

Über die Schwarzkiefer (*Pinus nigra Arnold*) und ihre Formen

1. Teil: Die natürlichen Standorte

Von E. RÖHRIG

(Eingegangen am 5. 1. 1956)

Der Anbau der Schwarzkiefer wird bei uns im allgemeinen für zwei durchaus verschiedenartige Fälle in Aussicht genommen:

1. Für flachgründige trockene Hänge aus Kalkgestein, sei es zur Erstaufforstung bisher unbestockter Flächen, sei es als Mischbaumart in ertragsarmen und lückigen Buchen- oder Eichenbestockungen.

2. Für arme Sandböden im Diluvium, meist als Ersatz für die dort oft krummwüchsige und leistungsschwach' *Pinus silvestris*, sowie zur Dünenaufforstung.

Für beide Fälle gibt es in Deutschland einige gute Beispiele, weit mehr und bessere jedoch in manchen unserer Nachbarländer, besonders in Holland, Belgien, Dänemark und Österreich. Über hervorragende Erfolge in England hat kürzlich SCHOBER (154) berichtet.

Interessante Vergleiche von Versuchsparzellen mit einigen verschiedenen Herkünften der Schwarzkiefer haben in letzter Zeit DELEVOR (43) aus Belgien und POURTET und TURPIN (134) aus dem Arboretum des Barres veröffentlicht. Für Deutschland fehlt es dagegen bisher ganz an derartigen Versuchen. In den jetzt angelaufenen Provenienzversuchen mit 25 Herkünften aus dem ganzen natürlichen Verbreitungsgebiet der Schwarzkiefer zeigten sich bereits im ersten Jahr deutliche morphologische Unterschiede. Hierüber und über den Fortgang der Provenienzversuche wird später in einem zweiten Teil berichtet werden.

Die Art

Die Schwarzkiefer wurde um die Wende des 18. zum 19. Jahrhundert an zwei verschiedenen Stellen ihres natürlichen Verbreitungsgebietes entdeckt und beschrieben.¹⁾ Dabei erhielt die Art zwei verschiedene wissenschaftliche Namen, die sich insbesondere wohl wegen deutlicher morphologischer Unterschiede der damals gefundenen Objekte bis heute erhalten haben. Später traten noch weitere Artnamen auf.

Die erste Beschreibung stammt von ARNOLD (7) aus dem Jahre 1785. Er nannte die Art „*Pinus nigra*“.

„Da dieser Baum bis nun als eine Abänderung der Weißföhre ist angesehen worden, so hat man ihn genauer zu unterscheiden unterlassen. Was mich vermuten läßt, daß diese Schwarzföhre von der Weißföhre ganz unterschieden und eigene Art (species) ausmache, sind:

¹⁾ Allerdings hatte schon CLUSIUS 1583 erwähnt, daß in Niederösterreich eine Unterscheidung zwischen der „schwarzen Ferent“ und der „weißen Ferent“ gemacht würde; seine Darstellung weist auf einige durchaus zutreffende Unterscheidungsmerkmale von *P. silvestris* und *P. nigra* hin, doch gibt sie keine botanische Beschreibung der Schwarzkiefer: „*Austriacus* major duorum est generum, adeo inter se similium, ut pauci, nisi material caesores, discernere queant; alterum tamen genus laetior et erectiore est caudice, laeviore, majore cono, *Austriacus* Weisse Ferent *dictum*; alterum crassiore plerumque est caudice, scabriore foliis paulo crassioribus, minore cono Schwarze Ferent *appellatum*“ (nach Höss, 78). Höss bemerkte dazu mit Recht, daß allerdings die Kronenformen umgekehrt richtig wären: Die Schwarzkiefer müßte mit „*majore cono*“, die Waldkiefer mit „*minore cono*“ bezeichnet werden. Die Beschreibung von LINNE paßt auf beide Arten.

1. Die von der Weißföhre ganz unterschiedenen männlichen Blüten; denn man findet 12 bis 13 männliche Blüten in drei Reihen, da man bei der Weißföhre deren über 30 in sechs Reihen zählt. Ihre Farbe ist bei der Weißföhre blaßgelb, und bei der Schwarzföhre hat jede Schuppe rote Punkte auf gelbem Grunde, und sind wohl dreimal so groß als an der Weißföhre.

2. Ist der Samen verschieden. Das Samenkorn ist viel größer, die Flügel am Samen sind viel länger. Die Lage der Zäpfchen sowohl als die Schuppen sind verschieden. Die Nadeln sind auch bei der Schwarzföhre länger und stärker, und die Rinde schwarzbraun, bei der Weißföhre aber gelb. So ist nicht minder das Holz bei der Schwarzföhre viel pechhafter und dunkler als bei der Weißföhre.

Es scheint, daß diese Schwarzföhre in anderen Gegenden von Deutschland unbekannt ist, denn alle Abbildungen sowohl als Beschreibungen zeigen die Weißföhre an.“

Eine genaue Abbildung (Trieb mit Blüte und Zapfen) sind die Beschreibung beigegeben. Darunter steht „*Pinus nigra? Schwarzföhre*“.

Die zweite Beschreibung hat POIRET (130) im Jahre 1804 gegeben. Er bezeichnete die Art als „*Pinus laricio*“²⁾ und „*Pin de Corse*“. PAVARI (122) meint, POIRET habe damit zum Ausdruck bringen wollen, daß er seine Objekte als zu einer anderen als der von ARNOLD beschriebenen Art, gehörig betrachtet habe. Ich vermag aus der Literatur und besonders aus der Beschreibung der Art durch POIRET nicht zu erkennen, daß dieser auf die frühere Beschreibung von ARNOLD überhaupt Bezug genommen hat. Gerade aus dem Fehlen eines solchen Hinweises möchte ich vermuten, daß POIRET zu der Frage einer möglichen Identität zwischen der von ihm und der von ARNOLD beschriebenen Art nicht Stellung nehmen wollte oder es gar nicht konnte, weil er die Beschreibung von ARNOLD nicht gekannt hat.

Später tauchten weitere Artnamen auf, so „*Pinus austriaca* Höss“³⁾, und „*Pinus nigricans* Host“⁴⁾. Die Einzelheiten dieser komplizierten Namensgebung hat VALCKENIER SURIN-GAR (163) ausführlich dargestellt.

Diese späteren Namen haben sich aber nicht durchsetzen können; es stehen nur „*Pinus nigra* ARNOLD“ und „*Pinus laricio* POIRET“ zur Diskussion.

Wenn auch deutlich erkennbare Unterschiede zwischen manchen Formen aus verschiedenen Teilen des ganzen natürlichen Areals bestehen, so wird doch allgemein heute der ganze Formenkreis als eine Art aufgefaßt. Ich habe nicht einen einzigen neueren Autor gefunden, der sich dafür ausgesprochen hätte, zwei Arten zu unterscheiden. Zur Zeit bestehen beide Namen für die eine Art nebeneinander, wobei in den Ländern des westlichen Teiles des Gesamtareals fast ausschließlich die Bezeichnung von POIRET //

P. *Foliis* geminis longissimis, difformibus; *strobulis* ovatis, *squamis* basi angustioribus, apice crassissimis, non angulatis. Hinweise auf andere Namen oder Beschreibungen fehlen. Es sind lediglich die Unterscheidungsmerkmale gegenüber *P. maritima* angegeben. Hinsichtlich des Vorkommens bemerkte POIRET: „*Ce: arbre croît sur les montagnes dans l'île de Corse. On le cultive au Jardin des Plantes de Paris*“. Im älteren deutschsprachigen Schrifttum wird der Name *Pinus laricio* bisweilen mit „Lärchenkiefer“ übersetzt.

²⁾ Höss: „Anleitung die Bäume und Sträucher Österreichs aus den Blättern zu erkennen. Wien, 1830.

³⁾ Host: „*Flora Austriaca*“. 2. Teil. 1831.

verwendet wird, während in den übrigen Ländern überwiegend der Name *Pinus nigra* gebraucht wird.

Man wird sich jedoch, um künftig Verwirrungen zu vermeiden, den allgemeinen Gepflogenheiten anschließen und sich für einen Namen entscheiden müssen.

Vom streng systematischen Standpunkt mag es vielleicht zweifelhaft sein, ob man die erste Namensgebung von ARNOLD als voll gültig betrachten will, weil er den von ihm gewählten Namen „*Pinus nigra*“ bei seiner Beschreibung mit einem Fragezeichen versehen hat (s. VALCKENIER SURINGAR, a. a. O.). Mir will jedoch dieses Bedenken angesichts der Tatsache, daß ARNOLD tatsächlich als erster die Art erkannt und dabei eine sonst klare Beschreibung gegeben hat, als geringfügig erscheinen. Man sollte sich daher entschließen, wie das in der neuesten Zeit bereits DELEVY (42, 43) getan hat, den Namen *Pinus nigra* ARN. als einzigen zu gebrauchen.

Die Formen (Varietäten, Rassen usw.)

Die Art *Pinus nigra* hat ein sehr eigenartiges Verbreitungsgebiet. Es teilt sich in eine große Zahl oft räumlich weit getrennter Areale auf.

Es hat nicht an Vermutungen darüber gefehlt, daß dieses Verbreitungsgebiet ursprünglich geschlossen gewesen sei. Manche Autoren knüpfen an diese Überlegung die Hypothese, daß die Schwarzkiefer eine allmählich aussterbende Art sei, deren Verbreitungsgebiet sich mehr und mehr auflöse und verkleinere. Diese Ansicht wird wohl für lange Zeit unbeweisbar sein. Wahrscheinlich hängt die heutige Inselhaftigkeit ihrer Areale weitgehend mit der Waldvernichtung in großen Teilen ihres natürlichen Verbreitungsgebietes zusammen, das sich in einem mehr oder weniger weitgezogenen Halbkreis um den europäischen und asiatischen Teil des Mittelmeerbeckens gruppieren. Es ist jedenfalls auffallend, daß das Areal dort, wo die Waldvernichtung nur in geringerem Umfange stattgefunden hat, z. B. in Österreich und manchen Teilen Jugoslawiens, wesentlich geschlossener ist als etwa in Spanien oder Griechenland.

Die Tatsache, daß die Schwarzkiefer in zahlreichen von einander getrennten Arealen vorkommt, hat in doppelter Weise Veranlassung zur Ausscheidung einer großen Zahl von Formen gegeben, die heute als Varietäten, Rassen, Unterarten usw. bezeichnet werden: Einerseits war wohl durch die räumliche Trennung der Vorkommen tatsächlich günstige Gelegenheit zur Ausbildung derartiger Differenzierungen gegeben, andererseits haben viele Forscher offenbar schon allein in der räumlichen Sonderung des Gesamtareals eine Veranlassung gesehen, diese Einzelleareale mit besonderen Namen zu versehen, ohne daß sie sich morphologischer oder physiologischer Eigenheiten der von ihnen benannten Formen eingehend versichert hätten. So ist eine Fülle von Bezeichnungen entstanden, die dann wieder Anlaß gegeben haben, mehrere solcher Gruppierungen unter eine Sammelbezeichnung zusammenzufassen. Es ist heute eine ganze Menge von Namen gebräuchlich, die sich in einer überaus verwirrenden Weise überschneiden.

Am häufigsten ist die Einteilung in zwei große Formengruppen, eine westliche und eine östliche (SCHENCK, SCHMUCKER u. a.). Hierhin werden meist folgende Formen gestellt:

a) Westliche Formen:
hispanica COOK.
cebennensis HORT.
Salzmannii DUN.
corsicana HORT.
marocana ?

b) Östliche Formen:
calabrica DELAM.
austriaca ASCH. et GRAEBN.
dalmatica VIS.
bosniaca ELWES.
gocenensis GEORG.
caramanica LOUDON
(RHEDER)

pallasiana LAMB. (ANT.)

taurica HORT.

Fenzlii ANT. et KOTSCH.

Zhukovskyana PALIBIN

Dabei ist besonders die Stellung der var. *calabrica* zweifelhaft.

Andere Autoren wählen eine Dreiteilung der Formenkreise (PARDÉ, 1906), eine Vierteilung (BEISSNER-FITSCHEN, 1930) oder gar eine Fünfteilung (GIACOBBE, 1937) nach den Regionen des Mittelmeeres:

- Französisch-iberische Rasse (*Salzmannii* DUN.)
- Italienische Rasse — einschließlich Corsica — (*laricio* POIR.)
- Balkanische Rasse (*austriaca* HOESS.)
- Asiatische Rasse (*pallasiana* LAMB.)
- Afrikanische Rasse (*mauretanica* MAIRE et PEYR.)

Man sieht schon aus den wenigen Beispielen ⁵⁾, daß die Autoren nicht nur verschiedene Einteilungsprinzipien und Namen gebrauchen, sondern daß die Namen bei den einzelnen Autoren sehr verschiedene Formen umfassen. In manchen Fällen sind diese recht eingehend morphologisch untersucht (z. B. var. *corsicana* hinsichtlich des Aufbaues der Krone und der Nadeln), von anderen dagegen gibt es nur oberflächliche Beschreibungen. Einige Autoren verwenden den Namen einer gut beschriebenen Form für einen viel größeren Formenkreis, der dann der einmal gegebenen Beschreibung nicht mehr entspricht. Z. B. werfen manche Autoren die calabrische Schwarzkiefer mit der corsischen zusammen (SCHENCK, 1939) andere die spanische mit der corsischen oder überhaupt alle drei Formen (BEISSNER-FITSCHEN, 1930, und TSCHERMAK, 1950).

Auch das Grundlagenmaterial für die morphologischen Untersuchungen ist sehr verschiedenen Ursprungs: Manche Autoren vergleichen die Formen aus den natürlichen Standorten miteinander, andere dagegen vergleichen Material aus Arboreten, wobei aber die Originalität der verglichenen Herkünfte nicht immer einwandfrei feststeht.

So lange aber auf exakter Grundlage von Vergleichsanbauten keine Klärung der sicherlich recht komplizierten Verhältnisse erzielt werden kann, scheint es zweckmäßig, auf die herkömmlichen Bezeichnungen der Formen (*austriaca*, *corsicana* usw.) vorerst ganz zu verzichten. In der vorliegenden Arbeit wird daher nur von „Herkunft Österreich“, „Herkunft Corsica“ usw. gesprochen werden. Dies schließt natürlich nicht aus, daß nach einer gründlichen Klärung dieser Fragen auf einzelne dieser Namen wieder zurückgegriffen werden kann, so weit sie einen klar definierbaren Sachverhalt auszudrücken geeignet sind.

Das Gesamtareal der Art

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Schwarzkiefer hat SCHMUCKER (153) dargestellt. Es ist selbstverständlich, daß bei dem großen Maßstab, der für die Verbreitungskarte der Baumarten gewählt werden mußte, die Darstellung nicht die Einzelareale wiedergeben kann. Dennoch gibt die Karte einen guten Überblick über die Eigenart dieses Verbreitungsgebietes. (Siehe Abb. 1.)

Im Westen umfaßt das Verbreitungsgebiet der Schwarzkiefer die östliche Hälfte der iberischen Halbinsel mit den zentralen und östlichen Pyrenäen und dem Südwesten Frankreichs bis zum Ostrand der Cevennen. Von den Inseln des westlichen Mittelmeeres sind nur Corsica und geringe Teile von Sizilien (Ätna) mit der Schwarzkiefer besiedelt. In Italien liegen die Vorkommen im Süden der Halbinsel (Calabrien, Sizilien); ein weiteres natürliches Vorkommen befindet sich in den Abruzzen.

Am Südstrand der Alpen, in Hochkrain und in den Julischen Alpen findet man die westlichen Ausläufer eines anderen Teils

⁵⁾ DELEVY (1949) führt zahlreiche davon an.

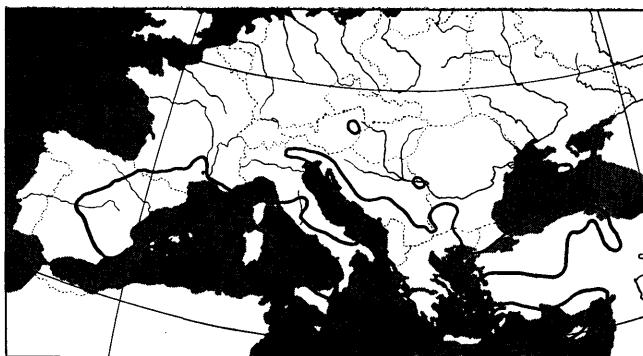


Abb. 1. — Das natürliche Verbreitungsgebiet von *Pinus nigra* ARNOLD (*P. laricio* Poir.) nach SCHMUCKER (1942).

areals, das sich von dort (mit einer Exklave südlich von Wien) südostwärts erstreckt und seine größte Ausdehnung in Bosnien und der Herzegowina findet, während die Schwarzkiefer in Makedonien sowie in Bulgarien und Griechenland in geringerem Umfang vertreten ist. Ein vorgeschoßenes Areal befindet sich in Rumänien, ein weiteres auf der Krim. Auf dem Peloponnes und einigen Inseln des östlichen Mittelmeeres (Kreta, Zypern) liegen die südlichsten Punkte des Verbreitungsgebietes.

Nach Osten stößt die Schwarzkiefer unter Umgehung der trockenen anatolischen Hochebene bis tief in die Türkei hinein vor und erreicht die Ostgrenze ihres Verbreitungsgebietes im Taurus.

Hinsichtlich der *vertikalen Verbreitung* gibt es bedeutende Unterschiede zwischen den einzelnen Teilarealen.

In Spanien, auf Corsica und in Italien ist die Schwarzkiefer auf einen Höhengürtel zwischen etwa 800 und 1500 m beschränkt, nur vereinzelt dringt sie in noch größere Höhen empor. Auf dem französischen Festland dagegen (Pyrenäen, Cevennen) liegt ihr Areal zwischen 250 und 800 m. In Österreich und Jugoslawien geht sie von etwa 300 m bis in eine Höhe von 1000 m. Größere Höhen bis 1300 m besiedelt sie im südlichen Griechenland und in der Türkei, wo sie im südlichen Taurus sogar über 2000 m ansteigt.

Ganz grob betrachtet liegt diesen Unterschieden wohl die Erscheinung zu Grunde, daß das Areal sich umso mehr in größere Höhe verschiebt, je wärmer das Klima allgemein ist. Dennoch liegen wahrscheinlich in einigen Fällen — so besonders bei dem auffallend niedrigen Areal in Südfrankreich —, besondere Verhältnisse vor, die physiologische Unterschiede der einzelnen Formen aus den verschiedenen Gebieten vermuten lassen.

Selbstverständlich liegt der Versuch nahe, die Ursachen dieser eigenartigen Verbreitung festzustellen, und dabei insbesondere ökologische Gründe für die Verbreitungsgrenzen zu suchen.

Die Böden, insbesondere die Natur des Grundgesteins, scheinen für die Begrenzung der Areale keine bedeutende Rolle zu spielen. Höchstwahrscheinlich sind die *klimatischen Bedingungen* von größerer Bedeutung für die natürlichen Verbreitungsgrenzen. Leider stößt die Aufklärung dieser Zusammenhänge mindestens vorläufig noch auf unüberwindbare Schwierigkeiten, da Angaben über das Klima innerhalb des Verbreitungsgebietes der Schwarzkiefer fast nur für Orte vorliegen, die mehr oder weniger weit von den Waldbeständen entfernt liegen, und insbesondere oft durch erhebliche Höhendifferenzen von ihnen getrennt sind; außerdem sind die vorhandenen Werte zu spärlich, um gerade die für das Gedeihen einer Baumart entscheidenden Faktoren aufzudecken. Ich kann daher der These von SCHENCK, daß diejenige Rasse eines Fremdländers für den einheimischen Anbau am geeignetsten ist, deren Herkunfts-Klimaformel (monatlicher Verlauf der Temperaturen und der Niederschläge) mit der Klimaformel des Anbauortes am besten harmoniert, keine große praktische Bedeutung beimessen. Selbst wenn man die monatlichen Werte für Temperatur und Niederschläge der Waldstandorte und nicht nur entfernt gelegener me-

teologischer Stationen kennen würde, wären damit die ökologischen Ansprüche der Baumarten und -rassen keineswegs genügend charakterisiert. Bei der Zusammenstellung der Klimadaten, die SCHENCK (151, Bd. I) für alle Orte des Schwarzkiefern-Gebietes angibt, zeigte sich, daß die Werte ganz außerordentliche Spannen aufweisen, so daß sie für die Charakterisierung der Klimaansprüche dieser Baumart unbrauchbar sind:

		Jahr	Jan.	Apr.	Jul.	Okt.
Temperatur	max.	18.7	9.4	16.6	27.7	22.0
	min.	5.7	-3.7	5.2	15.0	6.9
Niederschlag	max.	1366	84	123	54	166
	min.	331	66	23	0	10

Bei einer *allgemeinen Charakterisierung* des Klimas der Schwarzkiefernstandorte ergibt sich folgendes Bild: Im weitaus größten Teil des natürlichen Verbreitungsgebietes von *Pinus nigra* herrscht ein mediterraner Klimatyp. Trockene und heiße Sommer wechseln mit kühlen und mehr oder weniger regenreichen Winter- und Frühjahrsmonaten. Die Schwarzkiefern des Mittelmeergebietes müssen also eine erhebliche Sommertrockenheit ertragen. Bei den mehr im Inneren der europäischen Landmasse gelegenen Standorten ist dieser Klimacharakter weniger ausgeprägt; so ist die Niederschlagsverteilung z. B. in Niederösterreich und in Bosnien ausgeglichener als in Zentralspanien oder in Calabrien. Die meisten Schwarzkiefernstandorte liegen so hoch, daß im Winter Frost und Schnee auftreten. Allerdings steigt im Frühjahr die Temperatur meist rasch an. Die bei uns für viele Baumarten so gefürchteten Spätfröste treten im natürlichen Schwarzkieferngebiet nur selten auf. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich bei uns Spätfrostschäden an manchen Schwarzkiefernherkünften zeigen werden. Einzelne Erfahrungen dieser Art liegen aus Belgien und England vor.

Die Einzelgebiete

I. Iberische Halbinsel

1. Umgrenzung der natürlichen Vorkommen:

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Schwarzkiefer auf der iberischen Halbinsel liegt ganz überwiegend im Osten Spaniens; nur mit wenigen kleineren Vorkommen dringt sie nach Alt-Kastilien westlich von Madrid vor; in Portugal fehlt sie.

Es handelt sich auf der iberischen Halbinsel um eine ganze Anzahl von größeren und kleineren Einzelvorkom-



Abb. 2. — Reste eines Waldes von *Pinus nigra* ARNOLD bei Montalban (Prov. Teruel) in 1200 m Höhe.

men⁴⁾), darunter auch einige bedeutende Schwarzkieferngebiete:

1. Prov. Teruel: Mehrere z. T. ausgedehnte Bestände, mit geringem Anteil von *P. silvestris* im Hochland von Aragonien, besonders im Umkreis von Teruel (Abb. 2 u. 3).
2. Prov. Cuenca: Ausgedehnte Bestände (meist rein) in der Serranía de Cuenca (Abb. 4).
3. Prov. Jaén: Mehrere, z. T. sehr ausgedehnte Wälder, überwiegend Reinbestände von Schwarzkiefern besonders in der Sierra de Segura und der Sierra de Cazorla. Teilweise ist *P. maritima* beigemischt, seltener *P. silvestris*.

2. Standorte und Eigenschaften der spanischen Schwarzkiefern:

Die natürlichen Vorkommen der Schwarzkiefer stocken in Spanien allgemein auf *basenreichen Böden*; in den Pyrenäen und deren südlichen Ausläufern sind es meist lehmige, aus Granit und anderen basenreichen Urgesteinen hervorgegangenen Böden, im übrigen Lande überwiegen Kalkverwitterungsböden (hauptsächlich der Juraformation). Selbstverständlich weisen diese Böden je nach ihrer Höhen- und Hanglage, besonders aber nach dem Maß ihrer Verwitterung und ihrem Abtrag sehr erhebliche Unterschiede auf. Angesichts der weitgehenden Waldvernichtung in diesem Lande ist es kaum möglich, aus den heute noch vorhandenen Bestockungen die tatsächlichen Bodenansprüche der spanischen Schwarzkiefer rekonstruieren zu wollen. Es ist selbstverständlich, daß auf den tiefgründigen lockeren Verwitterungsböden, wie man sie an manchen Stellen Hocharagoniens und Neukastiliens trifft, das Wachstum besser ist als auf den von der Erosion stark betroffenen Stellen, auf denen man hier und da noch lichte Schwarzkiefernbestände antreffen kann.

Hinsichtlich der *Höhenlage* sind die Verhältnisse besser zu durchschauen: Die Schwarzkiefer steht allenthalben in Höhen zwischen etwa 800 und 1500 m. Unterhalb dieser Zone liegt das Areal von *Pinus halepensis*, stellenweise auch von *Pinus maritima*, darüber vielfach dasjenige von *Pinus silvestris*. So kommt es, daß die Schwarzkiefer im unteren Teil ihres Verbreitungsgürtels vielfach mit *Pinus maritima*, im oberen mit *Pinus silvestris* vergesellschaftet ist. Oft aber fehlen beide Arten fast gänzlich, so besonders in dem großen Schwarzkieferngebiet von Cuenca, das in Höhen zwischen 900 und 1400 m liegt. Ein *Fagetum* ist im Bereich des Gebietes, in dem die Schwarzkiefer in Spanien natürlich vorkommt, nicht ausgebildet, so daß die in anderen Ländern so häufige Vergesellschaftung der Schwarzkiefer mit der Buche auf der iberischen Halbinsel ganz selten — nur an einzelnen Stellen im Norden — anzutreffen ist.

Das *Klima* dieser Standorte ist typisch mediterran mit Niederschlägen zwischen 350 und 550 mm im Jahr, die überwiegend außerhalb der Vegetationszeit fallen. (Die niederschlagsreichen Gebiete der iberischen Halbinsel, wie die Westpyrenäen und die Landschaften Asturien und Galicien, haben keine natürlichen Schwarzkiefern vorkommen.) Harte und relativ lange Winter kommen nur in Aragonien und Neukastilien vor, während die Schwarzkiefern der südlichen Gebiete Frösten kaum ausgesetzt sind.

Nach ihren *Lichtansprüchen* scheint man die Schwarzkiefer in Spanien unter die Halbschattenbaumarten rechnen zu müssen. Vor allem auf den leidlich mit Feuchtigkeit versorgten Standorten in Neukastilien sieht man bis-

⁴⁾ Meist in Form licht stehender Bestände in abgelegenen Gebieten; es sind Relikte einer einst ausgedehnteren und dichteren Bestockung, zugleich Beispiele dafür, daß auch diese sonst weit hin öden Gegenden Wald zu tragen vermögen.

weilen ein Hochwachsen der Verjüngung unter einem Druck des Altbestandes, wie man ihn von der gemeinen Kiefer in Mitteleuropa nur selten kennt, desgleichen eine erstaunliche Erhaltung des Zwischenstandes in mehrschichtigen Schwarzkiefernbeständen. Doch sollte man daraus keine Schlüsse für das Verhalten derartiger Herkünfte bei uns ziehen, denn man muß die erhebliche Wärme und Lichtintensität Zentralspaniens in Rechnung stellen.

Auffallend ist die *Geradwüchsigkeit* der Schwarzkiefernbestände im ganzen spanischen Verbreitungsgebiet. Krummwüchsige Stämme sind sehr selten, als einzige Mißform findet man — allerdings ziemlich häufig — Zwiesel, deren beide Arme stets gerade nebeneinander in die Höhe wachsen.

Das *natürliche Alter* der Schwarzkiefer in Spanien ist allenthalben sehr hoch. WILLKOMM (1881) berichtete von etwa 1000jährigen Bäumen in der Serranía de Cuenca. Ich selbst habe an mehreren Stämmen weit über 300 Jahrringe gezählt. Es wurden unter günstigen Umständen Höhen von 40 m und Brusthöhdurchmesser von mehr als 1,50 m erreicht.

Die *Naturverjüngung* kommt fast überall recht reichlich. Die Schwarzkiefer trägt in Spanien fast jedes Jahr Mast, wenn auch reichliche Masten nur in Abständen von 3 bis 5 Jahren erfolgen. Nur im Süden des natürlichen Verbreitungsgebietes sind sie seltener.

3. Beschreibung einiger wichtiger Vorkommen in Spanien: a) Hochland von Aragonien:

Im nördlichen Spanien finden sich einige beachtliche, weit verstreute Schwarzkiefern vorkommen besonders im aragonischen Hochland, in der Provinz Teruel, einem der landschaftlich großartigsten Gebiete Spaniens. Hier liegen u. a. die Gemeindewälder von Teruel, Manzanera und Camarena, jeder von ihnen mehrere hundert Hektar groß und überwiegend aus Schwarzkiefern zusammengesetzt; nur vereinzelt sind *Pinus silvestris* beigemischt.

Hier und da findet man auch strauchförmige *Quercus tozzia* und niedrige Büsche von *Quercus ilex*. Bezeichnend für diese Gegend sind baumförmige *Juniperus thurifera*. Selbst bei dem meist lockeren Stand der Schwarzkiefer ist der Bodenbewuchs nur lückenhaft, oft ausgesprochen dürfig. Man trifft hauptsächlich: *Juniperus communis* und *J. phoenicea*, *Lavandula pedunculata*, *Salvia lavandulifolia*, *Genista scorpius*, eine *Santolina*-Art (bes. auf S-Hängen), *Brachypodium ramosum* und *Erinacea pungens*.

Die Wälder stocken sämtlich auf Jurakalk in Höhen von 900—1500 m. Der Boden ist mehr oder weniger flachgrünig und steinig, jedoch nicht verkarstet. Die Jurakalkböden haben fast sämtlich eine Bodenmächtigkeit von 30—50



Abb. 3. — Licher Bestand von 200jähriger *Pinus nigra* ARN. bei Camarena (Prov. Teruel) in 1000 m Höhe. Baumhöhen 20—22 m.

cm und mehr. Das unter dem grusigen oder steinigen tiefbraunen Lehmboden anstehende Gestein weist viele Spalten und Klüfte auf, in denen die Wurzeln der Schwarzkiefer tief eindringen.

Das Klima des aragonischen Hochlandes ist rauh: Kalte und für Spanien lange Winter werden von heißen Sommern abgelöst. Die mittlere Januartemperatur liegt bei etwa -2° , die mittlere Julitemperatur bei 20° .

Entscheidend für das Gedeihen der Vegetation in diesem Gebiet sind die *Niederschläge*. Selbst in diesen relativ großen Höhen regnet es wenig und sehr unregelmäßig. Die Verteilung der Niederschläge über das Jahr ist für das Wachstum ungünstig. Der Jahresdurchschnitt mag bei 400 mm liegen, doch gibt es Schwankungen von über 50% in den einzelnen Jahren.

Auffallend ist unter diesen Umständen das recht gleichmäßige Höhen- und Stärkenwachstum der Schwarzkiefern. Verhältnismäßig kurze Jahrestriebe und schmale Jahrringe sind die Regel. Daß sie eine Folge der Klimabedingungen sind, sieht man an den wesentlich besseren Leistungen in den Muldenlagen an den Hangfüßen. Im allgemeinen werden selbst bei hohem Alter Höhen von über 25 m nur auf besonders begünstigten Standorten erreicht. Die durchschnittliche Bestandeshöhe 150jähriger Schwarzkiefer beträgt in diesem Gebiet etwa 20 m. Dabei werden oft Stärken von über 50 cm in Brusthöhe erreicht. Auch bei lockerem Stand ist der Jahrringbau sehr gleichmäßig, wohl eine Folge der stets gleichmäßig trockenen Sommer.

Alle diese Bestände tragen einen mehr oder weniger einschichtigen Charakter, wenn auch diese eine Schicht in sich recht stark differenziert ist. Die Verjüngung ist allgemein geringfügig, wobei meist nicht zu entscheiden ist, wieweit hieran noch immer menschliche Einwirkungen (Brand, Weide) die Schuld tragen. Geschlossene Jungwuchspartien finden sich kaum. Die Regeneration vollzieht sich horst- und gruppenweise und ist weitgehend vom Zufall abhängig.

Die Bewirtschaftung dieser Wälder beschränkt sich im Wesentlichen auf eine gelegentliche Durchforstung, die manchmal zu sehr starken Lichtungen führt und — leider — mit einer hohen Aufastung (Grünastung) zur Brennholzgewinnung verbunden ist.

b) Neukastilien — Provinz Cuenca:

Ganz anders ist der Anblick, den die Schwarzkiefern vorkommen in der Umgebung der Stadt Cuenca in Neukastilien bieten. In dem weitläufigen Gebirge der Serranía de Cuenca gibt es eine Reihe beachtlicher Schwarzkiefernwälder, von denen der bedeutendste der Wald Los Palancares etwa 15 km ostwärts Cuenca ist. Es handelt sich um einen großen Waldkomplex, der von der spanischen Forstverwaltung in einer Art Fachwerksystem mit Naturverjüngungsbetrieb und ausgesprochen schwacher Durchforstung bewirtschaftet wird. Das Wachstum ist ausgezeichnet: Es werden mit 120 Jahren Höhen über 120 m erreicht. Die Schwarzkiefern sind sehr geradschaftig und feinastig und stehen denen der Bestände auf Corsica in den Dimensionen um ein Geringes, in der Schönheit der Wuchsform überhaupt nicht nach.

Diese deutlich günstigeren Bilder der Serranía de Cuenca gegenüber denen im Hochland von Aragonien fordern nicht unbedingt die Annahme zweier verschiedener „Rassen“. Sicherlich sind die Unterschiede eine Folge größerer standörtlicher Begünstigungen im Gebiet von Cuenca. Die Serranía de Cuenca ist ein Hochland von 1000—1500 m; auch hier stocken die Schwarzkiefern auf Jurakalk. Doch ist das *Klima* um Cuenca viel *günstiger*. Bei einem allgemein etwas ausgeglicheneren Temperaturgang fallen hier durchschnittlich 600 mm Niederschläge (gegenüber 400 in



Abb. 4. — Restliche Altstämme (etwa 200jährig) eines Verjüngungsschlages von *Pinus nigra* ARN. im Walde Los Palancares bei Cuenca (Neukastilien) in 1200 m Höhe.

Hocharagonien) während eines Jahres. Wieweit auch die offensichtliche unterschiedliche Haltung der Menschen in beiden Gebieten zu einem weitaus besseren Bild der Schwarzkiefernwälder in der Provinz Cuenca beiträgt, wird nur vermutet werden können.

c) Südostspanien — Provinz Jaén:

Von den zahlreichen Gebirgszügen, die sich zwischen der Guadalquivir-Ebene und dem Mittelmeer hinziehen, sind nur ganz wenige bewaldet. Ganz überwiegend handelt es sich um eine fast trostlose öde, wenn auch großartige Gebirgslandschaft mit teilweise gewaltigen Erhebungen (wie der 4000 m erreichenden Sierra Nevada). Man hat allen Grund zu der Annahme, daß dieses ganze Gebiet vor sehr langer Zeit fast ganz mit Bäumen bestanden gewesen ist, die in weiten Teilen Waldbestände gebildet haben müssen. Heute sind davon nur noch wenige, wenn auch recht beachtliche Reste vorhanden, deren größte und wirtschaftlich wertvollste die Schwarzkiefernwälder im Quellgebiet des Guadalquivir auf der Grenze der Provinzen Jaén, Albacete und Murcia sind. Der Hauptteil dieser Wälder liegt in der Prov. Jaén. Alle befinden sich in abgelegenen, sehr dünn besiedelten Gebirgszügen.

Ausgedehnte Wälder aus Schwarzkiefer, der nur vereinzelt *P. maritima* beigesellt ist, finden sich in der Sierra Segura und der Sierra de Cazorla, ferner in der weiter ostwärts gelegenen Sierra Espuna, deren heutige Bestände jedoch überwiegend aus Aufforstungen stammen.⁷⁾

Die Sierra Segura ebenso wie die Sierra de Cazorla und die Sierra Espuña bestehen überwiegend aus harten Kalken. Die Schwarzkiefer stockt in Höhen von 1000—1800 m, teilweise steigt sie sogar noch höher. Die Niederschläge liegen hier bei etwa 500—700 mm jährlich, doch ist die Sommerrockenheit wegen der hohen Wärme in den Sommermonaten noch größer als in Aragonien und Kastilien. Die Winter sind milde, Frost und Schnee sind selten. Die Schwarzkiefern dieses Gebietes sind in ihrer Geradschaftigkeit und relativ feinen Beauftragung auch bei lockerem Stand den übrigen spanischen Schwarzkiefern gleichwertig; sie erreichen hier nicht ganz die Dimensionen wie in der Serranía de Cuenca, auch sind die Bestände nicht so dicht geschlossen, doch sind die Leistungen immer noch sehr beachtlich, insbesondere wenn man die Flachgründigkeit des Bodens (schwer verwitterbare Kalk) und das fast völlige Fehlen von Niederschlägen während des Sommers betrachtet. Dies ist wohl auch der Grund dafür, daß die Naturverjüngung hier auf größere Schwierigkeiten stößt als in der Serranía de Cuenca.

Die Bewirtschaftung dieser Wälder erfolgt ähnlich wie in der Gegend von Cuenca, doch ist sie technisch wesentlich schwieriger.

⁷⁾ Die Aufforstungen in der Sierra Espuña wurden bereits 1891 begonnen und stellen eine hervorragende Leistung der spanischen Forstverwaltung dar.

ger, weil das sehr bergige Gebiet erst durch schwierige und kostspielige Wegebauten aufgeschlossen werden mußte. Allein die Sierra de Cazorla hat heute über 250 km hervorragender Waldstraßen.

II. Frankreich

Innerhalb des französischen Staatsgebietes gibt es zwei große Areale der Schwarzkiefer: Das westliche Südfrankreich und die Insel Corsica. Da sowohl die ökologischen Bedingungen in den beiden Arealen, wie auch die dort heimischen Formen der Schwarzkiefer sehr wesentlich voneinander abweichen, müssen beide Gebiete getrennt behandelt werden.

A. Südfrankreich

1. Umgrenzung der natürlichen Vorkommen:

Im Zusammenhang mit den erwähnten Schwarzkiefernvorkommen auf der spanischen Seite der Pyrenäen stehen eine Reihe kleinerer und größerer Vorkommen auf der französischen Seite. Die ausgedehntesten Vorkommen befinden sich in der Gegend südlich von Prades am Südhang des Canigou-Massivs, insbesondere bei den Orten Corneilla-le-Conflet (140 ha), bei Vernet-les-Bains und Escaro.

Durch eine Entfernung von etwa 150 km von den Ostpyrenäen getrennt liegt das nächste Schwarzkieferngelände im südwestlichsten Ausläufer der Cevennen, und zwar nördlich Montpellier in der Nähe des Ortes St.-Guilhem-le-Désert (Dept. Hérault). Weitere Vorkommen liegen am ganzen Südost- und Südrand der Cevennen, besonders am Col d'Uglas (St. Paul-le-Coste und Mialet südlich von Alès), beiderseits des Flusses Gagnières im Gebiet der Gemeinden Bessèges, Castillon de Gagnières, Bordezac u. a. (sämtlich Dept. Gard) sowie weiter nördlich in der Gegend von Aubenas und Largentière (Dept. Ardèche).

Auch in diesen Gebieten hat es ähnlich wie in Spanien in früherer Zeit vielerlei Waldzerstörungen gegeben, so daß von dem ursprünglichen Areal nur Reste übrig geblieben sind. Neuauforstungen in den letzten Jahrzehnten haben hier und da frühere Standorte wiedergewonnen.

2. Standorte und Eigenschaften der Schwarzkiefern in den Pyrenäen und den Cevennen:

Die Böden, auf denen heute die Schwarzkiefern dieser Gebiete stocken, sind recht verschiedener Herkunft. In den Ostpyrenäen überwiegen Kalke, während in den Cevennen daneben auch Dolomite, quarzitische Sandsteine und Konglomerate des Eozän vorkommen. Fast überall sind diese Böden trocken, steinreich und flachgründig. Häufige schwere Gewitterregen tragen zu einer ständigen Erosion bei. Es sind der Schwarzkiefer ganz deutlich die schlechtesten Böden verblieben. Hierin besteht kein wesentlicher Unterschied gegenüber den Verhältnissen in Spanien.

Ganz anders dagegen sind die Höhenlagen, in denen die Schwarzkiefern des französischen Festlandes stocken: In den französischen Pyrenäen bilden 1000 m die Obergrenze, während die überwiegende Mehrzahl der Bestände in Höhen zwischen 400 und 600 m liegt. In den Cevennen bewohnt die Schwarzkiefer von Natur aus noch geringere Höhen; die Obergrenze dürfte hier bei 700 m liegen. Das große Gebiet von St. Guilhem-le-Désert befindet sich bei 250 m.

Dementsprechend ist auch das Klima anders als bei den spanischen Standorten: Das Frühjahr tritt früher ein, die Sommer sind heißer und die Winter milder (Mitteltempe-

ratur des März 7°, des August 20°, des Januar 4°). Hitze und Trockenheit werden in ihren Auswirkungen für das Pflanzenwachstum noch verschärft durch den Mistral, der gerade im Gebiet der Süd-Cevennen sehr heftig auftritt.

Auch der Charakter der Vegetation weicht von dem der spanischen Schwarzkiefernstandorte nicht unerheblich ab. In den Ostpyrenäen findet man Schwarzkiefernbestände niedriger Lagen bisweilen durchsetzt mit *Pinus halepensis* und einer ganzen Reihe von Angehörigen der mediterranen Macchie wie *Rosmarinus officinalis*, *Erica arborea* usw. Bestände höherer Lagen dagegen haben oft eine Beimischung von *Pinus silvestris*, während sich *Quercus ilex* hier fast überall als Begleiter der Schwarzkiefer findet. Die Schwarzkiefer besiedelt in diesem Gebiet offenbar eine Zone, die zwischen dem Bereich der mediterranen Macchie und dem der (vielfach heute verschwundenen) montanen Mischwälder aus Koniferen und blattabwerfenden Laubbäumen liegt.⁸⁾

Im Gebiet von St. Guilhem-le-Désert (Dept. Hérault) findet man einen besonders artenreichen südeuropäischen Charakter (z. B. *Celtis australis*, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Erica arborea*).

In den höher gelegenen Teilen der Cevennen verschwinden diese Pflanzen mehr, und es treten Arten wie *Pinus silvestris* und *Quercus robur* an ihre Stelle. Niemals aber ist die Schwarzkiefer in diesen Gebieten mit Buche oder Tanne vergesellschaftet.

Auch in ihrem Wachstum unterscheiden sich die Schwarzkiefern der Pyrenäen und der Cevennen erheblich von denen Zentral- und Südspaniens. Es sind Bäume II. Ordnung, sie erreichen in ihrem Heimatgebiet selten Höhen von 20 m. Auf ganz geringen Standorten werden sie nur 6–7 m hoch. Dabei sind die Stämme oft sehr krumm. Nicht selten findet man auf verhältnismäßig engem Raum Bäume recht verschiedener Wuchskraft, stets aber ist zu bemerken, daß die Schwarzkiefern in diesem Gebiet auf ungünstige Standortsverhältnisse nicht nur mit einem Nachlassen des Höhenwachstums, sondern auch mit Stammkrümmungen reagieren. So findet man auf leidlich tiefgründigen Moränenböden am Pyrenäenrand oft recht wüchsige und geradschaftige Stämme, während auf den flachgründigen Standorten dort und vor allem in den südlichen Cevennen die Stammformen meist schlecht sind. Gerade diese Reaktionen sind jedoch bei den Schwarzkiefern in Zentralspanien und erst recht in Corsica nicht zu beobachten: Die Geradschaftigkeit bleibt auch auf ungünstigstem Standort erhalten.

Die hier beschriebene Form der Schwarzkiefer ist zum ersten Mal von SALZMANN in einer unveröffentlichten Schrift erwähnt worden. DUNAL hat sie 1851 eingehend botanisch beschrieben und sie nach SALZMANN benannt: *Pinus laricio* Poir. var. *Salzmanni*. CALAS hat 1900 das Vorkommen und die Bedeutung dieser Schwarzkiefernform genauer beschrieben und dabei zeigen können, daß die in den Pyrenäen (französische und spanische Seite) vorkommende Form nicht wesentlich von der in den Cevennen beheimateten abweicht. Abgesehen von ihrer geringeren Größe und ihrer oft schlechten Stammform erinnert sie an die spanische. Die Nadeln sind eher noch etwas heller und weicher und die ganze Benadelung ist etwas schütterer als bei jener; aber das mag vielleicht mit dem Standort zusammenhängen.

Es handelt sich dabei offenbar um eine recht variable Form, die in ihrem Heimatgebiet nur bescheidene Dimensionen erreicht, dabei aber eine ungewöhnliche Trockenheitsresistenz aufweist. Sie wird besonders in den niedrigeren Lagen der Cevennen gern zu Aufforstungen herangezogen, nachdem sie sich dort den anderen Formen (aus Corsica und aus Österreich) im Ertragen von Trockenheit überlegen gezeigt hat.

⁸⁾ „Méditerranéen mixte et humide“ zwischen „méditerranéen pur“ und „subméditerranéen mixte“ nach BIROT und DRESCH (14).

B. Corsica

Unter allen Inseln des Mittelmeeres nimmt Corsica eine besondere Stellung ein durch die erstaunlich gute Erhaltung seines Waldes. Selbstverständlich hat auch hier die im ganzen Mittelmeerbecken verbreitete Waldzerstörung schwere Lücken gerissen, doch findet man kaum irgendwo im Mittelmeergebiet so ausgedehnte Wälder in ziemlich ursprünglicher Zusammensetzung.

Die großen Erhebungen (Monte Cinto = 2700 m) schaffen auf kleinem Raum einen bunten Wechsel der Vegetation. Man kann im wesentlichen folgende Stufen unterscheiden:

1. Bis 400 m = Olivenstufe
2. 400—800 m = Kastanienstufe
3. 800—1700 m = Submediterraner Mischwald
800—1200 überwiegend Schwarzkiefer
1200—1700 überwiegend Buche
4. Über 1700 m = alpine Stufe.

In diesem Zusammenhang interessiert nur die Stufe des submediterranen Mischwaldes.

Alle heute noch erhaltenen Wälder dieses Typs befinden sich im Inneren der Insel, ganz überwiegend in der nördlichen Hälfte im Gebiet der hohen Berge südlich und westlich der Stadt Corte. Die größten und schönsten Schwarzkiefernbestände befinden sich zwischen Ajaccio und Corte im Forêt de Vizzavona (1300 ha), zwischen Corte und Evisa im Forêt d'Aitone (1700 ha) und im Forêt de Waldoniello (4600 ha), sowie zwischen Corte und Calvi im Forêt de Tartagine (2900 ha) und im Forêt de Carozzica (1400 ha). Im südöstlichen Teil der Insel finden sich beachtliche Schwarzkiefern besonders am Col de Bavella. Darüber hinaus gibt es zahlreiche, jedoch meist kleinere Vorkommen.

Die Böden aller dieser Vorkommen sind aus der Verwitterung des Granit oder Porphyrr entstanden. Sie sind grusige oder steinige, lehmige Sande von sehr wechselnder Tiefgründigkeit; infolge der Steilheit der Mehrzahl aller Hänge ist sie meist nicht bedeutend.

Über das Klima dieser Standorte gibt es wenig genaue Angaben. Es wird mit einer durchschnittlichen Jahres temperatur von 12,5° gerechnet. Über die Tiefsttemperaturen im Winter und das Auftreten von Spätfrösten in dieser Region ist nichts Sichereres bekannt. Die Jahresniederschlagsmenge soll 1400—1500 mm betragen. Davon fällt, wie im gesamten Mittelmeergebiet, der größte Teil im Winter, doch dürfte es hier — anders als in den niederen Lagen — kaum einen Monat im Jahr ganz ohne

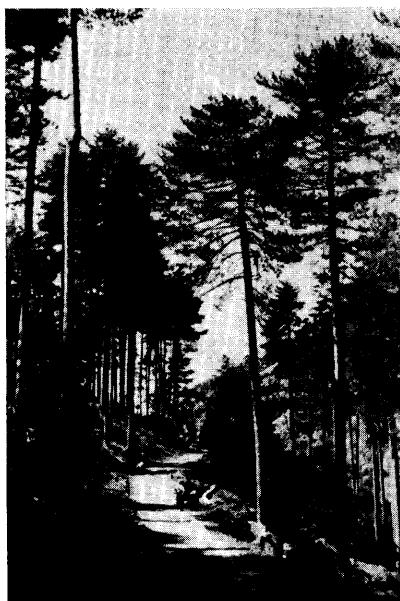


Abb. 5. — Bestände von *Pinus nigra* ARN. im Forêt d'Aitone (Corsica) in 1100 m Höhe. Baumhöhen über 35 m.



Abb. 6. — Verjüngungsstellung in einem Bestand von *Pinus nigra* ARN. des Forêt d'Aitone (Corsica) in 1300 m Höhe.



Abb. 7. — Etwa 250jähriger Überhälter von *Pinus nigra* ARN. am Col de Vergio (1500 m) im Forêt d'Aitone (Corsica).

Regen geben. Schnee fällt alljährlich in dieser Region, auch in der Form von Naßschnee, wie er in unseren Mittelgebirgen häufig vorkommt.

Die Vegetation wechselt mit der Höhenlage: Im unteren Teil dieser Stufe ist der Schwarzkiefer noch ein gewisser Anteil von *Pinus maritima* beigemischt, die bei etwa 1000 m ganz verschwindet. Mit ihr finden auch die anderen Elemente des „mediterranen pur“ ihre Grenze, so z. B. *Quercus ilex* und die *Cistus*-Arten. Dafür treten jetzt die ersten Buchen auf und bei 1200 m auch Weißtannen, die allerdings auf die frischeren Nord- und Osthänge sowie

auf enge Täler und Schluchten beschränkt bleiben. Hier findet man übrigens auch *Alnus cordata*. Je höher man steigt, desto stärker wird der Buchenanteil; schließlich, bei 1500 m wird die Schwarzkiefer immer seltener, der allmählich niedriger und lichter werdende Wald wird nur noch aus Buchen und einzelnen Birken gebildet und löst sich schließlich, bei 1800 m, in einzelne Büsche auf, während der Boden flächenweise von *Juniperus nana* überzogen ist.

Anders als in Mitteleuropa wird hier die Waldgrenze nicht vom Nadelholz, sondern vom Laubholz (und zwar von der Buche) gebildet. Dies entspricht den Verhältnissen, wie man sie auch in anderen Gebieten des Mittelmeerbekenns (z. B. Apennin) antreffen kann. Angesichts der geringen menschlichen Eingriffe in den Wald dieser Höhenlagen auf der Insel und der ziemlich gleichmäßigen edaphischen Verhältnisse in diesen Gebieten können nur klimatische Bedingungen die Ursache dafür sein, daß die Schwarzkiefer nicht bis zur Baumgrenze vordringt. Doch gestalten unsere geringen Kenntnisse dieser Bedingungen vorläufig keine Erklärungsversuche.

Die Zone der schönsten Schwarzkiefernbestände auf Corsica ist ziemlich schmal. Sie umfaßt ein Band von etwa 300 m, nämlich die Höhenlagen zwischen 900 und 1200 m. Hier stocken Bestände, wie sie in ihrer Massen- und Wertleistung und in ihrer Schönheit in Europa nicht so leicht übertroffen werden. Kiefern von ungewöhnlicher Geradheit und Feinästigkeit sind gemischt mit zwischen- und unterständigen Buchen.

Die besondere Schönheit der corsischen Schwarzkiefer und ihre hervorragenden Leistungen hinsichtlich Masse und Wert sind schon verhältnismäßig früh aufgefallen. Aus dem Vergleich der Sämlinge für die in Angriff genommenen Provenienzversuche läßt sich bereits jetzt mit Sicherheit sagen, daß es sich bei der corsischen Schwarzkiefer um eine Varietät handelt, die von allen anderen Formen dieser Art verschieden ist.

III. Italien

1. Umgrenzung der natürlichen Vorkommen:

Die natürliche Verbreitung der Schwarzkiefer in Italien beschränkt sich auf den Süden des Landes, mit Ausnahme eines sehr kleinen isolierten Vorkommens in den Abruzzen (Majella-Berge am Gran Sasso d'Italia, Prov. Aquila in Abruzzo) sogar auf den äußersten Süden: Die Landschaft Calabrien und Teile der Insel Sizilien.



Abb. 8. — Überhälter von *Pinus nigra* ARN. auf einem Verjüngungsschlag oberhalb von Camigliatello in der Sila di Calabria (1500 m Höhe).

In Calabrien, wo sich der weitaus größere Teil der italienischen Schwarzkiefernwälder befindet, kann man zwei Areale unterscheiden: Die sog. Sila di Calabria in den Provinzen Cosenza und Catanzaro und die Hochlagen des Aspromonte in der Provinz Reggio. Die Sila umfaßt etwa 30 000 ha reiner und gemischter Schwarzkiefernwälder, der Aspromonte etwa 2000 ha.

Auf Sizilien kommt die Schwarzkiefer von Natur aus nur am Ätna auf einer Fläche von 3000 ha vor. Die ökologischen Verhältnisse dieser Gebiete sind nicht sehr verschieden.

2. Standorte und Eigenschaften der Schwarzkiefer in Südtalien:

Die Vegetationsstufen in Südtalien haben viel Ähnlichkeit mit den für Corsica geschilderten (s. S. 45), nur verschieben sie sich als Folge der südlicheren Lage etwas weiter nach oben. Die Stufe des Schwarzkiefernwaldes beginnt kaum irgendwo unterhalb von 1000 m und reicht bis fast 1800 m. Das Optimum der Schwarzkiefer liegt zwischen 1200 und 1600 m.

Die Böden sind ziemlich gleichmäßig aus Verwitterungsmaterial des Granit bzw. Gneis oder Glimmerschiefer gebildet. Diese basenreichen, aber nicht leicht verwitternden Ausgangsmaterialien bilden steinige oder grusige sandige Lehmböden mäßiger Tiefgründigkeit;*) nur stellenweise sind sie flachgründig. Hier aber ermöglicht die Zerkleüftung des Grundgesteins fast stets ein tieferes Eindringen der Wurzeln in den Untergrund. Diese Verhältnisse, zusammen mit einem meist nicht ganz geringen Humusannteil in den obersten Bodenschichten gewährleisten einen guten Wasserhaushalt des Bodens.

Das Klima der süditalienischen Schwarzkiefernregion ist gekennzeichnet durch starke Temperaturunterschiede (besonders während der Monate in der Vegetationszeit) und einer für das Mittelmeergebiet hohen durchschnittlichen Niederschlagsmenge. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 10°, dabei sinkt die Mitteltemperatur des kältesten Monats bis auf den Gefrierpunkt, die des wärmsten Monats liegt über 20°. In den Wintermonaten fällt stets Schnee, wobei Temperaturen von -20° und mehr gemessen worden sind. Plötzliche Temperatursprünge lassen oft den Schnee rasch verschwinden. Im Sommer treten oft große Temperaturschwankungen auf, wobei nach Mittagstemperaturen von 35° in der Nacht der Gefrierpunkt erreicht werden kann. Die Niederschläge liegen zwischen jährlich 1200 und 2000 mm; im Durchschnitt rechnet man mit 1500 mm. Die überwiegende Menge fällt außerhalb der Vegetationszeit; im Sommer sind es nur etwa 100 mm.

Als Begleitpflanzen der Schwarzkiefer treten in Südtalien Buche, Erle (*A. cordata*), Weißtanne und Aspe auf. Das Vorkommen dieser Bäume und ihre soziologische Stellung zueinander sind hauptsächlich durch die Hangrichtung bestimmt.

Erle und Weißtanne sind überwiegend in den Bachtälern und den feuchten Mulden und Senken zu finden, während man die Schwarzkiefer hauptsächlich auf den trockeneren Süd- und Westhängen antrifft. Hier haben die Bestände oft nur einen geringen Buchenanteil, während auf den Nordhängen die Buche oft dominiert und der Anteil der Schwarzkiefer erheblich zurückbleibt. Doch erleidet diese allgemeine Regel mancherlei Ausnahmen

In Calabrien ist das Mischungsverhältnis in den einzelnen Teilen der Sila durchaus verschieden, ohne daß man die Gründe hierfür eindeutig angeben könnte: In der „Sila di Fossiata“ überwiegt die Schwarzkiefer ganz eindeutig (fast 90%), in der „Sila

*) MALQUORI und CECCONI (105) teilen die Ergebnisse einiger Bodenanalysen mit; danach haben die Granitböden pH-Grade von 6-7 (in KCl:4.5-5.5). Die Anteile von Grobboden und Feinboden verhalten sich etwa wie 1:2.



Abb. 9. — Überdichte Naturverjüngung von *Pinus nigra* ARN. in der Sila di Calabria in 1300 m Höhe.

di Tasso" ist dagegen der Buchenanteil wesentlich höher. Die Bodenflora weist eine Reihe mitteleuropäischer Elemente auf, so besonders *Pteridium aquilinum* und *Rubus idaeus*.

Anders als in Corsica ist die Wuchsform der Schwarzkiefer in Calabrien und Sizilien recht vielgestaltig. Zwar ist auch hier die große Geradschaftigkeit ganz allgemein verbreitet (die einzigen Stammdeformationen röhren eindeutig von Wipfelbrüchen her, die allerdings hier nicht selten zu sein scheinen), doch ist die Ast- und Zweigbildung recht variabel. Die Bezeigung der Stämme in Calabrien ist allgemein dichter, die Nadelfarbe dunkler als in Corsica. Vieles deutet darauf hin, daß es sich bei der in Calabrien beheimateten Form der Schwarzkiefer um einen weniger uniformen Typ handelt als etwa bei der corsischen Varietät, doch kann die Unterschiedlichkeit der Kronenformen und der Beastung überhaupt wesentlich mit der früheren und heutigen Behandlung der Wälder zusammenhängen. In Calabrien scheint schon wesentlich länger als in Corsica ein mehr oder weniger willkürliche Plentersystem üblich zu sein, das selbstverständlich den Einzelstämmen sehr verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten gibt und dadurch zu recht verschiedenen Beastungs- und Kronenformen führt. Doch bleibt hier der Vermutung ein sehr weiter Raum; nur exakte Herkunftsversuche unter gleichen Bedingungen werden darüber Auskunft geben können.

Die Wuchsleistungen der calabrischen Schwarzkiefer bleiben dem Augenschein nach hinter denen der corsischen um ein Geringes zurück, doch kann das mannigfache Gründe haben. Immerhin werden auch hier bedeutende Dimensionen erreicht: Höhen von mehr als 30 m und Durchmesser von über 1 m sind bei älteren Stämmen in Calabrien durchaus keine Seltenheit. Dabei zeigt sich, wie übrigens auch in Zentralspanien und in Corsica ein erhebliches Schattenerträgnis, das sich oft in überaus dichten Jungwüchsen und Stangenholzern zeigt. Für das Aufwachsen der Naturverjüngung kann offensichtlich nur ein lokaler Schirm von Altstämmen ertragen werden, doch

scheint die Empfindlichkeit gegen Seitendruck gering zu sein, wie es zahlreiche Bilder überaus eng erwachsener Stangenholzern zeigen. Über die Ertragsleistungen gibt es einige aufschlußreiche italienische Angaben.¹⁰⁾ Es wurde eine Ertragstafel für 3 Ertragsklassen erarbeitet, die folgende Daten enthält:

Alter	Mittelhöhe		Kreisfläche		Masse	
	I	III	I	III	I	III
40	17,0	12,0	40,2	36,8	372	263
60	23,3	16,4	47,8	45,8	352	398
80	27,4	19,9	52,2	50,6	702	518
100	30,0	22,4	55,6	53,4	816	608
120	32,0	24,0	58,7	55,0	915	663
140	33,6	25,3	61,2	55,5	997	697

Diese Zahlen können selbstverständlich nur ein Anhalt sein. Schon die enorm hohen Kreisflächen zeigen, daß es sich um übermäßig dichte Bestände handelt, sie zeigen aber auch, welch einen engen Stand die Schwarzkiefer in Calabrien selbst auf wenig günstigen Standorten zu ertragen vermag (55 qm Grundfläche in der III. Ekl.!).

Im allgemeinen werden jedoch die einigermaßen zugänglichen Bestände stärker durchforstet. Um die Ausscheidung unverwertbarer schwacher Bestandesglieder zu beschleunigen und die Astreinigung zu fördern, beginnt man mit der Durchforstung erst im Alter 25—30 und erstrebt dann eine Stammzahl von 2000 bis 3000; nach 4—6 Durchforstungen will man im Hiebsalter eine Stammzahl von 250—600 je ha erreichen.

Im ganzen läßt sich sagen, daß sowohl der Vergleich zwischen den Beständen in Corsica und Calabrien wie auch die Untersuchungen der aus Original-Saatgut gezogenen einjährigen Sämlingen deutliche Unterschiede zwischen der calabrischen und der corsischen Form der Schwarzkiefer zeigt. Die von PAVARI u. a. Autoren geäußerte Ansicht, daß die calabrische Schwarzkiefer eine Art Mittelstellung zwischen der corsischen und der österreichischen Form einnimmt, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit. Die Zusammenfassung beider Formen ist zweifellos unrichtig.

IV. Österreich¹¹⁾

1. Umgrenzung der natürlichen Vorkommen:

Das größte geschlossene Gebiet natürlichen Schwarzkiefern vorkommens in Österreich liegt am Ostrand der Alpen, in der Gegend südlich von Wien. Seinen nördlichsten Punkt erreicht dieses Gebiet etwa bei Mödling; die Ostgrenze bildet eine Linie von Mödling über Baden und Wiener-Neustadt nach Neunkirchen; die Südgrenze verläuft von hier über Gloggnitz bis zur Raxalp (ausschließlich); nach Westen ist das Gebiet etwa durch die Linie Schneeberg (ausschließlich)—Kaumberg—Altenmarkt Heil. Kreuz—Mödling begrenzt.

Am Rande dieses Gebietes, aber auch noch in einiger Entfernung davon (z. B. nördlich Wien) gibt es einzelne kleinere natürliche Vorkommen.

Ein zweites Schwarzkieferngebiet findet sich im Südwesten Österreichs, beginnend im Puster- und Gailbachtal und von dort aus südlich verlaufend. Es ist dies der nördlichste Teil eines großen, ziemlich kontinuierlichen Schwarzkieferngebietes, das sich von dort aus durch weite Teile Jugoslawiens bis nach Bulgarien und Griechenland hinzieht (siehe S. 40—41).

Die von der Schwarzkiefer in Österreich bestockte Fläche beträgt etwa 25 000 ha.

¹⁰⁾ MESCHINI und LONGHI (107), sowie GROTH (67) nach italienischen Mitteilungen.

¹¹⁾ Da die Verhältnisse in Österreich durch SECKENDORF (159), SCHMIED (152) und besonders durch TSCHERMAK (168) sehr gut beschrieben sind, ist die Darstellung hier nur knapp gefaßt.

2. Standorte und Eigenschaften der Schwarzkiefer in Österreich:

Von allen natürlichen Standorten der Schwarzkiefer liegen die österreichischen am weitesten nördlich; sie liegen dabei außerhalb des Bereiches, das durch die klimatischen Verhältnisse der Mittelmeerregion geprägt ist. Hinsichtlich des Bodens dagegen bestehen größere Übereinstimmungen.

Die Böden der Schwarzkiefernstandorte in Österreich sind fast stets aus der Verwitterung von Kalkgestein entstanden; es sind Alpenkalke verschiedener Herkunft. Nur hier und da trifft man die Schwarzkiefer auch auf Dolomit (z. B. Gegend von Mödling), Gneis (z. B. Loitzmannsdorf), Grauwackenschiefer (Gloggnitz) und Sandstein (nördlich vom Schneeberg). In allen Fällen handelt es sich um zerklüftete, trockene, mehr oder weniger flachgründige Böden, in welche die Schwarzkiefer tief einzudringen vermag. Diese Böden haben einen ungünstigen Wasserhaushalt, den nur der reichliche Nadelabfall etwas zu verbessern vermag, der selbst auf früherem Ödland rasch zu einer Humusanreicherung im Oberboden führt.

Das Klima ist geprägt durch die Lage am Ost- bzw. Südrand der Alpen; besonders der Ostrand (gegen Wiener Neustadt) ist durch das pannonicische Klima der angrenzenden ungarischen Tiefebene beeinflußt: Das Jahresmittel der Temperatur beträgt etwa 9°, das Januarmittel -2°, das Julimittel 18 bis 19°. Im Sommer steigt die Temperatur bisweilen über 30° an. Die jährlichen Niederschläge liegen zwischen 550 und 700 mm mit Maxima im Sommer, Minima im Winter (anders als in den meisten anderen Schwarzkieferngebieten!). Schnee ist nicht häufig und nur von kurzer Dauer.¹²⁾

Die Höhen der Schwarzkiefernstandorte liegen zwischen 250 und 750 m, wenn einzelne Gruppen auch Höhen bis 1250 m erreichen. In diesem Gürtel bevorzugt die Schwarzkiefer die warmen, trockenen Lagen, wo sie oft fast reine Bestände bildet, während sie auf den frischeren Partien stärker mit der Buche gemischt ist; hier tritt auch bisweilen die Tanne auf.

Zur Vegetation der österreichischen Schwarzkiefernstandorte gehören meist *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Amelanchier vulgaris*, *Cotoneaster*, *Sorbus torminalis*, sämtlich Arten mit für Österreich hohen Wärmeansprüchen. Besonders im Gebiet von Wiener-Neustadt ist die Schwarzkiefer oft mit *Pinus silvestris*, die hinter ihr im Wuchs zurückbleibt, vergesellschaftet.

Die Wuchsform weicht erheblich von der bisher beschriebenen ab; am deutlichsten ist der Gegensatz zu dem der auf der Insel Corsica. Die überwiegende Mehrzahl der Vorkommen in Österreich besteht aus verhältnismäßig gedrungenen, kurzschaftigen, starkästigen und breitkronigen Bäumen. Selbstverständlich spielt auch hier der Standort eine Rolle, jedoch erhält sich der Typ auch auf tiefergründigen und frischeren Böden. Die Wuchsleistungen bleiben in Österreich hinter denen in Corsika und Kalabrien zurück: Nur selten werden Höhen über 30 m erreicht, meist kann man mit Bestandes-Mittelhöhen (im Alter von

¹²⁾ Als Gebiet besten Gedeihens der Schwarzkiefer in Österreich bezeichnet SCHWANZ (156) den Raum: Südhang des Hohen Lindkogels — in südwestlicher Richtung gegen Gutenstein, von hier aus gegen Puchberg entlang der Sierning bis zum Abfall des Gebirges gegen die Ebene und sodann über Piesting zum Hohen Lindkogel (Höhenlage um 500 m). Hier herrschen: JahresTemperatur 8,5°, Januartemperatur -2°, Julitemperatur 18,5°, Jahresniederschlag 700 mm, Juliniederschlag 100 mm, Februarniederschlag 30 mm.

mehr als 80 Jahren) von 20 bis 25 m rechnen. Es ist jedoch vorerst kaum zu entscheiden, wie weit diese Wuchs-eigenschaften erblich bedingt sind, und in welchem Maß sie auf den Standortsverhältnissen beruhen. Hier werden erst die Provenienzversuche Aufschluß geben können.

3. Besondere Schwarzkieferngebiete in Österreich:

Das Gebiet des Steinfeldes in der näheren Umgebung von Wiener Neustadt beansprucht in diesem Zusammenhang ein besonderes Interesse, weil es hier ein altes Schwarzkieferngebiet gibt, das aus einer Aufforstung stammt. Nach mißglückten Versuchen mit *P. silvestris* aus Deutschland griff man in der ersten Hälfte des 16. Jhdts. zu der in der Nähe wachsenden Schwarzkiefer, ohne allerdings damals die botanischen Unterschiede überhaupt zu kennen (s. S. 39)! Diese ersten Aufforstungen verliefen erfolgreich und gaben Anlaß zur späteren Erweiterung dieser Anbauten, die schließlich sehr erhebliche Flächen einnahmen (z. B. „Gr. Föhrenwald“ der Stadt W. Neustadt mit fast 1000 ha, davon 85% Schwarzkiefer). Es handelt sich dabei um einen außerordentlich schwer zu kultivierenden Boden aus Kalkschotterablagerungen, der in 30–60 cm zu einer festen Masse verkittete Schichten aufweist, die von keiner Pflanzenwurzel durchbrochen werden können. Während alle Laubhölzer und die meisten Nadelhölzer hier nur ein sehr kümmerliches Wachstum zeigen, hat die Schwarzkiefer sich hier durchaus bewährt. Die gemeine Kiefer wächst zwar auch, doch bleibt sie hinter der Schwarzkiefer erheblich zurück.

V. Südosteuropa

1. Umgrenzung der Verbreitung:

Das natürliche Areal der Schwarzkiefer durchzieht Jugoslawien von Nordwesten nach Südosten; es erstreckt sich nur auf den westlichen, dem Mittelmeer zugewandten Landesteil.

Im Anschluß an die südlichsten Teile Österreichs (Karawanken) kommt sie auf vielen Bergzügen Sloveniens (z. B. Bachergebirge) und einigen des westlichen Kroatiens vor, doch tritt sie überall nur zerstreut auf. Zahlreicher ist sie in weiten Teilen Dalmatiens (Velebit-Gebirge, Dinarische Alpen), wo sie hier und da in größeren Beständen auftritt. Das große Gebiet mit umfangreichen Vorkommen der Schwarzkiefer liegt jedoch in Bosnien und Herzegowina im Gebiet folgender Flüsse: oberer Vrbas, mittlere und obere Neretna, obere und mittlere Drina, obere Bosna, serbische Morawa und Ibar. Nördlich davon ist das Schwarzkiefern vorkommen nur sehr begrenzt. Ostwärts und südlich dieses Gebietes wird die Art zwar seltener, ist aber überall noch vertreten, so u. a. fast im ganzen jugoslawischen Makedonien bis nach Skopje und Stip.

In Albanien ist sie im Norden des Landes vielfach vertreten.

Das Rhodope- und das Pirin-Gebirge sind in Bulgarien die Heimatgebiete der Schwarzkiefer.

Hart nördlich der Donau in der Nähe des Eisernen Tores liegen die natürlichen Schwarzkieferngebiete Rumäniens.

In Griechenland gibt es eine ganze Anzahl, teils kleinerer, teils aber auch größerer Vorkommen. Im Norden des Landes findet man sie in Makedonien und Thrakien (z. B. Gegend Serres, Drama, Insel Thassos). In Thessalien und Epirus (Gegend Kalamaka, Pindos-Gebirge) hat sie ihr Optimum in diesem Lande. Größere Vorkommen gibt es ferner auch auf dem Peloponnes (Taygetos und Parnon).

In Rußland befinden sich zwei natürliche Schwarzkieferngebiete: Am Südabfall der Krim und dem Südabfall der nordwestlichen Vorposten des Kaukasus. Eine geschlossene Verbreitungsgrenze läßt sich für Südosteuropa nur in groben Umrissen, wie es die Abb. 1 tut, angeben.



Abb. 10. — 80jähriger Schwarzkiefernbestand im Taygetos-Gebirge (Forstbezirk Kalamata-Griechenland).

Zweifellos hat besonders in Griechenland, aber auch in Bulgarien (184) und Jugoslawien die Waldzerstörung manche ursprünglichen Schwarzkiefernbestände vernichtet und so zur Auflösung des Verbreitungsgebietes in viele Teilareale beigetragen.

2. Standorte und Eigenschaften der Schwarzkiefer in Südosteuropa:

Überall in Südosteuropa bilden gut mit Basen versorgte Grundgesteine die Böden der natürlichen Schwarzkiefernwälder. Überwiegend sind es Kalkverwitterungsböden, so z. B. in fast ganz Dalmatien (Jura und Kreidekalk), wo oft sogar ganz flachgründige Kalkhänge von der Schwarzkiefer bestockt sind. (Berühmte Karstaufforstungen!) Das große bosnische Schwarzkieferngebiet dagegen befindet sich teilweise auf Kalk- oder Dolomitböden, zum größten Teil aber auf (im Verhältnis zu den Kalkböden basenärmeren) Serpentinböden. Weiter ostwärts, z. B. im Rhodope- und Pirin-Gebirge, die überwiegend aus Granit bestehen, soll die Schwarzkiefer nur dort auftreten, wo sich im Granit Gänge von kristallinem Kalk in einigen Mengen finden. In Griechenland stockt sie ganz überwiegend auf Kalkböden.

In fast allen Fällen sind diese Böden flachgründig und trocken. Die Schwarzkiefer dringt tief in Spalten und Klüfte des Grundgesteins ein.

Die klimatischen Verhältnisse der Schwarzkiefernstandorte innerhalb dieses großen Gebietes sind selbstverständlich sehr unterschiedlich und mangels genügend gesicherter Angaben schwer zu umreißen. In der Nähe der Adria ist die Temperatur selbst in Höhen über 1000 m noch recht hoch (Januarmittel um 0°, Julimittel 23°), während sie in Bosnien wesentlich niedriger liegen (Bugojno, Höhe 570 m — Januarmittel $-3,5^{\circ}$, Julimittel 18,5°, Jahresmittel 8,6°); die Winter sind rauh, allerdings nicht so lang. Im mittleren und südlichen Griechenland sind die Wärmegrade in den Schwarzkieferngebieten ähnlich wie in Dalmatien; sie liegen hier eher noch höher als dort.

Die jährlichen Niederschlagsmengen betragen für Bosnien 1000 bis 1500 mm, davon fällt der größere Teil im Frühjahr und Herbst, doch sind die Unterschiede zwischen den Monatsmengen längst nicht so kraß wie an der dalmatinischen Küste und in Griechenland.

Die Höhenlagen der Schwarzkieferngebiete steigen allgemein von Norden nach Süden an: In Dalmatien liegen die meisten Vorkommen zwischen 400 und 800 m, wobei vereinzelte Horste schon unterhalb 300 m auftreten. In Bosnien und der Herzegowina dagegen dürfte das Optimum bei 600 bis 1000 m liegen, doch steigen einzelne Gruppen erheblich über 1000 m. Ähnlich liegen die Verhältnisse in Bulgarien. Im südlichen Griechenland dagegen liegt die Schwarzkiefernstufe um 1000 bis 1500 m. Auf der Krim liegen die Schwarzkiefernbestände am regenreichen Südabfall des Jailagebirges in nur 200 bis 500 m.

Die Vegetation der Schwarzkiefernstandorte im Südosten Europas trägt in den niederen Lagen, besonders in der Umgebung des Mittelmeeres, mediterrane Elemente (*Quercus ilex*, *Pinus halepensis*), während in den vom pannonicischen Klima beeinflußten Lagen Arten wie *Stipa pennata*, *Prunus mahaleb*, *Cotoneaster* usw. vorkommen. Im Kerngebiet der Schwarzkiefernverbreitung dagegen findet man ganz überwiegend die Arten der mitteleuropäischen Buchenmischwälder von warm-trockenen Standorten. Ähnlich wie in Calabrien findet sich die Schwarzkiefer in Bosnien — Herzegowina teilweise in ausgedehnten Reinbeständen (z. B. im Forstamt Višegrad, Bosnien), teilweise ist sie mit Buche und Tanne gemischt. Auch hier sind Buche und Tanne auf den frischeren Standorten vorherrschend, während auf den trockenen die Schwarzkiefer die Oberhand gewinnt.¹³⁾ In Albanien finden sich ebenfalls überwiegend natürliche Reinbestände unterhalb der eigentlichen Wolkenwaldstufe, meist auf Serpentinböden, wo vielfach die Schneeholz (Erica carnea) als Begleitpflanze vorkommt. In Bulgarien kommen auch reine, überwiegend aber mit Buche gemischte Bestände vor (Rhodope-, Pirin-Gebirge). *Pinus silvestris* tritt auf vielen Standorten, besonders in den höheren Lagen mit der Schwarzkiefer zusammen auf.

Die Wuchsleistungen der Schwarzkiefer in Südosteuropa scheinen in dem großen, geschlossenen Waldgebiet Bosniens und der Herzegowina die übrigen Vorkommen zu übertreffen; auch hinsichtlich der Schaftformen, der geringeren Grobästigkeit und des Bestandesaufbaus, stechen diese Schwarzkiefern offenbar besonders hervor.¹⁴⁾ Höhen von 35 m und glatte Schäfte bis 25 m sind hier keineswegs selten. Auf sehr trockenen Karstböden Dalmatiens unter dem Einfluß heftiger Winde (Bora) bleiben sie dagegen im Wachstum sehr zurück.

V. Schwarzkiefern vorkommen außerhalb Europas

Von einzelnen unbedeutenden Vorkommen in Nordafrika abgesehen, wächst die Schwarzkiefer außerhalb Europas von Natur aus nur in der Türkei und auf der Insel Cypern.

¹³⁾ Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse auf dem griechischen Festland. Auf dem Peloponnes dagegen ist die Schwarzkiefer häufig mit *Abies cephalonica* gemischt. Da die Buche hier fehlt, bilden Apollotanne und Schwarzkiefer die Waldgrenze auf dem Peloponnes.

¹⁴⁾ Eine besondere Form, die sich durch eine mehr plattige Rinde, kürzere und reichlicher mit Harzkanälen versehene Nadeln und eine höhere Holzqualität auszeichnen soll, hat GEORGEVITCH (63) aus dem Goč-Gebirge bei Kraljevo (Gebiet der serb. Morava) beschrieben und als *P. nigra* ARN. var. *gocensis* GEORG. bezeichnet.

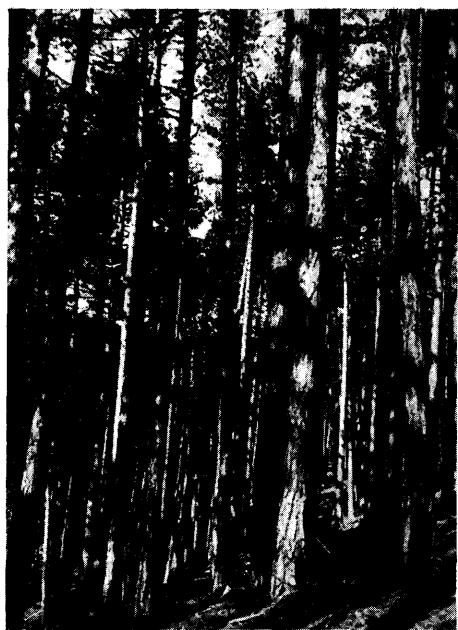


Abb. 11. — 120jähriger Reinbestand von *Pinus nigra* ARN. im Forstamt Dursunbay (Türkei) in 1250 m Höhe. (Photo: PAMAY.)



Abb. 12. — Femelschlagartige Verjüngung in einem Bestand von *Pinus nigra* ARN. des Forstamtes Avancik (Türkei) in 1300 m Höhe. (Photo: PAMAY.)

In der Türkei fehlt die Schwarzkiefer sowohl in dem sehr trockenen, fast waldlosen Inneranatolien als auch in den sehr niederschlagsreichen Küstengebieten des Schwarzen Meeres. Sie kommt dagegen in zahlreichen mittleren und kleinen Teilläralen sowohl im Pontosgebirge (500 bis 1500 m) als auch im Taurus (1000 bis 2000 m) vor. Sie scheint Kalkböden zu bevorzugen, doch fehlt sie keineswegs auf Urgesteinsböden wie Granit, Gneis, Porphyrr usw. Sie gehört offenbar in den Bereich der „winterharten Trockenwälder“ (n. LOUIS, 103), zusammen mit *Pinus silvestris*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens* usw.. Im Taurus ist die Schwarzkiefer stellenweise auch mit *Abies cilicica* und *Cedrus Libani* vergesellschaftet

Die Schwarzkiefern der Türkei werden auf nicht besonders ungünstigen Standorten über 30 m hoch und über 100 cm stark. Sie erreichten ein hohes natürliches Lebensalter. Die Art wird wegen ihrer guten biologischen und technischen Eigenschaften in der Türkei viel zu Aufforsterungen herangezogen.

Neuerdings hat SAATCIOGLU (148) aus Nordwestanatolien (Forstbezirk Caydurt, 1000—1100 m) eine bisher unbekannte Varietät

beschrieben, die dort gemeinsam mit der schon bekannten Form („var. *Pallasiana*“) vorkommt und der er den Namen *P. nigra* var. *seneriana* SAATCIOGLU gegeben hat. Diese Form zeichnet sich besonders durch eine sehr dichte Benadelung und eine lebhafte Verzweigung aus, durch die der Baum eine kugelförmige bis eiförmige Krone und dadurch einen sehr auffallenden Habitus bekommt. Diese Form ist sehr langsamwüchsig und erreicht keine bedeutenden Höhen.

Auf der Insel Cypern bildet die Schwarzkiefer ausgedehnte Bestände im Troodos-Gebirge in 1300 bis 1900 m, vergesellschaftet mit *Sorbus aria*, *Crataegus*, *Mespilus* u. a. Auch hier wird die Schwarzkiefer viel bei Aufforstungen benutzt.

Zusammenfassung

1. Die Schwarzkiefer wird als eine einzige Art aufgefaßt. Im westlichen Teil des Areals wird sie als *Pinus laricio* POIRET bezeichnet, im östlichen Teil als *Pinus nigra* ARNOLD. Trotz gewisser Bedenken dürfte es richtiger sein, künftig diesen Artnamen allein zu verwenden.

2. Die bisher gebräuchlichen Einteilungsprinzipien für die Varietäten (Rassen usw.) sind so verschieden und die Anwendung der Namen für die Varietäten wechselt so stark, daß es sich empfiehlt, sie vorerst nicht mehr zu gebrauchen. Statt „*corsicana*“, „*calabrica*“ usw. sollte man besser „Herkunft Corsica“, „Herkunft Calabrien“ usw. sagen.

3. Die ökologischen Bedingungen der natürlichen Schwarzkiefernareale sind sehr unterschiedlich. Vor allem ist das Klima so wenig einheitlich, daß man die klimatischen Ansprüche dieser Art und ihrer Varietäten nach den üblichen meteorologischen Daten nicht bestimmen kann. Nur Vergleichsanbauten können darüber Aufschluß geben.

4. In Spanien stockt die Schwarzkiefer überwiegend in Höhenlagen um 1000 m auf Urgestein oder Kalkstandorten mit geringen Niederschlägen. Sie erreicht dabei gute Wuchsleistungen, besonders in Kastilien (Umgebung von Cuenca).

5. In den spanischen und französischen Ostpyrenäen und in den südlichen Cevennen dagegen wächst die Art in wesentlich geringerer Höhenlage. Sie hat hier ein nur mäßiges Wachstum.

6. Dagegen hat die Insel Corsica ungewöhnlich gut geformte und wüchsige Schwarzkiefern, die deutlich von allen anderen Formen zu unterscheiden sind. Sie stocken auf Urgesteinböden in 1000 bis 1500 m.

7. Ähnlich gut in der Wuchsleistung, doch abweichend im Typ sind die Schwarzkiefern Südaladiens in Höhenlagen über 1000 m.

8. Das große östliche Areal, das vom Ostrand der Alpen an die Adria und nach Südgriechenland reicht, weist sehr unterschiedliche Standorte und verschiedene Formen und Wachstumsleistungen auf, ohne daß man entscheiden kann, was davon auf genetische Ursachen zurückgeht. Die besten Schwarzkiefern dieses Gebietes befinden sich im zentralen Jugoslawien, besonders in Bosnien und der Herzegowina.

9. Außerhalb Europas sind besonders die Schwarzkiefern der Türkei erwähnenswert, unter denen ebenfalls verschiedene Formen auftreten.

10. Provenienzversuche mit Schwarzkiefern fehlten bisher in Deutschland. Sie werden jetzt mit 25 Herkünften aus dem ganzen natürlichen Areal dieser Art vorbereitet und sollen im Frühjahr 1957 in verschiedenen Teilen Westdeutschlands angelegt werden.

Summary

Title of the paper: *On Pinus nigra Arnold and its forms.*
Part. I. Natural stands. —

1. The black pines are considered as a single species. In the Western part of its distribution it is called *Pinus laricio* POIRET while in the Eastern part it is called *Pinus nigra* ARNOLD. In spite of some doubts it might be best to use the latter name in future.

2. The principles of classification for the varieties (races and the like) which have been used up to now are so different and the names of the varieties change so often that it would be the best to cease using them. Instead of *corsicana*, *calabrica* and so on, it would be better to say Corsican provenance or Calabrian provenance and so on.

3. The ecological conditions of the natural stands of black pine differ very much from each other. First of all the climate is so variable that it is not possible to use the usual meteorological data to obtain information about the climatic requirements of this species and its varieties.

4. In Spain the black pine occurs mainly at heights of 1,000 m. above sea-level on primitive rocks and on limestone with little rainfall. Here it shows good growth, especially in Castilia (neighbourhood of Cuenca).

5. In the Spanish and French Eastern Pyrenees and the Southern Cevennes the species is growing at much lower elevations. In these stands it shows only poor growth.

6. On the contrary in Corsica there are exceptionally fine black pines of good growth, which are clearly distinguishable from all other forms. They are growing on primitive rocks at heights of 1000—1500 m. above sea-level.

7. Analogous in growth but widely different in type are the black pines of Southern Italy at heights of 1,000 m. above sea-level.

8. Very different stands and distinct forms and growths are in the great Eastern distribution area which reaches from the Eastern edge of the Alps to the Adriatic and Southern Greece. But one cannot tell how much of this variations depends on genetical causes. The best black pines of this area are in Central Jugoslavia, especially in Bosnia and Herzegovina.

9. Outside Europe the black pines of Turkey are worth notice. Distinct forms also occur amongst them.

10. Up till now in Germany no provenances tests with black pine have been planted. Tests are now being prepared with 25 different provenances from the whole natural distribution area and will be planted in spring 1957 in different parts of Western Germany.

Résumé

Titre de l'article: *Le pin noir (Pinus nigra Arnold) et ses différentes formes — 1ère partie: peuplements naturels.* —

1. — Le pin noir est considéré comme une espèce unique. Dans la partie ouest de son aire il est nommé *Pinus laricio* POIRET, dans la partie Est, *Pinus nigra* ARNOLD. Malgré quelques discussions il semble qu'il vaudrait mieux dans l'avenir employer seulement ce dernier nom pour désigner l'espèce.

2. — Les principes de classification utilisés jusqu'à présent pour les subdivisions infraspécifiques sont si différents et les noms employés pour les sous-espèces changent si souvent qu'il vaudrait mieux ne plus les employer. Au lieu de „*corsicana*“, „*calabrica*“ etc. il serait mieux de dire „*Provenance de Corse*“, „*Provenance de Calabre*“, etc.

3. — Les conditions écologiques des divers peuplements naturels de pin noirs sont très différentes; surtout le climat dans toute l'aire est si peu uniforme, qu'on ne peut pas déterminer les exigences climatiques de cette espèce et de ses sous-espèces selon les données météorologiques habituelles. Seules des plantations comparatives peuvent les mettre en lumière.

4. — En Espagne le pin noir pousse principalement à une altitude de 1000m sur des sols de roches primitives ou calcaires avec une faible pluviosité. La croissance y est remarquable, surtout en Castille (environs du Cuenca).

5. — Dans les Pyrénées Orientales espagnoles et françaises et dans les Cévennes méridionales, l'espèce pousse à une moindre altitude. Elle a ici une croissance faible.

6. — En Corse, il existe au contraire des pins noirs de forme exceptionnelle et de bonne croissance, qui se distinguent clairement de toutes les autres formes. Ils poussent sur les sols des roches primitives à une altitude de 1000 à 1500m.

7. — Les pins noirs de l'Italie méridionale, à une altitude de plus de 1000m ont une croissance comparable mais un type différent.

8. — La partie orientale de l'aire s'étendant des crêtes orientales des Alpes jusqu'à l'Adriatique et le Sud de la Grèce comprend des peuplements différent par la forme et par la croissance. Mais on ne peut attribuer sûrement une origine génétique à ces variations. Les meilleurs pins noirs de ces régions se trouvent en Yougoslavie centrale, surtout en Bosnie et Herzegovine.

9. — En dehors de l'Europe il faut mentionner surtout les pins noirs de Turquie, également de formes variables.

10. — Des expériences de provenance sur le pin noir manquaient jusqu'à présent en Allemagne. Elles sont en préparation, avec 25 provenances de toute l'aire naturelle de cette espèce; elles seront mises en place au printemps 1957 dans diverses régions d'Allemagne occidentale.

Literatur

(1) ADAMOVIC, L.: Die Wälder Dalmatiens. Zentralblatt ges. Forstwesen 37, 491 (1911). — (2) ATKINS, A. E.: Forestry on the Chalk downs at Leatherhead. Quart. J. Forestry 39, 109—116 (1945). — (3) D'ALVIELLA, G.: L'introduction des essences exotiques en Belgique. Bull. Soc. For. Belgique 53, 1946. — (4) ANDERSON, M. L.: Some observations on Belgian forestry. Emp. For. Rev. 28, 1949. — (5) ANTOINE, F.: Die Koniferen. Wien 1840. — (6) ANZILOTTI, F.: Le foreste demaniali della Magna Sila. Monti e Boschi 1952, 317. — (7) ARNOLD: Reise nach Mariazell in der Steyermark. Wien 1785. — (8) BARREL, L.: Etude de quelques résineux exotiques de la Campine anversoise. Bull. Soc. Centr. For. Belgique 1923, 190. — (9) BECK VON MANNAGERRA, G.: Über die Verbreitung der Schwarzföhre in den nordwestlichen Balkanländern. Zool. Bot. Ges. Wien, Verh. 1894, Sitzungsber. 1895, 40—41. — (10) BEHRENS: Über den Anbau der Schwarzkiefer. Krit. Blatt f. Forst- u. Jagdwissenschaft. 36, 211 (1855). — (11) BELTRAM, V.: Pogozdovanje, Krasa ui problem. Gozd. Vestn. 5, 9—18 (1946). — Ref. For. Abstr. 8, (1948). — (12) BERG, W. VON: Forstliche Zustände der europäischen Türkei. Österr. Monatsschr. Forstw. 1875, 12. — (13) BERNHARD: Die Kiefern Kleinasiens. Mitt. dtsch. Dendrol. Ges. 1931, 29—50. — (14) BIROT und DRESCHE: La Méditerranée. Tome I. Paris 1952. — (15) BÖHMERLE: Formzahlen und Massentafeln für die Schwarzkiefer. Mitt. Forstl. Versuchswesen Österr. 15, 11 (1893). — (16) BOMMER: Les forêts de la region méditerranéenne de France. Bull. Soc. Centr. Belgique 29, 545—563 (1922). — (17) BOORT, P.: De bebossching en de beplantingen in den Wieringer-meerpolder. Ned. Boschb. Tijdschr. 15, 1942, und 16, 1943. — (18) BORNEBUSCH, C. H.: Proveniensforsøg med Rødgran. Det Forstl. Forsøgsvaesen i Danmark 13, 1935. — (19) BOULLEY, P.: La Longévité du pin laricio de Corse. Rev. For. France 1955, 853—854. — (20) BOUDRU, M.: Contribution à la Biologie de *Crumenula abietina* LAC. Trav. Sta. Rech. Groenendaal, Ser. C, Nr. 7. 1944 (Repr. from Parasitica 3, 1—37, 1917). — (21) BUZON, C.: Croissance comparé des pins de Corse, rigide et sylvestre. Bull. Soc. Centr. Belgique 1930, 450. — (22) CADMAN, W.

A.: Forestry and silvicultural development in North Wales Forestry 26, 65–80 (1953). — (23) CALAS, M. J.: Le pin laricio de Salzmann. Recherches sur une variété de pin laricio. Bull. Soc. Agric. Sci. et Litt. des Pyrénées Orient. Perpignan 1899. — (24) CHARARAS, K.: Entomologikal epidraiseis epi amprestheiseis *Pinus laricio*. Dasos Nr. 617, 1948. — (25) CHEVALIER, M. VAN DE WALLE: Renseignements sur le pin de Corse dans le environs de Bruges. Bull. Soc. Centr. Belgique 1931, 317. — (26) CIESLAR, A.: Die Wald-vegetationsregionen des Rilagebirges in Bulgarien. Centralbl. ges. Forstw. 31, 138 (1905). — (27) CIESLAR, A.: Die Schwarzföhre am Triester Karst. Centralbl. ges. Forstw. 48, 13 (1922). — (28) CLEAR, T.: The role of mixed woods in Irish silviculture. Irish For. 1, 41–46 (44). — (29) CLUSIUS: Historia variorum stirpium per Pannoniam, Austriam et vicinas quasdam provincias observatorum. 1583. — (30) COLOMBANI, G.: La foresta domaniali della Sila revista for. ital. 3, 24 (1941). — (31) COLFAERT, M.: Le pin de Corse en Campine. Bull. Soc. Centr. Belgique 1937, 263. — (32) COOK: Sketches in Spain. II. 1834, 237. — (33) CRIVELLI, D.: Note pull esito degli esperimenti di rimboschimento eseguiti nei magredi del alta pianura occidentale friulana. Ital. For. Mont. 3, 162–166 (1948). — (34) DAY, W. R.: A discussion of causes of dying — back of Corsican Pine, with special reference to frost injury. Forestry 19, 4–26 (1945). — (35) DAY, W. R.: Spring frosts, with special reference to the frost of May 1935. Bull. For. Comm. London, Nr. 18, 1946. — (36) DAY, W. R.: The Occurrence of cankers on the butt length of Main stems of Conifers, in plantations in the pole stage after pruning or brashing of side branches. Rep. unp. For. Inst. Oxford, 1946–47, 1948 (19–11). — (37) DEASY, J. J.: Some notes on coastal Afforestation in C. O. Wexford. Irish For. 3, 29–39 (1946). — (38) DELLEVoy, G.: A propos de pin laricio de Corse. Bull. Soc. Centr. Belgique 1926, 260. — (39) DELLEVoy, G.: Note préliminaire relative à un essai sur l'origine du *Pinus nigra* ARN. Bull. Soc. Centr. Belgique 1934, 306. — (40) DELLEVoy, G.: Le dilserbosch. Bull. Soc. Centr. Belgique 1937, 435, 512; 1938, 10, 67. — (41) DELLEVoy, G.: Le pin noir d'Autriche en Belgique. Schweiz. Z. Forstw. 100, 525–537 (1949). — (42) DELLEVoy, G.: A propos de la systématique de *Pinus nigra* ARN. Trav. Sta. Rech. Groenendaal (Sér. B.) Nr. 12, 1949. — (43) DELLEVoy, G.: Contribution à l'étude de quelques variétés du *Pinus nigra* ARN. en Belgique. Bull. Soc. For. Belg. 57 (2), 1950, und: Trav. Stat. Rech. Groenendaal (Sér. B.) 4. Band. — (44) DUNAL, F.: Description du *Pinus Salzmanni* de la forêt de Saint Guillaume le Désert. Acad. Montpellier Mém. Sect. Sci. 2, 81–85. — (45) FAULKNER, R.: Early observations on the root development of one year old Corsican pine seedlings following root pruning. Scot. For. 7, 23–26 (1953). — (46) FERRÉ, Y. DE: Division du genre *Pinus* en quatre sous genres. C. R. Acad. Sci. Paris 236, (2) 226–228 (1953). — (47) FINK: Über den Anbau der Schwarzföhre. Allg. Forst- und Jagdzeitung 49, 215 (1873). — (48) FIRBAS, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena 1849. — (49) FLAUGÈRE, A.: Forêts nouvelles des Cévennes. (De l'accrétion du pin laricio de Corse et des considérations qui en résultent concernant la réconstitution de la forêt climatique.) R. Eaux Forêts 1925, 201. — (50) FLENTJE, W. N., and GOUGH, P. C.: The application of line thinning to the pine forests of East Anglia. Emp. For. Rev. 25, 202–212 (1946). — (51) FLOUZ, F.: Les pins montagnards et subalpins de Pyrénées. Trav. Lab. For. Toulouse I, 1933. — (52) FOUARCE: Analyse physique, mécanique et anatomique du bois de pin laricio de Corse. Bull. Inst. Agron. Sta. Rech. Gembloux 7, 361 (1938). — (53) FOVERNÉ, S.: Les richesses forestières des Pays-bas. Rev. int. Bois 13, 89–92 (1946). — (54) FREELAND, R. O.: Apparent photosynthesis in some conifers during winter. Plant Physiol. 19, 179–185 (1944). — (55) FROST, F.: Brusk af fremmede treslag: erfaringer fra Storbritannia. Tidskr. skogbr. 55, 617 (1947). — (56) GALLOT, R.: Note sur la croissance comparé du pin silvestre et du pin laricio de Corse en moyenne Belgique. Bull. Soc. Roy. For. Belg. 37, 458 (1930). — (57) GALOUX, A.: Des organismes secondaires sur le pin de Corse à la suite des froids hivernaux. Sta. Rech. Groenendaal. Trav. Sér. C, Nr. 13, 1947. — (58) GAMS, V.: Die Wälder Südrusslands und ihre Geschichte. Forstarchiv 19, 69–85 (1943). — (59) GATHY et HERBIGNAT: Des peuplements résineux de deuxième et troisième générations. Bull. Soc. Centr. Belgique 1935, 461. — (60) GAUSSÉN: Les arbres méditerranéens. Trav. Lab. For. Toulouse 3, 30 (1941). — (61) GAUSSÉN, H.: Les arbres méditerranéens. Rev. Eaux Forêts 29, 395 (1941). — (62) GEELHARD, G.: Une méthode d'éclaircie pour le pin de Corse. Bull. Soc. Roy. For. Belg. 60, 247–254 (1953). — (63) GEORGEVITCH: *Pinus nigra* ARN. var. *gocensis* GEORG. Österr. Bot. Zeitschr. 80, 328 (C. R. Soc. Dendrol. France 1932, 69). — (64) GOURLAY, W. B.: *Pinus leucodermis* and *Pinus nigra* in Northern Greece. Quart. J. For. 32, 176 (1938). — (65) GRIFFIONE, K.: Changes in the composition of the needles of *Pinus austriaca* LINK. during the ageing process. Rep. from Rec. Trav. bot. néerl. 36, 347–355 (1939). — (66) GROOSS: Corsische Schwarzföhre *Pinus laricio corsicana*. D. Forstwirt 1929, 391–392. — (67) GROTH, O.: Altes und Neues über die Schwarzföhre. Grüne Farbe 7, 87–93 (1955). — (68) GUILLEBAUD, W. H.: Shelter belts on upland farms. Agriculture (J. min. Ist. Agric.) 50, 317–321 (1943). — (69) GUINAUGEAU, S.: Une expérience d'emploi d'engrais sur plantations forestières. Rev. Eaux Forêts 83, 1945. — (70) GUINIER, PH., et HICKEL, J.: Une visite aux pins laricio de la Sila. Bull. Soc. Dendrol. France 1926. — (71) GUINIER, PH.: Flore forestière. Forêts et Economie forestière en Afrique du Nord. Rev. Eaux Forêts 81, 585 (1843). — (72) GUNSTON, J.: Prevention of coastal erosion by planting conifers. Trees, Abbotsbury 40, 1947. — (73) HERBIGNAT, A.: Le pin de Koekelare ou Pin des Flandres. Bull. Soc. For. Belg. 60, 236–246 (1953). — (74) HESSELINK, E.: Een en ander over het verband tuschen de vergetelheid of vlieeland en lengte ontwikkeling aldaar van *Pinus nigra corsicana* en *Pinus nigra austriaca*. Medd. Rijksboschbouwproefstation Wageningen 1900. — (75) HERBIGNAT, A.: Le pin de Koekelare ou pin de Flandres. Bull. Soc. Roy. For. Belg. 60, 236 (1953). — (76) HICKEL, Dendrologie forestière. Paris 1932. — (77) HÖSS: Anleitung, die Bäume und Sträucher Österreichs aus den Blättern zu erkennen. Wien 1830. — (78) HÖSS, F.: Monographie der Schwarzföhre (*Pinus austriaca*) in botanischer und forstlicher Beziehung. Wien 1831. — (79) HOST: Flora austriaca. 2. Teil. Wien 1831. — (80) HUET, M.: Determination des différents espèces de pins par l'étude anatomique de l'aiguille. Bull. Soc. Centr. Belg. 40, 66–107 (1938). — (81) HUNTER BLAIR, SIR H.: Frost damage to woodlands on Blaisquahan estate in April 1945. Scot. For. J. 60, 38–43 (1946). — (82) ILIC, R.: Ogledi posumljavanja setvom semena crug bora pod zastitom smreke u N. R. Makedoniji. (Afforestation trials by sowing *Pinus nigra* under *Juniperus communis* and *J. occycedrus* in Macedonia.) Sumarstvo 6, 331–337 (1953). — (83) JAMES, N. D. G.: Seed collection. J. Land Agent's Soc. 47, 245–246 (1948). — (84) JAY, A.: Conifers in Britain. London 1952. — (85) KALELA, A.: Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Comm. Inst. For. Fenniae, Helsinki 1937. — (86) KASAPLIGIL, B.: Cenubi Anadoluda Devlet Orman isletmelerimiz I; Güney Anadolu Derlet Orman isletmelerimiz II. Orman ve Av 17, 93–97 (1945). — (87) KAYACIK, H.: Grundlagen der Aufforstung im Mittelmeergebiet unter besonderer Berücksichtigung von Italien und der Türkei. Dresden, Dittert & Co., 1941. — (88) KIRCHNER, O. V., LOEW, E., und SCHRÖTER, C.: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mittel-europas. — (89) KITH, Y., TASSARA, M.: Un método de protection de pequeñas plantas, en las repoblaciones forestales que se están efectuando en la provincia de granada. Montes 5, 102–104 (1949). — (90) KLITZING: Großaufforstung von Heideböden in Holland. Forst und Holz 6, 160–161 (1951). — (91) KÖNING, M. DE: Underzoek naar de Uitkomsten verkregen met de kultur van den Oostenrijkschen den (*Pinus nigra* ARN. var. *austriaca* ENDL.) en den Corsicaanschen den (*Pinus nigra* ARN. var. *corsicana* HORT.) in Nederland. Meded. Rijksboschbouwproefstation 1927. — (92) KÖNING, M. DE: Die Österreichische Schwarzföhre in der niederländischen Forstwirtschaft. Centralblatt ges. Forstwirtschaft 1928, 193. — (93) KÖNING, M. DE: Een en ander over den Spaansche vorm van *P. nigra*. Tijdsch. Nederl. Heidemaatschappij 46, 202 (1934). — (94) LANGLET, O.: Proveniensförsök med olika trädslag. Svenska Skogsvärdsf. Tidskr. 3, 55–278 (1938). — (95) LANGLET, O.: Om miljö och ärtlighet samt om förräntning för växtförädling av skogsträd. (Über Umwelt und Vererbung, sowie über die Voraussetzungen für die Züchtung der Waldbäume.) Norrl. Skogsvärdsf. Tidskr. 1937. — (96) LANGLET, O.: Studier over tallens fysiologiska variabilitet och dess samband med klimatet. (Studien über die physiologische Variabilität der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem Klima.) Meddel. Sta. Skogsörsöksanst. 2a, 1936. — (97) LANGLET, O.: Proveniensfragen i ny belysning. Skogen 21, 1934. — (98) LANGLET, O.: Provenienzversuche mit verschiedenen Holzarten. Stockholm 1938. — (99) LENZ, A.: Die Österreichische Schwarzföhre und ihre Verjüngung. Landwirtschaft, Wien, Nr. 11/12, 1948. — (100) LINK, H.: Über die Familie *Pinus* und ihre europäischen Arten. Abh. Akad. Wiss., Berlin 1830. — (101) LONKHUYZEN, J.: Recherches sur la croissance de *Larix leptolepis* et *decidua*, *Pseudotsuga douglasii* et *Pinus nigra* dans le Pays-Bas. Bull. Soc. Roy. For. Belg. 42, 1935. — (102) LORENZ, N. V.: Ein Düngungsversuch an Schwarzföhrenstangenholz des „Großen Föhrenwaldes“ bei Wiener-Neustadt. Mitt. Forst. Versuchsw. Österr., 36. Heft. (Ref.: Cbl. ges. Forstw. 37, 390, 1911.) — (103) LOUIS, H.: Das Pflanzenkleid Anatoliens, geographisch gesehen. Stuttgart 1939. — (104) MACKAY, E.: El *Pinus laricio* Poir. y su aplicación a las repoblaciones forestales chelle region mediterranea. Actes Congr. Intern. Sylv., Rom 1926, Vol. IV, 196. — (105) MALQUORI, A., et CECCHI, S.: Sulla stabilità della struttura di alcuni terreni della Sila, in rapporto a differenti piante forestali. Ital. Forest. Mont. 7, 19 (1953). — (106) MARKOVIC, L.: O unaprednenja: prosirenju nasih borovih suma i njihovom vacionalmom

iskoriscavanja. (Progressive treatment and extension of our pine forests and their rational exploitation.) Sum. List 74, 252—258 (1950). — (107) MESCHINI, A., et LOMGHI, G.: Le pinete de pino laricio, loro conservazione e loro miglioramento. Congr. Naz. Selvicoltura, Rom 1954. — (108) METAXAS, N. C.: La forêt hellénique. Direction Général des Forêts de Grèce, p. 44. — (109) MILEVIC, K.: Sumsko-semenska sluzba u Nr Scbiji. (Forest seed service in Serbia.) Sumarstvo 5, 356—364 (1952). — (111) MISSON, R.: Une propriété intéressante du pin laricio de Corse. Bull. Soc. Centr. For. Belg. 1928, 347. — (111b) MÖLLER: Über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die erste Entwicklung der Schwarzföhre. Mitt. Forstl. Versuchsw. Österr. 2, 112 (1878). — (112) NÄGELI, W.: Notes forestières sur les Abruzzes. Jour. For. Suisse 80, 98 (1929). — (113) NAVARRO, G. M.: Consideraciones sobre viveros de resinosas. Montes 3, 348—356 (1947). — (114) NEGER, F. W.: Die Bergwälder Corsicas. Naturw. Z. Forst- u. Landwirtschaft 1914, 153. — (115) NÈGRE: Les Forêts de St. Guilhem-le-Désert. Rev. Eaux Forêts 1921. — (116) OPPERMANN, A.: Le pin laricio en Danemark. Ann. Sta. Rech. For. Danem 3, 393 (1924). — (117) OPPERMANN, A.: Korsikansk fyr i Danmark. Forstl. Forseksv. i Danmark 1924, 393. — (118) OVINGTON, J. D.: Ecological studies in pine plantations. Rep. For. Res., For. Comm., London 1949/50. — (119) PANON, A.: O frunktifikaciji nasih cetrinara. (Physiological maturity of our conifer species.) Sum. List 74, 346—359 (1950). — (120) PARDÉ, L.: Les Forêts de L'île de Corse. Rev. Eaux For. 5, 297—302 (1922). — (121) PARDÉ, L.: Les conifères. Paris 1937. — (122) PAVARI, A.: Il pino nero a laricio. L'Alpe 18, 25 (1931). — (123) PERRIN, H.: Sylviculture. Nancy 1952. — (124) PETJA, P.: Wydmy i lasy nadmorskie oraz utrwalenie brzegów. (Sand dunes, coastal forests and coasteine fixation.) Wydaw. pomocn. techn.-gosp. Inst. Bad. Lesn. Krakow, 11, 1947. — (125) PETRASCHEK: Zum Vorkommen der Schwarzkiefer auf Serpentin. Silva 1928, 148. — (126) PETRASCHEK: Skizze der natürlichen forstwirtschaftlichen Verhältnisse Bosniens und der Herzegowina. Österr. Viertelj. Forstw. 1895, 215. — (127) PHILIPPIS, A. DE: I Lavori del congresso. Ital. for. e montana 9, 109 (1954). — (128) PITTAUER, D.: Studien über die Vielfarbigkeit von Schwarzkiefern Samenkörnern. Cbl. ges. Forstw. 40, 1914. — (129) PODHORSKY: Die korsische Kiefer. Schweiz. Z. Forstw. 1921. — (130) POIRET: Pin de Corse — *Pinus laricio*. Dictionnaire encyclopédique V. (Botanique: par le citoyen Lamark.) Paris 1804, p. 339. — (131) POSKIN, A., et FOURAGE, J.: Les cones et les semences de *Pinus nigra* récoltées en Belgique. Bull. Inst. Agr. et Sta. Rech. Gembloux 4, 4 (1935). — (132) POSKIN, A.: Le pin laricio de Corse. Bull. Soc. Centr. For. Belg. 1939, 273. — (133) POURTET, J.: Les conceptions actuelles du reboisement en France. Schweiz. Z. Forstw. 103, 137—151 (1952). — (134) POURTET, J., et DUCHAUFOUR, Ph.: Catalogue des espèces cultivées dans l'arboretum des Barres. Ann. Ecole Nat. Eaux et Forêts, Nancy, 1944. — (135) PRATS CAPIRAN, M.: Análisis y conservación de las semillas de coníferas mas empleadas en España. Inst. For. Invest. y Exper. Madrid (serv. de Semillas) 1950. — (136) RAYNER, M. C.: Behaviour of Corsican pine stock following different nursery treatment. Forestry 21, 204—216 (1947). — (137) ROBINSON, Sir R. L.: A note on Corsican pine. Forestry 19, 1 (1945). — (138) ROHMEDER, E.: Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen. München 1951. — (139) ROHMEDER, E.: Keimung und Keimprüfung von Schwarzkiefern Samen. Forstw. Cbl. 1954, 175—179. — (140) RONNINGER, K.: Über den Formenkreis von *Pinus nigra* ARN. Verh. Zool. Bot. Ges., Wien, 73, 1923. — (141) ROSEVEARE, E. M.: The flora of the mediterranean region. For. Abstr. 6, 1944. — (142) ROSSEELS, E.: Le pin laricio de Corse. Bull. Soc. Centr. For. Belg. 1923, 273; 1925, 602. — (143) ROL, R.: La végétation forestière de la Corse. Rev. For. France 1955, 841—852. — (144) RUBBIA, K.: Bisherige Erfahrungen über die zur Karstauffor- stung in Kroatien verwendeten Holzarten. Cbl. ges. Forstw. 39, 1913. — (145) RUBNER, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Radebeul und Berlin 1953. — (146) SALICETI, H.: Le laricio de Corse dans son île d'origine. Rev. Eaux Forêts 1926, 219, 223, 389. — (147) SAATCIOGLU, F.: Türkiyede agaclandırmaının önemine ve problemlerine toplu bakis. (Die Bedeutung der Probleme bei der Aufforstung in der Türkei.) Istanbul Univ. Orm. Fak. Derg. 1952 (2A), 60—82. — (148) SAATCIOGLU, F.: Eine neue Varietät von *Pinus nigra* ARNOLD. Z. Weltforstwirtschaft 18, 1—6 (1955). — (149) SALVADOR, J.: A propos des pins laricio. Rev. Eaux Forêts 65, 524 (1927). — (150) SALVADOR, J.: Note sur le pin laricio de Salzmann. Rev. Eaux Forêts 1931, 210. — (151) SCHENCK, C. A.: Fremdländische Wald- und Parkbäume. Berlin 1939. — (152) SCHMIED: Über die österreichische Schwarzkiefer. Cbl. ges. Forstw. 55, 189—199 (1929). — (153) SCHMUCKER, Th.: Die Baumarten der nördlich gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. Berlin 1943. — (154) SCHREINER, E. J.: Creating better trees. For. Leaves 34, 1949. — (155) SCHWARZ, H.: Mischholzarten und Bestandesverhältnisse der Österreichischen Schwarzföhre in Niederösterreich. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 109, 186—195 (1933). — (156) SCHWARZ, H.: Über die Kennzeichnung von Kiefernherkünften nach anatomischen Blattmerkmalen. Allg. Forst- u. Jagdzeitung 110, 1934. — (157) SCHWARZ, H.: Anbau der Schwarzkiefer. Dtsch. Forstwirt 21, 1109 (1939). — (158) SECKENDORF: Beiträge zur Kenntnis der Schwarzföhre *Pinus austriaca* Höss. Mitt. Forstl. Versuchswes. Österr., Wien, 1881. — (159) SEXTON, A. N.: Geographical distribution of *Pinus nigra*. Jour. For. 5, 295—301 (1947). — (160) STEVEN, H. M.: Corsican pine in Great Britain. Forestry 8, 14—24 (1934). — (161) SURINGAR, V.: Die Anwendung der internationalen Nomenklaturregeln. Mitt. Dt. Dendrol. Ges. 1927, 293. — (162) TAYLOR, W. L.: Some notes on *Pinus laricio* (Poir.) in Spain. Forestry 23, 1949. — (163) TSCHERMAK, L.: Die natürlich vorkommenden Holzarten am Ostrand der Alpen in Niederösterreich. Österr. Viertelj. Forstw. 1931, 37. — (164) TSCHERMAK, L.: Gliederung des österreichischen Waldes in natürliche Wuchsbezirke. Cbl. ges. Forstw. 1940. — (165) TSCHERMAK, L.: Die wichtigeren Waldgebiete der Balkanhalbinsel. Allg. Forst- u. Holzw. Z., Wien, 1946. — (166) TSCHERMAK, L.: Die wichtigsten Waldgebiete der Türkei. Allg. Forst- u. Holzw. Z., Wien, 60, 88 (1948). — (167) TSCHERMAK, L.: Karstaufforstung. Schweiz. Z. Forstw. 109, 38—64 (1949). — (168) TSCHERMAK, L.: Waldbau auf pflanzengeographisch-ökologischer Grundlage. Wien 1950. — (169) VILMORIN, H. L.: Sur les formes occidentales du pin laricio Poir. Soc. Bot. France. Bull. 40, 77—81. — (170) VLOTEN, H. VAN: Over de Ziekteverschijnselen van den Corsikaanschen den, die van 1940 tot 1943 de aandacht trokken. Nederl. Boschbouw Tijdschr. 18, 281—284 (1946). — (171) VOORBEIJTEL CANNENBURG, W.: Een ernstige ziekte in Corsica-sche den. Nederl. Boschb. Tijdschr. 15, 1942. — (172) WALLE, M. VAN DE: Renseignements sur le pin de Corse dans les environs de Bruges. Bull. Soc. Centr. For. Belg. 1931, 319. — (173) WECK, J.: Ödlandaufforstung. I. Berlin 1952. — (174) WESSELY: Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste. Wien 1853. — (175) WITTICH, W.: Über die Möglichkeit der Aufforstung der „old red sandstone“ Formation in Irland. Intersylva 2, 321—329 (1942). — (176) ZEDERBAUER, E.: Versuche über individuelle Auslese bei Waldbäumen. II. *Pinus austriaca*. Cbl. ges. Forstw. 1913, 197. — (177) ANONYMUS: Das Verhalten der österreichischen Schwarzkiefer im Meeresboden des nordöstlichen Deutschlands. Krit. Blätter Forst- u. Jagdwissenschr. 29, 254 (1850). — (178) ANONYMUS: Über den Anbau der Schwarzkiefer in Mitteldeutschland. Allg. Forst- u. Jagdzeitg. 40, 319 (1864). — (179) ANONYMUS: The dying of Scots and Corsican pines in East Anglia. Imp. For. Inst. 1945/46, 1947.