

Zusammenfassung

Titel der Arbeit: Tiefgefrorener Kiefernpollen.

Ursprüngliche Aufbewahrungsversuche mit Kiefernpollen in einem Haushalts-Tiefgefrierschrank sind ergänzt worden. Zehn Monate lang aufbewahrter Pollen zeigte etwa dieselbe Keimfähigkeit wie frischer Pollen. Die Prozentsätze gesunden Samens, der durch kontrollierte Bestäubungsversuche sowohl mit aufbewahrtem wie auch mit frischem Pollen erzeugt wurde, waren etwa gleich hoch. Doch ergaben Bestäubungen mit aufbewahrtem Pollen keinen so hohen Ansatz gesunden Samens je Zapfen wie bei Verwendung von frischem Pollen. In zwei Fällen, bei denen die Samen aus Bestäubungen mit aufbewahrten Pollen hervorgegangen waren, keimten diese ebenso schnell, und die erhaltenen Sämlinge waren im ersten Jahr ebenso hoch wie bei Verwendung frischen Pollens. In einem dritten Falle allerdings keimten die Samen aus Bestäubungen mit eingefrorenem Pollen 2 Tage später, als bei Bestäubungen mit frischem Pollen. Es laufen jetzt im Institut für Forstgenetik Untersuchungen zur Feststellung des Zeitraumes, während dem Pollen überhaupt in einem Tiefgefrierschrank lebensfähig bleibt.

Résumé

Titre de l'article: Congklation du pollen de pin à très basse tempkrature.

Les premiers essais de conservation du pollen de pin dans un refrigerateur domestique a congélation «deep-freezer» sont actuellement en cours a l'Institut de génétique forestiere.

freezing» ont été acheves. Le pollen conserve depuis 10 mois a peu pres la même faculté germinative que du pollen frais. Les pourcentages de bonnes graines, obtenus par pollinisation contrôlée avec du pollen frais ou du pollen conserve, sont a peu pres les mêmes. Cependant, les pollinisations avec du pollen conserve ne donnent pas autant de bonnes graines par cône que les pollinisations avec du pollen frais. Dans deux cas, les graines produites par pollinisation avec du pollen conserve ont germé aussi rapidement et produit des semis d'un an aussi vigoureux que celles obtenues avec du pollen frais. Dans un troisième cas, les graines obtenues avec du pollen conserve ont germe deux jours plus tard que celles obtenues avec du pollen frais. Les études qui permettront de connaitre la durée possible de conservation du pollen dans un «deep-freezer» sont actuellement en cours a l'Institut de génétique forestiere.

Literature Cited

- BREDEMANN, G., GARBER, K., HARTECK, P., and SUHR, K. A.: Die Temperaturabhängigkeit der Lebensdauer von Blütenpollen. I. Naturwiss. 34 (9): 279-280, illus. (1947). — CUMMING, W. C., and RIGHTER, F. I.: Methods used to control pollination of pines in the Sierra Nevada of California. U.S. Dept. Agric. Circular 792, 18 pp., illus. (1948). — DUFFIELD, J. W.: Studies of extraction, storage, and testing of pine pollen. Z. Forstgenetik 3 (2): 39-45 (1954). — GRIGGS, W. H., VANSELL, G. H., and IWAKIRI, B. T.: The storage of hand-collected and bee-collected pollen in a home freezer. Amer. Soc. for Hort. Sci. 62: 304-305 (1953). — RIGHTER, F. I.: A simple method of making germination tests of pine pollen. Jour. Forestry 37: 574-576, illus. (1939).

(Aus dem Institut für Waldbau-Technik der Universität Göttingen)

Untersuchungen über das Jugendwachstum von Schwarzpappelhybriden auf verschiedenen Standorten

Von E. RÖHRIG

(Eingegangen am 16. 8. 1958)

Für die Praxis des Pappelanbaus ist es von Bedeutung, zu wissen, ob die heute a's Sorten gehandelten Schwarzpappelhybriden sich in ihrer Reaktion auf die Standortkräfte unterscheiden. Zur Untersuchung dieser Frage sind von MÜLLER (8) zahlreiche Sorten-Vergleichsanbauten angelegt worden, von denen die aus den Jahren 1950 und 1951 stammenden im Jahr 1956 einer ersten Aufnahme unterzogen wurden.

I. Anlage der Flächen

Die 31 aufgenommenen Flächen sind im 4-m-Quadrat-Verband mit 2jährigen Pflanzen angelegt. (Nur Nr. 0 = 'regenerata Harff', ist einjährig gepflanzt worden.) Alle Pflanzen bekamen bei der Anlegung der Flächen eine Startdüngung. Für die Exaktheit des Versuches wäre es besser gewesen, wenn diese Düngung unterblieben wäre. Doch ist nicht zu befürchten, daß sie die Wuchsresultate längere Zeit beeinflußt hat: Inzwischen sind die Wurzeln weit über das Pflanzloch hinausgewachsen. Eine Auswirkung für den Sortenvergleich kann diese Startdüngung übrigens schon deshalb nicht haben, weil sie gleichmäßig alle Sorten erfaßt hat.

In den Probeanbauten sind folgende Sorten enthalten: 'robusta', 'regenerata', 'serotina', 'Leipzig', 'vernirubens^a'), 'mari-landica' und 'gelrica'. Die ersten 4 Sorten sind je zweimal (aus zwei verschiedenen „Herkünften“) vertreten.

Es wurden die Jahrestrieblängen der Jahre 1951 bis 1955 gemessen, ferner die Brusthöhendurchmesser Ende 1955. Bei der

^a) Über die wahrscheinliche Identität von vernirubens und robusta siehe S. 28.

örtlichen Aufnahme wurden jeweils solche Pflanzen ausgeschieden, die mehr als 1/4 gegenüber normal entwickelten Pflanzen dieser Sorte zurückgeblieben waren. Aus dem Rest, sofern er mindestens 7 Pflanzen umfaßte, wurde das arithmetische Mittel der Jahrestrieblänge gebildet. Waren mehr als 3 Pflanzen einer Sorte mangelhaft entwickelt, so wurde die Sorte nicht verwertet.

Im Vergleich zu Versuchsfächern mit anderen Baumarten msg es so erscheinen, daß die Pflanzenzahl pro Versuchsglied ungewöhnlich klein ist. Es muß aber bedacht werden, daß es sich bei den Pappelsorten um einheitliches Material handelt. Tatsächlich sind, von Störungen abgesehen, die in der oben geschilderten Weise berücksichtigt worden sind, die Wachstumsunterschiede bei den Individuen innerhalb der gleichen Sorten sehr gering.

Die Anlage der Flächen war nicht für eine moderne mathematische Auswertung gedacht. Es konnte daher nur eine Berechnung der Ergebnisse in einfacher Form vorgenommen werden.

II. Der Einfluß der Standortsverhältnisse auf das Wachstum der Sorten

Bei der Betrachtung der Darstellung des Wachstumsverlaufes auf den einzelnen Versuchsfächern fallen zwei Erscheinungen auf: Die großen Wachstumsunterschiede zwischen den einzelnen Standorten und die Gleichförmigkeit, mit der die verschiedenen Sorten auf die Standortseigenschaften reagieren. Man kann die Gesamtheit der Wachstumskurven auf einer Vergleichsfläche mit einem Spektrum vergleichen. Die Linien der Spektren liegen zwar

nicht in allen Fällen in gleichem Abstand von einander: Bei steilerem Anstieg der Wachstumskurven sind sie stärker gespreizt, bei flacherem Anstieg liegen sie enger beieinander. Auf allen Flächen aber ist die Reihenfolge der Sorten ungefähr die gleiche.

Diese beiden wichtigen Tatsachen müssen näher erläutert werden.

1. Einflüsse des Klimas und der Witterung

Das Pflanzenwachstum wird von einer großen Zahl von Außenfaktoren beeinflußt. In manchen Fällen ist die Wirkung eines einzigen so stark, daß ein zahlenmäßiger Nachweis des Zusammenhangs möglich ist. In den meisten Fällen aber sind die Beziehungen der Standortskräfte zum Wachstum so verwickelt, daß man nicht mehr als die großen Linien aufzeigen kann. Man ist dann meist darauf angewiesen, die Gesamtkonstellation der ökologischen Faktoren in einem Zusammenhang mit den Ergebnissen der Wachstumsmessungen zu bringen. Nicht selten aber verlaufen selbst diese genügsamen Versuche nicht recht befriedigend.

So ist es auch bei der vorliegenden Untersuchung nur in einzelnen Fällen gelungen, eine klare Korrelation zwischen einem bestimmten ökologischen Faktor und dem Wachstum der Pappeln festzustellen. In der Mehrzahl der Fälle dagegen hat sich nur eine Bestätigung mehr oder weniger genau bekannter Erfahrungsregeln über die Standortsansprüche der Schwarzpappelbastarde ergeben.

Mit ihren Wuchsleistungen an der Spitze (219—181 cm durchschnittliche Jahrestrieblänge) stehen die Versuchsflächen aus der Rhein-Main-Ebene (Stadtforstamt Frankfurt, staatl. Forstamt Mainz), gefolgt (148—129 cm) von

anderen Stationen in niedriger Lage (Kassel, Neheim-Hüsten, Germersheim). Diese Orte zeichnen sich durch ziemlich hohe Sommertemperaturen (Mittel der Monate Juni bis September = 17,2—17,5) aus. Eine gewisse Ausnahme macht die Fläche in Neheim-Hüsten, die mit 138 cm durchschnittlicher Jahrestrieblänge in der Wuchsleistung an 6. Stelle steht, obwohl hier nur 15,6° C in den Sommermonaten erreicht werden. Hier ist wohl der ungewöhnlich günstige Boden (Löß mit kalkreichem Grundwasser) die Ursache dafür, daß selbst bei geringerer Wärme so hohe Wuchsleistungen erzielt werden können. 130—120 cm durchschnittliche Jahrestrieblänge werden bei günstigem Boden aber auch auf Standorten des Berglandes (Nassau, Katzenelnbogen, Böddecken: 150—280 m) mit Sommertemperaturen von nur 14,1—15,7 erzielt, während bei ungünstigen Bodenverhältnissen, wie z. B. in Saarburg-Ost, auch bei beträchtlichen Sommertemperaturen nur ein unbefriedigendes Höhenwachstum (52 cm) erreicht wird.

Wenn man in der Jugend einen Höhenzuwachs von mindestens 100 cm jährlich erwartet, so sind unter günstigen Bodenverhältnissen selbst Höhenlagen von etwa 500 m (siehe Vergleichsflächen Rennerod und Gersfeld) mit Sommertemperaturen von 14,1° C für den Anbau von Schwarzwappelhybriden geeignet. Spitzenleistungen von annähernd 200 cm jährlichem Höhenzuwachs scheinen nur in besonders warmen Gebieten mit Sommertemperaturen über 17° erreichbar zu sein.

Das Höhenwachstum in den einzelnen Beobachtungsjahren ist auf allen Standorten sehr ungleichmäßig. Dabei ist jedoch das Verhalten der Sorten innerhalb einer Versuchsfläche in der ganz überwiegenden Zahl der Fälle einheitlich.

Tabelle 1. — Übersicht über die Standortsverhältnisse der Sorten-Vergleichsflächen
(Reihenfolge nach den Leistungen des Höhenwachstums angeordnet)

	Höhe über NN (m)	Temper. Veg. Z. (°C)	Niederschl. Veg. Z. (mm)	P _H (KCl)	Grob-sand	Fein-sand	Schluff	Ton	Org. Substanz	Boden-typ
1. Frankfurt/M. 295 Fl. A.	80	14,3	389	5,0	44,2	19,3	24,7	11,8	4,9	Br. m. S.
2. Mainz-Oppenheim	85	14,6	343	6,6	0,5	34,8	39,2	25,5	10,1	Aue
3. Mainz-Budenheim	83	14,6	343	6,6	3,2	34,1	44,9	17,8	7,0	Aue
4. Frankfurt/M. 295 Fl. B	80	14,3	389	5,0	44,3	7,5	5,0	13,2	10,2	Br. m. S.
5. Kassel	140	14,3	417	7,4	22,7	59,8	11,4	6,1	13,4	Br. m. S.
6. Frankfurt 44b	80	14,3	389	4,8	74,3	7,5	25,0	11,8	11,9	Br. m. S.
7. Neheim-Hüsten	60	13,4	490	4,7	0,2	52,8	34,0	13,0	6,6	Br. m. S.
8. Nassau	150	14,3	400	4,6	17,9	15,6	33,1	23,4	6,3	Br. m. S.
9. Germersheim	70	15,1	376	7,3	5,8	26,1	49,8	18,3	1,3	Br.-Gley
10. Katzenelnbogen	280			3,7	1,5	47,3	10,4	10,8	8,8	Br. m. S.
11. Böddecken	250			6,1	2,8	55,7	28,7	12,8	12,6	Rends.
12. Rennerod	480	11,9	549	4,6	12,6	35,1	36,0	16,3	6,6	Br. m. S.
13. Gersfeld	490	11,8	544	4,6	35,4	24,1	28,9	11,6	12,4	Br. m. S.
14. Königsforst	145	12,8	580	3,7	33,7	36,1	14,4	15,8	6,1	Pdg. Br.
15. Ville	85	14,4	440	4,3	9,0	46,6	28,8	15,6	14,4	Br. m. S.
16. Wittlich	195	14,4	421	4,1	14,7	46,7	30,5	8,1	8,6	Psgl. Br.
17. Witzenhausen	250	12,9	456	4,1	4,6	45,3	30,2	19,9	5,5	Pdg. Br.
18. Ernstthal	266	12,1	544	4,2	11,8	50,6	18,8	18,8	10,2	Bsa. Br.
19. Münster	50	13,4	487	4,6	64,3	8,1	12,2	8,3	7,1	Roh
20. St. Goar	150			4,5	11,1	23,9	44,3	20,7	6,0	Br. m. S.
21. Kandel	70	15,0	378	7,4	3,6	26,3	46,6	23,5	3,0	Br.-Gley
22. Neuenheerde	320	12,4	557	4,8	3,6	18,3	47,5	30,6	0,5	Br. m. S.
23. Saarburg-West 5	220	13,7	401	5,2	37,6	15,6	30,2	16,6	7,1	Br. m. S.
24. Hermeskeil	560			4,3	32,7	44,8	16,2	6,2	9,0	Pdg. Br.
25. Quint	280			4,7	41,6	48,8	2,0	7,6	3,5	Br. m. S.
26. Diez	255	13,3	368	4,2	12,2	13,3	57,2	17,3	4,4	Br. g. S.
27. Obereimer	350			4,0	16,1	33,7	37,9	12,3	3,0	Br. g. S.
28. Altenbeden	285	12,2	744	5,2	1,0	63,5	28,3	7,1	12,9	Rendz.
29. Saarburg-Ost	170	13,7	401	4,1	63,2	14,8	8,3	13,1	9,1	Br.-Psgley
30. Bredelar Fl. A	350			4,1	1,2	47,9	40,1	13,8	6,2	Psgley
31. Bredelar Fl. B	350			4,0	1,2	47,9	40,1	13,8	6,2	Psgley

Br. m. S. = Braunerde mittl. Sättig. Br.-gley = Braunerdegley Pdg.Br. = Podsolige Braunerde Psgley = Pseudogley
Psgl.-Br. = Pseudogley-Braunerde Bsa.-Br. = Basenarme Braunerde Rendz. = Rendzina Aue = Aueboden Roh = Rohboden

Für die Schwankungen der einzelnen Jahre lassen sich folgende Typen feststellen:

a) Nach anfänglich (1—2 Jahre) mäßigem Wachstum nimmt der Zuwachs später erheblich zu. Das ist der Fall auf den Versuchsflächen Neuenheerse, St. Goar, Gersfeld, Budenheim, Oppenheim.

Die Erklärung für dieses Verhalten liegt darin, daß es den Pflanzen erst nach einiger Zeit gelungen ist, mit ihrem Wurzelwerk die Grundwasser- (Budenheim, Oppenheim, Gersfeld) bzw. Hangwasserzonen voll zu erschließen. Danach stieg das Wachstum deutlich an.

b) Nach anfänglich leidlichem Wachstum läßt der Zuwachs nach. Es handelt sich in beiden Fällen um für die Pappel wenig günstige Standorte, im Königsforst um einen mineralisch wenig kräftigen Boden ohne genügende Wasserzufluhr, in Saarburg-Ost um einen stark verfestigten Boden mit schlechtem Wasserhaushalt. Es ist verständlich, daß unter diesen Verhältnissen das Wachstum der Pappel bald nachläßt.

c) Der Höhenzuwachs der Pappel zeigt ein deutliches Auf und Ab: Gute Leistungen in den Jahren 1953 und 1955, geringere 1952 und 1954. Es liegt unter diesen Umständen nahe, einen Vergleich des Wachstums mit den Werten für Temperatur und Niederschlag²⁾ der Beobachtungsjahre zu versuchen.

Der Vergleich der Wachstumswerte mit den Niederschlagssummen einzelner Monate oder längerer Zeitschnitte (Vegetationszeit, Jahr) bleibt unergiebig. Es ist keine klare Beziehung erkennbar. Dagegen herrschen enge Beziehungen zwischen den Temperaturverhältnissen und den Wachstumsdaten. Es zeigen sich dabei interessante Zusammenhänge: Keine deutlichen Abhängigkeiten ergeben sich bei einem Vergleich der Jahresmitteltemperaturen oder der Mitteltemperaturen der Vegetationszeit (April—September) mit dem jährlichen Höhenzuwachs. Ganz anders dagegen wird das Bild, wenn man die Mitteltemperaturen der Monate Juni, Juli, August und September, also der Monate des intensiven Wachstums der Pappel, verwendet. Bei 12 von 19 Flächen, für die ein derartiger Vergleich möglich war, ließ sich ein sehr klarer Zusammenhang zwischen Temperatur und Höhenwachstum zeigen. Die Reaktion der Pappeln hängt nicht so sehr von der Größe der Temperaturdifferenzen, als vielmehr von der Größe des Höhenzuwachses überhaupt ab: Je stärker das Wachstum auf einer Fläche allgemein ist, desto stärker ist auch die Reaktion auf die Temperaturunterschiede. Die Wachstumsunterschiede können bis zu 100% betragen (Frankfurt 295 A: 150—300 cm).

Besonders bemerkenswert ist dabei, daß Sortenunterschiede hier nicht auftreten. Bis auf verschwindend wenige, nicht erklärbare Ausreißer reagieren alle Sorten gleichmäßig auf die Unterschiede in den Mitteltemperaturen der Hauptwachstumsmonate.

2. Einflüsse des Bodens

Die Sorten-Vergleichsflächen lassen sich in Anlehnung an die von WITTICH (a. a. O.) getroffene Einteilung folgendermaßen gliedern:

a) Standorte mit Grundwasser in erreichbarer Nähe (Abb. 1)

Hierhin gehören in erster Linie die Aueböden mit fließendem nährstoff- und sauerstoffreichem Grundwasser, nicht fächer als 50 cm in der Hauptvegetationszeit. Stand-

²⁾ Freundlicherweise zur Verfügung gestellt vom Deutschen Wetterdienst Bad Kissingen.

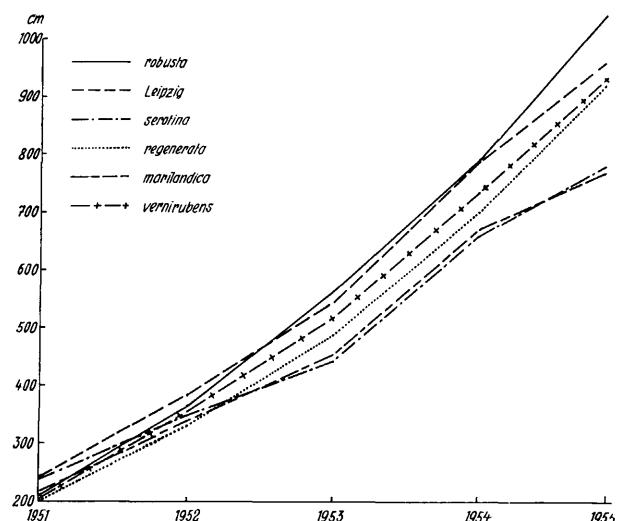


Abb. 1. — Verlauf des Höhenzuwachses im Pappelprobeanbau Forstamt Mainz, Stadtwald Oppenheim, Abteilung 1 (Aueböden).

orte dieser Art herrschen auf den Flächen Oppenheim³⁾ (2), Budenheim (3), Germersheim (9). Zu den Grundwasserstandorten, aber nicht zu den Aueböden gehört die Fläche Gersfeld (13), wo eine Braunerde mittlerer Sättigung in etwa 100 cm kalkhaltiges Grundwasser aufweist. Nicht zu den Grundwasserböden, aber ihrer Entstehung nach zu den Aueböden gehören die Flächen im Stadtwald von Frankfurt: Abt. 295 b (1 u. 4) und Abt. 44 a (6). Es sind frühere Aueböden (alter Fußlauf des Mains), die heute zwar bis unter 300 cm grundwasserfrei sind, aber in 150 cm eine wassertragende Kalkmergelschicht aufweisen.

b) Standorte mittlerer Basensättigung mit Hangwasserzug (Abb. 2)

Besonders an Unterhängen trifft man derartige Standorte, die bei mindestens mittelmäßiger Basensättigung noch gute Leistungen der Schwarzpappelbastarde erbringen. Beispiele dafür bieten die Flächen in Kasel (5), Nassau

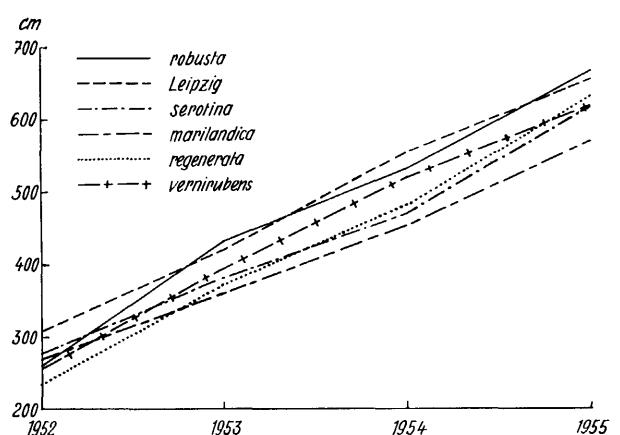


Abb. 2. — Verlauf des Höhenzuwachses im Pappelprobeanbau Forstamt Rennerod, Abteilung 38 b (mittlere Braunerde mit Hangwasserzug).

(8), Katzenbogen (10) und Rennerod (12) (Abb. 3), während die Flächen in Witzenhausen (17), Ernstthal (18), Quint (25) und Diez (26) zwar gut mit Hangwasser, aber nur mäßig mit Basen versorgt sind.

³⁾ Die Zahlen hinter den Ortsnamen geben die Rangfolge der Probeanbauten in der nach der Wuchsleistung geordneten Zusammenstellung (s. Tab. 1) an.

c) Lößböden (Abb. 3)

Das einzige Beispiel für einen nicht bis in größere Tiefe entkalkten und daher noch gut mit Basen versorgten, lockeren und tief durchwurzelten Lößboden als Standort von Sorten-Vergleichsflächen bietet Neheim-Hüsten 67 (7).

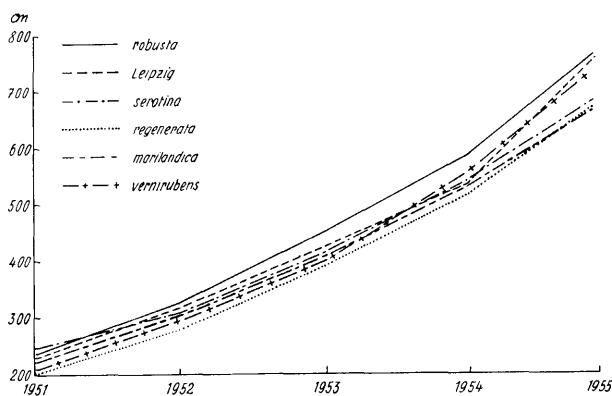


Abb. 3. — Verlauf des Höhenwuchses im Pappelprobeanbau Forstamt Neheim-Hüsten, Abteilung 66 a (Lößboden mit Grundwasser).

Hier vermag die Gunst des Bodens (kalkreiches Grundwasser) sogar einen Mangel an Sommerwärme auszugleichen; die Leistung der Pappeln steht daher hier dicht hinter denen der besten Auestandorte in der Rhein-Main-Ebene.

d) Aufschüttungsböden

Das gute Wachstum der Pappel auf den Aufschüttungsböden ist von den sehr ausgedehnten Kippenaufforstungen im Köln-Aachener Braunkohlengebiet gut bekannt. Leider gibt es in diesem Gebiet keine z. Z. schon auswertbaren Probenanbauten.

Das einzige Beispiel dieser Art bildet Münster Abt. 16 (18), wo die Pappel auf einer Fläche steht, die bei der Anlage eines Kanals entstanden ist. Der Boden ist auch heute noch im ganzen Wurzelbereich ein ausgesprochener Rohboden in lockerer Lagerung. Die nur mäßigen Leistungen der Pappel sind mit der mangelhaften Versorgung des Bodens mit pflanzenaufnehmbaren Nährstoffen zu suchen.

e) Gleiartige Böden (Abb. 4)

Die ungünstigen Wirkungen flachsitzender Staunässe für das Wachstum der Schwarzpappelsorten zeigen ganz deutlich die schlechten Ergebnisse auf den Probeflächen in Obereimer (28) und Bredelar (31). Nicht die Nährstoffversorgung oder die Korngrößenverteilung, sondern in erster Linie die Sauerstoffarmut lassen hier die Leistung der Schwarzpappelsorten gegenüber anderen Flächen so stark absinken.

Staunässe in tieferen Bodenschichten ist dagegen weniger schädlich, sie kann sich sogar bisweilen vorteilhaft auswirken. Unter diesen Umständen hängt das Pappelwachstum sehr weitgehend von den übrigen Bodeneigenschaften, u. a. besonders von der Nährstoffversorgung ab. Die Flächen in Ville (15), Wittlich (16), Neuenheerse (22) und Hermeskeil (24) sind an Nährstoffen für

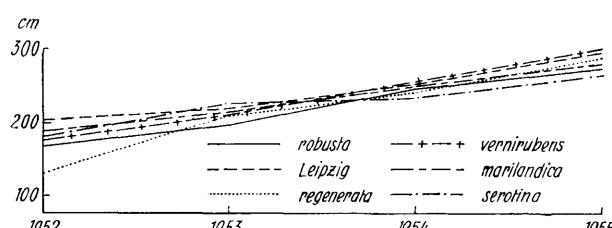


Abb. 4. — Verlauf des Höhenwuchses im Pappelprobeanbau Forstamt Bredelar, Abteilung 34 (Pseudogley).

die Pappel ziemlich arm; sie leisten daher kein befriedigendes Pappelwachstum. Dagegen bewirken der Wasserrückstau im Unterboden im Verein mit der guten Nährstoffversorgung im Stadtwald Frankfurt (1,6) ganz überlegene Wuchsleistungen.

f) Braunerden aus Lehm oder lehmigem Sand ohne erheblichen Hangwasserzug

Böden dieser Art liegen auf den Flächen Königsforst (14) und Saarburg-West (23) vor. Mangelhafte Wasserversorgung und unzureichende Nährstofflieferung lassen hier nur ein bescheidenes Wachstum der Pappel zu. Die Verdichtungen im nahen Unterboden verlangsamen den Abfluß des Sickerwassers in die Tiefe und verschaffen den Pappeln zeitweilig eine gewisse Wasserreserve, doch ist das für die ganze Vegetationszeit nicht ausreichend.

g) Kalkböden (Abb. 5)

Trotz der günstigen Nährstoffversorgung ist das Wachstum der Schwarzpappelsorten auf Kalksteinverwitterungsböden in Folge der meist unzureichenden Wasserversorgung im allgemeinen nicht befriedigend. Mit zunehmender Tiefgründigkeit verbessert sich der Wasserhaushalt und damit auch das Pappelwachstum. Kalksteinverwitterungsböden liegen bei den Sorten-Vergleichsflächen Böddeken (11) und Altenbeken (28) vor. Ob der bedeutende Wachstumsunterschied zwischen beiden Flächen allein darauf zurückzuführen ist, daß der Boden in Altenbeken mit 80 cm um 30 cm weniger tiefgründig ist als der in Böddeken, oder ob noch andere Gründe (vielleicht die geringere Menge pflanzenaufnehmbaren Phosphors) dabei eine Rolle spielen, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden

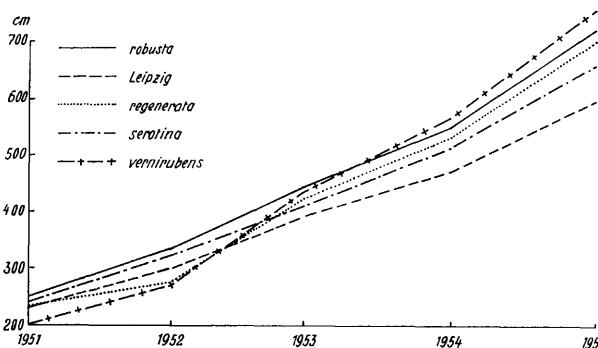


Abb. 5. — Verlauf des Höhenwuchses im Pappelprobeanbau Forstamt Böddeken, Abteilung 107 b (Rendzina).

Zusammengefaßt läßt sich feststellen, daß die Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Pappelwachstum und den Bodenverhältnissen keine neuen Gesichtspunkte ergeben hat. Es hat sich wieder bestätigt, daß mit den Beobachtungen einzelner Faktoren, wie etwa der Korngrößenzusammensetzung des Bodens oder des pH-Grades, wenig gewonnen ist. Auch die Betrachtung der pflanzenaufnehmbaren Nährstoffe oder der Basensättigung allein kann keine klaren Aufschlüsse geben. Dagegen sind diese Daten im Zusammenhang mit einer auf dem Bodentyp aufbauenden Gesamcharakterisierung oft sehr wertvoll.

III. Das Verhalten der Sorten auf den verschiedenen Standorten

Wie sich die einzelnen Sorten in ihrem Wachstum auf den verschiedenen Standorten verhalten, zeigt sich am besten, wenn man die Wachstumsergebnisse der Jahre 1951—1955 als relative Zahlen untereinander vergleicht (s. Tab. 2). Als Maßstab ist dabei das Höhenwachstum der

Sorte 'robusta' benutzt, weil diese in Deutschland am weitesten angebaut wird. In Beziehung zu den Wuchsleistungen der 'robusta' ergibt sich für die anderen Sorten folgendes Bild:

Tabelle 2. — Absoluter (cm) und relativer (%) jährlicher Durchschnitts-Höhenzuwachs 1951—1955 auf den Sorten-Vergleichsflächen

Ort	rob.	reg.		vern.		sero.		Lpz.		mar.		gel.	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
Frankfurt 295 A	219	205	93	328	108	191	87	196	89				
Mainz-Oppenheim	198	178	90	194	98	123	62	159	80	154	79		
Mainz-Budenheim	181	139	78	184	102	151	84	169	93	136	75		
Frankfurt 295 B	164	152	93	186	113	157	96	141	86				
Kassel	148	125	89	165	112	112	76	126	85				
Frankfurt 44a	140	128	91	143	103	104	74	99	71				
Neheim-Hüsten	138	125	90	139	101	121	88	138	100	118	85		
Nassau	134	110	82	131	96	98	73	102	77	99	69		
Germersheim	129	118	91	126	99	97	76	101	78	98	78	123	98
Katzenelnbogen	134	112	84	116	87	108	93	89	66				
Böddedeken	127	112	89	127	100	107	84	80	63				
Rennerod	112	102	93	115	103	96	86	104	93	86	79		
Gersfeld	108	93	86	109	101	86	86	89	82	81	75		
Königsforst	105	88	85	96	93	76	72	76	72	72	70	112	105
Ville	104	102	98	112	108	102	98	94	90	88	85	106	104
Wittlich	104	89	86	119	114	69	66	100	96	65	63		
Witzenhausen	102	88	86	101	99	72	71	73	72	78	77		
Ernsttal	97	88	91	91	99	85	87	—	—	83	86		
Münster	94	87	93	99	102	78	83	87	93	90	95		
St. Goar	92	79	84	104	112	86	90	84	91	—	—		
Kandel	84	82	98	(62)	(74)	—	—	58	69	65	78	85	101
Neuenheerse	79	74	93	82	104	55	70	71	90	74	94		
Saarburg/West 5	77	53	70	73	95	56	73	58	75	48	62	—	—
Hermeskeil	67	50	75	60	91	49	73	62	93				
Quint	66	48	73	64	98	51	78	57	86	61	92		
Diez	64	59	92	73	114	54	85	62	97	40	63		
Obereimer	61	41	67	75	118	43	70	45	74	34	56		
Altenbeken	56	74	76	61	83	57	77	58	104	50	68		
Saarburg Ost	52	39	76	48	92	43	83	56	103	47	91		
Bredelar ged.	51	37	75	35	70	25	57	49	96	37	82		
Bredelar unged.	28	28	100	32	114	25	90	27	97	23	82		
		87,0		101,1		79,7		88,5		77,4			
		± 8,1		± 10,7		± 9,3		± 8,9		± 8,3			

a) 'vernirubens'

'Vernirubens' hat im Durchschnitt aller Flächen ein relatives ('robusta' = 100) Höhenwachstum von 101,1 ($\pm 10,7$) erreicht. Das bedeutet, daß es im durchschnittlichen Höhenwachstum aller Flächen keinen Unterschied zwischen 'robusta' und 'vernirubens' gibt. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Flächen sind ziemlich beträchtlich (118—70), ohne daß sie irgendeinen Zusammenhang mit dem Standort zeigen.

In der Gleichheit des durchschnittlichen Höhenwachstums muß ein weiterer Hinweis darauf gesehen werden, daß die Sorten 'robusta' und 'vernirubens' einheitlich sind.

b) 'regenerata'

Das durchschnittliche Wachstum von 'regenerata' auf allen Vergleichsflächen liegt mit 87,0 ($\pm 8,1$) deutlich unter dem von 'robusta' und 'vernirubens'. Auf keiner einzigen Fläche hat 'regenerata' die 'robusta' oder 'vernirubens' im Höhenwachstum übertroffen. Die Streuung um den Mittelwert reicht von 100 bis 67, sie ist geringer als bei den meisten anderen Sorten.

c) 'serotina'

'Serotina' hat im Durchschnitt aller Flächen ein relatives Wachstum von nur 79,7 ($\pm 9,3$) erreicht. Die Unter-

⁴⁾ Der Versuch, die Abweichungen der Werte der einzelnen Flächen vom Gesamtmittel mit den Standortsverhältnissen in Zusammenhang zu bringen, verlief ergebnislos. Die Streuung ist standortunabhängig.

d) 'Leipzig'

Auch 'Leipzig' ist im Durchschnitt aller Flächen in ihrem Höhenzuwachs der 'robusta' gegenüber klar unterlegen. Sie erreicht nur 88,5% ($\pm 8,9$); auch hier ist die Unterlegenheit gesichert. Anders als bei 'serotina' gibt es hier (bei etwas geringerer Streuung der Werte) 3 Fälle, in denen 'Leipzig' der 'robusta' gleich oder sogar überlegen ist. Diese Standorte haben aber untereinander keinerlei Ähnlichkeit. Dagegen haben sehr ähnliche Standorte oft ein ziemlich unterschiedliches relatives Höhenwachstum der 'Leipzig' ergeben. Es kann sich hier nur um eine rein zufällige Streuung handeln.

e) 'marilandica'

Diese Sorte ist nur in 23 der 31 aufgenommenen Vergleichsflächen vertreten. Dennoch ist das Bild ziemlich klar: Mit nur 74,4% ($\pm 8,3$) des Höhenwachstums der 'robusta' steht sie an letzter Stelle der Durchschnittswerte für alle Vergleichsflächen. Die Minderleistung gegenüber 'robusta' ist klar, doch sind die Unterschiede zu 'serotina' und 'Leipzig' nicht gesichert. Die Streuung der Einzelwerte ist ähnlich wie bei den anderen Sorten

f) 'gelrica'

kommt nur auf 4 der 31 Flächen vor. Ein Urteil über ihr relatives Höhenwachstum auf den Vergleichsflächen läßt sich daraus nicht gewinnen.

Aus dem vorgelegten Material geht hervor, daß ungeachtet der großen zwischen den einzelnen Vergleichs-

flächen bestehenden Standortsunterschiede 'robusta' in ihrem Höhenwachstum allenthalben überlegen ist. 'Vernirubens' verhält sich ganz gleich wie 'robusta', was als ein weiterer Hinweis dafür angesehen werden muß, daß diese beiden Sorten keine Unterschiede aufweisen. Die Sorten 'regenerata', 'serotina', 'Leipzig' und 'marilandica' bleiben überall deutlich hinter 'robusta' und 'vernirubens' zurück, ohne daß dabei erkennbar wäre, daß sie auf bestimmten Standorten besser wachsen als auf anderen.

IV. Diskussion

HILF (3, 4) hat mehrfach behauptet, daß die verschiedenen Pappelsorten unterschiedliche Ansprüche an den Standort stellen. Er hat ein Schema konstruiert, das er kürzlich (4) nach den Ergebnissen von JOACHIM (6) etwas modifiziert hat.

Danach empfiehlt er:

- 'robusta': leichtere und trockene sowie nährstoffreiche, verfestigte Böden und Kippenstandorte;
- 'regenerata': Aueböden und nassere Standorte, nährstoffreiche, verfestigte Böden mit Grundwassereinfluß;
- 'gelrica': grundwassernahe Standorte mit nährstoffreichem Grundwasser ohne besondere Beachtung des Bodenmaterials;
- 'marilandica': nasse Standorte;
- 'serotina': schwere Böden; bei 20- bis 25jährigem Umtrieb auch leichte und trocknere Standorte.

JOACHIM (6) hat in Mitteleuropa Pappeln auf verschiedenen Standorten aufgenommen. Er führt als Belege für seine Schlußfolgerungen über die Standortansprüche der Sorten etwa 25 genauer untersuchte Flächen und eine Reihe allgemeiner Beobachtungen an. Hierzu muß einschränkend bemerkt werden:

1. JOACHIM hat in allen Fällen nur wenige Sorten auf gleichem Standort miteinander vergleichen können. Häufig standen die verglichenen Objekte nicht im gleichen Alter.
2. Für die verhältnismäßig große Altersspanne (12 bis 30 Jahre), die das ganze Material aufweist, ist die Zahl der Einzelerhebungen zu klein.
3. Die Zusammenfassung der recht verschiedenartigen Standorte in einige große Gruppen ist reichlich grob. So schwanken z. B. innerhalb der Gruppe der verfestigten Böden die pH-Werte zwischen 4,7 und 8,1.
4. Die Bestimmung der Sorten ist nicht sicher genug. Die Sortenmerkmale sind so allgemein gehalten, daß man damit nicht Sorten im heutigen Sinne erfaßt. Es scheint sich vielmehr um die Aufstellung gewisser, allgemein gekennzeichneter Gruppen zu handeln, denen die vorgefundenen Pappeln zugeordnet wurden. Die Schwierigkeit, in den meisten Fällen Unmöglichkeit, Pappeln nach vegetativen Merkmalen im Freiland richtig auf ihre Sortenzugehörigkeit anzusprechen, ist einer der wichtigsten Gründe dafür, daß man bisher kaum etwas über die Leistungen der Sorten auf verschiedenen Standorten aussagen konnte.

Im Gegensatz zu JOACHIM und HILF hat LÜCKE (7) aus seinen Erfahrungen den Schluß gezogen, daß „alle Pappelsorten — soweit es sich um die gebräuchlichen Schwarzpappeln bzw. deren Hybriden handelt — etwa die gleichen Bodenansprüche haben. Auf besten Pappelstandorten zeigen alle ihre höchsten Leistungen, während in allen Fällen die Leistungen um so mehr nachlassen, je mehr die Bodenverhältnisse vom Optimum entfernt sind.“

V. Folgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse von den ersten Aufnahmen der Sorten-Vergleichsflächen wiesen klar in die Richtung der Angaben von LÜCKE (7).

Sehr weitreichende Schlußfolgerungen für den Pappelanbau in der Praxis wird man freilich aus diesen Ergebnissen noch nicht ziehen dürfen. Diese erste Auswertung der ersten systematischen Pappelsortenversuche kann nur Ansätze zur Lösung der wichtigsten Fragen bieten.

Es ist vor allem zu bedenken, daß die Versuche noch jung sind. Man kann also nur über die Periode der Jugendentwicklung urteilen, vereinfacht gesagt, über die Zeit von der Pflanzung bis zum Eintritt des Bestandeschlusses (bei mittlerem Pflanzverband), was bei der Pappel gleichbedeutend ist mit dem Beginn der Ästungs- und Durchforstungseingriffe. Es ist nicht nur möglich, sondern höchst wahrscheinlich, daß die Wuchsrelationen der Sorten, wie sie geschildert wurden, künftig nicht erhalten bleiben, sondern sich verschieben. Es gibt darüber einige lehrreiche Beispiele besonders aus dem hessischen und dem pfälzischen Auewald, wo die anfangs klar überlegene 'robusta' in höherem Alter (über 30 Jahre) hinter der alten Auewald-Sorte 'Neupotz' zurückbleibt. Ähnliches scheint auch im badischen Auewald bei dem Verhältnis 'robusta' zu 'Eckhof' vorzuliegen. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß im höheren Alter plötzlich unterschiedliche Reaktionen der Sorten auf Standorteigenschaften auftreten werden. Vielmehr ist eher anzunehmen, daß diese im Alter ebensowenig sichtbar werden wie in der Jugend. Es wird sich dabei höchstwahrscheinlich nur darum handeln, daß es bei den Sorten Unterschiede im Wuchsverlauf gibt: Es scheint Sorten mit rascher Jugendentwicklung und verhältnismäßig früher Kulmination des Zuwachses zu geben und andere Sorten, die sich in dieser Hinsicht umgekehrt verhalten. Es wäre also ein grundsätzlicher Fehler, wenn man aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen, die auf allen Standorten eine klare Überlegenheit von 'robusta' über die anderen untersuchten Sorten in der Jugend zeigen, etwa den Schluß ziehen würde, daß diesen Sorten vor allen anderen der Vorrang im Anbau gebührte.

Auch in einer anderen Hinsicht lassen die vorliegenden Einzelergebnisse noch keine weitreichenden Schlußfolgerungen für die Praxis zu: Wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß die in den Probeanbauten von 1950 und 1951 vertretenen Sorten, die auch heute noch mehr als 75% der in Deutschland angebauten Sorten darstellen, tatsächlich die besten bei uns vorhandenen Sorten sind. Es scheint so, als ob einige bisher nur lokal bekannte und verbreitete Sorten, wie z. B. 'Flachslanden', 'grandis', 'Neupotz', 'Löns' und 'Jacometti 78 B' manchen der stärker verbreiteten Sorten überlegen sind. Man weiß vorläufig darüber noch nichts Zuverlässiges.

Schließlich bleibt zu bedenken, daß der Zuwachs allein nicht über den Wert oder Unwert einer Sorte entscheidet. Wenn die Wachstumsergebnisse in dieser Untersuchung stark im Vordergrund stehen, dann liegt das hauptsächlich daran, daß derartige Kriterien sich am leichtesten in Zahlen fassen lassen und daß es über die Bewertung derartiger Zahlen kaum Meinungsverschiedenheiten geben kann: Die Sorte mit dem stärksten Zuwachs ist eben den anderen Sorten überlegen. Bei den Formeigenschaften sind nicht nur sichere Zahlen viel schwerer zu gewinnen, sie sind auch im allgemeinen viel schwerer zu bewerten. Zwar wird man bei gleichen Wuchsleistungen wohl die geradwüchsige Sorte der krummwüchsigen vorziehen, doch fällt die Entscheidung schon schwer, wenn man eine stärkerwüchsige krumme gegen eine schwächerwüchsige gerade Form abwägen soll. Hier kommt es auf den Verwendungszweck des Holzes an, und damit wird die Bewertung für den Waldbauer ungemein erschwert.

Darüber hinaus spielen aber vor allem Fragen der Krankheitsresistenz für die Sortenwahl eine große Rolle. Die Aufnahme der Versuchsflächen hat klar gezeigt, daß z. B. die 'regenerata' wesentlich weniger unter Rindenbrand (errengt durch *Dothichiza populea*) zu leiden gehabt

hat als etwa 'robusta' und 'Leipzig'. Es ist möglich, daß man für das geringere Risiko eines schweren Rindenbrandschadens, der oft zum Tode der Pappel führt, eine Minderleistung von 10—15% in Kauf zu nehmen bereit ist. Ebenso gibt es Unterschiede der Sorten in Befall mit Blattrost (*Melampsora spec.*): 'Leipzig' und 'robusta' werden stark befallen, 'regenerata' nur sehr schwach; die anderen Sorten liegen in der Mitte. Allerdings vermutet man wahrscheinlich mit Recht, daß der Befall mit Blattrost weitgehend vom Standort und von der Witterung in der Vegetationszeit abhängig ist, so daß man nicht für alle Fälle voraussagen kann, wie groß die Gefährdung durch diesen Schädling ist. Immerhin bieten rostresistente Sorten wie 'regenerata' eine größere Sicherheit für den Anbauer.

Zusammenfassung

1. 31 Vergleichsflächen, auf denen die 6 für Deutschland wichtigsten Sorten nebeneinander angebaut sind, wurden nach ihren Standortseigenschaften, der Witterung während der Beobachtungszeit und nach dem Höhenwachstum der einzelnen Sorten aufgenommen. Bereits früher bekannte Tatsachen über die Standortsansprüche der Schwarzpappelhybriden wurden bestätigt und teilweise genauer erfaßt.

2. Es erwies sich, daß die in der Praxis verbreiteten und besonders von JOACHIM und HILF behaupteten speziellen Standortsansprüche der einzelnen Sorten mindestens während der Periode des Jugendwachstums nicht zutreffen. Das von JOACHIM und HILF zur Stützung ihrer Thesen vorgelegte Material ist für diese Aufgabe aus mehreren Gründen ungeeignet. Die Untersuchung auf den 31 standörtlich untereinander sehr verschiedenen Vergleichsflächen zeigt, daß in allen Fällen die Sorten 'robusta' und 'vernirubens' an der Spitze liegen. 'Robusta' und 'vernirubens', die sich weder morphologisch noch phänologisch unterscheiden lassen, reagieren auch in ihrem Wachstum gleichmäßig. Von den anderen 4 Sorten erreichen 'regenerata' und 'Leipzig' im Durchschnitt aller Flächen 87,0 bzw. 88,5% der Leistung der 'robusta', während 'serotina' und 'marilandica' mit 79,7 und 77,4 dahinter zurückbleiben. Die Streuungen der 31 Einzelwerte um den Mittelwert sind ziemlich beträchtlich ($\pm 8,1$ bis $\pm 9,3$), doch sind sie vom Standort unabhängig.

Summary

Title of the paper: *Investigations on the early growth of black poplar hybrids under different site conditions*.

1. Six black poplar hybrids which are most important to Germany were grown together in thirty one experimental plots. Estimations were made of the site conditions, the weather during the period of observation and height growth. Existing knowledge of the site requirements of black poplar hybrids was endorsed and was to some extent expressed more exactly.

2. It is shown that the statements made about the special site requirements of cultivars propagated in forest practice, especially made by JOACHIM and HILF do not always hold good at least in youth. The data presented by JOACHIM and HILF to support their thesis does not appear to be suitable for this purpose for various reasons. The investigations in these thirty one experimental plots on

very different site conditions revealed that in all cases 'Robusta' and 'Vernirubens' are at the top; 'Robusta' and 'Vernirubens' which cannot differentiated either in morphology or phenology respond similarly in their growth. Of the other four cultivars 'Regenerata' and 'Leipzig' showed in the mean value of the production of all plots 87.0 and 88.5% respectively of that of 'Robusta'; while 'Serotina' and 'Marilandica' follow with 79.7 and 77.4%. The deviations of the thirty one single values are rather large but they are independent of site conditions.

Résumé

Titre de l'article: *Recherches sur la croissance précoce de peupliers noirs hybrides dans différents types de sol*.

1. Six peupliers noirs hybrides, clones importants en Allemagne, furent plantés comparativement dans 31 placettes d'expérience. Des mesures furent faites sur les conditions pédologiques, climatiques pendant la durée de l'expérience, et la croissance en hauteur. Les connaissances acquises sur les exigences écologiques des peupliers noirs hybrides furent confirmées et précisées.

2. On montre que les résultats obtenus notamment par JOACHIM et HILF sur les exigences particulières des cultivars ne sont pas toujours valables, au moins dans la jeunesse. Les données présentées par JOACHIM et HILF à l'appui de leur thèse ne semblent pas convenir pour diverses raisons. Les recherches dans ces 31 placettes d'expérience, dans différentes conditions de milieu, montrent que dans tous les cas les cultivars 'robusta' et 'vernirubens' sont en tête; ces deux cultivars ne peuvent être distingués morphologiquement, et leur croissance est analogue. Sur les quatre autres cultivars, 'regenerata' et 'Leipzig' ont une croissance moyenne égale respectivement à 87,0 et 88,5% de celle du 'robusta'; tandis que 'serotina' et 'marilandica' viennent ensuite avec 79,7 et 77,4%. Les écarts des 31 valeurs unitaires sont assez élevés, mais indépendants des conditions du milieu.

Literatur

- (1) HESMER, H.: Das Pappelbuch. Bonn 1951. — (2) HILF, H. H.: Der wirtschaftliche Wert des Pappelmarkenketts. AFZ. 6, 40—42 (1951). — (3) HILF, H. H., und ROHMEDE, E.: Pappelsortenprüfung. Forstarchiv 22, 53, 80 (1951). — (4) HILF, H. H.: Standortansprüche von Pappelsorten. AFZ. 11, 348—349 (1956). — (5) HOUTZAGERS, G.: Die Gattung *Populus* und ihre forstliche Bedeutung. Übersetzer W. KEMPER. Hannover 1941. — (6) JOACHIM, H. F.: Untersuchungen über die Wurzelausbildung der Pappel und die Standortsansprüche von Pappelsorten. Berlin 1953. — (7) LÜCKE, H.: Pappel-Pflanzenzucht und -anbau. Hannover 1951. — (8) MÜLLER, R.: Pappelprobbeanbau. AFZ. 5, 224—226 (1950). — (9) MÜLLER, R.: Die Bestimmbarkeit von Pappelklonen. AFZ. 7, 134—138 (1952). — (10) MÜLLER, R.: Wirtschaftspappelsorten. Holzzentralblatt 80, 1673—1676 (1954). — (11) RÄTZEL, K.: Untersuchungen über Inhalt und Form sowie über die Beziehungen von Krone und Zuwachs bei der Pappel. Schriftenreihe der Bad. Forstl. Versuchsanst., H. 10, Freiburg i. Br. 1955. — (12) SCHLENKER, G.: Züchtungen und Untersuchungen in der Sektion Leuce der Gattung *Populus*. AFZ. 8, 229—231 (1953). — (13) VILL, K.: Dendrologische Studien über die Pappelbastarde in den pfälzischen Rheinauen. Mitt. Dt. Dendrol. Ges. 1930, 285—297. — (14) VILL, K.: *Populus robusta* C. SCHNEID. Mitt. Dt. Dendrol. Ges. 1932, 259—260. — (15) VILL, K.: *Populus monilifera*. Mitt. Dt. Dendrol. Ges. 1936, 66—68. — (16) WALKENHORST, K.: Die Holzeigenschaften verschiedener Pappelsorten unter besonderer Berücksichtigung der Zugholzbildung. Diss. Hann.-Münden, 1954. — (17) WITTICH, W.: Die Standorte der Pappel. In: „Das Pappelbuch“. Bonn 1951.