

breeding. *Silvae Genetica* 13, 27—32 (1964). — (10) TREGER, R.: Die Lärcheiprogenienversuche in Württemberg. *Allgem. Forst- u. Jagdzeitung* 133, 127—144 (1962). — (11) VINCENT, G.: Pokusne plochy provenienční s modřínem. (Provenienzversuchsflächen mit Lärche.) *Prace výzk. ústavů les. CSR*, 4, Zbraslav-Střnady. — (12) VINCENT, G., und POLÁK, O.: Pokusne provenienční plochy s modřínem evropským po jednadvaceti letech. (Lärchenherkunftversuch im

Laufe von 21 Jahren.) *Acta universitatis agricult.*, 3—4, C, Brno, 1962. — (13) VYSKOT, M.: Vyznam pozitivního výběru pro pěstební praxi lesnickou. (Die Bedeutung der positiven Auslese für die waldbauliche Praxis.) *Lesnická práce* 28, Nr. 8, 9, 10, Praha, 1949. — (14) VYSKOT, M.: Metodika zakládání a vyhodnocování výzkumných probírkových ploch. (Methodik der Anlage und Auswertung von Durchforstungsversuchsflächen.) Manuskript, Brno, 1965.

Einflüsse von Erbgut und Umwelt auf die Entwicklung der Koniferen-Jungpflanzen*)

Von H. AKSOY und E. WEBER

Institut für Forstsamenkunde und Pflanzenzüchtung der Forstlichen Forschungsanstalt München

(Eingegangen am 16. Januar 1966)

Einleitung

Im Rahmen einer größeren Arbeit mit dem Titel „Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten“ sind insgesamt mehr als 23 000 Jungpflanzen von sechs forstwirtschaftlich bedeutsamen Nadelbaumarten gemessen und gewogen worden. Das aus 26 westdeutschen Baumschulen stammende Material wurde in den Merkmalen Sproßlänge, Sproßdurchmesser am Wurzelhals, Pflanzengewicht und Wurzelgewicht im Frischzustand sowie Wurzelprozent (= Wurzelgewicht : Pflanzengewicht X 100) sorgfältig erfaßt. Anhand dieser Untersuchungsergebnisse sollen nachfolgend durch eine beschränkte Zahl von Beispielen bei den wirtschaftlich wichtigsten Nadelbaumarten Fichte und Kiefer die Einflüsse von Erbgut und Umwelt auf die Entwicklung der Jungpflanzen aufgezeigt werden.

Die Wirkung verschiedenen Erbgutes wird erkennbar, wenn das Pflanzenmaterial verschiedenen Herkunftsgebieten oder unterschiedlichen Höhenlagen gleicher Gebiete entstammt und nach Erziehung in ein und derselben Baumschule, wo sehr weitgehend gleiche Umweltbedingungen unterstellt werden dürfen, erhebliche Leistungsunterschiede aufweist. Andererseits lassen starke Unterschiede in der Leistung von Jungpflanzen gleicher Herkunft, die in verschiedenen Baumschulen oder in der gleichen Baumschule unter abweichenden Bedingungen erzogen wurden, den Einfluß der Umwelt offenkundig werden.

1. Einfluß des Erbgutes

a) Verschiedene Herkunftsgebiete

aa) 2/1-Fichte (Übersicht 1):

Das aus 7 Herkunftsgebieten stammende und in 4 Holsteiner Baumschulen (11—14 m ü. d. M.) erzogene Pflanzgut läßt den Einfluß des Erbgutes teilweise sehr deutlich erkennen. Die Herkunft VIII/3, Harzvorland (Westerhof) ist in Rellingen der Herkunft VIII/9, Jura „über 700 m“ in der Sproßausformung um ungefähr 20% überlegen, an Pflanzen- und Wurzelgewicht jedoch um mehr als 70%,

*) Die Abhandlung enthält den letzten, stark gekürzten Teil der Dissertation des erstgenannten Verfassers, die von der Staatswirtschaftlichen Fakultät der Universität München angenommen wurde. Sie ist ergänzt und überarbeitet aufgrund von zusätzlichen Untersuchungen und Auswertungen des zweitgenannten Verfassers. Der erste umfangreichere Teil der ergänzten Dissertation ist ebenfalls in stark gekürzter Fassung im Forstwissenschaftlichen Centralblatt 1966, Heft 7/8, S. 219—245, erschienen.

Die gesamte Dissertation mit dem Titel „Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten“ kann von H. AKSOY über das Institut für Forstsamenkunde und Pflanzenzüchtung in München 13, Amalienstraße 52 bezogen werden.

was auf eine erheblich bessere Bezweigung, Benadelung und Bewurzelung der bekannten Provenienz 'Westerhof' schließen läßt. Auch in der Baumschule H. H., Halstenbek, ist diese wüchsige Herkunft der Provenienz VIII/12, Bayer. Wald „über 1100 m“ in der Entwicklung voraus. Die ostbayerische Hochlagenfichte ist insbesondere an Pflanzengewicht und Sproßlänge unterlegen, woraus eine wesentlich schwächere Bezweigung und Benadelung erhellt. Hingegen ist die Entwicklung der Herkünfte VIII/14, Bayer. Moränen- und Molasselandchaft „unter 900 m“ und VIII/6, Schwarzwald mit Baar und Hochrheingebiet „700—1000 m“ in der Baumschule Br., Halstenbek, nahezu gleich gut. Die gemeinsame Anzucht von 4 Herkünften in der Baumschule P. & P., Halstenbek, ergibt völlig gleiche Sproßlängen, jedoch eine deutliche Abstufung in den übrigen Merkmalen, wobei VIII/1, Oberharz „300—600 m“ und VIII/1, Niederdeutsches Tiefland, an der Spitze liegen, während VIII/12, Bayer. Wald „unter 1100 m“ an letzter Stelle steht.

ab) 210-Kiefer (Übersicht 2):

Von den 2jährigen Kiefern sämlingen sind insgesamt 8 Herkünfte in 3 westdeutschen Baumschulen beurteilt worden. In allen Fällen sind die Leistungsunterschiede — zumindest in einzelnen Merkmalen — so beträchtlich, daß wiederum nur die Herkunft, also Verschiedenheit der genetischen Konstitution, als Ursache in Frage kommen kann. Das Pflanzenmaterial aus XI/18, Hochrhein- und Bodenseegebiet mit Oberschwaben ist in der Landespflanzschule Nagold dem aus XI/16, Nordschwarzwald an Sproßlänge und Pflanzengewicht um 64 bzw. 67% überlegen. Die Mehrleistung an Sproßstärke und Wurzelgewicht hingegen beläuft sich auf jeweils nur 26%. In Denzerheide (bei Bad Ems) übertreffen die Herkünfte XI/10, Pfälzer Wald und XI/4, Niederdeutsches Tiefland die Herkunft XI/12, Rhein-Maingebiet besonders an Wurzel- und Pflanzengewicht. Die Pflanzen aus dem Pfälzer Wald erbringen eine Mehrleistung an Wurzelgewicht von genau 100%. Unter den 3 in Neuhäusel erzogenen Kiefernherkünften nimmt die Provenienz XI/26, übriges Nordbayern die erste Stelle ein, gefolgt von XI/9, Rheinisches Schiefergebirge „ab 300 m“ und XI/17, Südschwarzwald mit Baar. Die Leistungsunterschiede sind am größten beim Pflanzen- und Wurzelgewicht und am geringsten bei der Sproßausformung.

ac) 1/1-Kiefer (Übersicht 3):

Unter den 1/1-Kiefernpflanzen ist besonders interessant das Beispiel aus der Landespflanzschule Nagold, in der die Herkunft XI/16, Nordschwarzwald der Provenienz XI/18, Hochrhein- und Bodenseegebiet/Oberschwaben an Sproß-

Übersicht 1. — Einfluß des Erbgutes: verschiedene Herkunftsgebiete bei 2/1-Fichte.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert	
	(cm)	(cm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
Baumschule H. R./Rellingen												
VIII/9 „über 700 m“	22,7—42,5	33,1	100	4,0—6,9	5,12	100	11,3—47,8	26,1	100	3,0—10,8	5,8	100
VIII/3 'Westerhof'	28,0—52,5	40,2	121	4,8—7,7	6,34	124	21,2—70,0	44,6	171	5,0—16,3	10,3	175
Baumschule H. H./Halstenbek												
VIII/12 „über 1100 m“	17,7—38,0	28,3	100	3,2—5,8	4,62	100	6,0—27,2	15,7	100	2,5—8,2	5,0	100
VIII/3 'Westerhof'	27,5—53,7	40,5	143	3,6—6,5	5,34	116	8,5—44,7	27,0	172	2,2—9,7	6,1	122
Baumschule Br./Halstenbek												
VIII/14 „unter 900 m“	23,7—43,0	33,5	100	4,1—6,5	5,35	100	14,3—52,0	31,9	100	3,6—12,4	7,6	100
VIII/6 „700—1000 m“	22,1—50,0	35,2	105	3,6—7,0	5,39	101	11,9—55,0	32,5	102	3,7—11,4	7,8	103
Baumschule P. & P./Halstenbek												
VIII/12 „unter 1100 m“	28,0—47,2	37,9	100	4,0—6,6	5,37	100	13,0—43,7	30,3	100	3,0—8,0	5,8	100
VIII/4 „über 600 m“	28,3—48,0	38,0	100	3,4—8,2	5,79	108	8,3—73,3	36,6	121	1,7—10,0	6,1	105
VIII/1	28,7—47,0	38,1	101	4,9—7,2	6,02	112	18,3—53,0	37,3	123	3,3—10,0	6,8	117
VIII/4 „300—600 m“	29,0—48,0	38,0	100	5,3—8,3	6,69	125	23,6—63,7	39,2	129	5,0—11,2	8,0	138

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

Übersicht 2. — Einfluß des Erbgutes: verschiedene Herkunftsgebiete bei 2/0-Kiefer.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert	
	(cm)	(cm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
Baumschule Landespfanzschule/Nagold												
XI/16	8,0—17,0	12,3	100	2,71—4,65	3,59	100	4,0—15,0	8,7	100	1,0—3,0	1,9	100
XI/18	12,9—27,2	20,2	164	2,84—6,54	4,54	126	5,0—25,0	14,5	167	1,0—3,0	2,4	126
Baumschule v. Sch./Denzerheide (bei Bad Emse)												
XI/12	8,5—22,0	15,4	100	2,11—3,60	2,89	100	2,0—8,0	7,2	100	0,5—1,6	0,9	100
XI/4	13,6—26,0	19,9	129	3,05—4,95	3,94	136	4,5—17,5	10,4	144	0,8—2,5	1,6	178
XI/10	8,4—22,7	15,1	98	2,52—5,39	4,02	139	3,4—20,6	12,0	167	0,6—2,8	1,8	200
Baumschule P. & P./Neuhäusel												
XI/17	14,3—22,9	18,5	100	2,98—3,79	3,35	100	4,3—9,0	6,3	100	0,9—2,0	1,4	100
XI/9 „ab 300 m“	14,0—27,3	20,5	111	2,84—4,53	3,51	108	4,4—13,3	8,7	138	0,9—3,3	1,8	129
XI/26	13,3—27,5	20,4	110	3,61—4,75	3,75	112	5,0—16,3	9,0	157	1,5—3,0	2,0	143

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

Übersicht 3. — Einfluß des Erbgutes: verschiedene Herkunftsgebiete bei 1/1-Kiefer.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert		Mittelwert*)	Durchschnittswert	
	(cm)	(cm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
Baumschule Landespfanzschule/Nagold												
XI/18	13,7—21,5	17,4	100	3,52—4,40	3,90	100	6,0—9,0	7,5	100	1,8—2,5	2,1	100
XI/16	9,1—16,0	12,5	72	2,96—4,23	3,73	96	4,0—13,3	8,6	114	1,2—6,0	3,2	152
Baumschule v. Sch./Denzerheide												
XI/11 „ab 300 m“	8,6—12,3	10,4	100	3,01—4,02	3,51	100	4,7—10,0	7,3	100	0,8—2,8	1,8	100
XI/4	8,5—16,7	12,7	122	3,29—4,57	4,01	114	6,0—13,3	9,8	134	1,7—2,8	2,2	122
XI/10	9,5—17,7	13,5	129	3,45—5,17	4,35	123	8,3—20,5	14,6	200	2,2—6,0	4,2	233
Baumschule P. & P./Neuhäusel												
XI/26	9,0—12,0	10,5	100	4,16—4,49	4,32	100	8,5—11,5	10,0	100	1,7—2,5	2,1	100
XI/9 „ab 300 m“	9,7—17,4	13,5	129	3,45—4,65	4,13	96	6,4—13,3	10,2	102	1,4—2,8	2,2	105
XI/4	9,1—17,0	13,2	126	3,01—4,62	3,97	92	5,0—15,5	11,0	110	1,4—4,5	3,1	148
XI/17	9,0—17,9	13,4	128	3,33—4,90	4,13	96	6,7—16,5	11,7	117	2,5—4,5	3,3	157
Baumschule H. R./Rellingen												
XI/26	9,0—18,5	13,6	100	2,80—4,38	3,68	100	4,6—12,1	8,8	100	1,1—2,9	2,3	100
XI/18	9,0—16,6	12,8	94	3,13—4,14	3,74	102	6,5—13,1	9,7	110	1,8—3,1	2,5	109
Baumschule P. & P./Halstenbek												
XI/12	9,0—13,0	11,0	100	3,53—4,27	3,90	100	5,9—9,8	7,8	100	1,7—2,3	2,0	100
XI/17	9,3—17,2	13,1	119	3,59—4,78	4,12	106	5,5—12,6	8,4	108	1,6—2,6	2,1	105
XI/23	13,1—15,2	14,1	128	4,65—4,68	4,66	120	12,5—14,0	13,2	169	3,0—3,0	3,0	150

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

länge und -stärke unterlegen ist, aber diese an Pflanzen- gewicht und besonders auch an Wurzelgewicht erheblich übertrifft. Hier handelt es sich also um ein im jugendlichen Höhenwuchs langsamwüchsiges Material, dafür aber um ein sehr stufig aufgebautes, das mit viel Wurzelwerk versehen ist. In Denzerheide ist die Provenienz XI/10, Pfälzer Wald den beiden Herkunft XI/4, Niederdeutsches Tiefland und XI/11, Hessisches Bergland „ab 300 m“ in der Sproßentwicklung nur wenig voraus, hingegen an Pflanzen- und Wurzelgewicht sehr stark überlegen. Die Pfälzer Kiefern sind genau doppelt so schwer wie die aus dem Hessischen Bergland. Beim Wurzelgewicht vergrößert sich der Vorsprung der Pfälzer Kiefern sogar bis auf über 130%. Bei den 4 in Neuhäusel erzeugten Provenienzen ergaben sich größere Leistungsunterschiede nur bei den Merkmalen Sproßlänge und Wurzelgewicht. Das Wurzelgewicht der Herkunft XI/17, Südschwarzwald mit Baar und XI/4, Niederdeutsches Tiefland ist um 57 bzw. 48% größer als das der Herkunft XI/26, Rhein-Maingebiet, die Sproßlänge in beiden Fällen hingegen immerhin um fast 30%. Geringe Leistungsunterschiede zeigen in Rellingen die Pflanzen der Provenienz XI/26, übriges Nordbayern und XI/18, Hochrhein- und Bodenseegebiet/Oberschwaben. In der Baumschule P. & P., Halstenbek, hingegen erweist sich die Herkunft XI/23, Haßberge, Steigerwald, Bamberger Hauptmoorwald gegenüber den beiden Herkunft XI/12, Rhein-Maingebiet und XI/17, Südschwarzwald mit Baar als vorwüchsig. Die Mehrleistung der Fränkischen Kiefern an Pflanzen- und Wurzelgewicht erreicht, gemessen an der Herkunft XI/12, 69 bzw. 50%, verglichen mit der Provenienz XI/17 ist die Mehrleistung geringer.

Durch diese Wuchsvergleiche sollte gezeigt werden, welche großen Leistungsunterschiede zwischen Pflanzen, die am gleichen Anbauort aus Saatgut verschiedener Herkunftsgebiete erzeugt werden, bestehen, vor allem aber, daß solche Unterschiede nicht allein durch die Sproßlänge zum Ausdruck kommen, sondern oft viel deutlicher durch das Pflanzen- und Wurzelfrischgewicht. Ausdrücklich darf darauf hingewiesen werden, daß durch die hier dargestell-

ten Wuchsleistungsvergleiche nicht allgemein auf die Wuchsüberlegenheit der Pflanzen eines bestimmten Herkunftsgebietes gegenüber denen eines anderen Schlüsse gezogen werden dürfen, da auch innerhalb eines Herkunftsgebietes zwischen den Pflanzen aus verschiedenen Beständen erhebliche Leistungsunterschiede vorkommen können. Zudem ist es unwahrscheinlich, daß alle von uns untersuchten Pflanzenbestände aus autochthoner Bestockung stammten. Die Wuchsüberlegenheit des Pflanzgutes eines Herkunftsgebietes gegenüber dem eines anderen könnte nur durch den Vergleich zahlreicher Bestandsabsaaten aus beiden Herkunftsgebieten gesichert nachgewiesen werden.

b) Verschiedene Höhenlagen in gleichen Herkunftsgebieten

2/0- und 2/1-Fichte (Übersicht 4):

Der Einfluß verschiedener Höhenlagen innerhalb gleicher Herkunftsgebiete kann nur für die Baumart Fichte durch entsprechende Beispiele gezeigt werden. Die 2/0- und 2/1-Pflanzen aus insgesamt 4 Herkunftsgebieten und 4 Baumschulen zeigen in einheitlicher Weise, daß die Entwicklung der Jungpflanzen mit der Höhenlage des Herkunftsortes innerhalb eines Herkunftsgebietes abnimmt. Die Mehrleistung der Tieflagenpflanzen ist besonders beim Pflanzen- und Wurzelgewicht feststellbar und überschreitet im allgemeinen die 100-Prozentgrenze nicht. Die größten Unterschiede ergaben sich in Laufen zwischen den 2-jährigen Sämlingen der Herkunft VIII/15, Alpen aus unter 900 m und aus 900 bis 1300 m Höhe sowie in Nußloch bei Heidelberg zwischen 2/1-Pflanzen der letztgenannten Herkunft, jedoch mit der zusätzlichen Höhenlage „über 1300 m“ als Vergleichsbasis. Interessant ist der Vergleich von 2/1-Pflanzen der Höhenlagen „unter 900 m“ und „900–1300 m“ aus dem Alpengebiet, die jeweils in Laufen sowie in Nußloch erzeugt und im Frühjahr 1962 beurteilt wurden. Es zeigt sich, daß zwar in Nußloch – infolge der günstigeren Klimabedingungen – die absoluten Werte höher liegen als in Laufen, daß andererseits aber der relative Leistungsunterschied an beiden Anzuchtorten ungefähr gleich groß ist, wie die

Übersicht 4. — Einfluß des Erbgutes: verschiedene Höhenlagen der Herkunft bei Fichte.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*) (cm)	Durchschnittswert (cm)	(%)	Mittelwert*) (mm)	Durchschnittswert (mm)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)
2/0-Sämlinge												
Baumschule P. & P./Halstenbek												
VIII/14 „über 900 m“	14,4—22,2	18,2	100	2,44—3,46	2,96	100	3,0—8,7	5,92	100	0,9—2,0	1,53	100
VIII/14 „unter 900 m“	13,7—32,1	22,9	126	2,52—4,73	3,46	117	2,5—16,9	8,33	141	0,8—3,1	1,58	103
Baumschule Großpflanzgarten/Laufen (Obb.)												
VIII/15 „900—1300 m“	4,7—11,7	8,1	100	1,10—1,75	1,42	100	0,5—1,2	0,95	100	0,2—0,7	0,45	100
VIII/15 „unter 900 m“	9,1—11,5	10,3	127	1,72—1,98	1,85	130	1,6—2,5	2,05	216	0,6—1,1	0,85	189
2/1-Verschulpflanzen												
Baumschule P. & P./Halstenbek												
VIII/6 „700—1000 m“	22,7—47,0	33,9	100	4,3 — 7,5	5,94	100	12,5—42,5	29,0	100	3,2—8,5	6,3	100
VIII/6 „300—700 m“	33,7—53,0	44,5	131	5,1 — 8,8	7,14	120	20,7—75,0	47,9	165	4,3—12,5	8,8	140
Baumschule H. H./Halstenbek												
VIII/12 „über 1100 m“	17,7—38,0	28,3	100	3,2 — 5,8	4,62	100	6,0—27,2	15,7	100	2,5—8,2	5,0	100
VIII/12 „unter 1100 m“	18,5—44,0	30,5	108	3,2 — 6,8	5,14	111	5,5—38,0	22,5	143	2,0—9,0	6,1	122
Baumschule Großpflanzgarten/Laufen (Obb.)												
VIII/15 „900—1300 m“	17,3—33,2	25,4	100	4,5 — 6,6	5,67	100	13,0—33,2	23,2	100	6,4—11,4	9,2	100
VIII/15 „unter 900 m“	23,2—47,0	35,7	141	4,4 — 6,8	5,91	104	15,7—57,5	33,8	145	6,0—15,0	10,6	115
Baumschule R. L./Nußloch bei Heidelberg												
VIII/15 „über 1300 m“	18,0—43,7	30,5	100	4,8 — 7,5	5,93	100	10,7—46,4	27,5	100	3,7—12,4	8,4	100
VIII/15 „900—1300 m“	17,4—47,5	32,9	108	4,6 — 8,2	6,51	109	11,5—51,0	32,7	118	4,5—13,0	10,0	119
VIII/15 „unter 900 m“	19,8—62,5	40,3	132	4,4 — 11,0	7,03	119	13,3—99,0	47,3	172	4,8—28,0	14,1	168

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

prozentualen Vergleichswerte beweisen. Während jeweils der relative Leistungsunterschied erbbedingt ist, kommt in den absoluten Wertunterschieden der beiden Baumschulen der Einfluß der Umwelt zum Ausdruck.

2. Einfluß der Umwelt

Da in einer beschränkten Zahl von Fällen bei den durchgeführten Untersuchungen auch Pflanzenmaterial erfaßt wurde, das bei gleicher Herkunft in verschiedenen Baumschulen oder gar in ein und derselben Baumschule unter verschiedenen Bedingungen, z. B. durch Frühjahrs- oder Sommerschulung erzogen worden war, ist eine Aussage über den Einfluß verschiedenartiger Umweltfaktoren möglich. Nachweisbar ist die Wirkung der Faktoren Anzuchtort und Bodenbeschaffenheit sowie Verschul-Verband, -Zeitpunkt und -Dauer, worüber nachfolgend im einzelnen berichtet werden soll.

a) Verschiedene Anzuchtorte

aa) 2/0-Fichte (Übersicht 5 a):

Pflanzen der Herkunft VIII/6, „700–1000 m“ wurden von der Baumschule P. & P. sowohl in Halstenbek (Höhenlage 11 m) als auch in Neuhäusel (Höhenlage 350 m) erzogen. Das Material aus dem nördlicher und tiefer, fast in Meereshöhe gelegenen Halstenbek mit seinem ausgeglichenen, maritimen Klima ist dem aus Neuhäusel bei annähernd gleichen Bodenverhältnissen und Pflanzenabständen, aber ungünstigeren Klimaverhältnissen eindeutig in der Entwicklung voraus. Die Überlegenheit erreicht 93% beim Pflanzenge-

wicht, 95% bei der Sproßlänge und 41 bzw. 30% bei den Merkmalen Sproßstärke und Wurzelgewicht. Durch die klimatisch günstigere Lage des Anzuchtortes Halstenbek wird demnach vor allem die Sproßlänge, Bezweigung und Benadelung der Fichtenpflanzen gefördert.

ab) 2/1-Fichte (Übersicht 5 b):

Bei den Verschulpflanzen zeigt sich ebenfalls, daß die Leistung der Fichten-Jungpflanzen im ozeanischen Klima des Küstengebietes höher ist als im Binnenland. Das in der Baumschule Os. in Halstenbek erzogene Pflanzenmaterial der Herkunft VIII/6, „700–1000 m“ ist dem aus der Landespflanzschule Nagold (Höhenlage 400 m) an Pflanzen- und Wurzelgewicht um 113 bzw. 61% überlegen. Bei der Sproßlänge und -stärke beträgt die Mehrleistung 22 bzw. 18%. Noch größer ist der Leistungsunterschied zwischen den 2/1-Fichten der Herkunft VIII/6, „300–700 m“, die gleichfalls in einer Halstenbeker Baumschule (P. & P.) sowie in der Landespflanzschule Nagold heranwuchsen. Die Pflanzen aus Halstenbek sind denen aus Nagold beträchtlich überlegen, und zwar an Pflanzen- und Wurzelgewicht um 339 bzw. 132%, an Sproßlänge und -stärke um 93 bzw. 60%. Es fällt auf, daß auch bei den Verschulpflanzen, die durch die klimatisch günstigere Lage des Anzuchtortes bewirkte Mehrleistung vor allem in einem hohen Pflanzengewicht zum Ausdruck kommt. Daraus kann man folgern, daß allgemein bei den Fichtenpflanzen in erster Linie Bezweigung und Benadelung durch die klimatischen Unterschiede der Baumschulstandorte beeinflußt werden.

Übersicht 5. — Einfluß der Umwelt: verschiedene Anzuchtorte bei Fichte.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*) (cm)	Durchschnittswert (cm)	(%)	Mittelwert*) (mm)	Durchschnittswert (mm)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)
a) 2/0-Sämlinge												
Herkunft VIII/6 „700–1000 m“												
P. & P./Neuhäusel	8,8—12,6	10,5	100	1,7—2,4	2,05	100	1,8—3,8	2,80	100	0,8—1,3	1,05	100
P. & P./Halstenbek	14,0—23,3	20,5	195	2,3—3,5	2,89	141	2,0—8,3	5,41	193	0,7—2,0	1,37	130
b) 2/1-Verschulpflanzen												
Herkunft VIII/6 „700–1000 m“												
Landespfl.schule/Nagold	18,6—27,6	23,0	100	4,0—5,1	4,63	100	9,5—16,4	12,6	100	3,5—5,7	4,6	100
Os./Halstenbek	19,5—38,0	28,1	122	3,4—7,3	5,45	118	8,3—47,5	26,9	213	2,3—12,5	7,4	161
Herkunft VIII/6 „300–700 m“												
Landespfl.schule/Nagold	18,7—27,2	23,1	100	4,2—4,8	4,45	100	7,5—15,8	10,9	100	3,0—5,3	3,8	100
P. & P./Halstenbek	33,7—53,0	44,5	193	5,1—8,8	7,14	160	20,7—75,0	47,9	439	4,3—12,5	8,8	232

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

Übersicht 6. — Einfluß der Umwelt: verschiedene Anzuchtorte bei Kiefer.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*) (cm)	Durchschnittswert (cm)	(%)	Mittelwert*) (mm)	Durchschnittswert (mm)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)
1/1-Kiefer												
Herkunft XI/4												
Os./Halstenbek	9,5—16,3	12,9	100	3,07—3,92	3,49	100	5,3—9,4	7,5	100	1,4—2,6	2,0	100
P. & P./Neuhäusel	9,1—17,0	13,2	102	3,01—4,62	3,97	114	5,0—15,5	11,0	147	1,4—4,5	3,1	155
Herkunft XI/17												
Br./Halstenbek	7,7—16,3	12,3	100	3,39—4,57	4,06	100	6,5—11,3	9,4	100	1,5—2,5	2,2	100
P. & P./Neuhäusel	9,0—17,9	13,4	109	3,33—4,90	4,13	102	6,7—16,5	11,7	124	2,5—4,5	3,3	150
Herkunft XI/23												
Schr./Rellinggen	8,7—12,1	10,4	100	3,42—4,70	4,06	100	4,3—8,7	6,5	100	1,3—2,4	1,8	100
Ma./Kleinhäubach	9,2—16,9	12,8	123	3,59—4,85	4,13	102	6,3—12,9	8,8	135	1,7—3,5	2,4	133

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

ac) 1/1-Kiefer (Übersicht 6):

Für diese Pflanzensorte können 3 Beispiele für die unterschiedliche Leistung bei gleicher Herkunft, aber verschiedenem Anzuchtort mitgeteilt werden. Beteiligt ist jeweils eine Baumschule im küstennahen Gebiet von Halstenbek und eine solche im Binnenland. Den größten Leistungsunterschied weisen die Pflanzen der Herkunft XI/4 auf, bei denen in der Baumschule P. & P., Neuhäusel, (Höhenlage 350 m) das Pflanzen- und Wurzelgewicht um 47 bzw. 55%, die Sproßlänge und -stärke um 2 bzw. 14% größer ist als in der Baumschule Os., Halstenbek. Der Vergleich des Pflanzenmaterials der Herkunft XI/17 aus den Baumschulen Br., Halstenbek und P. & P., Neuhäusel, ergibt gleichfalls eine Mehrleistung der im Binnenland erzogenen Individuen, wobei wiederum die Überlegenheit beim Wurzelgewicht (50%) größer ist als beim Pflanzengewicht (24%). Auch im dritten und letzten Beispiel, wo sich Pflanzen der Herkunft XI/23 aus den Baumschulen Schr., Rellingen (Höhenlage 12 m) und Ma., Kleinheubach (Höhenlage 150 m) gegenüberstellen, sind die 1/1-Kiefern aus dem Binnenland besser entwickelt als die aus dem Küstengebiet. Entsprechend dem geringeren Unterschied in der Höhenlage der beiden Baumschulen ist die Mehrleistung an Pflanzen- bzw. Wurzelgewicht hier merklich niedriger als in den anderen beiden Fällen und dabei in sich nahezu gleich hoch. Im Gegensatz zu den Fichten-Jungpflanzen, bei denen die im ozeanischen Klimabereich, in Küstennähe erzogenen Individuen die beste Entwicklung aufweisen, sind umgekehrt die im Binnenland herangewachsenen Kiefern-Jungpflanzen den Vergleichspflanzen aus dem Küstengebiet in der Leistung überlegen. Zudem verlagert sich die Mehrleistung bei den Kiefern vom Pflanzengewicht zum Wurzelgewicht hin. Es liegt nahe, dieses gegensätzliche Verhalten der beiden Baumarten durch unterschiedliche Klimaansprüche zu erklären. Die Fichten-Jungpflanzen gedeihen besser im ozeanischen Klimabereich, weil dort während der Vegetationszeit die Temperatur ausgeglichener und niedriger ist und die relative Luftfeuchtigkeit höher liegt als im Binnenland. Die Kiefern-Jungpflanzen hingegen entwickeln sich kräftiger in der im Sommerhalbjahr wärmeren und lufttrockeneren kontinentalen Klimazone.

b) Verschiedene Bodenbeschaffenheit

Da man allgemein bestrebt ist, durch Beigabe von organischen und anorganischen Substanzen eine Bodenverbesserung zu erzielen, so daß letztlich eine mehr oder minder einheitliche Beschaffenheit der Pflanzgartenerde in den Baumschulen unterstellt werden darf, und da ferner der

Aufwand an organischen und mineralischen Düngemitteln in den einzelnen Anzuchtquartieren nicht erfaßt werden konnte, kann nachfolgend nur anhand von 2 Beispielen der Einfluß dieses Umweltfaktors auf die Pflanzenentwicklung gezeigt werden.

ba) 2/1-Fichte (Übersicht 7 a):

In der Baumschule H. R., Rellingen wurden unter sonst gleichen Bedingungen Pflanzen der Herkunft VIII/12, „unter 1100 m“ einmal auf Lehmboden, zum anderen auf sandig-lehmigem Boden erzogen. Vermutlich infolge intensiver Lockerung der durchwurzelter oberen Bodenschicht durch den heute üblichen Maschineneinsatz sind die Leistungsunterschiede mit Ausnahme eines Merkmales relativ gering. Die Sproßlänge ist in beiden Fällen gleich, Sproßdurchmesser und Wurzelgewicht sind auf sandig-lehmigem Boden nur um 8 bzw. 6% größer, beim Pflanzengewicht hingegen zeigt sich eine Überlegenheit von 23%. Daraus folgt, daß das auf dem von Natur aus lockeren Boden gewachsene Material sich besonders durch reichlichere Bezweigung und Benadelung auszeichnet. Die Fichten-Jungpflanzen zeigen hier also die gleiche Entwicklungstendenz wie beim Umweltfaktor „Anzuchtort“, doch ist dessen Wirkung auf Bezweigung und Benadelung noch wesentlich stärker.

bb) 2/0-Kiefer (Übersicht 7 b):

Von größerem Interesse ist das Beispiel der Übersicht 7 b mit Kiefernssämlingen, bei dem Pflanzen gleicher Herkunft (XI/27, Altötting) im Großpflanzgarten Laufen sowohl auf dem dort vorhandenen ziemlich bindigen Boden als auch zum Vergleich auf Torfmull erzogen wurden. Die „Torfpflanzen“ sind den „Normalpflanzen“ an Sproßlänge und Pflanzengewicht um 57 bzw. 45% überlegen, jedoch an Wurzelgewicht um 17% unterlegen. Der Sproßdurchmesser war bei diesen zur Überprüfung der aufgestellten Bewertungsrahmen gewonnenen Proben nicht gemessen worden, der Augenschein ließ jedoch keine Unterschiede erkennen. Durch die Verwendung des Torfes als Anzucht-Substrat wird also die oberirdische Pflanzenentwicklung beträchtlich gefördert, während die Wurzelbildung – wenn auch in geringerem Maße – ungünstig beeinflusst wird. Die „Torfpflanzen“ sind wegen der geringen Wurzelentwicklung bei gleichzeitiger Förderung der oberirdischen Pflanzenteile, vor allem der Sproßlänge, ungünstiger zu bewerten als die „Normalpflanzen“; denn das Verhältnis von oberirdischer Masse zu unterirdischer Masse (Wurzelprozent) wird durch die Erziehung auf Torf stark beeinträchtigt.

Übersicht 7. — Einfluß der Umwelt: verschiedene Bodenbeschaffenheit bei Fichte und Kiefer.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)
	cm	(cm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
a) 2/1-Fichte												
Herkunft VIII/12 „unter 1100 m“												
Baumschule H. R./Rellingen												
(Lehm)	32,3—54,2	43,1	100	4,2—7,3	5,53	100	14,2—58,7	33,0	100	3,3—11,0	7,6	100
(Sandiger Lehm)	28,0—59,0	43,0	100	4,5—7,6	5,98	108	15,0—66,7	40,7	123	3,5—11,7	8,1	106
b) 2/0-Kiefer												
Herkunft XI/27 „Altötting“												
Großpflanzgarten/Laufen (Obb.)												
(Normal)	6,9—12,8	9,5	100	—	—	—	2,5—9,5	5,1	100	0,5—2,2	1,2	100
(Torfmull)	10,4—20,0	14,9	157	—	—	—	2,7—14,7	7,4	145	0,3—2,2	1,0	83

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

c) Verschiedener Verschulverband

2/1-Fichte (Übersicht 8 a):

Da ein Leistungsvergleich im Hinblick auf den Faktor „Verschulverband“ nur dann sinnvoll ist, wenn gleiche Anzuchtorte gegeben sind, kann hier lediglich ein geeignetes Beispiel mitgeteilt werden.

Von der Herkunft VIII/14, „unter 900 m“ wurden in zwei Halstenbeker Baumschulen 2jährige Sämlinge in verschiedenem Verband verschult, und zwar einmal 22×5 cm (= 110 qcm) und im zweiten Fall $18 \times 4,5$ cm (= 81 qcm). Erwartungsgemäß haben sich die im weiteren Verband gesetzten Pflanzen besser entwickelt, vor allem hinsichtlich ihrer Wurzelbildung. Die Überlegenheit an Wurzelgewicht beträgt 30%, an Sproßlänge und -stärke 12 bzw. 15% und an Pflanzengewicht 17%. Durch die um rd. 30 qcm = 36% größere Standfläche wird also eine beträchtliche Steigerung des Wurzelgewichts erzielt und zwar innerhalb eines Verschuljahres. Man darf annehmen, daß bei länger dauernder Verschulung, beispielsweise bei 1/2-Pflanzen, die Wirkung der größeren Standfläche noch günstiger ist.

d) Zeitpunkt der Verschulung

2/1-Fichte (Übersicht 8 b):

In den Baumschulen wird die Verschulung von Koniferen-Jungpflanzen teils zu Beginn der Vegetationszeit, teils während derselben durchgeführt, weshalb man von einer „Frühjahrsverschulung“ und einer „Sommerverschulung“ spricht. Es ist selbstverständlich, daß man den Einfluß dieser beiden Verschulzeiten nur erfassen kann, wenn die Witterung während der Vegetationszeit des Verschuljahres annähernd normal war. Die Durchsicht der für die Anzuchtorte Laufen und Mindelheim einschlägigen meteorologischen Meßwerte hat ergeben, daß in den Jahren 1960 und 1961 keine ausgesprochenen Dürre- und Regenperioden auftraten, so daß die Vergleichbarkeit der nachfolgend mitgeteilten Ergebnisse gesichert ist.

Im Großpflanzgarten Laufen wurden von den Herkünften VIII/15, „unter 900 m“ und VIII/15, „900–1300 m“ in den Jahren 1960 bzw. 1961 jeweils Pflanzen im Frühjahr und im Sommer verschult; desgleichen auch noch in der

Baumschule G., Mindelheim, Material von der Herkunft VIII/6, „700–1000 m“ und zwar ebenfalls im Jahre 1961. Sämtliche 3 Beispiele zeigen in sehr weitgehender Übereinstimmung der Ergebnisse, daß die Sommerverschulung, also die Verschulung der 1½jährigen Sämlinge, der Frühjahrsverschulung, also der Verschulung zwischen zweiter und dritter Vegetationsperiode, ganz erheblich überlegen ist. Die Mehrleistungen schwanken je nach Verschuljahr, Anzuchtort und Pflanzenherkunft beim Pflanzengewicht von 109 bis 139%, beim Wurzelgewicht von 84 bis 116%, bei der Sproßlänge von 31 bis 49% und beim Sproßdurchmesser von 29 bis 41%. Die Sommerverschulung fördert demnach vor allem die Entwicklung der Bezweigung und Benadelung sowie die Wurzelbildung, aber auch die Ertragssteigerung in Form längerer und kräftigerer Sprosse ist noch beachtenswert. Wenn man eine solch enorme, auf einfache Weise erzielbare Verbesserung des Pflanzgutes vor Augen hat, drängt sich die Frage auf, warum überhaupt noch eine Frühjahrsverschulung durchgeführt wird. Zumal die Arbeitsspitze in den Baumschulen zumeist im Frühjahr liegt und keine Mehrkosten durch die Sommerverschulung entstehen. Die bei der Sommerverschulung während der Vegetationszeit frei werdenden Sämlingsquartiere können durch Anbau bodenpfleglicher Gewächse zur Gründüngung genutzt werden.

e) Verschuldauer bzw. Verschulung oder Nichtverschulung

Der Einfluß der Verschuldauer auf die Pflanzenentwicklung ist zu erkennen, wenn man in einer Baumschule herkunftsgleiche Pflanzen verschiedenen Alters miteinander vergleicht, also beispielsweise 1/1- mit 1/2- oder 2/1- mit 2/2-Pflanzen, um nur einige der gängigen Sorten zu nennen. Der Einfluß der Verschulung an sich hingegen wird sichtbar bei der Gegenüberstellung von herkunfts- und altersgleichen Sämlingen und Verschulpflanzen des gleichen Geburtsjahrgangs, so z. B. von 2/0- und 1/1- oder von 3/0- und 1/2-Pflanzen. Die genannten Voraussetzungen trafen bei den durchgeführten umfangreichen Untersuchungen nur ziemlich selten zu, so daß nur für Kiefer entsprechende Beispiele nachfolgend mitgeteilt werden können.

Übersicht 8. — Einfluß der Umwelt.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)	Mittelwert*)	Durchschnittswert	(%)
	(cm)	(cm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
a) Verschiedener Verschulverband												
2/1-Fichte, Herkunft VIII/14 „unter 900 m“												
Verband $18 \times 4,5$ cm	23,7—43,0	33,5	100	4,1—6,5	5,36	100	14,2—52,0	31,9	100	3,6—12,4	7,6	100
Verband 22×5 cm	27,7—47,0	37,4	112	5,4—7,7	6,14	115	20,2—64,0	37,2	117	6,0—15,7	9,9	130
b) Zeitpunkt der Verschulung												
2/1-Fichte, Herkunft VIII/6 „700–1000 m“												
	Baumschule G./Mindelheim											
(Frühjahr)	19,0—27,0	23,0	100	3,1—4,3	3,75	100	5,8—13,9	10,6	100	1,6—5,0	3,7	100
(Sommer)	23,3—36,9	30,1	131	4,3—6,1	5,12	137	13,7—33,2	22,2	209	4,6—9,7	6,8	184
2/1-Fichte, Herkunft VIII/15 „unter 900 m“												
	Großpflanzgarten/Laufen (Obb.)											
(Frühjahr)	9,5—21,8	15,5	100	2,5—5,0	3,66	100	3,3—20,3	10,5	100	1,8—10,0	5,5	100
(Sommer)	14,0—32,0	22,8	147	3,5—6,5	5,15	141	8,9—39,0	23,6	225	4,0—16,5	10,5	191
2/1-Fichte, Herkunft VIII/15 „900–1300 m“												
	Großpflanzgarten/Laufen (Obb.)											
(Frühjahr)	8,9—18,6	13,6	100	2,8—4,2	3,50	100	3,3—10,1	7,0	100	1,5—4,4	3,2	100
(Sommer)	13,6—27,4	20,3	149	3,3—5,2	4,52	129	6,9—23,2	16,7	239	2,6—8,8	6,9	216

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

2/0- und 1/1-Kiefer (Übersichten 9 und 10):

Die in den 3 Baumschulen P. & P., Neuhäusel, v. Sch., Denzerheide, (Übersicht 9) und Landespflanzschule Nagold (Übersicht 10) ermittelten Ergebnisse zeigen beim Vergleich von 2/0-Sämlingen und 1/1-Verschulpflanzen insofern eine einheitliche Tendenz, als in allen 6 Fällen beim Wurzelgewicht stets eine überragende Mehrleistung der verschulten Individuen vorhanden ist. Die durch die Verschulung nach einem Lebensjahr hervorgerufene Steigerung des Wurzelgewichts schwankt von 22 bis 136%, je nach den Einflüssen von Herkunft, Anzuchtort, Verschulzeit und Strenge der Sämlingsauslese. Bei 4 von 6 Beispielen aus den 3 genannten Baumschulen ist die Sproßlänge der 1/1-Pflanzen jedoch geringer als die der 2/0-Sämlinge, während Durchmesser und Pflanzengewicht verschulter Pflanzen die Werte der gleichalten Sämlinge übertreffen. In Nagold ist ferner noch in 2 von 3 Fällen das Pflanzengewicht des verschulten Materials etwas niedriger als das der Sämlinge. Die verschulten Vergleichsproben lassen durchwegs ein Ansteigen der Sproßstärke erkennen, die Mehrleistung schwankt von 4 bis 23%, sie ist damit erheblich geringer als beim Wurzelgewicht.

1/1- und 1/2-Kiefer (Übersicht 10):

Die Gegenüberstellung der in der Landespflanzschule Nagold erzogenen 1/1- und 1/2-Kiefern der Herkunft XI/16, XI/19 und XI/22 läßt den Einfluß der um 1 Jahr längeren

Verschuldauer erkennen. Durch das zweite Verschuljahr wird die Entwicklung der Pflanzen wesentlich stärker gefördert als durch das erste, wie die Mehrleistungsprozente der 1/2-Pflanzen beweisen. Durch die verschiedene Herkunft bedingt, schwanken diese innerhalb der einzelnen Sorte beim Pflanzengewicht von 382 bis 829%, beim Wurzelgewicht von 132 bis 505%, bei der Sproßlänge von 114 bis 133% und beim Sproßdurchmesser von 78 bis 131%. Interessant ist, daß im zweiten Verschuljahr das Pflanzengewicht durchwegs stärker zunimmt als das Wurzelgewicht, während dies im ersten Verschuljahr gerade umgekehrt ist.

Der Einfluß des Umweltfaktors „Verschuldauer“ läßt sich wie folgt zusammenfassen: Durch das erste Verschuljahr wird vor allem die Wurzelbildung angeregt, während die Entwicklung der oberirdischen Pflanzenteile relativ wenig gefördert oder gar behindert wird. Im zweiten Verschuljahr nimmt das Wachstum aller Pflanzenteile überaus stark zu. Die Steigerung des Wurzelgewichts ist zwar stärker als im Vorjahr, wird aber von der des Pflanzengewichts noch übertroffen, was aufgrund der relativ geringeren Sproßentwicklung auf eine beträchtliche Zunahme der Bezweigung und Benadelung schließen läßt. Die „stufige Pflanze“, in allen ihren Teilen, besonders auch in der Bewurzelung, wird demnach bei der Kiefer und wohl auch bei den übrigen Nadelbaumarten nur durch eine länger als ein Jahr währende Verschuldauer erreicht.

Übersicht 9. — Einfluß der Umwelt: Dauer der Verschulung bei Kiefer.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*) (cm)	Durchschnittswert (cm)	(%)	Mittelwert*) (mm)	Durchschnittswert (mm)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)
Herkunft XI/9 „ab 300 m“	Baumschule P. & P./Neuhäusel											
2/0-Sämlinge	14,0—27,3	20,5	100	2,84—4,53	3,61	100	4,4—13,3	8,7	100	0,9—3,3	1,8	100
1/1-Verschulpflanzen	9,7—17,4	13,5	66	3,45—4,65	4,13	114	6,4—13,3	10,2	117	1,4—2,8	2,2	122
Herkunft XI/17	Baumschule P. & P./Neuhäusel											
2/0-Sämlinge	14,3—22,9	18,5	100	2,98—3,79	3,35	100	4,3—9,0	6,3	100	0,9—2,0	1,4	100
1/1-Verschulpflanzen	9,0—17,9	13,4	72	3,33—4,90	4,13	123	6,7—16,5	11,7	186	2,5—4,5	3,3	236
Herkunft XI/10	Baumschule v. Sch./Denzerheide											
2/0-Sämlinge	8,4—22,7	15,1	100	2,52—5,39	4,02	100	3,4—20,6	12,0	100	0,6—2,8	1,8	100
1/1-Verschulpflanzen	9,5—17,7	13,5	89	3,45—5,17	4,37	108	8,3—20,5	14,6	122	2,2—6,0	4,2	233

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

Übersicht 10. — Einfluß der Umwelt: Dauer der Verschulung bei Kiefer.

	Sproß						Frischgewicht					
	Länge			Durchmesser			Pflanze			Wurzeln		
	Mittelwert*) (cm)	Durchschnittswert (cm)	(%)	Mittelwert*) (mm)	Durchschnittswert (mm)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)	Mittelwert*) (g)	Durchschnittswert (g)	(%)
Herkunft XI/16	Landespflanzschule/Nagold											
2/0-Sämlinge	8,0—17,0	12,3	100	2,71—4,65	3,59	100	4,0—15,0	8,7	100	1,0—3,0	1,9	100
1/1-Verschulpfl.	9,1—16,0	12,5	102 (100)	2,96—4,23	3,73	104 (100)	4,0—13,3	8,6	99 (100)	1,2—6,0	3,2	168 (100)
1/2-Verschulpfl.	18,1—37,8	28,3	230 (226)	4,83—10,16	7,19	200 (193)	15,6—81,0	41,9	482 (487)	3,7—15,0	7,8	411 (244)
Herkunft XI/19	Landespflanzschule/Nagold											
2/0-Sämlinge	9,4—17,1	13,3	100	2,74—4,21	3,58	100	5,0—12,5	8,9	100	1,0—2,5	1,7	100
1/1-Verschulpfl.	12,9—17,7	15,3	115 (100)	3,88—4,47	4,17	116 (100)	8,5—11,3	9,9	111 (100)	2,5—3,8	3,1	182 (100)
1/2-Verschulpfl.	27,7—42,7	35,7	268 (233)	5,81—8,92	7,42	207 (178)	25,0—69,5	47,7	535 (482)	4,0—10,0	7,2	424 (232)
Herkunft XI/22	Landespflanzschule/Nagold											
2/0-Sämlinge	9,0—23,3	15,9	100	2,28—4,50	3,39	100	2,8—13,3	7,8	100	0,8—3,3	1,6	100
1/1-Verschulpfl.	8,9—16,9	13,2	83 (100)	2,91—4,51	3,65	108 (100)	4,4—10,6	7,2	92 (100)	1,5—2,9	2,1	131 (100)
1/2-Verschulpfl.	18,9—37,0	28,3	178 (214)	6,36—11,13	8,44	249 (231)	36,0—101,6	66,9	858 (929)	7,0—21,6	12,7	794 (605)

*) Es handelt sich jeweils um den Mittelwert der niedrigsten und höchsten Stufe.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Folgerungen

Das im Rahmen einer größeren Arbeit über „Untersuchungen zur Bewertung von Jungpflanzen verschiedener Nadelbaumarten“ verarbeitete Probematerial (insgesamt mehr als 23 000 Jungpflanzen) wurde u. a. auch daraufhin ausgewertet, die *Einflüsse von Erbgut und Umwelt auf die Entwicklung der Koniferen-Jungpflanzen* aufzuzeigen. Durch eine beschränkte Zahl von Beispielen wird für die wichtigsten Koniferenarten Fichte und Kiefer die Wirkung folgender Faktoren nachgewiesen:

Herkunftsgebiet und Höhenlage innerhalb des gleichen Herkunftsgebietes sowie andererseits Baumschulstandort (Anzuchtort, Bodenbeschaffenheit) und Verschulung (Verband, Zeitpunkt, Dauer).

Pflanzenmaterial aus tiefliegenden *Herkunftsgebieten* ist in der Regel den Provenienzen aus den höheren Lagen der Mittelgebirge und der Alpen in der Entwicklung überlegen. Im allgemeinen ist die Überlegenheit an Pflanzen- und Wurzelgewicht größer als an Sproßlänge und Sproßstärke, was neben besserer Wurzelbildung auf eine reichlichere Verzweigung und Benadelung der längeren und stärkeren Sprosse von Tieflagenpflanzen schließen läßt. Die herkunftbedingte Mehrleistung der Koniferen-Jungpflanzen schwankt je nach Pflanzenalter, Anzuchtort und Baumart. Die von verschiedenen Herkunftsgebieten abhängenden Leistungsunterschiede übersteigen in der Regel erheblich die durch unterschiedliche Höhenlage innerhalb des gleichen Herkunftsgebietes verursachten Leistungsunterschiede.

Die Jungpflanzen aus größerer *Höhenlage* innerhalb ein und desselben Herkunftsgebietes (Mittelgebirge, Alpen) sind denen aus niedrigen Lagen in der Entwicklung unterlegen. Die Minderleistung ist besonders bei den Merkmalen Pflanzengewicht und Wurzelgewicht im Frischzustand feststellbar, so daß die Tendenz mit der bei den Herkunftsgebieten aufgezeigten übereinstimmt. In beiden Fällen werden Verzweigung und Benadelung sowie das Wurzelwerk vom Erbgut stärker beeinflusst als die Merkmale Sproßlänge und Sproßstärke.

Der Vergleich von an verschiedenen *Anzuchtorten* herangewachsenen Pflanzen gleicher Herkunft zeigt, daß die Reaktion auf Kl'maunterschiede bei den Baumarten verschieden ist. Die im norddeutschen Küstengebiet (Halstenbek) erzogenen Fichten-Jungpflanzen sind den im süd- und westdeutschen Binnenland (Nagold, Neuhäusel bei Koblenz) herangewachsenen Vergleichspflanzen in der Leistung überlegen. Diese Mehrleistung im ozeanischen Bereich ist bei der Sproßlänge und -stärke geringer (maximal bis 95 bzw. 60%) als beim Wurzelgewicht (maximal bis 130%) und am größten beim Pflanzengewicht (maximal bis rd. 340%), was darauf schließen läßt, daß Verzweigung und Benadelung dabei besonders gefördert werden. Die Jungpflanzen von Kiefer gedeihen hingegen besser im Binnenland (Neuhäusel, Kleinheubach/Ufr.) als im Küstengebiet (Halstenbek, Rellingen). Die Mehrleistung ist beim Wurzelgewicht beträchtlich größer als beim Pflanzengewicht oder gar bei der Sproßlänge und -stärke. Im Gegensatz zu den Fichten-Jungpflanzen, die im ozeanischen Klimabereich bei mehr ausgeglichener, kühlerer und luftfeuchterer Sommerwitterung besonders in ihrer Verzweigung und Benadelung gefördert werden, gedeihen die Kiefern-Jungpflanzen — insbesondere hinsichtlich ihres Wurzelwerks — besser in der kontinentalen Klimazone, wo während der Vegetationszeit die Witterung wechselhafter, wärmer und lufttrockener ist.

Die verschiedene *Bodenbeschaffenheit* ist ein Umweltfaktor, der infolge intensiver Bodenlockerung und Bodenver-

besserung mit organischen und anorganischen Substanzen in den meisten Baumschulen heutzutage nur noch geringen Einfluß hat. Die in einer Baumschule auf Lehmboden sowie auf sandig-lehmigem Boden durchgeführte Anzucht von 2/1-Fichten gleicher Herkunft zeigte, daß die Pflanzen in der lockeren Pflanzgartenerde nur relativ geringfügig in der Entwicklung gefördert werden. Die Sproßlängen waren in beiden Fällen gleich, die Mehrleistung betrug beim Sproßdurchmesser 8%, beim Wurzelgewicht 6% und beim Pflanzengewicht 23%, woraus zu schließen ist, daß vor allem Verzweigung und Benadelung günstig beeinflusst werden.

Durch einen größeren *Verschulverband* läßt sich eine nicht unbeträchtliche Leistungssteigerung erzielen. An einem norddeutschen Anzuchtort wurden 2/0-Fichten gleicher Herkunft einmal im Verband 22×5 cm (= 110 qcm) verschult und zum anderen im Verband $18 \times 4,5$ cm (= 81 qcm). Die auf der um rd. 30 qcm = 36% größeren Standfläche erzogenen Individuen waren überlegen: an Sproßlänge und -stärke um 12 bzw. 15%, an Pflanzengewicht um 17% und an Wurzelgewicht um 30%. Daraus kann man die Folgerung ziehen, daß durch den Umweltfaktor „Verschulverband“ vor allem die Wurzelbildung beeinflusst wird.

Hinsichtlich des *Zeitpunkts der Verschulung* ist zu unterscheiden zwischen Frühjahrs- und Sommerverschulung. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß die Verschulung von Fichten während der Vegetationszeit günstiger ist als die zu Beginn derselben: Die Mehrleistung betrug nach einem Verschuljahr (2/1-Pflanzen verschiedener Herkunft) 31 bis 49% an Sproßlänge, 29 bis 41% an Sproßstärke, 109 bis 139% an Pflanzengewicht und 84 bis 116% an Wurzelgewicht. Sie ist demnach beim Pflanzengewicht am größten, was auf eine besonders günstige Entwicklung der Verzweigung und Benadelung schließen läßt. Man darf mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die günstige Wirkung der Sommerverschulung auch bei anderen Nadelbaumarten erreichbar ist.

Der Einfluß der *Verschuldauer* bzw. der *Verschulung oder Nichtverschulung*, der durch den Leistungsvergleich von 2/0-, 1/1- und 1/2-Kiefern offengelegt werden konnte, ist folgender: Im ersten Verschuljahr wird vor allem die Wurzelbildung angeregt, während die Entwicklung der oberirdischen Pflanzenteile relativ wenig gefördert oder gar behindert wird. Dies beweisen die nachstehenden Minder- bzw. Mehrleistungsprozente von 1/1-Verschulpflanzen aus dem Vergleich mit 2/0-Sämlingen der Baumart Kiefer:

Sproßlänge	— 34 bis + 15%;
Sproßdurchmesser	+ 4 bis + 23%;
Pflanzengewicht	— 8 bis + 86%;
Wurzelgewicht	+ 22 bis + 136%.

Die auftretenden teilweise erheblichen Schwankungen sind eine Folge der Verschiedenheit von Provenienz, Anzuchtort und Jahreswitterung. Im zweiten Verschuljahr nimmt das Wachstum aller Pflanzenteile überaus stark zu. Die Steigerung des Wurzelgewichts ist zwar stärker als im Vorjahr, wird aber von der des Pflanzengewichts noch übertroffen. Da andererseits Sproßlänge und -stärke am wenigsten zunehmen, kann man auf eine besonders starke Förderung der Entwicklung von Verzweigung und Benadelung schließen. Auch in diesem Falle wird man mit großer Wahrscheinlichkeit die getroffenen Feststellungen auf die anderen Nadelbaumarten übertragen dürfen, so daß man sagen kann, die „stufige“, in all ihren Merkmalen gut entwickelte Koniferen-Jungpflanze wächst erst im zweiten Verschuljahr heran.

Summary

Title of the paper: *Effects of heredity and environment on the development of conifer planting stock.*

Comprehensive work on "Investigations into quality classification of plants of various conifer species" was based on more than 23,000 plants. Also the effects of heredity and environment on the development of conifer saplings were given respect to. A limited number of examples in Spruce and Pine, the most important conifer species, provides evidence for the effects of the factors: region of seed origin, elevation of seed origin within regions, nursery site (place of raising the stock, soil quality), and lining out (spacing, time and duration).

Newsletter

Provenance Studies in the North Central Region. Proceedings, Fourth Central States Forest Tree Improvement Conference. R. A. READ, Editor. Lincoln, Nebraska, U.S., November 1—3, 1964. Published 1965 by Nebraska Agricultural Experiment Station.

WRIGHT, J. W.: The NC-51 provenance tests (p. 5—9): —

Five-year-progress in provenance testing under the North Central Regional Project 51 was summarized. The project includes ten states and covers 22 species. Experience gained and techniques developed in planning, establishing, measuring, and analyzing large-scale provenance tests were briefly discussed. Results from the project include, for *Pinus sylvestris*, identification of northern Belgium and western France as areas of special interest for seed for timber growers. Spanish seed sources showed promise for Christmas trees. Seed source differences in frequency of attack by the European pine sawfly and white pine weevil were noted. For *P. nigra*, three types based on needle arrangement and color were recognized in field plantings, Spanish, Corsican, and other seed sources.

GATHERUM, G. E.: Photosynthesis, respiration, and growth of forest trees in relation to seed source and environment (p. 10—18): —

Results of four different studies were summarized. (1) Seven seed sources of *Larix leptolepis* showed high survival, significant differences in height and diameter, and a highly significant correlation of 0.85 between elevation of seed origin and height at plantation age three in northeastern Iowa. (2) Eight sources of *Pinus sylvestris* showed high survival and significant differences in height growth at plantation age five in southeast Iowa. (3) Growth and development of seven sources of *P. sylvestris* (central Germany to central Turkey) were studied under three photoperiods (12, 16, 20 hours) and two temperatures (56° F., 71° F.). It was concluded that adequate variation existed among the seed sources to justify a more comprehensive evaluation of within species variation to find suitable variants for planting in Iowa. Controlled environment studies were felt to have provided criteria by which feasibility of early selection for field planting could be tested. (4) Photosynthesis, respiration, and growth of *P. sylvestris* were studied for four seed sources at five light intensities (460 to 5400 foot candles). Light saturation and distribution of assimilates differed among seed sources as did photosynthesis and respiration expressed on a per seedling basis. There was no difference in gross or net photosynthetic efficiency.

KRIEBEL, H. B.: Parental and provenance effects on growth of red oak seedlings (p. 19—25): —

Variation in characters of seed and first-year seedlings were studied in twenty-two collections of *Quercus rubra* representing the species range. Variation in seed size and shape was associated with geographic origin. Effects of provenance and maternal parent were estimated for seed weight, growth rate, and time of growth

Literatur

FLURY, PH.: Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen in der frühesten Jugendperiode. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. Forstl. Versuchswesen IV, 189—202 (1895). — LÜDT, E.: Erfahrungen mit weitverschulten Forstpflanzen. Forst und Holz 7, 189—190 (1952). — ROHMEDER, E.: Umwelt und Erbgut im Leben der Waldbäume. Mitt. d. Bayerischen Staatsforstverw. 29, 186—201 (1956). — ROHMEDER, E.: Umwelt und Erbgut bei der Wuchsleistung einjähriger Pappelbaumschulheister. Allg. Forstzeitschr. 12, 290—293 (1957). — ROHMEDER, E., und SCHÖNBACH, H.: Genetik und Züchtung der Waldbäume. Hamburg und Berlin, 1959. — ROHMEDER, E.: Die Qualitätsbeurteilung forstlicher Jungpflanzen. Allg. Forstzeitschr. 16, 697—699 (1961). — WEBER, E.: Genetische, pflanzenzüchterische und baumschultechnische Untersuchungen an Baumweiden. München, 1963.

cessation. Components of variance in data from rangewide collections indicated a predominant influence of seed source. In data from a sample of restricted range, effects of maternal parent predominated. A close relationship between seed weight and first-year seedling height was found for only two of the collections.

FUNK, D. T.: Southern Appalachian white pine off to a good start in the Midwest (p. 26—28): —

Data from 15 seed sources of *Pinus strobus* planted in six different areas of the central U. S. showed consistently superior performance of southern Appalachian sources at a plantation age of five or six.

MERRITT, C.: Chemical cultivation in cottonwood seed source plantings (p. 29—30): —

One-year-old rooted cuttings of *Populus deltoides* and *P. × eur-america* cv. *eugenei* were planted on cultivated sandy loam at a depth of 30 inches. Following one year of mechanical cultivation, the herbicide Simazine was applied at rates of 1.6 lbs/acre and 3.2 lbs/acre or Amizine at 4.2 lbs/acre on square mil-acre plots around each tree. Height growth during the first and second growing seasons was significantly greater for herbicide treated plots than for untreated plots. Amizine and the heavier application of Simazine gave the best weed control.

PAULEY, S. S.: Seed sources of tamarack, *Larix laricina* (Du Roi) K. KOCH (p. 31—34): —

Problems in seed collection and nursery culture were discussed briefly. Poor survival restricted results to demonstration of significant differences in total height at age two among 16 seed sources from the southeastern portion of the species range.

LESTER, D. T.: NC-51 provenance research by the Wisconsin Agricultural Experiment Station (p. 35—37): —

Seed procurement and establishment of nursery phases of a range-wide provenance test of *Abies balsamea* were discussed. Data from a four-year-old test plantation of seven *Larix leptolepis* seed sources growing in northern Wisconsin showed statistically significant differences in total height, survival, date of terminal bud set, late frost damage, number of lateral branches, and frequency of female flowering. Total height at plantation age three in Wisconsin was highly significantly correlated with total height at plantation age four in Iowa (0.92).

DAWSON, D. H.: A seed source study of Ponderosa pine for the Great Plains Region (p. 38—41): —

Seventy-nine seed collections of *P. ponderosa* were made in the eastern, limited-precipitation areas of the species range to locate seed sources best adapted to shelterbelt planting in the Great Plains and to provide materials for research on natural variation and hybridization. Nursery phases of the study are in progress.

DONALD T. LESTER