

Tab. 1. — Überlebensprozente verschiedener Kreuzungsfamilien (Mittelwerte über alle Bäume) nach 15 Jahren. Höhere Werte im Jahre 1965 als 1955 oder 1956 müssen auf das Weglassen der Randreihen bei der Bonitierung 1965 zurückgeführt werden.

Anbauort:	Escherode			Seedorf	
	Abt. 61	1965	Abt. 71	1955	1965
Jahr:	1956	1965	1965	1955	1965
Kreuzungs-Nr.					
17/51	—	—	—	97,6	68,2
19/51	97,6	89,8	78,0	93,8	78,9
55/51	—	—	—	98,4	88,2
65/51	—	—	—	97,1	65,0
75/51	97,6	97,9	—	94,1	97,9
83/51	—	—	—	89,2	59,9
119/51	—	—	96,1	—	—

lichen Versuchsanstalt, Abt. C — Forstpflanzenzüchtung (ca. 51° 30' NB, 9° ÖL) und einem Versuch in der Graf Westphalenschen Revierförsterei Seedorf/Holstein (ca. 54° NB, 10° ÖL).

Diese Standorte können folgendermaßen charakterisiert werden³⁾: (a) *Escherode, Abt. 61*: Seehöhe: 340 m ü. NN; mittl. Jahrestemperatur: 6,5° C, in der Veg.-Periode: 13,8° C; mittl. Jahresniederschlag: 850 mm; Exposition: fast eben; Bodenart: stark verdichteter feinsandiger Lehm aus mittl. Buntsandstein mit Lößauflage bzw. Beimengung; Bodentyp: Stagnogley; Nutzung vor der Bepflanzung: als Kamp. (b) *Escherode, Abt. 71*: Seehöhe 400 m ü. NN; Exposition: nach NW schwach geneigt; Bodenart: feinsandiger Lehm mit höherem Steingehalt, mäßig verdichtet, aus mittl. Buntsandstein mit Lößauflage bzw. Beimengung; podsolierte Braunerde — Pseudogley mit Hangnässe; sonst s. Abt. 61. (c) *Seedorf*: Seehöhe 30 m ü. NN; mittl. Jahrestemp.: 7,6° C, in der Veg.-Periode: ca. 13,7° C; mittlerer Jahresniederschlag: 775 mm, davon in der Veg.-Per.: 350 mm; Exposition: eben, teilw. gering überhöht; Bodenart: lehmiger Sand, im Osten stärker humuswechselfeucht; Standorttyp: wechselfeuchter im allgemeinen kalkhaltiger Bruchboden; Bodenprofil: Über tonigen Verdichtungen liegt eine wechselnd mächtige Schicht von lehmigem Sand bis sandigem Lehm, der immer stärker humos ist. Die tonigschmierige Schicht ist, wenn überhaupt, dann nur schwach durchwurzelt. Nährstoffreiche gleyartige Böden der basenreichen Reihe, ähnlich gleyartigen Aueböden. Humuszustand: allgemein sehr gute Streuzersetzung, starke Anreicherung von Bodenhumus.

Im Jahr vor der Pflanzung wurden in Escherode, Abt. 61, ca. 250 lfm. Entwässerungsgräben gezogen, es wurden 3000 kg/ha CaO als 80%iger Branntkalk und nach Vollumbruch 100 kg/ha Patentkali und die gleiche Menge Superphosphat gestreut. Außerdem wurde perennierende blaue Lupine gesät. Die Nachkommenschaften 19/51 und 75/51 wurden auf vier Parzellen mit einer Gesamtzahl von 247 Pflanzen je Nachkommenschaft ausgebracht. — In Abt. 71 wurden 1950 nach streifenweiser Bodenbearbeitung diese Streifen mit ca. 15 dz kohlenurem Kalk/ha gedüngt und im Frühjahr 1953 je 50 Pflanzen der Nachkommenschaft 19/51 in vier Parzellen und der Nachkommenschaft 119/51 in einer Parzelle gepflanzt. Es ließ sich nicht mehr feststellen, ob dabei die kräftigeren Sämlinge auf Wunsch des Versuchsanstellers

³⁾ Daten über den Standort und das Klima wurden freundlicherweise von der Niedersächsischen Forstl. Versuchsanstalt, Abt. C — Forstpflanzenzüchtung — und der Graf Westphalenschen Forstverwaltung zur Verfügung gestellt, wofür auch hier bestens gedankt sei.

für Abt. 61 aussortiert worden waren. — In Seedorf erfolgte die Pflanzung nach Vollumbruch einer Wiese (früher Weideland) mit zweijährig verschulten Sämlingen als Lochpflanzung im 3 × 3 m²-Verband im Frühjahr 1953. Die Fläche wurde u. a. mit je vier Parzellen der Kombinationen 19/51 und 17/51, je zwei Parzellen der Nachkommenschaften 65/51 und 83/51 sowie je einer Parzelle der Nachkommenschaften 55/51 und 75/51 und weiteren, hier nicht aufgeführten Kreuzungskombinationen begründet. Je Parzelle wurden ca. 175 Sämlinge gepflanzt. Auf keiner der Flächen wurden bis 1965 Läuterungen oder Durchforstungen durchgeführt. Auf allen Flächen wurde im Spätherbst 1965 aufgeastet, in Seedorf auch bereits einmal vor einigen Jahren.

Messung

Ende der Vegetationsperiode 1965 wurde der BHD gekloppt und an je 12 zufällig herausgegriffenen Bäumen die Höhe, in Seedorf außerdem die Höhe der 3% stärksten Stämme gemessen und auf schlechtgeformte Individuen bonitiert. Die so erfaßte Menge an Bäumen entspricht etwa der für das *Leuce*-Klonprüfprogramm vorgesehenen Stammzahl je Nachkommenschaft.

Ergebnisse

Überlebensprozent

Das Überlebensprozent als Kriterium für die Fähigkeit eines Genotyps, bestimmten Klima- und Bodenbedingungen und biotischen Einflüssen zu widerstehen, liegt bei den hier besprochenen Kreuzungsfamilien außerordentlich hoch (Tab. 1). Ein Vergleich mit den von BARNES (1958) in Escherode, Abt. 61, gefundenen Werten ergibt für 19/51 seit dem Jahre 1956 nur einen geringen Rückgang der Individuenzahl, während 75/51 seit diesem Zeitpunkt keine Ausfälle mehr aufweist. Die Mortalität in Abt. 71 liegt für diese Nachkommenschaft jedoch etwas höher, sei es aufgrund der größeren Höhenlage oder aufgrund der Konkurrenzwirkung der sich nach dem Gattern erholenden Roteichenkultur bei weniger wüchsigen Individuen der Nachkommenschaft. Auch das Überlebensprozent der in Abt. 71 nur in einer Parzelle vertretenen 119/51 lag sehr hoch und erreichte die Werte von 75/51 auf der tiefer gelegenen Fläche in Abt. 61.

Was oben für die Nachkommenschaften 19 und 75/51 in Escherode festgestellt wurde, trifft auch für diejenigen in Seedorf zu, auch wenn hier die Mortalität der 19/51 etwas höher liegt als auf beiden Flächen in Escherode zusammen. Es fällt weiter auf, daß die Differenzierung der Nachkommenschaften erst nach dem Alter 5 oder 6 (s. Escherode) begonnen haben muß, zu einem Zeitpunkt also, als der Pflanzchock bereits überwunden sein mußte.

Zur Feststellung von Unterschieden zwischen den eingangs genannten sechs Nachkommenschaften in Seedorf wurden ihre Überlebensprozente einer Varianzanalyse unterworfen, die hochsignifikante Unterschiede auswies (Tab. 2). Sie wurden mit Hilfe von DUNCAN'S Spannweitetest weiter analysiert (STEEL *et al.* 1960) (Tab. 3). — Danach steht auch hier die Nachkommenschaft 75/51 an der Spitze, ge-

Tab. 2. — Varianzanalyse der Überlebensprozente (unkorrigiert) der Seedorfer Aspennachkommenschaft.

Var.-Ursache	FG	E (MQ)	SQ	MQ	VK	%
Gesamt	13		18 313,7423			
Nachkommensch.	5	$\sigma_e^2 + K \sigma_N^2$	17 779,2780	3 555,8556***	1 585,9307	96,0
Parz. i. Nachk.	8	σ_e^2	534,4643	66,8080	66,8080	4,0
		K = 2,20		F = 53,2249		

Tab. 3. — Überlebensprozente der Seedorfer Aspen-Nachkommenschaften im DUNCAN-Test (s. STEEL *et al.*, 1960). Die Mittelwerte über alle Bäume unterstrichener Nachkommenschaften unterscheiden sich nicht signifikant ($P = 0,05$).

Nachkommensch.	75/51	55/51	19/51	17/51	65/51	83/51
Nachkommensch.-Mittel	97,94	88,15	78,94	68,24	65,00	59,89
Anzahl der Parzellen	1	1	4	4	2	2

folgt von zwei weiteren Kreuzungen zwischen *P. tremula* und *P. tremuloides*; am Ende der Reihe stehen die drei Kombinationen mit mindestens einem *P. alba*- oder *P. × canescens*-Elter. Drei weitere Nachkommenschaften letzterer Gruppe fielen in Seedorf bereits vor Jahren aus (in Escherode, Abt. 71, waren es sogar 12 = 100% der Weißpappel-Gruppe). Doch auch die überlebenden Nachkommenschaften dieser Gruppe gehören zu den anfälligsten, wie eine Varianzanalyse beweist (Aspengruppe: Nachkommenschaften mit *P. tremula*- und *P. tremuloides*-Eltern; Weißpappelgruppe: Nachkommenschaften mit einem *P. alba*- oder *P. canescens*-Elter; Tab. 4). Dabei entfallen mehr als 96% der Gesamtvarianz auf Unterschiede zwischen den Gruppen, während die Nachkommenschaften in Gruppen kaum einen Beitrag liefern. Es muß also auf eine erhöhte Mortalität der Weißpappelgruppe im Vergleich mit der Aspengruppe geschlossen werden. Ausfälle durch Pilzinfektionen wurden nur bei einigen wenigen Pflanzen der Weißpappelgruppe festgestellt, die im Jahre nach der Pflanzung auf den Stock gesetzt worden waren. Dagegen konnten Pilzkrankheiten in der Aspengruppe, die zu ernststen Ausfällen führten, weder in Escherode noch in Seedorf gefunden werden.

Höhen- und Dickenwachstum

In Tab. 5 werden die von den Kreuzungsfamilien 19/51, 75/51 und 119/51 bis zum Ende der Vegetationsperiode 1965 erreichten Höhen und Durchmesser über sämtliche Parzellen und von beiden Anbauorten zusammengefaßt.

Wie nicht anders zu erwarten, wiesen die auf Pseudogley (Escherode, Abt. 61) ausgebrachten Hybridaspens die geringsten Durchmesser und Höhen auf, ohne allerdings in der Höhe von den Bäumen der beiden anderen Standorte signifikant verschieden zu sein. Eine Sicherung war nur bezüglich des Durchmessers gegenüber der Pflanzung in Seedorf möglich. Bemerkenswert ist jedoch, daß sich sowohl die Nachkommenschaft 19/51 als auch 75/51 auf einem Boden, auf dem andere Arten versagten, noch so leistungsstark zeigten.

Die in Seedorf gepflanzten Kombinationen unterscheiden sich hinsichtlich der Höhen und der Durchmesser hochsignifikant (Tab. 6).

Tab. 5. — Mittelwerte über alle Bäume der Höhen (in m) und Durchmesser (in cm) der Hybridaspennachkommenschaften 19/51 und 75/51 in Escherode und Seedorf.

Kreuzungsfamilie	Anbauort	h	d _(1,3)
19/51	Escherode, Abt. 61	13,23	12,56
19/51	Escherode, Abt. 71	15,13	15,51
19/51	Seedorf	14,75	15,21
75/51	Escherode, Abt. 61	9,59	8,98
75/51	Seedorf	9,58	11,16

Tab. 6. — Varianzanalyse der Höhen und Durchmesser (Parzellenmittel) der Seedorfer Nachkommenschaften.

Var.-Ursache:	FG	h		d _(1,3)	
		VK	%	VK	%
Nachkommensch.	5	3,927***	89,1	2,585***	89,6
Parz. in Nachk.	8	0,478	18,9	0,301	10,4

Tab. 7. — Im DUNCAN-Test signifikant verschiedene ($P = 0,05$) Höhen- (in m) und Durchmesser- (in cm) Mittelwerte (durch gemeinsame Striche verbunden) und die Streuungen über alle Bäume (hier nicht benutzt) der Nachkommenschaften in Seedorf.

Nachkommensch.:	19/51	83/51	55/51	65/51	17/51	75/51
$\bar{x}_{(h)}$	14,75	12,30	12,18	11,28	10,54	9,58
s	1,70	1,64	2,11	1,95	2,51	0,98
$\bar{x}_{(d_{1,3})}$	15,21	14,89	13,10	12,91	12,08	11,16
s	2,9	4,5	2,6	3,9	4,4	2,3

Die weitere Analyse wurde wieder mit Hilfe des DUNCAN-Tests durchgeführt (Tab. 7). Dabei fällt auf, daß die Nachkommenschaft 19/51 in der Höhe allen anderen und im Durchmesser vier der hier gepflanzten Familien signifikant überlegen ist. Die nächstfolgende, im Durchmesser nicht gesichert abweichende Nachkommenschaft leistet im Durchmesser-Mittel 0,3 cm und im Höhen-Mittel fast 2,50 m weniger. Da auch die Streuung der Nachkommenschaft 19/51 über alle Bäume, als Maßzahl für ihre Homogenität, sowohl bezüglich des Durchmessers als auch der Höhe zu den niedrigsten zählt, darf sie als die günstigste der besprochenen bezeichnet werden.

Im Anschluß daran interessierte nun, ob ähnlich wie im Falle des Überlebensprozentes zwischen der Aspen- und Weißpappelgruppe in der Höhe und im Durchmesser Unterschiede festzustellen waren. In Tab. 8 ist die entsprechende Varianzanalyse zusammengefaßt worden. Es erwies sich danach, daß sowohl bei der Höhe als auch beim Durchmesser die Varianzen der Nachkommenschaften innerhalb der Gruppen größer sind als zwischen Gruppen, die Wachstumsmerkmale also mehr von den jeweiligen Kreuzungspartnern abhängig sind und innerhalb der Aspengruppe mit den Nachkommenschaften ebenso variieren wie in der Weißpappelgruppe.

Tab. 8. — Varianzanalyse des Überlebensprozents (unkorrigiert) der Aspen- (*P. tremula* u. *P. tremuloides* als Eltern) und Weißpappelgruppe (mindestens 1 Elter eine *P. × canescens* oder *P. alba*). Die Ableitung der Erwartungswerte der Varianzen der hierarchischen Streuungserlegung mit 2 Niveaus erfolgte nach der Methode HENDERSON (s. HARVEY 1960).

Var.-Ursache	FG	E (MQ)	SQ	MQ	VK	%
Gesamt	13		18 313,7423			
Gruppen	1	$\sigma_e^2 + K_2 \sigma_N^2 + K_3 \sigma_G^2$	17 305,2178	17 305,2178***	2 507,6161	96,6
Nachk. i. Gr.	4	$\sigma_e^2 + K_1 \sigma_N^2$	396,4639	99,1160	11,3043	0,4
Fehler	8	σ_e^2	612,0606	776,5075	76,5075	3,0
		$K_1 = 2$	$F_{(N)} = 1,296$			
		$K_2 = 3$	$F_{(G)} = 174,596$			
		$K_3 = 6,857$				

Tab. 8. — Varianzanalyse zwischen Aspen- und Weißpappel-Gruppe.

Var.-Ursache:	FG	d(1,3)		h	
		VK	%	VK	%
Gruppen	1	(-0,628~)		1,174	24,1
Nachk. in Gr.	4	2,984**	90,9	3,172**	65,1
Parz. in Gr.	8	0,299	9,1	0,528	10,8

Form

Bei einigen Nachkommenschaften der Seedorfer Aspen (17, 65, 75), vor allem bei 83/51, fällt eine starke Diskrepanz zwischen Höhen- und Dickenwachstum auf (s. Tab. 7), die auf starke Abholzigkeit schließen läßt. In der Tat ist sie unter den Nachkommenschaften der stark abholzigen Weißpappelgruppe besonders ausgeprägt. Dabei mußte in diesen vorläufigen Erhebungen außerdem die Stärke der Rinde, die bei der Weißpappelgruppe bis ca. 2,50 m Höhe erheblich zu sein scheint, noch unberücksichtigt bleiben. Die beiden Hybridaspennachkommenschaften 19 und 55/51 sind im Gegensatz hierzu vollholzige und von hervorragendem Schlankheitsgrad.

Zur weiteren Bonitierung der Form wurden sämtliche Zwiesel, krummschaftige und ausgesprochen astige Stämme als Minusformen zusammengefaßt und die Parzellenprozentage nach Transformierung mit $\text{ARCSin } \sqrt{\%}$ einer Varianzanalyse unterworfen.

Auch in der Form sind zwischen den Nachkommenschaften signifikante Unterschiede nachweisbar (Tab. 9); die Sorte 19/51 steht mit dem geringsten Anteil schlechtgeformter Individuen an der Spitze der sechs Seedorfer Nachkommenschaften (Tab. 10). Auffällig ist auch hier wiederum die ungenügende Form der Weißpappelgruppe (Tab. 9), die durch krumme Schäfte, Astigkeit und einen hohen Anteil von Zwieseln hervorsteht. Die prozentualen (korr.) Anteile beider Gruppen hinsichtlich dieser Eigenschaft verhalten sich wie 41,7 : 23,9. Unter den guten Individuen der Weißpappelgruppe werden jedoch in keinem Fall so gradenschaftige und astarme Stämme produziert wie in der Aspengruppe.

Vergleich der 3% stärksten Stämme

Zwecks Untersuchung im Klonprüfprogramm nach vegetativer Vermehrung wurden ca. 3% der nach Wuchs und Form besten Stämme der Nachkommenschaft 19/51 ausgewählt. Hier soll nun durch den Vergleich mit den 3% stärksten Stämmen der anderen Nachkommenschaften versucht werden, weitere Aufschlüsse über ihre Wuchseigenschaften zu erhalten. Es wäre immerhin denkbar, daß sich bei Gegenüberstellung der stärksten Stämme ein anderes Bild ergeben könnte. Uns diente innerhalb aller Nachkommenschaften bei diesem Vergleich nur der Durchmesser als Kriterium der Auslese, welche deshalb über die gesamte Nachkommenschaft erfolgte. Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl der Parzellen schwankten jedoch die errechneten Individuenzahlen pro Nachkommenschaft zwischen 3

Tab. 9. — Varianzanalyse des Anteils schlechtgeformter Individuen der Seedorfer Aspen zwischen Nachkommenschaften (die zwei oberen Zeilen) und Weißpappel- und Aspengruppe (die drei unteren Zeilen).

Var.-Ursache:	FG	VK	%
Nachkommensch.	5	127,2208**	74,2
Parz. i. Nachk.	8	44,2255	25,8
Gruppen	1	132,0638*	59,7
Nachk. i. Gr.	4	44,8970	20,3
Parz. i. Nachk.	8	44,2255	20,0

Tab. 10. — DUNCAN-Test mit den (korrigierten) prozentualen Anteilen schlechtgeformter Bäume der sechs Seedorfer Aspennachkommenschaften. Nicht signifikant verschiedene Mittelwerte sind durch Striche verbunden (P = 0,05).

Nachkommensch.:	19/51	75/51	17/51	55/51	65/51	83/51
\bar{x}	19,19	26,28	38,06	41,84	42,36	47,47

und 12 (Tab. 12); das Ergebnis wird deshalb mit allem Vorbehalt wiedergegeben.

Eine Varianzanalyse der Nachkommenschaften weist eindeutige Unterschiede aus, wobei 97% der Gesamtvarianz beim Durchmesser und 86% der Höhe auf Sortenunterschiede entfallen (Tab. 11). Die weitere Analyse weist bezüglich des Durchmessers mit Ausnahme der Sorte 75/51, die auch hier an letzter Stelle rangiert, Wechsel in der Rangordnung auf (Tab. 12). Die Sorten 83, 65 und 17/51 haben sich um einen oder mehrere Ränge verbessert, während 19 und 55/51 abgefallen sind. An beiden ersten Plätzen stehen nun Sorten der Weißpappelgruppe, deren stärkste Exemplare im Durchmesser den Sorten der Aspengruppe überlegen sind. Eine Varianzanalyse der Durchmesser beider Gruppen beweist Gruppenunterschiede (Tab. 13).

Die Sortenfolge der Höhen änderte sich dagegen nicht (auf eine Varianzanalyse der Gruppen wurde deshalb verzichtet), diejenige der Form jedoch ganz erheblich (Tab. 12). Insgesamt beachtenswert ist der konstant überlegene Rang der Sorte 19/51, die im Durchmesser zwar auf Platz 3 zurückfällt, in Höhe und Form aber den ersten Platz behauptet. Berücksichtigt man auch hier außerdem ihre Vollholzigkeit, so gebührt dieser Nachkommenschaft nicht nur der erste Rang, sondern es dürfte darüberhinaus eine weitere Steigerung des Ertrages durch Auslese der besten Bäume erreicht werden können.

Die Frage, ob eine Auslese in anderen Nachkommenschaften lohnenswert erscheint, sollte zumindest für die Weißpappelsorten 83/51 und 65/51 positiv beantwortet werden. Auch wenn die Form der 3% stärksten insgesamt nicht befriedigt, so sind Höhen, Durchmesser und Form weniger Exemplare ausreichend, um doch ihre Erprobung in unserem Klonprüfprogramm gerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Diskussion

Wenn bei der Beurteilung der Versuchsanbauten auch das Überlebensprozent einzelner Sorten herangezogen worden ist, so konnte dies nur mit gewissen Einschränkungen geschehen. Erscheinungen wie Aufspaltungen in normal- und zwergwüchsigen Individuen, welche Kreuzungsfamilien im frühesten Jugendstadium wirksam reduzierten (s. GREHN 1952), konnten zum Bearbeitungszeitpunkt jedoch nicht mehr ausgewertet werden, auch wenn die Häufigkeitsverteilungen der Durchmesser und der Höhen der Messungsergebnisse der Jahre 1955, 1956 und 1965 sowie die Rindenfarbe und Form (s. JOVANČEVIĆ 1965) bei mindestens zwei der Nachkommenschaften solche Einwirkungen vermuten lassen. Wir beschränkten uns deshalb auf die später am Anbauort als Folge der komplexen Wechselwirkungen

Tab. 11. — Varianzanalyse der Durchmesser und Höhen der 3% stärksten Bäume.

Var.-Ursache:	FG	d(1,3)		h	
		VK	%	VK	%
Nachkommensch.	5	29,895***	97,0	3,401***	86,1
Bäume i. Nachk.	34	0,922	3,0	0,551	13,9

Tab. 12. — Im DUNCAN-Test signifikant verschiedene Höhen- (in m) und Durchmesserwerte (in cm) der 3% stärksten Stämme jeder Nachkommenschaft. Nicht signifikant verschiedene Mittelwerte sind durch Striche verbunden ($P = 0,05$). Die drei letzten Zeilen geben den Anteil von schlechtgeformten Bäumen wieder. Zum Vergleich ist für Höhe, Durchmesser und den Anteil schlechtgeformter Bäume der 3% stärksten jeweils unter „Nachk. (über alle Bäume)“ der Rang der Gesamtnachkommenschaft wiedergegeben. Die Reihenfolgen für Höhe und Durchmesser stimmen dabei überein.

Rangfolge der Nachk. (bei 3%)	19/51	83/51	55/51	65/51	17/51	75/51
n	11	5	4	5	12	3
$\bar{x}_{(h)}$	17,20	14,74	14,63	14,34	13,27	12,40
Rangfolge der Nachk. (über alle Bäume):	19/51	83/51	55/51	65/51	17/51	75/51
Rangfolge der Nachk. (bei 3%):	83/51	65/51	19/51	17/51	55/51	75/51
$\bar{x}_{(d1,3)}$	22,1	21,4	20,7	20,6	17,2	14,9
Rangfolge der Nachk. (bei 3%):	19/51	65/51	55/51	17/51	83/51	75/51
% schlechtgeformt. Bäume	25,3	26,6	45,0	49,8	50,7	54,3
Rangfolge der Nachk. (über alle Bäume):	19/51	75/51	17/51	55/51	65/51	83/51

zwischen Umwelt und den Genotypen aufgetretenen Ausfälle.

Bei Aspenhybriden scheint die Mortalität wesentlich von der Wachstumsgeschwindigkeit in der ersten Jugend abzuhängen. Die in Tab. 1, 3, 5 und 7 wiedergegebenen Resultate stützen diese Annahme. In der Jugend frohwüchsige Nachkommenschaften sind meist durch geringe Ausfälle gekennzeichnet. Auf eine Ausnahme, die Nachkommenschaft 75/51, wird später noch einzugehen sein. Genetische oder umweltbedingte Schwächung der Individuen hat oftmals sekundär stärkeren Befall durch Parasiten zur Folge. Ebenso bewirkt sie eine geringere Konkurrenzfähigkeit wie beispielsweise in Escherode (Abt. 71) gegen die sich aufgrund der Zäunung erholende Roteichenkultur. Eine zu frühe Schätzung der Mortalität muß deshalb fehlerhaft bleiben, weil eine etwaige geringe Kombinationseignung zweier Partner, trotz anfänglich hohen Zuwachses entsprechender Kreuzungsfamilien, sich auch noch in höherem Alter äußern kann. Es sei dazu auf die in unserem Versuch befindlichen Kombinationen mit *P. alba*- und *P. × canescens*-Müttern als Kreuzungspartner verwiesen, bei denen die größten Ausfälle erst nach dem Alter 5 eintraten. Ein besonders extremes Beispiel dazu demonstrierte PAULEY (1963): Eine sehr wüchsige Hybridaspenskreuzung fiel sieben Jahre nach dem Pflanzen auf verschiedenen Standorten in ein und demselben Jahr zu über 90% aus. Er vermutete hier einen physiologischen Zusammenbruch, der diese spezielle Genkombination charakterisierte.

Die Vermessungsdaten und Bonitierungsbefunde der von uns bearbeiteten Feldversuche erlauben infolge der Zusammensetzung des Materials keine Analyse des auffälligen Jugendwachstums einiger Kombinationen. Es wäre deshalb auch falsch, von einem Heterosiseffekt bei wüchsigen Sorten zu sprechen, solange noch ein Vergleich mit den reinen Arten aussteht. Da bei obligaten diözischen Fremdbefruchtern die Möglichkeiten zu Nachkommenschaftsprüfungen aus Selbstungen und reziproken Elternkreuzungen norma-

lerweise nicht gegeben sind, beschränkt sich eine solche Prüfung auf den Vergleich möglichst vieler aus verschiedenen Kombinationen der beiden Eltern mit anderen Partnern der reinen Art hervorgegangenen Nachkommenschaften. Der bei frohwüchsigen F_1 -Nachkommenschaften oder Individuen mit Heterosis bezeichnete Effekt sollte auch vielfach besser auf eine günstige Reaktion auf die Tageslänge zurückgeführt werden. Seit den Untersuchungen von SYLVÉN (1940) und JOHNSON (1956) — s. auch HOFMANN (1953), PAULEY *et al.* (1954) — ist bekannt, daß Aspen von hohen geographischen Breiten bei südlicherem Anbau ein reduziertes Wachstum aufweisen, weil sie gemäß der geographischen Breite ihres Herkunftsortes früher abschließen. Das gleiche trifft auch zu, wenn Kreuzungspartner aus nördlichen Breiten, wie beispielsweise unsere Aspenmutter aus Rosfors (65° NB) in ihrer Nachkommenschaft (75/51) in einen kürzeren Tag versetzt werden. Ebenso hat GREHN (1952) seinerzeit die spezifische Anpassung an den nördlichen Langtag als Ursache für Zwergwüchsigkeit in einer Nachkommenschaft mit der gleichen nördlichen Mutter und einer Schmalenbecker Aspe als männlichem Partner festgestellt. Die Verwendung eines Partners aus hoher NB muß sich allerdings nicht in jedem Fall so eindeutig auswirken, denn die Nachkommenschaften treiben in Abhängigkeit von der höheren Frühjahrstemperatur am südlicheren Anbauort, verglichen mit dem Herkunftsort des nördlicheren Partners, schneller aus, und ihre Ruheperiode beginnt in Abhängigkeit von der kürzeren Tageslänge und in Wechselwirkung mit den höheren Temperaturen am Anbauort früher als bei autochthonen Nachkommenschaften des Anbauortes. Bei Breitengraddifferenzen bis ca. 10° sind in anderen Fällen weder das Überlebensprozent noch das Wachstum bei südlicherem Anbau in auffälligem Maße beeinflusst worden (HOFMANN 1953, PAULEY 1963). Im Gegensatz dazu können Kreuzungskombinationen, von denen ein oder beide Eltern aus südlicheren Breiten mit kürzerer Tageslänge stammen, in nördlicheren Anbaugebieten mit längerem Tag angebaut, durch hervorragendes Wachstum bestechen (JOHNSON 1948, SYRACH LARSEN 1956, v. WETTSTEIN 1933). Dabei kann u. U. das Wachstum solange anhalten, daß die Verholzung nicht frühzeitig genug eintritt und die noch krautigen Triebe zurückfrieren (MOSHKOV 1935). Von unseren Kombinationen stellen 19, 55, 83 und 119/51 Nachkommenschaften dar, deren Väter vom 43. und 44. Breitengrad stammen. Sie scheinen die längere Vegetationsperiode optimal ausnutzen zu können; ähnliches Verhalten zeigen jüngere Hybridaspensfamilien (s. 2. Teil dieses Ber.). Es wäre demnach entweder falsch oder doch nur teilweise richtig, ihr hervorragendes Jugendwachstum als

Tab. 13. — Varianzanalyse der Durchmesser der 3% stärksten Stämme der Weißpappel- und Aspengruppe. Die Ränge der Höhen sind die gleichen wie bei den Gesamtnachkommenschaften; eine Varianzanalyse erübrigt sich deshalb (s. Tab. 8).

Var.-Ursache:	FG	VK	$d_{(1,3)}$	%
Gruppen	1	7,007**		73,9
Nachk. i. Gruppen	4	(-0,0787)~0		0
Bäume i. Nachk.	34	0,922		26,1
$K_1 = 5,768; K_2 = 8,429; K_3 = 19,8$				

Heterosiseffekt bezeichnen zu wollen. Dazu ist gegebenenfalls zuvor das Ergebnis einer Prüfung und eines Vergleichs mit Kombinationen beider Eltern an den entsprechenden Herkunftsorten oder Orten entsprechender geographischer Breite notwendig.

In diesem Zusammenhang erscheinen deshalb die Bemühungen interessant, die günstigen geographischen Gegebenheiten Westeuropas (36°–70° NB) für die Züchtung zu nutzen. Sie befassen sich mit der Sammlung von *P. tremuloides*-Herkünften aus der Vielfalt der zentralnordamerikanischen Arealteile und von solchen aus höheren Lagen des südlichen Nordamerika (bis 35° NB). Sie sollen in Versuchen im mitteleuropäischen Raum geprüft werden. Aus diesen Anbauten lassen sich später geeignete Herkünfte und Kreuzungspartner auslesen (s. PAULEY 1958). Provenienzversuche dieser Art (auch bei anderen Pappelarten) wurden deshalb vom Institut bereits vor längerer Zeit in Angriff genommen.

Das geschilderte Verhalten der Hybridaspensfamilie 19/51 auf den geprüften, recht verschiedenen Standorten in der Bundesrepublik weist zusätzlich auf ihre bemerkenswerten Toleranz für staunasse, gleyartige Böden hin. Messungen unserer Versuchsfläche in Illertissen (48° NB, 10° ÖL) auf Auenschlick mit stellenweise in dem Schlickhorizont anstehendem Grundwasser untermauern diese Tatsache. — Ähnliches Verhalten beobachtete SCHÖNBACH (1960) an der europäischen Aspe; ein Vergleich der reinen Arten mit dem Bastard wäre deshalb auch in dieser Hinsicht interessant. — Andererseits rechtfertigt ihr überlegenes Wachstum unter den Klimabedingungen Norddeutschlands, der deutschen Mittelgebirge und des Alpenvorlandes die Annahme einer breiten ökologischen Amplitude.

Die bisherige Tatsache, daß an den genannten, von J. GREHN hergestellten Aspenhybriden bis jetzt kein Befall durch *Valsa nivea* aufgetreten ist, der in Schweden große Hybridaspensbestände dezimierte (PERSSON 1955), erhöht ihren praktischen Wert. Wenn auch heute in Deutschland beim Großanbau von Hybridaspens zur Vorsicht und Kontrolle geraten wird (SCHRÖCK 1965), so darf doch ein gewisser Optimismus berechtigt bleiben, denn die Virulenz stark pathogener *Valsa nivea*-Stämme variiert in hohem Maße in Abhängigkeit vom Standort, von der Nachkommenschaft und dem Individuum, ebenso von seinem Alter aufgrund unterschiedlicher Zuckergehalte der Rinde (ANON. 1963, HEIMBURGER 1960, HYPPEL 1964, HYPPEL *et al.* 1963, PERSSON *et al.* 1963). Die Annahme ist sicherlich berechtigt, daß sich auch in unseren Hybridaspennachkommenschaften geeignete, primär resistente Individuen auslesen lassen, wie dies in Schweden bereits praktiziert wird. Außerdem bietet der Anbau von Klon- oder Nachkommenschaftsgemischen eine weitere Möglichkeit, um Kalamitäten zu begegnen. Daß sich Hybridaspens aus WETTSTEIN-Kreuzungen darüber hinaus kürzlich als resistent gegen Kieferndrehrost (*Melampsora pinitorqua*), Aspenschorf (*Pollaccia radiosa*) und Aspenrost (*Melampsora spec.*) erwiesen haben (SCHRÖCK 1965), ist ein weiterer positiv zu bewertender Aspekt dafür, die Züchtungsbemühungen auf dem Sektor solcher für die Zukunft interessanten Hybriden zu intensivieren. Allerdings sollte für deutsche Verhältnisse dem auch Rechnung getragen und nach Wegen gesucht werden, um eine so überlegene Hybridaspensfamilie wie 19/51 als Ganzes der Praxis zugänglich zu machen und so eine reale Möglichkeit der Leistungssteigerung auszuschöpfen.

Zusammenfassung

1. Es werden Ergebnisse über die Mortalität, das Wachstum und die Form von jetzt 15jährigen Hybridaspens auf

drei Flächen in der Bundesrepublik besprochen, von denen Auslesen in einem Klonprüfprogramm mit reinen Arten der Sektion *Leuce* verglichen werden sollen.

2. Das Überlebensprozent ist in hohem Maße vom Wachstum in der frühen Jugend abhängig, doch sollte die endgültige Beurteilung der Mortalität nicht vor dem Alter 10 erfolgen, weil bis zu diesem Zeitpunkt noch hohe, nicht vorherzusehende Ausfälle auftreten können. Das Überlebensprozent der noch vorhandenen *P. tremula* × *P. tremuloides*-Kreuzungen liegt in allen Fällen höher als das der Kombinationen mit *P. alba*- und *P. × canescens*-Müttern.

3. Das Wachstum der Nachkommenschaften ist sehr unterschiedlich. Dabei sind Hybridaspens, von denen ein Elter von einer südlicheren geogr. Breite als der Anbauort stammt, solchen von nördlichen und den Kreuzungen mit *P. alba*- und *P. × canescens*-Müttern überlegen. Letztere weisen nur einige wenige mit Vorbehalten vermehrungswürdige Individuen auf. Die Hybridaspens mit einem Elter aus hoher nördlicher Breite stehen aufgrund der ungünstigen Tageslänge am Anbauort mit am unteren Ende der Zuwachsskala. Auffällig ist die große Standorttoleranz der Hybridaspens auf staunassen Böden.

4. Alle *Populus tremula* × *P. tremuloides*-Kreuzungen zeichnen sich durch Geradschaftigkeit und Vollholzigkeit aus. Unter diesen weist jedoch die Nachkommenschaft mit der schlechtgeformten Mutter Tannenhöft (55/51) den höchsten Anteil an Individuen mit Zwieselwuchs auf. Allgemein fallen Kreuzungen mit *P. alba*- und *P. × canescens*-Müttern durch einen hohen Anteil krummer Schäfte, Zwiesel, Astigkeit und Abholzigkeit auf.

5. In keiner Nachkommenschaft und auf keinem Standort konnten bis heute Schäden durch *Valsa nivea* festgestellt werden. Da auch andere pilzliche Schädlinge keine Ausfälle verursachten und durch Auslese geeigneter Klone und Nachkommenschaften sowie den Anbau von Klon- und Nachkommenschaftsgemischen Möglichkeiten gegeben sind, auf lange Sicht Kalamitäten zu begegnen, erscheint es gerechtfertigt, die Anstrengungen zur Züchtung von Aspenhybriden zu intensivieren.

Summary

Title of the paper: *Results of field tests with aspen hybrids. 1. Crosses of the year of 1951.*

1. Results are given on mortality, growth and stem form of hybrid aspens at the age of 15 years at 3 test locations. Selections from those field experiments are to be compared with clones of the pure species in a clonal testing program.

2. Survival greatly depends on early juvenile growth; but a final evaluation of survival previous to the age of 10 years may suffer from unpredictable mortality. The percentage of mortality of the surviving progenies between *P. tremula* × *P. tremuloides* is always lower than that of combinations with female *P. alba* and *P. × canescens*.

3. The progenies differ remarkably in growth. Hybrid aspens having one parent from smaller latitude than that of the test location are superior to those having one parent from an origin north of the test location. Moreover they are superior to progenies of female *P. alba* and *P. × canescens*. The latter progenies contain only few individual trees worth propagating. Hybrid aspens having one parent from northern latitude show poor increment due to unfavourable daylength at the test location. Hybrid aspens are highly tolerant of stagnating soil moisture.

4. All hybrid aspens possess both straight stems and low stem taper. The progeny of the badly formed female tree,

Tannenhöft (55/51), however, has the greatest percentage of forked trees. In general, progenies of female *P. alba* and *P. × canescens* have high percentages of crooked and forked stems, heavy branching and high stem taper.

5. Up to date no damage by *Valsa nivea* was recorded from any progeny at any location. Also other fungal diseases did not cause any mortality. Further efforts in

breeding aspen hybrids may be justified since by selection of good clones and progenies, and by growing mixtures of clones and progenies epidemics are possibly prevented.

Literatur

Die bibliographischen Angaben zu den zitierten Literaturbeiträgen folgen am Schluß des Teiles 2 dieser Publikation.

Die Variation unbalanzierter Chromosomenzahlen im Knospenmeristem fünf aufeinander folgender Astjahrgänge bei aneuploiden C₁-Lärchen

Von Z. M. ILLIES*)

Einleitung

In einer vorausgegangenen Arbeit wurde über die hochgradige Unbalanziertheit der Chromosomenzahl in Nadelknospen 8jähriger auto- und allotriploider C₁-Bäume von *Larix leptolepis* und *L. decidua* berichtet (ILLIES 1966). Bei diesen Individuen wurden im Meristem der Nadelknospen diploide (24) bis tetraploide (48) Chromosomenzahlen festgestellt. Die beschriebenen Bäume waren als Keimlinge nach Wurzelspitzenuntersuchungen aus Nachkommenschaften von Kreuzungen colchiciniertes mit diploiden Lärchen ausgelesen worden (ILLIES 1952, 1957). Dabei zeigte sich, daß die Mehrzahl der Nachkommen dieser Kreuzungen diploid waren. Unter den polyploiden wurden sowohl triploide wie aneuploide Keimlinge gefunden. Die zytologischen Befunde an der Keimwurzel wurden in den ersten beiden Jahren am Meristem der Nadelknospen überprüft und einige der vorher als triploid beschriebenen in die Gruppe der aneuploiden umgestuft. Erst an den 6jährigen Bäumen wurde die starke Unbalanziertheit der Chromosomenzahlen im somatischen Gewebe der ursprünglich triploiden Pflanzen beobachtet. Diese Feststellung legte die Vermutung nahe, daß die anfängliche Triploidie rein quantitativer Art gewesen sein könnte und schon die Chromosomenzahl des Keimlings unbalanziert war. Von dieser relativ geringen Anzahl Zellen des Keimlings waren aber die chromosomalen Verhältnisse des ganzen Baumes abhängig.

Das Idiogramm der Lärche ist wie das anderer Koniferen nur durch geringe chromosomenmorphologische Unterschiede gekennzeichnet (SIMAK 1962, 1964). Eine Karyotypenanalyse an somatischen Zellen hätte wenig Aufschluß darüber gegeben, ob bestimmte Chromosomen und welche häufiger, als es der Erwartung entsprach, in den aneuploiden Zellen vorhanden waren, oder umgekehrt, welche Chromosomen fehlten. Ein statistisch auswertbares Modell wäre aber nur bei sicherer Identifizierung der vorhandenen Chromosomen möglich. Statt dessen konnte man die Zahl der Chromosomen in einer repräsentativen Anzahl Zellen im Meristem von Triebknospen fünf aufeinander folgender Jahrgänge feststellen, um die Höhe des Aneuploidiegrades und seine Verteilung im Baum im Laufe des Wachstums kennen zu lernen. Diese Ergebnisse würden sich varianzanalytisch überprüfen lassen, um zu ermitteln, ob sich die Chromosomenzahl der künstlichen Polyploiden im Laufe der Jahre mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit verändert und auf einer bestimmten Valenzstufe einspielt.

*) Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in Schmalenbeck der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft.

Herrn Professor W. LANGNER zum 60. Geburtstag gewidmet.

Material und Methoden

Material: Aus verschiedenen Kreuzungen der jetzt 8jährigen C₁-Generation wurden vier Bäume ausgewählt. Eine der Pflanzen entstammte der intraspezifischen Kreuzung $2x L. decidua \times C_0 L. decidua$ (C₁ 56/3). Zwei weitere waren ebenfalls Nachkommen intraspezifischer Kreuzungen zwischen C₀ *L. leptolepis* und $2x L. leptolepis$ (C₁ 56/2089, C₁ 56/2653), während die vierte Pflanze aus einer interspezifischen Kreuzung C₀ *L. decidua* \times $2x L. leptolepis$ (C₁ 56/3826) hervorgegangen war. Bei drei Bäumen war die Chromosomenzahl in der Keimwurzel $2n = 3x = 36$ gewesen, während bei der einen C₁ *L. leptolepis* mixoploides Gewebe mit Zellen verschiedener aneuploider Chromosomenzahlen festgestellt worden war. Bei den drei anderen Bäumen wurde eine derartige Aneuploidie erst bei Untersuchungen an den 6jährigen Bäumen festgestellt. Im folgenden kann diese zeitliche Unterscheidung vernachlässigt werden, so daß die Bäume hier nur als aneuploide *L. decidua*, *L. leptolepis* und *L. eurolepis* oder unter ihrer Versuchsnummer bezeichnet werden sollen.

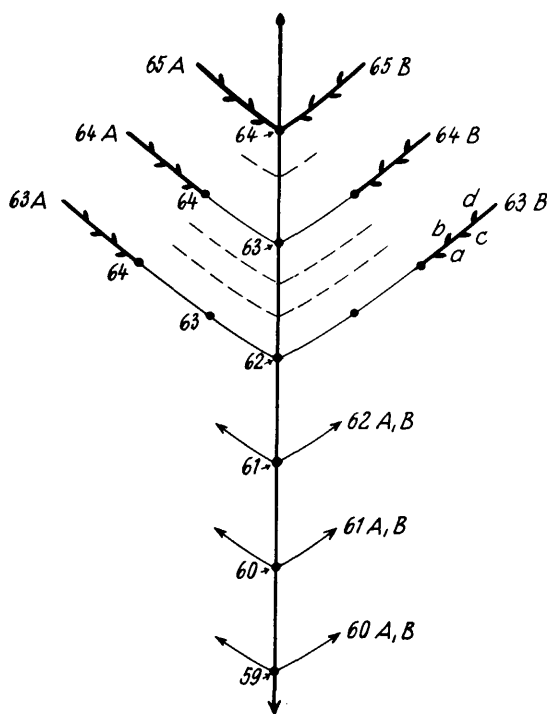


Abb. 1. — Schema der Probenahme. Entnommen wurden von je zwei Ästen eines Jahrgangs (65 A, 65 B, usw.) je vier Knospen des Langtriebes 1965 (dick ausgezogen).