

Neue fossile Pinaceen-Reste aus dem österreichischen Jungtertiär

von
Wilhelm Klaus, Wien*

KLAUS, W. 1977. Neue fossile Pinaceen-Reste aus dem österreichischem Jungtertiär. — Beitr. Paläont. Österr. 3 105–127, Wien.

Z u s a m m e n f a s s u n g Aus der obermiozänen Kohlen-Tonserie des Hausruck-Braunkohlenrevieres in Oberösterreich wird der wohlerhaltene Fund eines inkohlten Zapfens einer heute ausgestorbenen Kiefern-Art, nämlich *Pinus spinosa* HERBST 1844, beschrieben und abgebildet. Auf Grund der morphologischen Beschaffenheit wird dieser Fund der Section Australes SHAW 1914 zugeordnet und als nahe verwandt dem Formenkreis *Pinus palustris* MILL. — *Pinus taeda* L. des südöstlichen nordamerikanischen Küstengebietes betrachtet, wobei auch Beziehungen zur mexikanischen Apachenkiefer (*Pinus engelmanni* CARR.) aus der Ponderosa-Artengruppe zu verzeichnen sind. Das Areal von *Pinus spinosa* HERBST reicht auf Grund dieses Fundes nun von Westsibirien bis in die außeralpine Molasse der Ostalpen, wobei das bisherige Vorherrschen im Neogen, besonders im Obermiozän, unterstrichen wird.

Aus dem Miozän des Lungau wird der seltene Fund einer männlichen Pinus-Infloreszenz aus einer reichen Flora, welche in steil gestellten Neogen-Schichten enthalten ist, vorgelegt und mit *Pinus echinata* MILL. — *Pinus glabra* WALT. aus den südöstlichen U.S.A. verglichen.

Aus der Phosphoritlagerstätte von Prambachkirchen wird ein neuer Koniferenzapfenfund mit jenen von HOFMANN 1944 und 1952 verglichen und *Keteleeria prambachensis* (HOFMANN) nov. comb. zugeordnet.

S u m m a r y A well preserved coalified cone from the upper-miocene browncoal sequence of the Hausruck district in Upper Austria is described in detail and identified as *Pinus spinosa* HERBST 1844. It belongs to the section Australes SHAW 1914 and appears to be related to the *Pinus taeda* L. — *Pinus palustris* MILL. group of the southeast coastal plains of U.S.A. Scale morphology suggests also some relation to *Pinus engelmanni* CARR. of northwest Mexico and to southern species of the *Pinus ponderosa* group. Upon the new findings the area of *Pinus spinosa* HERBST extends from western Siberia down to the outeralpine Molasse basin of the eastern alps. The new occurrence proofs further a clear dominance of that extinct pine in younger tertiary, especially upper miocene layers in Europe.

A microstrobilus of male alpine inflorescence is reported from inneralpine miocene layers of the Lungau (Salzburg) and compared with similar ones of extant *Pinus glabra* WALT. and *Pinus echinata* MILL. of southern U.S.A. Another phosphatized conifer cone from the tertiary layers of Prambachkirchen is compared with similar findings of HOFMANN 1944 and 1952 and identified as *Keteleeria prambachensis* (HOFMANN) nov. comb.

1. Einleitung.

Durch die zahlreichen Veröffentlichungen von UNGER, STUR, von ETTINGSHAUSEN und weiterer Autoren wurde schon im vorigen Jahrhundert eine große Zahl von Pinaceen-Resten, welche wohl überwiegend der Gattung *Pinus* angehören, bekanntgemacht. In vielen Gebieten des alten Österreich florierten die Braunkohlengruben und lieferten Halden, beladen mit aussortiertem Hangend- und Liegendton sowie Zwischenmittel der Flöze mit einer großen Zahl unversehrter Pflanzenfossilien. Dabei war der schonende, händische Kohlenabbau des Bergmannes, besonders in den damals öfters betriebenen offenen Tagbauen für die unzerstörte Bergung der Fossilien von großer Bedeutung. Be-

*Anschritt des Verfassers o.Univ.Prof. Dr. Wilhelm Klaus, LK f. Paläobotanik & Palynologie, Paläontologisches Institut der Universität Wien, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7/II, Austria.

sonders UNGER ist eine hervorragende Dokumentation von Pinus-Resten, in erster Linie Zapfen, nicht nur aus dem österreichischen Tertiär, sondern darüberhinaus aus Braunkohlengruben der angrenzenden Staaten zu verdanken (UNGER 1847, 1850, 1852). So gelangten durch ihn zum ersten Mal mustergültige Abbildungen von Pinus-Zapfen der jungtertiären Braunkohlenablagerungen von Kranichfeld bei Weimar, als auch von Salzhausen zur Veröffentlichung.

Auch die Ausrichtung und die Methodik der Fossilbetrachtung leitete von der „Petrefaktenkatalogisierung“ auf wissenschaftliche Vergleichsstudien über, wie besonders treffend aus den Einbegleitungsworten C. v. ETTINGSHAUSEN zur Beschreibung der tertiären Floren Österreichs 1851 hervorgeht: „Die Lösung der für die Phyto-Paläontologie höchst wichtigen Frage, wie sich die Vegetation der Jetztwelt aus den Floren der vorweltlichen Perioden entwickelt hat, muß durch die genaue Kenntnis der letztern erst möglich werden. Diese können wir nur durch die sorgfältigste und umfassendste Vergleichung der den vorweltlichen Gewächsen angehörigen Formen mit den entsprechenden der gegenwärtigen Schöpfung erreichen. Keine der Formationen unserer Erdrinde zeigt in ihren vegetabilischen Ueberresten zahlreichere und augenfälligere Analogien mit jetzigen Bildungen als die Tertiärformation. Man wird daher zunächst in dieser den Schlüssel zu den Thatsachen, welche sich auf die Entwicklung der gegenwärtigen Vegetation der Erde beziehen, zu suchen haben. Dass nur auf dem angedeuteten Wege die Paläontologie der Pflanzen eine wissenschaftliche Basis erhalten und rationell betrieben werden kann, haben schon mehrere Forscher, unter denen ganz besonders UNGER hervorgehoben zu werden verdient, erkannt und sich bemüht, die Flora der Tertiärperiode möglichst mit der Neuzeit zu parallelisieren. Herrn Professor UNGER allein ist es gelungen, auf Grundlage seiner Bestimmungen die für die Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreiches höchst wichtigen Thatsachen in die Wissenschaft einzuführen, dass in der Flora der Tertiärzeit das nordamerikanische und das mexikanische Vegetationsgebiet vertreten sind, und dass die Flora des ersten Abschnittes derselben den oceanischen Charakter an sich trage.“

Letztere Aussage bildet einen besonders aktuellen Anknüpfungspunkt zu vorliegenden Zeilen über einen fossilen Kiefernzapfen aus dem Hausruck-Miozän, welcher der heute ausschließlich nordamerikanischen Sektion Australes SHAW 1914 angehört.

Im Zusammenhang mit der morphologischen Bearbeitung fossiler und rezenter Pinus-Pollenkörner welche dank ihrer weiten Verbreitung und überaus großen Anzahl in Sedimenten des Neogen der Ostalpen zu weiteren pflanzengeographischen und stratigraphischen Schlußfolgerungen führen können, erscheint die Kenntnis der Großreste dieser Gattung eine unerläßliche Ergänzung. Auch führt die Bestimmung der zahlreichen vorliegenden Zapfen dank der charakteristischen morphologischen Merkmale bei guter Erhaltung problemloser zu Vergleichen mit rezenten Arten, Sektionen und Unter-Gattungen als dies bei den Fossilien der haploiden Gametophytengeneration, den Pollenkörnern mit der bekannt hohen Variationsbreite trotz des viel aufwendigeren Instrumentariums (wie z. B. Rasterelektronenmikroskop, usw.) möglich ist. Der Nachteil der Großreste liegt in ihrer viel selteneren, dem Zufall überlassenen Auffindungsmöglichkeit.

In den Jahren seit dem 2. Weltkrieg hat sich der Fossilanfall aus Braunkohlenbergbauen drastisch verringert. Der Grund hiefür liegt in einer bedeutend geringeren Zahl von kohlefördernden Bergwerken. Dazu kommt noch die Wirkung der modernen Abbaumethoden und Maschinen, welche nur ganz ausnahmsweise unzerstörte Fossilien mit dem Abraum zu Tage fördern. Um neue Funde bergen zu können, bedarf es einer ganz besonderen Umsicht der gegenwärtig tätigen Bergleute, welche den Wert von Fossilfunden in der Grube so sehr zu schätzen wissen, daß der zerstörende Einfluß der Abbaumaschinen erforderlichenfalls zeitweise ausgeschaltet wird und die Fossilien sachgemäß bis zur Aufbewahrung zu Tage gefördert werden können.

Bei pflanzenführenden Tagesaufschlüssen, welche außerhalb des bergbaulichen Interessengebietes liegen, erwiesen sich Exkursionen mit einer größeren Zahl paläobotanisch interessierte Studenten zur Entdeckung und Bergung von Neufunden als vorteilhaft. Durch das geschilderte Zusammenwirken der Sammler hat sich in den letzten Jahren mehrfach die Möglichkeit zur Sichtung einiger neuer Pinaceen-Reste ergeben, welche in der Folge vorgestellt werden sollen.

2. Fossile Reste der Gattung *Pinus* L.

2.1. *Pinus spinosa* HERBST, 1844

Taf. 1, Fig. 1, 2; Taf. 2, Fig. 1–5

Der Aufmerksamkeit des Quartärpalynologen Dr. Roland SCHMID, Limnologisches Institut der Universität Wien (Vorstand o. Prof. Dr. H. Löffler), ist ein wichtiger Hinweis auf einen Neufund eines Zapfens aus dem Ober-Miozän der Hausruck-Braunkohlen zu verdanken. Nach der freundlichen Überlassung des Handstückes zur Präparation hat sich dieses als ein gut erhaltener Zapfen der Gattung *Pinus* herausgestellt.

Der Fund selbst und dessen dankenswerte Weitergabe geht auf die bergmännische Umsicht und das wissenschaftliche Interesse des Bergbetriebsinspektors der Wolfsegg-Traunthaler Kohlenbergwerks-AG, Herrn Dipl. Ing. Alois KATTERL, zurück. Es handelt sich um den auf Taf. 1, Fig. 1, 2 und Taf. 2 abgebildeten Zapfen. Die Bergung erfolgte so schonend, daß sich der vollständig inkohlte Pflanzenrest im Laboratorium annähernd unversehrt vom umgebenden Ton befreien ließ. Es handelt sich um ein stark flach gepreßtes, aber in allen Details der Zapfenschuppen auf beiden Seiten von der Basis bis zur Spitze vollständig erhaltenes Exemplar. Mittlerweile wurde von Herrn Dipl. Ing. KATTERL noch ein weiterer, etwas kleinerer Zapfen der gleichen Art geborgen. Auch seine Mitarbeiter sind eifrige Sammler, sodaß sich bei einem kürzlichen Besuch an Ort und Stelle herausstellte, daß von der hier beschriebenen Art nun annähernd zehn inkohlte Zapfen in vorwiegend gutem Erhaltungszustand vorliegen.

2.1.1. Fundschicht.

Der abgebildete *Pinus*-Zapfen stammt aus dem Braunkohlenrevier des Hausruck in Oberösterreich, und zwar aus dem Illing-Gebiet der Wolfsegg-Traunthaler Kohlenbergwerks-AG. Er fand sich im Heissler-Stollen des Hamminger-Feldes Nord im Hangenden des Mittelflözes, etwa 50 cm über der Flöz-Oberkante in tonig-sandigem Zwischenmittel, welches noch vereinzelt Kohlenschmitzchen führt. Im Fundgebiet treten drei Kohlenflöze auf, und zwar ein 0,5 m mächtiges Liegendflöz über dem Schlier, welches vom Mittelflöz durch ein etwa 60 cm mächtiges tonig-sandiges Zwischenmittel getrennt ist. Das Mittelflöz besitzt am Probenfundpunkt eine Mächtigkeit von etwa 1,7–1,9 m. Darüber folgen tonig-sandige Lagen, die noch stark kohlenhältig sind, und zwar in Form von millimeterdünnen Linsen und Lagen. In einer solchen fand sich der hier abgebildete Zapfen. In ähnlicher Position über dem Mittelflöz kamen dann noch weitere Funde hinzu. Ein ähnlicher Zapfen wurde im Süd-Feld, und zwar im Revier Schmitzberg im Hangenden des Oberflözes bei Streb Nr. 1 gefunden. Die kohlengeologische Situation an der Fundstelle sieht folgendermaßen aus: Über einem zweigeteilten Basisflöz von 80 cm Mächtigkeit der Unterbank und 1,90 m Mächtigkeit der Oberbank findet sich getrennt durch ein größeres Zwischenmittel ein schmales Mittelflözband, welches das 2 m mächtige Oberflöz unterlagert (5. Flöz). Unmittelbar im Hangenden des Oberflözes fand sich nun ein Zapfen gleicher Art. Insgesamt enthielten die Hangendschichten der Flöze in sehr ähnlicher Position bisher annähernd zehn Kiefernzapfen, welche meines Erachtens alle zu der hier dargestellten Art zu zählen sind.

2.1.2. Zur Altersstellung der Funde.

Die Einstufung der Kohlenserie des östlichen Hausruck geht in erster Linie auf Säugetierreste zurück (TAUSCH 1883, THENIUS 1950, 1952). Sie finden sich im Basisschotter [*Mastodon longirostris* (KAUP)] des westlichen Hausruck, in der stratigraphisch darüberliegenden Kohlen-Ton-Serie des östlichen Hausruck [*Hipparion gracile* (KAUP)] und besonders im hangenden Deckschotter [*Hipparion gracile* (KAUP) *Mastodon longirostris/arvenis* (CR. u. JOB.), *Dorcatherium nauyi* (KAUP), *Dicerorhinus* cfr. *schleiermacheri* (KAUP)]. Die wesentlichste Stütze ist hierbei der *Hipparion*-Zahn von TAUSCH 1883, welcher auf Grund seines Erhaltungszustandes aus einer Kohlenserie stammt und eindeutig pannolisches Alter indiziert, somit nach der neuen Biostratigraphie für die Zentrale Paratethys (STEININGER, RÖGL, MARTINI 1976:192) als Ober-Miozän zu bezeichnen wäre.

Obwohl die Möglichkeit nicht völlig auszuschließen ist, daß Wanderarbeiter des vorigen Jahrhunderts Funde aus anderen pannonischen Braunkohlen dem als Sammler bekannten Bergdirektor TAUSCH anboten, spricht doch eher die Gesamtfauuna auch der Basisschotter für Pannon, also Unter-Pliozän im früheren Sinne (THENIUS, 1950, 1952).

Die Mikroflora des westlichen Hausruck wurde etwa gleichzeitig mit der Bearbeitung der Säugetiere durch THENIUS (1950, 1952) vom Verfasser 1952, 1953, 1954 einer ersten Sichtung unterzogen. In einem Durchschnittsspektrum des Heissler-Stollens, also aus jenem Bereich, wo nun die *Pinus spinosa* Zapfen entdeckt wurden, fanden sich folgende Pollenformen: (KLAUS, 1954:116–117).

<i>Sequoioipollenites polyformosus</i> THIERG. .	sehr selten	<i>Ilicoipollenites iliacus</i> R. POT.	sehr selten
<i>Taxodioipollenites</i> sp.	häufig	<i>Ilicoipollenites margaritatus</i> R. POT.	sehr selten
<i>Sciadopitys-pollenites serratus</i> R.POT. & VEN.	selten	<i>Ilicoipollenites propinquus</i> R. POT.	sehr selten
<i>Tsugaepollenites macroserratus</i> WOLFF (<i>major</i>)	selten	<i>Ericaceoipollenites ericius</i> R. POT. .	sehr selten
<i>Tsugaepollenites macroserratus</i> WOLFF (<i>minor</i>)	selten	<i>Ericaceoipollenites roboreus</i> R. POT.	sehr selten
<i>Tsugaepollenites igniculus major et minor</i> R.POT	selten	<i>Pollenites oculis noctis</i> THIERG.	sehr selten
<i>Pinuspollenites labdacus minor</i> R.POT.	häufig	<i>Pollenites brühlensis</i> THOMSON	sehr selten
<i>Pinuspollenites labdacus major</i> R.POT	häufig	<i>Fagoipollenites</i> sp.	häufig
<i>Piceapollenites microalatus minor</i> R.POT.	sehr häufig	<i>Ulmoidites undulosus</i> WOLFF	häufig
<i>Piceapollenites microalatus major</i> R.POT.	selten	<i>Zelkowitzoidites</i> sp. .	selten
<i>Piceapollenites alatus</i> R. POT	selten	<i>Pollenites cf. willrathae</i> R. POT.	sehr selten
<i>Abiespollenites absolutus</i> THIERG.	häufig	<i>Nysoipollenites rodderensis</i> THIERG.	sehr selten
<i>Cedroipollenites</i> sp. .	sehr selten	<i>Nyssapollenites accessorius</i> R. POT.	häufig
<i>Platysaccus libellus</i> (R. POT.)	sehr selten	<i>Nyssapollenites analepticus</i> R. POT.	selten
<i>Laricoipollenites magnus</i> R. POT.	sehr selten	<i>Nysoipollenites dispar</i> R. POT	häufig
<i>Caryapollenites simplex</i> R. POT.	selten	<i>Araliaceoipollenites edmundi et subsp.</i> R.POT.	selten
<i>Pterocaryapollenites stellatus</i> R. POT.	selten	<i>Rhooipollenites</i> sp.	selten
<i>Juglandoipollenites</i> (aff. <i>regia</i> und <i>cinerea</i>)	sehr selten	Diverse Gramineae . . .	sehr selten
<i>Liquidambarpollenites stigmatosus</i> R. POT.	selten	<i>Compositoipollenites</i> (cf. <i>Liguliflorae</i>)	selten
<i>Tiliapollenites instructus</i> R. POT.	sehr selten	Myriophylloide Exinen	sehr selten
<i>Tiliapollenites indubitabilis</i> R. POT.	selten	Caprifolioide Exinen	sehr selten
Diverse salicoide Pollenformen	selten	Potamogetonoide Exinen	sehr selten
<i>Quercoipollenites henrici</i> R.POT. .	häufig	Lemnoide Exinen	selten
<i>Pollenites laesus</i> R. POT.	selten	Trapoide Exinen .	sehr selten
<i>Queroipollenites microhenrici</i> R. POT.	häufig	<i>Ovoidites ligneolus</i> R. POT.	sehr selten
Weitere quercoiden Pollenformen	selten	<i>Tetraporina</i> NAUMOWA sp.	sehr selten
<i>Cupuliferoipollenites liblarensis</i> POT. TH.	selten	<i>Engelhardtioipollenites microcoryphaeus</i>	
<i>Cupuliferoipollenites villensis</i> THOMSON	sehr selten	R.POT . . .	sehr selten
<i>Castaneoipollenites exactus</i> R. POT. . .	sehr selten	<i>Betulaceoipollenites bituitus</i> R. POT.	häufig
<i>Cornaceoipollenites parmularius</i> R. POT.	sehr selten	<i>Myricaceoipollenites</i> sp. . . .	selten
<i>Symplocoipollenites clarensis</i>		<i>Alnuspollenites metaplasma</i> u. ähnl. sp. .	häufig
et subspec. THIERG. .	sehr selten	Carpinoide Exinen	selten
<i>Symplocoipollenites triangulus</i> R.POT.	sehr selten	<i>Sporites primarius</i> WOLFF	sehr selten
<i>Sapotaceoipollenites</i> sp.	sehr selten	<i>Polypodiaceae-sporites haardtii</i> R.POT.&VEN.	s. selten
<i>Sambucoipollenites</i> sp.	sehr selten	<i>Polypodiaceae-sporites cf. speciosus</i> R.POT. .	sehr selten

Tab. 1. Die Mikroflora im O.-Miozän des westlichen Hausrucks, Heissler-Stollen. Nach KLAUS (1954).

Darin sind zahlreiche, von der miozänen niederrheinischen Braunkohle bekannte und für diese bezeichnende Pollenformen enthalten, wie z. B. Sapotaceae, Symplocaceae und viele kleine Cupuliferenformen, sodaß palynologisch ein pliozänes Alter keineswegs belegt schien. Später wurden einige Proben aus Ampflwang von MEYER 1956 anlässlich der Bearbeitung der Oberpfälzer Braunkohle in seine Dissertation einbezogen. Er spricht sich unter Beachtung des Hipparionzahnfundes aus folgenden weiteren mikrofloristischen Gründen für ein pliozänes Alter aus. Unter Berufung auf THIERTGART 1940 soll die Anreicherung von Pinuspollen gegenüber jenen von *Pollenites dubius* R. POT. (Taxodiaceae) für Pliozän sprechen. Im Hausruck kommt *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Cathaya* und *Sciadopitys* tatsächlich sehr häufig vor, wie schon aus meiner Liste 1954 zu entnehmen war. In Österreich

treten die höchsten Pinuswerte jedoch nicht im Pannon, sondern im eindeutig fossil belegten Sarmat auf. Im Pannon hingegen wendet sich das Verhältnis vollkommen zu Gunsten der Taxodiaceae (*Polinites dubius*, etc.) und die Mikroflora der Restflachmoore verarmt überhaupt gegenüber jener überreichen des mittleren Miozän und noch unteren Ober-Miozän. Somit spricht die angeführte *Pinus*-Häufigkeit eher gegen Pannon, jedenfalls gegen ein höheres (F, G nach PAPP, 1951), wo hauptsächlich die pannonischen Braunkohlen liegen. Weiters soll *Sciadopitys*, *Tsuga* und *Abies* in Ampflwang Pliozän belegen. Dazu ist zu sagen, daß *Sciadopitys* am Niederrhein eine Charakterpflanze des Miozäns ist (*Sciadopitys*-Vorstoß von THIERGART 1949) und auch in Österreich im Badenien und Sarmat des öfteren auftritt. *Abies* ist im Sarmat zusammen mit *Keteleeria* häufiger als im Pannon; und ähnliches gilt für *Tsuga*. Ebenso soll das Auftreten von *Ilex* und *Carpinus* für Pliozän typisch sein (MEYER 1956:123). Demgegenüber ist zu erwähnen, daß *Ilex*-Pollen im Mittel-Miozän von Köflach und St. Kathrein am Hauenstein regelmäßig in bester Erhaltung auftreten und *Carpinus*-Pollen im Sarmat häufiger als in irgend einer anderen Strate vorkommen. Auch *Nyssa* ist für Pliozän keineswegs typisch, sie tritt in fast jedem miozänen Braunkohlenspektrum Deutschlands auf. Andererseits sind typische miozäne Klein-Cupuliferen im Hausruck überraschend häufig. Die Mikroflora zeigt somit ein wesentlich reichhaltigeres Bild als jenes der Pannonflöze des Wiener Beckens und enthält noch zahlreiche Miozän-Elemente. Auf Grund des *Pinus*-Reichtumes im Hausruck auf ein kühles Klima zu schließen wäre völlig abwegig. Nicht einmal im Präboreal finden die meisten Palynologen eine solche Schlußfolgerung für zulässig. Vielmehr scheint das Konkurrenzproblem im trockenen Hinterland oder bei der Herausbildung von Höhenstufen zu Gunsten von *Pinus* entschieden zu werden. *Pinus*-Pollenanreicherung gibt es jedoch auch bei Ferntransport im marinen Bereich (Rezentes Beispiel Golf von Baja California) oder eine Förderung der Gattung auf nährstoffarmen Moor- oder Sandböden (*Pinus taeda* L. und *Pinus palustris* MILL. an der nordamerikanischen Atlantikküste). Trotz dieser mikrofloristischen Gegenüberstellung wird man zunächst wie bisher auf Grund des *Hipparion gracile*-Fundes die Hausruckbraunkohlenserie als Ober-Miozän (Pannon) zu betrachten haben.

2.1.3. Bisherige Erwähnungen von *Pinus spinosa* HERBST 1844

- 1843 *Pinus fossilis kranichfeldensis* HERBST, Bericht über 2. Versamml. Naturwiss. Verein f. Thüringen, Erfurt 8.—9. Juni 1843:11—14 (unveröffentlicht)
- 1843 *Pinus fossilis kranichfeldensis* HERBST, Allg. Thür. Gartenzeitung: 4 (ohne Abb.)
- 1844 *Pinus kranichfeldensis* α , β , γ , δ , HERBST, N. Jb. f. Min. usw.: 175—178 (ohne Abb.)
- 1844 *Pinus spinosa* HERBST, N. Jb. f. Min. usw.: 567—568 (erste Erwähnung des Species-Namens, aber ohne Abb.)
- 1845 *Pityis lignitum* UNGER, Synopsis plant. foss.: 198 (ohne Abb.)
- 1847 *Pityis lignitum* UNGER, Chloris protogea: 75, t. 19, f. 12—13 (erste Abb. in der Literatur)
- 1847 *Pityis lignitum* ENDLICHER, Synopsis coniferarum: 287
- 1848 *Pityis lignitum* UNG.-BRONN, Geschichte der Natur III, 1:983
- 1848 *Pinites herbstanus* GÖPPERT in BRONN, Geschichte der Natur III, 2:41
- 1849 *Pinites herbstanus* GÖPPERT in BRONN: 976
- 1850 *Pinites lignitum* GÖPPERT, Monographie foss. Coniferen:224
- 1885 *Pinus (Taeda) lignitum* SCHIMPER.-SCHMID, Erl. geol. Specialkarte Preußen Bl. Kranichfeld: 9
- 1890 *Pinus spinosa* HERBST.-SCHENK, Palaeophytologie: 349, f. 235
- 1965 *Pinus spinosa* HERBST.-MAI, Eine pliozäne Flora von Kranichfeld in Thüringen. Abh. ZGI, 1:37—64. Erste Photos vom Originalmaterial Herbst. Bestimmung eines Lectotypus (Exemplar α)

Alle genannten Fossilien beziehen sich auf die in der Braunkohle von Kranichfeld bei Weimar gefundenen Zapfen.

Funde aus anderen Lagerstätten:

- 1852 *Pinites pinastroides* UNGER: 101, Taf. 38, Fig. 1; Salzhausen, Wetterau, Deutschland, Pliozän
- 1857 *Pinus resinosa* LUDWIG: 87, Taf. 18, Fig. 3a–k, 4. Dorheim, Weckesheim, Dornassenheim und Bauernheim (Wetterau), Deutschland. Pliozän
- 1857 *Pinus schnittspahni* LUDWIG: 88, Taf. 18, Fig. 5a, b. Dorheim und Dornassenheim (Wetterau), Deutschland. Pliozän
- 1861 *Pinites lignitum* GÖPPERT-HILDEBRAND: 232
- 1861 *Pinites pinastroides* UNG.-HILDEBRAND: 233
- 1861 *Pinus resinosa* LUDW.-HILDEBRAND: 233
- 1861 *Pinus schnittspahni* LUDW.-HILDEBRAND: 234
- 1870/72 *Pinus (Pinaster) pinastroides* UNG.-SCHIMPER: 261
- 1870/72 *Pinus (Pinaster) resinosa* LUDW.-SCHIMPER: 267
- 1870/72 *Pinus (Pinaster) schnittspahni* LUDW.-SCHIMPER: 268
- 1870/72 *Pinus (Taeda) lignitum* UNG.-SCHIMPER: 277
- 1873 *Pinus russegeri* STUR: 7 Wieliczka bei Krakau, Polen. Miozän
- 1887 *Pinus cortesii* BRONGN. GEYLER & KINKELIN: 20, Taf. 1, Fig. 16–17. Grube Amalie bei Seligenstadt am Main, Deutschland. Pliozän
- 1908 *Pinus pinastroides* UNG.-ENGELHARDT & KINKELIN: 286, Taf. 36, nur Fig. 3–4. Hainstadt am Main, Deutschland. Pliozän
- 1917 *Pinus lignitum* UNG.-KRÄUSEL: 10. Lichtenau bei Liegnitz (Schlesien), Deutschland. Miozän
- 1919 *Pinus spinosa* HERBST.-KRÄUSEL: 349, Abb. 4, Taf. 18, Fig. 6–7. Lichtenau bei Liegnitz (Schlesien), Deutschland. Miozän
- 1927 *Pinus* sp. HOFMANN. Mitt. Geol. Ges. Wien XX: 1–28. Hausruck
- 1928 *Pinus spinosa* HERBST.-ZABLOCKI: 186, Taf. 7, Fig. 5–6. Wieliczka bei Krakau, Polen. Miozän
- 1931 *Pinus* sp. HOFMANN. Vöcklabrucker Heimatmappa 65: 3–15. Hausruck. Ober-Miozän
- 1931 *Pinus spinosa* HERBST.-KRÄUSEL (1931 b): 119. Hainstadt und Seligenstadt am Main, Deutschland. Pliozän
- 1934 *Pinus spinosa* HERBST.-KIRCHHEIMER (1934 a): 26, Taf. 7, Fig. 1–3. Weckesheim (Wetterau), Erpolzheim (Pfalz) und Salzhausen (Vogelsberg), Deutschland. Pliozän
- 1934 *Pinus spinosa* HERBST.-KIRCHHEIMER (1934 c): 35. Seligenstadt und Kahl am Main, Deutschland. Pliozän
- 1936 *Pinus spinosa* HERBST.-KIRCHHEIMER (1936 a): 863, Abb. 3. Bauernheim, Dorheim, Dornassenheim und Weckesheim (Wetterau), Deutschland. Pliozän
- 1936 *Pinus spinosa* HERBST.-MÜLLER-STOLL: 101, Taf. 1, Fig. 3–4. Kaltennordheim (Rhön), Deutschland. Miozän
- 1937 *Pinus spinosa* HERBST.-KIRCHHEIMER (1937 a): 35, Abb. 30 und S. 119, Anm. 1. Verschiedene Fundorte in Deutschland. Tertiär
- 1957 *Pinus spinosa* HERBST.-DOROFEEV: 296, Taf. 2, Fig. 1–2. Jekaterinisk (W-Sibirien), UdSSR. Tertiär
- 1958 *Pinus spinosa* HERBST.-GORBUNOV: 346, Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 2, Fig. 1–2. Bei Tomsk (W-Sibirien), UdSSR, Tertiär
- 1968 *Pinus spinosa* HERBST.-KILPPER, Palaeontographia 123 B: 213–220. Niederrhein. Miozän

2.1.4. Fossilbeschreibung.

2.1.4.1. Erhaltungszustand.

Es handelt sich um einen inkohlten, in sandigen Ton eingebetteten Zapfen in körperlich nahezu vollständiger Erhaltung. Er wurde durch den Gesteinsdruck weitgehend flach gepreßt. Trotzdem sind die

Zapfenschuppen auf der Ober- und Unterseite noch recht gut in den meisten Details erkennbar. Lediglich die Dornen des Apophysenzentrums zeigen sich gelegentlich wohl durch den Gesteinsdruck nach der Einbettung leicht verbogen. Manchmal sind sie auch abgebrochen; ein Vorgang, welcher sich auch bei der Bergung und Präparation einstellen kann. Auf Grund der ausgezeichneten Erhaltung sind bei den meisten Zapfenschuppen sowohl der Oberseite als auch der Unterseite die wesentlichen Bestimmungsmerkmale, wie Umbo und Mucro der Apophysen, einwandfrei zu erkennen. Die Zapfenspitze ist ebenso vollkommen erhalten. Dies ist ein seltener Fall. Denn wie die meisten anderen Zapfen zeigen, brechen gerade die letzten Zapfenschuppen der Spitze gerne weg. An der Zapfenbasis fehlen einige wenige Schuppen. Dies mag aber ein ursprünglicher Vorgang schon beim Abfallen des Zapfens vom Baum sein. Denn in ähnlicher Weise verhalten sich die Zapfen von *Pinus taeda* L., *Pinus palustris* MILL., aber auch die südkalifornischen, *Pinus ponderosa* LAWS. nahestehenden Arten wie *Pinus arizonica* ENGELM., *P. washoensis* MAS. & STOCKW. und gelegentlich auch *P. engelmanni* CARR., welche beim Abfallen vom Baum die Basisschuppen verlieren bzw. auf diesem belassen. Im Mittelmeerraum zeigt *Pinus pinea* L. die gleiche Eigenschaft sehr deutlich. Es ist bei vorliegendem Fossil das Fehlen der basalen Zapfenschuppen daher kaum auf einen fossilisationsbedingten Erhaltungszustand zurückzuführen, sondern deutet auf ein artgebundenes Merkmal in die Richtung einer Zugehörigkeit zur *Pinus ponderosa-taeda*-Gruppe. Die überwiegende Zahl der vorgefundenen Zapfen ist auch durch das Fehlen der Basisschuppen ausgezeichnet.

Am völlig abgeplatteten Zapfen zeigten sich bei der Bergung die Schuppen vollständig zusammengepreßt und geschlossen. Erst nach dem Ablösen vom Gestein und bei der Durchtränkung mit dem Präparationslack begannen sie sich geringfügig zu öffnen und zu spreizen. Es ist bekannt, daß die meisten rezenten, reifen, geöffneten Kiefernzapfen, wenn sie ins Wasser fallen oder sonst stärker von Feuchtigkeit durchtränkt werden, ihre Schuppen vollständig schließen. Da kein einziges der vorgefundenen Exemplare (10) geöffnet vorliegt, ist anzunehmen, daß die Zapfen entweder direkt oder nahe dem Fundort von den Bäumen ins Wasser fielen und nach längerem Schwimmen erst ins Substrat eingebettet wurden. Oder, da das Einbettungssediment schwach sandig ist, von einem Gerinne herangebracht wurden und sich offenbar in einer stilleren Bucht in größerer Zahl anhäuften. Es ist sehr wahrscheinlich, daß beim maschinellen Abbau im Streb nur ein ganz verschwindend kleiner Bruchteil der tatsächlich vorhandenen Zapfen gefunden und unversehrt geborgen wurde. Ansehnliche *Pinus*-bestände, entweder am Fossilisationsort oder in dessen Umgebung, können als sehr wahrscheinlich angenommen werden. Ein weiterer Transport erscheint bei der Häufigkeit der Funde wenig wahrscheinlich. Die Möglichkeit, daß vorliegende *Pinus*-Art direkt an der Braunkohlenbildung beteiligt war, scheint durchaus gegeben. Der Inkohlungsgrad des Zapfens entspricht jenem der im darunterliegenden Mittelflöz vorhandenen Braunkohle.

2.1.4.2. Größe und Form

Der vorliegende abgeflachte Zapfen (Taf. 1, Fig. 1, 2; Taf. 2) besitzt von der Basis bis zur Spitze eine Länge von 112 mm. Die größte Breite liegt im Basisabschnitt und beträgt 43 mm. Der Durchmesser verjüngt sich ganz allmählich gegen die Spitze zu und beträgt in einem höheren Abschnitt etwa 30 mm. Der Zapfen ist so sehr flachgedrückt, daß seine maximale Dicke an der Basis etwa 8 mm, gegen die Spitze etwa 5 mm beträgt. Rekonstruiert man aus diesen Werten einen kreisrunden Querschnitt, wie ihn vergleichbare rezente Zapfen besitzen, so dürfte die Form als verhältnismäßig langgestreckt und schmal aufzufassen sein.

2.1.4.3. Variabilität.

Der abgebildete Zapfen repräsentiert mit 11 cm Länge etwa die Mitte der Größenvariationsbreite. Von vollständig erhaltenen Exemplaren besitzt der kleinste bisher vorgefundene eine Länge von nur 7,5 cm bei einem maximalen Durchmesser von 2,5 cm. Es gibt aber auch sehr viel größere Handstücke bis zu 15 cm Länge und 5,5 cm Breite. Ihre Größenvariation erfolgt einigermaßen proportional, sodaß in allen Fällen lange, schmale Zapfenformen in charakteristischer Weise festzustellen sind.

2.1.4.4. Symmetrie.

Die langgezogenen Zapfen gehören zur umfangreichen Gruppe der einseitig symmetrischen oder zygomorphen Formen. Dies zeigt sich bereits eindeutig an der nach einer Seite hin verschobenen Abbruchstelle des Zapfenstieles. Die Exzentrizität setzt sich im Zapfen fort und bewirkt eine Krümmung nach einer Seite, sodaß man eine innere, gerade bis konkav verlaufende adaxiale Seite und eine äußere, konvex gekrümmte abaxiale Seite des Zapfens zu unterscheiden vermag.

2.1.4.5. Zapfenschuppen.

An der Zapfenbasis läßt sich an der Ablösungsstelle, wo die kleinen Basisschuppen völlig freiliegen, ihre gesamte Form deutlich erkennen. Es handelt sich um längliche Schuppenformen, welche etwa drei- bis viermal so lang wie breit sind und an der Basis schmaler abgerundet zusammenlaufen. Das Schildchen (die Apophyse), also jener Teil, welcher bei der dachziegelartigen Überdeckung der in Spiralzeilen angeordneten Schuppen frei bleibt, ist im allgemeinen quergestreckt und etwa rhombisch geformt. Die Apophysen besitzen an der Oberseite einen schwach bogigen bis seltener gewellten oder gekerbten Oberrand und einen deutlichen Querkiel im oberen Abschnitt. Vereinzelt sind 1–2 schwach angedeutete Längskiele in der unteren Apophysenhälfte festzustellen. Grundsätzlich trägt jede Apophyse im zentralen Teil einen kegelförmigen, wenig abgesetzten Nabel (Umbo) und darauf noch einen kurzen Dorn (Mucro). Dieser ist allerdings bei zahlreichen Apophysen abgebrochen. Die Anzahl der Schuppen pro Zapfenbreite, die Form der Apophysen, ihre Vorwölbung, der Umbo und Mucro sind je nach Zapfenabschnitt auf Grund der asymmetrischen Ausbildungstendenz recht verschieden geformt. Es erscheint daher zweckmäßig, eine topographische Gliederung der morphologischen Details auf Grund des zygomorphen Symmetrieverhaltens vorzunehmen.

Folgende Abschnitte lassen sich an den vorgefundenen fossilen Zapfen, aber auch an zahlreichen rezenten Vergleichsformen unterscheiden:

1. adaxiale, konkave Seite (Taf. 1, Fig. 1). Diese läßt sich in drei Abschnitte gliedern: Basisbereich (etwa 1/3 Zapfenlänge), Mittelabschnitt (1/3); Zapfenspitze (1/3).
2. abaxiale, konvexe Seite (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2). Mit analoger Gliederung: Basisbereich, Mittelabschnitt, Zapfenspitze.

2.1.4.6. Morphologie der konkaven Zapfenseite (Taf. 1, Fig. 1).

Auf der adaxialen Seite liegt die Abbruchstelle des exzentrisch angewachsenen Zapfenstieles. Er ist bei allen Exemplaren, ebenso wie einige Basisschuppen, weggebrochen. Weiters sind die Zapfenschuppen kleiner und zahlreicher als auf der konvexen Seite.

Basisbereich des Zapfens.

a) Anzahl von Zapfenschuppen: Die Zapfenschuppen sind in schrägen Spiralzeilen inseriert und hier kleiner und zahlreicher als in der Zapfenmitte und an der Spitze. Es entfallen auf den Breitedurchmesser etwa 6–7 Schuppen. In einer Schrägzeile vom rechten unteren Zapfenrand zum linken oberen Rand stehen etwa 8 Apophysen.

b) Apophysenausbildung: Die höhere Anzahl geht mit einer geringeren Größendimension der Schildchen einher. Die grob gesprochen rhombischen Apophysen besitzen in Querkielhöhe eine Breite von 7 mm an den untersten Basisschuppen. Gegen Zapfenmitte nimmt ihre Größe allmählich zu und beträgt an der Obergrenze des Basisabschnittes etwa 10–11 mm. Der Oberrand besitzt in diesem Bereich etwa flach-halbrunde Form mit fließenden Übergängen von etwa bogig halbrunder Oberkante an den kleinsten Basisschuppen bis zu wesentlich flacheren Rändern gegen die Zapfenmitte hin. Die Mitte des Oberrandes zeigt sich bei einigen Schuppen in schwach angedeuteter Weise höckerartig hochgezogen. Dieses Merkmal variiert von Zapfen zu Zapfen ein wenig. Es gibt Exemplare mit völlig einheitlich verlaufendem Oberrand und andere mit einer deutlichen Kerbung in der Weise, daß der Mittelabschnitt lappenartig hochgezogen erscheint.

Der Querkiel verläuft etwas oberhalb der Apophysenmitte, und zwar je höher die Lage am Zapfen desto höher im Apophysenoberfeld verläuft der Querkiel. Dadurch ergibt sich eine Verringerung der Fläche der oberen Apophysenhälfte. Bei dem Querkiel handelt es sich um eine deutlich gezoge-

ne, kaum gerade, eher schwach bogig geschwungene scharfe Kante. Die Apophyse ist an der Querkielkante auf der hier besprochenen adaxialen Seite nur mittelmäßig erhaben. In der Mitte des Querkielles findet sich der Nabel als steil emporragender, oben und unten abgeflachter Kegel. Der Durchmesser an der Basis beträgt in Querkielrichtung etwa 3 mm, senkrecht darauf nur 1,5 mm. Die Schrägzeilen sind so angeordnet, daß sie von unten rechts nach oben links steil verlaufen, dagegen von unten links nach oben rechts wesentlich flacher.

Der Umbonalrand wird durch keinerlei Wall oder Furche vom umgebenden Apophysenfeld abgesetzt. Vielmehr ist sein Übergang ein eher allmählicher und seine Abgrenzung nur mit einiger Mühe erkennbar. Die Schneide des Querkielles verläuft in den vorgezogenen Umbo meist weiter und teilt ihn in eine gleich große Ober- und Unterseite. Dem Nabel aufgesetzt findet man bei wohl erhaltenen Apophysen einen kurzen steifen spitzen Dorn. Durchmesser an der Basis etwa 0,5 mm. Länge zwischen 0,5 mm und 1 mm. Der kleine Dorn steht bei allen Apophysen genau in der Querkiellinie und bildet praktisch seinen Kulminationspunkt.

Mittelschnitt.

Die Apophysen sind hier am größten, da der Durchmesser am Querkiel bei 12 mm liegt. Dementsprechend sinkt bei der schlanken Gestalt die Anzahl der auf den Breitendurchmesser entfallenden Schildchen auf etwa drei. Die Gliederung des Apophysenaufbaues in einen deutlichen, aber wenig vorgezogenen Querkiel, kegelförmig aufgesetzten Umbo, endigend in einen kurzen spitzen Mucro, bleibt prinzipiell erhalten. Zusätzlich finden sich bei einigen Apophysen sehr schwach angedeutete Längskiele. Es handelt sich eher um linienförmig wenig angedeutete Erhebungen, meist 1–2 etwa in der Mitte der Schuppe nach unten verlaufend. Auffällig ist die Verschiebung des Umbo einschließlich des Querkielles in terminale Richtung. Dadurch sind die Umbonalkegel mit Mucro in Zapfenmitte und auch höher nicht mehr genau horizontal wegstehend, sondern eher nach oben gerichtet.

An der *Zapfenspitze* nimmt die Zahl der Apophysen auf Grund der konischen Form ab. Der Umbo verschiebt sich immer mehr in terminale Richtung und das Oberfeld der Schildchen verringert sich dementsprechend zu einem schmalen Rand. An der Zapfenspitze stehen die Umbonalkegel steil nach oben.

2.1.4.7. Morphologie der konvexen Zapfenseite (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2).

Ganz allgemein findet sich die Ausbildung der Zapfenschuppen hier größer, größer, kräftiger und ihre Apophyse weiter vorgezogen. Dementsprechend ist auch die Anzahl der Schildchen pro Zapfenbreite geringer.

Basisbereich des Zapfens.

a) Anzahl der Zapfenschuppen: So wie an der Zapfeninnenseite finden sich auch hier kleinere Apophysen als in den höheren Abschnitten wie Zapfenmitte und Zapfenspitze. In einer steil nach links oben führenden Schrägzeile finden sich etwa 7–8 Apophysen. Die flachen, von links unten nach rechts oben verlaufenden Schrägzeilen weisen ungefähr 5 Apophysen auf. Also ungefähr ebenso viele wie auf die Breite des Zapfens im Basisbereich entfallen.

b) Apophysenausbildung: Der Querdurchmesser einer Apophyse beträgt etwa 11 mm und ist damit fast doppelt so breit wie auf der vergleichbaren anderen Zapfenseite. Das durch den Querkiel abgetrennte Oberfeld ist vergleichsweise schmal und weist in der Mitte eine Höhe von etwa 3–5 mm auf; in höheren Abschnitten gegen die Zapfenmitte zu wird das Oberfeld noch schmaler. Meist ist dieses glatt. Manchmal jedoch findet sich eine sehr schwach angedeutete, radiale Riefung (Taf. 2, Fig. 5). Der Oberrand verläuft flach bogig, gelegentlich leicht in der Weise gekerbt, daß der Mittelabschnitt höckerartig hochgezogen erscheint (Taf. 2, Fig. 4). Das auffälligste Merkmal der konvexen Zapfenseite ist die hakenförmige, weite Vorwölbung der Apophysen im zentralen Querkielbereich. Die „Apophysenschnäbel“ stehen vorwiegend senkrecht ab oder sind im basalen Abschnitt hakenförmig nach unten abgewinkelt. Der scharfe Querkiel flankiert beiderseits die Vorwölbung (Taf. 2, Fig. 3, 4, 5). Diese setzt sich durch allmählichen Übergang in den konisch angesetzten dorsiventral abgeflachten Umbo im Zentralteil fort (Taf. 2, Fig. 3, 5). Er zeigt die Tendenz, sich am Ende aufwärts zu krümmen. Genau in der zentralen Verlängerung des Querkielles sitzt dem Umbo noch ein kurzer

spitzer Mucro auf (Taf. 2, Fig. 3, 5). Die Beobachtungen an den gesamten Zapfenschuppen lassen den Hinweis notwendig erscheinen, daß dieser Zapfen zu jener Gruppe gehört, deren Mucro grundsätzlich zentral, d. h. in Verlängerung des Querkiels, angesetzt ist, und nicht höher oben im Umbofeld. Die Unterseite des Umbo ist oft kehlkopfförmig nach unten gewölbt, während die Oberseite eher gerade bis konkav verläuft. Insgesamt beträgt die Vorwölbung der Apophyse von ihrem flachen Abschnitt bis zur Spitze etwa 5–7 mm.

Mittelabschnitt des Zapfens.

Die Apophysen sind hier noch größer und breiter als an der Zapfenbasis. Der Querdurchmesser beträgt etwa 15 mm. Es entfallen daher etwa nur 3–4 Schuppenschilder auf eine Zapfenbreite.

Der Querkiel der Apophyse rückt weiter nach oben, wodurch sich das Oberfeld zu einem schmalen, schwach dreieckigen Areal verkleinert und der Umbo + Mucro eher terminal verlagert wird. Ansonsten zeigen die Apophysen eine etwa gleich starke Vorwölbung wie an der Zapfenbasis. Allerdings stehen sie eher senkrecht von der Zapfenoberfläche ab. Sie sind in dieser Region kaum hakig nach unten gerichtet.

An der Zapfenspitze bleiben die Apophysen relativ groß, doch nimmt die Anzahl weiter ab. Es entfallen höchstens 2–3 auf eine Zapfenbreite. Der Querkiel ist in „stroboider“ Manier noch weiter terminal gerückt. Dies geht soweit, daß von einzelnen Schuppen das Feld unterhalb des Querkiels durch Umschlagen des Umbo nach oben sichtbar wird (Taf. 2, Fig. 2). Die Apophysenvorwölbung ist auf 2–3 mm reduziert. Der Komplex Umbo + Mucro ist vorwiegend steil nach aufwärts gerichtet. An der Zapfenspitze rückt der Querkiel an die Oberkante der Schuppe und der Umbo sitzt, so wie bei Stroben, terminal.

Variabilität.

Prinzipiell ähnlich wie der abgebildete Zapfen sind auch die übrigen vorgefundenen Exemplare des Hausruck, was den Apophysenbau anbetrifft. Lediglich die Stärke der Apophysenvorwölbung an der Basis und im Mittelabschnitt der konvexen Seite kann unterschiedlich ausfallen. Der hier abgebildete Zapfen gehört eher zu jenen Formen, die eine etwas weiter vorgezogene Apophyse besitzen. Es ist jedoch so, daß im Minimum die Vorwölbung immer noch an der Zapfenbasis der konvexen Seite 3–4 mm aufweist.

2.1.5. Vergleich mit ähnlichen Fossilien.

Der von UNGER 1847 in Chloris protogea (Taf. XIX, Fig. 12) als *Pitys lignitum* UNG. erstmals, und zwar vortrefflich abgebildete Zapfen aus dem Braunkohlenbergwerk von Kranichfeld bei Weimar (Pliozän nach MAI 1965) ist zwar um ein Drittel kürzer als unser vorliegendes Handstück aus dem Hausruck, stimmt aber sonst in allen Details vollkommen mit der adaxialen kleinschuppigen Seite überein. An der Zapfenbasis sind randlich bereits die hakig nach abwärts gebogenen Apophysen der gegenüberliegenden konvexen Seite deutlich erkennbar.

Leider konnte das Original von UNGER zum Vergleich nicht aufgefunden werden. Als Aufbewahrungsort wurde seinerzeit von UNGER die Sammlung des Joanneum in Graz angegeben. Auch MAI hat in seiner Revision noch 1965 den Zapfen als existent am gleichen Aufbewahrungsort angenommen. Bedauerlicherweise ist er jedoch dort nicht vorhanden, wie mir der Leiter der geologisch-paläontologischen Sammlungen des Joanneums, Herr Univ. Doz. Dr. W. GRÄF, nach dankenswerter mühevoller Durchsicht brieflich (06.06.1977) mitteilen konnte. Auch in der Geologischen Bundesanstalt, der Schausammlung des Naturhistorischen Museums und dem Botanischen Institut der Universität Wien verliefen die Nachforschungen negativ. Somit verbleiben von der Typuslokalität Kranichfeld nur jene Handstücke zum Vergleich, welche in der von MAI (1965:41) veröffentlichten Liste von Sammlungen – sie liegen ausschließlich in der DDR – angegeben sind. Vom Originalmaterial von HERBST 1844 hat MAI (1965) in dankenswerter Weise jene Handstücke durch Fotografien belegt, welche offenbar als Beschreibungsgrundlage dienten, bedauerlicherweise aber der Erstbeschreibung HERBST's als Typusbeleg nicht beigegeben waren. Obwohl UNGER's *Pitys lignitum*-Abbildung bereits 1847 die erste Nachricht über das Aussehen des Fossilfundes vermittelt, wurde der Name in

der Literatur kaum verwendet. Hingegen hat sich der lange Zeit durch keinerlei Abbildung klargemachte Name von HERBST: *Pinus spinosa* (1844:568) so sehr in der Literatur eingebürgert, daß er heute allgemein Verwendung findet. MAI (1965) ist es gelungen, das alte Material von HERBST in der Sammlung des zentralen geologischen Institutes in Berlin wiederaufzufinden und 121 Jahre nach der Erstbeschreibung einen Lectotypus auszuwählen und zum ersten Mal eine Fotografie davon vorzuführen. Leider repräsentiert dieses Handstück offenbar den am schlechtesten erhaltenen Fund. Es fehlen die Zapfenspitze und ein erhebliches Stück der Zapfenbasis. Da die Stielabbruchstelle erkennbar ist, scheint es sich um die adaxiale Zapfenseite mit den kleineren, wenig vorgewölbten Apophysen zu handeln. Einen besseren Vergleich ermöglicht das Handstück β von HERBST (MAI, 1965 Taf. 3, Fig. 4). Zwar fehlt auch hier die Zapfenbasis bis weit herauf. Jedoch die Form der Apophysen und deren zentrale Vorwölbung zum kegelförmig-spitzen Umbonalfeld, sowie der Neigung nach der Basis deckt sich recht gut mit unseren Funden. Exemplar γ (MAI, 1965 Taf. 3, Fig. 5) läßt trotz bruchstückhafter Erhaltung den Apophysenbau in Zapfenmitte und Zapfenspitze am besten von allen vier abgebildeten Exemplaren erkennen. Der scharfe Querkiel, das schmale Oberfeld, der dorsoventral durch den Kiel geteilte Umbo mit kleinem scharfem Mucro, senkrecht von der Zapfenoberfläche abstehend oder an der Spitze nach oben gerichtet, ist ein weiteres eindeutiges Indiz für die Zugehörigkeit unserer Hausruckfunde zum Formenkreis *Pinus spinosa* HERBST aus Kranichfeld. Dies wird weiter durch Abb. 6 auf Taf. 3 bei MAI 1965 bestätigt. Dieser schön erhaltene Zapfen liegt etwa in Seitenlage vor, ist länger und schmaler und deckt sich mit ähnlichen Erhaltungszuständen aus dem Hausruck. Auf der linken konvexen, abaxialen Seite zeigen die Apophysen eine deutlich hakenförmige Vorwölbung und Abwärtsneigung im Basisbereich; an der rechten geraden Seite hingegen geringe, eher senkrechte Vorwölbung und kleinere Schuppen. Auch hier fehlen wie bei fast allen unseren Exemplaren einzelne Basisschuppen. Die Rekonstruktion des Zapfens aus allen Details des Materials von HERBST (MAI, 1965) legt eine Zugehörigkeit unserer abgebildeten Funde zu *Pinus spinosa* HERBST nahe.

Auch das Original von *Pinites pinastroides* UNG. (UNGER, 1852 Iconographia Taf. 12, Fig. 1) aus der Braunkohle von Salzhausen in der Wetterau (Deutschland) scheint auf Grund des Apophysenbaues zu *Pinus spinosa* HERBST zu gehören. Leider ließ sich das Original von UNGER bisher nicht auffinden. Wie man jedoch aus der Abbildung erkennen kann, handelt es sich um das Bruchstück eines längeren, walzenförmigen Zapfens, dessen Basisschuppen ähnlich wie bei *Pinus spinosa* HERBST abgefallen sind. Würde es sich um einen kleineren Zapfen handeln, so würde man wahrscheinlich auch im Bruchstück die Oberseite als konisch zulaufend erkennen können. Es dürfte sich daher um den Mittelabschnitt eines langen Zapfen handeln, wo die vorgezogenen Apophysen eher senkrecht abstehen. Auch Querkiel und Umbo stimmen weitgehend mit *Pinus spinosa* HERBST überein. Wegen der vortrefflichen Abbildung eines wohl erhaltenen charakteristischen Zapfens dieser Art aus Kranichfeld bei Weimar haben SCHIMPER & SCHENK (1890:349) viel zur sicheren Diagnostizierung und Einbürgerung dieses Namens beigetragen. Es handelt sich um einen besonders deutlich mit vorgewölbten Apophysen, spitzen Umbo + Mucro bewehrten Zapfen, dessen Basisschuppen fehlen. In Fig. 235 a bei SCHIMPER & SCHENK (1890) wurde die adaxiale Seite mit dem exzentrischen Stielansatz dargestellt, während Fig. 235 b die ungewöhnlich stark vorgezogenen und an der Basis nach abwärts geneigten Umbo-Mucro-Fortsätze der abaxialen Zapfenseite darstellt. Es scheint sich dabei um einen Extremfall aus der Variationsbreite von *Pinus spinosa* zu handeln. Falls der von KIRCHHEIMER (1937:37) abgebildete Zapfen aus der Wetterau noch zum gleichen Formenkreis zu zählen ist, würde er den anderen Extremfall mit wenig vorgezogenen und nicht hakig nach unten gebogenen, sehr stark in Querrichtung gestreckten Apophysen, darstellen.

Trotz bruchstückhafter Erhaltung mag auch eine Zugehörigkeit der von KRÄUSEL (1920:340 und Taf. 18) beschriebenen und abgebildeten Zapfen aus der schlesischen Miozän-Braunkohle von Liegnitz (Lichtenau) zu *Pinus spinosa* zutreffen, obwohl die gezeichneten Apophysen (Fig. 4), was die Längskiele anbelangt, wenig gut mit der Art übereinstimmen. Solche sind bei fast allen Zapfen nur sehr selten und dann auch nur andeutungsweise in der Form vorhanden, daß 1–2 schwache, senkrechte Parallelkanten das lange Unterfeld den Apophysen vollständig durchlaufen. Die von LUDWIG

1857 aus der Wetterauer Braunkohle als *Pinus resinosa* LUDW. und *Pinus schnittspahni* LUDW. abgebildeten Zapfen dürften ebenso auf Grund des Apophysenbaues, wie schon KIRCHHEIMER 1934a, b bemerkt hat, in die Artenvariationsbreite von *Pinus spinosa* gehören. Einen im Apophysenbau sehr gut übereinstimmenden Zapfen bildet SCHLOEMER-JÄGER (1960:225, Taf. 1, Abb. 7) aus dem Flöz Garzweiler, Frimmersdorf-Süd der niederrheinischen Braunkohle (Miozän) ab. Es dürfte sich auch bei diesem Bruchstück um den Zapfenmittelabschnitt mit sehr deutlich aufwärts gebogenem Mucro handeln. Wohl die am besten für einen Bestimmungsvergleich geeigneten Zapfen bildet KILPPER (1968:213–220, Taf. 42) auf Grund eines ausgezeichnet erhaltenen Materials mittels wohlgelegener Fotodarstellungen aus den Deckschichten des niederrheinischen Braunkohlenflözes ab. Abb. 1 und 2 auf Taf. 42 (KILPPER, 1968) vermitteln einen ausgezeichnet erhaltenen Zapfen, bei welchem noch der seltene Fall anhaftender Basisschuppen zu beobachten ist. Im Hausruck erreichen nur die wenigsten Zapfen die beachtliche Größe des dargestellten Exemplares der niederrheinischen Braunkohle. Darauf dürfte auch die höhere Schuppenanzahl (etwa 9 pro Schrägzeile an der Basis) zurückzuführen sein. Der Schuppenbau der Zapfenbasis – vorgezogenen und hakenförmig abwärts gekrümmte Apophysen, kegelförmig dorsoventral abgeflachter Umbo mit zentral verlängertem Mucro ist mit unseren vorliegenden Fossilfunden vergleichbar. Die Schuppen der Zapfenmitte und besonders der Zapfenspitze weichen allerdings insofern ab, als sie nicht senkrecht abstehen oder gar nach aufwärts gerichtet sind. Vielmehr weisen bis zur Zapfenspitze hinauf auch die reduzierten Verlängerungen nach abwärts. Recht genau in Größe und Apophysenausbildung stimmt hingegen der Zapfen der Abb. 6, Taf. 42 (KILPPER 1968), ebenso vom Niederrhein, mit unseren Formen überein, sodaß vom rheinischen Miozän bis zur außeralpinen Molasse die Verbreitung der gleichen Art angenommen werden kann. Einen besonders interessanten Vergleich bieten die guten Abbildungen der *Pinus*-Zapfen von GORBUNOV (1958:337–382) aus dem Oligozän(-Miozän) von West-Sibirien. Auf Grund des prinzipiellen Aufbaues, wie langgestreckte und relativ schmale, asymmetrische Zapfen, Fehlen der Basisschuppen, Apophysenbau mit Querkiel, Umbo und zentralem Mucro, werden sie vom Autor zu *Pinus spinosa* HERBST gestellt. Allerdings erscheinen die Apophysenschnäbel viel weniger vorgezogen, als dies beim fossilen Originalmaterial aus Kranichfeld und auch bei unseren Hausruck-Zapfen der Fall ist. Demnach ist anzunehmen, daß es sich zwar um den gleichen Formenkreis handelt. Es erscheint aber zweifelhaft, ob man die Zapfen von GORBUNOV tatsächlich zu *Pinus spinosa* HERBST zählen kann. Es scheint die Ähnlichkeit zur rezenten *Pinus taeda* L. viel größer, als dies bei unseren Hausruck-Fossilien und auch bei jenen von Kranichfeld der Fall zu sein scheint.

Tabelle 2. Bisherige Funde aus dem Formenkreis *Pinus spinosa* HERBST (Autoren siehe Synonymieliste).

Fundort	Ablagerung	Anzahl	Land	Alter
Kranichfeld bei Weimar	Braunkohlenbegleitschichten	mehrere	Deutschland	Pliozän
Wetterau	Braunkohlenbegleitschichten	mehrere	Deutschland	Pliozän
Main-Gebiet	Tone	mehrere	Deutschland	Pliozän
Niederrhein (Ville)	Braunkohlebegleitschichten	mehrere	Deutschland	Mittel-Ober-Miozän
Liegnitz in Schlesien	Braunkohlebegleitschichten	mehrere	Polen	Miozän
Wielicka	Salzlager	Einzelfund	Polen	Miozän
Hausruck in Oberösterreich	Braunkohlebegleitschichten	mehrere	Österreich	Ober-Miozän
West-Sibirien	Braunkohlebegleitschichten	mehrere	UdSSR	Oligozän-Miozän (wahrscheinlich andere verwandte Art)

(Vgl. Fundliste bei SCHLOEMER-JÄGER, 1960:224)

GREGOR (1977:64) führt die Art als Leitform für Ober-Miozän an.

Auf Grund des Apophysenbaues handelt es sich morphologisch um einen recht eindeutig definierten Zapfentyp, welcher in dieser Hinsicht lediglich zu *Pinus stellwagi* KINK. nähere Beziehungen aufweist (vgl. Abb. 11 bei ENGELH. & KINK, 1911 und Taf. 44, Abb. 7, 8 bei KILPPER 1968). Durch die gedrungene, kurze, runde Gestalt von *Pinus stellwagi* KINK, und die große dünnere, höhere Form von *Pinus spinosa* HERBST lassen sich die beiden Arten unschwer auseinanderhalten. Der aus dem Pliozän von Schönbrunn bei Wien als *Pinus stellwagi* KINKELIN 1911 durch BERGER (1951) bekanntgewordene Zapfen besitzt eine, für diese Art viel zu schmale Gestalt und stimmt in allen Merkmalen besser mit der sibirischen Art *Pinus thomasi* var. *tomsiana* GORBUNOV 1958 überein. Somit wird im Neogen der westsibirische Raum mit dem ostalpinen Florenbereich durch mindestens zwei Kiefernarten der Unter-Gattung *Diploxylon* verbunden.

Vergleich mit rezenten Pinus-Arten.

Anlässlich der Fossilfunde wurden von den meisten Autoren Vergleiche mit Kiefernzapfen rezenter Arten angestellt. Es hat sich dabei die übereinstimmende Auffassung durchgesetzt, daß es sich bei *Pinus spinosa* HERBST um einen Zapfen einer heute ausgestorbenen Art handelt. Analysiert man die reifen Zapfen der rezenten Kiefern-Arten in der für unsere Fossilfunde angestellten Weise, nämlich nach Form, Symmetrie, Stielanheftung, Apophysenbau mit Umbo und Mucro, so gelangt man zur Unter-Gattung *Diploxylon*, Sektion *Pinaster* und hier ausschließlich zu Vertretern der Gruppe *Australes* SHAW 1914. In dieser finden sich wiederum nur nordamerikanische und mexikanische Arten. Keine davon kommt heute in China, Japan, Himalaya oder in Hinter-Indien vor, wo man den Ursprung oder die Refugialräume eines Teiles unserer Tertiärflora ohne weiteres annehmen könnte, wie dies z. B. für die Gattung *Cathaya*, *Glyptostrobus* oder *Sciadopitys* als erwiesen gilt. Offenbar ist für die Pinus-Arten der rezenten nordamerikanischen Gruppe *Australes* ein anderer Ausbreitungsmodus anzunehmen. Innerhalb der *Australes* SHAW 1914 findet sich einerseits *Pinus taeda* L. und *Pinus palustris* MILL., als auch die südlicheren Arten der *Pinus ponderosa* LAWS. Artengruppe, wie *Pinus arizonica* ENGELM. und *Pinus engelmanni* CARR. Die meisten Autoren, welche *Pinus spinosa* HERBST beschreiben, haben diese rezenten Arten zu Vergleichen herangezogen. Das war zweifellos berechtigt, denn alle besitzen längliche, asymmetrische Zapfen mit vorgezogenen Apophysen auf der konvexen Zapfenseite, welche an der Basis abwärts gerichtet sind und aus einem Umbo + Mucro bestehen. Am häufigsten wurde *Pinus taeda* L. aus dem heutigen Küstengebiet des südlichen atlantischen Nordamerika für einen Vergleich herangezogen. Übereinstimmung ist gegeben durch die Tendenz der *Pinus taeda*-Zapfen, die Basisschuppen beim Abfallen zu verlieren, wie dies unsere fossilen Zapfen vorwiegend zeigen. Diese Tendenz findet sich aber auch bei den südlichen *P. ponderosa*-Arten, wie z. B. bei *Pinus arizonica* ENGELM. und *Pinus engelmanni* CARR. Westamerikas bzw. des mexikanischen Raumes der pazifischen Sierra. *Pinus taeda* Zapfen sind auch durchwegs kleiner. Die Asymmetrie ist viel weniger deutlich ausgeprägt. Aber vor allem die Apophysen sind mit ihrem Umbo + Mucro kaum vorgezogen und nach abwärts gebogen. Hingegen stimmt die Zahl der Schuppen pro Schrägzeile und die Form des Querkiels + Oberfeld wiederum recht gut überein. Die Zapfen aus dem sibirischen Tertiär von GORBUNOV fügen sich diesem Bild von *Pinus taeda* L. recht gut ein. Dagegen unsere Hausruck-Zapfen kaum, da die Formen vorwiegend größer und auch die Apophysen wesentlich weiter vorgezogen sind als bei *Pinus taeda* L. Nach Größe, Aufbau und Apophysenverlängerung käme *Pinus palustris* MILL., die Sumpfkiefer des südlichen atlantischen Nordamerika zu einem Vergleich in Betracht, wie schon HOFMANN (1927) bemerkt hat. Jedoch fällt auch dieser nicht befriedigend aus, da die Apophysen zu groß und derb und am Oberrand gekerbt sind und fast an jeder Schuppe eine radiale Streifung auftritt. KILPPER (1968) hat richtig bemerkt, daß zu *Pinus engelmanni* CARR. gewisse engere Beziehungen gegeben sind. Aber auch damit läßt sich keine vollständige Übereinstimmung erreichen, da einmal der Zapfenstiel bei dieser Art meist eine erheblich dickere Abbruchstelle hinterläßt und die Apophysenverlängerungen in Zapfenmitte und Zapfenspitze oftmals abwärts gerichtet sind. Wie dies zwar offenbar bei niederrheinischen Funden zutrifft, nicht aber bei jenen aus dem Hausruck. Alle anderen Vergleiche, wie z. B. *Pinus serotina* MICHX., *Pinus pungens* LAMB., *Pinus rigida* MILL. sind schon der Form und Größe wegen vollkommen unzutreffend. Ein direkter Vergleich mit der mor-

phologisch der *P. ponderosa*-Artengruppe nahestehenden *Pinus engelmanni* CARR. wäre auch ökologisch wenig günstig anzustellen, da die Art heute semiaride Gebiete im nordmexikanischen Hochland bewohnt, wie das Vorkommen in der Umgebung der mexikanischen Stadt Durango bei etwa 2000 m NN in der Vergesellschaftung von Kakteen zeigt. Trotzdem scheinen manche mexikanischen Kiefern für Vergleiche unserer Tertiär-Arten von Bedeutung. Auf der konvexen Zapfenseite stark hakenförmig nach abwärts gekrümmte Apophysenfortsätze besitzen nämlich auch *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis* MARTINEZ und *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* MARTINEZ aus den Staaten Hidalgo und Oaxaca der südlichen Sierra Madre Oriental und Sierra Volcanico transversal. Die Temperaturen entsprechen einem Klima südlich des Wendekreises, können aber im Winter in den Bergen mitunter sogar bis unter 0°C absinken. Es mag für unseren Fossilvergleich von Interesse sein, daß sich im heutigen Nordamerika und Mexico asymmetrische Zapfen mit stark abwärts gekrümmter Apophyse mit Dorn nur in warmen, südlichen Klimaten, wie Mexico und Kalifornien auf der Westseite und vielleicht ein wenig in Florida bis Washington D. C. auf der Ostküstenseite (*Pinus palustris* MILL.) finden. Im Norden verflachen die Apophysen bei Arten der gleichen Subsektion oder stehen lediglich senkrecht von der Zapfenoberfläche ab (*Pinus serotina*, *pungens*, *banksiana*, *contorta*, *ponderosa*). Auch werden die Zapfen kleiner und runder. Demnach würde unser *Pinus spinosa*-Fund eher für ein warm gemäßigtes bis subtropisches Klima sprechen. Am ehesten scheint *Pinus spinosa* HERBST eine ausgestorbene Art zu repräsentieren, deren Ausgangsformen zur heutigen nordamerikanischen *Pinus palustris-taeda* Gruppe (Subsektion *Australes* LOUD) welche im übrigen auch die nahe Verwandtschaft durch Neigung zu Hybridisierung dokumentiert, am nächsten steht, aber auch enge Beziehung zu den südlicheren *Pinus ponderosa*-Verwandten (Subsektion *Ponderosae* LOUD.) aufweist. Dafür spricht auch die dreinadelige Beblätterung sämtlicher angeführten rezenten Arten. Diese ist auch für *Pinus spinosa* wahrscheinlich (MAI, 1965). Gelegentlich wurde sie auch mit *Pinus pinaster* AIT, aus dem Mittelmeerraum verglichen (SCHIMPER & SCHENK, 1890). Sicher scheint dies im prinzipiellen Aufbau – zentraler Mucro auf dem Querkiel, Asymmetrie der Zapfen usw. – wohl zuzutreffen, doch ist die Verwandtschaft wegen der starken Reduktion der Apophysen zu *Pinus spinosa* eine doch sehr entfernte.

Durch gemeinsame Merkmale der Subsektion *Ponderosa* LOUD. und *Australes* LOUD. verbunden, scheint *Pinus spinosa* der Ausgangsform beider Subsektionen nahe zu stehen und am besten als Tertiärvertreter der beide Subsektionen umfassenden Gruppe der *Australes* im Sinne von SHAW 1914 aufzufassen zu sein. Das gemeinsame Areal dieser Ausgangsgruppe mag wohl im holarktischen Raum vom nördlichsten Nordamerika über Grönland und Skandinavien bis Westsibirien gelegen haben, von wo aus im Miozän und später im Pliozän die separate Wanderung in Richtung Süden unter gleichzeitiger Differenzierung von Subsektionen einsetzte. Sie vollzog sich am nordamerikanischen Kontinent offenbar ungehindert im Westen entlang der pazifischen Küste und den Rocky Mountains bis Mexiko (*Ponderosae*) und im Osten längs der Atlantikküste bis Florida (*Australes* LOUD.). In Europa und Sibirien, wo offenbar eine analoge Differenzierung in Arten wie *Pinus spinosa* HERBST und *Pinus stellwagi* KINK. einsetzte, bereiteten einerseits die Ost-West streichenden, in Hebung begriffenen Gebirge, als auch der ähnliche Verlauf der Paratethysküste dem Ausweichen weit nach Süden ein Ende. Auffällig ist, daß unsere fossile *Pinus*-Art in ihren Zapfen anscheinend keiner rezenten Art völlig gleichkommt. Sie besitzt in mehreren Subsektionen zwar nahe Verwandte, die ihr zumindest in den Zapfen ähneln, aber keineswegs gleichen. Es drängt sich die Vermutung auf, daß sich innerhalb der Gattung *Pinus* die rezenten Arten aus ihren tertiären Vorfahren im Vergleich zu den beispielsweise phylogenetisch viel früher gefestigten Taxodiaceen (z. B. *Sequoia sempervirens*) erst ziemlich spät entwickelt haben.

Bis nach Ost-Sibirien und Nord-China scheint der behandelte Formenkreis offenbar nie gereicht zu haben, da im heutigen China trotz klimatisch gleich günstiger Refugialräume wie in Mexico und Florida keine Art der Gruppe *Australes* SHAW 1914 vorkommt.

Durch die Funde im Hausruck erscheint das Areal von *Pinus spinosa* HERBST im Jungtertiär von Deutschland, Polen und Sibirien nach Süden bis an die Alpen erweitert.

***Pityanthus* NATH.**

Taf. 1, Fig. 4, 5

Funde von fossilen männlichen Pinusblüten oder Teilen davon lassen sich in unseren Neogen-Ablagerungen nur äußerst selten feststellen. Es ist daher als ein besonders glücklicher Fundumstand zu betrachten, daß anlässlich einer Studentenexkursion im Rahmen des paläobotanischen Praktikums des Paläontologischen Institutes der Universität Wien in einem pflanzenführenden Aufschluß bei Lintsching im Tertiärbecken von Tamsweg durch die damalige Studentin Frau Mag. M. GONAUS neben zahlreichen anderen Pflanzenabdrücken (vgl. HEINRICH 1976 Diss. phil. Fak. Nr. 25995) ein Mikrostrombilus einer männlichen Pinusblüte, welcher noch an einem zweinadeligen Kurztrieb sitzt, geborgen werden konnte (Taf. 1, Fig. 4). Auf dem gleichen Handstück findet sich zusätzlich ein Zweigstück einer Taxodiaceae, nämlich von *Sequoia langsdorfii* (BRGT.) HEER. Die spitzen Nadeln des Zweigbruchstückes sitzen stiellos am Trieb und laufen nicht wie bei *Taxodium* am Stengel herab. Ch. EXNER 1957 gibt vom Lungauer Tertiär eine durch E. HOFMANN zusammengestellte Liste fossiler Pflanzen:

Castanea atavia UNG.*Fagus ferruginea* AIT.*Fagus* sp.*Alnus kefersteini* GOEPP.*Ulmus* sp.*Ficus* sp.*Laurus primigenia* UNG.*Cinnamomum scheuchzeri* HEER.*Cinnamomum* sp.*Acer trilobatum* STERNBERG*Viburnum* sp.

Schon im Jahre 1933 veröffentlichte HOFMANN eine kurze Florenliste aus dem Lungauer Tertiärbecken, wobei als Fundort des Pflanzenmaterials Wölting ohne nähere Kennzeichnung angeführt wird. Folgende Arten wurden von E. HOFMANN bestimmt:

Sequoia cf. *sempervirens**Corylus* sp.*Salix macrophylla* HEER.*Laurus ocoteaefolia* HEER.*Laurus primigenia* UNG.*Eucalyptus oceanica* UNG.*Myrsine doryphora* UNG.*Laurus tristantiaeefolia* HEER.

Die Ablagerung von Lintsching verdient besonderes Interesse, weil die Schichten mit einigermaßen gut erhaltenen Pflanzenresten sehr steil stehen (bis zu 70°) und offenbar im Zuge der Tauernhebung tektonisch gekippt wurden. Die Bewegung muß demnach jünger sein als die Ablagerung der Pflanzen. Es wird Miozän (etwa Mittel-Miozän) als Alter angenommen (EXNER 1957, HEINRICH 1976).

M. HEINRICH legte mir während ihrer Dissertationsarbeiten eine Anzahl schön erhaltener Pflanzenreste aus Lintsching zur Begutachtung vor (Fossiliste in Dissertation HEINRICH 1976). Eine große Aufsammlung von gut erhaltenen Pflanzenresten der gleichen Fundstelle liegt von o. Prof. Dr. A. TOLLMANN und stud. rer. nat. R. ZETTER vor. An *Pinus*-Resten finden sich vorwiegend zweinadelige Kurztriebe vom Typus *Pinus hepios* UNG., meist vergesellschaftet mit kleinen Zapfen, welche morphologisch enge Beziehungen sowohl zu *Pinus petri-nikitini* GORB. 1958 als auch zu *Pinus thomasiiana tomskiana* GORB. 1958 aus dem westsibirischen Oligozän bis Miozän aufweisen. Leider läßt der Erhaltungszustand der Apophyse eine präzise Zuordnung nicht zu. An zweinadeligen Kiefern mit kleinen länglichen Zapfen und senkrecht vorgezogenen Apophysen kommt für einen Vergleich zur rezenten Flora in erster Linie *Pinus echinata* MILL. und die nahe verwandte *Pinus glabra* WALT. aus der Subsektion *Australes* LOUD. in Betracht. Beide bewohnen die Ebenen des südöstlichen atlantischen Nordamerika. Das Areal von *Pinus echinata* reicht weit nach Norden bis New York und Ohio. Die Kiefer steigt höchstens bis 750 m Seehöhe und reicht nicht so weit nach Süden wie die nahe verwandte *Pinus glabra*. Letztere kommt hauptsächlich in Mississippi, Alabama, Florida bis ins mittlere Süd-Carolina vor.

Der vorliegende Mikrostrombilus einer männlichen Pinus-Infloreszenz würde sich morphologisch in diesen Verwandtschaftskreis der Subsektion *Australes* LOUD. gut einfügen. Diese zeichnen sich durch eher kurze Achsen des Blütenstandes, relativ wenige, sitzende, aber langgestreckte Mikrostrombili aus.

Der Blütenrest besitzt eine Länge von 18 mm bei einem Durchmesser von 3–4 mm. Die Länge der

Mikrosporophylle beträgt etwa 1–1,5 mm. Die Endschildchen sind kurz und wenig nach aufwärts verlängert, sodaß ihre dachziegelförmige Überdeckung relativ geringfügig erscheint. Breit und ziemlich groß sind die Pollensäcke ausgebildet, welche wie üblich paarweise an der Unterseite der Mikrosporophylle angeheftet sind.

Pityanthus granulatus HEER. (SEWARD 1919:395) ist mit 35 mm wesentlich größer als der vorliegende Mikrostrombilus. Männliche Blüten der Gattung *Pinus* werden von zahlreichen Autoren, wie z. B. KRÄUSEL (1919) aus dem schlesischen Miozän und von MENZEL (1900) aus dem böhmischen Tertiär angegeben. MAI (1965) fand in Begleitung von *Pinus spinosa* HERBST Reste männlicher Infloreszenzen, welche noch Pollenkörner führten. Aus vorliegendem Material von Lintsching ließen sich solche nicht gewinnen.

***Keteleeria prambachensis* (HOFMANN) nov. comb.**

(Taf. 1, Fig. 3)

Pinus prambachensis HOFMANN 1944 – Palaeontographica 88 B:24, Taf. 4 Abb. 3

Larix prambachensis HOFMANN 1952 – Palaeontographica 92 B:129, Taf. 10, Abb. 2

Im Rahmen einer Dissertation über das Tertiär der Gegend Eferding bei Linz gelangte Herr Josef HUTTORA, Studierender der Geologie an der Universität Wien, an verschiedene Pflanzenfossilien, welche mir zur Begutachtung vorgelegt wurden. Darunter befand sich ein phosphatisierter fossiler Zapfen, welche die Inventar-Nr. 9/1974 des Oberösterreichischen Landesmuseums in Linz trägt. Dem Leiter der naturwissenschaftlichen Sammlungen, Herrn Univ. Doz. Dr. H. KOHL ist in diesem Zusammenhang die Auskunft zu verdanken, daß dieses Fossil vor dem 2. Weltkrieg von einem Beschäftigten des Straßenbaues aufgesammelt worden war und auf einem Zettel der handschriftliche Hinweis „Wahrscheinlich Prambachkirchen“ beigegeben wurde. Da phosphatisierte Hölzer (HOFMANN, 1944 und 1952) und Fruktifikationen im wesentlichen aus dem Egerien der Gegend von Prambachkirchen gefunden wurden, wird man in der Annahme kaum fehlgehen, wenn man als Herkunft für den vorliegenden Zapfen die gleiche Fundstelle annimmt.

Fossilbeschreibung.

Es handelt sich um einen vollständig phosphatisierten, auf einer Seite noch stark äußerlich von hellbraunem Phosphorit verkrusteten, im Querschnitt etwa runden Koniferenzapfen, welcher einen stark abgerollten Eindruck vermittelt. Im basalen Teil wurde eine Anzahl von Zapfenschuppen halb weggebrochen, sodaß die ovalen Samen zu Tage treten. An der Spitze scheint der Zapfen weniger beschädigt, aber immerhin ein wenig abgerollt. Er besitzt eine Länge von 65 mm bei einer maximalen Breite an der Basis von 34 mm. Auf diese entfallen basal etwa drei, gegen die Spitze zu etwa zwei Zapfenschuppen.

Eine Gliederung des Schuppenkomplexes ist nur sehr undeutlich erhalten. An einer zentralen Schuppe etwa oberhalb der Mitte (Taf. 1, Fig. 3) ist die Kontur einer etwa 3–4 mm breiten Deckschuppe angedeutet, welche bis zum oberen Drittel der Samenschuppe reicht. Eine mediane Längsrippe, welche auf eine Deckschuppe schließen läßt, ist an den meisten Abbruchstellen noch erkennbar. Ebenso treten an vielen Stellen zwei etwa 7–8 mm lange und 4 mm breite eiförmige bis einseitig symmetrische Samen hervor oder jene grubigen Vertiefungen, welche die seinerzeitige Lage der Samen andeuten. Samenflügel sind nicht mit Sicherheit erkennbar. Der diagnostisch wichtige Zapfenoberrand scheint durch den Grad der Abrollung nirgends vollständig erhalten. Gegen die Zapfenspitze zu scheint die ursprüngliche Form noch am ehesten rekonstruierbar. Eine Apophyse oder ein Umbo findet sich nirgends auch nur angedeutet. Hingegen scheint eine Tendenz zum konischen Zusammenlauf des Schuppenoberrandes wohl gegeben. Besonders auffällig erscheint die extreme Exzentrizität der Abbruchstelle des Zapfenstieles (er liegt auf Taf. 1, Fig. 3 an der dem Beschauer abgewendeten Seite) und die mit einem Winkel von 45° recht steil abgeschrägte Zapfenbasis.

Vergleiche mit rezenten Gattungen.

Durch das Fehlen jedes Anhaltspunktes für das Vorhandensein einer Apophyse mit Umbo sowie we-

gen der Andeutung einer Deckschuppe und der so außergewöhnlich exzentrisch angesetzten Abbruchstelle des Zapfenstieles scheidet die Gattung *Pinus* für einen Vergleich vollkommen aus.

Die Gattung *Abies* kommt wegen der abfallenden Zapfenschuppen zur Zeit der Reife kaum in Frage. *Picea* besitzt vorwiegend actinomorphe Zapfen mit zentralem Stiel.

So bleibt zum Vergleich noch die Gattung *Larix*. Deren Zapfen sind in der Regel kleiner; die Zapfenschuppen weniger derb und die Deckschuppen mit deutlichem mittlerem Längskiel verläuft bis fast an das obere Ende der Samenschuppe oder steht sogar noch darüber hinaus.

Sehr zu einem Vergleich in Frage käme die Gattung *Cathaya*. Allerdings verläuft der Oberrand der Samenschuppe dort halbrund und nicht spitz oder eckig zu. Ferner ist die Länge der schmalen Deckschuppe so begrenzt, daß sie kaum bis zur Hälfte der Samenschuppe oder gar noch höher hinauf verlaufen würde. Somit verbleibt schlußendlich die Gattung *Keteleeria* zu einem eingehenderen Vergleich. In der Tat existieren einige Arten, wie z. B. *Keteleeria fortunei* (MURR.) CARR., *Keteleeria chien peii* FLOUS und *Keteleeria davidiana* var. *formosana* HAYATA, welche nach Form und Größe, besonders aber wegen des extrem schief angesetzten Zapfenstieles gut mit unseren fossilen Zapfen übereinstimmen. Nach der Samenform würde *Keteleeria fortunei* am ehesten in Betracht zu ziehen sein. Eine vollkommene Übereinstimmung einer rezenten Art mit einer solchen aus dem Egerien ist aber wohl kaum zu erwarten. Vielmehr ist von einer ausgestorbenen Art anzunehmen, daß sie im Zapfen morphologische Eigenschaften besitzt, welche in einigen Merkmalen bei chinesischen rezenten Arten eben noch angedeutet sind.

Vergleiche mit fossilen Zapfen.

Im morphologischen Grundbauplan finden sich Ähnlichkeiten bei *Keteleeria loehri* (GEYL. & KINK.) KINK. Es sind die Zapfen aus dem Pliozän des Untermainales jedoch um ein Drittel kleiner und der Oberrand der Deckschuppen abgerundet. Offenbar ist auch der Zapfenstiel nicht so extrem exzentrisch inseriert. Nach CHUN & KUANG (1958) findet sich bei diesem Fossil gute Übereinstimmung mit der rezenten *Cathaya argyrophylla* (CHUN & KUANG) der Provinz Kwangsi und Setschuan aus China. *Keteleeria bergeri* KIRCHHEIMER aus Oligozän- bis Miozän-Schichten der Lausitz stimmt mit der Größe unserer Zapfen besser überein, jedoch finden sich dort erheblich weniger Samenschuppen pro Zapfenbreite und auch der jeweilige Oberrand ist flach und rund geformt. Auch scheint die Zapfenabbruchstelle weniger exzentrisch. *Keteleeria bergeri* KIRCHHEIMER und *Keteleeria loehri* (GEYL. & KINK.) KINK. sind morphologisch so ähnlich, daß man auch für erstere eine Zuordnung zur Gattung *Cathaya* annehmen könnte. *Keteleeria hoehni* KIRCHN. besitzt wesentlich größere Zapfen und scheidet schon deshalb für einen näheren Vergleich aus.

Es scheint beim gegenwärtigen Forschungsstand daher zweckmäßig, den abgebildeten Zapfen aus Prambachkirchen als getrennte *Keteleeria*-Art zu führen. Neue Arten wurden von HOFMANN bereits 1944 für phosphatisierte Zapfen aufgestellt, welche von der gleichen Fundstelle stammen und in den meisten Details vollkommen mit unserem Fundstück übereinstimmen. Es handelt sich um ein stark abgerolltes Exemplar (HOFMANN 1944, Taf. 4, Abb. 3), welches bei 5–6 cm Länge und 3–4 cm Breite dieselben Dimensionen wie vorliegendes Fossil aufweist. Auch zeigt sich die charakteristische Abrollungsform der Zapfenschuppen, wodurch zwei eiförmige Samen von etwa 5 mm Länge an der Basis zum Vorschein kommen. Da weder Schuppenschilder noch ein Umbo erkennbar sind, scheidet die Zuordnung zur Gattung *Pinus* meines Erachtens aus.

In der gleichen Arbeit wird auf Taf. 12, Fig. 5 ein Fruchttrest einer neuen Juglandaceen-Art aus der gleichen Phosphoritlagerstätte beschrieben. Ich würde nicht ausschließen, daß es sich hier um eine teilweise phosphatverkrustete Samenschuppe der vorliegenden Koniferen-Art handelt. 1952 beschrieb HOFMANN (S. 129, Taf. 10, Fig. 2) einen besser erhaltenen Zapfen prinzipiell ähnlicher morphologischer Beschaffenheit als *Larix prambachensis* n. sp. Er stimmt nach Größe, Zapfenschuppenform und Abrollungsgrad weitgehend mit unserem vorliegendem Fossil überein. Nur der konische Zuschliff der Spitze zeugt vom starken Abrollungsgrad in dieser Partie. Auch diese Zapfen stammen aus der Phosphoritlagerstätte Prambachkirchen.

Keteleeria-Funde sind von besonderem paläogeographischem Interesse. Heute ist die Gattung auf

den ostasiatischen Raum, China und Taiwan, beschränkt. Im Tertiär tritt sie vom Oligozän bis zum Pliozän in Europa und Japan auf. Bis zum Miozän auch an der pazifischen Küste Nordamerikas. Von der Ostküste Nordamerikas ist hingegen kein Makrofossilfund bekannt. Palynologisch läßt sich *Keteleeria* viel häufiger nachweisen. In Österreich fanden sich entsprechende Pollenkörner bisher in den miozänen Ablagerungen Plesching (Phosphorit), im unteren Sarmat des Lavanttales und in den Begleittonen der Hausruckflöze in Oberösterreich. Der Anteil am gesamten Koniferenspektrum ist jedoch stets verschwindend gering. Die Gattung *Cathaya*, heute auf wenige Fundstellen miten im Areal von *Keteleeria* des chinesischen Festlandes beschränkt, tritt in der neogenen Pollenflora ganz erheblich zahlreicher auf.

B e d a n k u n g e n .

Wie immer sind Funde von Makrofossilien an die Bereitwilligkeit der Sammler gebunden, diese zur Bearbeitung zur Verfügung zu stellen und mit den Gegebenheiten der Fundstelle vertraut zu machen. In diesem Zusammenhang ist für die bereitwillige Überlassung der Zapfenreste aus dem Hausruck, Herrn Berginspektor Dipl. Ing. Katterl und Herrn Dr. Roland Schmid zu danken. Auch Frau Mag. M. Gonaus stellte den männlichen Zapfenfund unserer Institutsexkursion gerne zum Fotografieren zur Verfügung. Herr stud. phil. Huttora überbrachte den phosphatisierten Koniferenzapfen des Oberösterreichischen Landesmuseums und Herrn Univ. Doz. Dr. H. Kohl verdanke ich wertvolle Hinweise über die Fundumstände. Frau Brigitte Glock besorgte die Reinschrift des Manuskriptes. Die freundliche Mithilfe der genannten Damen und Herren ermöglichte die Bearbeitung der Fossilfunde, wofür herzlich zu danken ist.

L i t e r a t u r

- BERGER, W. 1951. *Pinus stellwagi* KINK. aus dem Unterpliozän (Pannon) von Wien. — Österr. bot.Z., 98 (1/2): 138–141, 2 Abb., Wien.
- BRELIE, G. v. d. & REIN, U. 1958. Die stratigraphische Einstufung der Braunkohlenflöze im Tagebau Düren. — Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., 2: 555–562, 4 Abb., Krefeld.
- BRONN, H. G. 1848. Handbuch einer Geschichte der Natur. III. 1. Abteilung: A. Nomenclator palaeontologicus. — 1381 S., Stuttgart.
- CHUN, W. Y & KUANG, K. 1958. Eine neue Pinaceae-Gattung, *Cathaya*, aus dem südlichen und westlichen China. — Bot. J. 43:461–470, Moskau.
- CRITCHFIELD, W. B. & LITTLE jr., E. L. 1966. Geographic Distribution of the Pines of the World. — U. S. Dept. Agric. For. Serv. Misc. Publ. 991: 97 S., 61 Karten im Text, Washington, D. C.
- DOROFEEV I. P. 1957. Material zur Kenntnis der westsibirischen Tertiärflora (Fossile Flora vom Jekaterininsk beim Berg Tara). — Akad. Nauk. USSR, 278–312, 4 Tafeln, Moskau.
- ENDLICHER, St. 1847. Synopsis Coniferarum. — 368 S., Sangalli.
- ENGELHARDT, H. & KINKELIN, F. 1908. Oberpliozäne Flora und Fauna des Untermaintales. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 29:151–306, Frankfurt am Main.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1851. Die tertiäre Flora der Umgebung von Wien. — In: Die Tertiär-Floren der Österr. Monarchie. Abh. Geol. Reichsanstalt, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. 1868. Die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau. — Sitz. Ber. k. Akad. Wiss. I. 57:87 S., 5 Tafeln, Wien.
- EXNER, Ch. 1957. Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein. — Geol. Bundesanst. Wien.
- GAUSSEN, H. 1960. Les Gymnospermes actuelles et fossiles. — Trav. Lab. Forest. Toulouse, 2, I. sect., 1(6) Généralités. Genre *Pinus*. 272 S., Toulouse.
- GAUSSEN, H. 1966. Genre *Keteleeria*. — In: Les Gymnospermes 11:487–502.
- GEYLER, Th. & KINKELIN, F. 1887. Oberpliozänflora aus den Baugruben des Klärbeckens und der Schleuse bei Höchst am Main. — Abh. senckenberg. naturf. Ges. 15, Frankfurt am Main.
- GORBUNOV, M. G. 1958. Tertiary Pines (*Pinus*) of Western Siberia. — Bot. Zh. Akad. Wiss. USSR, 43 (3):337–352, Moskau.
- GREGOR, H. J. 1977. Biostratonomie und Biostratigraphie der Schwandorfer Braunkohlen. Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 24:60–67, Frankfurt.
- HANTKE, R. 1973. *Keteleeria hoehnei* KIRCHH., ein Zapfenrest aus der Unteren Süßwassermolasse des Buechberges (Kt. Schwyz). — Ec. geol. Helv. 66/3:739–742, Basel.
- HEINRICH, M. 1976. Zur Geologie des Jungtertiärbeckens von Tamsweg mit kristalliner Umräumung. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien. Nr. 25.9995, Wien.
- HERBST, G. 1844. Die Kiefern-Reste in der Braunkohle von Kranichfeld bei Weimar. — N. Jb. Min. usw. 1844:171–179, Stuttgart.
- HERBST, G. 1844. Briefliche „Mittheilung an Professor Bronn gerichtet“. — N. Jb. Min. usw., 1844: 567–568, Stuttgart.

- HILDEBRAND, F. 1861. Die Verbreitung der Coniferen in der Jetztzeit und in den früheren geologischen Perioden. — Verh. naturkd. Ver. Rheinl. Westf., 18, 8:199–384, Bonn.
- HOFMANN, E. 1927. Palaeobotanische Untersuchungen über das Kohlenvorkommen im Hausruck. — Mitt. Geol. Ges., XX:1–28, Wien.
- HOFMANN, E. 1931. Über die Hausrucker Kohle und ihre Pflanzen. — Vöcklabrucker Heimatmappe 65: 3–15, Vöcklabruck.
- HOFMANN, E. 1933. Tertiäre Pflanzenreste von verschiedenen österreichischen Lagerstätten. — Mitt. Geol. Ges., 25, Wien.
- HOFMANN, E. 1944. Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberösterreich. — I. Teil Palaeontographica 88 B:1–86, Stuttgart.
- HOFMANN, E. 1952. Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberösterreich. — II. Teil Palaeontographica 92 B:122–183, Stuttgart.
- KILPPER, K. 1968. Koniferenzapfen aus den tertiären Deckschichten des niederrheinischen Hauptflözes. — Palaeontographica (B), 121:159–168, Stuttgart.
- KIRCHHEIMER, F. 1934. Das Hauptbraunkohlenlager der Wetterau. — 73 S., Hanau.
- KIRCHHEIMER, F. 1934. Pflanzenreste aus der Braunkohle von Kahl a. M. — Cbl. Min. usw., B, 1: 34–38.
- KIRCHHEIMER, F. 1936. Über das Alter der Braunkohlen in der nordöstlichen Wetterau. — Braunkohle, 35, 48:861–865, Halle/Saale.
- KIRCHHEIMER, F. 1936. Über die Pflanzenreste in den Begleitschichten der Braunkohle von Düren. — Palaeont. Z. 18, 3/4:213–227, Berlin.
- KIRCHHEIMER, F. 1937. Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. — 153 S., Halle/Saale.
- KIRCHHEIMER, F. 1942. Zur Kenntnis der Alttertiärflora von Wiesa bei Kamenz (Sachsen). — Planta 32/4:418–446.
- KLAUS, W. 1952. Bemerkungen zur Palynologie der Hausruck-Kohlen. — Anz. Österr. Akad. Wiss. math. naturw. Kl. 9:69–77, Wien.
- KLAUS, W. 1953. Zur Einzelpräparation fossiler Sporomorphem. — Mikroskopie, 8:1–14, Wien.
- KLAUS, W. 1954. Bau und Form von *Sporotrapoidites illingensis* n. g. et sp. sporomorpharum. — Bot. Not., 2:114–131, Lund.
- KRÄUSEL, R. 1919. Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. I. — Jb. kgl. preuß. geol. Landesanst. 39: 329–417, Berlin.
- KRÄUSEL, R. 1931. Paläobotanische Notizen XVIII. Das Alter der Frankfurter Klärbeckenflora. — Senckenbergiana, 13, 2:112–120, Frankfurt a. M.
- KRÜSSMANN, G. 1972. Handbuch der Nadelgehölze. — Parey, Berlin u. Hamburg.
- LUDWIG, R. 1857. Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. — Palaeontographica, 5, 4:81–109, Cassel.
- MÄDLER, K. 1939. Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. — Abh. senckenberg. naturf. Ges. 446:1–102, Frankfurt a. M.
- MAI, D. H. 1965. Eine pliozäne Flora von Kranichfeld in Thüringen. — Mitt. ZGI, 1:37–64, Berlin.
- MEYER, B. 1956. Mikrofloristische Untersuchungen an jungtertiären Braunkohlen im östlichen Bayern. — Geol. Bavar. 25:100–128, München.
- MIROV, N. T. 1967. The Genus Pinus. — The Ronald Press Co., 602 S., New York.
- MÜLLER-STOLL, W. R. 1936. Zur Kenntnis der Tertiärflora der Rhön. — Beitr. naturkd. Forsch. Südwestdtschl. 1, 1:89–128, Karlsruhe i. B.
- PAPP, A. 1951. Das Pannon des Wiener Beckens. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 39–41, Wien.
- SCHIMPER, W. P. 1870–1872. Traité de paléontologie végétale, 2. — 966 S., Paris.
- SCHIMPER, W. & SCHENK, A. 1890. Palaeophytologie. — In ZITTEL, K. A. v.: Handb. Palaeont., II, 958 S., München und Leipzig.
- SCHLOEMER-JÄGER, A. 1960. Koniferen-Zapfen aus der niederrheinischen Braunkohle. — Senck. leth., 41:2/9–253, Frankfurt.
- SEWARD, A. G. 1919. Fossil plants. — IV.
- STEININGER, F., RÖGL, F. & MARTINI, E. 1976. Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). — Newsl. Stratigr. 4:174–202, Stuttgart.
- STUR, D. 1873. Beiträge zur genaueren Deutung der Pflanzenreste aus dem Salzstock von Wieliczka. — Verh. geol. Reichsanst. 1:6–10, Wien.
- SZAFER, W. 1954. Pliocene Flora from the Vicinity of Czorsztyn (West Carpathians) and its Relationship to the Pleistocene. — Inst. Geol. Prace 11: Prag.
- TAUSCH, L. v. 1883. Über Funde von Säugetierresten in den lignitführenden Ablagerungen des Hausruckgebietes in Oberösterreich. — Verh. Geol. Bundesanst., Wien.
- THENIUS, E. 1950. Über Sichtung und Bearbeitung der jungtertiären Säugetierreste aus dem Hausruck und Kobernauser Wald. — Verh. Geol. Bundesanst. 1950/51, 2, Wien.
- THENIUS, E. 1952. Die Säugetierreste aus dem Jungtertiär des Hausruck und Kobernauserwaldes (Oberösterreich) und die Altersstellung der Fundschichten. — Jb. Geol. Bundesanst. 95:119–144, Wien.
- THIERGART, F. 1949. Die Sciadopitys-Zone und der Sciadopitys-Vorstoß in der rheinischen Braunkohle. — Z. Braunkohle, Jb. 1949:152–156, Düsseldorf.
- UNGER, F. 1847. Chloris protagaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. — 149 + CX S., Leipzig.
- UNGER, F. 1850. Genera et species plantarum fossilium. — Wien.
- UNGER, F. 1852. Iconographia plantarum fossilium. — Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 4: 73–118, Wien.
- ZABLOCKI, J. 1928. Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka. Erster Teil. — Acta Soc. bot. Poloniae, 5, 2:174–208, Warschau.

T a f e l e r k l ä r u n g .
(Präparationen und Photos vom Verfasser)

Tafel 1

- Fig. 1. *Pinus spinosa* HERBST aus der Hausruck-Braunkohle. Ober-Miozän. Zapfen mit zygomorpher Symmetrie. Adaxiale Seite mit wenig vorgezogenen Apophysen. Basis mit exzentrischer Stielabbruchstelle. – Nat. Größe.
- Fig. 2. Gleicher Zapfen wie Fig. 1, jedoch abaxiale Seite mit an der Zapfenbasis weit vorgezogenem und hakig abwärts gerichtetem Apophysenmittelteil. An der Zapfenspitze Schildchen mit annähernd terminalem Umbo. – Nat. Größe.
- Fig. 3. Phosphatisierter Zapfen von *Keteleeria prambachensis* (HOFMANN) nov. comb. aus dem Miozän von Oberösterreich. An der Basis der Zapfenschuppen sind zwei ovale Samen sichtbar. – Nat. Größe.
- Fig. 4. *Pithyanthus* sp. Reifer Strobilus einer männlichen Pinus-Infloreszenz einer zweinadeligen Art aus dem pflanzenführenden Miozän von Lintsching bei Tamsweg, Salzburg. – Nat. Größe.
- Fig. 5. Gleiche Blüte. 2:1 vergrößert. Langgestreckter Strobilus aufgebaut aus zahlreichen kurzen Mikrosporophyllen mit relativ kleinem, terminalem Schildchen und großen, hängenden, ausgestäubten Mikrosporangien.

Tafel 2

- Fig. 1. *Pinus spinosa* HERBST. Apophysenbau an Basis und Mittelabschnitt der abaxialen Seite des inkohlten Zapfens. – Vergrößerung: 3-fach.
- Fig. 2. Unterseite der Apophyse einer Zapfenschuppe der höheren Zapfenmitte. Schwach angedeuteter Längskiel (Lk). Der Apophyse (a) ist mit undeutlicher Begrenzung ein dreieckig vorspringender Umbo (u) aufgesetzt, welcher bei guter Erhaltung am Ende noch einen spitzen Dorn (m) aufweist. – $2 \frac{1}{2}$ x nat. Größe.
- Fig. 3. Seitenansicht einer Apophyse vom basalen Zapfenabschnitt. Ein deutlicher, scharfer Querkiel (Qk) begrenzt seitlich die weit vorgezogene, meist senkrecht abstehende, an der Zapfenbasis hakig nach unten gebogene Apophyse. Wo der Querkiel endet, beginnt der verlaufend angesetzte Nabel (Umbo u), welcher am Ende in einen Dorn (Mucro m) übergeht. – $3 \frac{1}{2}$ x nat. Größe.
- Fig. 4. Zapfenschuppe aus dem Mittelabschnitt. Flacher Apophysenoberrand mit einem kleinen Mittelhöcker. Weit und hakig vorgezogener Apophysenmittelteil mit langem Umbo und kleinem spitzen Mucro. – $3 \frac{1}{2}$ x nat. Größe.
- Fig. 5. Vollständig erhaltene Zapfenschuppe aus dem Basisabschnitt. Apophysenoberrand leicht gekerbt und im Mittelabschnitt hochgezogen. Schwache Radialstreifung an der Oberseite. Apophysenvorwölbung von scharfen Querkielrändern flankiert. Kegelförmiger, wenig abgesetzter Umbo mit dünnem Mucro. – $3 \frac{1}{2}$ x nat. Größe.



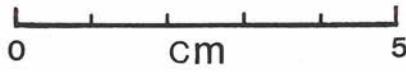
1



2



3



4



5

