

Pinus brutia TEN. ssp. *vindobonensis* n. ssp. und weitere fossile Mediterrankiefern aus Österreichs Miozänablagerungen

Pinus brutia TEN. ssp. *vindobonensis* n. ssp. and other fossil Mediterranean Pines
from Austria Miocene deposits

Von WILHELM KLAUS¹⁾

(Mit 2 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 24. Februar 1983

Zusammenfassung

Eine Revision pyritisierter fossiler Pinuszapfen aus den Beständen der Sammlung der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien führt zu folgendem Ergebnis: Die Kanaren-Kiefer *Pinus canariensis* SMITH mit der Fossil-Unterart *P. c. prisca* KL., 1982 ist mit 4 Exemplaren die häufigste Art der Kollektion. Der Hauptanteil stammt aus dem Pannon E (Jung-Miozän) des Wiener Beckens, der best erhaltene Zapfen aus Guntramsdorf (Nr. 1), weniger gut erhaltene Exemplare aus Leopoldsdorf (Nr. 2) und Fohnsdorf in der Steiermark (Nr. 3 u. 4, Mittel-Miozän). Zapfen Nr. 4 und 5 erwiesen sich als die Originale zu UNGERS Abbildung Tafel III, Fig. 1 und Fig. 2, 1860, wo diese unzutreffend als *Pinus pinastroides* UNGER bezeichnet wurden. Weiters konnte *Pinus halepensis* SMITH aus dem Mittel-Miozän von Leoben (Nr. 6) und *Pinus brutia* ssp. *vindobonensis* nov. ssp. aus dem Pannon E von Leopoldsdorf bei Wien bestimmt werden. Dieser Fund scheint die Art zum ersten Mal in Mitteleuropa zu repräsentieren.

Es erscheint bemerkenswert, daß alle vorgefundenen Kiefernarten heute dem Mediterranbereich im weiteren Sinne angehören. Ihre Rezentvertreter bilden demnach Reliktareale aus dem Tertiär. Das überraschend häufige Auftreten von *Pinus canariensis* MILL. in der Paratethysregion südlich des Alpenhauptkammes sowie deren flache Zapfenapophysenausbildung spricht für trockene Hanglagenstandorte etwa 700m–1500m über der Meeresküste im Bereich von Monsun- und Passatwolken, wo periodische Nebelbildungen das Auskämmen von Niederschlägen mittels der Nadeln ermöglichte. Heiße, trockene Sommer und milde frostarme Winter bilden den klimatischen Hintergrund auch für die Kiefern der tieferen Lagen an der Meeresküste, wo *Pinus halepensis* und *Pinus brutia* gestanden haben mochten. Weitere vergleichbare Fossilfunde dieser Art werden von der Krim und vom Gebiet des Transkaukasus berichtet. *Pinus brutia* besiedelt noch heute den Raum des östlichen Mittelmeeres bis Kleinasien hinein, wogegen *Pinus halepensis* eher die westlichen Mittelmeerküsten umrandet. Die Artgrenze findet sich etwa an der Ägäisküste zwischen Saloniki und Istanbul. Aufgrund der synchronen Fossilfunde von *Pinus brutia* und *Pinus halepensis* im Pannon des Wiener Beckens scheint die Berührungszone beider Arten im Tertiär weit nach Norden in die Zone der Paratethys verschoben gewesen zu sein. Letztlich scheint durch die Funde beider Arten auch nachgewiesen, daß so nahe verwandte Spezies wie *Pinus brutia* und *Pinus halepensis* schon im Jungtertiär offenbar morphologisch vollständig herausdifferenziert gewesen waren.

¹⁾ Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. W. KLAUS, Ordinariat für Paläobotanik & Palynologie, Universität Wien, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7. – Österreich.

Summary

A study of seven fossil pine cones from an old collection of the Museum of Natural History in Vienna, Dept. of Geology and Paleontology leads to the following results: The Canary-Pine, *Pinus canariensis* SMITH with the fossil subspecies *P. c. prisca* KL., 1982 represents with 4 cones the most abundant species of the collection. The majority occurs in the Pannon E (Upper-Miocene) of the Vienna Basin. One well preserved cone (Nr. 1) derives from Guntramsdorf near Vienna and other with less complete preservation from Leopoldsdorf (Nr. 2) and Fohnsdorf in Styria (Nr. 4+3, Middle-Miocene). It is important to note, that cone Nr. 4 and 5 proofed to be F. UNGER's originals to his figure 1 and 2 on plate III, Vienna 1860. They have been inadequately designated as *Pinus pinastroides* UNG. Further more, a fossil well preserved cone of *Pinus halepensis* MILL. from the Middle-Miocene layers of Leoben in Styria and a new discovery of *Pinus brutia* TEN. with newly created subspecies *vindobonensis* n. ssp. has been encountered. Apparently that is the first specimen of that kind in Middle-Europe.

It appears remarkable that all pine species encountered in the present collection belong to the mediterranean area of today. The modern representatives accordingly could be considered as tertiary relict pines. The species differentiation in the evolution of the mediterranean pines especially of the subsection *Halepenses* has been completed as early as Middle to Upper Miocene in the Tethys area. The contact zone of the two species *Pinus halepensis* of western mediterranean coasts and *Pinus brutia* of eastern Egeis, Black sea borders and Asia Minor, can be found today between Saloniki and Istanbul and was located in the Younger Miocene in the Vienna Basin. Comparable fossil findings of *Pinus brutia* similar to the Vienna basin are mentioned from Krimea and Transkaukasus. They apparently follow the former Miocene Paratethys coasts. The frequent finding of *Pinus canariensis* cones in the Middle and Upper Miocene southward the alpine main chaine especially with flat scales, lead to the assumption of a warm dry climate at an elevation of about 700–1500m above sea level. The occasional presence of trade wind clouds like on the mountain slopes of the Canary Islands could be expected on the higher slopes of Vienna Basin borders, downward to the coasts with trees of *Pinus halepensis* and in the eastward direction with *Pinus brutia* TEN. Warm dry summer and mild winter temperatures could be assumed upon these findings.

Einleitung

Die Ergänzung morphologischer Bestimmungsmerkmale rezenter Kiefernzapfen durch die Beachtung der Umbo-Mucrodetails ermöglicht eine verhältnismäßig genaue Artzuordnung. Wenn diese Einzelheiten auch an fossilen Zapfen erkennbar bleiben, so kann die systematische Zuordnung oft bis zur Art mühelos erfolgen, sofern eine ausreichende Vergleichsmöglichkeit zu rezenten Zapfen besteht. Durch mehrere Sammelreisen der letzten 20 Jahre in den Alpen, in den Mittelmeerraum einschließlich Kanarische Inseln, nach Kleinasien, Zentral-, Mittel- und Nordamerika war es möglich, Kiefernzapfen der überwiegenden Artenzahl in voller Variationsbreite frisch aufzusammeln und damit eine umfangreiche Vergleichsmöglichkeit zu den Fossilien herzustellen. Besonders wichtig erscheint die Beurteilung der Variationsbreite rezenter Arten. Manche davon besitzen eine große Formenfülle, wie z. B. *Pinus canariensis* SMITH. Manche, bei oberflächlicher Betrachtung recht verschieden aussehende fossile Zapfen könnten bei dieser Art untergebracht werden. Andererseits existieren auch Arten mit geringer Variationsbreite, wie z. B. *Pinus halepensis* MILL., sodaß entsprechende Fossilien ziemlich genau zugeordnet werden können. Erscheint die biospezifische Einordnung wegen des Fehlens einer gut übereinstimmenden Vergleichsart nicht möglich, so zeigt besonders die Umbo-Mucro-Analyse (KLAUS 1980) einen Weg, nicht nur eine gute Fossil-Art, welche heute ausgestorben erscheint, als solche zu

erkennen, sondern sie auch mit botanischen Kriterien der Rezent-Zapfenmorphologie zu definieren. Bei Kenntnis einer großen Vergleichsbasis ist dann meistens die Einordnung in eine Artgemeinschaft der Jetztzeit, etwa eine Unt. Sect., Section usw., möglich.

Von dieser Voraussetzung ausgehend, konnte die Durchmusterung der Bestände an fossilen Kiefernzapfen der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museum versucht werden. Die freundlichen Hinweise auf das Vorhandensein der Funde verdanke ich dem Entgegenkommen der Mitarbeiter der Geol.-Paläont. Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien. Insbesondere dem Abteilungsdirektor, Herrn Dr. Heinz KOLLMANN, sowie der Fachreferentin für Paläobotanik, Frau Dr. J. KOVAR. Wertvolle Hinweise bei der Manuskriptabfassung erhielt ich besonders von Herrn Dr. O. SCHULTZ. Dafür sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt. Die Beschaffung wichtiger Literatur und die Reinschrift des Manuskriptes besorgten in dankenswerter Weise Herr Univ.-Ass. Mag. Dr. Reinhard ZETTER und Frau B. GLOCK.

Untersuchungsergebnisse

(Vgl. Tabelle 1, Seite 44)

Die Sichtung einer Auswahl fossiler *Pinus*-Zapfen nach morphologischen Bestimmungsmerkmalen, besonders des Apophysenbereiches, führte bei einzelnen besser erhaltenen Stücken bis zur Zuordnung zum Formenkreis einer rezenten Art. Es handelt sich ausschließlich um Mediterrankiefern des marinen Küstenbereiches oder um Inselkiefern, wie z. B. die Kanaren-Kiefern. Die Fossilfundpunkte stammen entweder vom Alpenostrand des südlichen Wiener Beckens (Ober-Miozän, Pannon E) oder aus den Deckschichten einzelner Braunkohlagerstätten der Steiermark (Mittel-Miozän). Die Fundpunkte decken sich mit den Rändern des alten Mediteranmeeres, dem Tethys- bzw. Paratethys-Bereich. Es fand sich kein einziger Hinweis auf eine Kiefer der heutigen mediterranen Gebirgsregion, wie etwa *P. leucodermis*, *nigra*, *sylvestris*, *mugo* oder gar *P. peuce*. Noch weniger ließ sich die Gegenwart einer Sumpfkiefer oder einer solchen limnischen Seenbereiche, wie man sie in Braunkohlengebieten erwarten könnte, feststellen. Nördlich der Alpen hingegen, z. B. im Hausruckbraunkohlenrevier wurde die fossile Form (*Pinus spinosa* H.) der amerikanischen Weihrauchkiefer (*Pinus taeda* L.), welche in Florida und Georgia gegenwärtig auch die Sumpfränder besiedelt, mehrfach gefunden (KLAUS 1977, 1979). Im ganzen Europa nördlich der Alpen, ja sogar bis Sizilien hinein war dieses heutige, auf Amerika beschränkte Element deutlich vorhanden und durch zahlreiche Fossilfunde belegt. An der Süd- und Südostseite der Alpen mehren sich hingegen in auffälliger Regelmäßigkeit Funde mediterraner Meeresküstenkiefern, wie z. B. *Pinus halepensis*, *Pinus brutia* und *Pinus canariensis*. Auch der Erhaltungszustand der untersuchten Kiefernzapfen weist durchwegs eher auf marine oder brackische Küstenbereiche als auf Braunkohlensumpffazies. In allen untersuchten Fällen sind die Zapfen stark pyritisiert. Die organische Substanz ist zunächst etwas inkohlt und dann vollkommen von Schwefelkies

Tabelle 1
 Liste der bisher untersuchten fossilen Pinuszapfen der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien

Lfd. Unter- suchungs-Nr.	Fundbeschriftung	Erhaltungszustand	Aufbewahrung	Untersuchungsergebnis, Name	Alter der Fundstelle	Lokalität	Publikation	Abbildungen	Bemerkungen
1	Naturhistorisches Museum Wien. - Geol.-Pal. Abt. 1911 Nr. 32, Kf. 2K. <i>Pinus Pliocaena</i> Congerenschichten Guntramsdorf Ziegelei Herzfelder	Inkohl und pyritisiert. Details gut erkennbar	Petroleum. In Standglas mit Paraffin ver-	<i>Pinus canariensis</i> SMITH, ssp. <i>prisca</i> KL. 1982 (non <i>fossilis</i> KL.)*	Ober-Miozän PANNON E (nach A. PAPP 1951)	Wiener Becken Guntramsdorf	KLAUS, W. 1982. Ann. Naturhist. Mus. Wien 84(A): 79-84. Wien Mai 1982	Ibid.: Taf. 1-3 Holotypus der Subspecies	*) Aus nomenklatorischen Gründen mußte der schon vergebene Subspeciesname „ <i>fossilis</i> “ durch einen neuen (ssp. <i>prisca</i> n. ssp.) ersetzt werden. Zur Synonymie vgl. KLAUS 1982b: Biolog. Forschungsinstitut Burgenland, Bericht 44: 1-11, Illmitz 1982.
2	K. k. naturhist. Hofmuseum in Wien Inv.-Nr. 1901 Leopoldsdorf Congerenschichten	Pyritisiert. Oberfläche stark korrodiert. Abgerieben.	Petroleum. In Standglas mit Paraffin ver-	aff. <i>Pinus canariensis</i> SMITH, ssp. <i>prisca</i> KL. 1982	Ober-Miozän PANNON E (nach A. PAPP 1951)	Wiener Becken Leopoldsdorf	-	-	Großer Zapfen, der Form nach zu <i>Pinus canariensis</i> gehörend. Länge 13 cm, Breite 6 cm. Oberfläche stark aufgeweitet. Apophysen kaum erkennbar.
3	Naturhistor. Museum in Wien Acquis: 1934, I. 7. <i>Pinus aff. pinea</i> . Altersstufe: ?Miozän Fundort: Fohnsdorf Steiermark	Pyritisiert. Oberfläche stark korrodiert.	Petroleum. In Standglas mit Paraffin ver-	aff. <i>Pinus canariensis</i> SMITH, ssp. <i>prisca</i> KL. 1982	Mittel-Miozän (Badenien), mündl. Mitt. Prof. Steininger)	Steiermark Fohnsdorf	-	-	Größe, Form und Phyllotaxis entsprechen <i>Pinus canariensis</i> . Oberfläche stark abgerieben. Nur wenige Apophysen erhalten. Morphologie spricht für <i>Pinus canariensis</i> ssp. <i>prisca</i> KL. 1982.

4+5	Ohne Beschriftung	2 Zapfen. Pyritisiert. Oberfläche weitgehend zerstört.	Petro- leum. In hohem Standglas	4: Kleinerer Zapfen aff. <i>Pinus canariensis</i> SMITH 5: Großer Zapfen wegen beschädigter Oberfläche unbestimmbar	Mittel- Miozän von Fohnsdorf	Steier- mark Fohnsdorf Plantarium fossilium. Denkschr. Akad. Wiss. Math. Naturw. Cl. 19: 1-48. Wien 1860, S. 10	UNGER, F. 1860	Zapfen Nr. 4 Taf. III, Fig. 2 Zapfen Nr. 5 Taf. III, Fig. 1	Die beiden großen Zapfen im Standglas stimmen genau mit den Abbildungen und Beschreibungen F. UNGERS 1860 überein. Sie wurden dort als <i>Pinus pinastroides</i> UNG. 1852 bestimmt, stammen aus Fohnsdorf (Steiermark), wurden im Botan. Museum (Rennweg) hinterlegt und waren seit dessen Zerstörung im Krieg verschollen. Zwei Zapfen. Der größere (6) ist trotz starker Verkiesung eindeutig als <i>Pinus halepensis</i> SMITH bestimmbar. Der kleinere (6a) ist an der Oberfläche beschädigt, daher eine Zuordnung unsicher.
6+6a	K. k. naturhist. Hof- museum in Wien. Acquis.: 1886. Altersstufe: Miozän. Fundort: Seegraben bei Leoben	2 Zapfen. Pyritisiert.	Petro- leum. Ge- meinsam in einem Standglas.	Zapfen 6: <i>Pinus halepensis</i> MILL. Zapfen 6a: unbestimmbar	Mittel- Miozän von Leoben	Steier- mark Leoben- Seegraben	-	-	Der größere (6) ist trotz starker Verkiesung eindeutig als <i>Pinus halepensis</i> SMITH bestimmbar. Der kleinere (6a) ist an der Oberfläche beschädigt, daher eine Zuordnung unsicher.
7	K. k. naturhist. Hof- museum in Wien Acquis.: 1901 Altersstufe: Conge- rienschichten Fundort: Leopoldsdorf Dahlers Ziegelei	Pyritisiert und vorinkohlt	Petro- leum. In Standglas mit Paraf- fin ver- schlossen	<i>Pinus brutia</i> TEN. ssp. <i>vindobonensis</i> n. ssp.	Ober- Miozän PANNON E	Wiener Becken Leopoldsdorf	vorliegende Publikation	Taf. 1	Der Zapfen stellt eine fossile Varietät des Formenkreises <i>Pinus brutia</i> TEN. dar. Die Bestimmungsmerkmale sind trotz Pyritisierung erkennbar.

durchdrungen. Dieser für die dauerhafte Aufbewahrung sehr ungünstige Erhaltungszustand führte zum seinerzeitigen Einlegen der Zapfen in Lampenpetroleum in hohen Standgläsern, deren Deckel mit Paraffin luftdicht verschlossen wurden. Die meisten Zapfen liegen in dieser Weise 50–100 Jahre und länger aufbewahrt. Zur Bestimmung und Photographie mußten die pyritisierten Zapfen nunmehr der Flüssigkeit entnommen werden. Dabei zeigte sich, daß die Oberfläche nur mehr aus einer stark korrodierten lockeren Masse besteht, welche sofort abbröckelte. Dadurch war bei einem Teil der Zapfen (lfd. Nr. 2, 3, 4, 5, 6 a siehe Tabelle; S. 44) eine genauere systematische Zuordnung nicht mehr möglich. Es ist besonders bedauerlich, daß dies auch die beiden Originale von UNGER 1860 (Sylloge Plantarum Fossilium, S. 10, Taf. III, Fig. 1–3) betrifft, nach welchen offenbar die UNGER'schen Zeichnungen angefertigt wurden.

Insgesamt konnten aus den vorliegenden Beständen acht fossile Kiefernzapfen als solche identifiziert werden. Drei davon erwiesen sich als gut bis zur Art bestimmbar (lfd. Nr. 1, 6, 7). Die weniger gut erhaltenen Stücke boten z. T. immerhin die Möglichkeit einer Näherung an bestehende systematische Artengruppen. Einen Überblick über die Befunde bietet die Fossiliste auf Tabelle 1, S. 44–45.

Fossile Zapfen, welche in ihren morphologischen Details noch hinreichend gute Erhaltung zeigten, ließen sich im System der Gattung *Pinus* L. folgendermaßen zuordnen:

Zapfen Nr. 1

Pinus canariensis SMITH ssp. *prisca* KLAUS 1982²⁾

Holotypus: Fossiler Zapfen aus Guntramsdorf bei Wien, Taf. 1–3, Ann. Naturhist. Mus. Wien 84/A, Wien 1982. – Pannon E, Ober-Miozän.

Beschreibung: Fossiler *Pinus*-Zapfen beträchtlicher Größe seitlich abgeflacht, mit einem für *Pinus canariensis* trockener Standorte bezeichnenden Zapfenschuppenbau.

Zur Nomenklatur: Die Unterart wurde in der Originalpublikation (1982) als „*fossilis*“ bezeichnet. Hinterher stellte sich heraus, daß in einem Publikationsorgan der Kanarischen Inseln (Vieraea, vol. 9, 1979, Nr. 1–2, pp. 57–64, S/C de Tenerife) früher eine Mitteilung über einen Fossilfund eines *Pinus canariensis* Zapfen aus dem Jungtertiär von La Palma erschienen ist. Der Autor wählte hierfür ebenfalls die Unterartenbezeichnung „*fossilis*“. Es erwies sich daher als notwendig, die fossile Unterart des österreichischen Jungtertiärs, die sowohl geographisch als auch morphologisch abgeändert ist, umzubenennen. Dies erfolgte anlässlich der Veröffentlichung eines Neufundes eines fossilen *Pinus-canariensis* Zapfenrestes aus dem Burgenland (KLAUS 1982). Danach muß die neue Unterartenbezeichnung *Pinus canariensis prisca* KLAUS 1982 lauten.

²⁾ Herrn Dr. Rainer HUTTERER, Bonn, sei in diesem Zusammenhang für wertvolle Literaturhinweise besonders gedankt.

Abgesehen von dem gut erhaltenen Zapfenfund aus Guntramsdorf (Holotypus der Unterart „*prisca*“) befinden sich in der Sammlung des Naturhistorischen Museums noch drei weitere fossile Zapfen, welche nach Form und Größe mit aller Wahrscheinlichkeit zur gleichen Unterart von *Pinus canariensis* gehören. Und zwar:

Zapfen Nr. 2

aff. *Pinus canariensis* SMITH ssp. *prisca* KLAUS 1982

Fundort: Leopoldsdorf. – Pannon E, Jung-Miozän.

Beschreibung: Es handelt sich um einen 13cm langen und 6cm breiten pyritisierten Kiefernzapfen. Abgesehen von der beachtlichen Größe und konischen Form stimmen die rhombischen Umriss der offenbar flachen Apophysen mit der aus dem Pannon von Guntramsdorf beschriebenen Subspecies überein.

Zapfen Nr. 3

aff. *Pinus canariensis* SMITH ssp. *prisca* KLAUS 1982

Fundort: Fohnsdorf, Steiermark, Mittel-Miozän.

Beschreibung: Pyritisierter Zapfen mit wenig gut erhaltener, stark abgeriebener Oberfläche. Die außergewöhnliche Größe und konisch-symmetrische Form sowie einzelne rhombische Apophysenreste und deren Anordnung in Berührungszellen sprechen für einen näheren Zusammenhang mit *Pinus canariensis* ähnlich den etwas jüngeren Funden des Wiener Beckens. Daß es sich um eine diploxyle Mediterrankiefer von bedeutender Zapfengröße handelt, wurde schon früher bemerkt, da sich am Aufbewahrungsglas ein altes Schild mit der Bezeichnung „*Pinus aff. pinea*“ befindet. Die Zapfen der Pinien sind jedoch wesentlich gedrungener und runder und die Apophysen besitzen andere Umriss.

Zapfen Nr. 4 und 5

aff. *Pinus canariensis* SMITH und aff. *Pinus armandi* FRANCHET

Fundort: Fohnsdorf. – Mittel-Miozän.

Beschreibung: Mittelgroße, konisch-symmetrischer Zapfen, dessen Schuppenbau mit *Pinus canariensis* gut übereinstimmt. Leider hat der pyritisierte Zapfen durch die lange Aufbewahrung erheblich gelitten. Dieser Zapfen befindet sich zusammen mit einem zweiten größeren in einem hohen, mit Petroleum gefüllten Standglas. Der größere, vor allem viel längere Zapfen wurde nunmehr mit der laufenden Nr. 5 bezeichnet. Wenn man die beiden Zapfen (4+5) morphologisch untersucht, gelangt man zu dem Ergebnis, daß es sich um die Originale F. UNGERS 1860 zu den Abb. Taf. III, Fig. 1 u. 2 (lfd. Nr. 5), veröffentlicht in „Sylloge Plantarum fossilium“ (Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl. XIX, p. 1–48, Wien 1860), handelt. Dort wurden die Zapfen allerdings als *Pinus pinastroides* UNG. bezeichnet. Sie stammen aus den Begleitschichten des Kohlenbergwerkes Fohnsdorf in der Steiermark. Aufbewahrungsort war das Botanische Museum in Wien. Anlässlich der Sichtung von Kiefernzapfen fanden sich die

beiden durch Kriegseinwirkung zerstört geglaubten Fossilien nun in vorliegender Sammlung. Der seinerzeitige Vergleich UNGERS 1860 mit seinem *Pinus pinastroides* UNG. aus dem Pliozän der Wetterau (Salzhausen) kann nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand der Zapfenmorphologie als nicht mehr zutreffend angesehen werden. Der glückliche Umstand, daß nicht nur die ausgezeichnete Erstabbildung des UNGERSchen Typus aus *Iconographia Plantarum Fossilium*, UNGER 1852, Taf. XV, Fig. 1, sondern sogar das Original-Handstück dazu wiedergefunden wurde³⁾, ermöglichte einen direkten Vergleich der Funde. Leider sind die Braunkohlenzapfen stark ausgetrocknet, von Schwundrissen durchzogen, teilweise zerfallen, sodaß sich nur mehr ganz wenige, intakte Apophysen auf ihnen finden. Form, Umbo- und Mucro-Bildung entsprechen sowohl der rezenten Weihrauchkiefer Floridas, *Pinus taeda* L., als auch dem dazugehörigen Fossil *Pinus spinosa* HERBST. Somit erweist sich *Pinus pinastroides* UNG., 1852 als ein jüngeres Synonym zu *Pinus spinosa* HERBST, 1884 und außerdem besteht keine morphologische Beziehung zu den sehr großen Zapfen aus Fohnsdorf. Vielmehr handelt es sich bei einem davon (Lfd. Nr. 4, UNGERS Abb. Taf. III, Fig. 2) um *Pinus canariensis*. Der zweite (Lfd. Nr. 5, UNGERS Abb. Taf. III, Fig. 1. 1860) Zapfen ist leider oberflächlich zerfallen, es lassen sich nur mehr Form und Größe sowie Umrisse der Apophysen erkennen. Darnach scheint am ehesten noch ein Vergleich mit *Pinus armandi* FRANCHET aus der Unter-Gattung *Haploxylon* KOEHNE denkbar.

Zapfen Nr. 6

Pinus halepensis MILL.

Fundort: Leoben-Seegraben, Steiermark. – Mittel-Miozän.

Beschreibung: Es handelt sich um einen relativ gut erhaltenen vollkommen pyritisierten, flachgedrückten Zapfen mittlerer Größe. Der Zapfenstiel ist abgebrochen, jedoch als deutlich asymmetrisch angesetzt erkennbar. Zapfenspitze konisch. Das Apophysenrelief ist trotz Flachpressung noch erkennbar und spricht auf Grund des runden Oberrandes, des rhombisch flachen Umbos und der perexcentromucronaten Ausbildung eindeutig für *Pinus halepensis* MILL. Schon HOFMANN 1928 hat diese Kiefernart in Leoben auf Grund von zapfenhistologischen Studien vermutet.

Der im gleichen Aufbewahrungsglas befindliche kleinere Zapfen Nr. 6a scheint wegen der starken Pyritisierung und schlechten Erhaltung nicht bestimmbar.

Zapfen Nr. 7

Pinus brutia TEN. ssp. *vindobonensis* n. ssp.

Holotypus: Tafel I, Fig. 1–4, Zapfen aufbewahrt im Naturhistorischen Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung. Nähere Bezeichnung siehe Tabelle 1, Lfd. Nr. 7.

³⁾ Sammlung Joanneum in Graz, Nr. 62708. Herrn Univ.-Prof. Dr. GRÄF, dem Leiter der Sammlung, möchte ich für die Entlehnungsmöglichkeit der seltenen Originale besonders herzlich danken.

Locus typicus: Leopoldsdorf bei Wien, Dahlers Ziegelei.

Stratum typicum: Pannon E, Congerenschichten, Jung-Miozän.

Diagnose: Kleiner, etwa kegelförmiger, durch Fossilisation flach gepreßter Pinuszapfen. Länge etwa 45 mm, größte Breite etwa 23 mm. Stielansatz an der Zapfenbasis etwa zentral, auf ursprüngliche Radiärsymmetrie hinweisend. Kein Stiel mehr vorhanden. Ansatzstelle des Stiels zeigt diesen mit relativ großem Durchmesser. Schuppenschilder in Bezug auf die Zapfengröße relativ groß und gering an der Zahl. In der Mitte und an der Zapfenspitze deutlich rhombisch geformt. An der Zapfenbasis eher klein und hoch gestreckt mit gerundetem Oberrand, an der Zapfenspitze dagegen quer gestreckt, flach. Anordnung der Schuppen in steilen, regelmäßigen Berührungszeilen nach rechts oben verlaufend (Phyllotaxis definit bis subdefinit). Auf der dem Betrachter zugekehrten, flach gepreßten Seite finden sich etwa 20 Apophysen. Diese besitzen nur sehr geringes Relief und zeigen sich an der Zapfenbasis und -mitte extrem flach. Ein Querkiel durchzieht die Schuppenschilder annähernd geradlinig und horizontal und setzt sich in den zentralen, etwas eingesenkten Umbo durchziehend fort. Im Vergleich zum Gesamtareal einer Zapfenschuppe ist die Nabelfläche (Umbo) relativ groß ausgebildet, sehr flach bis an der Zapfenbasis sogar deutlich eingesenkt, etwa rhombisch geformt, Oberrand in der Mitte dachförmig angewinkelt. Der Unter- rand entspricht einem verkehrten flachen Rundbogen. Bei einigen Schuppen, speziell gegen die Zapfenspitze zu, ist der Querkiel im Zentrum des Umbo schwach nach unten durchgebogen. An den Basisschuppen ist der Umbo eher kleiner und isodiametrisch ausgebildet. In Zapfenmitte wird er größer und deutlich rhombisch, an der Zapfenspitze noch größer und ganz flach quergestreckt. Mucro: Eine Bewaffnung des Umbo durch einen Dorn ist nirgends erkennbar. Vielmehr zeigt der Nabel an der Zapfenspitze oberhalb des durchziehenden Querkieles eher eine schwach grubige Vertiefung. An zwei Apophysen des fossilen Zapfens ist bei Lupenbetrachtung (Taf. 1, Fig. 4, rechts, Mitte, oben) im Oberfeld des Umbo zentral eine schwach angedeutete, senkrecht verlaufende kurze Tectumleiste erkennbar. Der Fund stimmt in allen Merkmalen mit der Morphologie der rezenten *Pinus brutia* TEN. aus dem Mittelmeergebiet überein und wurde daher in den weiteren Formenkreis dieser Biospecies eingereiht. Der Grund für eine Subspecies-Typisierung liegt in der Tatsache, daß der Fossilfund geographisch weit außerhalb des Verbreitungsgebietes der rezenten *Pinus brutia* liegt, weiters der Zapfen in der Variationsbreite zu den kleinsten dieser Art gehört und die Schuppenschilder vergleichsweise in auffällig geringer Zahl vorhanden sind. Ein Merkmal, welches nach SHAW 1914 innerhalb einer Artengrenze eher als ursprünglich zu deuten sein könnte.

Erhaltungszustand: Zapfen stark pyritisiert. Der kreisrunde Fleck an der Zapfenbasis, welcher einige Apophysen verdeckt (Taf. 1, Fig. 1 u. 4), besteht aus einer metallisch gelbglänzenden Pyrit-Konkretion. Zwischen den Schuppenschildern blüht häufig Schwefelkies aus.

Rezentvergleich und systematische Zugehörigkeit: (vgl. Taf. 2)

Eine Reihe morphologischer Zapfenmerkmale des Fossilfundes weisen innerhalb der Gattung *Pinus*, Untergattung *Pinus* auf die Subsektion *Halepenses* im Sinne V. D. BURGH 1973. Die Form des kegelförmigen Zapfens, die flachen Schuppenschilder und deren Veränderung von der Basis bis zur Spitze, ferner die Anordnung und Umriss der Schuppenschilder selbst weisen deutlich in diese Artengruppe. Besonders der flache große Umbo, der deutlich horizontal verlaufende Querkiel, welcher rechts und links des Umbo leicht hervortritt und das scheinbare Fehlen eines vorspringenden Mucro gehören zu weiteren charakteristischen Merkmalen. Diese wurden auf Tafel 2 in mehreren Abbildungen an Hand eines Beispiels eines *Pinus brutia*-Zapfens der Insel Kreta aus eigener Aufsammung photographisch dargestellt. Bei genauerer Lupenbetrachtung zeigen sich im Spitzenbereich des Zapfens besonders interessante Andeutungen eines mucroähnlichen Vorsprungs im Oberfeld. Sie sind zumeist als Tectumleisten, zuweilen aber auch als einzelner schwacher, hoch oben im Umbofeld liegender Höcker ausgebildet: ein Charakteristikum, welches sich an rezenten Zapfen dieser Subsektion regelmäßig findet, und ein eindeutiges Bestimmungsmerkmal darstellt. Auch die Umriss des Umbo, rhombisch mit einem leichten Knick im Oberfeld und flach bogigen Verlauf des Unterrandes, sind für die taxonomische Gruppierung bezeichnend. Innerhalb der Subsektion werden von einzelnen Autoren mehr oder weniger umfangreiche Artaufgliederungen im Rezentbereich vorgenommen. SHAW 1914 betrachtet den gesamten Verwandtschaftskreis, welcher sich geographisch rund um das Mittelmeergebiet, von Spanien bis Kleinasien und das Schwarze Meer hinein anordnet, als eine einzige Art mit zahlreichen Lokalrassen und Varietäten. Russische Autoren hingegen (Flora USSR 1934) neigen eher zu einer detaillierten Artaufgliederung auf Grund ihrer besseren Kenntnis der Lokalrassen. Und zwar gliedern sie in *Pinus halepensis* MILL. des westlichen Mittelmeeres einerseits und in die östliche Art *Pinus brutia* TEN. mit weitere Arten wie *Pinus stankewiezii* SUK. der Krim, *Pinus pithyusa* STEV. des östlichen Schwarzmeergebietes und *Pinus eldarica* MEDWED des Kaukasus. CRITCHFIELD & LITTLE 1966 übernehmen nur zwei Arten, nämlich *Pinus halepensis* und *Pinus brutia*. Ebenso JALAS & SUOMINEN 1973 und besonders CZECHOTT 1954. Auf Grund eigener Exkursionen in das westliche und östliche Mittelmeergebiet zu den Standorten von *Pinus halepensis*, *Pinus brutia* und *Pinus pithyusa* kommt auch der Verfasser auf Grund der Kriterien der Zapfenmorphologie zunächst zu der Auffassung, daß es zwei gute Arten, nämlich *Pinus halepensis* und *Pinus brutia* zu unterscheiden gibt. Die übrigen Formen scheinen sich alle morphologisch eng an *Pinus brutia* TEN. anzuschließen. Diese Art unterscheidet sich morphologisch von *Pinus halepensis* durch eine annähernd symmetrische Zapfenausbildung und vor allem einen geraden Zapfenstiel, welcher dadurch zustande kommt, daß der Zapfen nicht vom Zweig hängt wie bei *Pinus halepensis*, sondern in einem steilen Winkel von diesem mehr oder weniger senkrecht absteht. Ferner ist die Zapfenform bei *Pinus brutia* etwas kleiner,

gedrungener, vor allem die Ausbildung der Apophysen meist rhombischer und der Querkiel nicht so flach wie bei *P. halepensis*, sondern beiderseits des Umbo etwas erhabener. Der Umbo selbst ist noch flacher, noch größer und deutlich rhombischer mit noch stärkerer Reduktion des perexcentromucronaten Mucro (bzw. in Einzelfällen Tectum). Es scheint daher gerechtfertigt, unseren Fossilfund der Variationsbreite der Artengruppe *Pinus brutia* zuzuordnen.

Heutige Verbreitung von *Pinus brutia* TEN. und Varietäten

Während *Pinus halepensis* MILL. den Verbreitungsschwerpunkt an den felsigen Meeresküsten des westlichen Mittelmeergebietes aufweist, besiedelt *Pinus brutia* TEN. die trockeneren, gebirgigen Küstenlandschaften des östlichen Mittelmeeres bis Kleinasien hinein. Außer einem kleinen Vorkommen in Süditalien (Calabria, „Brutium“!), von wo der Typus beschrieben wurde, findet sich das Hauptvorkommen auf der Insel Kreta, Zypern, Samos, Rhodos, Chios, sowie den eher küstenwärts liegenden Gebirgen der Türkei, des östlichen Griechenland und des Libanon. Sie wächst von 100 m über dem Meer bis etwa 1550 m Seehöhe (RIKLI 1943). *Pinus pithyusa* STEV., die Pitzunda-Kiefer, unterscheidet sich durch geringfügig größere Zapfen und durch diverse weitere, offenbar weniger konstante Merkmale und wird von CZECHOTT 1954 sowie CRITCHFIELD & LITTLE 1966 als Varietät von *Pinus brutia* aufgefaßt. Ihr Vorkommen ist auf die Prinzeninseln (Büyü Ada, Prinkipos), die Südküste der Krim (dort als *P. stankiewiczzi* bezeichnet) und vom Cap Pitzunda („Pitzunda Hain“) auf die Ostküste des Schwarzen Meeres beschränkt. *Pinus eldarica* MEDW. mit ganz ähnlichen Zapfen, ebenso als Varietät zu *Pinus brutia* angesehen (MALEJEFF 1929), ist die Wuchsform der trockensten Standorte. Sie wurde bisher nur am Nordfuß des Kaukasus auf einem kleinen Areal gefunden. Bezieht man diese Varietät in die Verbreitung von *Pinus brutia* mit ein, so erkennt man eine Erstreckung vom Kaukasus im Osten rund um das Schwarze Meer bis in die östlichsten Mittelgebirge der Türkei und Syriens. Die Vorkommen aus Afghanistan, Dagestan und entlang der Pilger Routen nach Mekka dürften auf Kultivare zurückzuführen sein.

Kleine Zapfen, flache Zapfenschuppen, eingesenkter Nabel, kurze gerade Zapfenstiele stellen Eigenschaften dar, welche für eher trockenes Klima, z. T. auch in Mittelgebirgslagen sprechen. Es handelt sich genau um jene Merkmale, welche *Pinus brutia* und ihre Verwandten auszeichnen. Die Bäume wurzeln vorwiegend auf kalkigem Karstboden.

Fossilfunde des Formenkreises *Pinus brutia* TEN.

In neueren Arbeiten überwiegt die Ansicht, daß *Pinus brutia* TEN. des östlichen Mittelmeeres und *Pinus halepensis* MILL. der westlichen Mittelmeerküsten als zwei getrennte Arten zu betrachten sind. Vom Standpunkt der Zapfenmorphologie läßt sich diese Artentrennung bestätigen. Es liegt daher auf der Hand, auch die Fossilien bei gut erhaltener Morphologie entsprechend zu gruppieren.

Der vorliegende Fund aus dem Jung-Miozän des Wiener Beckens scheint der erste dieser Art in Mitteleuropa zu sein. Wenn man *Pinus pithyusa* STEV. mit der Krim-Varietät *Pinus stankewiezi* SUK. und *Pinus eldarica* MEDW. vom Kaukasus als *Pinus brutia* Varietäten auffaßt (z. B. CZECHOTT 1954 und CRITCHFIELD & LITTLE 1966), so gilt dies sicher auch für die zugehörigen Fossilfunde. So entdeckte man im Miozän der Halbinsel Kertsch in Südrußland eine *Pinus brutia* ähnliche Kiefer, welche unter dem Namen *Pinus sarmatica* PALIB., 1935 beschrieben wurde. Aus dem Kaukasus (Kila-Kupra-Region) stammt ein *Pinus brutia* ähnlicher Fossilfund aus dem Ober-Pliozän, welcher von PALIBIN 1935 unter dem Namen *Pinus pithyusa* STEV. *fossili* PALIB. beschrieben wurde. Der gleiche Autor berichtet über eine sarmatische *Pinus brutia*-Form (*Pinus wassoewiczii*) aus Transkaukasien und eine oligozäne Form aus der Chiaturi-Region in West-Transkaukasien.

Weitere Funde, welche von CZECHOTT 1954 und MIROV 1967 zu einem Vergleich mit der rezenten *Pinus brutia* herangezogen wurden, können entweder morphologisch nicht eindeutig identifiziert werden oder gehören sicher zu anderen Arten. Und zwar: *Pinus saturni* UNG., Unter-Miozän von Radoboj in Jugoslawien, kann auf Grund eines neuerlichen Studiums des Typus von UNGER 19 keineswegs länger zu *Pinus brutia* TEN. gezählt werden.

Pinus ferreri MASSALONGO aus dem Mittel-Miozän von Italien (Ancona) scheint nur aus Bruchstücken von unklarer Zugehörigkeit zu bestehen.

Pinus salinarum PARTSCH aus dem Salzlager von Wieliczka in Polen stellt zwar morphologisch eine gewisse Verwandtschaft zur Subsektion *Halepenses* her, läßt sich auf Grund der verschiedenen Apophysenmorphologie jedoch keineswegs in die Variationsbreite von *Pinus brutia* einreihen.

Die von CZECHOTT 1954 zum Vergleich herangezogene *Pinus ornata* STERNBERG aus der Tschechoslowakei weicht in der Zapfenform und besonders in der Apophysenmorphologie so grundlegend von *Pinus halepensis* und *Pinus brutia* ab, daß an einen Vergleich nicht länger zu denken ist. Somit verbleiben die Miozän-Funde aus dem Transkaukasus, der Krim-Region und dem Wiener Becken als verlässlichere *Pinus brutia*-Repräsentanten aus dem Jung-Tertiär übrig. Offenbar handelt es sich durchgehend um Fundstellen der Paratethysküste. Bei Wien scheint das *Pinus brutia* Areal des Jung-Miozän wohl das westlichste Ende erreicht zu haben, denn hier tritt in unmittelbarer Umgebung in gleichaltrigen Schichten auch *Pinus halepensis* auf, jene Art, welche heute eher den westlichen Mittelmeerrand besiedelt. Man kann demnach zumindest für das Pannon eine ähnliche Vegetations-situation in bezug auf *Pinus*-Arten annehmen, wie sie heute zwischen Saloniki und Istanbul an der östlichen Ägäis gegeben ist. Auch dort treffen die beiden Arten aufeinander und hybridisieren sogar zum Teil.

Jedenfalls stellt der morphologisch gut belegte Fund von *Pinus brutia* ssp. *vindobonensis* in eindrucksvoller Weise innerhalb der Revision eine Ergänzung der bisher durchwegs mediterranen Kiefernfunde dar.

Literatur

- AXELROD, I. D. (1980): History of the Maritime Closed-Cone Pines, Alta and Baja California. – University of California Publications, Geological Sciences, **120**.
- CRITCHFIELD, W. B. & LITTLE, E. L. (1966): Geographic distribution of the pines of the world. – U.S. Dept., Agric. Forest Service, Misc. Publ., **991**. – Washington D. C.
- CZECZOTT, H., (1954): The past and present distribution of *Pinus halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten. – 8th Internat. Cong. Bot., Paris and Nice, Papers, **8** (sec. 2, 4–6): 196–97.
- GREGOR, H. J. (1979): Ein neues Klima- und Vegetationsmodell für das untere Sarmat (Mittelmiozän) Mitteleuropas unter spezieller Berücksichtigung floristischer Gegebenheiten. – Verh. Geol. Bundesanstalt, 1979/3: 337–353, 4 Tab., 1 Karte. – Wien 1980.
- (1980): Funde von *Pinus canariensis* CH. SMITH fossilis aus dem Neogen von La Palma (Kanarische Inseln). – Vieraea, **9** (1979)/Nr. 1–2: 57–64. – S/C de Tenerife.
- HOFMANN, E., (1928): Verkieste Pflanzenreste aus dem Tertiär von Leoben. – Berg- und Hüttenm. Jahrb., **76**: 4. – Leoben.
- KLAUS, W. (1977): Der Fund einer fossilen Aleppo-Kiefer (*Pinus halepensis* MILL.) im Pannon des Wiener Beckens. – Beitr. Paläont. Österreich, **2**: 59–69. – Wien.
- (1982): Ein *Pinus canariensis* SMITH-Zapfenfund aus dem Ober-Miozän (Pannon) des Wiener Beckens. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **84/A**: 79–84. – Wien.
- (1982): Die Kanarenkiefer (*Pinus canariensis* SMITH ssp. *prisca* n. ssp.) und weitere Kiefernreste aus dem Jung-Tertiär von Stoob im Burgenland (Austria). – Biolog. Station Neusiedlersee, BFB-Bericht **44**. – Illmitz/Austria.
- KRÜSSMANN, G. (1972): Handbuch der Nadelgehölze. – Berlin (Paul Parey Verl.).
- LUEGER, J. P. (1978): Klimaentwicklung im Pannon und Pont des Wiener Beckens aufgrund von Landschneckenfaunen. – Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1978: 137–149. – Wien.
- MALEJEFF, W. (1929): *Pinus pithyusa* STEV. und *Pinus eldarica* MEDW. zwei Relikt-Kiefern der taurisch-kaukasischen Flora. – Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges., Jahrbuch 1929: 138–150.
- MIROV, N. T. (1967): The Genus *Pinus*. – 602 p. – New York (Ronald Press Coy.).
- PAGE, C. N. (1974): Morphology and affinities of *Pinus canariensis*. – Notes Roy Bot. Garden Edinburgh, **33**: 317–323.
- PALIBIN, I. V. (1935): Stages of development of Caspian Flora from the Cretaceous period on. – Sovet. Bot. **3**: 10–50.
- PAPP, A. (1951): Das Pannon des Wiener Beckens. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **39–41**. – Wien.
- PAPP, A. & THENIUS, E. (1954): Vösendorf – ein Lebensbild aus dem Pannon des Wiener Beckens. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **46**: 1–109. – Wien.
- SAW, G. R., (1914): The Genus *Pinus*. – Arnold. Arbour., **5**: 225–227.
- STEININGER, F., RÖGL, F. & MARTINI, E. (1976): Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the central Paratethys (Middle Europe). – Newsl. Stratigr., **4** (3): 174–202. – Stuttgart, Berlin.
- STEININGER, F. & PAPP, A. (1979): Current biostratigraphic and radiometric correlations of Late Miocene Central Paratethys stages (Sarmatien s. str., Pannonien s. str., and Pontian) and mediterranean stages (Tortonian, Messinian) and the Messinian Event in the Paratethys. – Newsl. Stratigr., **8** (2): 100–110. – Berlin, Stuttgart.
- THENIUS, E. (1982): Ein kleiner Menschenaffe (Pongidae, Primates) aus dem Jung-Miozän (Pannon) von Niederösterreich und die Paläoökologische und paläoklimatologische Problematik des Vorkommens. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Nr. 4: 37–44. – Wien.
- (1982): Zur Paläoklimatologie des Pannon (Jungmiozän) in Niederösterreich. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1982/11: 692–704. – Stuttgart.
- UNGER, F. (1852): Iconographia Plantarum fossilium. – Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **4** (1): 73–118. – Wien.
- (1860): Sylloge plantarum fossilium. – Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **19**: 1–48. – Wien.
- VAN DER BURGH, J. (1973): Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation, 2. Hölzer der Braunkohlengruben „Maria Theresia“ zu Herzogenrath, „Zukunft West“ zu Eschweiler und

„Viktor“ (Zülpicher Mitte) zu Zülpich. Nebst einer systematisch-anatomischen Bearbeitung der Gattung *Pinus* L. – Rev. Paläobot. Palynol., 15: 73–275. – Amsterdam.

ZABŁOCKI, J. (1928): Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka. Erster Teil. – Acta Soc. bot. Poloniae, 5/2: 174–208. – Warschau.

Tafelerklärungen

Tafel 1

Fossiler Zapfen von *Pinus brutia* TEN. ssp. *vindobonensis* n. ssp. Holotypus.

Fig. 1: Breitseite des flachgedrückten Zapfens. Rhombische Apophysen mit charakteristischer Querstreckung, auch des Umbo. Die Berührungszeilen verlaufen in regelmäßigen, steilen Rechtswindungen. Am Rand des Zapfens wird die flache Ausbildung der Apophysen erkennbar. Nat. Größe (1:1).

Fig. 2: Schmalseite des während der Fossilisation durch Gesteinsdruck flachgepreßten Zapfens. Nat. Größe (1:1).

Fig. 3: Zapfenunterseite. Die Basis zeigt Radiärsymmetrie des zentralen Stielansatzes. (1:1).

Fig. 4: Holotypus in 4facher Vergrößerung zur Verdeutlichung der Apophysen- und Umbomorphologie. Vollkommen flach ausgebildete Zapfenschuppen verlaufen in regelmäßigen Berührungszeilen (Definite Phyllotaxis) in steilem Winkel aufwärts. Der zentrale Umbo der Apophysen wird von einem vollkommen gerade verlaufenden Querkiel schwach geneigt durchzogen. Das apikal immer flachergestreckt erscheinende Umbofeld ist terminal angewinkelt (obere Bildhälfte). Die Basisschuppen werden durch eine große Pyritkruste verdeckt. Vergr. 4×.

Tafel 2

Zapfenmorphologie von *Pinus brutia* TEN., rezent. Aufsammlung von Kreta, Südseite der Insel, Fundort Anatol. leg. KLAUS 1977. Vergleichsformen zur Fossilbestimmung.

Fig. 1: Zapfenunterseite (Schattenseite) mit ganz flachen Apophysen. Umbo an der Basis eher rund, mittlere und apikale Umbofelder längs des geraden Querkiels flacher gestreckt. Mucro vollkommen verflacht. Die Schuppenzahl etwas höher als beim Fossil (Taf. 1). Nat. Größe (1:1).

Fig. 2: Unterseite des Zapfens (Basis). Radiärsymmetrisch mit zentralem Stielansatz. Nat. Größe (1:1).

Fig. 3: Apophysen-Umbo-Morphologie. An den apikalen Schuppen wird der horizontal durchziehende Querkiel im Zentrum nach unten durchgebogen. Im Oberfeld ist vereinzelt ein exzentrischer Mucro, dessen Tectumleiste nicht bis an den Querkiel reicht (siehe Pfeil), erkennbar. Vergr. 2×.

Fig. 4: Ansatzwinkel des Zapfenstieles am Zweig. Senkrecht vom Zweig abstehend bis schwach nach aufwärts gerichtet. Zapfenstiel daher etwa zentral an der Zapfenbasis angesetzt. Angenäherte radiäre Zapfensymmetrie dadurch bedingt. Rechts oben am Zweig kleiner, einjähriger Zapfen. Zapfenstiel mit dichtgedrängten Schuppen besetzt. Unterschiede zwischen Zapfenober- und Unterseite an der Querkielvorwölbung und Umboausscheidung erkennbar. Nat. Größe (1:1).

Fig. 5: Apophysenmorphologie im mittleren Zapfenabschnitt. Ähnlich wie beim Fossil links unten der eher runde Umbo, im höheren Abschnitt dagegen quergezogen-abgeflacht mit leicht geneigtem, geradem Querkiel.

Umbofeld terminal gewinkelt. Mucro in diesem Bereich vollkommen verflacht. Vergr. 3×.



1



2



3



4



1



4



2



3



5