

work? To answer this question the breeder needs to consider such other factors as relative costs, availability of selection material, and others. Expected gain, important as it is, is only one factor.

### Summary

Materials consisted of 61 4-year-old full-sib progenies produced from somewhat random matings among 21 parents. Progenies were grown at each of three localities in randomized blocks, using row plots and three replications. Parental data consisted of average height growth during the last 10 years, adjusted for differences in age, and local site conditions. Progeny data used was fourth-year height increment.

Narrow sense heritabilities, computed separately for each locality, averaged about 7 percent. For the combined analysis, they were only slightly less, indicating low environmental interaction in these data.

Expected genetic gains were computed for several hypothetical breeding programs by using statistics obtained from the experimental data. Results showed that appreci-

able genetic gains are possible in spite of the low heritability. Although other factors, not studied here, need to be considered in planning a breeding program, the results reported here suggest desirability of using a combination of phenotypic selection and progeny testing.

### Literature Cited

ANDERSON, R. L., and BANCROFT, T. A.: Statistical theory in research. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 399 pp. (1952). — BINGHAM, R. T., SQUILLACE, A. E., and DUFFIELD, J. W.: Breeding blister-rust-resistant western white pine. J. Forest. 51, 163–168 (1953). — FALCONER, D. S.: Introduction to quantitative genetics. Ronald Press Co., New York, 365 pp. (1960). — HAIG, IRVINE T.: Second-growth yield, stand, and volume tables for the western white pine type. U. S. Dep. Agr. Tech. Bull. 323, 68 pp. (1932). — KEMPTHORNE, OSCAR: The design and analysis of experiments. John Wiley and Sons, New York, 631 pp. (1952). — LUSH, J. L.: Intra-sire correlations or regressions of offspring on dam as a method of estimating heritability of characteristics. Proc. Amer. Soc. Anim. Prod. 33, pp. 293–391 (1940). — LUSH, J. L.: Animal breeding plans. 3rd ed. Iowa State Coll. Press, Ames, Iowa, 443 pp. (1945). — SAKAI, KAN-ICHI: Method of estimation and use of genetic correlation in forest-tree breeding. Annu. Rep. Nat. Inst. Genetics (Japan), no. 7, 1957, 64–65 (1957). — SNEDECOR, GEORGE W.: Statistical methods. 4th ed. Iowa State Coll. Press, Ames, Iowa, 485 pp. (1946).

## Einige Ergebnisse von Testanbauten mit Aspenhybriden

### 2. Kreuzungen der Jahre 1953 und 1958

Von H. H. HATTEMER<sup>1)</sup> und F. W. SEITZ<sup>1)</sup>

(Eingegangen am 1. 2. 1966)

### Einleitung

Wie die im Teil 1 dieses Berichtes beschriebenen Versuche (MELCHIOR und SEITZ 1966) verfolgten auch die Kreuzungsarbeiten von J. GREHN im Jahre 1953 und die von F. W. SEITZ im Jahre 1958 den Zweck, eine erste Orientierung über das Verhalten verschiedener Arthybriden in der Sektion *Leuce* zu erhalten und einen näherungsweisen Vergleich von reinen Aspen, Hybridacpen und Graupappeln zu führen. Entsprechend den Schwierigkeiten bei der Durchführung kompletter Kreuzungsexperimente mit den erwähnten Baumarten (Probleme der Kreuzung und der Pflanzenanzucht) als auch infolge Schwierigkeiten bei der Werbung von Blühreisern lieferten diese Kreuzungsversuche kein Material, das heutigen Anforderungen an die Züchtungsmethodik in allen Punkten entsprechen könnte. Nur an einem Teil der Sorten konnten methodische Fragen bearbeitet werden. Im Gegensatz zu den Feldversuchen mit den Nachkommenschaften aus dem Jahre 1951 enthalten die in den späteren Jahren angelegten Versuche Wiederholungen (Anlage in vollständigen Blocks oder Zweisatzgittern, die hier wie vollständige zufällige Blocks behandelt werden), wodurch die Auswertung kleiner im Material enthaltener dialleler Kreuzungen möglich wurde; ferner erlaubte in einigen Fällen der Anbau gleicher Nachkommenschaften auf mehreren Versuchsorten eine Einschätzung der eingetretenen Interaktionen zwischen Sorten und Anbauorten. Für die Methodik der Anlage und der Messung von Nachkommenschaftsprüfungen mögen schließlich Untersuchungen der Korrelationen der erhobenen Merkmale einige Bedeutung haben.

<sup>1)</sup> Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung in Schmalenbeck der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft.

Jedoch – und die Wiedergabe dieser Ergebnisse wird hier als weitaus wichtiger erachtet – ergab sich aus den Experimenten eine gewisse Sortenmannigfaltigkeit, die auf den Versuchsflächen konserviert werden konnte und die zukünftig praktischen Zwecken nutzbar gemacht wird. Sie liefert bereits heute Ausgangsmaterial für die praxisnahe Erprobung von Klonen. Hierfür vorhandene Gegebenheiten, die den eigentlichen Wert der Testanbauten ausmachen, werden im letzten Abschnitt dieses Berichts beschrieben.

### Material und Methoden

Jeweils zwei Vegetationsperioden nach der Saat wurden die Versuchspflanzen in quadratischen Parzellen zu je 9 im Verband 2 X 2 m oder 2,5 X 2,5 m ausgebracht (Lochpflanzung). Von den Feldversuchen mit den Kreuzungen aus dem Jahre 1953 wurden hier die Flächen As 9, 11 und 12 ausgewertet, von den Versuchen mit Nachkommenschaften aus dem Jahre 1958 die Flächen As 25 und 26.

As 9 im Bereich des Staatlichen Forstamts Syke bei Bremen (Höhenlage ca. 30 m, 9° ö. L., 53° n. Br.) stockt auf sandigem Lehm (Braunerde) mit guter Versorgung mit kalkhaltigem Grundwasser; dieser Versuch enthält 25 Sorten. As 11 im Bereich des Staatlichen Forstamts Trittau in Schleswig-Holstein enthält 16 Sorten, der Standort ist dort stark anmoorig mit Unterlagerung durch Fließsand; die Seehöhe beträgt etwa 20 m, die geographische Lage ist etwa 10° ö. L., 54° n. Br. Es mag interessieren, daß der unmittelbare Nachbarbestand auf dem gleichen Standortstyp aus etwa gleichaltriger *Populus X euramericana* cv. 'Regenerat-Harf' im Absterben begriffen ist. As 12 im Fürstl. Ysenburg'schen Forstamt Wächtersbach bei Frankfurt a. M. mit 35 verschiedenen Sorten wurde im Jahre nach der Pflanzung etwas durch Mäusefraß geschädigt, der teilweise

auch Ausfälle bedingte. Der Versuch befindet sich in etwa 400 m Höhe, 9° ö. L., 50° n. Br. in Hanglage auf Boden mit dichter Basaltüberrollung auf Buntsandstein.<sup>2)</sup> Die drei Versuche dieser Serie sind je vierfach wiederholt. Wie bei den folgenden beiden Versuchen sind einige Sorten in allen drei bzw. in beiden zu einer Serie gehörigen Versuchen vertreten.

As 25 im Gebiet des Staatlichen Forstamts Schleswig in Schleswig-Holstein liegt etwa 30 m über dem Meer bei 9° ö. L. und 55° n. Br. auf einem lehmig-sandigen Endmoränenhang. Diese Versuchsfläche enthält wie die folgende 25 Sorten in zweifacher Wiederholung. As 26 schließlich liegt im Hessischen Forstamt Bensheim in der Rheinaue (ca. 100 m über dem Meer, 8° ö. L., 50° n. Br.). Der Standort ist Lößlehm auf sogenanntem Rheinweiß.<sup>3)</sup>

Die Teilversuche jeweils einer Serie sind standörtlich recht verschieden, so daß die Sortenprüfung nicht unter zu großer Einseitigkeit leiden dürfte. Auf eine genauere Standortsbeschreibung wurde verzichtet, da angesichts der geringen Zahl von Versuchsorten und infolge der Struktur der Sorten eine Interpretation von Wechselwirkungen zwischen Sorte und Anbauort nicht sinnvoll erscheint.

Die Verwendung nicht heimischer Baumarten wurde durch die Zusendung von Pollen aus anderen Instituten ermöglicht.<sup>4)</sup> Insgesamt wurden Kreuzungspartner in stark wechselndem Umfang aus den folgenden Arten verwendet: *Populus alba*, *P. tremula*, *P. × canescens*, *P. tremuloides*, *P. grandidentata*.

In Anbetracht der Kosten bei der Höhenmessung wurde 1965 nur eine Stichprobe von 2 Bäumen pro Parzelle gemessen. Der Brusthöhendurchmesser wurde dagegen von allen Bäumen erhoben.

## Ergebnisse

### 1. Unterschiede zwischen und innerhalb der Kreuzungsgruppen

Bei den untersuchten Merkmalen Baumhöhe, Durchmesser und Mortalität wurden in allen Versuchen und bei allen Messungen Sortenunterschiede festgestellt. Auf die vollständige Wiedergabe von Sortenmitteln muß hier jedoch verzichtet werden.

In den Tabellen 1 und 2 sind die Gruppenmittel für Höhe, Durchmesser und den Anteil noch vorhandener Pflanzen im Alter von 13 Jahren zusammengestellt. Im Falle des Versuchs As 12 wurden die Gruppen *Populus tremula* × *P. × canescens* sowie die umgekehrte Kreuzungsrichtung als selbständige Gruppen ausgeschieden. Eine Verschiedenheit reziproker Kreuzungen läßt sich natürlich infolge der Verschiedenheit der Kreuzungseltern in den beiden Gruppen aus der Tab. 1 nicht ableiten. Aus den beiden Tabellen ist außerdem ersichtlich, daß die Hypothese von der Induzierung größeren Durchmesserwachstums durch die Verwendung von *P. alba* oder auch *P. × canescens* als Kreuzungspartner durch die hier gewonnenen Ergebnisse nicht gestützt wird. Insgesamt ist die Differenzierung der Artkombinationen gering, wie sich auch aus der Analyse der Meß-

Tab. 1. — Gruppenmittel für Baumhöhe (m), Brusthöhendurchmesser (cm) und Überlebensprozent der 12 Artkombinationen auf dem Versuch As 12 im Alter von 13 Jahren. Zahlen in Klammern am Rande der Tabelle (links und oben) bedeuten die Anzahl der verwendeten Kreuzungseltern, Zahlen in Klammern in der Tabelle die Anzahlen der vorhandenen Nachkommenschaften.

♀ \ ♂	<i>P. alba</i> (3)	<i>P. × canescens</i> (4)	<i>P. tremula</i> (5)	<i>P. tremuloides</i> (2)	<i>P. grandidentata</i> (1)
<i>P. alba</i> (1)	7,0 m 8,4 cm 67 (1)	—	—	—	8,5 m 8,3 cm 78 (1)
<i>P. × canescens</i> (2)	6,1 m 7,4 cm 72 (2)	6,2 m 6,4 cm 63 (3)	6,8 m 6,1 cm 72 (4)	5,6 m 6,4 cm 50 (1)	5,8 m 6,7 cm 42 (1)
<i>P. tremula</i> (9)	6,8 m 7,3 cm 57 (2)	6,1 m 6,0 cm 55 (7)	7,1 m 7,4 cm 72 (6)	7,7 m 7,7 cm 68 (6)	5,5 m 4,8 cm 47 (1)

Tab. 2. — Gruppenmittel für Brusthöhendurchmesser (cm) und Überlebensprozent der 11 Artkombinationen auf dem Versuch As 9 im Alter von 13 Jahren. Zahlenangaben in Klammern s. Tab. 1.

♀ \ ♂	<i>P. alba</i> (2)	<i>P. × canescens</i> (3)	<i>P. tremula</i> (5)	<i>P. tremuloides</i> (2)	<i>P. grandidentata</i> (1)
<i>P. alba</i> (1)	— 0 (1)	—	—	3,0 cm 25 (1)	9,9 cm 92 (1)
<i>P. × canescens</i> (2)	3,8 cm 28 (2)	3,7 cm 32 (6)	6,0 cm 74 (1)	7,0 cm 86 (1)	6,9 cm 56 (1)
<i>P. tremula</i> (8)	—	—	7,9 cm 89 (4)	8,5 cm 84 (5)	5,1 cm 69 (1)

werte der verschiedenen Jahre in Tab. 3 ergibt. Die Varianzkomponenten für die Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich des Merkmals Baumhöhe sind in keinem Fall signifikant von Null verschieden, in drei Fällen sogar kleiner als Null. Es zeichnet sich bei den aufeinanderfolgenden Messungen auch kein Trend einer beginnenden Differenzierung ab. Nur beim Merkmal Brusthöhendurchmesser im Alter 13 besteht die Andeutung einer Differenzierung der Gruppen, jedoch ist auch diese bei beiden Versuchen nicht signifikant. Unterschiede in den Ausfällen lassen sich bei As 12 nur für Sorten im allgemeinen nachweisen, nicht aber für Gruppen, wie das schon in Tab. 2 zum Ausdruck gekommen ist und wie dies in der letzten Zeile der Tab. 3 für den Versuch As 9 durch die  $\chi^2$ -Analyse (MATHER 1946) bestätigt wird.

Infolge der Aufteilung der Sortenvarianz erscheinen die Teilvarianzen im Verhältnis zum Fehler sehr gering, tatsächlich erlauben aber die Versuche recht genaue Aussagen über die allgemeinen Sortenunterschiede: Berücksichtigt man nicht die Gruppierung der Sorten, so beträgt die Intraklaßkorrelation für Sorten als Maß für die Versuchsgenauigkeit bei As 12 beim Durchmesser im Alter 13 immerhin 0,66; für die Höhe wird eine relative Genauigkeit von 0,70 geschätzt, obwohl nur von maximal 8 Bäumen pro Sorte die Höhe ermittelt wurde. Auf der Versuchsfläche As 9 wurden die Höhen im Alter von 13 Jahren nur noch bei den 13 stärksten von den 25 Sorten gemessen. Für die Erfassung der Variation der Sortenmittel nur in der rechten Hälfte der Verteilung ergibt sich hier eine relative Genauigkeit von 0,88 (wobei die Parzellenmittel sich wiederum auf 2 Ein-

<sup>2)</sup> Das Forstamt stellte seinerzeit diese Fläche für den Aspenversuch zur Verfügung, nachdem vorher infolge ungünstiger klimatischer Verhältnisse dort zwei versuchte Fichtenkulturen erfroren waren.

<sup>3)</sup> Den genannten Forstämtern sei für die Bereitstellung der Flächen, für die Durchführung von Pflegemaßnahmen und das gegenüber den Vorhaben des Instituts stets gezeigte Entgegenkommen herzlich gedankt.

<sup>4)</sup> Den Herren, die durch ihre Hilfe bei der Pollenbeschaffung die Herstellung solcher Kreuzungen ermöglicht haben, sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Tab. 3. — Zusammenstellung der Sortenunterschiede zwischen und innerhalb der Artkombinationen.

Versuch	Merkmal	Alter	Gruppen	FG	Sorten gleicher Gruppen	FG	Fehler	FG <sup>1)</sup>
As 12	h (m)	3	0	11	0,0540***	23	0,0265	101
		4	0,0005	11	0,0559***	23	0,0452	101
		5	0	11	0,0836***	23	0,0590	100
		11	0	11	1,0805***	23	1,0315	99
		13	0,0203	11	1,1006***	23	1,9253	99
	d <sub>1,3</sub> (cm)	13	1,1517	11	0,7999**	23	2,2151	99
		Mittelquadrate <sup>2)</sup>						
	Mortalität	4	107,62	11	167,04	23	—	
		5	130,53	11	143,24	23	—	
		11	85,58	11	175,09	23	—	
		13	92,83	11	158,98	23	—	
	As 9	d <sub>1,3</sub> (cm)	13	Varianzkomponenten				
2,2984				9	4,2169***	14	1,6861	92
$\chi^2$								
	Mortalität	13	269,88***	10	69,67***	14	—	

\* Signifikanz bei P = 0,05

\*\* Signifikanz bei P = 0,01

\*\*\* Signifikanz bei P = 0,001

<sup>1)</sup> Die Freiheitsgrade für den Fehler wurden von ursprünglich 102 bzw. 95 um die Zahl ausgefallener und rechnerisch ergänzter Parzellen vermindert.

<sup>2)</sup> Varianzanalyse erfolgte nach Winkeltransformation der Daten.

zelbäume stützen); für den Durchmesser bei allen Sorten wurde ein Wert von 0,93 ermittelt. Derartig hohe Schätzwerte für die Korrelation der Parzellenmittel gleicher Sorten erscheinen für generativ vermehrte Sorten ungewöhnlich, sie erklären sich aus der Zahl von 4 Wiederholungen und der außergewöhnlich starken Differenzierung der Sorten, auf die später noch einzugehen sein wird.

Tab. 4. — Ergebnisse dialleler Kreuzungen auf As 25: — Baumhöhen im Alter 7, darunter Brusthöhendurchmesser im Alter 8; Mittelwerte über 2 Wiederholungen.

Diallel 1			
♀ \ ♂	<i>P. tremula</i> W 8	<i>P. tremula</i> W 19	<i>P. tremula</i> Th 725
<i>P. tremula</i> W 3	4,2 m 3,4 cm	4,9 m 4,0 cm	4,9 m 4,4 cm
<i>P. tremula</i> W 5	4,4 m 3,1 cm	4,1 m 3,4 cm	3,4 m 2,8 cm
<i>P. tremula</i> W 6	4,4 m 3,5 cm	3,7 m 2,5 cm	4,4 m 3,6 cm

Diallel 2		
♀ \ ♂	<i>P. tremula</i> Th 725	<i>P. tremuloides</i> WL - 1
<i>P. tremula</i> W 18	6,0 m 5,3 cm	6,6 m 6,7 cm
<i>P. tremula</i> W 3	4,9 m 4,4 cm	6,0 m 6,0 cm
<i>P. tremula</i> W 5	3,4 m 2,8 cm	5,8 m 5,2 cm
<i>P. tremula</i> Th 653	3,9 m 3,3 cm	6,2 m 5,8 cm

Diallel 3				
♀ \ ♂	<i>P. tremula</i> W 8	<i>P. tremula</i> W 19	<i>P. tremula</i> Th 725	<i>P. tremuloides</i> WL - 1
<i>P. tremula</i> W 3	4,2 m 3,4 cm	4,9 m 4,0 cm	4,9 m 4,4 cm	6,0 m 6,0 cm
<i>P. tremula</i> W 5	4,4 m 3,1 cm	4,1 m 3,4 cm	3,4 m 2,8 cm	5,8 m 5,2 cm

## 2. Schätzung der Kombinationseignung einzelner Bäume

Trotz der in Tab. 4 und Tab. 5 zum Teil recht erheblichen Sortenunterschiede bei diallelen Kreuzungen sind infolge

Tab. 5. — Ergebnisse dialleler Kreuzungen auf As 12: — Baumhöhen, darunter Brusthöhendurchmesser im Alter 13; Mittelwerte über 4 Wiederholungen.

Diallel 4				
<div>♂ ♀</div>	<i>P. alba</i> Bot. Garten, Hohenheim	<i>P. × canescens</i> 'Tatenberg'	<i>P. tremuloides</i> Maple, Ontario, Canada	<i>P. grandidentata</i> Maple, Ontario, Canada
<i>P. × canescens</i>	5,7 m	4,9 m	5,6 m	5,8 m
Ingolstadt, Lettenrinne	6,3 cm	5,0 cm	6,4 cm	6,7 cm
<i>P. tremula</i>	6,8 m	5,6 m	6,7 m	5,5 m
Beimoor (Schleswig-Holstein)	7,7 cm	5,8 cm	6,3 cm	4,8 cm

Diallel 5		
<div>♂ ♀</div>	<i>P. × canescens</i> 'Tatenberg'	<i>P. tremuloides</i> Maple, Ontario, Canada
<i>P. × canescens</i>	4,9 m	5,6 m
Ingolstadt, Lettenrinne	5,0 cm	6,4 cm
<i>P. tremula</i>	5,6 m	6,7 m
Beimoor (Schleswig-Holstein)	5,8 cm	6,3 cm
<i>P. tremula</i>	5,5 m	8,5 m
Grubenhagen 2 (Sachsen)	5,6 cm	8,1 cm
<i>P. tremula</i>	7,6 m	7,0 m
Escherode	7,2 cm	7,6 cm

Diallel 6		
<div>♂ ♀</div>	<i>P. alba</i> Bot. Garten, Hohenheim	<i>P. grandidentata</i> Maple, Ontario, Canada
<i>P. alba</i>	7,0 m	8,5 m
Schloß Hohenheim	8,4 cm	8,3 cm
<i>P. × canescens</i>	5,7 m	5,5 m
Ingolstadt, Lettenrinne	6,3 cm	6,7 cm
<i>P. tremula</i>	6,8 m	5,5 m
Beimoor (Schleswig-Holstein)	7,7 cm	4,8 cm

Tab. 6. — Auswertung der diallelen Kreuzungen in Tab. 4 und Tab. 5.

Nr.	Merkm.	Alter	AKE der Väter	FG	AKE der Mütter	FG	Spez. KE	FG	Fehler	FG
1	Höhe	7	0	2	0,03	2	0,14	4	0,33	8
	Durchm.	8	0	2	0,10	2	0,05	4	0,57	8
2	Höhe	7	1,18***	1	0,30**	3	0,35*	3	0,17	7
	Durchm.	8	1,90***	1	0,64*	3	0	3	0,45	7
3	Höhe	7	0,49**	3	0,08*	1	0,23	3	0,14	7
	Durchm.	8	1,07***	3	0,30**	1	0,10	3	0,15	7
4	Höhe	13	0,0468	3	0,1421	1	0	3	1,3241	20 <sup>1)</sup>
	Durchm.	13	0,0596	3	0	1	0,4631	3	2,1767	20
5	Höhe	13	0,2934*	1	0,3161*	3	0,6778	3	1,7856	21
	Durchm.	13	0,6855*	1	0,3312	3	0	3	2,4228	21
6	Höhe	13	0	1	0,6865*	2	0,3170	2	2,4268	14 <sup>1)</sup>
	Durchm.	13	0	1	0,4565	2	0,7052	2	3,6112	14

<sup>1)</sup> Ein Parzellenmittel rechnerisch ergänzt.

der geringen Anzahl von Elternbäumen (höchstens 6) und infolge des hohen Versuchsfehlers im Versuch As 12 nur in relativ wenigen Fällen die Effekte der Elternbäume signifikant. In der Zusammenstellung der Schätzwerte der allgemeinen (AKE) und spezifischen Kombinationseignung (Spez. KE) in Tab. 6 überwiegt jedoch im Durchschnitt die Varianz aufgrund von allgemeiner Kombinationseignung. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, daß einzelne Elternbäume wiederholt auftreten. Die 6 Elternbäume des Diallels 1 entstammen sämtlich der Absaat eines ostpreussischen Aspenbestands. Im übrigen stellen alle anderen Kreuzungen dieser Art Hybriden dar, bei denen ein Überwiegen spezifischer Kombinationseignung durchaus zu erwarten wäre. In den Diallelen 2 und 3 scheint die relativ große Varianz aufgrund von allgemeiner Kombinationseignung der Väter auf den Unterschied zwischen den *P. tremula*-Nachkommenschaften und den Hybridaspens zurückzuführen zu sein. Als Folge der geringen Anzahl von Freiheitsgraden (FG) dürften jedoch die Varianzen der geschätzten Varianzkomponenten sehr hoch sein, so daß hieraus keine weiteren Schlußfolgerungen zu ziehen sind.

### 3. Wechselwirkungen zwischen Sorten und Anbauorten

Den drei Versuchen mit Kreuzungsfamilien aus dem Jahre 1953 sind insgesamt 9 Sorten gemeinsam, von denen jedoch im Alter 13 nur für 7 Sorten Höhenmessungen an allen Anbauorten vorliegen. Die über je 4 Wiederholungen berechneten Mittelwerte der Sorten in Tab. 7 sind in Abb. 1 graphisch dargestellt. Die drei Hybridaspens-Familien sind sehr unterschiedlich, obwohl sie den Pollenelter gemeinsam haben. Von der Sorte Nr. 61 wurde indessen auf As 9 die Höhe 1965 nicht gemessen; diese Sorte befand sich dort hinsichtlich des Brusthöhendurchmessers und der Zahl der Ausfälle unter den schlechtesten Sorten. Die Sorten Nr. 5/53 und Nr. 19/53 liegen jedoch in allen Merkmalen mit an der Spitze. Die am schlechtesten zu bewertende Sorte ist eine *P. × canescens*-Kreuzung. Allgemein zeigen die wüchsigen Sorten auch die geringeren Ausfälle.

Nun fällt in Abb. 1 besonders die vom Anbauort abhängige Differenzierung der Sorten auf. Die Anordnung der Versuche auf der Abszisse entspricht der abnehmenden

Tab. 7. — Angaben über die Sorten der Abb. 1 und der Tab. 8.

Nr.	Mutterbaum	Vaterbaum
5/53	<i>P. tremula</i> Escherode 1	<i>P. tremuloides</i> Maple, Ont., Canada
19/53	<i>P. tremula</i> Gruben- hagen 2	<i>P. tremuloides</i> Maple, Ont., Canada
61/53	<i>P. tremula</i> Beimoor	<i>P. tremuloides</i> Maple, Ont., Canada
36/53	<i>P. tremula</i> Schweden	<i>P. tremula</i> Belgien
15/53	<i>P. tremula</i> Gruben- hagen 1	<i>P. tremula</i> Waldsieders- dorf 183
44/53	<i>P. tremula</i> Ostpreußen	<i>P. tremula</i> Ostpreußen
2/53	<i>P. × canescens</i> Ingol- stadt, Lettenrinne	<i>P. × canescens</i> Ingol- stadt, Röhensfelder Kiesgrube
48/53	<i>P. × canescens</i> Ingol- stadt, Lettenrinne	<i>P. grandidentata</i> Maple, Ont., Canada
52/53	<i>P. alba</i> Hohenheim, Schloß	<i>P. grandidentata</i> Maple, Ont., Canada

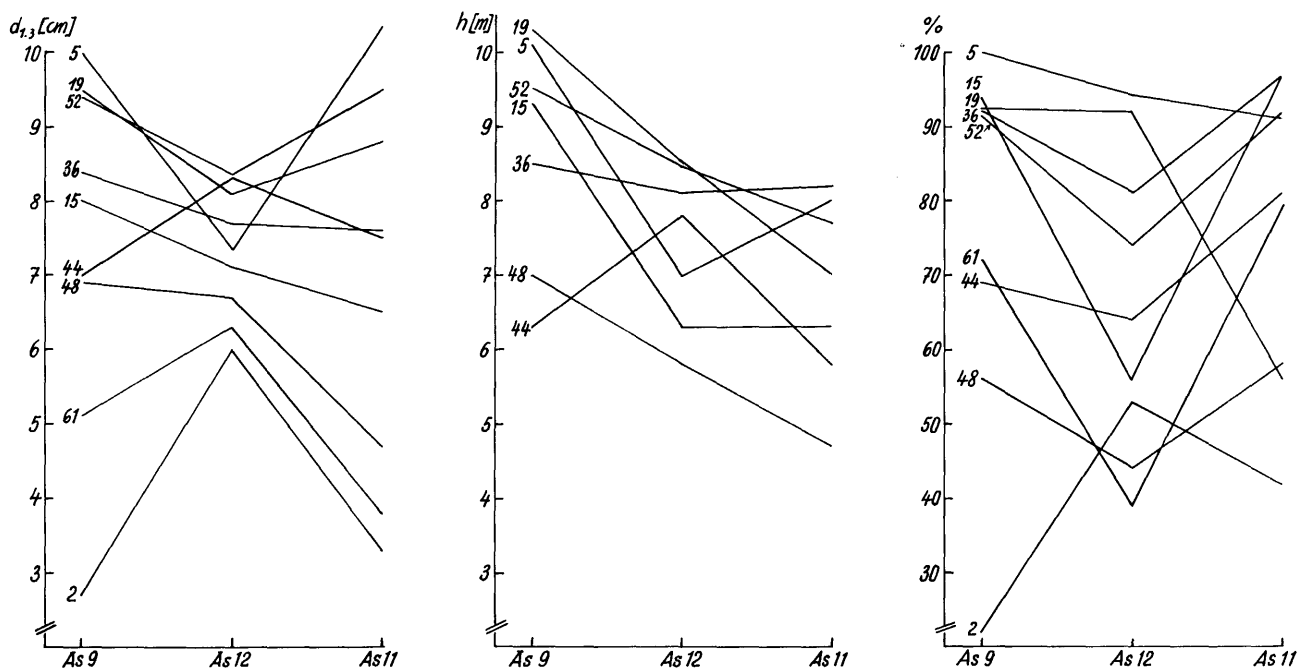


Abb. 1. — Graphische Darstellung der Mittelwerte von 9 bzw. 7 Sorten an drei Anbauorten für den Brusthöhendurchmesser, die Baumhöhe und den Prozentsatz der von 36 ursprünglich gepflanzten, im Alter 13 noch vorhandenen Bäumen.

Reihenfolge der Versuchsmittel bei Durchmesser und Höhe. Eine Anordnung entsprechend abnehmender geographischer Breite zeigt grundsätzlich das gleiche Bild scheinbar ungeordneter Reaktion der Sorten auf die Umwelt des Anbauorts, und es ließen sich keine Trends je nach Herkunfts-ort der verwendeten Elternbäume feststellen. Auch ist kein Zusammenhang zwischen der Standortsgüte, ausgedrückt durch den Mittelwert aller Sorten, und dem Ausmaß der Differenzierung der Sortenmittel festzustellen. Ein Effekt der Interaktion zwischen Sorten und Anbauort ist, wie Tab. 8 ausweist, aber vorhanden, auch wenn er hier nicht

Tab. 8. — Auszug aus den Varianzanalysen der Meßwerte für Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe und Überlebensprozent von 9 bzw. 7 Sorten an drei Anbauorten.

Variations- ursache	Varianzkomponenten					
	Durch- messer	FG	Höhe	FG	Überlebens- prozent <sup>2)</sup>	FG
Sorten	3,06***	8	0,96***	6	180,12***	8
Sorten × Orte	0,81**	16	0,33	12	118,89***	16
Fehler	1,82	71 <sup>1)</sup>	1,77	54	21,01	72

<sup>1)</sup> Ein Parzellenmittel rechnerisch ergänzt.

<sup>2)</sup> Daten vor Auswertung winkeltransformiert.

näher interpretiert werden kann. Daß beim Merkmal Höhe ein Effekt der Interaktion zum Anbauort nicht nachweisbar ist, liegt möglicherweise am Fehlen derjenigen Sorten, die beim vermutlich eng mit der Höhe korrelierten Durchmesser ein von Ort zu Ort besonders stark abweichendes Verhalten zeigten. Die Sortenvarianz übersteigt die Interaktionsvarianz zwar wesentlich, doch wird durch das Ergebnis auch dieser Versuche wiederum ein Hinweis auf die Notwendigkeit einer biologisch und statistisch fundierten Versuchsplanung bei der Erprobung von Sorten — gleich welcher Art — für die forstliche Praxis gegeben.

Ein ähnlicher Gesichtspunkt ergibt sich aus Abb. 2, in der die Sortenmittel des Diallels 2 im Brusthöhendurchmesser (Alter 8 Jahre seit der Saat) an den beiden Anbauorten As 25 und As 26 graphisch dargestellt sind; die Werte der Darstellung sind Mittelwerte über jeweils 2 Wiederholungen. Die drei Mutterbäume *P. tremula* W 18, W 3 und W 5 entstammen der Absaat des oben erwähnten ostpreußischen Aspenbestands, der vierte Mutterbaum *P. tremula* Th 653 ist ein Baum im Park des Instituts und letztlich unbekannter Herkunft. Die Kombinationseignung des Pollenelters *P. tremula* Th 725 (wie Th 653 unbekannter Herkunft) ist an beiden Anbauorten geringer, jedoch ist die Überlegenheit des Pollenelters *P. tremuloides* WL-1 (Herkunft Ann Arbor, Mich. U. S. A., 42° 15' n. Br.) geringer am Anbauort As 25 (54° 30' n. Br.) als an dem weiter südlich gelegenen Anbau-

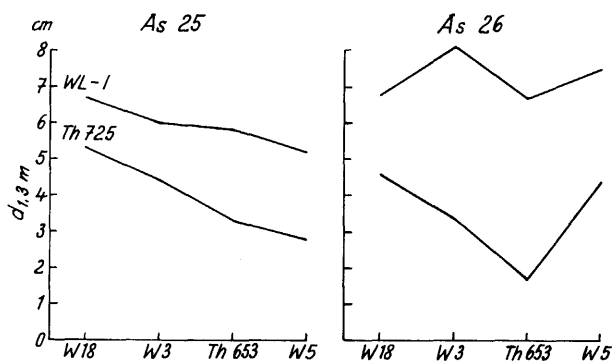


Abb. 2. — Sortenmittel eines Diallels 4 × 2 (Nr. 2) an zwei Versuchsorten; als Merkmal wurde der Brusthöhendurchmesser im Alter von 8 Jahren verwendet.

Tab. 9. — Varianzanalyse des Diallels 3 bei den Versuchen As 25 und As 26 — Brusthöhendurchmesser im Alter 8.

Variationsursache	Freiheitsgrade	Varianzkomponenten
Väter	1	3,5120
Mütter	3	0,0847
Väter × Mütter	3	0,1512
Väter × Orte	1	0,6066*
Mütter × Orte	3	0,4210*
Väter × Mütter × Orte	3	0
Fehler	14	0,6755

ort As 26 (49° 40' n. Br.). Vielleicht ist aus dem relativen Verhalten dieser Sorten ein Hinweis auf die Wirkung der verhältnismäßig weiten Verschiebung eines Genotyps von Süd nach Nord zu gewinnen. Daß aber auch je nach dem verwendeten Mutterbaum die Reihenfolge der Mittelwerte der Nachkommenschaften von Ort zu Ort wechselt, läßt sich ebenfalls in Tab. 9 trotz des sehr beschränkten Umfangs des Materials nachweisen. Die unterschiedliche Auswirkung der beiden Polleneltern ist zwar nach der Abb. 2 und nach der Größe der in Tab. 9 geschätzten Varianz sehr beträchtlich, läßt sich aber bei nur einem Freiheitsgrad statistisch ebenfalls nicht nachweisen. Es erscheint interessant, daß in diesem kleinen Beispiel die linearen Effekte sowohl der Väter als auch der Mütter beide mit dem Milieu des Anbauorts interagieren. Die Interaktion zwischen spezifischer Kombinationseignung und Anbauort besitzt dagegen hier eine Varianz kleiner als Null. Es soll davon nur festgehalten werden, daß Kreuzungsversuche recht verschiedene Schlußfolgerungen über den Zuchtwert der Kreuzungspartner nahelegen können, wenn die Nachkommenschaften an verschiedenen Orten angebaut werden.

#### 4. Merkmalskorrelationen

Für die Praxis der Sortenprüfung mag nun noch interessieren, von welchem Alter an man Voraussagen über das spätere Verhalten von Sorten machen kann. WEBB (1963) hat eine größere Anzahl solcher Korrelationen für das Höhenwachstum und andere Merkmale anhand von Literaturangaben miteinander verglichen und ihre Bedeutung für die Voraussage der relativen Sortenleistungen diskutiert. Dabei werden Schätzungen aus Herkunftsversuchen (vgl. KRIEBEL 1962) und Nachkommenschaftsprüfungen für Sortenmittel und Schätzungen für Einzelbäume unterschieden. Für die praktische Züchtungsarbeit darf freilich nicht vergessen werden, daß sich derartige Schätzungen nur auf das derzeitige Alter beziehen, das auf die zur Zeit der Nutzung erreichten Dimensionen wiederum nur mit Fehlern behaftete Voraussagen zuläßt (vgl. LESTER und BARR 1966). Während des als notwendig erachteten Versuchszeitraums besteht aber vielleicht die Möglichkeit, den Meßturnus etwas zu verlängern, sofern aufeinanderfolgende Messungen der ertragsbildenden Merkmale genügend eng miteinander korreliert sind. Dieser Aspekt solcher Korrelationen gab hier den eigentlichen Anlaß zu den folgenden Schätzungen.

Die errechneten Korrelationskoeffizienten sind alle positiv.

In Abb. 3 sind für 13 Sorten des Versuchs As 9 die Bestimmtheitsmaße für den Zusammenhang der Sortenmittel bei Höhe und Brusthöhendurchmesser im Alter 13 mit vorangegangenen Höhenmessungen dargestellt. Die 13 Sorten sind die hinsichtlich Durchmesser und Mortalität 50% besten Sorten. Die errechneten Korrelationen besitzen 11 Freiheitsgrade, sie sind alle signifikant bis hochsignifikant. Bei der Abb. 3 beachte man, daß eine Bestimmtheit von 0,34 einem Korrelationskoeffizienten von 0,58 entspricht, und

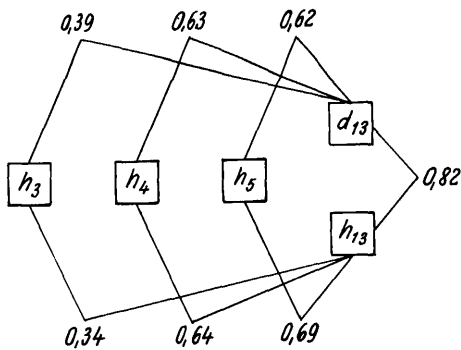


Abb. 3. — Merkmalskorrelationen ( $r^2$ ) im Versuch As 9.

daß sich die Bestimmtheit von 0,82 aus einer Korrelation von 0,91 herleitet. Wohl aufgrund der starken späteren Differenzierung der Sorten ergibt sich hier — bereits aufgrund der Höhe im Alter von 3 Jahren, d. i. eine Vegetationsperiode nach der Pflanzung — ein gewisser Weiser für Höhe und Durchmesser in einem Alter, in dem wegen der großen Höhenunterschiede zwischen Kleinparzellen ein solcher Versuch in gewissem Sinne als abgeschlossen gelten muß. Für die weitere Beobachtung solcher Versuche könnte aus der engen Korrelation zwischen Höhe und Durchmesser gefolgert werden, daß der Übergang auf die mit geringerem Aufwand zu messenden Durchmesser ziemlich genaue Aussagen über die Baumhöhe erlaubt, welche mit dem Volumen am straffesten korreliert sein dürfte. Für alle 24 heute noch vorhandenen Sorten dieses Versuchs konnte der Durchmesser aus den Höhen im Alter von 3, 4 bzw. 5 Jahren mit Bestimmtheiten von 0,70; 0,75 bzw. 0,82 vorausgesagt werden. Diese Korrelationen beziehen sich zunächst auf die Sortenmittel innerhalb der Gruppen, sie besitzen 14 Freiheitsgrade. Für alle 24 Sorten ohne Rücksicht auf ihre Gruppierung sind die Bestimmtheiten etwas geringer. 'Zwischen Gruppen' betragen sie 0,07; 0,63 bzw. 0,74 (8 Freiheitsgrade); dieses Ergebnis geht wahrscheinlich auf das nach Verlassen der Baumschule nachlassende Wachstum von Sorten mit *P. alba* oder *P. × canescens* als Eltern zurück. Ganz generell läßt sich hieraus ableiten, daß die zeitlich näher zusammenliegenden Messungen — wie zu erwarten — auch enger korreliert sind, und daß die genetische Struktur des Versuchsmaterials von Einfluß auf solche Korrelationen ist.

Im Versuch As 12 mit seiner etwas größeren Anzahl von Sorten betragen die Bestimmtheiten der Zusammenhänge zwischen Höhe im Alter 5 und Höhe im Alter 13 für alle Sorten insgesamt 0,59 (33 Freiheitsgrade). Der Zusammenhang zwischen den Sortenmitteln der Höhe im Alter 5 und der Zahl der im Alter 13 noch vorhandenen Bäume besaß bei diesem Versuch eine Bestimmtheit von 0,50 für alle Sorten und eine solche von 0,51 für Sorten gleicher Gruppen.

Die Differenzierung der Zahl der Ausfälle innerhalb der Sorten konnte auf der Versuchsfläche As 12 schon früh als abgeschlossen gelten (wenn sie nicht wieder einsetzt; für Südliche Kiefern hat WAKELEY 1963 einen solchen Fall beschrieben [vgl. HÜPPEL 1966, PAULEY 1963]). Auf der Versuchsfläche As 9 mit ihren besseren Standortverhältnissen ist jedoch die Ausscheidung der „unsicheren“ Sorten erst später erfolgt und war bis zum Alter von 13 Jahren wahrscheinlich auch noch nicht abgeschlossen: Die Werte der Prüfgröße  $\chi^2$  für Heterogenität aller 25 Sorten betrug 54,06\*\*\* im Alter von 3 Jahren (also nachdem die Bäume eine Vegetationsperiode auf der Versuchsfläche standen), 99,44\*\*\* im Alter von 4 Jahren, 143,36\*\*\* im Alter von 5 und

339,54\*\*\* im Alter von 13 Jahren. Ähnliche Verhältnisse fand CHURCH (1963) vor. Dementsprechend ließ sich hier die Variation der Zahl der Ausfälle im Alter 13 aus der Beobachtung im Alter 3 noch nicht voraussagen: Die Korrelation von der Bestimmtheit 0,15 ist nicht signifikant; aber schon in den folgenden Jahren wuchsen die Bestimmtheiten auf 0,47 bzw. 0,70 an. Also muß im Jahre nach der Pflanzung die Mortalität andere Ursachen als die später eintretende gehabt haben; tatsächlich ist der Anteil der im Pflanzjahr ausgefallenen oder nicht angewachsenen Pflanzen nicht mit dem Anteil korreliert, der im darauffolgenden Jahr ausfiel:  $r = 0,0046$ . Die Ausfälle im ersten Jahr haben also wahrscheinlich nichts mit Anpassungsvorgängen an die Umwelt auf der Versuchsfläche zu tun, sondern rühren von unterschiedlichem Anwachsen oder gar von unterschiedlicher „Verpflanzbarkeit“ der Sorten her. Andererseits ist der Anteil der während der 2. Vegetationsperiode auf der Versuchsfläche eingegangenen Pflanzen nicht signifikant mit dem in den darauffolgenden 9 Vegetationsperioden bis zum Alter 13 korreliert ( $r^2 = 0,12$ ). Es scheinen also nicht so klare Verhältnisse vorzuliegen wie bei Höhe und Durchmesser. Hier mag der Umstand mitspielen, daß unter den Gegebenheiten des Versuchsgebiets kümmernde Pflanzen meist durch Sekundärparasiten (vor allem, wie im Fall dieser Versuchsfläche, *Saperda populea*) zum Absterben gebracht werden, daß also nicht immer natürlicher Tod eintritt; ein Baum galt bei den Beobachtungen erst dann als tot, wenn er keinerlei lebende Knospen mehr trug bzw. die Rinde abgestorben war. Ganz allgemein ließe sich vorstellen, daß in verschiedenen Jahren — wenigstens im Fall der Versuchsfläche As 9 — auch verschiedene Sorten verstärkten Pflanzenabgang erlitten.

### Diskussion

Den bereits geschilderten Unzulänglichkeiten zufolge lassen sich aus den hier beschriebenen Anbauten nur mit Vorbehalt methodische Erkenntnisse ableiten. Die Ausscheidung von Gruppen von Artkombinationen leidet vor allem unter regellos auf die Gruppen und auf die Sorten innerhalb der Gruppen verteilten Verwandtschaften. Dies kommt mit ziemlicher Klarheit schon aus den Zahlen der verwendeten Elternbäume am Rand der Tabellen 1 und 2 zum Ausdruck. Die Untersuchung der Typen der Kombinationseignung anhand kleinerer, im Versuchsmaterial enthaltener Diallele kann infolge der geringen Zahlen von Nachkommenschaften nur Hinweise geben. Die Varianzen der geschätzten Varianzkomponenten dürften die Größe der erhaltenen Schätzwerte zum Teil übertreffen, woraus sich auch deren geringe Konsistenz erklären ließe. Auch liegen die 'Versuchsfehler' dieser Diallele sehr hoch, da die wenigen Parzellen aus Wiederholungen mit wesentlich mehr Sorten herausgegriffen sind. Die geringe Besetzung des ursprünglichen Kreuzungsplans machte zudem erforderlich, gleiche Nachkommenschaften in diesen Auswertungen mehrmals zu benutzen. Die vorgenommenen Auswertungen werden vielleicht später durch andere, eigens zu solchen Zwecken angelegte Versuche korrigiert werden.

### Praktische Ergebnisse

Die wenigen bisher angeführten Sortenmittel geben zwar schon eine Vorstellung von der Differenzierung der Sorten, erfassen aber bei weitem noch nicht deren Extreme. Auf dem Versuch As 9 betrug im Alter 13 die Variationsbreite der Sortenmittel im Durchmesser 10,1 cm. Die schwächste Sorte, eine Kreuzung zwischen *P. alba* und *P. × canescens*,

besitzt einen Mitteldurchmesser von nur 2,6 cm, eine Hybridaspensfamilie jedoch einen Mitteldurchmesser von 12,7 cm. Eine Nachkommenschaft *P. alba* × *P. alba* ist sogar gänzlich ausgefallen (während sie im Versuch As 12 unter 35 Sorten nicht das Extrem in der Zahl der Ausfälle annimmt). Die 5 im Feldversuch As 9 enthaltenen Hybridaspensfamilien besitzen Durchmesser von 12,7 cm, 10,0 cm, 9,5 cm, 5,1 cm und 5,1 cm. Dieser Umstand läßt zwar nicht von einer generellen Überlegenheit der Hybridaspens gegenüber dem Versuchsmittel von 6,6 cm sprechen, jedoch befinden sich auf dieser Versuchsfläche, auf den anderen 4 hier beschriebenen Flächen wie auch in weiteren Versuchen mit einzelnen Nachkommenschaften aus den Jahren 1953, 1957 und den folgenden Jahren immer die dem Zuchtziel am weitest besten entsprechenden Sorten unter den Hybridaspens.

Auf der Versuchsfläche As 9 wurden die Höhen im Alter 13 nur noch von den hinsichtlich Durchmesser und Überlebensprozent besten Sorten gemessen; dabei drehte es sich um die 13 bereits erwähnten Sorten. Deren durchschnittliche Höhe betrug 8,6 m, weit übertroffen von den Mitteln der drei ersten erwähnten Hybridaspens: 12,4 m, 10,1 m und 10,3 m. Diese drei Sorten mit den Nummern 8/53, 5/53 und 19/53 sind alle die Nachkommen eines *P. tremuloides*-Pollenelters aus Maple, Ont., Canada, und weiblichen Bäumen von *P. tremula* aus Sachsen bzw. aus Escherode b. Hann. Münden.

Die Sorte 8/53 ist auf der Versuchsfläche As 11 nicht vorhanden und wurde in Abb. 1 nicht aufgenommen. Die Sorten 5/53 und 19/53 sind jedoch in Höhe und Durchmesser unter den besten der dort angebauten Nachkommenschaften. Im Durchmesserwachstum liegt 5/53 weit an der Spitze.

Unter den 8 Sorten des Versuchs As 14 im Bayerischen Forstamt Illertissen<sup>5)</sup> (dieser Versuch wurde wegen der geringen Sortenanzahl nicht in die Auswertungen einbezogen) ist die Sorte 8/53 mit 9,8 cm Durchmesser wiederum dem Versuchsmittel von 5,8 cm überlegen. Unter den 4 Sorten, bei denen die niedrige Zahl der Ausfälle eine Höhenmessung nahelegte, besitzt diese Nachkommenschaft mit 11,9 m Höhe wiederum eine Überlegenheit von fast 4 m gegenüber der mit 8,2 m Mittelhöhe nachfolgenden Sorte 52/53, einer Kreuzung zwischen *P. alba* × *P. grandidentata*, die auf der Versuchsfläche As 11 führend ist.

Im Versuch As 12 schließlich ist 8/53 wiederum die weitest überlegene Sorte. Der Durchmesser der 35 Sorten beträgt im Durchschnitt 6,7 cm, die Höhe 6,3 m; die Mittel von 8/53 betragen jedoch 9,8 cm bzw. 9,6 m. An dieser Versuchsfläche fällt zudem die allgemein schwache Differenzierung der Sorten besonders im Durchmesser auf, wie dies schon bei den wenigen Sorten der Abb. 1 ersichtlich ist. Die Überlegenheit von 8/53 gegenüber den nächstfolgenden Sorten beträgt dabei mindestens 1 cm Durchmesser und 1 m Höhe. Die Sorten 5/53 und 19/53 fallen demgegenüber etwas ab, jedoch gehören auch sie in das rechte Drittel der Verteilung. Es erscheint bemerkenswert, daß auch eine der beiden leistungsschwächsten Sorten hinsichtlich der erreichten Dimensionen und der Zahl der Ausfälle auf dem Versuch As 12 eine Hybridaspe ist, und zwar 62/53 *P. tremula* Beimoor (Schleswig-Holstein) × *P. tremuloides* Maple, Ont., Canada (nicht identisch mit dem Vaterbaum von 5/53, 8/53 und 19/53). Die andere sehr schwache Sorte mit der Nummer 61/53 hat mit 62/53 zwar den Mutterbaum gemein-

sam, den Vaterbaum jedoch mit den Sorten 5/53, 8/53 und 19/53.

Unter den Kreuzungen des Jahres 1957 scheinen ähnlich überlegene Sorten vorzukommen: Im Versuch As 25 ist die beste Sorte 92/57, eine Nachkommenschaft einer weiblichen Aspe aus dem Park des Instituts (*P. tremula* Th 653) und eines im Jahr nach der Pflanzung frühblühenden Exemplars aus der  $F_1$ -Familie 8/53. Während die Mittelhöhe der dort angebauten 15 Sorten im Alter 7 bei 9,9 m lag, war 92/57 mit 13,4 m Höhe auch noch der zweithöchsten Sorte, einer Hybridaspe, um 1 m überlegen. Sie hat bisher die wenigsten Ausfälle und liegt mit dem Durchmesser im Alter 8 an dritter Stelle.

Die in diesem Abschnitt angeführten Beispiele einzelner stark überlegener Sorten belegen den Wert solcher Anbauversuche für die praktische Nutzung der Ergebnisse über die vegetative Vermehrung durch Wurzelbrut. Daher wurde in den letzten Jahren damit begonnen, Einzelbäume aus den besten Sorten nach einem von Schräck (1965) ausgearbeiteten Verfahren zunächst für Versuchszwecke zu vermehren. Diese Vermehrung ist inzwischen so weit fortgeschritten, daß 1967 mit der Klonprüfung im Rahmen eines nach Vorschlägen von K. STERN geplanten und für Schwarz- und Balsampappeln bereits in Angriff genommenen Versuchsprogramms begonnen werden kann.

### Zusammenfassung

1. In zwei Feldversuchen waren bis zum Alter von 13 Jahren seit der Saat Unterschiede zwischen Gruppen von Arthybriden generell weder für Baumdimensionen noch für Mortalität nachzuweisen. Dies wird auf die geringe Zahl der verwendeten Elternbäume und auf die nur teilweise Besetzung des Kreuzungsplans zurückgeführt.

2. Die versuchsweise Schätzung von Kombinationseignungen aus kleinen im Versuchsmaterial enthaltenen diallelen Kreuzungen ergab im Durchschnitt einen größeren Wert für allgemeine als für spezifische Kombinationseignung.

3. Wechselwirkungen zwischen Sorten und Anbauort konnten für Durchmesser und Mortalität bis zum Alter von 13 Jahren seit der Saat an 9 Sorten auf drei verschiedenen Standorten nachgewiesen werden.

4. Im Alter von 13 Jahren waren Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser eng korreliert. Beide Merkmale konnten mit hinreichender Bestimmtheit aus frühen Höhenmessungen, und zwar bereits zwei Vegetationsperioden seit der Pflanzung, vorausgesagt werden. Ähnlich, aber weniger klar, verhielt es sich mit der Voraussage der späteren Pflanzenausfälle aus Beobachtungen der ersten Jahre nach der Begründung der Fläche. Der Prozentsatz der im Alter von 13 Jahren noch vorhandenen Bäume war mit dem Höhenwachstum im Alter von 4 Jahren korreliert.

5. Es werden einige Angaben über die Leistung stark überlegener Hybridaspens-Familien mitgeteilt. Sie besitzen einen besonderen praktischen Wert, da aus ihnen brauchbare Klone ausgelesen werden können. Solche Klone befinden sich für Versuchszwecke bereits in Vermehrung.

### Summary

Title of the paper: *Results of field tests with aspen hybrids. 2. Crosses of the years of 1953 and 1958.*

1. The results of two field tests in general do not indicate differences between several species combinations in tree dimensions or mortality up to an age of 13 years from seed (i. e. 11 years after planting). This is due to small numbers

<sup>5)</sup> Auch dem Forstamt Illertissen sei für die Bereitstellung der Fläche, für die Durchführung von Pflegemaßnahmen und das stets gezeigte Entgegenkommen gegenüber den Vorhaben des Instituts gedankt.

of parent trees and incomplete representation of the mating design.

2. Tentative evaluations of small diallel tables contained in the experimental material gave consistent results only in that greater estimates were obtained for general rather than specific combining ability.

3. Progeny  $\times$  site interactions existed in 9 progenies planted at three locations; characteristics studied were tree height which gave a non-significant estimate, diameter at breast height and mortality at an age of 13 years from seed.

4. Tree height and diameter at breast height were highly correlated at the age of 13 years from seed. Both characters could be reasonably predicted from height measurements from an age of 4 years on, i. e. two vegetation periods after planting. Early observations of mortality were not as reliable. Early height growth was significantly correlated with survival at an age of 13 years.

5. Some data on the behavior of several outstanding hybrid aspen families are reported. These progenies are of particular value since they can be screened for suitable clones. Such clones are being propagated for further testing.

### Literatur

(Dieses Verzeichnis enthält die bibliographischen Daten zum vorliegenden 2. Teil sowie zu MELCHIOR und SEITZ, *Silvae Genetica* 15, 127—133, 1966.)

ANONYMUS: Untersuchungen über die Möglichkeit einer Frühdiagnose der Resistenz von Pappelbastarden der Sektion *Leuce* gegenüber dem Erreger der Kronenmykose. Landw. Zbl., Abt. II, 8, 2496 (1963). Zit. n. Plant Breed. Abstr. 35, (7409) 846 (1965). — BARNES, B. V.: Erste Aufnahme eines sechsjährigen Bestandes von Aspenhybriden. *Silvae Genetica* 7, 98—102 (1958). — BOUVAREL, P., et LEMOINE, M.: Sélection et amélioration des peupliers de la section *Leuce* en France. VI Congr. Peupl. 1957, Papp. et Comms. Zit. n. BARNES (1958). — CHURCH, T. W., jr.: Survival and growth of 12-year hybrid aspen compared to native Wisconsin stock. Lake States For. Exp. Sta., St. Paul, Res. Note LS-22 (1963). — EINSFAHR, D. W., and BENSON, M. K.: Production and evaluation of aspen hybrids. *J. Forestry* 62, 806—809 (1964). — GREHN, J.: Über Spaltungserscheinungen und photoperiodische Einflüsse bei Kreuzungen innerhalb der Sektion *Populus Leuce* DUBY. *Z. Forstgenetik* 1, 61—69 (1952). — HARVEY, W. R.: Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. U. S. Dept. Agric., Agric. Res. Serv., ARS-20-8 (1960). — HATTEMER, H. H.: Bemerkungen zur Anerkennung bei Pappeln. Forstsaamen-Forstpflanzen, Sonderheft Anerkennung (im Druck). — HATTEMER, H. H., und LANGNER, W.: Mitteilung über ein Prüfprogramm für Pappelklone. Forstsaamen-Forstpflanzen 1, 5—7 (1965). — HEIMBURGER, C.: The Fourth International Poplar Congress in Great Britain and forest tree breeding in Denmark. *For. Chron.* 28, 6—23 (1952). — HEIMBURGER, C.: Poplar breeding in Eastern Canada. *Cell. e Carta* 9, 7—11 (1958). — HEIMBURGER, C.: Summary reports on forest tree breeding 1958 and 1959. Proc. 7th Meet. Comm. For. Tree Breeding in Canada. Lake Cowichan For. Expt. Sta., Vancouver Island, part. II, Rep. and Rev., sect. J1—J8, 8 pp. (1960). — HESS, Min. f. Landw. u. Forsten: Anmeldung von Neuzüchtungen der Baumart Pappel. Allg. Forstztzsch. 21, 11 (1965). — HOFFMANN, D.: Die Rolle des Photoperiodismus in der Forstpflanzenzüchtung. *Z. Forstgenetik* 2, 45—47 (1953). — HÜPPEL, A., and JOHNSON, H.: The Swedish Match Company Mykinge Experimental Station aspen breeding and research. Uppsala, 1963, 16 pp. — HÜPPEL, A.: Variation in virulence of some strains of *Valsa nivea* Fr., causing crown blight of hybrid aspen. Proc. 9th Meet. Comm. For. Tree Breeding in Canada, part II, Rep. and Papers, p. 187, Petawawa (1964). — HÜPPEL, A.: Variation in virulence of some strains of *Valsa nivea* Fr., causing crown blight of hybrid aspen. In: Breeding pestresistant trees. Ed. by H. D. GERHOLD et al. Oxford, 1966. — JOHNSON, H.: Tio års aspförädling vid Föreningen för Växtförädling av Skogsträd. Meddel. Fören. Växtförädl. av Skogsträd, Nr. 46, 9 pp. (1947). — JOHNSON, H.: Sv. Papperstidn. 51, 460—464; 485—489; 518—523 (1948). Zit. n. PAULEY (1963). — JOHNSON, H.:

Hybridaspens och dess odling. *Skogen* 39, 68—70 (1952). — JOHNSON, H.: Hybridaspens ungdomsutveckling och ett försök till framtidsprognos. Sv. Skogsvårdsfören. Tidskr. 51, 73—96 (1953). — JOHNSON, H.: Heterosiserscheinungen bei Hybriden zwischen Breitengraderassen von *Populus tremula*. *Z. Forstgenetik* 5, 156—160 (1956). — JOVANCEVIĆ, M.: Einige Erfahrungen über die Beurteilung von Ausleseebäumen. DAL, Berlin, Tag.-Ber. Nr. 69, 67—75 (1965). — KOPECKY, F.: (Interspezifische Pappelhybriden und ihre forstwirtschaftliche Bedeutung.) *Erdészeti Kutatások* 1964, 171—193. — KRIEBEL, H. B.: Second-year versus ninth-year height growth in sugar maple provenance tests. Proc. Third Centr. States For. Tree Impr. Conf., Lafayette, Ind., pp. 23—30 (1962). — LANGNER, W., und SCHEFFLER, M. L.: Über Schutz, Zulassung und Anerkennung neuer Pappelsorten. *Holz-Zentralbl.* 89, 1419—1420 (1963). — LESTER, D. T., and BARR, G. R.: Shoot elongation in provenance and progeny tests of red pine. *Silvae Genetica* 15, 1—6 (1966). — MARCET, E.: Aspe und Weißpappel, waldbaulich und wirtschaftlich wichtige Baumarten der Zukunft. Schweiz. Z. Forstw. 105, 429—449 (1954). — MÄTHER, K.: Statistische Analysen in der Biologie. Wien, 1954. — MELCHIOR, G. H., und SEITZ, F. W.: Einige Ergebnisse bei Testanbauten mit Aspenhybriden. 1. Kreuzungen des Jahres 1951. *Silvae Genetica* 15, 127—133 (1966). — MOSHKOV, B. S.: Photoperiodismus und Frosthärte ausdauernder Gewächse. *Planta* 23, 774—803 (1935). — MUHLE LARSEN, C.: Formation spontanée de fleurs sur jeunes trembles. *Bull. Soc. Roy. For. Belg.* 60, 448—458 (1953). — PAULEY, S. S.: Photoperiodism in relation to tree improvement. In: K. V. THIMANN: The Physiology of Forest Trees, pp. 557—571, New York, 1958. — PAULEY, S. S.: Performance of some aspen seed sources and hybrids in Eastern Massachusetts. *FAO-Forgen* 63—2b/2, 17 pp., Stockholm, 1963. — PAULEY, S. S., JOHNSON, A. G., and SANTAMOUR, F. S., jr.: Results of aspen screening tests. I—IV. Minnesota For. Notes, St. Paul, No. 136—139 (1963). — PAULEY, S. S., and PERRY, T. O.: Ecotypic variation of the photoperiodic response in *Populus*. *J. Arnold Arbor.* 35, 167—188 (1954). — PERSSON, A.: Kronenmykose der Hybridaspe. *Phytopathol. Z.* 24, 55—72 (1955). — PERSSON-HÜPPEL, A.: Enzymatic splitting of sucrose by some strains of *Valsa nivea* Fr. *Studia Forest. Suecica* No. 7, 29 pp. (1963). — SCHÖNBACH, H.: Einige Ergebnisse achtjähriger Züchtungsversuche mit Pappelarten der Sektion *Leuce*. DAL, Berlin, Wiss. Abhandl. Nr. 44, Beiträge zur Pappelforschung, 21 pp. (1960). — SCHÖNBACH, H.: Ergebnisse eines Anbauversuchs mit Aspe (*P. tremula*) auf gleyartigem Boden. *Archiv Forstwesen* 10, 150—169 (1961). — SCHÖNBORN, A. v.: Die züchterische Bearbeitung der Pappel in Deutschland. *Holz-Zentralbl.* 91, 1879—1880 (1965). — SCHLENKER, G.: Züchtungen und Untersuchungen in der Sektion *Leuce*. Allg. Forstzeitschr. 8, 229—231 (1953). — SCHRÖCK, O.: Erfahrungen bei der Anlage von Großflächen zur vegetativen Vermehrung von Aspen, Graupappeln und Robinien. *Soz. Forstwirtschaft.* 15, 89—93 (1965). — SEITZ, F. W.: Zwei neue Funde von Zwittrigkeit bei der Aspe. *Z. Forstgenetik* 1, 70—73 (1952). — SEITZ, F. W.: Über anormale Zwitterblüten eines Klones der Gattung *Populus*, Sektion *Leuce*. *Z. Forstgenetik* 2, 77—90 (1953). — SEITZ, F. W.: Über das Auftreten von Triploiden nach der Selbstung anormaler Zwitterblüten einer Graupappelform. *Z. Forstgenetik* 3, 1—6 (1954 a). — SEITZ, F. W.: Über den Selbstungs- und Kreuzungserfolg bei Verwendung des Pollens der zwittrigen Graupappel von Dillingen. *Z. Forstgenetik* 3, 141 (1954 b). — SEITZ, F. W.: Untersuchungen zur Züchtung von *Leuce*-Pappeln. *Holz-Zentralbl.* 89, 623—624 (1963). — SEKAWIN, M.: Quelques observations sur la sélection des peupliers de la section *Leuce* en Italie. Fifth World For. Congr., Seattle, Wash., U. S. A. Proc. Genet. and For. Tree Improv., vol. 2, 806—808 (1960). — STEEL, R. G. D., and TORRIE, J. H.: Principles and procedures of statistics. New York, Toronto, London, 1960. — SYLVÉN, N.: Lang- och kortdagstyper av svenska skogsträden. Sv. Papperstidn. 43 (17), 317—324; (18) 332—342; (19) 350—351 (1940). — SYRACH LARSEN, C.: Genetics in Silviculture. Edinburgh and London, 1956. — VLOTEN, H. v.: Kruisingen met *Leuce*-populieren. T. N. O.-Nieuws Nr. 99, 195—200 (1954). — WAKELEY, P. C.: How far can seed be moved? Proc. 7th Southern Conf. For. Tree Improv., Gulfport, Miss., 38—43 (1963). — WEBB, C.: Juvenile-mature tree relationships. Proc. 7th Southern Conf. For. Tree Improv., Gulfport, Miss., 55—58 (1963). — WEISGERBER, H.: Die waldbauliche Bedeutung der Pappel-sektion *Leuce*. Forst- u. Holzwirt 19, 272—276 (1964). — WETTSTEIN, W. v.: Die Züchtung von Pappeln. Züchter 2, 219—220 (1930). — WETTSTEIN, W. v.: Die Kreuzungsmethode und die Beschreibung von  $F_1$ -Bastarden bei *Populus*. *Z. Pflanzenzüchtung, Reihe A*, 18, 597—626 (1933). — WETTSTEIN, W. v.: Forstliche Pflanzenzüchtung — besonders mit *Populus*. Bot. Notiser 1937, 272—284. — YANCHEVSKY, K.: On the peculiarities of the germination of the seeds of aspen and some species of willows. Proc. Imp. For. Inst. 11, 269—274 (1904).