

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	12	11-20	St. Pölten 1999
--	----	-------	-----------------

Die Schwarzföhrenwälder am Alpenostrand in Niederösterreich

KURT ZUKRIGL

Zusammenfassung

Das am weitesten nach Norden vorgeschobene Teilareal von *Pinus nigra* am niederösterreichischen Alpenostrand erstreckt sich über rund 80.000 ha, wovon 23.000 ha mit Schwarzföhre bestockt sind. Nur 10-20% der Bestände, solche auf trockenen, flachgründigen Karbonat-, meist Dolomitstandorten sind natürliche Dauergesellschaften. Bis in die 60er Jahre war die Harzung die wichtigste Nutzung. Deshalb und wegen ihrer Anspruchslosigkeit als Pionierbaumart wurde die Schwarzföhre stark gefördert und verbreitete sich auch spontan auf degradierten Laubwaldstandorten. Vorwiegend wegen des höheren Harzgehalts wird das Holz weniger geschätzt als das von *Pinus sylvestris*. Die typische Schirmkrone alter Bäume scheint vorwiegend durch flachgründigen Boden bedingt, aber auch genetisch angelegt zu sein.

Zwei Schwarzföhren-Waldgesellschaften werden unterschieden: Seslerio-Pinetum nigrae am Gebirgsrand und Euphorbio saxatalis-P. n. im zentralen Verbreitungsgebiet. Charakteristisch ist ein Miteinander von Kiefernwald-, Eichenwald-, Saum- und Trockenrasenarten und einigen dealpinen Elementen. An ihrer Untergrenze tritt die Schwarzföhre außerdem in pannonische Trockenrasen und Flaumeichen-Buschwälder ein, an der Obergrenze (bis über 1400 m) wächst sie an Felsen. Häufig sind anthropogene und auch natürliche Mischbestände mit Buche, besonders im Carici albae-Fagetum.

The Forests of Austrian Pine (*Pinus nigra*) on the Eastern Border of the Alps in Lower Austria

Abstract

The northernmost area of *Pinus nigra* at the eastern border of the Alps in Lower Austria covers about 80.000 ha, 23.000 ha of which are actually wooded with P. n. Only 10-20% of the present stands are natural: such on dry, shallow, calcareous soils, mainly on dolomite, where broadleaf trees cannot compete. However, a certain amount of air humidity is preferred.

Up to the 1960es, resin was the most important product of *P. n.*-forests. Therefore, this tree was broadly used for afforestation, especially on degraded sites where it established also naturally as a pioneer species. The timber is of less value than that of *Pinus sylvestris*, mainly due to higher contents of resin. The typical umbrella-shaped crown of old trees is often caused by a shallow soil but seems also to be genetically fixed.

The species composition of *P. n.*-forests is a variable mixture of Erico-Pinion-, Quercetalia pubescentis-, Trifolij-Geranieta-, Festuco-Brometea- and even some subalpine species. Two associations were distinguished: Seslerio-Pinetum nigrae WAGNER 1941 near the very border of the Alps, and Euphorbio saxatilis-*P. n.* WENDELBERGER 1962 in the submontane/montane stage in the centre of the area. Moreover, *P. n.* can grow in the steppe of Fumano-Stipetum eriocaulis, in the Quercus pubescens-forest-steppe-complex (Dictamno-Sorbetum) and on rocks in elevations up to more than 1400 m. It may also occur, at least temporarily, in - and is very often introduced into - dry beech-forests (Carici albae-Fagetum). When precipitation exceeds 950 mm a year, *P. n.* is by and by replaced by *Pinus sylvestris* in the Erico-Pinetum.

Keywords: Austrian Black Pine, Lower Austria, Vegetation Ecology, Human Influence, History of Research

Verbreitung und Standorte

Die Schwarzföhre (*Pinus nigra* ARNOLD), in mehreren Unterarten sehr zerstreut nördlich um das Mittelmeer und bis in die Südkarpaten und zur Krim verbreitet, hat am Alpenostrand südlich von Wien ihr am weitesten nach Norden vorgeschobenes Teilareal.

Bestände mit Anteilen von Schwarzföhre erstrecken sich in Niederösterreich über rund 80.000 ha (SECKENDORFF 1881), in einem Gebiet von etwa dreieckiger Gestalt von der Thermenlinie, dem Abbruch der nördlichen Kalkalpen in das Wiener Becken als östliche Begrenzung (zwischen der Wiener Stadtgrenze im Norden und dem Schneeberggebiet-Schwarzatal im Süden), gegen das Gebirgsinnere allmählich ausklingend mit vorgeschobenen Pösten im Traisental, etwa bei Hohenberg (Abb. 2). Etwa ab Gutenstein, bei über 950 mm Jahresniederschlag, wird die Schwarzföhre auf entsprechenden Standorten allmählich durch die Rotföhre ersetzt. Isolierte, möglicherweise autochthone Vorkommen befinden sich bei Hollenburg an der Donau, am Westhang des Rosaliengebirges und beim Türkensturz in der Buckligen Welt sowie, weiter entfernt, bei Oberkohlstätten im mittleren Burgenland. Völlig davon getrennt, liegt erst in Südkärnten das nächste Teilareal.

Als tatsächlichen Waldflächenanteil der Schwarzföhre in Niederösterreich stellte die Forstliche Bundesversuchsanstalt 23.000 ha mit knapp 9 Mio. Vfm fest, das entspricht durchschnittlich etwa 390 Vfm/ha. Rund 50% der Bestände sind älter

Die Schwarzföhrenwälder am Alpenostrand in Niederösterreich 13

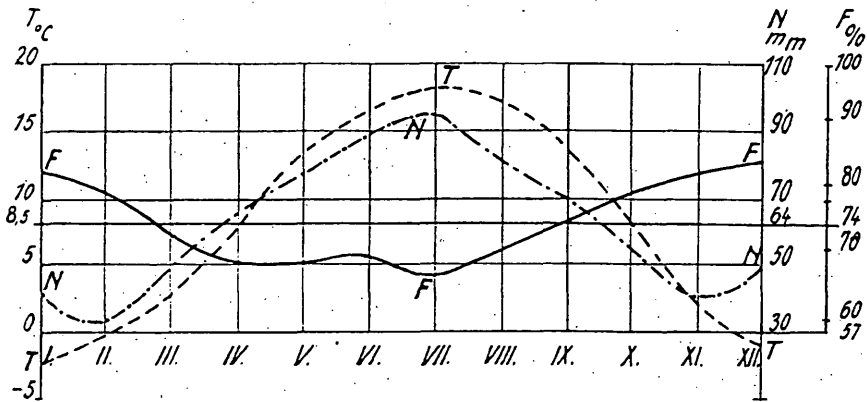


Abb. 1: Durchschnittliches Klimadiagramm des niederösterreichischen Schwarzföhrengebietes (aus SCHWARZ 1933/34)

als 100 Jahre. Das absolut höchste festgestellte Alter einer Schwarzföhre war rund 800 Jahre (WIMMER mündl.).

Klimatische Kennwerte tieferer Lagen des niederösterreichischen Schwarzföhrengebietes sind: Jahrestemperaturen um 8-9° C, Januar um -2°, Juli 18-19°, Niederschläge 700-950 mm mit Sommermaximum.

Als konkurrenzschwache Lichtbaumart, wenn auch zumindest in der Jugend weniger lichtbedürftig als die Rotföhre (*Pinus sylvestris*) (Halblichtbaumart, MAYER 1977), kann sich die Schwarzföhre nachhaltig nur an Standorten behaupten, wo sie von anspruchsvolleren Laubhölzern nicht verdrängt werden kann. Das ist vor allem über Dolomit, dem klassischen Reliktsubstrat (GAMS 1930) mit seinem grusigen Zerfall und ungünstigen Chemismus (Magnesiumreichtum) der Fall und hier besonders auf steilen Oberhängen, Rücken und im felsigen Gelände mit flachgründigen Böden von Moder- bis zu Mullartigen Rendzinen.

Aus der Beobachtung, daß typische Schwarzföhrenwälder, besonders am Gebirgsrand, meist in westlichen Expositionen oder auf den Hängen von etwa W-E-verlaufenden engen Tälern (z. B. Mödlinger Klause) stehen, die für die feuchtigkeitsbringenden westlichen Winde gut zugänglich sind, leitete WENDELBERGER (1963) höhere Luftfeuchtigkeitsansprüche der Schwarzföhre ab. Allerdings kommen hier auch Steilheit und oft Felsigkeit der Hänge als wesentlicher Konkurrenzvorteil für die Baumart hinzu. Jedenfalls ist die Schwarzföhre keine Art der pannonischen Niederung sondern vorwiegend der subillyrisch getönten submontanen und montänen Stufe des Gebirges. Auch SCHWARZ (1933/34) erkannte schon zumindest das bessere Gedeihen der Schwarzföhre bei höherer Luftfeuchtigkeit.

Die natürlichen Schwarzföhrenvorkommen des Alpenostrandes liegen im we-

sentlichen zwischen 250 und 1250 m. Einzelbäume an Felsen überschreiten am Schneeberg 1400 m.

Wenn auch die Schwarzföhre sehr trockene Standorte erträgt, ist doch - ebenso wie bei den anderen Waldbäumen - der Wasserfaktor, nicht Kalk- oder Nährelementmangel, der begrenzende für ihre Wuchsleistung (HEINZE 1996). Aus jedem Bestandesprofil ist die starke Abnahme der Baumhöhen zum Oberhang hin abzulesen. Die auffallende Schirmkronigkeit alter Schwarzföhren, der etwa der Parapluienberg im südlichen Wienerwald den Namen verdankt, ist sicher einerseits durch Flachgründigkeit des Bodens bedingt, dürfte aber andererseits auch genetisch angelegt sein. Ausgeprägte Schirmkronen findet man regelmäßig auf extremen Oberhängen, Felsrücken und Graten, während Schwarzföhren auf Unterhängen, Schatthängen und tiefgründigeren Böden oft schlank wie Lärchen wachsen. Andererseits findet man auch auf sekundären, nicht extremen Standorten schirmkronige Formen, was auch die zweite Annahme rechtfertigt. Sicher spielt auch der optimale Lichtgenuß eine Rolle, wie WENDELBERGER betont. Gerade Bäume auf Schattseiten und unterständige Individuen breiten ihre Kronen so aus, daß sie ein Maximum an Strahlung einfangen. Oft ergeben sich dadurch Fahnenkronen hangabwärts.

Menschlicher Einfluß

Nur 10-20% der heutigen Bestände sind natürliche Dauergesellschaften. Der Großteil ist sekundärer Natur und geht auf Aufforstungen oder auch natürlichen Anflug der anspruchslosen Baumart auf degradierten Laubwaldstandorten zurück. Die ausgedehntesten Aufforstungen liegen im südlichen Teil des Wiener Beckens, dem sogenannten Steinfeld, auf flachgründigen Rendzinen und Pararendzinen über Schotter und gehen auf die Zeit der Kaiserin Maria Theresia (18. Jh.) zurück. Es ist übrigens interessant, daß eine Pilzkrankheit (*Brunchorstia pini*), die in manchen Jahren verstärkt auftritt, mehr sekundäre Bestände befällt als die natürlichen auf den doch kargeren Standorten (vgl. MAYER 1977).

Kennzeichen sekundärer Bestände ist neben der besseren Wüchsigkeit meist das Vorkommen anspruchsvollerer Strauch- und Baumarten im Unterwuchs, während natürliche Schwarzföhrenwälder meist nur eine geringe Strauchschicht aus *Amelanchier ovalis*, weniger *Cotoneaster tomentosus* und *Berberis vulgaris*, als einzige Mischbaumart eventuell *Sorbus aria*, und eine Grasdecke, besonders aus *Sesleria albicans* mit mehr oder weniger Zwergsträuchern haben.

Bis vor etwa 30 Jahren war die wichtigste Nutzung im Schwarzföhrenwald die Harzgewinnung. Der Ertrag war ein Mehrfaches des Holzwertes. Es bestand sogar ein niederösterreichisches Landesgesetz, nach dem Schwarzföhrenwälder nicht in andere Bestände umgewandelt werden durften. NEILREICH (1859) nannte die Schwarzföhre „einen der nutzbringendsten Forstbäume“. Seit der fast vollständigen Einstellung der Harznutzung ist ihr diese Wertschätzung weitgehend verloren-

Die Schwarzföhrenwälder am Alpenostrand in Niederösterreich 15

gegangen, so daß ein Großteil der Bestände allmählich umgewandelt wird.

Obwohl es holzanatomisch praktisch mit dem der Rotföhre identisch ist, wird Schwarzföhrenholz weniger geschätzt, weil es harzreicher und um durchschnittlich 13% schwerer ist und besonders, weil die meisten zur Nutzung gelangenden Bestände bisher geharzt waren, und das Holz dadurch verkiept ist. Derzeit bemüht man sich wieder um ein besseres Ansehen des Schwarzföhrenholzes. So veranstaltete die Versuchsanstalt für Holzindustrie in Mödling vor kurzem einen Schwarzföhren-Aktionstag. Auf gleichen Standorten ist die Schwarzföhre wüchsiger als die Rotföhre, bildet stammzahlreichere Bestände und erreicht dadurch höhere Massenleistung (MAYER 1977). Das Holz ist durch den hohen Splintholzanteil (94%) gut imprägnierbar, sehr dauerhaft, Bretter daraus knarren nicht und sind deshalb für Bühnenböden besonders geeignet. Löcher durch Nägel oder Schrauben schließen sich wieder.

Geschichte der Erforschung der niederösterreichischen Schwarzföhrenwälder

- CLUSIUS, 16. Jh.: fiel Unterschied zwischen Schwarz- und Weißföhre auf, hielt erstere aber nur für eine Varietät letzterer.
- ARNOLD 1785: Botanische Beschreibung der Schwarzföhre.
- HÖSS 1831: Monographie der österreichischen Schwarzföhre; Beschreibung als *Pinus austriaca*.
- SECKENDORFF 1881: Eingehende Beschreibung des niederösterreichischen Schwarzföhrengebietes aus forstlicher Sicht.
- WAGNER 1941: Pflanzensoziologische Fassung des Seslerio-Pinetum nigrae am Gebirgsrand.
- KNAPP 1944: Vegetationsaufnahmen im zentralen Schwarzföhrengebiet („Chamaebuxo-Pinetum goesingense“).
- WENDELBERGER 1962, 63: Umfassende Gliederung der Schwarzföhrenwälder; Euphorbio saxatilis-Pinetum nigrae als zentrale Assoziation.
- JELEM, KILIAN & ZUKRIGL 1960-67: Forstliche Standortskartierung im Schwarzföhrengebiet.
- NIKLFELD 1964-79 und ZIMMERMANN 1972-76: Mehrere Arbeiten über Arealtypen und Florengeschichte am Alpenostrand.
- KARRER 1985: Studien an der Trockengrenze des Schwarzföhrenwaldes.
- FRANK 1991: Waldbauliche Charakterisierung der Schwarzföhrenwälder und Vergleich mit den korsischen (Dissertation).
- ZUKRIGL 1994-97: Einrichtung des ersten Naturwaldreservats im Schwarzföhrenwald.

Gesellschaftsanschluß der Schwarzföhre

Die Schwarzföhre überdeckt im Gebiet eine breite Palette von Gesellschaften, wobei von NE nach SW (ins Gebirgsinnere) eine Abnahme des xerothermen und Zunahme des montanen Charakters zu beobachten ist. Nach WENDELBERGER (1963) kann man folgende Gesellschaften unterscheiden:

Fumano-Stipetum eriocaulis WAGNER 1941 corr. ZÓLYOMI 1966:

Auf flachgründigen Felsstandorten in tiefen Lagen an der Thermenlinie (niederösterreichischer Alpenostrand) tritt die Schwarzföhre meist mit geringen Deckungswerten und schlechtwüchsig in die Felssteppe ein, dabei wohl etwas tiefgründigere Spalten nutzend.

Dictamno-Sorbetum KNAPP 1942

Dieser Waldsteppenkomplex aus Flaumeichen-Buschwald (*Geranio sanguinei-Quercetum pubescentis* WAGNER 1941), Trockenbusch (*Rhamno-Prunetea*) und Waldsteppensaum (*Trifolio-Geranietea*) wächst am Alpenostrand auf wenigstens teilweise etwas tiefgründigeren Böden in meist sonnseitiger Lage. Hier ist die natürliche Baumschicht oft durch gepflanzte Schwarzföhren ersetzt. Die Schwarzföhre kann aber auch natürlich, vor allem als Pionier, in die Gesellschaft eintreten und verändert sie, da sie wenig beschattet, nicht sehr stark. Allerdings breitet sich in ihrem Gefolge oft *Sesleria* aus.

Charakteristisch ist eine artenreiche Strauchschicht mit *Quercus pubescens*, *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster tomentosus et integerrimus*, *Evonymus verrucosa*, *Cornus mas*, *Rosa pimpinellifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Hippoprepis emerus* und zahlreichen *Quercetalia pubescentis*- und Saumarten in der Krautschicht, etwa *Mercurialis ovata*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Polygonatum odoratum*, *Inula hirta*, *Arabis turrata* u. v. a. neben diversen Trockenrasenarten.

Seslerio-Pinetum nigrae WAGNER 1941

Diese erste eigentliche Schwarzföhrengesellschaft nimmt den Randbereich des Schwarzföhrengbietes am Alpenostrand bis in Höhen von etwa 500 m ein, vor allem im Raum Mödling. Im Gegensatz zu den vorigen Einheiten werden vorwiegend Nord- und Westhänge besiedelt. Die Schwarzföhre bildet bereits geschlossene Reinbestände mit einer nur gering deckenden Strauchschicht aus *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster tomentosus* und etwas *Berberis vulgaris*. In der Krautschicht dominiert *Sesleria albicans*, oft subdominant begleitet von *Carex humilis*, bei weitgehendem Fehlen von *Erica carnea*. Als Charakterart kann neben der Schwarzföhre selbst höchstens *Thlaspi montanum* gelten. Charakteristisch ist einfach das Nebeneinander von Erico-Pinien-, *Quercetalia pubescentis*- und Trockenrasen-Arten sowie einigen dealpinen Elementen (*Thesium alpinum*, *Acinos alpinus*, in weiterem Sinn auch *Leontodon incanus*, *Globularia cordifolia* u. ä.). WENDELBERGER (1963) stellte die Gesellschaft in die *Quercetalia pubescentis*, während man sie

Die Schwarzföhrenwälder am Alpenostrand in Niederösterreich 17

heute (WALLNÖFER 1993) zum Erico-Pinion rechnet. Erwähnt muß werden, daß wohl die meisten heutigen Bestände aus Aufforstungen stammen.

Eingelagerte Felsgruppen beherbergen eine Draba lasiocarpa-Dianthus neilreichii-Gesellschaft (NIKL-FELD 1966), in der gelegentlich auch krüppelige Schwarzföhren wachsen. Wichtige Begleiter sind *Cardaminopsis petraea*, *Festuca pallens*, *Primula auricula subsp. balbisii* und *Hieracium glaucum* (KARRER 1985). Die Übergangsbereiche nehmen *Sesleria*-dominierte Rasen mit Fragmenten des Fumano-Stipetum eriocaulis ein.

Euphorbio saxatilis-Pinetum nigrae WENDELBERGER 1962

Felsenwolfsmilch-SFö-Wald

Diese zentrale Schwarzföhrengesellschaft wächst im sub-/tiefmontanen, bereits etwas niederschlagsreicheren Bereich der Kalkvoralpen in allen Expositionen auf Dolomit mit sehr skelettreichen, aber doch tiefgründigeren Moder- bis Mullartigen Rendzinen. Vom *Seslerio-Pinetum nigrae* unterscheidet sie sich vor allem durch die Charakterart *Euphorbia saxatilis* sowie durch *Erica carnea* (besonders reichlich auf Schattseiten). Auch andere Zwergsträucher wie *Polygala chamaebuxus*, *Daphne cneorum* sind häufiger. Ferner differenzieren sie mehr montan-dealpine Arten: *Thesium alpinum*, *Euphrasia salisburgensis*, *Scabiosa lucida*, *Calamagrostis varia*, *Phyteuma orbiculare*, *Laserpitium siler* u. a. Quercetalia pubescentis-Arten treten etwas zurück, fehlen aber nicht ganz, besonders etwa *Polygonatum odoratum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, ebenso Trockenrasenarten.

WENDELBERGER (1962, 63) unterschied eine Subassoziation von *Carex humilis* als Übergangsgesellschaft zum *Seslerio-Pinetum nigrae*, mehr auf Sonnseiten, und eine Subass. von *Cyclamen purpurascens* als Gesellschaftstypus. Bei der Bearbeitung des erwähnten Naturwaldreservats ergab sich eine Subass. von *Teucrium montanum* für die extremeren Oberhänge und Rücken.

Eine montanere Variante von *Gentiana clusii* im Piestingtal ist durch einige zusätzliche dealpine Arten gekennzeichnet: *Gentiana clusii*, *Aster bellidiastrum*, *Callianthemum anemonoides* und *Primula auricula subsp. auricula*.

Auch im Bereich des *Euphorbio saxatilis-Pinetum nigrae* ist die Expositionsdifferenzierung sehr ausgeprägt. Bei relativ günstigen Bodenverhältnissen sind Varianten mit mehr Quercetalia pubescentis- und Trifolio-Geranietea-Arten auf Sonnhängen und mehr montanen Arten auf Schatthängen unterscheidbar. Ist der Sonnhang sehr steil, felsig und von Erosion zerfurcht, wie im Exkursionsgebiet Hauerberg/Vöslauer Hütte, steht dem relativ geschlossenen Schwarzföhrenwald am Schatthang mit Tangelrendzina dort eine *Pinus nigra*-Felsheide mit krüppeligen, nur wenige Meter hohen Baumgestalten gegenüber. Sie wechselt mit offenen Felsfluren aus dem *Seslerio-Festucion pallentis*, die als montane Ausbildungen des Fumano-Stipetum eriocaulis aufgefaßt werden können (KARRER 1985).

Mit zunehmender Humidität des Klimas (> etwa 950 mm Niederschlag) im Raum Gutenstein tritt die Schwarzföhre in den Rotföhrenwald des *Erico-Pinetum*

sylvestris (bei WENDELBERGER 1963 Calamagrosti-Pinetum sylvestris) ein bis schließlich *Pinus sylvestris* allein herrscht. Der Übergang ist ein allmählicher. Neu erscheinen *Gymnadenia odoratissima*, *Epipactis atrorubens*, *Picea abies*, *Valeriana tripteris*, *Carduus defloratus* und einige andere; auf Schatthängen kommen Moose verstärkt vor, besonders *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*.

Während für das Seslerio-Pinetum nigrae vorwiegend eichenreiche Laubwälder als Kontaktgesellschaften in Betracht kommen, sind Euphorbio saxatilis-Pinetum nigrae und Erico-Pinetum sylvestris eng mit Buchenwäldern verzahnt, besonders dem Carici albae-Fagetum. Weit verbreitet sind Mischbestände mit *Pinus nigra* in der Oberschicht und *Fagus sylvatica* hauptsächlich im Nebenbestand. Zum Großteil verdanken diese dem Menschen ihre Entstehung. In beschränktem Umfang dürften sie sich aber auch als natürliche Durchdringungsgesellschaften ausbilden, da die Buche ihre optimale Konkurrenzskraft auf den trockenwarmen Standorten nicht entfalten kann und sich *Pinus nigra* schon in kleinen Lücken durchaus spontan verjüngt.

Die oben genannten Gesellschaften decken sich nicht unbedingt immer mit primären oder sekundären Schwarzföhrenwäldern. Die Unterscheidung ist auch nicht immer sicher möglich. ZIMMERMANN (1976) betonte den Wert der Dominanten, die durch ihr massives Auftreten ja zeigen, daß sie dem Standort gut angepaßt sind und ihn daher gut charakterisieren. Er unterschied demnach mehr ozeanische Heidewälder und mehr kontinentale Steppenwälder. FRANK (1991) schloß sich dem als brauchbare Grundlage für die waldbauliche Beurteilung an.

Die Schwarzföhrenwälder am Alpenostrand in Niederösterreich 19

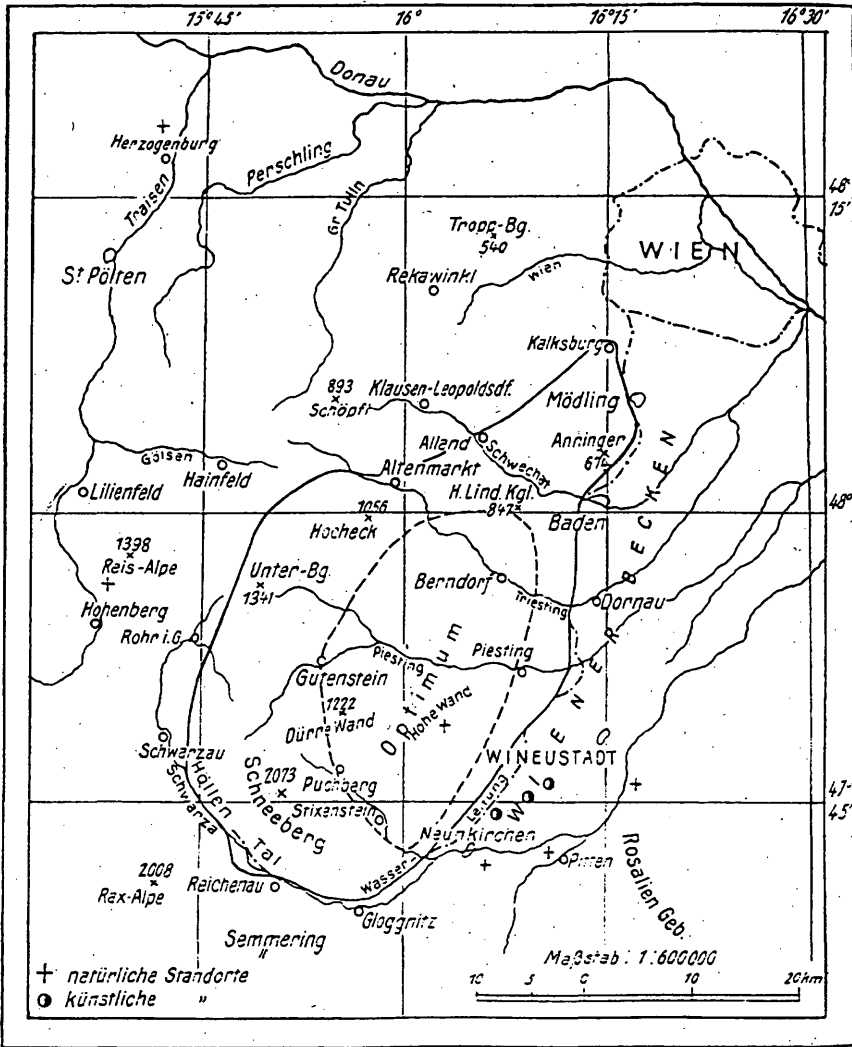


Abb.2: Verbreitung der Schwarzföhre in Niederösterreich (nach SCHWARZ, 1933/34)

Literatur

- FRANK, G. (1991): Bestandestypen der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* ARNOLD) im Forêt d'Aitone, Korsika, und am NÖ Alpenostrand. Diss. Univ. f. BOKU Wien
- GAMS, H. (1930): Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Ergebn. IPE durch die Tschechoslowakei u. Polen 1928, Bern - Berlin
- HEINZE, M. (1996): Standorte, Ernährung und Wachstum der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* ARNOLD). Forstw. Cbl. 115: 17-35
- KARRER, G. (1985): Waldgrenzstandorte an der Thermenlinie (NÖ). Stapfia 14: 85-103, Linz
- MAYER, H. (1977): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. G. Fischer-Verl. Stuttgart - New York, 3., neu bearb. Aufl. 1984
- NEILREICH, A. (1859): Flora von Niederösterreich. Verl. C. Gerold's Sohn, Wien
- NIKLFIELD, H. (1966): Zur Vegetationsverteilung am Alpenostrand bei Wien. Angew. Pflanzensoz. Wien, 18/19: 211-219
- SCHWARZ, H. (1933/34): Die klimatischen Bedingungen des besten Gedeihens der Österreichischen Schwarzföhre in Niederösterreich. Zeitschr. f. Weltforstw. 1933/34: 369-379
- SECKENDORFF, A. (1881): Beiträge zur Kenntnis der Schwarzföhre (*Pinus austriaca* Höss.). Carl Gerold's Sohn, Wien
- WAGNER, H. (1941): Die Trockenrasengesellschaften am Alpenostrand. Denkschr. Akad.d.Wiss. mat.-nat. Kl. 104, Wien
- WALLNÖFER, S. (1993): Erico-Pinetea. - In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & WALLNÖFER, S.: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: Wälder und Gebüsche, S. 244-282. G. Fischer Verl., Jena - Stuttgart - New York
- WENDELBERGER, G. (1962): Das Reliktvorkommen der Schwarzföhre (*Pinus nigra* Arnold) am Alpenostrand. Ber. Dtsch. Botan. Ges. 75: 378-386
- WENDELBERGER, G. (1963): Die Relikt-Schwarzföhrenwälder des Alpenostrandes. Vegetatio 11: 265-287
- ZIMMERMANN, A. (1976): Montane Reliktföhrenwälder am Alpenostrand im Rahmen einer gesamt-europäischen Übersicht. Taggsber. 2. Fachtagg. L.-Boltzmann-Inst. Graz (Mitteleuropäische Trockenstandorte): 29-51

Anschrift des Verfassers:

ao. Univ.Prof.i.R. Dipl.Ing. Dr. Kurt ZUKRIGL

Institut für Botanik der Universität für Bodenkultur
Gregor-Mendel-Str. 33
A-1180 Wien