

Die Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold) und ihre Formen

III. Untersuchungen an Sämlingen verschiedener Herkünfte

Von E. RÖHRIG*)

Institut für Waldbau-Technik der Universität Göttingen

(Eingegangen im April 1968)

Einleitung

Die erheblichen Wachstums- und Resistenzunterschiede zwischen verschiedenen Herkünften der Art *Pinus nigra* (15) lassen es als wünschenswert erscheinen, Erkennungsmerkmale für die wichtigsten Provenienzen zu finden. Vielfach ist versucht worden, Unterschiede in der Wuchsform und in der Anatomie der Nadeln älterer Bäume zu charakterisieren (u. a. 5, 6, 16). Daneben ist es jedoch von praktischer Bedeutung, die Frage zu untersuchen, ob bereits bei Sämlingen in den ersten Lebensjahren Unterschiede zwischen verschiedenen Provenienzen auftreten, die für die Erkennung der Herkunft und für die Behandlung des Materials in der Baumschule und der Verpflanzung ins Freiland von Bedeutung sein können. Im Rahmen der Vorbereitung von Provenienzversuchen mit *Pinus nigra* boten sich zu solchen Beobachtungen einige Gelegenheiten.

Material und Ergebnisse

1. Samengewicht

Für die Überprüfung der Samengewichte standen zur Verfügung: 1965 je 3 getrennt beschaffte Samenproben mit Herkunftsnachweisen aus Corsica, Calabrien und Österreich und 1966 jeweils eine Probe dieser Herkünfte. Zwar lagen die Mittelwerte der Tausendkorngewichte für die einzelnen Provenienzen ziemlich differenziert (Corsica = 14,47; Calabrien = 16,87 und Österreich = 20,62 g), doch waren die Streuungen für eine statistische Sicherung zu groß.

Ähnliche Ergebnisse hat auch VIDA KOVIĆ (17) bei seinen Untersuchungen an Material aus der östlichen Hälfte des Verbreitungsgebietes von *Pinus nigra* erzielt. Diese Befunde erklären sich daraus, daß auf Samengewicht und Samengröße die Außenfaktoren einen erheblichen Einfluß ausüben. So variiert die durchschnittliche Zapfengröße sowohl von Baum zu Baum und von Jahr zu Jahr als auch mit den verschiedenen Teilen der Krone. Die Zapfengröße übt aber ihrerseits einen beträchtlichen Einfluß auf das durchschnittliche Gewicht der in den Zapfen, befindlichen Samen aus. VIDA KOVIĆ (17) fand an seinem Material aus Jugoslawien, daß Zapfen mit einer Länge von 3,5–4 cm Samen mit einem Tausendkorngewicht von ca. 10,4 g enthielten; Zapfen mit einer Länge von 6,5–7 cm erbrachten dagegen fast doppelt so schwere Samen.

Auch die Prüfung der Samenfarbe (insbesondere der Verteilung von hellen und dunklen Körnern) brachte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Herkünften.

2. Zahl der Kotyledonen

Schon bei der Prüfung des Saatgutes für die Provenienzversuche (15) war aufgefallen, daß sowohl die Keimlinge aus corsischem Saatgut als auch solche aus Absaaten von

Beständen in Südfrankreich und England, die ihrerseits mit corsischem Saatgut angelegt worden waren, sich in ihrer Kotyledonenzahl von den anderen Herkünften abhoben. Damals war dieser Erscheinung keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt worden, so daß eine nähere Untersuchung unterblieb. Die durchschnittliche Anzahl der Kotyledonen bei Saatgut aus Calabrien, Österreich, Jugoslawien und Griechenland lag damals zwischen 7,3 und 7,8, beim Saatgut aus Corsica dagegen zwischen 6,2 und 6,8. Im Rahmen dieser Zahlen lag auch eine Saatgutprobe aus Großbritannien von einem aus corsischem Material begründeten Altbestand. Im Frühjahr 1966 wurde ein Saatversuch im Pflanzgarten des Staatl. Forstamtes Reinhausen in dieser Hinsicht genauer überprüft. Verglichen wurden je eine Herkunft aus Corsica (Gegend Vizzavona, 1200–1400 m), Calabrien (Sila Grande, 1300–1500 m), Südfrankreich (Süd-Cevennen, 300–400 m) und Österreich (Gegend Wiener Neustadt, ca. 350 m). Dabei ergab sich: Die Sämlinge aus corsischem Saatgut zeigten im Durchschnitt eine signifikant geringere Kotyledonenzahl als alle anderen untersuchten, die aus Südfrankreich hatten signifikant mehr Kotyledonen als die übrigen.

Herkunft	Mittl. Kotyledonenzahl	GD 0,05
Corsica	6,60	6,41 — 6,80
Calabrien	7,31	7,11 — 7,51
Österreich	7,34	7,18 — 7,50
Cevennen	8,19	7,99 — 8,39

3. Hypocotyllänge

In demselben Saatversuch wurde an je 100 Pflanzen die Hypocotyllänge gemessen. Auch hier ergab sich ein gesicherter Unterschied des corsischen Materials gegenüber allen anderen; die Sämlinge aus den Cevennen zeigten keine signifikanten Differenzen zu denen aus österreichischem und calabrischem Saatgut:

Herkunft	Mittl. Hypocotyllänge	GD 0,05
Corsica	11,56	10,86 — 12,26
Calabrien	15,32	14,58 — 16,06
Österreich	15,30	14,56 — 16,04
Cevennen	16,13	15,30 — 16,96

4. Wurzelentwicklung der Sämlinge

Aus der Baumschulpraxis ist bekannt, daß sich Schwarzkiefern wegen ihrer langen Hauptwurzeln mit der geringen Ausbildung von Seitenwurzeln schlecht verschulen lassen. Die Schwierigkeiten sollen bei corsischem Material besonders groß sein. Es lag nahe, an ausgewachsenen einjährigen Sämlingen zu prüfen, ob unter gleichen Bodenverhältnissen herkunftsbedingte Unterschiede in der Wurzelentwicklung auftreten. Je 25 einjährige Sämlinge der vorgenannten Herkünfte wurden Ende August aus dem Lößboden des Pflanzgartens im Forstamt Reinhausen sorgfältig ausgegraben. Zahl und Länge der Wurzeln über 1 cm

*) Den Herren P. GROSS und S. KARHONG danke ich für ihre Hilfe bei der Wartung und Auswertung der Versuche, für die Geräte der Deutschen Forschungsgemeinschaft benutzt wurden.

Länge wurden ermittelt. Das Ergebnis brachte keine signifikanten Differenzen der 4 Herkünfte. Die Mittelwerte waren:

	Corsica	Calabrien	Österreich	Cevennen
Sproßhöhe (cm)	3,8	5,1	5,7	6,2
Länge der Hauptwurzel (cm)	17,6	19,1	16,8	18,9
Zahl der Seitenwurzeln (St)	6,0	8,4	7,9	6,8
Länge der Seitenwurzeln (cm)	10,2	14,0	17,7	11,5
Gesamtwurzellänge (cm)	27,8	33,1	34,5	36,4

Die besonderen Schwierigkeiten bei der Verschulung von corsischen Schwarzkiefern-Sämlingen liegen offenbar nicht in einer weniger günstigen Relation von Haupt- und Nebenwurzeln als vielmehr in einer allgemein geringeren Entwicklung der Sämlinge. Daher ist auch das Wurzelwerk bei etwa gleicher Ausdehnung gegenüber dem anderer Herkünfte feiner und wird beim Ausgraben und Verschulen relativ stärker beschädigt. Wahrscheinlich liegen darin die wesentlichen Gründe für die besondere Empfindlichkeit der Sämlinge dieser Provenienz.

5. Keimung des Saatgutes

Bei der Anzucht des Pflanzenmaterials für die Provenienzversuche war aufgefallen, daß das Saatgut der verschiedenen Herkünfte zu etwas unterschiedlichen Zeitpunkten auflied. Zur Nachprüfung dieser Beobachtung wurden in einem Konstantraum Keimprüfungen mit den Herkünften Corsica, Calabrien und Österreich von den vorher angegebenen Örtlichkeiten bei Dauertemperaturen von 22° und 15° C in Petrischalen auf feucht gehaltenem Fließpapier mit einer Tageslichtdauer von 10 Stunden vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind als Mittelwerte von je 5 Petrischalen zu je 100 Samen in Abb. 1 dargestellt. Sie zeigen für beide Temperaturen einen deutlichen Unterschied zwischen den Herkünften Österreich und Corsica, während die Herkunft Calabrien eine Mittelstellung einnimmt.

In einem zweiten Versuch wurde die Keimung des Saatgutes unter den Temperaturbedingungen des Freilandes in einem ständig feucht gehaltenen Saatbeet aus humosem, schwach lehmigem Sand geprüft. Der Tempera-

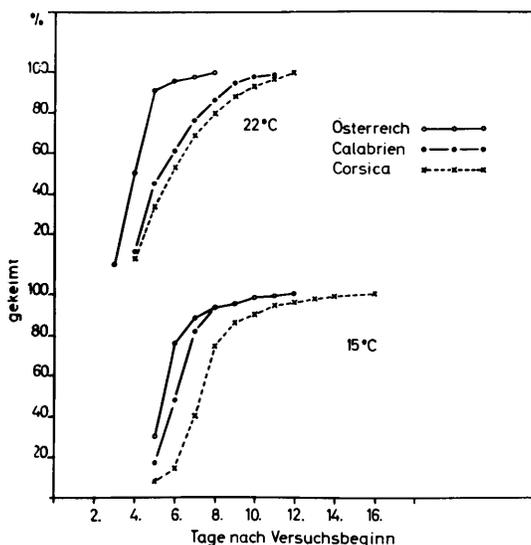


Abb. 1. — Keimungsverlauf von Saatgut verschiedener Herkünfte von *Pinus nigra* bei konstanter Temperatur.

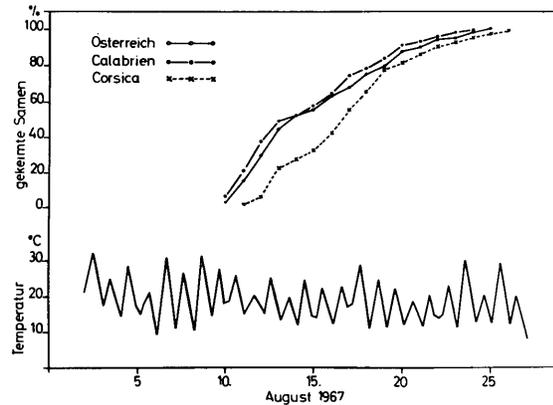


Abb. 2. — Keimungsverlauf von Saatgut verschiedener Herkünfte von *Pinus nigra* bei Freilandtemperatur.

turverlauf in 2 cm Bodentiefe wurde mit Widerstandsthermometern gemessen und durch einen Fallbügelschreiber registriert. In Abb. 2 sind die Ergebnisse der Messungen dargestellt. Auch hier zeigt sich die etwas langsamere Keimung des corsischen Materials.

Beide Versuche sind im übrigen nicht unmittelbar miteinander vergleichbar, weil bei den Laborversuchen als gekeimt diejenigen Samen registriert wurden, die eine Radicula von 0,5 cm Länge aufwiesen, während beim Freilandversuch die aufgerichteten Keimlinge gezählt wurden.

Diskussion

Deutliche Unterschiede im Wachstum und in der Resistenz von Schwarzkiefern verschiedener Herkünfte sind bekannt (5, 6, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19). Über Kotyledonenzahl und Hypocotylllänge von Sämlingen aus verschiedenen Gebieten des Gesamt-Areals gab es bisher keine Angaben. Die vorliegenden Daten scheinen eine Diagnose wenigstens der corsischen Schwarzkiefer im Sämlingsstadium zu ermöglichen.

Die Daten über die Sproß- und Wurzelentwicklung einjähriger Pflanzen sind selbstverständlich stark vom Anzuchtsubstrat und von den sonstigen ökologischen Verhältnissen abhängig. So erzielten ALDRICH - BLAKE und BLAKE (1) wesentlich höhere Werte für Sproß- und Wurzellänge sowie für die Zahl und Länge der Seitenwurzeln bei corsischer Kiefer. Es ist nicht ausgeschlossen, daß unter anderen ökologischen Verhältnissen andere Wuchsrelationen der einzelnen Herkünfte auftreten.

Die festgestellten Unterschiede in der Keimungsgeschwindigkeit bei verschiedenen Herkünften entsprechen den Ergebnissen, wie sie für andere Arten bereits bekannt sind (z. B. KARSCHON [7] für *Pinus nigra*, LANGNER [8] für *Larix leptolepis*).

Zusammenfassung

1. Im Samengewicht traten innerhalb der Proben verschiedener Herkünfte von *Pinus nigra* so große Differenzen auf, daß herkunftsbedingte Unterschiede nicht eindeutig feststellbar waren.

2. Auch in der Wurzelentwicklung zeigten sich bei den vorliegenden ökologischen Bedingungen keine signifikanten Unterschiede.

3. In der Kotyledonenzahl und in der Hypocotylllänge unterscheidet sich die Herkunft Corsica von allen anderen Provenienzen signifikant. In der Zahl der Kotyledonen hebt sich auch die Herkunft Süd-Cevennen von den übrigen Provenienzen des Versuches ab.

4. Bei Labor- und Freilandversuchen keimte das Saatgut aus Corsica langsamer als das aus Österreich und Calabrien.

Summary

Title of the paper: *European black pine (Pinus nigra Arnold) and its forms. III. Experiments with seedlings of different provenances.*

1. The weight of seeds within the lots of provenances of *Pinus nigra* was very different. Therefore, it was impossible to find differences between the provenances.

2. In the same matter the development of the roots did not demonstrate any significant difference under the ecological conditions of the German region.

3. The provenance Corsica differs significantly from all the other provenances with its number of cotyledons and its length of hypocotyls. The provenance South Cevenne differs also with its number of cotyledons.

4. The seeds of the provenance Corsica germinate more slowly than the seeds from Austria and Calabria in laboratory and in nursery experiments.

Literatur

(1) ALDRICH-BLAKE, R. N., and BLAKE, M. A.: The plasticity of the root system of corsican pine in early life. Oxford For. Mem. 12, 1930, 1—63. — (2) BASSIOTIS, C.: Variation in characteristics of black pine in Greece. Thessaloniki 1967. — (3) BOUVAREL, P.: Récolte de greffons de Pin laricio en corse. Rev. for. franç. 1957, 375—379. — (4) BROWN, J. M. B.: Ecological study of Corsican pine. For. Res. For. Comm., London, 1963, p. 49—50. — (5) GATHY, P.: Recherches

belges sur la variabilité génétique des espèces forestières. Silvae Genet. 6, 32—37 (1957). — (6) GATHY, P.: Etudes de quelques caractères de forme de diverses races de *Pinus nigra* ARNOLD. Bull. Soc. For. Belg. 68, 557—569 (1961). — (7) KARSCION, R.: Untersuchungen über die physiologische Variabilität von Föhrenkeimlingen autochthoner Populationen. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 26, 201—244 (1949). — (8) LANGNER, W.: Keimungsverlauf bei den Herkünften eines Provenienzversuches mit *Larix leptolepis*. Silvae Genet. 9, 165—167 (1960). — (9) LEIBUNDGUT, H.: Beitrag zur Rassenfrage bei der Schwarzföhre. Cbl. ges. Forstw. 75, 197—202 (1958). — (10) LEIBUNDGUT, H.: Beitrag zur Rassenfrage und zum Anbau der Schwarzföhre. Schweiz. Z. Forstw. 112, 107—111 (1961). — (11) LINES, R., and ALDHOUS, J. R.: Provenance investigations. For. Res. For. Comm., London, 1963, 32—36. — (12) MERGEN, F.: Applicability of the distribution of stomates to verify pine hybrids. Silvae Genet. 7, 107—110 (1958). — (13) MIEGROET, M. V., und JANSSEN, F.: Aufbau und Wachstum von Beständen der Waldföhre und der korsikanischen Schwarzföhre in Nordbelgien. Forstw. Centralbl. 75, 458—468 (1956). — (14) RÖHRIG, E.: Die Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) und ihre Formen. I. Silvae Genet. 6, 39—53 (1957). — (15) RÖHRIG, E.: Die Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) und ihre Formen. II. Silvae Genet. 15, 21—26 (1966). — (16) VIDA KOVIĆ, M.: Schwarzkiefernformen auf Grund festgestellter nadelanatomischer Unterschiede. Glasn. Sumarske pokuse 13, 111—248 (1957). — (17) VIDA KOVIĆ, M.: Die Bedeutung von Zapfen, Samen und deren Schuppen für die Taxonomie und die Bestimmung von *Pinus nigra*-Provenienzen. Glasn. Sumarske pokuse 14, 383—432 (1960). — (18) WOOD, R. F., Res. For. Comm., London, 1960, 17—30. — (19) WRIGHT, J. W., and BULL, W. I.: Geographic variation in European black pine — two year results. Forest Sci. 8, 32—42 (1962).

Referate

BENSON, M. K., and EINSPAHR, D. W.: **Early growth of diploid, triploid and triploid hybrid aspen.** Forest Sci. 13, 150—155 (1967).

Eine fünfjährige Pflanzung von 2 triploiden Klonen von *Populus tremuloides*, 2 diploiden Familien der gleichen Art und 2 triploiden Hybridaspensfamilien (*P. tremuloides* × *P. tremula*) wurden untersucht. Die Sorten sind in einem Blockversuch 4× wiederholt; die Parzelle enthält 16 Pflanzen. — Signifikante Unterschiede zwischen den verwendeten Sorten wurden gefunden beim spez. Gewicht, im Höhen- und Durchmesserwachstum, in der natürlichen Zweigreinigung, dem Astwinkel, in der Geradheit des Schaftes und der Zweiglänge. — Festgestellte einfache Korrelationen zeigen, daß schnelles Wachstum keinen mindernden Einfluß auf das spez. Gewicht haben muß. Die triploiden Hybridfamilien sind in diesem Zusammenhang wegen ihres raschen Wachstums und ihres hohen spez. Gewichtes für die Zukunft vielversprechend. Die beiden benutzten 3n-Klone wachsen nicht so rasch, doch zeigten sie eine gewisse Resistenz gegen *Hypoxyylon pruinatum* und *Agrilus horni*.

SEITZ

BENGTSON, G. W., MCGREGOR, W. H. D., and SQUILLACE, A. E.: **Phenology of terminal growth in slash pine:** Some differences related to geographic seed source. Forest Sci. 13, 402—412 (1967).

Six year old slash pine trees, representing 14 seed sources, were grown in a plantation in northeastern Florida. Although all began growth at about the same time, provenances from the north central part of the range grew most rapidly early in the growing season. Later in the season, southern sources grew slightly more than the others. The north-central sources were judged best in over-all growth performance.

STAIRS

BERLYN, G. P., and MIKSCH, J. P.: **Growth of excised pine embryos and the role of the cotyledons during germination in vitro.** Amer. J. Botany 52: 730—736 (1965).

A study was made of the role of the cotyledons, embryo orientation, surgical treatment, darkness, light, and autoclaved coconut milk on the growth of *Pinus lambertiana* DOUGL. embryos in vitro. The embryos did not require an haustorial function of the cotyledons in vitro. Removal of the shoot meristem drastically altered the developmental physiology of the embryo and the function of the root meristem was severely inhibited. Positional effects on embryo

growth were reversed by darkness. In the light, vertical-inverted tube cultures displayed better growth than horizontal-inverted tube cultures, whereas in the dark the horizontal-inverted tube cultures displayed better growth than the vertical-inverted tube cultures. Autoclaved coconut milk had no statistically demonstrable effect on embryo growth as measured by the analysis of variance and Student-Newman-Keul's range test; however, the graphical analysis suggests that, in conjunction with the presence of the shoot meristem, there may be a slight beneficial response to autoclaved coconut milk.

Authors' abstract

BETHUNE, J. E.: **Introduction of loblolly pine south of its natural range in Florida.** Jour. Forestry 61, 782—784 (1963).

Der Anbau von *Pinus taeda* L. nördlich des natürlichen Verbreitungsgebietes führte meist zu Mißerfolgen, dagegen scheint das Anbauggebiet mit gutem Erfolg nach Süden auszudehnen zu sein. Ein jetzt sechsjähriger Einbürgerungsversuch an 8 Versuchsorten in Mittel- und Südflorida berechtigt hinsichtlich Höhenwachstum und Pflanzenabgang zu einigen Hoffnungen.

HATTEMER

BETHUNE, J. E., and LANGDON, O. G.: **Seed source size and seedling grade relationships in South Florida slash pine.** Jour. Forestry 64, 120—124 (1966).

The authors report differences in seed source of South Florida slash pine (*Pinus elliottii* var. *densa* LITTLE and DORMAN) related to growth rate and seedling survival. Seedlings from seed collected in the northern part of the varietal range grew fastest and survived the best; these seedlings also tended to more closely resemble the typical slash pine.

STAIRS

BEUSCHEL, G.: **Erfahrungen mit pilliertem Forstsaatgut.** Saatgut-Wirtsch. 1968, 84—88.

Pillierung von Saatgut bedeutet, daß kleine und von der Kugelform abweichende Samen mit einer Hüllmasse umgeben werden, um diese auf eine einheitliche Größe und Form zu bringen. Stoffe gegen Erkrankung und Schädlinge sowie Wachstumsstoffe, Spurenelemente usw. zur Förderung der Keimung können der Hüllmasse in sparsamer und konzentrierter Weise zugesetzt werden. Darüber hinaus ergeben sich Vorteile bei der maschinellen Aussaat. In der Forstwirtschaft erhofft man sich insbesondere, daß die Verschulung der Pflanzen wegfallen kann. Die Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß Forstsaatgut in Pillenform der Praxis noch nicht