese bevorzugt zur Zapfengewinnung verwenden. Um jedoch möglichst rasch größere Samenmengen dieser wertvollen Sorte zu erhalten, wurden auf Veranlassung des Regierungsforstamtes Pfalz die bestgewachsenen Bäume als Plusbäume ausgesucht von ihnen Reiser geschnitten und in unserem Versuchsgarten Grafrath auf Unterlagen gepfropft, um mit den Propflingen größere Samenplantagen anlegen zu können. Die Beweggründe für die Anlage von Douglasienplantagen hat H. MEYER (11) geschildert.

Die hervorragenden Anbauerfolge mit der Herkunft Snoqualmie dürfen nicht zu der Folgerung führen, daß diese Provenienz die für den Anbau in Deutschland allein geeignete wäre (2). Auf Veranlassung von WIEDEMANN haben im Jahr 1930 die forstlichen Versuchsanstalten der deutschen Länder Baden, Braunschweig, Hessen und Preußen, gemeinsam mit den Versuchsanstalten Ungarns und Dänemarks einen weiteren Douglasien-Provenienzversuch angelegt, in dem vorwiegend Küstendouglasien (*Viridis*-formen) und *Caesia*-formen aus dem nördlichsten Verbreitungsgebiet in Britisch Columbien neben einigen wenigen *Glauca*-Herkünften erprobt werden sollten. Aus den Ergebnissen dieser Versuche, mitgeteilt von DITTMAR (3), ERTELT (4), SCHÖBER (17), SCHÖBER und MEYER (18), aber auch aus Vergleichen mit von der Praxis angebauten anderen Herkünften kann mit Sicherheit behauptet werden, daß es außer der Snoqualmieherkunft noch zahlreiche andere Herkünfte innerhalb des oben abgegrenzten Bestwuchsgebietes (und vielleicht noch darüber hinaus) gibt, die mindestens ebenso viel, wenn nicht örtlich noch mehr zu leisten vermögen, als die Snoqualmie-Herkunft.

Aus den Versuchsanlagen aus dem Samenjahr 1929 und dem Aussaatjahr 1930 sei noch kurz auf folgende Ergebnisse hingewiesen: In Braunlage im Harz und in Freienwalde a. d. Oder wiesen eine *Caesia*-herkunft aus Britisch Columbien und *Viridis*-herkünfte aus niederen Lagen zwischen Küsten- und Kaskadengebirge den größten Höhenwuchs und die höchsten Massenleistungen auf. Beim Anbau gleicher amerikanischer Herkünfte an klimatisch verschiedenen Anbauorten (Hochschwarzwald, Harz, küstennahes Nordwestdeutschland, Ostdeutschland) ergab sich keineswegs immer die gleiche Reihenfolge, sondern entsprechend den Klimabedingungen des Herkunfts- und Anbauorts traten erhebliche Verschiebungen in der Reihenfolge auf. So erreichten die im nordwestdeutschen Küstengebiet bestwüchsigen Tieflagenherkünfte von den Vorbergen der Kaskaden im Hochschwarzwald nur mittelmäßige Leistungen und wurden dort von Kaskadenhochlagen-Herkünften übertroffen. Gerade diese Erfahrungen weisen darauf hin, daß wir die Snoqualmie-Herkunft keineswegs für alle deutsche Anbauorte als „die“ zukunftsreichste empfehlen dürfen.

Worauf die gute Wuchsleistung der Snoqualmie-Douglasie beruht, läßt sich leider mit Sicherheit noch nicht angeben. MÜNCH führt die lange Vegetationszeit des Heimatortes als wichtigsten Grund an. Nach den in Übersicht 2 mitgeteilten Klimazahlen haben jedoch die Herkünfte 4, 6, 7 und 13 eine ähnlich lange Wachstumszeit. Nach Auffassung des Verfassers liegt einer der mancherlei Gründe in dem ausgeglichenen ozeanischen Klima des Herkunftsortes. Die Differenz zwischen den Durchschnittstemperaturen des Januar und Juli beträgt nur 13° C.

Wenn wir auch bei der Douglasie durch die bisherigen Arbeiten, unter anderem auch durch den vorliegend geschilderten Versuch *großräumig* über das Herkunftsproblem einiges wissen, so steckt dieses doch noch voller ungeklärter Rätsel. Welche engeren Wuchsgebiete und -bezirke, ja letztlich welche Einzelbestände innerhalb des oben grob umgrenzten Gebietes der Küstendouglasie für die einzelnen Wuchsgebiete Deutschlands am besten geeignet sind, können wir heute noch nicht angeben. Dazu sind umfangreiche, langwierige und kostspielige weitere Versuche notwendig, wobei alle standörtlichen Eigentümlichkeiten der Herkunftsorte genau erfaßt werden müssen. Erfreulicherweise ist die Einleitung solcher neuer Provenienzversuche durch den deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten bereits in die Wege geleitet.

Aus einem dänischen Douglasienanbauversuch OPPERMANNS und aus Douglasienprovenienzversuchen, welche die Amerikaner (nach mündlicher Mitteilung L. ISAACS) im Herkunftsgebiet der Douglasie angelegt haben, ist bekannt, daß selbst innerhalb eines Wuchsgebietes die Samen von zwei nicht allzuweit voneinander entfernten Beständen an einem anderen Anbauort Wuchsverschiedenheiten ergeben haben, die durch die Klimaunterschiede der Herkunftsorte allein nicht erklärt werden können. Zweifellos spielen außer der großen Bedeutung der Auslese durch das Klima auch andere Faktoren mehr zufälliger Art bei der Einwanderung und der natürlichen Verbreitung eine Rolle, wie das die neueren Erkenntnisse der Populationsgenetik (kürzlich dargelegt von STERN [20]) zeigen.

Bis wir durch weitere planmäßige Versuche in Einzelfragen des Douglasienherkunftsproblems klarer sehen als heute, kann man der Praxis einstweilen nur zwei Wege empfehlen:

1. In allen mannbaren Douglasienanbauten in Deutschland, die optimale Zuwachsleistung und ausreichende

Krankheitsresistenz gegen beide Nadelschütten aufweisen, vor allem in den über 60jährigen, die aus der Anbauzeit 1880 bis 1895 stammen, sollen in verstärktem Umfang Zapfen geerntet werden. Der hohe Preis für Douglasien-saatgut bietet Anreiz, die Douglasienbestände und -horste kräftig zu durchforsten, so daß durch Vergrößerung der Kronen auch reicheres Blühen und Fruchten angeregt wird. Die Ernte am stehenden Stamm müßte allerdings mit Leitern und unter Ausschluß von Steigeisen so pfleglich durchgeführt werden, daß die Bestände das wiederholte Zapfenernten mehrere Jahrzehnte ohne Gesundheitsbeeinträchtigung überstehen.

2. Beim Samenbezug aus dem Heimatland der Douglasie sollen *Glaucia*- und *Caesia*-Herkünfte im allgemeinen ausgeschlossen werden und Saatgut nur von der geographischen *Viridis*-rasse aus dem schon mehrmals erwähnten Bestwuchsgebiet Washingtons zwischen Küsten- und Kaskadengebirge eingeführt werden. Entsprechend der Höhenlage und den klimatischen Verhältnissen des Anbauortes (Höhenlage, ozeanische oder kontinentale Klimatönnung) können innerhalb dieses Gebietes nach dem Klimavergleich geeignet erscheinende Erntegebiete zum Samenbezug ausgesucht werden. Für Versuchsanbauten insbesondere in kontinentalen Wuchsgebieten kann auch die *Caesia*-Form aus Britisch Columbien zugelassen werden.

Im Sommer und Herbst 1955 hat Oberforstmeister Dr. STREHLKE von Westerhof die Hauptwuchsgebiete der Küstendouglasie (nördliches Oregon, Washington und südliches Britisch Columbien) bereist, um die Möglichkeiten des Samenbezugs bestimmter Herkünfte für praktischen Anbau und für weitere Versuche zu klären. Aus seinem Reisebericht (21) geht klar hervor, wie abwegig es wäre, bei Samenbestellungen in Amerika nur oder bevorzugt die Herkunft Snoqualmie zu fordern. Das Snoqualmiegebiet im engeren Sinn reicht vom Snoqualmie Paß in 1000 m bis Snoqualmie Fall in 150 m. In den Hochlagen herrschen schlechtwüchsige Bestände mit Hochgebirgscharakter vor, in den tieferen Lagen enttäuschen die vielfach mit *Pinus contorta* gemischten Bestände so sehr, daß es langen Suchens bedurfte, um einen zur Ernte geeigneten Bestand finden zu können. Vielfach werden Bestände und Büsche geerntet, die in Deutschland zur Ernte nicht zugelassen würden. Snoqualmie im weiteren Sinn ist das Gebiet des gleichnamigen Nationalparks und umfaßt eine nach Boden, Lage und Klima sehr uneinheitliche Fläche von 480 000 ha.

In dem 1930er Douglasienprovenienzversuch war auch eine Snoqualmieherkunft, allerdings aus einer Höhenlage von 1650 m einbezogen, die im 24jährigen Alter in Braunlage und im 18jährigen Alter in Freienwalde hinsichtlich Mittelhöhe, Mitteldurchmesser und Gesamalterszuwachs unter dem Mittel aller angebauten *Caesia*- und *Viridis*-herkünfte lag und von mehreren anderen Sorten übertroffen wurde.

Ebensowenig wie die Ursachen für das günstige Wuchsverhalten der in Kaiserslautern angebauten Snoqualmie-douglasie sind auch die Gründe für ihre Krankheitsresistenz ausreichend geklärt. Ist die Douglasie Nr. 15 wegen ihrer Raschwüchsigkeit weitgehend gegen die Schütteipilze gefeit oder besitzt sie besondere Resistenzgene? Nach MARQUARDT (10) kann man das Vorhandensein von solchen Resistenzgenen besonders dann vermuten, wenn eine Krankheitsursache im Heimatgebiet einer Pflanzenart nicht vorhanden ist und beim Verbringen dieser Art in ein stark verseuchtes Gebiet ein Teil der Population der Krankheit erliegt, während ein Teil sich weitgehend als resistent er-

weist. Bei der Sorte 15 liegt zwar der erste Fall vor, nämlich das Verbringen einer Pflanzenart von der krankheitsfreien Heimat in ein stark verseuchtes fremdes Anbaugelbiet; denn alle anderen Douglasiensorten sind stark von den Pilzen befallen und haben infolgedessen massenhaft Infektionsmaterial geliefert. Von der Herkunft Nr. 15 sind aber nicht einzelne oder viele erkrankt, andere gesund geblieben, sondern *alle* erwiesen sich als gleich widerstandsfähig. Das besagt allerdings noch nicht, daß dieselbe Herkunft unter anderen deutschen Klimabedingungen, z. B. in Gebieten mit höheren Niederschlägen ebenfalls derart krankheitsresistent bleibt. Sollte beim Anbau in anderen Gebieten ein Teil der Bestockung erkranken und Einzelbäume sich als gesund erweisen, so könnte man bei letzteren das Vorhandensein von Major-Resistenzgenen vermuten und solche Bäume mittels gelenkter Kreuzung in Samenplantagen zur Züchtung einer schütterresistenten Sorte benutzen (10 und 15).<sup>1</sup>

Bei dem Anbau der Kaiserslauterer Snoqualmieherkunft (aus etwa 150 m Höhenlage ihres Heimatgebietes) in kontinental getönnten Wuchsgebieten mit strengen Wintern ist nach den Erfahrungen der anderen erwähnten Provenienzversuche zu befürchten, daß sie möglicherweise unter Winterfrostschütte zu leiden hat. Da manche *Caesia*-Herkünfte ausgesprochen winterfrosthart sind, könnte man wahrscheinlich durch Kreuzung der Snoqualmie-Herkunft mit einer entsprechenden *Caesia*-Herkunft eine sehr wüchsige, schütterresistente und winterfrosthaltfähige Sorte züchten.

## V. Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Im Pfälzerwald, Forstamt Kaiserslautern-Ost, wurde durch Prof. MÜNCH 1912 ein vergleichender Anbauversuch mit zehn verschiedenen Douglasienherkünften (1 *viridis*-, 4 *glauca*-, 5 *caesia*-Formen) als Parallelversuch zu einem von Prof. SCHWAPPACH in Chorin gegründeten Herkunftsversuch angelegt. Zum Vergleich mit der Wuchsleistung der Douglasien wurden Fichten, Tannen, Stroben und Sitkafichten auf größeren Parzellen angebaut.

2. Die Ergebnisse dieses 44 Jahre unter Beobachtung stehenden Herkunftsversuches bewiesen erneut die große wirtschaftliche Bedeutung, die der Beachtung der Saatgut-Herkunft bei der Douglasie zukommt. Während die *Viridis*-herkunft Snoqualmie aus etwa 150 m Höhe vom Westabhang des Kaskadengebirges im Staate Washington in 44 Jahren je ha 793 fm Gesamtschaftholzmasse, d. i. 18 fm je Jahr und ha geleistet hat, haben alle *Glaucia*- und *Caesia*-herkünfte wirtschaftlich gesehen versagt.

3. Herkunft Pecos aus Neumexiko als zweitbeste unter den Douglasiensorten hat im gleichen Zeitraum nur rund die Hälfte der Erträge der Snoqualmiedouglasie, nämlich 420 fm Gesamtmasse oder 9,55 fm je Jahr und ha geleistet.

4. Die Reihenfolge der Wüchsigkeit (beurteilt nach dem Höhenwuchs) der angebauten 10 Douglasiensorten hat sich von frühester Jugend innerhalb von 4½ Jahrzehnten mit ganz geringfügigen Verschiebungen in der Mitte der Reihe nicht verändert. Insbesondere lag die Herkunft Snoqualmie vom 2. bis zum 44. Lebensjahr stets an der Spitze, einige blaue und graue Gebirgsherkünfte stets am Ende der Wüchsigkeitsreihenfolge.

5. Die Douglasien wurden von etwa 1930 ab durch den Schütteipilz *Rhabdocline pseudotsugae*, von etwa 1939 ab durch den zweiten Schütteipilz, die Schweizer Nadelschütte, *Phaeocryptopus gäumannii* befallen. Die *Glaucia*- und *Caesia*-Herkünfte der Douglasie sind so stark von beiden

Pilzen infiziert worden, daß infolge Nadelverlustes viele Bestandsglieder im Laufe der Jahre eingingen, die Bestände verlichteten und vier Flächen überhaupt ausfielen. Im Gegensatz zu den blauen und grauen Herkünften ist jedoch die einzige *Viridis*-Sorte, Herkunft Snoqualmie, zwar nicht völlig von den Pilzen verschont geblieben, aber nur so geringfügig infiziert worden, daß irgendwelche wirtschaftlich in Erscheinung tretende Folgen dieser Erkrankung nicht zu erkennen sind. Im Gebiet des Versuchsanbaus kann diese Herkunft als ausreichend resistent gegen beide Schüttepilze bezeichnet werden.

6. Die vorzügliche Wuchsleistung und die Schütterresistenz der Snoqualmie-Herkunft rechtfertigen es, daß im Pfälzerwald und unter ähnlichen klimatischen Bedingungen Saatgut dieser Herkunft für den weiteren Anbau bevorzugt verwendet wird. Da aus dem Bestand des Herkunftsversuches wegen der Gefahr der Bastardierung mit den anderen Herkünften Saatgut zunächst noch nicht geerntet werden kann, solange der Versuch fortgeführt wird, wurden von 25 ausgewählten Plusbäumen Pflanzfreier entnommen und diese zum Aufbau von Samenplantagen auf Unterlagen gepfropft.

7. Die unterschiedliche Wuchsleistung der untersuchten Douglasienherkünfte ist genetisch bedingt und keineswegs ausschließlich Folge der unterschiedlichen Anfälligkeit gegenüber den beiden Schüttepilzen. Die letzteren haben lediglich die an sich genetisch wuchsschwächeren Herkünfte in ihrer Wuchsleistung noch stärker und rascher als ohne Pilzbefall absinken lassen.

8. Aus dem Parallelversuch in Chorin, aus den 1930 durch WIEDEMANN veranlaßten Douglasienherkunftsversuchen verschiedener Versuchsanstalten, sowie aus den Leistungen anderer Douglasienbestände in Nord- und Süddeutschland muß gefolgert werden, daß auch andere aus dem Gebiet zwischen Küstengebirge und westlichen Kaskaden im Staate Washington und aus dem Nordwesten von Oregon stammende Herkünfte mindestens das gleiche leisten, wie im Kaiserslauterer Versuch die Herkunft Snoqualmie.

9. Ob die Herkunft Snoqualmie bei der Übertragung in andere deutsche Wuchsgebiete, insbesondere beim Verbringen in regenreichere Klimaverhältnisse, von beiden Nadelschüttepilzen ebenfalls nicht befallen und im Gesundheitszustand nicht beeinträchtigt wird und ob sie unter anderen Klimabedingungen ebenfalls überragende Wuchsleistungen aufzuweisen hat, müssen erst weitere Anbauversuche erweisen.

10. Mit allen bisher vorliegenden Douglasien-Provenienzversuchen einschließlich des hier geschilderten ist erst der große Rahmen für die Wahl der geeigneten Herkünfte festgelegt. Die für die einzelnen Wuchsgebiete bestgeeigneten Lokalsorten, vielleicht sogar die bestgeeigneten Bestandsherkünfte können erst durch weitere systematische Anbauversuche ermittelt werden.

11. Von den zum Vergleich mitangebauten Nadelbaumarten hat die Strobe trotz starken Blasenrostbefalls, der jedoch die Vollbestockung nicht unterbrechen konnte, am besten abgeschnitten. Sie hat je Jahr und ha 15,3 fm erzeugt, wesentlich mehr als die (im Pfälzerwald ebenfalls nicht heimische) Fichte. Gegenüber letzterer ist die Sitkafichte in der Wuchsleistung zurückgeblieben, weil für sie am Versuchsstandort in Trockenjahren und Trockenmonaten nicht genug Feuchtigkeit zur Verfügung steht.

## Summary

Title of the paper: *Experimental plantations of Douglas fir of different provenances and of other conifers established by Prof. Münch at the Forest District of Kaiserslautern-East between 1912—1954.* —

1. An experimental plantation of ten provenances of *Pseudotsuga douglasii* (one „*viridis*“, four „*glauca*“, and five „*caesia*“ forms) was established by Prof. MÜNCH in the Palatine Wood (forest district of Kaiserslautern-East) in 1912 as a parallel experimental plantation to that planted by Prof. SCHWAPPACH at Chorin. Some larger plots of *Picea abies*, *Abies alba*, *Pinus strobus*, and *Picea sitchensis* were also planted for comparison with the growth of Douglas fir.

2. The results of this trial which has been under observation for about 44 years demonstrate once more the great economic importance of seed origin in Douglas fir. While the „*Viridis*“ provenance of Snoqualmie (from sea level to nearly 150 m on the Western slopes of the Cascade Mountains in the State of Washington) gave a total volume production of 793 metre per hectare in 44 years, i. e. 18 m per hectare per annum, the „*Glauca*“ and „*Caesia*“ provenances were a failure from the economic point of view.

3. During the same period the provenance from Pecos in New Mexico which is the second best of the Douglas firs, produced about half of the yield of that from Snoqualmie, i. e. a total volume of 420 metre or 9,55 metre per hectare per annum.

4. The order of growth rate (judged by height growth) of the ten Douglas fir provenances has not changed during the four and a half decades since earliest youth except for some unimportant displacements in the middle of the list. In particular the Snoqualmie provenance has been first from the 2nd to the 44th year, while some blue and grey provenances from the mountains were always at the lower end of the list.

5. Since about 1930 the Douglas firs have been attacked by *Rhabdocline pseudotsugae* and since about 1939 by the Swiss needle-cast-disease *Phaeocryptopus gäumannii*. The „*glauca*“- and „*caesia*“-provenances of Douglas fir were damaged so severely by both diseases that many trees died off in the course of the years, the stands became more open and four plots failed altogether. By contrast to these blue and grey provenances the unique „*viridis*“ form, provenance Snoqualmie, although it did not stay immune to the fungus, was so little infected that no economic consequences resulted from these diseases. In the district where this experimental plantation is sited this provenance must be characterized as being practically resistant to both needle-cast-diseases.

6. The excellent growth and resistance to needle-cast-diseases of the Snoqualmie provenance justify a further use of seed of this provenance in the Mountains of the Palatinate and similar climatic areas. Because of the possibility of hybridization with other provenances it is not possible to gather seed from this stand during the duration of the experiment. Scions were therefore gathered from 25 plus trees to form a seed orchard.

7. The different growth rate of these provenances of Douglas fir is genetically caused and is not solely the result of the differences in susceptibility to the two needle-cast-diseases. These have only weakened the inherently poorly adapted provenances more quickly, than would have happened anyway.

8. Evidence from the parallel experiment plantation at Chorin and from the Douglas fir provenance plantation

initiated by WIEDEMANN at different Forest Experiment Stations in 1930, and from the growth of other Douglas fir stands in North- and South-Germany strongly suggest that other provenance originating from the Rockies and Western Cascades in the State of Washington and from North Western Oregon would produce at least the same as does the Snoqualmie provenance at Kaiserslautern.

9. With regard to the performance in other climatic conditions in Germany with a higher rainfall, further experimental plantations will show if the Snoqualmie provenance would maintain the same good rate of growth and would also not be damaged by either of the needle-cast-diseases.

10. All the Douglas fir experimental plantations considered including the Douglas fir plantation described here represent only the preliminaries for the selection of the right provenances. The best local types for each district — perhaps even the best provenances for each stand — could only be found by further systematic trials.

11. Of the other conifers grown for comparison with the Douglas fir, *Pinus strobus* was the best. Although it is badly attacked by blister rust this could not stop the good stocking. This species produced 15,3 metres per hectare per annum, which is more than *Picea abies* which is also not indigenous to the Palatinate Mountains. In comparison to the latter *Picea sitchensis* has not shown up well because there is not enough water at its disposal at this stand in dry years and months.

### Résumé

Titre de l'article: *Plantation comparative de provenances de Douglas et autres conifères établie par le prof. Münch dans le district forestier de Kaiserslautern-Est, de 1912 à 1954.* —

1. Dans la forêt de Palatinat, district de Kaiserslautern-Est, le professeur MÜNCH a créé en 1912 une plantation comparative de 10 provenances de Douglas (1 var. *viridis*, 4 var. *glauca* et 5 var. *caesia*), expérience sur les provenances parallèle à celle établie par le professeur SCHWAPPACH à Chorin. Pour les comparer à l'accroissement des Douglas on a planté sur des parcelles assez grandes des *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Pinus strobus* et *Picea sitchensis*.

2. Les résultats de ces recherches de provenances suivies pendant 44 ans ont prouvé à nouveau la grande importance économique de la provenance des graines de Douglas. La provenance (var. *viridis*) de Snoqualmie, à 150 m d'altitude, sur le versant Ouest des Monts Cascades, dans le Washington, a produit pendant 44 ans 793 m<sup>3</sup> par ha, soit 18 m<sup>3</sup> par ha et par an. Toutes les autres provenances de *glauca* et *caesia* aboutirent à un échec.

3. La provenance Pecos du Nouveau-Mexique, qui vient en second, n'a produit pendant la même période que la moitié du rendement du Douglas de Snoqualmie, c'est-à-dire 420 m<sup>3</sup> en tout ou 9,55 m<sup>3</sup> par ha et par an.

4. Le classement d'après la croissance en hauteur des 10 provenances de Douglas n'a pas changé pendant ces 44 ans, à l'exception de quelques déplacements peu importants au milieu de la série. La provenance Snoqualmie se trouva toujours en tête de la seconde à la 44ème année; quelques *glauca* et *caesia* provenant d'altitudes élevées étaient toujours en queue.

5. Ces Douglas furent attaqués depuis 1930 par *Rhabdocline pseudotsugae* et depuis 1939 par *Phaeocryptopus gäumannii*. Les provenances des variétés *glauca* et *caesia* ont été attaquées si fortement par ces deux champignons

que beaucoup d'arbres sont morts au cours des années, les peuplements furent entr'ouverts et quatre lots furent tout à fait perdus. Par contre, la seule variété *viridis* de Snoqualmie, quoique n'étant pas absolument indemne, n'a pratiquement pas souffert. Dans la région de ces plantations, cette provenance peut être considérée comme suffisamment résistante envers les deux champignons causant la chute des aiguilles.

6. La croissance remarquable et la résistance aux parasites de la provenance de Snoqualmie justifie l'emploi des graines de cette provenance pour la forêt du Palatinat et pour les régions ayant des conditions climatiques analogues. Comme il n'est pas possible de récolter des graines sur le plateau de l'essai de provenance, à cause de la possibilité d'une hybridation entre les diverses provenances, on a pris des greffes sur 25 arbres plus sélectionnés en vue de l'installation de vergers à graines.

7. Les différences de croissance entre les diverses provenances de Douglas sont d'origine génétique et ne sont pas seulement la conséquence des différences de résistance aux parasites. Les maladies ont attaqué plus violemment et rapidement les provenances à croissance faible.

8. On peut conclure de l'essai homologue établi à Chorin, des essais de provenances établis par WIEDEMANN en 1930, ainsi que du comportement d'autres peuplements de Douglas dans le Nord et le Sud de l'Allemagne, que d'autres provenances des Rocheuses et de l'Ouest des Monts Cascades en Washington d'une part, du Nord-Ouest de l'Oregon d'autre part, produisent au moins autant que la provenance de Snoqualmie dans l'expérience de Kaiserslautern.

9. Il reste à prouver par d'autres plantations expérimentales que la provenance de Snoqualmie montre dans d'autres régions d'Allemagne, avec d'autres conditions, surtout sous un climat pluvieux, la même résistance envers les deux champignons qui causent la chute des aiguilles et la même croissance excellente.

10. Tous ces essais de provenances de Douglas représentent seulement les préliminaires des travaux nécessaires pour la sélection de meilleures provenances. De nouvelles plantations comparatives permettront de découvrir les meilleurs types locaux pour les diverses régions, peut-être même les meilleures provenances pour chaque peuplement.

11. Parmi les autres espèces de conifères utilisées comme comparaison, *Pinus strobus* s'est montré le meilleur, malgré une forte attaque de *Cronartium ribicola*. Il a produit par ha et par an 15,3 m<sup>3</sup>, soit beaucoup que l'épicéa, (qui lui aussi n'est pas indigène dans la forêt du Palatinat). En comparaison avec ce dernier, *Picea sitchensis* n'a pas donné de bons résultats, car il a manqué d'humidité pendant les années et les mois secs.

### Literatur

- (1) BERG, GRAF v.: Einige Beobachtungen aus der Baumzucht. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 21, 55—67 (1912). — (2) BOISELLE, R.: Die Snoqualmie-Douglasie, die Douglasie der Zukunft. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 125, 61—69 (1953—1954). — (3) DITTMAR, O.: Die bisherigen Ergebnisse der Douglasien-Provenienzversuche in den Lehrrevieren der Forstwirtschaftlichen Fakultät Eberswalde. Teil II: Die Entwicklung des Douglasien-Provenienzversuches aus dem Jahr 1930 in Freienwalde, Abt. 171. Archiv für Forstwesen 3, 399—431 (1954). — (4) ERTELDT, W.: Bisherige Ergebnisse eines Douglas-Provenienzversuches im Forstamt Freienwalde. Forstwirtschaft-Holzwirtschaft 2, 135—138 (1948). — (5) FLÖHR, W.: Die bisherigen Ergebnisse der Douglasien-Provenienzversuche in den Lehrrevieren der Forstwirtschaftlichen Fakultät Eberswalde, Teil I: Die Entwicklung des Douglasienprovenienzversuches aus dem Jahr 1910 in Chorin, Abt. 90 e. Archiv für Forstwesen 3, 385



—398 (1954). — (6) KANZOW, H.: Auswertung einiger Provenienzversuche mit der Douglasie. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 48, 235—254 (1936). — (7) KANZOW, H.: Die Douglasie. Zeitschr. Forst- und Jagdwesen 69, 65—93, 113—139, 241—271 (1937). — (8) LIESE, J.: Die Anfälligkeit der Douglasienrassen gegenüber der Douglasien-schütte. Dtsch. Forstwirt 17, 959—961, 973—975 (1935). — (9) LIESE, J.: Die Douglasienrassen und ihre Anfälligkeit gegenüber der Douglasiennadelschütte (*Rhabdocline pseudotsugae*). Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 48, 259—264 (1936). — (10) MARQUARDT, H.: Genetische Grundlagen der *Adelopus*- Resistenz von *Pseudotsuga Douglasii* und mögliche Verfahren zur Gewinnung resistenteren Pflanzmaterials. Allg. Forst- und Jagdzeitung 122, 201—205, (1951). — (11) MEYER, H.: Über die Beweggründe für die Anlage von Douglasienplantagen. Allg. Forstzeitschrift 8, 74—76 (1953). — (12) MÜNCH, E.: Anbauversuch mit Douglasfichten verschiedener Herkunft und anderen Nadelholzarten. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 33, 61—79

(1923). — (13) MÜNCH, E.: Klimarassen der Douglasie. Centralbl. gesamte Forstwesen 54, 254—260 (1928). — (14) MÜNCH, E.: Nachtrag zu meinem Anbauversuch mit Douglasfichten verschiedener Herkunft. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 34, 373 (1924). — (11) ROHMEDEK, E.: Erreichtes und Erreichbares in der forstlichen Resistenzzüchtung. Allg. Forstzeitschrift 9, 529—536 (1954). — (16) SCHENCK, C. A.: Fremdländische Wald- und Parkbäume. II. Bd. Berlin, 1939. — (17) SCHÖBER, R.: Douglasien-Provenienzversuche, I. Allg. Forst- und Jagdzeitung 125, 160—178 (1954). — (18) SCHÖBER, R. und MEYER, H.: Douglasien-Provenienzversuche, II. Allg. Forst- und Jagdzeitung 126, 221—243 (1955). — (19) SCHWAPPACH, A.: Einfluß der Herkunft des Samens von *Pseudotsuga Douglasii* auf das Wachstum der Pflanzen. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 23, 35—36 (1914). — (20) STERN, K.: Rassenbildung und Bestandesanerkennung. Z. Forstgenetik 5, 5—14 (1956). — (21) STREHLKE: Bericht über die Reise in den USA vom 9. 7. bis 9. 10. 1955. (Unveröffentlicht.)

Heterosiserscheinungen bei Hybriden  
zwischen Breitengradrassen von *Populus tremula*

Von HELGE JOHNSON

Verein für Forstpflanzenzüchtung, Ekebo, Källstorp, Schweden

(Eingegangen am 11. 7. 1956)

Eine der aussichtsreichsten Perspektiven der forstlichen Pflanzenzüchtung besteht in der Ausnutzung der Heterosiserscheinungen, die bei Bastardierung von Eltern verschiedener Herkunft, besonders bei Artkreuzungen, auftreten. Die Möglichkeiten, Arthybriden herzustellen, sind jedoch bei den meisten Bäumen ziemlich begrenzt, da die verschiedenen Arten oft durch starke Sterilitätsschranken getrennt sind. Bei Kreuzungen zwischen verschiedenen Rassen derselben Art kann man dagegen im allgemeinen mit guter Fertilität rechnen. Vom praktischen Gesichtspunkt aus ist es deshalb von größtem Interesse, zu untersuchen, in welchem Maße Heterosiserscheinungen bei Hybriden zwischen verschiedenen geographischen Rassen, Provenienzen, auftreten. Das Studium der Provenienzhybriden kann auch eine vertiefte Kenntnis von der Natur der intraspezifischen Variation geben und ist darum von bedeutendem theoretischem Wert. Die Rassenaufspaltung bei den Waldbäumen in nördlichen Gebieten ist in der Richtung des Meridians besonders ausgeprägt und hat dort den Charakter einer „Breitengradkline“ mit einer kontinuierlichen Veränderung der physiologischen Reaktionsweise der Populationen mit zunehmender geographischer Breite. Deshalb treten Untersuchungen an Provenienzhybriden vom Typ *Süden* × *Norden* in den Vordergrund. Im folgenden sind einige Daten eines zehnjährigen Versuchs dieser Art mit Provenienzhybriden von *Populus tremula* vorgelegt, was in einem dem Gedächtnis von Professor ERNST MÜNCH gewidmeten Heft motiviert sein dürfte, da dieser hervorragende Forstwissenschaftler sich für Herkunftsfragen sehr interessierte und auch selbst mit Klimarassen der Espe arbeitete (MÜNCH 1949).

Material und Methoden

Das Untersuchungsmaterial besteht aus 12 Nachkommenschaften, die aus künstlichen Bestäubungen im Jahre 1946 hervorgegangen sind. Sechs dieser Familien repräsentieren reine Provenienzen und sechs sind Provenienzhybriden. Die Herkunft der Nachkommenschaften geht aus dem Schema in Tabelle 1 hervor, wo *P* Provenienzfamilien und *H* Hybridenfamilien bezeichnet.

Die Höhenlagen der Herkunftsorte sind zwar etwas, jedoch nicht sehr verschieden und sind als Variationsursache im folgenden unbeachtet geblieben.

Während der ersten Vegetationsperiode wurden die Pflanzen in kalten Kästen in Parzellen mit 112 Individuen bei dreifacher Wiederholung aufgezogen. Im folgenden Frühling wurde das Material in den Zuchtgarten bei Ekebo als „Kurzdauerversuch“ mit dem Pflanzenverband von 0,35 × 0,35 m und mit 100 Pflanzen pro Parzelle verpflanzt. Auch jetzt wurden drei Wiederholungen angelegt. Die Versuche im Freien umfaßten demnach 300 Pflanzen pro Nachkommenschaft oder insgesamt 3.600 Pflanzen auf einer rechteckigen Fläche von 440 m<sup>2</sup>. „Durchforstungen“ wurden in den Jahren 1951, 1952 und 1954 vorgenommen. Hierdurch sank die Individuenanzahl auf 572, d. h. auf 15,9% der anfänglichen Anzahl herab. Während der beiden letzten Jahre betrug der durchschnittliche Pflanzenabstand 0,9 × 0,9 m. Die Durchforstungen wurden in der Weise ausgeführt, daß bei jeder Durchforstung alle schwachen und unterdrückten Pflanzen entfernt wurden. Dies bedeutet, daß eine Auslese in Richtung auf eine Anpassung an die Bedingungen des Versuchsortes betrieben

Tab. 1. — Herkunft der Nachkommenschaften

Ursprung der Vaterbäume		Ursprung der Mutterbäume					
		Ekebo 55°55'	Björnklo 57°59'	Gunnarskog 59°50'	Dalfors 61°13'	Sundmo 63°33'	Ljuså 65°54'
Ekebo	55°45'	P 56°	P 58°	H 60°×56°	P 61°	H 63°×56°	P 66°
Kovrabo	57°55'						
Brunsborg	59°38'	H 56°×60°		P 60°		H 63°×60°	
Dalfors	61°13'						
Sundmo	63°33'	H 56°×63°		H 60°×63°		P 63°	
Holmträsk	66°06'						