

# SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXXVII B (1981), No. 3 - 4

REDAKTOR: JIŘÍ ČEJKA

---

**DRAHOMÍRA BŘEZINOVÁ**  
Národní muzeum, Praha

## FOSSIL-HÖLZER AUS DER UMGEBUNG VON KARLSBAD

Předložená práce podává výsledky paleoxylotomického studia fosilních dřev z terciérních sedimentů v širším okolí Karlových Varů. Tyto výskyty dřev jsou vázány především na bazální starosedelské souvrství svrchnoeocenního stáří a na mladší uhlonosné formace svrchnooligocenního až miocenního stáří. Z jehličin byly zjištěny typické uhlotvorné dřeviny, zástupci čeledě Taxodiaceae: *Taxodioxylon gypsaceum* Goepfert, *Taxodioxylon* sp., a *Sequoioxylon* sp., čeleď Pinaceae je zastoupena rodem *Pinuxylon* sp. Z listnáčů byl i přes silné prokřemenění identifikován rod *Laurinoxylon* sp. a *Quercoxylon* sp. Výsledky xylotomického studia odpovídají zcela nálezům makrofosilií a dokreslují tak celkový obraz tehdejší vegetace.

Podobné nálezy fosilních dřev jsou známé i z eocenních a miocenních uloženin střední a západní Evropy.

Studiem fosilizačních procesů bylo rozlišeno několik typů, které se v mnoha případech překrývají. V první řadě se významně uplatnilo prouhelnění s druhotným prokřemeněním buněčných pletiv mikrokrystalickým křemenem, opálem či chalcedonem. Částečné prokřemenění směsí opálu s křemenem, které je místy prosyceno anorganickými barvivy (různými hydroxydy Fe) a zbytky uhelné substance je zvláště typické pro lokalitu Dalovice. Charakter a typ fosilizace silně ovlivňuje nejenom anatomické podrobnosti fosilních dřev, ale i v mnoha případech jejich makroskopický vzhled (barvu a strukturu). Fosilizace studovaného materiálu je různé intenzity a je spojena s destrukčními zjevy, které u některých vzorků silně nebo zcela smazávají jemné anatomické znaky a znemožňují tak jejich bližší botanické určení.

### 1. EINLEITUNG

Die hier beschriebenen Fossilhölzer wurden im Jahre 1972 von Herrn Dr. J. Peček aus dem Städtlichen Museum in Karlovy Vary freundlicherweise zu Verfügung gestellt. Diese Kollektion wurde im Jahre 1973 mit eigenem Sammeln verschiedener aufbewahrten Fossilhölzer von Růžový vrch bei Karlovy Vary ergänzt. Der überragende Teil der studierten Hölzer stammt aus den alten Funden, möglicherweise vom Ende oder der

Jahrhundertwende und ist mit der Lokalität Karlovy Vary, Dalovice und Lesov bezeichnet. In allgemeinem sind die Hölzer stark verkieselt und nur bei manchen Proben ist die xylotomische Bestimmung möglich.

Zur Bestimmung wurden die unterschiedlichen Formen mit rezenten und fossilen Hölzern verglichen und zwar mit Dünnschliffen und Beschreibungen aus folgenden Quellen: KONIFEREN — SLIJPER (1933), PEIRCE (1937), PHILIPS (1941), KRÄUSEL (1949), GREGUSS (1955, 1967, 1968), WAGENFÜHR und SCHREIBER (1974); Angiospermen: RECORD und HESS (1942), METCALF und CHALK (1950), GREGUSS (1955, 1969), JACQUIOT, TRENARD und DIROL (1973).

Starke Verkieselung der studierten Hölzernkollektion beeinflusste die gebrauchte Methodik. Die xylotomische Identifikation auf den Dünnschliffen mit Hilfe des Universalmikroskopes Fy C. Reichert, Typ MeF, Wien durchgeführt.

Schliesslich danke ich allen, die mir bei der Ausführung dieser Arbeit behilflich waren, vor allem Herrn Ing. B. Hurda (Výzkumný a vývojový ústav dřevařský, Praha) für die Beschaffung und Überlassung rezenten Vergleichsmaterials und für die Fertigung der Mikrophotographien, Frau J. Ulrychová für Herstellung der Dünnschliffe, Frau Z. Čermáková für Zeichnungen im Text und Frau H. Kloubová für die deutsche Übersetzung. Mit herzlichen Dank bin ich Herrn Dr. F. Holý für das Durchlesen des Textes und für wertvolle Ratschläge und Bemerkungen verbunden.

Die vorgelegte Arbeit entstand in der mineralogisch-petrographischen Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums des National Museums in Prag, wo Proben und mikroskopische Präparate sich befinden.

#### ÜBERSICHT DER BISHERIGEN FUNDE

Der komplizierte geologische Bau des Sokolov-Becken, die Entwicklung der Kohlen- und Kaolinförderung haben zu einer Reihe geologisch-paläontologischen Forschungen schon im vorigen Jahrhunderte geführt. Die zahlreichen Reste der Pflanzenfossilien haben die Aufmerksamkeit gebunden, vor allem in den Basaltschichten von Staré Sedlo. Schon im Jahre 1725 hat Eberhardt Balth die erste Bemerkung über die Funde der Blätter und Hölzer in Sandsteinen und Quarziten von Staré Sedlo publiziert. Ebenfalls W. HEIDINGER (1893) hat neben den Funden der Äste und Kieferzapfen zahlreiche Stämme mit sichtbaren Jahrringen und Reste der verkieselten Palmhölzer vermerkt. A. H. ROSSMÄSLER (1840) beschreibt zwar verhältnismässig ausführlich makroskopisch die Holzreste, Verkieselungsart und die sekundäre Bearbeitung, aber gibt keine nähere anatomische Bestimmung. Nur auf der Tab. 12, Abb. 17 stellt er das Holz mit sichtbaren Markstrahlen dar, welches er für ein Laubholz hält.

Die Angaben über die fossilen Holzfunde in der Umgebung von Karlovy Vary und breiter Umgebung (Abb. No. 2.) erhalten meistens keine anatomischen Beschreibungen; sie sind nur auf die Erscheinung und Art der Fossilisation begränzt. Zum Beispiel W. HAIDINGER (1839) beschreibt pyritisierte Stämme mit sichtbaren Jahrringen von Loučky. Von der selben Lokalität wurden verkieselte Hölzer von K. ORTMANN (1922) wie *Cupressinoxylon* GOEPPERT und ein näher nicht bestimmtes Holz ohne Harzkanäle später bestimmt. Ähnliches Koniferenholz ohne Harzkanäle mit reichem Holzparenchym aus Dalovice wurde von F. UNGER (1847) wie *Thujoxydon arctannulatum* beschrieben und später wurde dieser Fund von einer Reihe Autoren zitiert (ENDLICHER, 1847, H. R. GOEPPERT, 1849, F. UNGER, 1850, R. KRÄUSEL, 1919). Die Erscheinung *Cupressinoxylon hödlianum* KRAUS von Davidov (früher Davidstal NW von Sokolov) wird von J. KREJČÍ, 1887 erwähnt. Den neuen Fund eines Farnstammes, schon früher von H. ENGELHARDT (1881) von den Staré Sedlo Schichten aus Jehličná wie *Hemitelia laubei* aufgeführt, wird von B. BRABENEČ (1910) erwähnt. Viele Narben in den Kissen der Farnrinde weisen auf die Existenz der Luftwurzeln auf, die auf einem Stück sogar teilweise erhalten wurden. Der Holzfund aus Lipnice NW von Loket ist charakteristisch durch seine

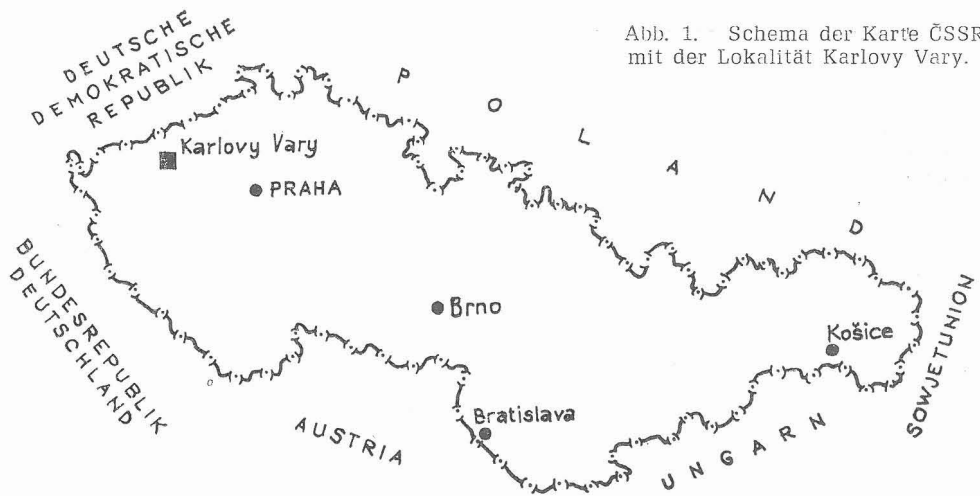
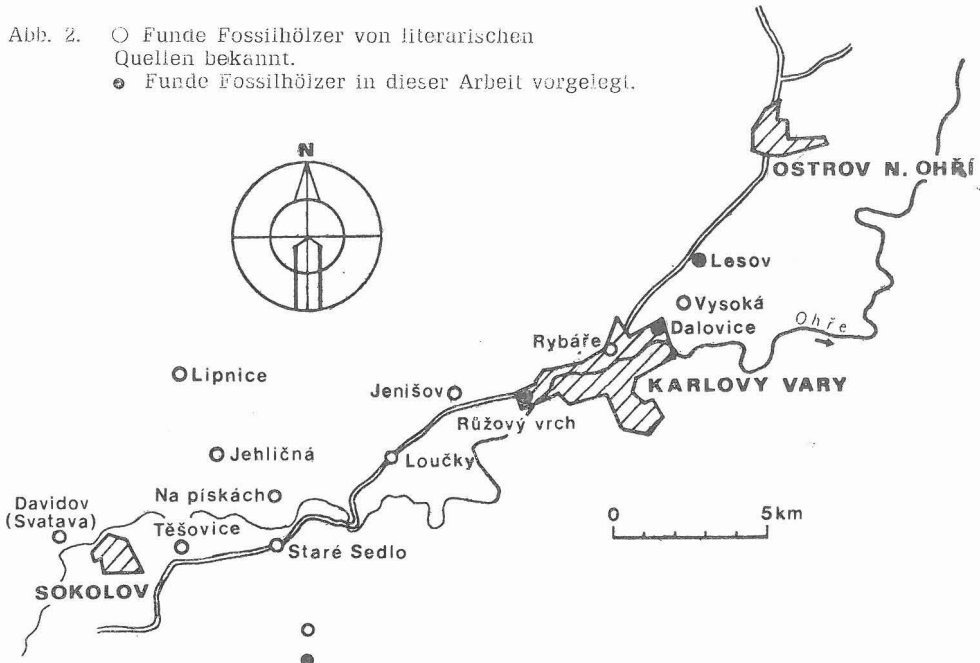


Abb. 1. Schema der Karte ČSSR mit der Lokalität Karlovy Vary.

grossen Harzkanäle. Es wurde von J. FELIX (1883) wie *Pityoxylon insigne* n. sp. bestimmt. Der Autor erwähnt auch auf dieser Lokalität die Wurzelreste welche den *Rhizotaxodioxylon palustre* FELIX und *Rhizonium smilaciforme* FELIX gehören. Ähnliche Wurzelreste sind auch aus dem ungarischen Tertiär bekannt. Die erste moderne anatomische Studie von K. ORTMANN (1922) ist den verkohlten Holzresten aus der Umgebung von Karlovy Vary gewidmet, welche der Familie *Pinuxylon* GOTHAN gehören. Die schlechte Erhaltungswiese (starke Destruktion und Inkohlung) erlaubte nicht eine nähere Bestimmung. Auf jeden Fall unterscheidet sich dieser Fund von *Pityoxylon insigne*

Abb. 2. ○ Funde Fossilhölzer von literarischen Quellen bekannt.  
● Funde Fossilhölzer in dieser Arbeit vorgelegt.



FELIX, welcher von J. FELIX (1883) aus Lipnice beschreiben wurde. Aus der Braunkohle von Sokolov wurde ein weiteres Nadelholz von K. ORTMANN (1922) wie *Cryptomeria falkenoviensis* beschrieben. Aus der Bemerkung von R. KRÄUSEL (1949) ergibt sich, dass der Beschreibung nach das Holz mit *Taxodioxyton sequoianum* (MERCKLIN) SCHMALHAUSEN übereinstimmt, auch wenn im Kreuzfeld der Markstrahlen 2—3 Tüpfel anwesend sind, welche Ortmann als Grund für Vergleichung mit Familie *Cryptomeria* dienen könnten. R. KRÄUSEL (1949) bezweifelt diese Einreihung und umreihet diesen Fund zu *Taxodioxyton gypsaceum* (GOEPPERT) KRÄUSEL zu.

H. NOVOTNÁ - KONRÁDOVÁ (1960) beabsichte die Holzfunde aus der Lokalität Staré Sedlo ausführlich zu bearbeiten. Ausser Staré Sedlo hat die Autorin das Sammeln der verkieselten Hölzer auf den Lokalitäten Těšovice, Na Ptáčku, Kamenitý und Na Pískách (H. NOVOTNÁ, 1956) durchgeführt. Meistens handelt es sich um Funde weisslicher bis hellbrauner mehr oder weniger verkieselten Hölzer mit einer verhältnismässig erhaltenen Holzstruktur. Aus der vorläufigen anatomischen Durchsuehung hat sie festgestellt, dass es sich um Nadelhölzer mit sichtbaren Harzkanälen stellenweise mit erhaltenen Epithelzellenresten (4—5) handelt. Die Autorin hat sie wie *Pinuxylon* GOTHAN bestimmt. Die Anwesenheit des Kieferholzes wird auch durch Funde von Kieferzapfen und einzelnen Erscheinungen der Kiefernadeln beweist.

Den überwiegende Materialteil der verkieselten Hölzer kann man nach dem Gesamtbau und nach den einzelnen, mehr oder weniger deutlichen Holzelementen (Tracheen, Reste der leiterförmigen Perforation der Tracheen, mehrsichtige Markstrahlen) zu den Laubhölzern einreihen. Diese Feststellung ist im Einklang mit den Pflanzenabdrücken, da gerade die Angiospermen die Überwiegende Mehrheit der Funde in den Sandsteinen in Staré Sedlo bilden. Auf der Lokalität Těšovice I wurden drei Holzreste gefunden, die zu den Palmen gehören. Einer von den Funden hat sogar den Rindeumschlag des Stammes mit den Spuren nach dem äusseren Umschlag der Luftwurzeln erhalten. Die zwei übrige Proben zeigen die typische Struktur des Palmenholzes. Im Mikroskop bemerkt man die Übereinstimmung des anatomischen Baues mit der rezenten Familie *Sabal* (H. NOVOTNÁ - KONRÁDOVÁ, 1960).

## 2. BESCHREIBUNGEN

### Taxodiaceae

*Taxodioxyton* HARTIG em. GOTHAN 1905

*Taxodioxyton gypsaceum* (GÖPPERT/KRÄUSEL)

Taf. I. Fig. 1—4

Syn.: Siehe Kräusel 1949

Äussere Beschaffenheit:

9 verkieselte Proben, cca 16—29 cm lang, 4 bis 6 cm breit und bis 5 cm stark; Oberflächen rot-braun, geradfaserig, ohne Rinden oder Markteile, einige Stücke gehören zu Ästen.

Anatomischer Bau:

Zuwachszonen: deutlich, ihre Breite ist variabel, auch das Verhältnis zwischen den Frühholz- und Spätholzzonen wechselt.

Tracheiden: die Lumina der Frühholztracheiden sind im Querschnitt eckig bis abgerundet.

Ihre Masse betragen:	radial	tangential	Wanddicke
Frühholz	40—45 $\mu$	25—30 $\mu$	4 $\mu$
Spätholz	2 $\mu$	20—25 $\mu$	8—10 $\mu$

Hoftüpfel: in den Radialen der Tracheiden stehen die Hoftüpfel in einer einzelnen bis zwei senkrechten Reihen nebeneinander. Zuweilen sind sie etwas abgeplatet gegeneinander. Crassule kommen vor. Durchmesser der

Hoftüpfel in den Tangentialwänden sind rund mit einem Durchmesser von  $8\mu$  und selten erhalten.

Holzparenchym: reichlich über ganze Zuwachszone verteilt, besonders im älteren Frühholz häufig (Taf. 1, Fig. 1) und mit rotbraunen Kugeln oder Stacheln Inhaltstoffen angefüllt,  $\varnothing$  30—50  $\mu$

Länge 200—300  $\mu$ ;

Markstrahlen: homogen und meistens einreihig; einzelne oval oder quadratisch mit gerundeten Ecken, 20—30  $\mu$  breit und bis 35  $\mu$  hoch.

Die Randzellen sind etwas höher als die zwischenliegenden Zellen. Die maximale Höhe der Markstrahlen ist 18 Zellen. Die Kreuzungsfeldtüpfel sind dem Typ nach cupressoid oder taxodioid; es können sogar kleine Eiporen vorkommen. Die Tüpfelfeldes anhängig. Es kommen bis zu vier Tüpfeln nebeneinander vor, sehr seltener 6; alle Wände glatt und dünner als die der Tracheiden.

#### Bestimmung

Die Bestimmung des Holzes läßt sich trotz der starken Mineralisation  $\text{SiO}_2$  und Destruktion doch mit ziemlicher Sicherheit durchführen. Bei sorgfältigem Durchsuchen der Präparate ergibt sich einwandfrei die „taxodioide“ Markstrahlentüpfelung und damit bei gleichzeitiger Berücksichtigung der anderen anatomischen Einzelheiten die Zuordnung des Holzes zu *Taxodioxyton* GOTHAN.

Durch die sehr dünne Wände in den Markstrahlen unterscheidet sich dieses Holz von anderen Taxodioxytonarten. Unter den rezenten Taxodiaceae besitzt *Sequoia sempervirens* ähnliche dünne Wände. Auch in anderen Merkmalen stimmen die Hölzer überein. Deshalb kann man dieses fossile Holz mit *Sequoia sempervirens* vergleichen. Schon vieles fossile Holz ist mit dieser rezenten Art Taxodiaceae verglichen worden. Angesichts der Beschreibungen und Abbildungen ist das aber nicht in allen Fällen gerechtfertigt. Manchmal begegnet man ziemlich dicke, hin und wieder sogar stark getüpfelte waagerechte Wänden in den Markstrahlen. HUARD (1966) betont die dünnen Horizontalwände in den Markstrahlen von *T. gypsaceum* und erwähnt, dass das Material von KRÄUSEL (1919) damit identisch ist.

Die Kreuzungsfelder mit 3—6 meist taxidioiden Tüpfeln, die Mehrreihigkeit der radialen Tracheidentüpfel, die Querschnittformen der Markstrahlen, das reichlich vorhandene Parenchym mit glatten Querwänden und das Fehlen von Harzkanälen zeigen auf *Taxodioxyton gypsaceum* (GOEPPERT) KRÄUSEL 1949. Dass die für diese Art angebauten Wundharzgänge (KRÄUSEL 1920), fehlen, spricht nicht gegen diese Bestimmung, auch in rezenten Stämmen von *Sequoia* treten sie oft nur spärlich auf.

Unseres Holz wird auf Grund höher angeführten Merkmale und seiner Übereinstimmung mit dem Holz von *Sequoia sempervirens* und den Beschreibungen von *Taxodioxyton gypsaceum* bezeichnet werden.

#### Bemerkungen:

*Taxodioxyton gypsaceum* ist im Europatertiär z. B. bekannt von: Deutschland (GOTHAN, 1906, HOFMANN, 1941, SCHÖNFELD, 1955, 1958, GOTTWALD, 1966, SCHLOEMER-JÄGER, 1960, KLIPPER, 1965, 1967, MENZEL, 1913, KIRCHHEIMER, 1934, 1935, 1936, 1937, Dänemark (MATHIESEN, 1970), Schweden (LINNÉ, 1936), Polen (KRÄUSEL, 1919, 1949, KOS-

TYNIUK, 1938, KOWNAS, 1951, ZALEWSKA, 1953, GRABOWSKA, 1957), Ungarn (GREGUSS, 1959, 1967, HARASZTY, 1957, MAACZ, 1955, SIMONCZICS, 1956), Österreich (HOFMAN, 1927, 1933, 1944, 1952, RÖSSLER, 1937, 1941), Frankreich (HUARD, 1966, GRAMBAST, 1962), Irland (JOHNSON und GILMORA, 1922), SSSR (KRENDOWSKY, 1880, SCHMALHAUSEN, 1883, MERCKLIN, 1855, JARMOLENKO, 1934).

Aus dem Tschechoslowakei Tertiär ist *T. gypsaceum* von Sokolov (ORTMANN, 1922), Bečov, Kadaň — Zadní vrch und Svatý vrch (PRAKASCH, BŘEZINOVÁ, BŮŽEK, 1971), Mostecko (SVOBODA, 1953), Uhelná (FIETZ, 196), Mydlovary bei Č. Budějovice (BŘEZINOVÁ, 1960), Jehnědno bei Písek BŘEZINOVÁ et al., 1965) beschrieben worden.

Man benutzte alte Angaben nur mit Vorsicht, weil nicht bekannt ist, ob sich unter diesem Material keine unbekannt Arten finden, welche zur Zeit an ihren damaligen Beschreibungen nicht zu erkennen waren.  
 Material: NM 101, 103, 104, 105, 106, 107, NM-31a, NM-33  
 Fundort: Karlovy Vary, Dalovice, Lesov bei Karlovy Vary  
 Alter: Tertiär, Paläogen

#### *TAXADIOXYLON* sp.

Äussere Beschaffenheit: 1 Probe, wahrscheinlich ein Stammteil mit  $\varnothing$  13 cm und Länge 10 cm. Die weisslich bis ockergelb gefärbten mit Stärke von 2—3 cm kennzeichnen sich durch die gut markante Holzstruktur. Der innere Teil der Probe geht von grau bis zu dunkelbraun der völlig homogenen Quarzmasse über, stellenweise mit weisslichen und grauen Partien, die von Opal gebildet sind. Starke aber unregelmässige Fossilisation durch die Amorphmasse  $\text{SiO}_2$  ermöglicht den anatomischen Bau nur an kleinen Probenteilen zu studieren. Die meisten anatomischen Zeichen sind durch die starke Fossilisation beschädigt und verwischt (z. B. die Wandetüpfelung der Tracheiden, der Kreuzfelder usw.).

#### Anatomischer Bau:

Zuwachszonen: schlechtsichtliche Jahresringe, das Frühholzstellenweise stark deformiert, gepresst.

Tracheiden: Die Lumina der Frühholztracheiden sind im Querschnitt kreisförmig, selten ist Holzparenchym deutlich.

Ihre Masse betragen:	radial	tangential	Wanddicke
Frühholz	40—45 $\mu$	25—30 $\mu$	4 $\mu$
Spätholz	2 $\mu$	20—25 $\mu$	8—10 $\mu$

Hoftüpfel: undeutlich

Holzparenchym: reichlich über die Zuwachszone verteilt, besonders im Frühholz mit rot-braunen Kugeln und Stachel der Inhaltsstoffe angefüllt.

Markstrahlen: einreihig, niedrig maximal 10 Zellen hoch, oval oder quadratisch mit gerundeten Ecken. Die Kreuzungsfeldtüpfel sind undeutlich.

#### Bemerkungen:

Die Bestimmung des Holzes lässt sich nicht trotz der starken Mineralisation  $\text{SiO}_2$  näher bestimmen. Alle wichtigen anatomischen Merkmale sind durch die starke Mineralisation unklar und undeutlich. Die Zellwände sind mit der rekristallisierten  $\text{SiO}_2$ -Masse stark durchsetzt. Auf Grund der Vergleichung mit anderem Material und der Abwesenheit der Harzkanäle

kann man von den erhaltenen bemerklichen anatomischen Zeichen annehmen, dass es sich um ein Nadelholz der Familie Taxodiaceae handelt. Es sprechen dafür auch die reiche Erscheinung des Holzparenchym, die Tracheidenform und ihre Masse.

Material: NM 128 — NM 129

Fundort: Karlovy Vary — Růžový vrch

Alter: Tertiär — Paläogen

*Sequoioxylon* TORREY 1923

*Sequoioxylon* sp.

Taf. I. Fig. 5—6

Äussere Beschaffenheit: 1 verkieselte Probe, 20 cm lang, 6,5 cm breit und 4 cm stark; Oberfläche braun, geradefaserig, ohne Rinde oder Markteile, vielleicht ein Astteil

Anatomischer Bau:

Zuwachszonen: Die Jahresringe sind verhältnismässig schmal,  $\frac{3}{4}$ —1 mm dick, in den 10—20 Tracheiden breiten Jahresringen fallen 3—6—8 Tracheiden auf das Spätholz. In einigen, besonders breiten Jahresringen folgt auf Frühholz ohne Übergang das Spätholz (Taf. I. Fig. 5.).

Tracheiden: Die Tracheiden des Frühholz zeigen sich im Querschnitt viereckig mit abgerundeten Ecken, wogegen die des Spätholzes in radialer Richtung zusammengedrückt sind und ihr Lumen eine Elipse bzw. ein tangential verlängertes Reckteck mit abgerundeten Ecken darstellt.

Ihre Masse betragen:	radial	tangential	Wanddicke
Frühholz	35—40 $\mu$	18—34 $\mu$	1—3 $\mu$
Spätholz	10—24 $\mu$	18—27 $\mu$	3—5 $\mu$

Auf der Grenze des Spät- sowie des Frühholzes gibt es viele zerstreute Parenchymzellen, die mit dunkelfarbigem Harzinhalt gefüllt sind (Taf. I. Fig. 5.).

Hoftüpfel: Im Radialschnitt befinden sich in der Wand der Tracheiden Hof-tüpfel von 10—12—14  $\mu$  Grösse in einer, seltener in zwei Reihen opponiert gelagert. Die Grassulen sind unklar. Durchmesser des Hoftüpfels in den Tangentialwänden ist rund mit einem Durchmesser von 7  $\mu$  und sehr selten gehalten.

Holzparenchym: reichlich ausgebildet mit dunkelorange bis braunfarbigem Harz in der Form kleiner Kügelchen und Stäbchen. Meistens kommt es in einer oder mehreren Zonen angehäuft vor. Die Parenchymzellen sind verhältnismässig niedrig, von 50  $\mu$  bis 130  $\mu$ , ihre Querschnitte im allgemeinen glatt.

Markstrahlen: einsichtig, ganz ausnahmsweise können sie sich aber in 1—2 Zellenhöhe auch zu zweischichtigen verbreiten. Die meisten sind 3—10 Zellen hoch. Die Querschnitte der ein oder zwei Zellen hohen Markstrahlen sind kurze stehende Elipsen, die der höheren mehr kreisförmige oder liegende Elipsen. Die Höhe dieser beträgt 17—18  $\mu$ , ihre Breite 18—20  $\mu$ . Die Horizontalwände der Markstrahlen sind glatt, aber dicker als die ebenfalls glatten Tangentialwände. In einigen Markstrahlen befindet sich dunkelfarbiger Harzinhalt. Längsparenchym ist reichlich ausgebildet. In den inneren Kreuzungsfeldern des Frühholzes finden sich in

allgemeinem zwei, ausnahmsweise drei taxodioide Tüpfel. Durchmesser der Tüpfel bis 18  $\mu$ .

#### Bemerkungen:

Sequoioxylon sp. wird aus einer ganzen Lokalitätenreihe des Tertiäralters aus Ungarn von P. GREGUSS, 1967, KEDVES, 1959, VARGA, 1942 angeführt. JACQUIOT, 1960 hat gleichfalls den Tertiärfund des Sequoioxylon sp. aus Lascaux, Montignacsur beschrieben.

Aus der Tschechoslowakei ist die Oligozänalterserscheinung von dem vulkanischen Komplex Doupovské hory und von der Lokalität Dvorce und Mikulovice bekannt. (PRAKASH, BŘEZINOVÁ, BŮŽEK, 1971).

Material: NM — 98, NM — 108

Fundort: Dalovice (altes Sammeln aus dem Karlsbader Museum)

Alter: Tertiär, Paläogen

### PINACEAE

*Pinuxylon* GOTHAN 1905

*Pinuxylon* sp.

Taf. II, Fig. 1—3

Äussere Beschaffenheit: 3 stark verkieselte, dunkelbraune Proben: 10—30 cm lang, 7 cm breit und 4 cm stark, astfrei ohne Rinden und Markteile. Die makroskopisch interessanteste Probe (23 cm lang, 16 cm breit und 14 cm stark) mit der erhaltenen dünnen Oberfläche des braunen, stark durchsilifizierten Xylits. Die ganze Probe ist stark quer-rissig. Der eigene Kern des Stammes oder Astes ist von einem Aleuolith mit Belagen von gelbgrünem Nontronit (Identification Dr. J. ŠVENEK, Nationalmuseum Prag).

Von den vorliegenden Proben liessen sich nur kleine und schlecht ausgerichtete Dünnschleifen anfertigen, besonders bei Proben mit Xylit. Allen Proben sind unregelmässig und stark verkieselt und deswegen sind anatomische Feinzüge stark beschädigt und am meisten ganz undeutlich.

#### Anatomischer Bau:

Zuwachszonen: Innerhalb einer Zuwachszone sind Frühholz und Spätholz ziemlich scharf voneinander getrennt.

Tracheiden: Im Querschnitt rechteckig, teils mit gerundeten Kanten, die Wände sind dünn. Im Spätholz sind die Lumina in radialer Richtung verkürzt und stark gepresst.

Ihre Masse betragen:	radial	tangential	Wanddicke
Frühholz	35—45 $\mu$	30—40 $\mu$	3—4 $\mu$
Spätholz	15—25 $\mu$	30—35 $\mu$	7—8 $\mu$

Hoftüpfel: Infolge der Destruktion sehr schlecht erhalten. Stellenweise sichtbare Tüpfelung an Radialwänden. Diese kommen im Frühholz häufig vor; oft stehen sie zu zwei nebeneinander. Ihr Durchmesser beträgt 17—20  $\mu$ . Crassulae infolge Abbau sind deutlich. In den tangentialen Wänden der Tracheiden sind die Tüpfel nicht erkennbar.

Holzparenchym: Fehlend

Markstrahlen: Die einreihigen Markstrahlen sind bis zu 18 Zellen hoch, die harzgangführenden Markstrahlen sind von 9—16 Zellen hoch. Das



Markstrahlparenchym ist dickwandig, seine Wandstärke beträgt 6—8  $\mu$ . Einzellen rund bis oval, meist 25  $\mu$  breit und 30  $\mu$  hoch; die mehrreihigen bis 4 Zellen, 80  $\mu$  breit und 500  $\mu$  hoch, stumpf spindelförmig, mit Harzkanälen,  $\varnothing$  40—70  $\mu$ , und dünnwandigen Epithel. In den Kreuzungsfeldern stehen eins bis drei kleine mittelgrosse pinoide Tüpfel, die mit unter kleinen Eiporen ähneln. Das Parenchym zeigt dicke gezackte Wände (Taf. II. Fig. 3.) und auch braune, blasige oder tropfenartige Auffüllung. Die Tracheiden vorhanden, aber stark abgebaut, anscheinend mit Zacken. Die Höhe der Parenchymzellen ist ziemlich gross: 25—35  $\mu$ . Die Quertracheiden stehen meistens an den Rändern der Markstrahlen. Die Wände tragen kleine, oft wulstartig ausgebildete Zacken; HUDSON (1960) Gradation 2. Die Hoftüpfel zu den Tracheiden besitzen einen Durchmesser von 10—13  $\mu$ .

Harzgänge: Senkrechte und waagerechte Harzgänge betragen 120—150  $\mu$ , derjenige der waagerechten 50—70  $\mu$ . Das umliegende Gewebe bildet eine den Harzgang röhrenförmig umgebende Schicht aus verdickten Wänden. An dem senkrechten Harzgängen kommt spärliches Harzparenchym vor. Bestimmung: Alle Proben stimmen weitgehend überein und gehören zu *Pinuxylon* GOTHAN. Eine weitergehende Bestimmung ist wegen der starken Verkieselung und Destruktion kaum möglich. Nur pinoiden Tüpfel in den Kreuzungsfeldern, der fraglichen Tangentialtüpfelung der Tracheiden des Parenchyms und gezackte Quertracheiden können an *P. parryoides* erinnern. Aus dem schlesischen Braunkohlentertiär (Uhelná, ČSSR) ist *Pinuxylon* von FIETZE (1926) beschrieben worden. Viele, starkverkiesselte Holzreste des Typs *Pinuxylon* sp. sind von den Schichten von Staré Sedlo aus der Lokalität Těšovice, Na Ptáčku, Na Pískách und Staré Sedlo (H. KONRÁDOVÁ, 1956, 1960) bekannt. Das Koniferenholz mit grossen Harzkanälen wurde von J. FELIX (1883) aus Lipnice unter der Benennung *Pityoxylon insigne* beschrieben.

Material: NM 31b, NM 99

Fundort: Lesov bei Karlovy Vary

Alter: Oberoligozän — Miozän

## LAURACEAE

*Laurinoxylon* FELIX 1883

*Laurinoxylon* sp.

Taf. II. Fig. 4—6

Äussere Beschaffenheit: 1 Probe, 19 cm lang, 5 cm breit und 4 cm stark; sehr stark verkieselt, Farbe hellbraun.

Anatomischer Bau:

Zuwachszonen: mit blossen Augen nicht sichtbar, etwa 1,4 mm breit, ihre Grenzen nur durch eine schmale Zone radial abgeflachtete Librifasern angedeutet.

Gefässe: Die Gefässe stehen einzeln oder zu zweit oder dritt in kurzen radialen Reihen. Ihr Durchmesser variiert. Es sind 2 Stücke vorhanden, in denen nur vier bis zehn Gefässe pro mm stehen, mit einem Höchstdurchmesser von 50  $\mu$  (Pauciporosa-Typ) und auch Stücke mit zwanzig

Gefäßen pro  $\text{mm}^2$  und einem Höchstdurchmesser von  $180 \mu$  (Multiporosa-Typ). Einzelgefäße (Taf. II. Fig. 4.) im Querschnitt elliptisch bis radial ausgerichtet oder kreisrund. Durchmesser radial  $80\text{--}230 \mu$ , im Mittel  $170 \mu$ , tangential  $80\text{--}200 \mu$ , im Mittel  $135 \mu$ . Wände der Mittelzellen der Gefäßreihen abgeflacht, endständige Gefäße von halbkreisförmigem Querschnitt: Länge der Gefäßglieder  $250\text{--}420 \mu$ , mit schrägen Querwänden. Durchbrechung nicht feststellbar: Wanddicke im Mittel  $2 \mu$ . Tüpfelung der Tangential- und Radialwände wegen starker Verkieselung undeutlich.

Libriform: Die Grundmasse des Holzes bildend, Holzstrahl mit 2—10 mehr oder weniger deutlichen radialen Zellreihen.

Fassern: Langgestreckt, Durchmesser radial  $12\text{--}27 \mu$ , im Mittel  $20 \mu$ , tangential  $13\text{--}40 \mu$ , im Mittel  $20 \mu$ . Wanddicke im Mittel etwa  $2 \mu$ .

Tracheiden: Es sind einige Tracheiden beobachtet worden. Die Tracheiden befinden sich zwischen und neben dem paratrachealen Parenchym.

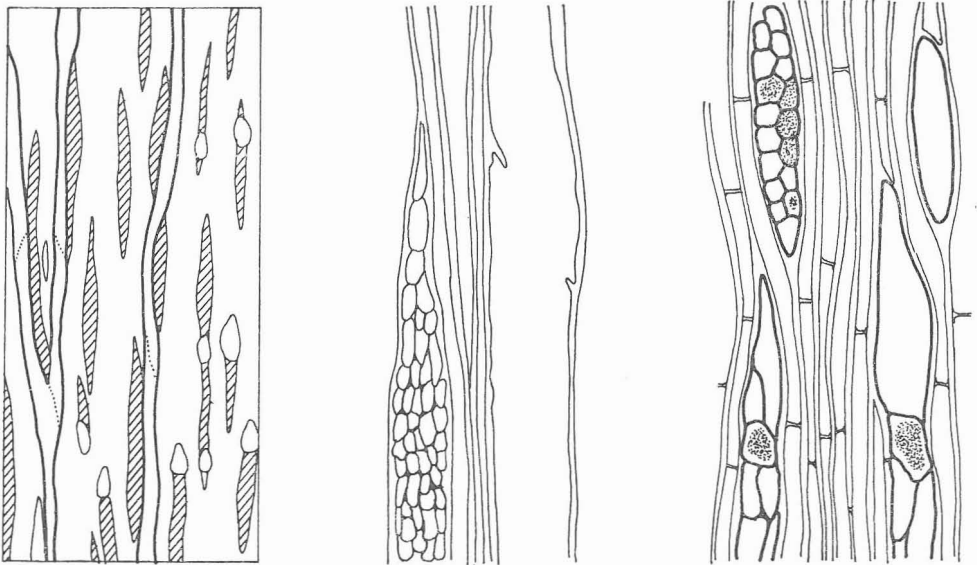
Parenchym: Das Parenchym ist hauptsächlich paratracheal vasizentrisch angeordnet. Parenchymkreise sind in tangentialer Richtung ausgezogen; zuweilen fließen sie zusammen. Daneben befindet sich auch apotracheales Parenchym. Dieses wird von spärlichen zerstreut stehenden Fasern gebildet. Manchmal findet auch eine Anreicherung an den Grenzen der Zuwachszonen statt. Man kann alle Übergänge zwischen fehlendem Initialparenchym und völlig entwickelten Initialparenchymbändern beobachten. Die Parenchymzellen sind dickwändig ( $4\text{--}6 \mu$ ). Auch die Idioblasten kommen im Holzparenchym vor.

Abb. 3. *Laurinoxylon* sp. Tangentialschnitt.

a) Schema der Markstrahlen.  $60 \times$ .

b) Detail des Markstrahlens mit Gefäßen.  $160 \times$ .

c) Markstrahlen mit Idioblasten.  $200 \times$ .



Markstrahlen: heterogen 1—28, meist 2 Zellen Stockwerke hoch und 1—3, meist zwei Zellen breit. Höhe 100—620  $\mu$  im Mittel 270  $\mu$ . Breite 20—40  $\mu$ , im Mittel 29  $\mu$ . Markstrahlen 7—8 mm, auf dem Querschnitt meist eine schwachwelligen Verlauf zeigend. Die Idioblasten sind nicht regelmässig über das Holz verteilt; zuweilen stehen sie in breiten Zonen angeordnet mit dazwischen idioblastarmen Zonen.

**B e s t i m m u n g :** Trotz der starken Verkieselung und schlechter Erhaltung des wichtigen holzanatomischen Merkmals, kann dieses Holz zu den Lorbeergewächsen gestellt werden und zwar das Holz besitzt die folgende Merkmale:

1. Die zerstreutliegenden Gefässe verzeilen sich gleichmässig über den ganzen Holzquerschnitt. Die vorwiegend einzelstehende Gefässe neigen zur Bildung kurzer radialer Reihen.
2. Die Markstrahlen sind meist deutlich heterogen und in der Regel 1—3 Zellen breit.
3. Das Holzparenchym ist paratracheal vasizentrisch angeordnet.
4. Ölioblasten (Sekretzellen) sind mehr oder weniger reichlich vorhanden.

Dieses Holz war offenbar vor der Verkieselung starken zerstörenden Einflüssen ausgesetzt, denn die Wände der Libriformfasserzellen und der Gefässe sind bis auf einige Ausnahmen stark abgebaut. Der Holzbau zeigt Pauciporosa-Struktur; es ist nicht feststellbar, ob Wurzel-, Stamm-, oder Astholz vorliegt.

**B e m e r k u n g e n :** Die Ähnlichkeitbeziehungen zu anderen fossilen Arten und zu den, bei rezenten Vertretern der Lauraceae vorkommenden Holzkultur, diskutiert SÜSS und MÄDEL (1958). Die wichtigen Merkmale für die Artdiagnostik fossiler Lorbeerholz wurden von (SÜSS, 1958) beschrieben. Holzreste aus der Familie Lauraceae wurden in Schichten des Tertiärs häufig gefunden. Es wird wohl mit Recht angenommen, dass dieses starke Hervortreten der Lorbeerhölzer unter den Holzfunden von tertiären Laubwäxsen auf die grosse Widerstandfähigkeit des frischen Holzes gegen Zersetzung zurückführen ist, was mit dem Gehalt an toxisch wirkenden Terpenverbindungen im Zusammenhang steht (H. TEICHMÜLLER - STOLL, 1947). Obwohl die Familienzugehörigkeit derartiger Reste schon frühzeitig erkannt wurde (UNGER, 1845), ist es schwierig die verschiedenen Formen voneinander zu trennen und bestimmten rezenten Sippen zuzuordnen.

Die heutigen Glieder der formenreichen 45 Genera mit etwa 1100 baumförmige n und strauchigen Arten umfassend Familie sind holzanatomisch besonders schwierig zu unterscheiden (STERN, 1954). Es ist deshalb bisher nicht gelungen klare holzanatomische Trennungsmerkmale für die hauptsächlichsten rezenten Gattungen der Lauraceen aufzufinden. Trotzdem lassen sich sehr schwer die Fossilhölzer nach ihrem xyлотомischen Aufbau mehr oder weniger groben Ähnlichkeit mit manchen rezenten Arten oder Artengruppen aufweisen können. Unter den Hölzern der rezenten Lauraceae kann man mangels differenzierender Merkmale immer noch keine bestimmte Gattung oder Art namhaft machen zu der die fossilen Hölzer gestellt werden könnten. Man beobachtet nur wenige Idioblasten im parenchymatischen Gewebe und die Fasern sind nur mässig

dickwandig. Zahlreiche fossilen Lauraceen-Hölzer sind in Europa von einer ganzen Reihe Autoren beschrieben worden (FELIX, 1883, VATER, 1884, UNGER, 1845, KRÄUSEL — SCHÖNFELD, 1924, SCHÖNFELD, 1933, 1956, SÜSS — MÄDEL, 1958, 1969 usw.).

Von Lauraceae sind schon viele Blätter und Früchte in Staré Sedlo - - Schichten aus Tertiär Sokolovská Becker gefunden worden (NOVOTNÁ, 1956).

Die Hölzer dieser Familie aus Jáchymov (UNGER, 1842) und aus České Středoohoří (Kadaň - Zadní vrch) wurden von PRAKASH et kol., 1971, beschrieben worden.

M a t e r i a l : NM - 100

F u n d o r t : Dalovice bei Karlovy Vary

A l t e r : Tertiär, Paläogen

## FAGACEAE

### *Queroxylon* KRÄUSEL 1939

Taf. III. Fig. 1—4

Ä u s s e r e B e s c h a f f e n h e i t : 1 Probe, verkieselt, 30 cm lang, 11 cm breit und 3 cm stark; weissgelb mit ockergelben Färbungen der Hydroxyde und Oxyde Fe. Die Holzstruktur ist schon makroskopisch sichtbar: Jahringgrenze deutlich, Markstrahlen, Frühholzporen und aus sauberen Querschnitten auch Spätholzporen und Längsparenchym mit blosem Auge deutlich.

A n a t o m i s c h e r B a u : Ringporigholz, Jahringgrenze deutlich. Gefässeanordnung: Frühholzporen mehrreihig, Spätholzporen in deutlichen, radialen, geschlängelten, sich häufig gabelnden Reihen. Jahringbreiten 1 mm, Frühholzporen bis 5 reihig, elliptisch, Spätholzporen breitfliessend-radial, allmählicher Übergang vom Früh- zum Spätholz. Frühholzporen sehr gross: 150—270—350  $\mu$ , Spätholzporen klein: 30—70—140  $\mu$ . Frühholzporen 5 bis 10 auf 1 mm<sup>2</sup> Q. Spätholzporen 25 auf 1 mm<sup>2</sup> Q. Thyllen reichlich vorhanden, Längsparenchym apotracheal-netzförmig. Markstrahlen unregelmässige Anordnung, homogen in 2 verschiedene Grössen; breit und mehrschichtig und eng und einschichtig, im allgemein einschichtig. Höhe etwa 25 Zellen. Breite 8—15—25  $\mu$ . Faser unregelmässig und radial angeordnet; Typ Librifaser, Fasertracheiden und vasizentrische Tracheiden. Wanddicke: 2,9—3, 2—5,3  $\mu$ . Lumen 6,5—12, 5—22,5  $\mu$ . Länge: 280—880—1600  $\mu$ . Faserverlauf: gerade oft drehwüchsig, seltener tangentialgewelt.

B e s t i m m u n g : Mineralisation durch feine bis grobkörnige Masse SiO<sub>2</sub> füllt nicht nur die Zellenräume, aber auch die Zellenwände und wischt alle feinen und wichtigen anatomischen Identifikationszeichen ab. Zum Beispiel die Tracheen- und Tracheidentüpfelung usw. Die erhaltene anatomische Struktur ist typisch für den Holztyp der der Familie *Quercus* angehört. Mit Bezug auf den Erhaltungszustand kann man eine nähere Bestimmung nicht durchführen.

M a t e r i a l : NM 130

F u n d o r t : Karlovy Vary

A l t e r : Tertiär, Obereozän?

## Bemerkungen:

Verhältnismässig reiche, ältere sowie neuere Funde, grossenteils stark verkieselter Hölzer sind auf die Schichten von Staré Sedlo gebunden. Der Charakter dieser Sedimente, überwiegend Quarziten und Sandsteine, war für die Erhaltung der Blätter — und Holzabdrücke günstig. Aufgrund des paläoxytotomischen Studiums wurden Hölzer aus der Familie Cupressaceae (*Cupressinoxylon* sp.), Pinaceae (*Pinuxylon* sp.) und näher unbestimmte Nadelhölzer bestimmt. Häufig sind die Palmen- und Laubholzreste vertreten. Vom gut erhaltenen Material aus Karlovy Vary wurde *Quercoxylon* sp. erkannt.

## ERHALTUNGSZUSTAND UND FOSSILISATIONVORGÄNGE

Die Erhaltung der Hölzer hängt in erster Linie von der Beschaffenheit des Holzes zu Beginn des Fossilisationsvorganges ab. Es ist bekannt, dass Monocotylhölzer und Laubhölzerstämme infolge ihres ganz anderen Baues und meist fehlender konzervierender Stoffe viel leichter mechanischer und damit dann auch chemischer Zersetzung unterliegen, wobei der gerade bei diesen Hölzern meist viel stärkere Pilzbefall einen nicht zu kleinen Anteil gehabt haben mag. Dagegen sind die Nadelhölzer viel widerstandsfähiger gegen die Zerfallvorgänge (der gleichmässige anatomische Bau, der Harzinhalt der Zellen uä.).

Die Fossilisation der Hölzer erreicht verschiedene Intensität nicht nur bei einzelnen Proben, aber ist auch oft sehr verschieden auf einer Probe. Mit den Fossilisationvorgängen sind Destruktionerscheinungen verbunden, die in vielen Fällen feine anatomische Zeichen völlig verwischen. Fossilisationscharakter und Typ beeinflussen stark nicht nur die anatomischen Einzelheiten der Fossilhölzer, aber auch ihre Farbe und makroskopisches Aussehen. In unserem Falle treffen wir uns mit fast dunkelbraunen bis schwarzen Kieselhölzern und mit hellgelben bis hellgrauen fast weissen Hölzern.

Im polarisierten Licht erkennt man als Infiltrationssubstanz  $\text{SiO}_2$ , z. B. schon in der Form von Quarz, da die sekundäre Umkristallisation der  $\text{SiO}_2$  schon ziemlich weit vorgeschritten ist. Die einzelnen Quarzindividuen sind relativ gross und unregelmässig begrenzt. Das Holz weist starke Beimengungen dunkler organischer Substanzen der Fe-Hydroxyden aus, worauf auch seine rotbraune bis dunkle Farbe zurückzuführen ist. ORTMANN (1922) beobachtete bei einer *Pinuxylon* aus Karlovy Vary „Zonenartige Anhäufungen dunkelbraun gefärbter Stoffe (Huminstoffe, Eisen und Manganverbindungen), wie sie an der Längschliffen des vorliegenden Holzes auftreten, welche einerseits = senkrecht zur Längserstreckung der Tracheiden, andererseits auch parallel zu dieser angeordnet sind. Die Bildungen wiederholen sich in der Weise, dass zwischen je zwei breiteren Zonen (Bändern) zahlreiche bedeutend schmälere Bänder zu liegen kommen. Die eine Begrenzung dieser breiten Bänder ist eine = scharfe, während die andere undeutlich »verschwommen« erscheint. Die Zonen senkrecht zur Tracheidenrichtung treten mit einer derartigen Regelmässigkeit auf, dass es bei Betrachtung eines solchen Tangentialschliffes mit freiem Auge den Eindruck eines Querschliffes mit scharfer Scheidung

von hellem Frühholz und dunklem Spätholz macht. In den einzelnen breiten Zonen sind meist noch weitere unregelmässige Konkreszenzen dunklerer, fast schwarzer Zersetzungsubstanzen vorhanden. Die zellige Struktur bzw. der Zellverband des Holzes wird, soweit dies an den weniger dunklen Partien der Zonen zu sehen ist, dadurch nicht zerstört, die Tracheiden gehen vielmehr ungehindert durch diese Zonen hindurch.“

Ähnliche Erscheinungen finden wir auch bei einigen von unseren Proben (z. B. Fundort Dalovice). Wahrscheinlich handelt sich um die Ausflockung der gelöster Huminsäuren die als Zersetzprodukt aus pflanziger organischer Substanz entstehen. In dunkelbraun gefärbten Lagen waren daneben auch Fe und Mn Verbindungen von wesentlicher Wichtigkeit, usw. während der Zeit wenn die im Wasser liegenden Stämme durch Kieselsäure und auch andere Gelen durchgetränkt wurden.

Hellgelbe, fast weisse Hölzer sind intensiv verkieselt. Im polarisierten Licht zeigt sich eine bereits sehr weit vorgeschrittene Auskristallisation der verschiedenen Formen des  $\text{SiO}_2$ . Taf. III. Fig. 4. Die untersuchten Hölzer aus Karlovy Vary, Dalovice, Lesov haben auch eine doppelte Fossilisation durchgemacht: erst Inkohlung, dann Versteinerung, die letztere im ganz verschieden starken Masse ausgeprägt. Taf. III. Fig. 7, 8. Das Eindringen der Kieselsäure in die inkohlten Hölzer muss von Aussen her erfolgt sein, wobei die Kieselsäure ihren Weg durch die Markstrahlen zunächst in die Spätholztracheiden und dann erst allmählich auch in den übrigen Teil der Zuwachszonen genommen und von Zellumen her die Zellwände durchtränkt hat. Kolloidale Lösung können die Zellwände inkohlter Hölzer und schon solche abgestorbene Hölzer, die dauernder Durchtränkung oder dem häufigen Wechsel vom Durchnässen und Austrocknen ausgesetzt waren, durchdringen. Bei manchen Holzproben war der innere Teil der Stämme noch nicht oder nur im sehr geringengen Masse von dem Verkieselungsprozess ergriffen und sich meist noch in reinem lignitischen Zustand befand. Dieses lignitische Material ist infolge seiner geringen Festigkeit stärker abgewaschen worden als das umliegende verkieselte. Die Stämme sind Aussen inkohlt und teilweise mit Hydroxyden Fe durchgetränkt und in der Mitte verkieselt. Taf. III. Fig. 7.

Verfolgt man das Aussehen dieser Hölzer von Aussen nach Innen, so findet man aussen ein Weiss, das allmählich durch ockergelbe Töne, die zur Mitte in immer dunkleres Braun übergehen und auch auf Dünnschliffen kan man leicht verfolgen, wie der Inhalt an Kieselsäure von Aussen nach immer mehr abnimmt und die organische Substanz immer mehr zunimmt. Es ergibt sich daher, das hier ganz offensichtlich eine doppelte Fossilisation, erst Verkohlung, dann Verkieselung vorliegt. Eine ähnliche Fossilisation an verschiedenen Hölzern beschreibt eine ganze Reihe Autoren (FELIX, 1882, 1894, GOTHAN, 1908, DECKE, 1923, PLATEN, 1907, STROMER und KRÄUSEL, 1924, SCHÖNFELD, 1955a).

Der Verkieselungsprozess hängt wahrscheinlich mit den litologischen Bedingungen der umliegenden Sedimente.

Zur Silifikation der Holzfragmente kam es höchstwahrscheinlich nach ihren partiellen Lignitisation und nachdem sie durch die Wasserströme in den Sedimentationsbasin gebracht wurden. Das in Wasser getauchte

Holz wirkte hier als Adsorbens des Kieselsäurehydrogels, welche in grossen Mengen aus zerlegten Feldspaten im Wasser vorkam. Auf der Oberfläche der Hölzer lagerte sich an erster Stelle Opal, welcher nach und nach das ganze Fragment durchtränkte und so kam es zur völligen Petrifikation des Hozes. Dabei wurde Xylit, ausser den geringen Resten, durch die Substanz der Kieselsäure verdrängt, welche wieder in Opal und sein Metakolloid — Chalzedon überkam, manchmal bis zum fein — oder feinkörnig kristallisierten Quarz. Die dunkle bis schwarzbraune Färbung ist durch die Reste der zersetzten Kohlenstoffsubstanz, stellenweise reichliche rotbraune Färbung durch Haematit oder durch Eisenhydroxyde, verursacht.

Bei vielen Proben begegnen wir eine Reihe von Destruktionerscheinungen. Einige von diesen Erscheinungen erstand noch vor der Fossilisation, einige während der Fossilisationsprozesse.

Bedeutende Unterschiede in der Erhaltungsweise einzelner Zellengewebe können wir auch bei demselben Holz betrachten. Zum Beispiel die Holzfasern der Laubhölzer untergehen der Destruktion viel schneller als die Primärlamellen der Wände des Parenchymgewebes bei den Nadelhölzern. Die Libriformzerstörung ist durch den sukzessiven Abbau einzelner sekundären Wände verursacht, wenn auch einige Schichten ungestört bleiben. Durch die dünnwandigen Zellschichten durchdringen die Minerallösungen viel schneller, dagegen die dickwandigen Zellen der Filtration widerstehen. Die zerstörten Räume sind nach und nach mit der Mineralsubstanz gefüllt, in unserem Falle mit der  $\text{SiO}_2$ -Substanz. Da die Libriförmige Bänder in manchen Fällen völlig zerstört werden können, entstehen zwischen den gut sichtbaren Zellengeweben grosse zerfallende Lücken, die mit grossen Kristallen sekundär gefüllt sind. Zu den makroskopischen und submikroskopischen Rissen kommt es durch die sukzessive Dehydratation der Kieselsäure und dadurch zum Verlust des eigenen Umfanges. Es ist merkbar besonders bei den feinen Geweben, wo es in der zweiten Mineralisationsphase zur sekundären Ausfüllung dieser Risse und Spalten mit dem mikrokristallinen Quarz und Chalzedon kommt (Tab. III. Fig. 5, 6).

Durch das Studium mikroskopischer Änderungen der Zellwände wurden verschiedene Destruktionsänderungen in einzelnen Schichten der sekundären Zellwände bestimmt. Die Tüpfelung der Zellwände der Tracheiden und Tracheen ist in den meisten Fällen ganz deutlich und wurde nur dort erhalten, wo die Durchsättigung mit der  $\text{SiO}_2$ -Substanz nicht so stark war. Bei manchen Proben (Dalovice Nr. 99—107) blieb die primäre und sekundäre Wand der Zellwände verhältnismässig gut erhalten, stellenweise sogar mit merkbarer Tüpfelung.

Die Schraubenstreifung der Tracheidenzellenwände gehört zu den Destruktionerscheinungen, die durch Zellulosewindung von den Zellwänden während der Zerfall- und Verkohlungsvergänge waren, was sich durch Risse in der mittleren Schicht der sekundären Membrane zeigt, wobei die innere Schicht der sekundären Membrane widerstandsfähiger ist und dadurch ungestört bleibt. Der Verlauf dieser Risse ist durch die Mizellenorientierung in den Zellwänden vorbehalten. Gleichzeitig mit der Schraubenstreifung entstehen zwischen den Zellen verbreitete Zellen-

schichten, die mit mikrokristallischem Agregat der Quarzmasse durchgefüllt sind. Taf. I. Fig. 2.

Die Quarzsubstanz dringt nicht regelmässig alle Teile der Zellenwände durch, manchmal impregniert sie nur einzelne Schichten und in manchen Fällen verdrängt sie völlig die organische Substanz. Gut erhaltene, mit Quarz gefüllte Zellenstrukturen zeigen, dass der Hauptteil des  $\text{SiO}_2$  in die Form der Molekularlösungen vorging. Die Quarzlösungen durchdrängen die Zellenwände oder bilden ihre Füllung (Tracheiden, Tracheen, Markstrahlen, Holzparenchym u. ä.). Im Falle einer langsamen Verkiesselung sind nur die Zellenräume ausgefüllt und diese nur teilweise; die Zellenwände sind nur im verkohlten Zustand erhalten. Grosse Zellenräume (Zellen des Frühholzes, Gefässe) sind manchmal mit grossen Quarzkristallen ausgefüllt, dagegen die Libriförmige Bänder und Spätholz zellen mit klein- bis feinkristallisierten  $\text{SiO}_2$ -Substanz (Taf. III. Fig. 3, 4) oder mit einer Quarzkernmosaik. Risse und Zellenspalten sind mit neugeformtem Chalzedon sekundär ausgefüllt, mit einem gut merkbaren globularen Bau des ursprünglichen Quarzgels. Bei den verkreuzten Nikolen ist der sferolitische Chalzedonbau sichtbar (Taf. III. Fig. 6).

Durch mikroskopische Durchsichtung wurde bestimmt, dass einige studierten Proben schon während des Verkohlungsprozesses stark von Destruktion betroffen wurden (Dalovice 98—107, Lesov 31a, 31b, Karlovy Vary 128), besonders während des Verkohlungsprozesses kam es dann zur Störung der sekundären Zellenwand. Einzelne Schichten der sekundären Zellenwand haben sich getrennt, ihre Substanz hat sich auf die primäre Wand geklebt und der eigene Zelleninhalt ist völlig verschwunden, in vielen Fällen wurde er durch bituminöse Stoffe ersetzt. Das Resultat sind dünnwandige Gewebe, welche von den primären Zellenwänden zusammengesetzt sind. Während dieses Prozesses kam es zur Vernichtung der Tüpfelung, welche ein Element der sekundären Zellenwand bilden.

Vielfache Deformation (gewellte Verbiegung der Jahrringe, Zellenerpressung bis Zermalmung u. ä.) des Zellengewebes sind als Folge des beträchtlichen Wasserinhaltsverlustes entstanden. Es ist besonders sichtbar bei dem dünnwandigen Frühholz, welches am schnellsten unterliegt. Spätholz bleibt zumeist unbeschädigt, dank seinen dickwandigen Zellen. Taf. II. Fig. 1. Die Schrumpfung des Zelleninhaltes und die dadurch verursachten Änderungen sind besonders bei den Laubhölzern merkbar; es kommt zum Beispiel zu starkem Ausziehen der Librifasern, zur Verkrümmung, zur astförmigen Verbiegung oder bis zur Verriffelung der Markstrahlen. E. SCHÖNFELD (1926) nimmt an, dass die Zusammenschrückung des Zelleninhaltes ausser anderem auch durch Austrocknen der Zellenwände verursacht ist, er setzt voraus, dass die dickwandigen Zellen mit kleiner Lichtweite das genügende Licht durchdringen verhindern und dadurch inklinieren sie mehr zum Kollabieren als die dünnwandigen Zellen, z. B. die Frühholz zellen oder die Markstrahlencellen. Andererseits kann das aber mit grösserer Widerstandsfähigkeit dieser Zellen zusammenhängen, da sie mit bituminösen Substanz erfüllt sind.

Zum Schluss kann man rekapitulieren, dass bei der Kollektion der studierten Hölzer aus Karlovy Vary und Umgebung diese Fossilisation-



prozessotypen, welche auch gegenseitig Überdecken, unterscheidet werden können.

- a) Inkohlung und Verkieselung mit feinkristallisierter  $\text{SiO}_2$ -Substanz
- b) Verkieselung mit mikrokristalischem Quarz
- c) Verkieselung mit Chalzedon und Quarz oder mit Opal-Quarz-Mischung, welche mit anorganischen Farbstoffen (Haematit, Limonit) ev. mit einer organischen Substanz lokaldurchgedrungen ist.

### ZUSAMMENFASSUNG

1. Taxonomische Bearbeitung Fossilhölzerkollektion aus Karlovy Vary und weiterer Umgebung. Von den Koniferen wurden 4 Gattungen und Arten (*T. gypsaceum*, *Taxodioxylon sp.*, *Sequioxylon sp.*, *Pinuxylon sp.*) und 2 Gattungen von den Laubhölzern (*Laurinoxylon sp.* und *Quercoxylon sp.*) indetifiziert.

2. In den untersuchten Hölzern ist häufig Stammholz selten Wurzelholz nebeneinander zu beobachten. Das Auftreten des Holzparenchyms bei den Nadelhölzern unterliegt starken Schwankungen. Bei der Mehrzahl der studierten Proben variieren histologische Feinheiten wie die Tüpfelung der Markstrahlwände und die Tüpfelung der Holzparenchymquerwände ziemlich stark.

3. Durch das Studium der Fossilisationvorgänge wurden einige Typen der Fossilisationsprozesse differenziert, welche sich in vielen Fällen gegenseitig überdecken:

- a) Inkohlung und Verkieselung mit feinkristallisierten  $\text{SiO}_2$ -Substanz
- b) Verkieselung mit Opal-Quarzmischung, stellenweise mit Chaldon
- c) Verkieselung mit Opal-Quarzmischung, welche mit anorganischen Farbstoffen (Haematit, Limonit) ev. mit einer organischen Substanz lokaldurchgedrungen ist. Mit den Fossilisationsprozessen sind auch Destruktionserscheinungen verbunden, die in meisten Fällen die Möglichkeit einer ausführlicheren taxonomischen Einreihung beeinflusst haben.

4. Die bisherbekanntesten Fossilholzfunde aus Karlovy Vary und weiterer Umgebung sind einerseits auf die Schichten von Staré Sedlo (Obereozän) und vielleicht aus jüngeren Schichten des Sokolov-Becken gebunden.

Tafel 1. ÜBERSICHT DER BISHERIGEN FOSSILHOLZFUNDE IN DER BREITEREN UMGEBUNG VON KARLOVY VARY

No.	Botanische Bestimmung	Lokalität	Alter	Autor	Fossilisationsart
GYMNOSPERMAE					
1.	<i>Cryptomeriopsis falckenoviensis</i> ORTMANN = <i>Taxodioxyton gypsaceum</i> (GOEPPERT) KRAUSEL	Sokolov	Tertiär, Miozän	K. Ortman, 1922 Revision R. Kräusel, 1949	Inkohlung (Xylit)
2.	<i>Taxodioxyton gypsaceum</i> (GOEPPERT) KRAUSEL	Lesov	Tertiär, Miozän	D. Březinová, 1978	Verkieselung, Inkohlung
3.	<i>Taxodioxyton gypsaceum</i> (GOEPPERT) KRAUSEL	Dalovice	Tertiär, Paläogen	D. Březinová, 1978	Verkieselung, Inkohlung
4.	<i>Taxodioxyton</i> sp.	Karlovy Vary/ Růžový vrch	Tertiär, Paläogen	D. Březinová, 1979	Verkieselung, Inkohlung
5.	<i>Sequoioxyton</i> sp.	Dalovice	Tertiär, Paläogen	D. Březinová, 1979	Verkieselung, Inkohlung
6.	<i>Cupressinoxylon</i> sp.	Loučky	Tertiär, Obereozän	K. Ortman, 1922	Verkieselung
7.	<i>Cupressinoxylon höditanum</i> KRAUS	Svatava	Tertiär, Obereozän	J. Krejčí, 1877	?
8.	<i>Pinuxylon</i> sp.	Těšovice, Na Ptáčku, Na Pískách	Tertiär, Obereozän	H. Konrádová, 1956, 1960	Verkieselung
9.	<i>Pinuxylon</i> sp.	Lesov	Tertiär, Miozän	D. Březinová, 1978	Verkieselung, Inkohlung
10.	<i>Pinuxylon</i> sp.	Dalovice	Tertiär, Paläogen	D. Březinová, 1978	Verkieselung, Inkohlung
11.	<i>Pinuxylon</i> sp.	Karlovy Vary	Tertiär, Paläogen	K. Ortman, 1922	Verkieselung, Inkohlung
12.	<i>Pityoxylon insigne</i> FELIX	Lipnice	Tertiär, Oberoligoz.	J. Felix, 1883	?
13.	<i>Thuoxylon arctannulatum</i> UNGER	Dalovice	Tertiär, Paläogen	F. Unger, 1847	?
14.	Koniferenhölzer mit Harzkanälen	Loučky	Tertiär, Obereozän	K. Ortman, 1922	Verkieselung
15.	Koniferenhölzer mit merkbaren Jahrringen	Loučky	Tertiär, Obereozän	W. Haidinger, 1839	pyritisierte Stämme
MONOCOTYLEDONAE					
	Palmreste	Staré Sedlo, Těšovice	Tertiär, Obereozän	W. Haidinger, 1839 H. Novotná, 1956 H. Novotná- Konrádová, 1960	Verkieselung
ANGIOSPERMAE					
1.	<i>Quercoxyton</i> sp.	Karlovy Vary	Tertiär, Paläogen	D. Březinová, 1978	Verkieselung
2.	<i>Laurinoxylon</i> sp.	Dalovice	Tertiär, Paläogen	D. Březinová, 1979	Verkieselung
3.	Laubhölzer ohne nähere Bestimmung	Staré Sedlo	Tertiär, Obereozän	E. A. Rossmässler, 1840 H. Novotná- Konrádová, 1960	Verkieselung

## SCHRIFTEN

- BRABENEC, B. (1910): Souborná květena českého útvaru třetihorního. Archív pro přírod. prozkoumání Čech, **14**, 6. Praha.
- BŘEZINOVÁ, D. (1960): Uhelň petrografický výzkum hnědouhelné sloje odklizu Svato-pluk (Mydlovary u Č. Budějovic). Čas. Mineral. Geol., **5**, (1), 9-12, Praha.
- BŘEZINOVÁ, D., CIMBÁLŇÍKOVÁ, A., KUŽVART, M., PACLTOVÁ, B., ŠPINAR, Z. (1965): Ložisko jílů u Jehnědna. Čas. Mineral. Geol., **10**, (3), 301-313, Praha.
- DECKE, W. (1922): Phytopaläontologie und Geologie. Berlin
- ENDLICHER, S. (1847): Synopsis Coniferarum. St. Gallen.
- ENGELHARDT, H. (1881): Über fossilen Pflanzen des Süßwassersandsteine von Graseth. Nova Acta Leopold., **43**, (4), 275-324, Halle.
- FELIX, J. (1883): Untersuchungen über fossile Hölzer. Z. Dtsch. geol. Gesell., **25**, 59-91. Hannover.
- FELIX, J. (1882): Beiträge zur Kenntnis fossiler Coniferenhölzer. Bot. Jahr., **3**, 260-280.
- FEILX, J. (1894): Untersuchungen über fossile Hölzer, 4. — Z. Dtsch. geol. Gesell., **46**, 79-110. Hannover.
- FIETZ, A. (1926): Fossile Hölzer aus Schlesien. Jb. Geol. Bundesanstalt. 76, 217-244, Wien.
- GOEPPERT, H. R. (1850): Monographie der fossilen Coniferen. Arnz, 286 S. Leiden.
- GOTHAN, W. (1906): Die fossilen Coniferenhölzer von Senftenberg. Abh. K. Preuss. Geol. Landesanst., Neue Folge, **46**, 155-171, Berlin.
- GOTHAN, W. (1908): Fossile Hölzer von der Seymour und Snow Hill Insel. Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition III. **45**, 8, Stockholm - Upsala.
- GOFTWALD, H. (1966): Eozäne Hölzer aus der Braunkohle von Helmstedt. Palaeontographica, Abt. B, **119**, (1-3), 76-93, Stuttgart.
- GRABOWSKA, I. (1957): Przewodnie Lignity węgla brunatnego z obszaru Konina. Prace Pol. Inst. geol., **15**, 201-287, Warszawa.
- GRAMBAST, L. (1962): Flore de l'Oligocène supérieur du Bassin de Paris. Ann. Paléont. Fr., **68**, p. 80, Masson et Cie, Paris.
- GREGUSS, P. (1954): Az ipolytarnóci alsómiocén famaradványok. (Wood remains from the Lower miocene of Ipolytarnóc. Földt. Közl., **84**, 91-110, Budapest.
- GREGUSS, P. (1955): Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Akad. Kiadó, 308 S., 350 T., Budapest.
- GREGUSS, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. Akad. Kiadó, Budapest.
- GREGUSS, P. (1967): Fossil Gymnosperm Woods in Hungary from the Permian to the Pliocene. - Akad. Kiadó, 136 S., 86 T., Budapest.
- GREGUSS, P. (1968): Einführung in die Paläoxylotomie. - Geologie, **17**, (60), 1-88. Berlin.
- GREGUSS, P. (1969): Tertiary Angiosperm Woods in Hungary. Akad. Kiadó, 151 S., 158 T., Budapest.
- HARASZTY, Á. (1957): Die mikroskopischen Untersuchungen der Xylite von Hidas. Ann. Univ. Sci. Budapestensis Sect. Biol., **1**, 71-87, Budapest.
- HADINGER, W. (1840): Über das Vorkommen von Pflanzenresten in der Braunkohlen und Sandsteingebilden des Elbogener Kreiss in Böhmen. Abh. Dtsch. Gesell. Wiss. Künste, Prag.
- HOFMANN, E. (1927-9): Verkieselte Hölzer von Hashegy (Eisenberg). Ann. Univ. sara-viensis Scientia, math.-naturwiss. Kl., 3, 81-87, Saarbrücken.
- HOFMANN, E. (1933): Pflanzenreste aus dem Rohrbacher Steinbruch. Verh. Zool.-Bot. Gesell. **83**, 42-44, Wien.
- HOFMANN, E. (1941): Ein fossiles Holz aus dem Pliozän von Gerstengen im Werratal. Beitr. geol. Thüringen, **6**, 134-137, Jena.
- HOFMANN, E. (1944): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. Palaeontographica, Abt. B, **88**, 1-86, Stuttgart.
- HOFMANN, E. (1952): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. 2. Palaeontographica, Abt. B, **92**, 122-183, Stuttgart.
- HUARD, J. (1966): Étude anatomique des bois de conifères des couches à lignite Néogènes des Landes. Mém. Soc. Géol. France, Nouv. Sér., **105**, 1-85, Paris.
- HUARD, J. (1967): Étude de trois bois de lauracées fossiles des formations à lignite Néogènes d'Arjuzanx (Landes). Rev. Gén. Bot., **74**, 81-105, Paris.
- HUDSON, R. H. (1960): The anatomy of the genus Pinus in relation to its classification. J. Inst. Wood Sci., **6**, 26-46, London.

- JACQUIOT, C. (1960): Detemination de bois fossiles provenant de la grotte de Lascaux, Montignac-sur-Vizere (Dordogne). Bull. Soc. Bot. de France, **107**, 1-2, 15-17, Paris.
- JACQUIOT, C., TRENARD, L., DIROL, D. (1973): Atlas à anatomie des bois des Angiospermes. I, II., Paris.
- JARMOLENKO, A. (1934): Über die Bedeutung der fossilen Hölzer für die Stratigraphie von Sedimenten. Sov. Bot. **1**, 62-69, Moskva.
- JOHNSON, T., GILMORE, J. (1922): The lignite of Washing Bay, Co. Tyrone. Proc. R. Soc. **7**, 59-65, Dublin.
- KEDVES, M. (1959): Xylitbestimmungen aus den Bohrungen bei Ganna und Herend. Acta Biol. **5**, 17-23, Szeged.
- KILPPER, K. (1965): Zur Flora des Braunkohlenteinflözes Gerzweiler im Tagebau Frimmersdorf Süd bei Grevenbroich (Miozän, Rheinland). Braunkohle, **17**, 315-324, Halle.
- KILPPER, K. (1967): Die Kohlen des niederrheinische Tertiärs. Sonderveröff. Geol. Inst., **13**, 43-54, Köln.
- KIRCHHEIMER, F. (1934): Neue Ergebnisse und Probleme paläobotanischer Braunkohlenforschungen. Braunkohle, **33**, 769-774, 788-793, Halle.
- KIRCHHEIMER, F. (1935): Weitere Mitteilungen über die Früchte und Samen aus deutschen Braunkohlen. Braunkohle, **43**, 289-294, Halle.
- KIRCHHEIMER, F. (1936): Über die Pflanzenreste in den Begleitschichten der Braunkohle von Düren. Paläontol. Z. **18**, 213-227, Stuttgart.
- KIRCHHEIMER, F. (1937): Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten, 2. Braunkohle, **36**, 893-899, Halle.
- KRÄUSEL, R. (1919 a): Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Jb. Preuss. geol. Landesanst., **38**, 1-338, Berlin.
- KRÄUSEL, R. (1919 b): Die fossilen Koniferenhölzer (unter Ausschluss von Araucarioxylon KRAUS). Palaeontographica, Abt. B, **62**, 185-275, Stuttgart.
- KRÄUSEL, R. (1920): Nachträge zur Tertiärfloora Schlesiens. 2. Jb. Preuss. geol. Landesanst., **39**, 418-461, Berlin.
- KRÄUSEL, R. (1939): Ergebnisse der Forschungsreise Prof. Stromers in den Wüsten Ägyptens, 4. Die fossilen Floren Ägyptens. E-L. Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F.: **47**, 202-345, München.
- KRÄUSEL, R. (1949): Die fossilen Koniferenhölzer. Palaeontographica, Abt. B, **89**, 83-203, Stuttgart.
- KRÄUSEL, R., SCHÖNFELD, G. (1924): Fossile Hölzer aus der Braunkohle von Süd Limburg. Abh. Senckenberg., naturforsch. Gesell., **38**, **3**, 253-289, Frankfurt a. M.
- KREJČÍ, J. (1877): Geologie čili nauka o útvarch zemských. - Praha.
- KRENDOWSKÝ, M. (1880): Beschreibung fossiler Bäume. Abh. Naturforsch. Gesell., **13**, 1-31, Charkov.
- KOSTYNIUK, M. (1938): Über die tertiären Pollen und Coniferen von einigen Gegenden Polens. Kosmos, Ser. A, Przyr. niezwy., **63**, Lwów.
- KOWNAS, S. (1951): Trzeciorzedowe drewna z Dobrzynia nad Wisla. Studia Soc. Sci., **1**, (3), 67-121, Torun.
- LINNEE, E. L. (1936): Nay Fund av Tertiär ved i Skåne. Geol. Fören. Förh. **58**, 389-390, Stockholm.
- MAÁ CZ, L. (1955): Xylituntersuchungen aus dem Kohlenrevier von Borsod. Acta Biol., **1**, 41-44, Szeged.
- MATHIESEN, F. J. (1970): Paleobotanical investigations into some cormophytic macrofossils from the neogen Tertiary lignites of central Jutland. 2. Gymnosperms. R. Dan. Acad. Sci. Lett., Biol., **17**, (3), 1-69, København.
- MENZEL, P. (1913): Beitrag zur Flora der Niederrheinischen Braunkohlenformation. Jb. Preuss. geol. Landesanst., **34**, 1-98, Berlin.
- MERCKLIN, C. E. (1855): Palaeodendrologicon Rossicum. St. Petersburg.
- METCALF, C. R., CHALK, L. (1950): Anatomy of Dicotyledons. 1 and 2. Oxford.
- NOVOTNÁ, H. (1956): Předběžná zpráva o paleontologickém výzkumu starosedelského pískovce. Zpr. geol. výzk. (Ústř. úst. geol.) v r. 1955, 148-150, Praha.
- NOVOTNÁ - KONRÁDOVÁ, H. (1960): Zkřemenělá dřeva ve starosedelském pískovci. - Zpr. geol. výzk. (Ústř. úst. geol.) v r. 1959, 76-77, Praha.
- ORTMANN, K. (1922): Beitrag zur Kenntnis der tertiären Braunkohlenhölzer Böhmens. Lotos **70**, 141-181, Praha.
- PEIRCE, A. S. (1937): Systematic anatomy of the woods of the Cupressaceae. - Tropical Woods **49**, 5-21.

- PHILIPS, E. W. J. (1941): The identification of coniferous woods by their microscopic structure. *J. Linn. Soc. Bot.*, **52**, 259-320, London.
- PLATEN, P. (1907): Untersuchungen fossiler Hölzer aus dem Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Diss., Leipzig.
- PRAKASH, U., BŘEZINOVÁ, D., BŮŽEK, Č. (1971): Fossil woods from the Doupovské hory and České Středoohoří Mts. in Northern Bohemia. *Palaeontographica*, Abt. B, **135**, 103-128, Stuttgart.
- RECORD, S. J., HESS, R. W. (1942): American timbers of the family Lauraceae. *Trop. Woods* **69**, 7-33.
- RÖSSLER, W. (1937): Pliozäne Koniferenhölzer der Umgebung von Gleichenberg in Steiermark. *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* **74**, Graz.
- RÖSSLER, W. (1941): Fossile Hölzer aus dem Gebiete Weiz - Gleichsdorf - Pischeldorf (Oststeiermark). *Zbl. Mineral. Geol. Paläont.*, Abt. B, **3**, 80-85, Stuttgart.
- ROSSMÄSSLER, E. A. (1840): Die Versteinerungen des Braunkohlensandsteins aus Gegend von Altsattel in Böhmen. 1-44, Dresden - Leipzig.
- SCHÖNFELD, G. (1926): Zersetzungserscheinungen an fossilen Hölzern und ihre Bedeutung für die Genesis der Braunkohlenflöze. *Paläontologia hung.*, **1**, Budapest.
- SCHÖNFELD, E. (1933): Ein neues fossiles Lauraceenholz aus der Umgebung von Dresden. *Neu. Jb. Mineral. Geol. Paläont.*, Abt. B, **71**, 155-168, Stuttgart.
- SCHÖNFELD, E. (1955a): Die Kieselhölzer aus der Braunkohle von Böhlen bei Leipzig. *Palaeontographica*, Abt. B, **99**, 1-83, Stuttgart.
- SCHÖNFELD, E. (1955b): *Metasequoia* in der Westdeutschen Barunkohle. - *Senckenbergiana lethaea*, **36**, 389-399, Frankfurt a. M.
- SCHÖNFELD, E. (1956): Ein Lauraceenholz aus dem Pliozän Westdeutschlands. *Geol. Jahrb.*, **71**, 711-728, Berlin.
- SCHÖNFELD, E. (1958): Die fossilen Hölzer der niederrheinischen Braunkohle. *Fortschr. Geol. Rheinl. Westf.*, **2**, 539-549, Krefeld.
- SCHLOEMER - JÄGER, A. (1960): Koniferenpflanzen aus der niederrheinischen Braunkohle. *Senckenberg. lethaea*, **41**, 209-252, Frankfurt a. M.
- SCHMALHAUSEN, J. (1883): Beiträge zur Tertiärflora Süd - West Russland. *Paläontolog. Abh.*, **1**, 40-53, Jena.
- SCHULZE - MOTEL, I. (1962): Literatur über fossile Gymnosperm-Hölzer (1949-1960). *Geologie*, **11**, (5), 505-628, Berlin.
- SIMONCSICS, P. (1956): Braunkohlenpflanzen aus dem Kohlenrevier von Nörad. I. Über eine Fusit von Kányás. *Acta Biol.*, **2**, 59-62, Szeged.
- SLIJPER, E. J. (1933): Bestimmungstabelle für rezente und fossile Coniferenhölzer nach mikroskopischen Merkmalen. *Rec. trav. bot. Nederland*, **30**, 482-513, Amsterdam.
- STERN, W. I. (1954): Comparative Anatomy of Xylem and Phylogeny of Lauraceae. *Trop. Woods*, **100**, 1-72.
- STROMER, E. - KRÄUESL, R. (1924): Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromer's in den Wüsten Ägyptens. IV. Die fossilen Floren Ägyptens. *Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F., Abt. A*, **30**, München.
- SÜSS, H. (1958): Anatomische Untersuchungen über die Lorbeerhölzer aus dem Tertiär des Hasenberges bei Wiesa in Sachsen. *Abh. Dtsch. Akad. Wiss. Kl. Chem. Geol. Biol.*, **8**, 1-59, Berlin.
- SÜSS, H. - MÄDEL, E. (1958): Über Lorbeerhölzer aus miozänen Schichten von Randeck (Schwabische Alb) und Ipolitarnóc (Ungarn). *Geol.*, **7**, 80-116, Berlin.
- SVOBODA, J. - Beneš, K. (1955): Petrografie uhlí. Praha.
- TEICHMÜLLER - STOLL, H. (1947): Über die Erhaltungsfähigkeit des Holzes tertiärer Bäume und Sträucher. *Senckenbergiana* **28**, 67, Frankfurt a. M.
- UNGER, F. (1842): *Synopsis Lignorum Fossilium Plantarum Acramphibryarum*. In *Endlicher's Plantarum*, Suppl. II, Appendix, pp. 100-102.
- UNGER, F. (1842b): Über die Untersuchungen fossiler holzartiger Gewächse. *N. Jb.* **149-178**, Stuttgart.
- UNGER, F. (1845): *Synopsis plantarum fossilium*. Leipzig.
- UNGER, F. (1847): *Chloris protagaea*. St. Gallen.
- UNGER, F. (1850): *Genera et species plantarum fossilium*. Wien.
- Van der BURGH, J. (1964): Hölzer der Braunkohlengrube „Anna“ zu Haanrade (Niederländisch Limburg). *Acta Bot. Neerl.*, **12**, 250-301, Amsterdam.
- Van der BURGH (1973): Hölzer der Niederrheinischen Braunkohlenformation. 2. Hölzer der Braunkohlengruben „Maria Theresia“ zu Herzogenrat, „Zukunft West“ zu Esch-

- weiler und „Victor“ (Zülpich Mitte) zu Zülpich. Nebst einer systematisch-anatomischen Bearbeitung der Gattung Pinus L. *Review of Paleobotany and Palynology*, **15**, 73-257, Amsterdam.
- VARGA, I. (1942): *Sequoia lignit Erdélyből* [A *Sequoia lignita* from Transylvania]. *Acta Bot.* **1**, 70-75, Szeged.
- VATER, H. (1884): Die fossilen Hölzer der Phosporitlager des Herzogthums Braunschweig. *Z. Dtsch. Geol. Gesell.*, **36**, 783-853. Berlin.
- ZALEWSKA, Z. (1953): Trzeciorzędowe szcatki drzewa z Turowa nad Nysa Luzycka. [Tertiary remains from Turow on Nysa Luzycka]. - *Acta geol. Pol.* **5**, 277-304, Warszawa.
- WAGENFÜHR, R. - SCHREIBER, Ch. (1974): *Holzatlas*. 690 S., Leipzig.

## TAFELERKLÄRUNGEN

### Tafel I.

- Fig. 1.—4. *Taxodioxyton gypsaceum* GOEPPERT (Kräusel). No. 101, 106 — Dalovice. Tertiär, Oberoligozän.
- Fig. 1. Querschnitt mit gutmarkbaren Jahrringen. Frühholzellen sind deformiert und die Markstrahlen astförmig verbogen. Zellwände sind von verkohlter Substanz gebildet, Holzparenchymzellen sind stellenweise von dunkelbraunem Harz angefüllt. Querschnitt, 54 ×.
- Fig. 2. Homogen und einreihige Markstrahlen. Der Holzparenchym mit glatten Querwänden und mit dunkler Harzausfüllung. Tangentialschnitt, 54 ×.
- Fig. 3. Detail eines Kreuzfeldes mit taxoider Tüpfelung (2-4). Radialschnitt, 403 ×.
- Fig. 4. Detail eines Markstrahles und Holzparenchyms mit glatten Querwänden und Harzausfüllung. Tangentialschnitt, 403 ×.
- Fig. 5.—6. *Sequoioxylon sp.*, No. 98, Dalovice, Tertiär, Oberoligozän.
- Fig. 5. Verkohltes (pH) und verkieseltes (pk) Holz mit häufig zerstreutem Holzparenchym. Transversalschnitt, 54 ×.
- Fig. 6. Verkohlungs- und Teilverkieselung der Zellen mit Chalzedon und feinkerniger kristallischer SiO<sub>2</sub>-Substanz. Radialschnitt, verkreuzte Nikolen, 403 ×.

### Taf. II.

- Fig. 1.—3. *Pinuxylon sp.* No. 99. Dalovice, Tertiär, Oberoligozän - miozän.
- Fig. 1. Grenze des Früh- und Spättringes mit Harzkanällen.
- Fig. 2. Detail durch einen mehrschichtigen Markstrahl mit Harzkanall. Tangentialschnitt, 403 ×.
- Fig. 3. Detail eines Markstrahles. Zahnförmige Wandverdickung der parenchymatischen Zellen. Radialschnitt, 403 ×.
- Fig. 4.—6. *Laurinoxylon sp.* No. 100, Dalovice. Tertiär, Oberoligozän.
- Fig. 4. Einzelne Gefäße und das Parenchym paratracheal vasizentrisch angeordnet. Die Lücken sind mit feinkristallischen SiO<sub>2</sub>-Substanz ausgefüllt. Querschnitt, 54 ×.
- Fig. 5. Zwei oder drei Zellen breite Markstrahlen mit Olidioblasten. Gefäße sind mit feinkristallischen SiO<sub>2</sub>-Substanz ausgefüllt, Tüpfelung und Perforation ist völlig vermischt. Tangentialschnitt, 54 ×.
- Fig. 6. Starke Verkieselung verwischt anatomische Einzelheiten. Feinkristallische SiO<sub>2</sub>-Substanz durchdrängt und durchfüllt die Zellwände sowie den Holzfaserlumen. Tracheen und Tracheiden sind mit Chalzedon durchgefüllt. Radialschnitt, 403 ×.

### Taf. III.

- Fig. 1.—4. *Quercoxyton sp.* No. 130, Karlovy Vary, Tertiär, Obereozän.
- Fig. 1. Homogener Markstrahl. Starke Verkieselung der Zellgewebe. Radialschnitt, 45 ×.
- Fig. 2. Einschichtige Markstrahlen und Tracheiden mit Resten reicher Wändetüpfelung. Tangentialschnitt, 45 ×.
- Fig. 3. Die Gefäße mit Thylen. Starke Impregnation und Durchfüllung aller Holzelemente durch feinkristallische SiO<sub>2</sub>-Substanz. Tangentialschnitt, 54 ×.
- Fig. 4. dtto, verkreuzte Nikolen, 54 ×.

- Fig. 5.—8. Fossilisationsart.
- Fig. 5. *Taxodioxylon gypsaceum* (GOEPPERT) KRÄUSEL, Dalovice, No. 103. Zellwände sind mit Kohlenstoff gebildet, ihr Lumen ist mit feinkristallischen  $\text{SiO}_2$ -Substanz ausgefüllt. Die Längsrisse sind mit Chalzedon sekundär ausgefüllt. Tangentialschnitt, 45  $\times$ .
- Fig. 6. *Taxodioxylon gypsaceum* GOEPPERT (KRÄUSEL), Dalovice, No. 103. Detail einer sekundären Ausfüllung mit Faserchalzedon. Tangentialschnitt verkreuzte Nadeln, 403  $\times$ .
- Fig. 7. *Taxodioxylon gypsaceum* GOEPPERT (KRÄUSEL), Dalovice, No. 105. Unregelmäßige Fossilisation der Tracheiden und des Holzparenchyms mit feinkristallischer  $\text{SiO}_2$ -Substanz (helle Partien), stellenweise rot- bis dunkelbraun mit den Fe-Hydroxyden gefärbt (dunkle Partien). Tangentialschnitt, 54  $\times$ .
- Fig. 8. *Taxodioxylon gypsaceum* GOEPPERT (KRÄUSEL). Dalovice, No. 107. Starke Imprägnation der Tracheiden-Zellwände mit feinkristallischer  $\text{SiO}_2$ -Substanz stark querrissig, wischt völlig die anatomischen Einzelheiten ab (rechter Teil der Fotografie). Im linken Teil der Fotografie ist die Fossilisationsart durch Inkohlung mit gut merkbaren einschichtigen Markstrahlen und mit Tracheidentüpfelung. Tangentialschnitt, 45  $\times$ .



