

Aus dem botanischen Institut der Deutschen Karlsuniversität

Ueber fossile Hölzer aus dem Egerer Tertiärbecken mit vergleichenden Untersuchungen zur Erkennung der Hölzer lebender Taxodineen.

Von Norbert W i t a s e k.

(Mit 3 Tafeln.)

Das Material zur vorliegenden Untersuchung entstammt überwiegend der Aufsammlung fossiler Hölzer, die Herr Dozent Z a r t n e r in den Tongräben der Wildsteiner Tonwerke bei Franzensbad gelegentlich seiner dortigen geologischen Untersuchung durchführte. Das Material wurde noch durch einige Holzfunde ergänzt, die von Tiefbohrungen der Stadt Franzensbad stammen.

Die Untersuchung wurde mir von Herrn Professor R u d o l p h übertragen und unter dessen Leitung ausgeführt. Ich fühle mich verpflichtet, an dieser Stelle meinem verehrten und hochgeschätzten Lehrer, Herrn Univ.-Professor Dr. Karl R u d o l p h für die von ihm im Laufe meiner Arbeit erhaltenen wertvollen Anregungen meinen ergebensten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich allen jenen, die mich bei der Beschaffung der hier bearbeiteten Hölzer unterstützten.

Die Bearbeitung der Hölzer des böhmischen Tertiärs ist im allgemeinen noch sehr im Rückstand. Aus der neueren Zeit, die uns besonders durch die Untersuchungen von G o t h a n wesentliche Fortschritte in der Diagnostik der fossilen Hölzer gebracht hat, liegt eine einzige Arbeit von E. O r t m a n n vor. Es erscheint daher eine neue Inangriffnahme derartiger Untersuchungen dringlich geboten, wozu die hier behandelten Hölzer durch ihren ausgezeichneten Erhaltungszustand besonders günstige Gelegenheit gaben.

Die Stufe der Wildsteiner Tone, der die Mehrzahl der Hölzer entstammen, bildet das jüngste Glied des Egerer Tertiärs. Sie wird von B ä l z, dem sich auch K e i l h a c k und Z a r t n e r anschließen, in das Pliozän gestellt, da sie noch von den obermiozänen Cyprischiefen unterlagert werden und die starke tektonische Inanspruchnahme gegen ein jüngeres Alter spricht. Eine eingehende geologische Beschreibung der Ablagerungen dieser Stufe hat jüngst Z a r t n e r gegeben. Sie wurde unterdessen auch durch R u d o l p h einer paläofloristischen, vorwiegend mikroanalytischen Untersuchung unterzogen, dessen Arbeit hier durch die nähere Beschreibung der vorgefundenen Hölzer ergänzt werden soll. Z a r t n e r gliedert die Stufe der Wildsteiner Tone, benannt nach dem Orte Wildstein nordwestlich von Franzensbad, wo ihre Ablagerungen ihre mächtigste Entwicklung zeigen, in die ältere Unterstufe der Blautone und in die jüngere Unterstufe der Steinguttone.

Die Blautone sind unter anderen in großen Gruben bei der Haltestelle **Fonsau** aufgeschlossen. In den oberen Schichten derselben treten lokal mit eingeschwemmten Sanden große Nester von fossilen Hölzern auf. Für die Unterstufe der Steinguttone ist in der „**Neudorfergrube**“ zwischen **Katharindorf** und **Neudorf** ein ausgedehnter Aufschluß gegeben. Den untersten Horizont der Steinguttone bildet ein durch starke Humusbeimengung tief-schwarz gefärbter Ton, der sogenannte **Neroton**, über dem noch zwei durchgängige Torfbänder lagern. (**Torfkomples** bei **Rudolph**.) Unter dem **Neroton** liegen wieder hellere Sande und Tone (**Liegendkomplex** bei **Rudolph**), die gleichfalls reichlich größere Hölzer enthalten. Diese holz- und torfführenden Schichten an der Oberkante der Blautone und der Unterkante der Steinguttone bilden offenbar die von **Bälz** erwähnten Reste einer „**pliozänen Hangendflözbildung**“ des Egerer Tertiärbeckens.

Wir erhielten von der **Fonsauer Betriebsleitung** durch **Vermittlung** des Herrn **Dozenten Dr. Zartner** eine Kiste, die Holz- und Torfproben von beiden Orten enthielt, ohne genaue Herkunftsbezeichnung der Stücke, so daß nicht mehr festzustellen war, ob die einzelnen hier behandelten Hölzer der **Fonsauer Blautongrube** (Oberschichte) oder der **Neudorfer Steinguttongrube** (Liegendkomplex) entstammen. Jedenfalls wurden alle hier beschriebenen Holzgattungen von **Rudolph** auch im Liegenden der **Neudorfer Gruben** an Ort und Stelle wieder festgestellt und von ihm beschrieben.

Die Hölzer sind so gut erhalten, daß man sie mit einem Rasiermesser noch gut schneiden konnte, nachdem sie vorher einige Zeit in einem Gemisch von Wasser, Glycerin und Alkohol zu gleichen Teilen eingelegt worden waren. Die einzelnen Holzstücke, deren Zusammengehörigkeit von vornherein nicht feststand, wurden fortlaufend nummeriert und sie werden im folgenden nach dieser Nummernfolge beschrieben.

Fossile Hölzer aus der Stufe der Wildsteiner Tone (Fonsau und Neudorf).

Glyptostroboxylon Gothan.

Die Mehrzahl der gefundenen Hölzer gehört dieser fossilen Gattung an. Die Begründung der Bestimmung folgt unten.

Holz Nr. 1 und 1'.

Zwei brettförmige Holzstücke, die dem Aussehen nach sicher zusammengehörten und erst beim Aufsammeln auseinander gesägt wurden. Das Holz ist außerordentlich leicht und weich. Das größere Stück war 70 cm lang, 14,5 cm breit und durchschnittlich 5 cm dick. Das zweite Stück ist etwas kürzer. Rinde und Mark nicht erhalten.

Der Querschnitt (Taf. I, Fig. 1) zeigt, daß das Holz ausschließlich aus Tracheiden, Holzparenchym und Markstrahlen besteht und Wurzelholzbau¹⁾ aufweist.

Die Jahresringe sind kaum merklich gekrümmt und zeigen alle die gleiche Orientierung von Früh- und Spätholz. Das beweist, daß es sich nicht um einen zusammengepreßten Ast handelt, sondern um eine tangential abgespaltene Platte von einem Stamm, der sehr beträchtlichen Umfang gehabt haben muß. Der Wurzelholzbau spricht dann weiter dafür, daß hier Stücke von der Basis eines Stammes vorliegen. Es wurden 130 Jahresringe auf 4.4 cm Radius gezählt, deren Breite zwischen 74.5 μ und 535 μ schwankte.

Die Frühholztracheiden sind weitleumig (bis 70 μ) und dünnwandig (bis 2 μ). Das unvermittelt angrenzende Spätholz besteht nur aus 2—3 Schichten stark verdickter (bis 5 μ), tangential abgeplatteter Tracheiden.

Hoftüpfel an den Radialwänden (Taf. I, Fig. 3) in 1—3 Reihen, opponiert, mit Sario'schen Streifen, rund oder etwas abgeplattet. Porus im Frühholz kreisrund, im Spätholz spaltenförmig und steil aufgerichtet. Hoftüpfel der Tangentialwände spärlich und kleiner.

Markstrahlen stets einreihig, 1—31; meist 5—10 Zellen hoch. Zellen im Tangentialschnitt länglich-oval. Horizontale und tangentielle Wände (Taf. I., Fig. 4) der Markstrahlen glatt und ungetüpfelt. (Cupressineentüpfelung nach Gothan) (Taf. I., Fig 3 und 4). Die Tüpfel der radialen Markstrahlwände stehen in einer, seltener zwei horizontalen Reihen, zu 2—6 im Kreuzungsfeld. Die größere Achse des meist ovalen Tüpfels ist im Frühholz horizontal, im Spätholz schräg gestellt. Im Frühholz sind sie überwiegend unbehöft, also Eiporen; nur selten zeigen sie einen schmalen Hof. Im Spätholz herrschen behöft Tüpfel mit schmalen, schräg gestellten Porus. Der größte Durchmesser der Tüpfel schwankt zwischen 8.5 und 10.5 μ .

Holzparenchymzellen, häufig mit Harz erfüllt, in einfachen, vertikalen Längsreihen stehend, reichlich vorhanden, am häufigsten an der Spätholzgrenze, aber auch durch das ganze Frühholz zerstreut. (Taf. I, Fig. 1.) Tangentialwände derselben mit zerstreuten kleinen Hoftüpfeln besetzt. Die Querwände sind verschieden ausgebildet. Es gibt alle Uebergänge von glatten oder schwach-knotigen zu stark-knotig verdickten Querwänden, doch überwiegen die ersteren. Da dem Auftreten glatter bis schwach-knotiger Querwände einerseits und stark-knotiger, perlschnurartig verdickter Querwände andererseits diagnostische Bedeutung zukommt, wurden statistische

¹⁾ Man unterscheidet nach Gothau (Nr. 4) Seite 17—19 Stamm- (Ast-)Holzbau und Wurzelholzbau. Stammholzbau ist dadurch charakterisiert, daß das Spätholz allmählich in das Frühholz übergeht und so eine „Mittelschichte“ gebildet wird, die beim Wurzelholzbau fehlt, wo das Spätholz unvermittelt scharf gegen das Frühholz abgesetzt ist und nur aus wenigen Zellen besteht.

Auszählungen an den Schnitten vorgenommen. Mit Rückzicht auf den immer vorhandenen fließenden Uebergang mußte hiebei eine willkürliche Grenze zwischen den beiden Gruppen gezogen werden, die bei einer Gesamtdicke der Querwand zwischen 4—5 μ angenommen wurde. Als stark-knotig werden daher nur solche Wände mit \pm perl-schnurartiger Verdickung bezeichnet, wo die Verdickung mehr als 4 μ Dicke ergab. Im vorliegenden Falle waren 61.4% schwach-knotig bis glatt und 38.6% stark-knotig verdickt. Die knotige Verdickung ergibt sich aus der Tüpfelung der Querwände. Die Tüpfelung ist teils lochporig, teils leiterförmig. Eine glatte, dünne Querwand kann unter Umständen vorgetäuscht werden, wenn der Schnitt zufällig parallel den quergestellten Tüpfeln geht, doch dürften solche Fehlbeobachtungen statistisch nicht ins Gewicht fallen.

Holz Nr. 2.

Ein zylindrisches Holzstück von ovalem Querschnitt, 23.5 cm lang, Durchmesser 8.5 \times 7.2 cm, mit 150 Jahresringen. Das Stück zeigt Stammholzbau, ähnlich wie Holz Nr. 4 (Taf. I, Fig. 2).

Die Frühholztracheiden bis 30 μ , also nur halb so breit wie bei Holz Nr. 1, gehen allmählich in das hier vielschichtige Spätholz über.

Holztüpfel der Radialwände entsprechen der geringen Tracheidenweite; nur einreihig. Tangentialwandtüpfel stellenweise reichlich vorhanden, klein.

Markstrahlen stets einreihig, 1—10, meist 1—6stöckig. Zellen im Tangentialschnitt länglich-oval. Horizontale und vertikale Markstrahlwände glatt oder mit vereinzelt Einkerbungen. Tüpfel der radialen Markstrahlwände in 1—2 Querreihen zu 1—4 im Kreuzungsfeld, rund bis quer-oval; größter Durchmesser 6.5—8.5 μ . Es sind überwiegend echte Eiporen (unbehöft), so auch oft im Spätholz, seltener schwach oder auch nur einseitig behöft. Daß tatsächlich echte Eiporen vorliegen und nicht eine Zerstörung des Hofes durch Zersetzung oder beim Schnitt erfolgt ist, ergibt sich auch aus dem Querschnittsbild der Tüpfel im Tangentialschnitt. Gegen eine Zersetzung spricht auch die sonstige ausgezeichnete Erhaltung des Holzes.

Holzparenchym (Taf. I, Fig. 5 und 6) reichlich vorhanden, über den ganzen Jahresring verteilt. 95.7% schwach-knotig bis glatt (Fig. 6), 4.3% starkknotig verdickt (Fig. 5).

Mark nicht erhalten.

Holz Nr. 3.

Ein zylindrisches Holzstück, 38 cm lang, 6—9 cm Durchmesser. Es wurden ungefähr 70 Jahresringe gezählt. Es gehen an einigen Stellen gehäufte Büschel von Aststummeln aus, die teilweise überwallt sind. Die regellose Häufung solcher Astansätze an diesen Stellen dürfte durch Adventivbildung nach Verwundung zu erklären sein. Das Stück zeigt überwiegend Stammholzbau, doch erinnern ein-

zelne Jahresringe an Wurzelholz. Die Jahresringbreite schwankt oft in demselben Jahresring zwischen 215—535 μ .

Frühholztracheiden bis 45 μ breit. Holztüpfel der Radialwände in einer, seltener in zwei Reihen, dicht bis zerstreut stehend, 15—20 μ Durchmesser. Spiralstreifung und Tüpfelrißbildung zum Teil vorhanden. Hoftüpfel der Tangentialwände bis 15 μ , am häufigsten in der Spätholzzone und im Wundholz.

Markstrahlen einschichtig, 1—10, meist 1—5stöckig. Querschnitt der Markstrahlzellen im Tangentialschnitt länglich-oval, seltener rund. Horizontale und tangentiale Markstrahlwände glatt. Tüpfel der Radialwände in 1—2, ausnahmsweise in 3 Querreihen, zu 2—4 seltener mehr im Kreuzungsfeld, kreisrund bis quer-oval, überwiegend eiporig oder schwach, meist einseitig behöft. Durchmesser bis 8.5 μ . Im Spätholz sind die Tüpfel schräg gestellt, mit schräg spaltenförmigen Porus.

Holzparenchym in allen Schichten des Jahresringes. Von 7 Querwänden waren 93% schwach-knotig verdickt bis glatt, 7% starkknotig.

An diesem Stück wurde auch Wundholzbildung beobachtet. In einem der Jahresringe tritt im ersten Frühholz ein Kranz von Harzlücken auf (Taf. I, Fig. 7). Diese werden im Querschnitt unregelmäßig von dickwandigen Holzparenchymzellen umgeben. Sie bilden im Radialschnitt Längsstreifen, in denen durch Auseinandertreten oder durch Auflösen von Zellen gestreckte Hohlräume gebildet wurden. Die normalen Tracheiden schließen sich wellenförmig dem Verlauf dieser Wundharzgänge an. Die Holzparenchymzellen der Harztaschen sind bald kubisch, bald gestreckt oder ganz unregelmäßig gestaltet. Ihre Wände sind durch Tüpfelung häufig ringsum \pm stark-knotig verdickt oder auch glatt, im allgemeinen dicker als die normalen Holzparenchymzellen. Die Tüpfel sind teils behöft, teils unbehöft. Kräusel (Nr. 7) beschreibt ein ganz ähnliches Wundgewebe von rezenter *Sequoia sempervirens* und fossilem *Taxodiodylon sequoianum*. Nach ihm sollen derartige Wundgewebe nur bei dieser Art auftreten. Kubart (Nr. 20) wendet sich dagegen auf Grund dieses Merkmals tertiäre Hölzer als *Sequoia* zu bestimmen. Es ist in der Tat recht unwahrscheinlich, daß eine derartige Wundholzbildung innerhalb der *Taxodiaceen* auf diese Gattung beschränkt sein sollte.

Holz Nr. 4.

Ein kräftiges, 33 cm langes Holzstück (a), von dem ein starker Aststumpf (b) fast rechtwinklig abzweigt, der auf seiner Basis von a drehwüchsig umwallt, im Innern hohl ist. a zeigt Wurzelholzbau, b Stamm-(Ast-)holzbau. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Stück einer Stammbasis, von der ein Stammast abzweigt.

a hat weite Jahresringe, 1435—1800 μ und weitlumige, dünnwandige Frühholztracheiden, bis 70 μ , die unvermittelt

an eine schmale, 6—7schichtige Spätholzzone mit starkwandigen, tangential stark abgeplatteten Tracheiden anschließt, ähnlich wie Holz Nr. 1.

Die Hoftüpfel, 14.5—19 μ , stehen in ein bis zwei Reihen. Tangentiale Hoftüpfel spärlich.

Markstrahlen einreihig, 1—30, meist 2—10stöckig. Horizontale und tangentielle Markstrahlwände glatt oder fast glatt. Radiale Markstrahltüpfel in 1—2 Reihen zu 2—6 im Kreuzungsfeld, meist eiporig oder schmal behöft, im Spätholz mit schmalen, spaltenförmigem, steilauferichtetem Porus. Im Frühholz 10.5 μ groß.

Der Seitenast b weist viel schmalere Jahresringe auf (125—310 breit). Die Frühholztracheiden sind enger (bis 40 μ) und gehen allmählich in das vielschichtige Spätholz über. (Taf. I, Fig. 2.)

Hoftüpfel nur einreihig.

Die einschichtigen Markstrahlen niedriger, 1—8, meist 2—4 Stock hoch. Die radialen Markstrahltüpfel sind überwiegend behöft, mit wechselnder Porusbreite und kleiner (bis 6.5 μ) als bei a.

Das Holzparenchym zeigt in beiden Teilen überwiegend schwach-knotig verdickte Querwände (98.6%).

Holz Nr. 5.

Eine Anzahl kleiner, 1 bis wenig Zentimeter langer, etwa 1—2 cm dicker Holzstückchen. Sie sind so leicht wie Kork und so weich, daß sie sich mit dem Finger zusammendrücken lassen, nach dem anatomischen Befund bedingt durch die Dünnwandigkeit und Weitlumigkeit der Tacheiden. Es sind Stücke schwächerer Seitenwurzeln. Ihre Wurzelnatur ist durch das Vorhandensein eines zentralen, primären Wurzelbündels von polyarchem, 8strahligen Bau erwiesen. Das kaum unterscheidbare Spätholz ist nur durch etwas stärkere, tangentielle Abplattung der Tracheiden vom Frühholz verschieden, im übrigen ebenso dünnwandig wie dieses. Jahresringe daher sehr undeutlich.

Frühholztracheiden bis 70 μ weit, sehr dünnwandig,

Hoftüpfel in 1—2 Reihen, opponiert, bald dichter gedrängt, bald regellos zerstreut, etwas kleiner, besonders im Verhältnis zur Tracheidenbreite, als bei den anderen Hölzern (Durchmesser meist 10.5 μ), mit auffallend großem Porus. Tangentialhoftüpfel spärlich.

Markstrahlen einschichtig, entfernt stehend, 1—5, meist nur 2—3 Zellen hoch. Die Zellen im Tangentialschnitt rundlich-oval, fast blasig aufgetrieben, 31×35 μ . Horizontale und tangentielle Markstrahlwände glatt. Radiale Markstrahltüpfel in 1—2 Querreihen zu 2—6 im Kreuzungsfeld, quer-oval mit horizontaler Hauptachse, fast durchwegs eiporig (unbehöft). Horizontaler Durchmesser 8.5—14.5 μ .

Holzparenchym sehr spärlich mit glatten Querwänden.

Zusammenfassung.

Es zeigt sich zusammenfassend, daß alle bisher besprochenen Stücke in den diagnostisch wichtigen Merkmalen übereinstimmenden Bau aufweisen. Die wesentlichsten Merkmale sind: 1. Der Gymnospermenbau, 2. Tracheiden ohne spirale Verdickungsleisten, nur gelegentlich mit Spiralstreifung, 3. Hoftüpfel der Tracheiden, wenn mehrreihig, opponiert. Sanniosche Streifen vorhanden. Sie sind also im Sinne von Gothan „modern“ getüpfelt und nicht araukaroid. 4. Harzgänge fehlen, nur ausnahmsweise Harzlücken im Wundholz. (Holz 3.) Harzführendes Holzparenchym in einfachen, vertikalen Reihen vorhanden, sowohl im Frühholz als auch im Spätholz. Die Querwände derselben sind teils glatt, teils schwach bis stark-knotig verdickt. Die schwach-knotig bis glatten überwiegen weitaus. 5. Markstrahlen einschichtig. Die Stöckigkeit ist verschieden, durchschnittlich am größten bei Stücken, die vermutlich der Stammbasis angehören, am geringsten in den dünnen Seitenwurzeln (Holz 5). Querschnittsformen der Markstrahlzellen im Tangential-schnitt meist aufrecht-elliptisch, in den dünnen Seitenwurzeln auch blasig aufgetrieben. 6. Horizontale und tangentielle Wände der Markstrahlzellen glatt oder fast glatt. 7. Die Radialwände getüpfelt. (Die Tüpfel gehören in Wirklichkeit den anschließenden Tracheiden an.) Radialwandtüpfel im Frühholz groß, schmal behöft bis eiporig. Eiporen, d. h. unbehöfte Tüpfel, überwiegen. Sie besitzen meist quer-ovalen Umriß mit in der Regel horizontal gestellter Längsachse, seltener sind sie kreisrund. Sie stehen in 1—2, seltener mehr Querreihen zu 1—6 im Kreuzungsfeld. Im Spätholz sind diese Radialtüpfel überwiegend behöft, mit schrägem, schmalerem Porus. Ihr größter Durchmesser schwankt zwischen 6.5—10.5 μ (nur ausnahmsweise größer oder kleiner). Das Mengenverhältnis der behöften und unbehöften radialen Markstrahltüpfel schwankt in den verschiedenen Markstrahlen ein und desselben Stückes. Es sind Eiporen immer zu beobachten, meist in der Ueberzahl.

Die Verschiedenheiten im Bau der Stücke sind mehr quantitativer Natur und vor allem dadurch bedingt, daß sie bald Wurzel-, bald Stamm-(Ast-)holzbau aufweisen oder eine Mittelstellung zwischen diesen Bautypen einnehmen. Dem entsprechend wechselt die Ausbildung und Breite der Zuwachszonen, die Weite und Verdickung der Tracheiden und mit dieser wieder die Zahl der Hoftüpfelreihen, ebenso die Zahl der Markstrahltüpfel im Kreuzungsfeld. Solche quantitative Verschiedenheiten kehren in den verschiedenen Organen und Regionen ein und desselben Individuums wieder, wie im folgenden an einer rezenten Gattung belegt werden wird, und besagen nur, daß die Holzstücke von verschiedenen Teilorganen stammen. Die Uebereinstimmung in den wesentlichsten Merkmalen macht es höchstwahrscheinlich, daß alle behandelten Stücke ein und derselben Holzart angehören und es soll nun die annähernde Bestim-

mung zunächst durch Vergleich mit bekannten fossilen Gattungen versucht werden.

Als Grundlage dient der bekannte Schlüssel zur Bestimmung fossiler Gymnospermenhölzer von **G o t h a n** (4), der neuerdings von **S l y p e r** unter Verwertung von neu zugewachsener Literatur und eigener Untersuchungen ergänzt wurde. Es sei auch auf das System der fossilen Gymnospermenhölzer von **K r ä u s e l** (11) hingewiesen. Nach dem Gothanschen System kommen für unsere Hölzer zum Vergleich nicht in Betracht die fossilen Genera *Dadoxylon* mit alternierender, araukaroider Hoftüpfelung der Tracheiden (rezente *Araucariaceen*), *Taxoxylon* mit spiraliger Verdickung der Tracheiden, ferner alle *Pinaceen* (*Piceoxylon*, *Pinuxylon* und *Cedroxylon*) wegen der fehlenden Abietineentüpfelung, weiters die fossile Gattung *Podocarpoxyton* (Markstrahl-tüpfel podocarpoid, d. h. mit vertikalem Porus oder eiporig, dann spiraler Verdickung der Tracheiden; ferner alle *Pinaceen* (*Piceoxylon*, *Pinuxylon* und *Cedroxylon*) wegen der fehlenden Abietineentüpfelung, weiters die fossile Gattung *Podocarpoxyton* (Markstrahl-tüpfel podocarpoid, d. h. mit vertikalem Porus oder eiporig, dann aber nur 1—2 Tüpfel im Kreuzungsfeld, deren Achse mehr oder weniger vertikal gestellt ist); ferner *Phyllocladoxylon* (Markstrahlen mit 1—2 sehr großen Eiporen im Kreuzungsfeld, dieses fast ganz einnehmend) *Gingko* mit araukaroiden Merkmalen, dann natürlich die im Bau von rezenten Koniferen stärker abweichenden *Koniferen-hölzer* aus Kreide und Jura. Es bleiben somit nur die **G o t h a n**-schen holzanatomischen Gattungen *Cupressinoxylon*, *Glyptostroboxyton* und *Taxodioxylon* übrig, die zusammen der alten Sammelgattung *Cupressinoxylon* (i. w. S. **G o e p p e r t**) entsprechen, die im **K r ä u s e l**system noch *Podocarpoxyton* und *Phyllocladoxylon* umfaßt. Von der Gattung *Cupressinoxylon* (i. e. S. **G o t h a n**) kann auch noch die Gattung *Juniperoxyton* **K r ä u s e l** ausgeschlossen werden (rezente Gattungen *Juniperus*, *Fritzroya* und *Libocedrus*), da die „*Juniperustüpfelung*“ der horizontalen und tangentialen Markstrahlwände fehlt.

Die genannten drei restlichen Holzgattungen unterscheidet **G o t h a n** nach der Ausbildung der Markstrahl-tüpfel auf den Radialwänden in folgender Weise: *Cupressinoxylon* i. e. S.: Markstrahl-tüpfel kupressoid, d. h. Porus der Kreuzungsfeldtüpfel im Spätholz schmal, schräg gestellt, im Frühholz breit-elliptisch und mehr horizontal. Zu dieser Holzgattung gehört die Mehrzahl der rezenten *Cupressaceen* und von den *Taxodiaceen* *Cryptomeria* und *Sequoia gigantea*.

Glyptostroboxyton: Kreuzungsfeldtüpfel glyptostroboid, d. h. Tüpfel im Spätholz mit schmalem, schräg stehendem Porus; gegen das Frühholz hin erweitert sich der Porus, so daß schmal behöft Tüpfel mit \pm horizontalem Spalt und schließlich echte, unbehöft Eiporen entstehen, die immer in einer gewissen Anzahl meist zu

mehren in einem Kreuzungsfeld zu finden sind. Dazu gehört von rezenten Gattungen *Glyptostrobus* und *Cunninghamia*.

Taxodioxylon: Tüpfelung taxodioid, das ist ein Mittelding zwischen den vorigen Typen. Der Porus erweitert sich auch hier im Frühholz unter Horizontalstellung, so daß nur ein schmaler Hof übrigbleibt, es kommt aber nicht zur Ausbildung von reinen Eiporen. Tüpfel gedrängt in großer Anzahl im Kreuzungsfeld, oft mehr als 6. Hierher gehört *Taxodium* und *Sequoia sempervivens*.

Gothan unterscheidet nun weiters *Taxodioxylon taxodii* mit starkknotig verdickten Querwänden der Holzparenchymzellen, so bei rezenten *Taxodium distichum* und *Taxodioxylon sequoianum* mit \pm galten Querwänden, entsprechend der rezenten *Sequoia sempervivens*.

Bei unseren fossilen Hölzern liegt ausgesprochen glyptostroboide Tüpfelung vor, da typische Eiporen regelmäßig vorhanden sind, meist sogar überwiegen. Demnach gehören sie zu der holzanatomischen Gattung *Glyptostroboxylon* Gothan.

Die diagnostischen Merkmale des Markkörpers konnten zur Bestimmung leider nicht herangezogen werden, da er in keinem Stück erhalten war.

Die obige Bestimmung wurde auch durch Herrn Professor Gothan, dem Proben von Holz Nr. 1 übersandt wurden, für dieses Holz freundlichst bestätigt.

Die Zurechnung der fossilen Hölzer zu *Glyptostroboxylon* bedeutet aber auch im Sinne von Gothan noch keineswegs eine sichere Zuweisung zu der rezenten Gattung *Glyptostrobus*. Zunächst kommt nach Gothans Schlüssel auch noch *Cunninghamia* in Frage, die sich nach Gothan nur durch „(stets?) aufgeblassene“ Markstrahlzellen unterscheiden soll. Es ist aber der diagnostische Wert der radialwandigen Markstrahl-tüpfelung für die Unterscheidung der in der alten Sammelgattung *Cupressinoxylon* (i. w. S.) zusammengefaßten Holzgattungen anderweitig in Zweifel gezogen worden. So äußert sich unter anderen Seward bei aller Anerkennung der Verdienste Gothans etwas skeptisch gegenüber diesen feineren Unterscheidungsmerkmalen. Er schreibt in den Fossil plants, Seite 138 ff.: „ . . . There is a difference of opinion as to the value of medullary-ray pitting as a criterion of affinity, and it is probable that Gothan overestimates the taxonomic significance of this character. Within certain limits the pitting on the walls of medullary-ray cells is undoubtedly important, but a comparison of sections of the wood of a collection of genera shakes one's confidence in the conclusions based by some authors on the form and number of the pits in the field . . .“ Er behält entsprechend seinem Zweifel die alte Sammelgattung *Cupressinoxylon* Goeppert bei, von der er nur wie Gothan *Podocarpoxylon*, *Phyllocladoxylon* und *Paraphyllocladoxylon* unter dem neuen *Mesembryoxylon* Seward abtrennt. Die Gattung *Cupressinoxylon* Seward umfaßt dann die Gothan-

schen Gattungen *Cupressinoxylon* (i. e. S.), *Glyptostroboxylon* und *Taxodioxyton*. Er läßt aber eine Untergattung *Cupressinoxylon subgenus Taxodioylon* (Felix) Seward gelten, die er Seite 200 folgendermaßen charakterisiert: „Jahresringe deutlich; Hoftüpfel an den Radialwänden der Tracheiden in 1—4 Reihen, wenn mehrreihig opponiert. Sanniosche Streifen vorhanden. Markstrahlzellen nur an den Radialwänden getüpfelt; Kreuzungstüpfel 2—8 in horizontalen Reihen angeordnet, häufig ziemlich groß, einfach oder behöft und horizontal-elliptisch.“ Unsere Hölzer würden dieser Diagnose entsprechen und können auch zu dieser Untergattung von Seward gerechnet werden, ohne daß damit über ihre nähere Verwandtschaft mit einer bestimmten rezenten Gattung oder Art etwas ausgesagt ist. Er fand bei einem rezenten *Glyptostrobus heterophyllus* 2—6 Tüpfel im Kreuzungsfeld mit deutlichem Hof. Im Spätholz war der Porus schmal und schief, im Frühholz breiter und meist horizontal, also kupressoid oder taxodiod im Sinne von Gothan. Umgekehrt erwähnt er bei *Taxodium* das Auftreten von einfachen Poren neben behöften, also glyptostroboide Tüpfelung.

Um selbst ein Urteil über die diagnostische Wertigkeit der Merkmale zu finden, war die Untersuchung von rezentem Vergleichsmaterial der enger in Betracht gezogenen Gattungen wünschenswert. Da zur Erfassung der vollen Variationsbreite der anatomischen Merkmale nicht genug Exemplare einer Art untersucht und beschrieben werden können, seien die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung hier in Kürze wiedergegeben. Es stand in erster Linie ein Baum von *Taxodium distichum* aus dem botanischen Garten der Deutschen Universität zu Prag zur Verfügung, der im strengen Winter 1928/29 abgestorben war und daher gefällt werden mußte. Dadurch war die nicht häufige Gelegenheit gegeben, die Variationsbreite der anatomischen Merkmale innerhalb ein und desselben Individuums durch alle seine Organe, von den jungen Aesten bis zu den Wurzeln herunter zu verfolgen.

Vergleichende Untersuchung verwandter rezenter Koniferenhölzer.

Taxodium distichum (L.) Rich.

Der abgestorbene *Taxodium*baum, der auf trockenem Rasen wuchs und keine Atemwurzeln ausgebildet hatte, war 36 Jahre alt und hatte eine Höhe von annähernd 6 m. Das der Untersuchung zur Verfügung stehende Stammstück war ungefähr 3.8 m lang, vom Wurzelanlauf an gemessen. Das Wurzelsystem war nicht sehr mächtig entwickelt. An einem Wurzelknie trat ein höckeriger Auswuchs auf, der ein Ansatz zu einem Atemknie zu sein schien, bei näherer Untersuchung sich aber doch nur als Ueberwallung einer Seitenwurzel erwies. Die Stammbasis, 22×40 cm, hatte elliptisch-welligen Umriß, und ging nach oben in einem Stamm von kreisrunden Querschnitt über. Die Verbreiterung der Stammbasis und ihr lappig-welliger

Umriß war aber bei weitem nicht so ausgeprägt, wie es K u b a r t von *Taxodium distichum* im Gegensatz zu *Taxodium imbricarium* beschreibt, wahrscheinlich infolge des trockenen Standortes. Es folgt nun eine zusammenfassende, gekürzte Beschreibung der einzelnen Merkmale durch alle Teile des Baumes. Die genauere Beschreibung und die Messungsergebnisse sind tabellarisch im botanischen Institut der Deutschen Universität zu Prag niedergelegt.

Die Jahresringe sind deutlich ausgeprägt. Wurzelholzbau wurde außer in den Wurzeln auch in der Stammbasis und zuweilen auch in den Aesten, und zwar dann gegen die Astenden zu beobachtet. G o t h a n (4) ist der Ansicht, daß durch Hemmung des Wachstums in beliebigen Organen Wurzelholzbau zustande kommen kann. Die Jahresringbreite schwankt zwischen 50 und 2575 μ . Innerhalb desselben Querschnittes sind in der Regel die innersten Jahresringe am weitesten. Im Aste ist die Jahresringbreite durchschnittlich geringer als im Stamm. Das Spätholz nimmt im Aste $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$, im oberen Stamm $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{12}$, in der Stammbasis $\frac{1}{14}$ — $\frac{1}{15}$ der Jahresringbreite ein. Die Verdickung der Spätholzzellen ist im oberen Stamm (äußere Jahresringe) am stärksten, schwächer im Ast, am schwächsten in der Wurzel.

Tracheiden des Frühholzes. Querschnittform polygonal, quadratisch bis radialgestreckt-rechteckig. Die Weite der Tracheiden (radikaler Durchmesser) nimmt vom Ast ($\pm 25 \mu$) über den oberen Stamm ($\pm 30 \mu$) gegen die Stammbasis und Wurzeln ($\pm 45 \mu$) zu. Sie sind in der Wurzel am dünnwandigsten, am dicksten an der Ansatzstelle von Seitenästen und Wurzeln. Spiralstreifig der Tracheiden verbunden mit Tüpfelrissen war häufig zu beobachten, sowohl im Kern- wie im Splintholz, am stärksten in den Wurzelenden.

Hoftüfel der Radialwände. Je nach der Tracheidenbreite 1—2reihig, im letzteren Falle opponiert, bald dicht gedrängt, bald zerstreut. Nach Burgerstein und Wilhelm sollen 2- oder mehrreihige Tüpfel für *Taxodium* charakteristisch sein. Das trifft also nicht für alle Teile zu. Mehrreihige Hoftüpfel treten auch bei anderen Koniferen auf, z. B. im Wurzelholz von *Pinus* (Liese). Die Reihenzahl der Tüpfel ist eben von der Tracheidenbreite abhängig, wie schon G o t h a n vermerkt, und daher in der Stammbasis und den Wurzeln am größten. Die Tüpfel sind rund bis quer-oval, gelegentlich auch etwas abgeplattet. Der Porus im Frühholz rund, im Spätholz \pm elliptisch und schmaler. Die Größe der Tüpfel verschieden, je nach der Tracheidenbreite, im Frühholz 8.5—14.5 μ , im Spätholz 6.5—10.5 μ . Tangentialhottüpfel überall vorhanden, aber viel spärlicher u. kleiner als die Radialwandtüpfel (6.5—10.5 μ).

Markstrahlen. Meist einschichtig. Zweischichtige Markstrahlen wurden besonders in den inneren Jahresringen der Stammbasis beobachtet. Die Stockzahl schwankt zwischen 1 und 42. In Ast und Wurzel sind die Markstrahlen meist nur wenig Zellen hoch. (1—3.) Höhere Stockzahl im Stamm, besonders in der Stammbasis.

Die Querschnittform der Zellen im Tangentialschnitt im Ast meist aufrecht länglichoval, im Stamm rundlich bis breitoval, am Wurzelende sind sie bisweilen auch etwas blasig aufgetrieben. Prill vermutet, daß auch die Ansatzweise und Stellung der tangentialen Markstrahlwände von diagnostischer Bedeutung sein könnten, doch wurden alle von ihm beschriebenen Ausbildungsformen innerhalb desselben Individuums vorgefunden. Horizontale Markstrahlwände größtenteils glatt, nur vereinzelt tüpfelförmige Einkerbungen. Tangentiale Wände immer glatt.

Die Tracheidentüpfel an den radialen Markstrahlwänden, im folgenden kurz als Radialtüpfel bezeichnet, die für die Unterscheidung der Holzgenera innerhalb der Sammelgattung *Cupressinoxylon* von entscheidender Bedeutung sein sollen, haben sich nach der Art ihrer Ausbildung, Zahl und Größe als sehr variabel bei ein und demselben Individuum erwiesen. Durchgreifende Unterschiede ergaben sich vor allem beim Vergleich von Ast-, Stamm- und Wurzelholz. Die Zahl der Tüpfel im Kreuzungsfeld der weiteren Frühholztracheiden schwankt zwischen 1—8. Sie sind in 1—4, seltener 5 Querreihen angeordnet. Im Stammholz standen sie eher schütterer als im Ast. Die Kreuzungsfelder sind hier entsprechend der größeren Tracheidenbreite stärker in radialer als in vertikaler Richtung gestreckt. Es stehen hier 1—4 Tüpfel in 1—2 Querreihen. Im Ast dagegen, wo der vertikale Durchmesser des Kreuzungsfeldes überwiegt, stehen 3—6 (ausnahmsweise bis 8) Tüpfel in 2—4 Reihen übereinander. (Vergleiche Taf. II, Fig. 8 und 9!) Nach Gothan wäre die Häufung der Tüpfel im Kreuzungsfeld 3—6, oft über 6) charakteristisch für *Taxodium* und *Sequoia sempervivens* im Gegensatz zu anderen *Cupressaceen* und *Taxodiaceen*. Diese Verhältnisse wären aber nur im alten Holze deutlich. Bei unserem Individuum zeigt sich die dichtere Zusammendrängung gerade im jüngeren Astholze. Die Größe der Tüpfel (größter Durchmesser) schwankt im Ast und Stamm zwischen 4 und 6.5 μ , in der Wurzel 6.5—8.5 μ . Im Spätholz zeigen die Tüpfel überwiegend einen schmalen, schräggestellten, spaltenförmigen Porus, im Frühholz finden sich aber alle Übergänge von Tüpfeln mit spaltenförmigem, schrägem Porus (Taf. II, Fig. 9) zu solchen mit breitem, horizontalem Porus, bis zu typischen Eiporen, die keine Reste eines Hofes mehr erkennen lassen (Taf. II, Fig. 8). Wesentlich ist also, daß es auch bei *Taxodium distichum* entgegen den bisherigen Angaben zu Ausbildung ausgesprochener Eiporen kommen kann. Diese Eiporen sind einfache oder engdoppelkonturiert. Letzteres ergibt sich z. B. dann, wenn die Tüpfelkanäle nach innen zu etwas trichterförmig verjüngt sind. Sie unterscheiden sich von schmal behöften Poren in der Aufsicht dann dadurch, daß bei letzteren die Kontur des weiten Porus nicht genau der Außenkontur des Tüpfels folgt. Es gibt natürlich Grenzfälle, wo eine Entscheidung, ob bereits eine Eipore oder eine sehr schmal behöfte Pore vorliegt, nicht mit voller Sicherheit zu treffen ist. Bei

der folgenden statistischen Auszählung wurden alle jene Tüpfel, bei denen auch bei starker Vergrößerung kein deutlicher Hof zu erkennen war, als Eiporen angesprochen. Selbstverständlich wurde auch darauf geachtet, daß nicht angeschnittene Tüpfel vorliegen. Daß tatsächlich Eiporen vorhanden sind, ergibt sich auch aus der Form des Tüpfelquerschnittes im Tangentialschnitt. In der Verteilung und Häufigkeit der verschiedenen Tüpfeltypen zeigen sich Unterschiede zwischen Ast, Stamm und Wurzel. Die folgenden Angaben beziehen sich immer auf die weiteren Frühholztracheiden. Im Stamm und in der Wurzel überwiegen beträchtlich die Hoftüpfel mit schmalem bis breitem Hof. Der Porus ist schräg bis horizontal gestellt. Gewöhnlich zeigen benachbarte Markstrahlen eine gewisse Einheitlichkeit im Tüpfeltypus, den man nach der Porusbreite bald als „k u p r e s s o i d“, bald als „t a x o d i o i d“ bezeichnen würde. In vereinzelt Schnitten zeigt sich aber auch hier schon eine auffällige Häufung von Eiporen neben schmal behöfteten Tüpfeln. Noch viel auffälliger aber tritt eine derartige „g l y p t o s t r o b o i d e“ Tüpfelung in dem untersuchten Ast durch seinen ganzen Verlauf in Erscheinung. Hier überwiegen vielfach typische Eiporen in den Kreuzungsfeldern der Frühholztracheiden, bisweilen auch noch im Spätholz. Sie können dabei recht ansehnliche Größe erreichen, so daß die Kreuzungsfelder fast gitterartig durchbrochen erscheinen. Eine statistische Auszählung hatte folgendes Ergebnis, nach Durchmusterung von durchwegs 5 Schnitten.

| Organ | %-Satz der Kreuzungsfelder, in denen 1 bis mehrere Eiporen beobachtet wurden | Zahl der durchmusterten Kreuzungsfelder |
|--------------------|---|---|
| Astende | 25 | 176 |
| Astmitte | 49 | 373 |
| Astansatz | 50 | 245 |
| Obere Stammpartie: | | |
| Innere Jahresringe | 0 | 219 |
| Mittlere | 3 | 136 |
| Außere | 7 | 2332 |
| Stammbasis: | | |
| Innere Jahresringe | 0.8 | 500 |
| Außere | 0.2 | 557 |
| Wurzelansatz | 0.6 | 618 |
| Wurzelmitte | 0.7 | 562 |
| Wurzelende | 6.0% | 637 |

Die Verteilungsweise der Tüpfeltypen war dabei so, daß im Stamm und in den Wurzeln die festgestellten Eiporen nur in je einem oder zwei der ausgezählten Schnitte, hier aber gehäuft beobachtet wurden, während sie in den anderen Schnitten ganz fehlten, während umgekehrt beim Astholze Eiporen nur in wenigen Schnitten vollkommen fehlten. Sie sind hier also gleichmäßig verteilt. Man würde also bei unkritischer Anwendung des Schlüssels das Astholz unseres Baumes, isoliert fossil gefunden, wegen der vorherrschenden glyptostroboiden Tüpfelung (regelmäßiges Auftreten von Eiporen) als *Glyptostroboxylon* bestimmen müssen, Holz aus Stamm und Wurzel dagegen je nach dem vorherrschenden Tüpfeltypus zum Teil zu *Cupressinoxylon* (i. e. S. Gothau) zum größeren Teil richtig zu *Taxodioxylon* stellen. Gothau weist darauf hin, daß der diagnostische Unterschied nur im alten Holze deutlich in Erscheinung tritt. Es scheint aber mehr auf die Organzugehörigkeit als auf das Alter der Holzes*) anzukommen. Wir werden noch einmal darauf zurückzukommen haben. Die Gestalt der Eiporen schwankt zwischen quer oder schrägoval und kreisrund, die Größe zwischen 4—8.5 μ . Ob die hier gefundene Verteilungsweise der Tüpfeltypen allgemeine Gültigkeit hat, kann natürlich von einem einzig untersuchten Exemplar aus nicht geschlossen werden.

Holzparenchym ist in allen Organen vorhanden und über den ganzen Jahresring verstreut, häufig aber nur im Spätholz und in der Uebergangszone. Die Querwände der Holzparenchymzellen sind glatt (Taf. III, Fig. 19), bis starkknotig verdickt (Taf. III, Fig. 18), mit allen Uebergängen. Die Verteilungsweise der Querwandtypen ist aus der Tabelle ersichtlich. Es überwiegen danach im Stamm die starkknotig verdickten Querwände weitaus, doch fehlen glatte und dünne Querwände nicht ganz. In der Wurzel verschiebt sich vom Wurzelansatz gegen das Ende hin das Verhältnis rasch zu Gunsten der glatten, bis schwachknotigen Wände, die am Wurzelende allein herrschen. Beim Ast überwiegen in seiner Mitte die starkknotig verdickten Querwände, am Astansatz und gegen die Astspitze hin dagegen die glatten bis schwachknotig verdickten. Das Merkmal „Querwand starkknotig verdickt“ gilt also keineswegs durchgängig. Nur für das Stammholz wird von unserem Exemplar die Regel „starkknotig verdickte Querwände vorherrschen“ bestätigt. In der Aufsicht sind die Querwände lochporig, netz- oder leiterförmig getüpfelt. Die Tüpfel auf den Längswänden sind denen der radialen Markstrahlwände sehr ähnlich und wie diese im Aste überwiegend unbehöft, im Stamm und in der Wurzel überwiegen solche mit schmalem oder breitem Hof versehenen.

*) Der von verschiedenen Autoren gebrauchte Ausdruck „altes Holz“ und „junges Holz“ ist nicht eindeutig. In einem Stamm sind die innersten Jahresringe die ältesten, wurden aber zu einer Zeit gebildet, als die Stammbasis noch jung war. Gemeint ist das Jungholz, offenbar das Holz jüngerer Organe, also das der inneren Jahresringe.

Mark. Eingehende Beschreibungen des Markkörpers von *Taxodium distichum* liegen bisher von Steinböck und Schönfeld vor. Bei unserem Exemplar war das Mark im Aste weiter als im Stamm. Es ist 4—5strahlig und besteht durchwegs aus dickwandigen parenchymatischen Zellen. Im Zentrum sind die Zellen im Querschnitt abgerundet, mit Interzellularen, im Längsschnitt quadratisch bis tafelförmig. Die äußeren Zellen sind etwas dünnwandiger und stärker getüpfelt, daher im Längsschnitt knotig verdickt und stärker in die Länge gestreckt. Die von Steinböck zuerst beschriebenen Teilungswände der Markzellen fand ich nur im Mark des Astes, während sie in den Schnitten des Stammes vollständig fehlten. Im Aste treten sie am häufigsten an der Ansatzstelle auf und verschwinden allmählich gegen das Astende. Bisweilen wurde auch 3—4fache Teilung der Zellen beobachtet. Nach Steinböck unterscheidet sich *Taxodium distichum* durch das Auftreten dieser Teilungswände von *Taxodium mexicanum*, wogegen nach Schönfeld das Auftreten dieser Wände, das ja auch bei anderen Koniferen wie *Chamaecyparis*, *Podocarpus* etc. beobachtet wurde, von Standortsverhältnissen abhängig sein soll. Trockener Standort soll das Auftreten begünstigen. Unser Befund zeigt, daß sie in verschiedenen Teilen desselben Individuums vorhanden sein oder fehlen können, daß also zumindest ihr Fehlen kein diagnostisches Merkmal abgeben kann.

Primärholz der Wurzel. Die Zahl der Xylemstrahlen des primären Wurzeleitbündels schwankt zwischen 4—7. Eine der Wurzeln zeigt z. B. an der Ansatzstelle hexarchen Bau, 30 cm vom Ansatz entfernt dagegen nur noch 5 Strahlen. Ähnliche Schwankungen in der Zahl der Xylemstrahlen sind schon von Liese bei Kieferwurzeln beschrieben worden.

*

Zusammenfassend muß also vorläufig bemerkt werden, daß auch die bisher diagnostisch verwerteten anatomischen Merkmale wie die Zahl und Ausbildungsweise der Radialwandtüpfel der Markstrahlen oder die Verdickungsweise der Holzparenchymquerwände innerhalb eines Individuums stark variieren, daß sie daher zumindest rein qualitativ nicht uneingeschränkt zur Diagnose verwertet werden können. Daß z. B. die Zahl der Hoftüpfelreihen bei den Tracheiden, die Größe der Hoftüpfel, die Tracheidenweite, Stöckigkeit der Markstrahlen, Größe und Form der Markstrahlzellen, alles Merkmale, die z. B. noch von Burgerstein zur Diagnose verwendet wurden, nicht konstant und arteigen sind, ist schon von Gothan klargelegt worden und wird durch unsere Untersuchungen an einem Individuum neuerdings bestätigt. Dagegen hat sich auch hier die Tüpfelarmut der horizontalen, das völlige Fehlen von Tüpfeln an den tangentialen Markstrahlwänden als ein konstantes Merkmal erwiesen, das freilich nur die Sammelgattung *Cupressinoxylon* gegenüber den *Pinaceen* und *Juniperoxylon* charakterisiert.

Taxodium ascendens Brongniart.

Untersucht wurde ein ungefähr 15jähriger Ast, der aus den gräflich Berchtholdschen Parkanlagen des Schlosses Buchlau bei Ung-Hradisch stammt.

Jahresringbreite 155—690 μ . Spätholz oft nur 1—2 Zellreihen mächtig.

Tracheiden weite im Frühholz bis 30 μ .

Hoftüpfel auf den Radialwänden 1—2reihig. Tangentiale Hoftüpfel ziemlich reichlich vorhanden, kleiner.

Markstrahlen einreihig, 1 bis 15, meist 1—5stöckig. Querschnitt der Markstrahlzellen länglichoval bis rundlich. Horizontale und tangentielle Markstdahlwände glatt.

Radialwandtüpfel der Markstrahlen zu 1—5 im Kreuzungsfeld, in 1—3 Querreihen, länglichoval, größter Durchmesser 6—8 μ . Porus im Spätholz steil aufgerichtet, im Frühholz fast horizontal. Auch hier kommt es durch Verbreiterung des Porus zu stellenweise gehäufte Ausbildung von Eiporen. Von 200 Kreuzungsfeldern (in 6 Schnitten) zeigen 30, d. i. 15%, Eiporen.

Das reichlich vorhandene Holzparenchym besitzt durchwegs starkknotig verdickte Querwände. Es wurden hier unter den untersuchten Arten der stärkste Grad der Verdickung festgestellt. (Siehe Tabelle.)

Im Mark Teilungswände vorhanden.

Glyptostrobus pensilis Koch, Dendrol.

a) Stamm. Das Holz wurde durch freundliche Vermittlung des Herrn Ing. Dr. Sigmund von Herrn Prof. W. Y. Chun, Botanical Institut, Sun Yatsen University, Canton, South China, in liebenswürdiger Weise zur Untersuchung gesandt und stammt aus dem botanischen Garten der dortigen Universität.

Ein zylindrisches Stammstück von $7\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$ cm Durchmesser von einem ungefähr 20 Jahre alten Baum.

Jahresringbreite bis 5 mm, Stammholzbau.

Tracheiden durchmesser bis 50 μ .

Hoftüpfel der Radialwände 1—2reihig. Tangentialhftüpfel in den inneren Jahresringen spärlich, nach außen hin reichlich vorhanden, etwas kleiner als die Radialwandtüpfel.

Markstrahlen stets einreihig, meist 1—6stöckig, seltener, besonders in den äußeren Jahresringen, bis 20 Stock hoch. Querschnittsform der Markstrahlzellen oval bis rundlich. Horizontale Markstrahlwände glatt bis spärlich getüpfelt. Tangentiale Markstrahlwände immer glatt, ungetüpfelt.

Die Radialwandtüpfel der Markstrahlzellen stehen zu 1—6 in 1—3 Reihen im Kreuzungsfeld. Ihre Ausbildung entspricht der von Gothan gegebenen Beschreibung der glyptostroboiden

Tüpfelung. Es finden sich alle Uebergänge von Tüpfeln mit schmalen, steil stehendem Porus, so besonders im Spätholz, über Tüpfel mit erweitertem, schrägem bis horizontalem Porus zu reinen Eiporen. (Taf. II, Fig. 10 und 11.) Die Häufigkeit der Eiporen oder der kaum merklich behöften Tüpfel ist dabei beträchtlich größer als im untersuchten Stamme von *Taxodium distichum*.

| | %-Satz der Kreuzungsfelder mit Eiporen | Gesamtzahl der durchmusterten Kreuzungsfelder in je 5 Schnitten |
|--------------------|--|--|
| Innere Jahresringe | 67% | 522 |
| Mittlere | 92% | 321 |
| Außere | 95% | 159 |
| | Durchschnitt 80% | 1002 Kreuzungsfelder |

Es treten also in der überwiegenden Mehrzahl der Kreuzungsfelder Eiporen auf, entweder ausschließlich oder neben behöften Tüpfeln. Der Prozentsatz steigt von innen nach außen. Die Verteilung ist im übrigen auch hier nicht ganz gleichmäßig; in vereinzelt Schnitten sind nur wenig reine Eiporen zu finden, während sie in anderen überwiegen und selbst im Spätholz noch entwickelt sind. Die Tüpfel sind rundlich bis oval, in letzterem Falle mit schräger bis horizontal gestellter Längssache. Größter Tüpfeldurchmesser bis 9 μ . Der Unterschied in der Ausbildung der Radialwandtüpfel bei *Taxodium distichum* und *Glyptostrobus* ist in unseren Exemplaren nicht der, daß bei *Taxodium* Eiporen ganz fehlen, sondern daß sie bei *Glyptostrobus* viel häufiger und regelmäßiger auftreten, daher in der großen Mehrzahl der Schnitte reichlich anzutreffen sind.

Holzparenchym ist reichlich vorhanden, über den ganzen Jahresring verteilt. Querwände starkknotig verdickt (Taf. III, Fig. 17) bis schwachknotig oder glatt. In den äußeren und mittleren Jahresringen überwiegen die starkknotigen Querwände mit 92—96% und in den innersten Ringen dagegen ist die Verdickung durchschnittlich geringer.

Der Markkörper hat einen Durchmesser von etwa 2 mm und ist vielstrahlig, sternförmig umrissen. Er besteht aus Parenchymzellen mit eingestreuten, dickwandigen Sklereiden (Taf. III, Fig. 14). Die Größe der Parenchymzellen nimmt im Querschnitt von außen nach innen zu. Durchmesser am Rand 20 μ , gegen etwa 100 μ im Zentrum. Sie sind im Querschnitt abgerundet, mit Interzellularen. Im Längsschnitt im Zentrum tafelförmig. Radialer Durchmesser 2—4mal größer als die Höhe, ziemlich dünnwandig, häufig mit dunkelbraunem Inhalt. Ziemlich viel der Paren-

chymzellen zeigen im Querschnittbild Teilungswände, ganz wie *Taxodium distichum*. Das Auftreten von Sklereiden ist bei *Taxodium distichum* und *Sequoia sempervivens* bisher noch nicht beobachtet und noch nicht beschrieben worden, es ergibt vielleicht ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal von *Glyptostrobus* gegenüber diesen beiden Gattungen. Die Sklereiden sind rundlich, isodiametrisch (Taf. III, Fig. 15) bis verzweigt und gestreckt (Taf. III, Fig. 16) und dann gewöhnlich in der Richtung der Längsachse des Stammes gestellt.

b) Zweig. Ein dünnes, 2jähriges Zweigstück von einem Herbar-exemplar von W h a m p o a r (China).

Innerer Jahresring 800 μ , äußerer 400 μ breit.

Tracheidenweite bis 25 μ .

Radialhoftüpfel einreihig. Tangentialhoftüpfel spärlich.

Markstrahlen einreihig, 1—4(8)stöckig. Markstrahlzellen im Querschnitt länglichoval. Horizontale und tangentielle Markstrahlwände glatt.

Die Radialwandtüpfel stehen zu 1—5, meist 2 im Kreuzungsfeld, in 1—4, meist 2 Querreihen. Sie sind rundlich bis oval, bis 10 μ groß und überwiegend eiporig. Nur im Spätholz mit spaltenförmigem Porus. 100% der Kreuzungsfelder führen Eiporen.

Holzparenchymzellen spärlich, Querwände überwiegend (97%), schwach-knotig verdickt oder glatt, also abweichend vom Stamm.

Das zentrale Mark wird überwiegend von Steinzellen (rundliche bis unregelmäßige Umrisse) gebildet. Im Längsschnitt sind diese Steinzellen gleich wie die Parenchymzellen im Mark des Stammes tafelförmig.

Cunningh mia sinensis R. Br.

Auch hier stand nur ein 2jähriges Aestchen aus dem Herbar zur Verfügung.

Innerer Jahresring 35 μ , äußerer 160 μ .

Frühholztracheiden bis 20 μ weit.

Hoftüpfel einreihig; Tangentialtüpfel spärlich.

Markstrahlen meist 1—2, seltener 3—4stöckig; einschichtig. Querschnittsform der Markstrahlzellen aufrecht-oval, hier nicht aufgeblasen. Horizontale Markstrahlwände glatt bis spärlich getüpfelt, Tangentialwände glatt.

Radiale Markstrahltüpfel zu 2—4 im Kreuzungsfeld in 2—3 Querreihen. Ueberwiegend Eiporen (Taf. II, Fig. 13) oder sehr schmal gehöft, von ungefähr gleicher Größe wie bei *Glyptostrobus*. 75% der Kreuzungsfelder im Frühholz führen Eiporen, die keineswegs allein auf die ersten Frühholztracheiden beschränkt sind, wie S l y p e r angibt.

Holzparenchymquerwände zu 100% schwach-knotig verdickt bis glatt.

Das Mark besteht durchwegs aus dünnwandigen Parenchymzellen die äußeren im Längsschnitt gestreckt, die inneren quadratisch. Teilungswände und Sklereiden fehlen. Vielleicht ist durch diese abweichende Ausbildung des Markes ein durchschlagendes Unterscheidungsmerkmal von *Glyptostrobus* gegeben, doch wäre zur Sicherstellung die Untersuchung eines reicheren Materiales notwendig.

Sequoia sempervivens Endl.

Untersucht wurde ein ungefähr 18jähriger Ast, der von der Insel Mainau (Bodensee) stammt. Eine Nachbestimmung war nicht mehr möglich.

Die Jahresringbreite schwankt zwischen 280 bis 620 μ .

Tracheidenweite bis 30 μ .

Hoftüpfel einreihig, im Frühholz 12—16 μ groß. Tangentialtüpfel reichlich vorhanden, kleiner.

Markstrahlen einreihig, 1—6, meist 2—3stöckig. Markstrahlzellen im Querschnitt aufrecht-oval bis rundlich. Horizontale Markstrahlwände glatt bis spärlich getüpfelt. Tangentialwände glatt.

Tüpfel der radialen Markstrahlwände zu 1—6, meist 2—4, im Kreuzungsfeld in 1—3 Reihen, bis 8 μ (ausnahmsweise 10 μ) groß. Auch hier wurden typische Eiporen neben schmal oder breit behöfteten Tüpfeln gefunden, und zwar in ungefähr 50% aller Kreuzungsfelder im Frühholz, also recht häufig. (Taf. II, Fig. 12.)

Holzparenchym reichlich vorhanden, über den ganzen Jahresring verteilt. Die Querwände waren schwach- bis starkknotig verdickt, selten ganz glatt. Von 57 Querwänden waren 53% schwachknotig oder glatt und 47% starkknotig verdickt. (Taf. III, Fig. 20.) Dieser Befund ist von besonderem Interesse. Er zeigt, daß das allbekannte Unterscheidungsmerkmal von *Taxodioxylon taxodii* (Querwände starkknotig verdickt) und *Taxodioxylon sequoianum* (Querwände \pm glatt), oder von *Taxodium* und *Sequoia sempervirens* keineswegs durchgreifende Geltung hat, wengstens nicht beim Vergleich von Astholz. Stammholz von *Sequoia sempervirens* stand mir leider zum weiteren Vergleich nicht zur Verfügung.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, ist das Ausmaß der Verdickung im untersuchten Astholz von *Taxodium distichum* nicht größer als bei *Sequoia sempervirens*. Vielleicht und wahrscheinlich würde sich beim Vergleich des Stammholzes ergeben, daß der %-Satz der starkknotig verdickten Querwände bei *Taxodium* größer ist als bei *Sequoia sempervirens*. Der Unterschied liegt also bestenfalls wieder nur in der Häufigkeit des Auftretens starkknotiger Verdickungen. Diese Tatsache scheint auch schon Kräusel bewußt gewesen zu sein, denn er gibt (8) bei Beschreibung von *Taxodium mexicanum* auch das Zahlenverhältnis in der Verdick-

kungsweise der Querwände an und stellt fest, daß hier 40.6% typisch verdickt waren, 15.6% Ansatz zur Verdickung zeigten und 43.8% glatt waren. „Ein gleiches Verhältnis dürfte für *Sequoia* kaum nachzuweisen sein“, womit er wohl sagen will, daß bei dieser immer ein hoher %-Satz glatter Querwände vorhanden ist. Damit wird aber die sichere Unterscheidbarkeit der beiden Arten, aus deren Häufigkeitsverhältnisse in den Braunkohlenlagern so weitgehende Schlüsse über die Natur der Braunkohlenmoore gezogen wurde, recht zweifelhaft.

Typische Eiporen wurden bei überwiegend kupressoider Tüpfelung auch noch im Stamm und Astholz von *Thuja occidentalis*, also auch bei einer *Cupressacee* gefunden.

Zusammenfassung.

Es wurde oben bei Besprechung des durch alle Organe untersuchten Exemplares von *Taxodium distichum* festgestellt, daß innerhalb eines und desselben Individuums bald taxodioide, bald kupressoide, bald glyptostroboide Tüpfelung der radialen Markstrahlwände auftreten kann. Typische Eiporen wurden dann entgegen den bisherigen Beschreibungen auch im Astholz von *Sequoia sempervirens* und selbst von *Thuja occidentalis* in gleicher Ausbildung wie bei *Glyptostrobus* und *Cunninghamia* gefunden und diese Stichproben lassen schon vermuten, daß sie auch bei anderen Gattungen, denen kupressoide oder taxodioide Tüpfelung als typisch zugeschrieben wird, wenigstens gelegentlich zu finden sein werden. Es muß daraus geschlossen werden, daß die Ausbildungsweise (Behöfung) der radialen Markstrahlwürfel nicht uneingeschränkt, zumindest nicht rein qualitativ als verlässliches Unterscheidungsmerkmal der Gattungen verwendet werden kann, ebensowenig wie die Zahl und Häufungsweise der Würfel im Kreuzungsfeld.

Beachten wir aber zugleich auch die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Würfeltypen in den verschiedenen Hölzern auftreten, so ergeben sich doch deutliche Unterschiede, die zu Gunsten der Diagnose *Gothans* sprechen.

Der Unterschied tritt am deutlichsten beim Vergleich des Stammholzes von *Taxodium distichum* und *Glyptostrobus pensilis* hervor. Im Stamm von *Taxodium* wurden Eiporen und glyptostroboide Würfelung nur in wenigen Schnitten und nur in 2—3% aller durchmusterter Kreuzungsfelder beobachtet, im Stammholz von *Glyptostrobus* dagegen in der großen Mehrzahl aller Schnitte und Kreuzungsfelder. Das Auftreten von unbehöften Eiporen in den Kreuzungsfeldern des Frühholzes scheint demnach im Stammholz von *Glyptostrobus* die Regel zu sein, während sie bei *Taxodium* nur ausnahmsweise erst nach Durchmusterung vieler Schnitte zu beobachten sind, dann allerdings bisweilen gehäuft in einem Schnitte.

Beim Vergleich des Holzes schwächerer Äste und Zweige verschwindet dieser Unterschied aber fast ganz, da auch bei *Taxo-*

dium distichum und *ascendens* und bei *Sequoia sempervirens* sehr reichlich typische Eiporen in großer Häufigkeit angetroffen wurden.

Das Wurzelholz von *Taxodium distichum* verhält sich im untersuchten Falle ähnlich wie das Stammholz. Von den anderen Gattungen stand keines zum Vergleich zur Verfügung.

Danach würde also nur Stammholz und starkes Wurzelholz der verglichenen Gattungen verlässlich unterscheidbar sein, aber auch nur bei statistischer Feststellung der Häufigkeit der Tüpfeltypen. Aehnliche Beobachtungen dürften schon G o t h a n zu dem Hinweis veranlaßt haben, daß man in erster Linie altes Holz zum Vergleich heranziehen muß. Es muß dann aber auch die Formulierung der Diagnose in den Schlüsseln eine Aenderung erfahren. Es darf z. B. nicht heißen, wie noch bei S l y p e r und E l i s e H o f m a n n, daß es bei *Taxodium* und *Sequoia* niemals zur Ausbildung von typischen Eiporen kommt, sondern es kann bestenfalls nach dem derzeitigen Erfahrungsstand ausgesagt werden, daß bei *Glyptostrobus* typische Eiporen auch in Stammholz häufig und regelmäßig auftreten, während sie im Stammholz von *Taxodium distichum* seltener zu beobachten sind. Im Astholz können sie aber auch hier gehäuft auftreten.

Aber auch diese eingeschränkte Diagnose, nach der nur die Häufigkeit des Auftretens von Eiporen im Stammholz einen Unterschied abgibt, gründet sich nur auf den Vergleich der wenigen bisher beschriebenen Individuen, durch die die gesamte Variationsbreite der Gattung und Art sicher noch nicht erfaßt ist. Da die Ausbildungsweise der Markstrahltüpfel schon innerhalb eines Individuums so mannigfaltig innerhalb der verschiedenen Organe und selbst innerhalb des gleichen Organs variiert, bleibt es durchaus möglich, daß es z. B. auch Standortsmodifikationen von *Taxodium distichum* und *Sequoia sempervirens* gibt, wo auch im alten Stammholze glyptostroboide Tüpfelung vorherrscht und umgekehrt gibt es vielleicht auch Modifikationen von *Glyptostrobus* ohne glyptostroboide Tüpfelung, wie das von S e w a r d (L. c. S. 198) untersuchte Exemplar anzuzeigen scheint.

Gleiches gilt nun auch von der Verdickungsweise der Holzparenchymquerwände als Unterscheidungsmerkmal von Gattungen und Arten. Auch hier wurde festgestellt, daß innerhalb desselben Individuums von *Taxodium distichum* alle Uebergänge von glatten dünnwandigen zu starkknotig verdickten Querwänden vorhanden sind. Die ältere Feststellung, daß starkknotig verdickte Querwände für *Taxodium* typisch sind, konnte nach unserem Vergleichsmaterial von *Taxodium distichum* auch wieder nur für das Stammholz bestätigt werden und nur mit der Einschränkung, daß im Stammholz die starkknotig verdickten Querwände weit überwiegen. In den Wurzeln und Aesten wurden dagegen Partien angetroffen, wo glatte oder schwachknotig verdickte Querwände vorherrschen. Starkknotig verdickte Querwände wurden aber auch im Astholz von *Sequoia sempervirens* beobachtet, und zwar ebenso häufig wie im

Astholz von *Taxodium distichum*, so daß also eine Unterscheidung des Astholzes der beiden Gattungen in unserem Falle auf Grund dieses Merkmales überhaupt nicht möglich wäre. Wie es mit dem Stamm von *Sequoia sempervirens* steht, konnte aus Mangel an Material leider nicht überprüft werden. Es läßt sich nach allem vermuten, daß sich auch hier bestenfalls nur ein quantitativer Unterschied in der Häufigkeit ergeben wird.

Wenn der Markkörper erhalten ist, dann ergeben sich allerdings größere Aussichten auf Unterscheidbarkeit. Nach den hier untersuchten Exemplaren unterscheidet sich das Mark von *Glyptostrobus* durch das Auftreten von Sklereiden von dem der anderen verglichenen Gattungen *Taxodium*, *Sequoia* und *Cunninghamia*. Es bedarf natürlich auch die Konstanz dieses Unterscheidungsmerkmals noch einer weiteren Ueberprüfung an größerem Material. Das Merkmal ist übrigens der Gattung *Glyptostrobus* nicht allein eigentümlich, sondern konnte auch bei anderen Koniferengattungen wie *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Callitris*, *Cryptomeria* beobachtet werden. (Steinböck, Slycer.) Das Auftreten von Teilungswänden ist, wie schon Schönfeld festgestellt hat, keine Eigenheit von *Taxodium distichum*; sie wurde hier auch für *Glyptostrobus* sichergestellt.

Unsere vergleichende Ueberprüfung führt zu dem Ergebnis, daß die Zurechnung fossiler Hölzer aus der Sammelgattung *Cupressinoxylon* zu bestimmten rezenten Gattungen oder Arten doch noch mit großen Unsicherheiten behaftet bleibt. Die Abtrennung der Sammelgattung selbst von den übrigen Koniferen auf Grund der Ausbildung der horizontalen und tangentialen Markstrahlwände hat sich auch in unserer stichprobenweisen Nachprüfung als durchaus stichhaltig bewährt. Der Unterscheidungswert der radialen Markstrahltüpfelung für die Unterteilung der Sammelgattung wird durch die Untersuchung keineswegs zur Gänze bestritten, aber bis auf Weiteres dahin eingeschränkt, daß nicht das Auftreten des einen oder anderen Tüpfeltypus an sich entscheidend ist, sondern die Häufigkeit derselben, daß also diese Merkmale nicht qualitativ, sondern quantitativ statistisch auszuwerten sind. Das Gleiche gilt auch für die Verdickungsweise der Holzparenchymquerwände. Das Beibehalten der holzanatomischen Genera von Sotthan wie *Cupressinoxylon* i. e. S., *Taxodioxyton*, *Glyptostroboxylon* usw. erscheint trotz dieser Unsicherheit praktisch dann gerechtfertigt, wenn wir sie nur als Strukturgenera auffassen, die noch nicht die Zurechnung zu einer bestimmten rezenten Gattung besagen sollen. Es ist dann durch den Namen doch schon eine weitgehende Beschreibung der Struktur gegeben. In diesem Sinne kann auch ein einzelnes fossiles Holzstück einer dieser Strukturgruppen zugerechnet werden. Ueber die tatsächliche Zugehörigkeit zu einer rezenten Gattung oder Gattungsgruppe kann aber nur auf Grund eines größeren Materials, wenn etwa zahlreiche Holzsplitter oder größere Stücke von übereinstimmenden Bau in einer Schichte vorliegen, eine Aus-

sage und auch hier nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage gemacht werden, da es nur dann möglich ist, den Häufigkeitswert eines bestimmten Merkmales festzustellen, also zu ermitteln, was Regel und was Ausnahme ist.

Nur in diesem Sinne einer Strukturattung wurde auch oben die fossilen Hölzer von Neudorf-Fonsau wegen des Ueberwiegens glyptostroboider Tüpfelung als *Glyptostroboxylon* bestimmt. Versuchen wir es nun noch zu überprüfen, welcher der enger in Betracht kommenden rezenten Gattungen die fossilen Hölzer nach dem gegenwärtigen Erfahrungsstande, der ja noch sehr unvollkommen ist, da noch nicht die gesamte Variationsbreite der rezenten Gattungen erfaßt ist, am nächsten stehen. In Frage kommen nur Gattungen der *Cupressaceen*, *Taxodiaceen* und allenfalls *Podocarpaceen*. Dafür spricht die Ausbildung der horizontalen und tangentialen Markstrahlwände, die sich auch in der Nachprüfung als ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal bewährt hat. Für das vorliegende fossile Holz ist die starke Neigung zur Ausbildung von Eiporen weiter kennzeichnend. Ein gleicherweise wie bei den rezenten Hölzern durchgeführter Vergleich hatte folgendes Ergebnis.

| | | | % - Satz der Kreuzungsfelder mit Eiporen | Zahl der durchmusterten Kreuzungsfelder in je 5 oder mehr Schnitten |
|----------|------------------------------------|-------|--|---|
| Holz 1. | Wahrscheinlich einer Stammbasis | Stück | 100% | 428 |
| Holz 2. | Stammholzbau; jährig | viel- | 78% | 500 |
| Holz 3. | Stammholzbau; jährig | viel- | 93% | 547 |
| Holz 4a. | Wurzelholzbau | | 78% | 635 |
| Holz 4b. | Astholzbau | | 7% | 640 |
| Holz 5. | Dünne Wurzeln | | 100 | 408 |

Es treten also Eiporen mit großer Häufigkeit sowohl an Stücken, die dem Stamme, der Stammbasis oder auch starken, vieljährigen Aesten entstammen, wie auch an sicheren Wurzelstücken auf. Eine Ausnahme macht nur der Ast 4b, der aber mit einem stark eiporigem Holze in organischem Zusammenhang steht. Es kommt also für den Vergleich in erster Linie eine rezente Gattung in Frage, die eine gleiche Neigung zur Eiporigkeit in allen Teilen zeigt. Dem Häufigkeitswert der Eiporen bei den fossilen Hölzern entspricht von verglichenen rezenten Gattungen am besten *Glyptostrobus*. Ihm ist aber nach den vorliegenden Beschreibungen auch *Cunninghamia* an die Seite zu stellen. Bei *Taxodium distichum* wurden da-

gegen im Stamm- und Wurzelholze Eiporen nur viel spärlicher beobachtet. Das gleiche müssen wir bis auf weiteres *Sequoia sempervirens* annehmen, da in den Untersuchungen anderer Autoren bei dieser bisher nur taxodioiden Tüpfelung im Stammholze festgestellt wurde. (Wir selbst hatten, wie erwähnt, kein Stammholz zur Verfügung.) Eiporige *Podocarpaceen* kommen nach G o t h a n s Diagnose wegen der häufigen horizontalen oder fast horizontalen Stellung des Porus und wegen der häufig großen Zahl der Tüpfel im Kreuzungsfeld weniger in Frage, ebenso scheidet typisches *Phyllocladoxylon*, charakterisiert durch 1—2 sehr große, fast das ganze Kreuzungsfeld einnehmende Tüpfel, aus. Auch das Holz von *Cryptomeria*, *Sciadopitys*, und der *Cupressaceen* entspricht wenigstens nach den vorliegenden Beschreibungen nicht gleich gut dem Bau des fossilen Holzes. Es ergibt sich daher nach der Markzellentüpfelung eine engere Verwandtschaft unseres *Glyptostroboxylon* mit *Glyptostrobus* und *Cunninghamia*. Nach G o t h a n ist *Cunninghamia* durch blasig aufgetriebene Markstrahlzellen charakterisiert; nach S l y p e r zeigt sich dieser Unterschied von *Glyptostrobus* aber nur im jungen Holze, während altes Holz nicht unterscheidbar sein soll. Im fossilen Holz wurden blasig aufgetriebene Markstrahlzellen nur in den dünnen Wurzeln (Holz 5) gefunden, ebenso aber auch in den Wurzeln des rezenten *Taxodium distichum*. Sie können daher zumindest in diesem Organ nicht diagnostisch verwertet werden. *Glyptostrobus* ist nach Blatt- und Fruchtresten in den Tertiärfloren Mitteleuropas bisher häufiger gefunden worden als *Cunninghamia*, hat also aus diesem Grunde ein kleines Mehr an Wahrscheinlichkeit für sich.

Die Querwände der Holzparenchymzellen sind nun aber bei den fossilen Hölzern überwiegend schwachknotig verdickt. Bei *Glyptostrobus* aber wurde, gleich wie bei *Taxodium distichum*, wenigstens im Stammholz ein starkes Ueberwiegen der starkknotig verdickten Querwände festgestellt, während im Ast- und Wurzelholz sich das Verhältnis umkehren kann. Soweit Stammholz in Frage kommt, zeigt sich also hierin eine gewisse Abweichung des fossilen *Glyptostroboxylon* vom rezenten *Glyptostrobus* und eine größere Annäherung etwa an *Taxodioxylon sequoianum* und *Sequoia sempervirens*, von der es sich wieder durch die Häufigkeit der Eiporen im Stammholz unterscheidet. Typisches *Taxodium* weicht in beiden Merkmalen ab, scheint also etwas ferner zu stehen. Es ist derzeit noch ungeklärt, welchem der beiden Merkmale — „Häufigkeit der Eiporen“ oder Ueberwiegen glatter Querwände — die größere Konstanz zukommt. Beide haben sich als variabel im gleichen Individuum erwiesen und es sind noch immer zu wenig Exemplare verschiedener Herkunft untersucht, um festzustellen, was als Norm zu gelten hat. Eine sichere Zurechnung unseres fossilen *Glyptostroboxylon* zu einer rezenten Gattung oder Art kann somit noch nicht erfolgen. Am nächsten steht *Glyptostrobus* — abweichend aber nach den bisherigen Untersuchungen durch das

Holzparenchymquerwände.

| | Dicke der Wand in | | | | | | | | | | | | Anzahl der Querwände | Schwach-knotig bis glatt % | Stark-knotig % | Kreuzungsfelder mit Eiporen % | | |
|-----------------------------------|---|-----|----|-----|----|----|------------------------------|----|----|----|----|----|-------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------------|------|-----|
| | Glatt bis schwach- knotig. Kleiner als 4 µ | | | | | | Stark-knotig Größer als 4 | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | 11 | 12 |
| Holz Nr. 1 und 1' (Wurzelholzbau) | | | | | | | | | | | | | | | 70 | 61.4 | 38.6 | 100 |
| Holz Nr. 2 (Stammholzbau) | 4 | 14 | | 21 | 28 | 3 | | | | | | | | | 70 | 95.7 | 4.3 | 78 |
| Holz Nr. 3 (Stammholzbau) | 10 | | | 29 | 28 | 5 | | | | | | | | | 72 | 93 | 7 | 93 |
| Holz Nr. 4a (Wurzelholzbau) | } | 33 | 32 | 4 | 1 | | | | | | | | | | 71 | 98.6 | 1.4 | 78 |
| Holz Nr. 4b (Stammholzbau) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taxodium distichum: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Astende | 4 | 1 | 8 | 16 | 18 | 10 | | | | | | | | | 57 | 50.9 | 49.1 | 25 |
| Astmitte | | | 2 | 2 | 8 | 10 | | | | | | | | | 22 | 18.1 | 81.9 | 49 |
| Astansatz | | | | 10 | 20 | 10 | 1 | | | | | | | | 41 | 73 | 27 | 50 |
| Oberer Stamm: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Äußere Jahresringe | | | | | 1 | 17 | 23 | 2 | 2 | | | | | | 45 | 2.3 | 97.7 | 7 |
| Innere Jahresringe | | | | | | 2 | 5 | 4 | 5 | | | | | | 16 | — | 100 | 3 |
| Stammbasis: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Äußere Jahresringe | | | | 2 | 2 | 2 | 21 | 7 | 22 | | 1 | | | | 57 | 7 | 93 | 0.2 |
| Innere Jahresringe | 2 | | 3 | 4 | 14 | 13 | 5 | 10 | | | | | | | 50 | 18 | 82 | 0.8 |
| Wurzelansatz | | | | 1 | 19 | 15 | 14 | 1 | 1 | | | | | | 51 | 39.2 | 60.8 | 0.6 |
| Wurzelmitte | 2 | | 27 | 25 | 1 | | | | | | | | | | 55 | 98.2 | 1.8 | 0.7 |
| Wurzelende | 19 | | 25 | 10 | | | | | | | | | | | 54 | 100 | — | 6 |
| Taxodium ascendens: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15jähr. Zweig | | | | | | 1 | 8 | 5 | 24 | 1 | 14 | | 2 | | 55 | — | 100 | 15 |
| Glyptostrobus pensilis: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20jähr. Stamm | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Äußere Jahresringe | | | | | | 1 | 32 | 19 | 17 | 10 | | | | | 79 | 3.7 | 96.3 | 6.7 |
| Mittlere Jahresringe | | | | | 3 | 5 | 36 | 18 | 16 | 20 | | | | | 100 | 8 | 92 | 92 |
| Innere Jahresringe | | | 1 | 5 | 23 | 16 | 24 | | | | | | | | 70 | 64.3 | 35.7 | 95 |
| 2jähriger Ast | 4 | 8 | 14 | | 3 | 6 | 1 | | | | | | | | 36 | 97.2 | 2.8 | 100 |
| Sequoia sempervivens: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18jähr. Zweig | | 3 | | 3 | 24 | 17 | 10 | | | | | | | | 57 | 52.6 | 47.4 | 50 |
| Cunninghamia sinensis: | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2jähr. Zweig | | 9 | | 16 | | | | | | | | | | | 25 | 100 | — | 75 |

Ueberwiegen starkknotig verdickter Holzparenchymquerwände im Stamm — oder *Sequoia sempervirens*, wenn wir die noch offene Möglichkeit anerkennen, daß es auch bei dieser Art unter Umständen zu reichlicher Eiporenbildung im Stamm kommen kann.¹⁾ Der Markkörper, der vielleicht eine weitere Entscheidung hätte bringen können, war fossil leider nicht erhalten.

Weitere fossile Hölzer von Fonsau-Neudorf.

Cedroxylon (Kraus), Gothan, cf. Tsuga.

1. Ein 20 cm langes Aststück von 8 cm Durchmesser mit Stammholzbau. Das Spätholz ist mächtiger entwickelt als das Frühholz.

Tracheiden bis 50 μ breit. Hoftüpfel in einer, seltener zwei Reihen, bis 20 μ groß. Tangentiale Hoftüpfel spärlich mit spaltenförmigem und schrägem Porus.

Markstrahlen einreihig, oft auch zweireihig, bis 30, meist 5—10stöckig. Horizontale und tangentielle Markstrahlwände reich getüpfelt, lochporig. (Abietineentüpfelung.)

Radiale Markstrahl-tüpfel 1—2, seltener mehr im Kreuzungsfeld, behöft oder unbehöft. Größter Durchmesser 5—8 μ .

Quertracheiden nicht gefunden.

Holzparenchym reichlich vorhanden, mit starkknotig verdickten Querwänden. Harzgänge waren nur in zwei Jahresringen entwickelt und offenkundig Wundholzbildung. In den Markstrahlen keine Harzgänge.

2. Aus der Grube Neudorf. (Liegendkomplex.)

Holzstück von 16 cm Länge, 10 cm Durchmesser. Uebergänge von Wurzel- zu Stammholzbau, wahrscheinlich Teil einer Stammbasis. Frühholz stark zusammengepreßt.

Tracheiden mit 1—2, seltener 3 Reihen von opponierten Hoftüpfeln an den Radialwänden besetzt. Saniose Streifen vorhanden.

Markstrahlen einreihig, seltener zweireihig, bis 40stöckig. Markstrahlzellen im Tangentialschnitt häufig rundlich bis aufgeblasen, Horizontale und tangentielle Markstrahlwände reichlich getüpfelt, lochporig. (Abietineentüpfelung.)

Markstrahl-tüpfel der Radialwände 1—3, seltener mehr im Kreuzungsfeld, meist behöft.

Harzgänge fehlen. Holzparenchym in einfachen, vertikalen Längsreihen mit stark-knotig verdickten Querwänden.

¹⁾ Ortman hat bei seiner Untersuchung nordböhmischer Braunkohlenhölzer eines derselben zu *Cryptomeriopsis* gestellt und als neue Species *Cryptomeriopsis Falkenoviensis* beschrieben. Dieses Holz besitzt taxodioiden Tüpfelung, wird aber von *Taxodioylon* wegen der geringen Zahl der Kreuzungsfeldtüpfel und der 1, höchstens 2reihigen Tracheidentüpfel abgetrennt. Unsere Untersuchung des rezenten *Taxodiums* hat aber ergeben, daß diese Merkmale keinen diagnostischen Wert haben.

Nach der Abietineentüpfelung, dem Fehlen der Harzgänge im normalen Holz, gehören die Hölzer zur Sammelgattung *Cedroxylon* Gothan. Das regelmäßige Vorhandensein von Holzparenchymzellen weist nach Gothan enger auf die Gattungen *Cedrus*, *Psoudolarix* und *Tsuga* und einige exotische *Abies*arten hin. Für die Gattung *Tsuga* spricht das reichliche Auftreten von *Tsugapollen* in dieser Schichte. (Siehe Rudolph!)

Hölzer aus der Tiefbohrung in der Umgebung von Franzensbad.

Aus der von der Stadt Franzensbad in der Umgebung von Unter-Lohma durchgeführten Tiefbohrung, erhielt ich durch Herrn Schoppf, der mit der geologischen Untersuchung der Bohrkerne beschäftigt ist, 10 Holzproben zur Untersuchung, die aus den Sanden unter dem miozänen Hauptbraunkohlenflöz stammen. Der Erhaltungszustand der Mehrzahl dieser Hölzer gestattet nur eben eine Zurechnung zur Sammelgattung *Cupressinoxylon* (i. w. S.) Goepfert, auf Grund der ungetüpfelten horizontalen und tangentialen Markstrahlwände. Nur eines derselben war besser erhalten und konnte gleich den oben beschriebenen pliozänen Hölzern als *Glyptostroboxylon* Gothan bestimmt werden.

Stammholzbau, mit stark zerdrückten Frühholztracheiden, diese, soweit feststellbar, bis 30 μ breit. Hof-tüpfel in einer, seltener zwei Reihen. Tangentialtüpfel reichlich vorhanden, kleiner. Markstrahlen stets einreihig, 1 bis über 10, meist 2—6stöckig. Markstrahlzellen aufrecht-oval. Horizontale und tangentiale Markstrahlwände glatt. Radiale Markstrahl-tüpfel 2—5, meist 2—4 im Kreuzungsfeld in 1—2 Reihen, im Frühholz überwiegend eiporig, seltener schmal behöft, 4—8 μ groß. Im Spätholz mit spaltenförmigem Porus. Holzparenchym reichlich vorhanden, soweit erkennbar glatt oder schwach-knotig verdickt. Das Holz stimmt also ganz mit dem pliozänen *Glyptostroboxylon* von Fonsau-Neudorf überein.

Glyptostroboxylon ist demnach in auffallender Häufigkeit im Tertiär des nördlichen Böhmens nachgewiesen. Es wurde als vorherrschendes Holz unter den Holzresten der pliozänen Wildsteiner Stufe beobachtet, ebenso fand es Rudolph gleichfalls vorherrschend in dem nach Bruno Müller miozänem Lignitflöz des Reichenberger Tertiärs und hiermit ist es wieder für das Franzensbader Miozän festgestellt.

Literarnachweis.

1. Bälz A.: Das Engländer Braunkohlenbecken („Glück auf“ Berg- und Hüttenm. Zeitschrift. Essen 1908).
2. Burgerstein: Vergleichende Anatomie des Holzes der Koniferen. (Wiener Festschrift, Wien 1908).
3. Gothan W.: Ueber Braunkohlenhölzer des rheinischen Tertiärs. (Jahrb. Preuß. Geol. Landesanstalt XXX. 1., Berlin 1909).
4. Gothan W.: Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. (Abh. d. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. XLIV., Berlin 1905.)

- Hofmann E.: Paläohistologie der Pflanzen. Grundzüge einer Gewebelehre über fossile Pflanzen. 1934.
6. Keilhack und Rudolph: Das Franzensbader Kurparkmoor in naturwissenschaftlicher und balneologischer Beziehung.
Die Soos bei Franzensbad in naturwissenschaftlicher und balneologischer Beziehung.
(Veröffentlichungen der Zentralstelle f. Balneologie, Heft 13, 1929.)
 7. Kräusel R.: Paläobotanische Notizen V. u. VI. (Senkenbergiana III, 1921.)
 8. Kräusel R.: Ist *Taxodium distichum* oder *Sequoia sempervirens* Charakterbaum der deutschen Braunkohle?
(Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXIX, 1921.)
 9. Kräusel R.: Kritische Bemerkungen bezüglich *Glyptostrobus*- und *Taxodium*. (Mitteil. d. deutsch. dendrol. Gesellschaft 41, 1929.)
 10. Kräusel R.: Die Entstehung der Braunkohle, ein altes und doch neues Problem. (Semkenberg. naturf. Gesellsch. Ber. 55, H. 3, 1925.)
 11. Kräusel R.: Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. (Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1917, XXXVIII, II, 1919.)
 12. Kräusel R.: Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens I. (Ebenda f. 1918, XXXIX, I, 1919.)
 13. Kräusel R.: Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens II. Braunkohlenhölzer. (Ebenda f. 1918, XXXIX, I, 1920.)
 14. Kräusel R.: Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens III. Ueber einige Originale Geoperts und neuere Funde. (Ebenda f. 1919, XL, I, 1920.)
 15. Kräusel R.: Die Bedeutung der Anatomie lebender und fossiler Hölzer für die Phylogenie der Koniferen. (Naturwissensch. Wochenschr. N. F. XVI. Jena 1917.)
 16. Kräusel R.: Die fossilen Koniferenhölzer (Paläontographica). (Beiträge z. Naturgesch. d. Vorzeit. [Herausg. Berlin.] Stuttgart 1916—1919.)
 17. Kräusel R. u. Schönfeld: Fossile Hölzer aus der Braunkohle von Süd-Limburg. (Abhandl. d. Semkenberg, naturf. Gesellsch. XXXVIII, 1924.)
 18. Kubart: Ueber zwei angebliche, in norddeutscher Freilandkultur, gedeihende „*Glyptostrobus*“-Bäume. (Mittel d. deutsch. dendrol. Ges. 40, 1928.)
 19. Kubart: Ist *Taxodium distichum* oder *Sequoia sempervirens* Charakterbaum der deutschen Braunkohle? (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXIX, 1924.)
 20. Kubart: Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark. (Arbeiten d. phytopal. Labor. d. Univ. Graz I, 1924.)
 21. Liese: Beiträge zur Kenntnis des Wurzelsystems der Kiefer, nebst Beobachtungen an anderen Baumwurzeln. (Ztschr. f. Forst- u. Jagdw. 1926, H. 3.)
 22. Liese: Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Wurzelholzes unserer Waldbäume. (Ber. d. deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 1924, XLII, 1925.)
 23. Ortman: Beitrag zur Kenntnis der tertiären Braunkohlenhölzer Böhmens. (Naturw. Ztschr. Lotos, Bd. 70, Prag 1922.)
 24. Rudolph K.: Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. (Beihefte z. bot. Zentralbl. Bd. LNV (1935), Abtlg. B.)
 25. Schönfeld: Das *Taxodium* unserer Braunkohlenwälder. (Semkenbergiana VII, 1925.)
 26. Seward: Fossil Plants. (Cambridge Biological Series 1919.)
 27. Steinböck: Ueber den anatomischen Bau des Markkörpers einiger Koniferenhölzer. (Arbeiten d. phytopal. Lab. d. Univ. Graz, III, 1926.)
 28. Slyper E. J.: Bestimmungstabelle für rezente und fossile Koniferenhölzer nach mikroskopischen Merkmalen. (Mededul. Motan. Museum, Utrecht Nr. 10, 1934.)
 29. Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches II. (II., 2. A. Leipzig 1917.)
 30. Zartner W. R.: Das Tonvorkommen im Egerer Tertiärbecken. („Schlegel und Eisen“, Teplitz-Schönau.)

Tafelerklärung.

Tafel I.

Glyptostroboxylon Gothan von Fonsau-Neudorf.

- Fig. 1. Holz 1. Querschnitt. Wurzelholzbau.
 Fig. 2. Holz 4. Querschnitt. Stammholzbau.
 Fig. 3. Holz 1. Radialer Längsschnitt durch das Frühholz. Markstrahlen mit Eiporen, mehrreihige Hoftüpfel auf den Frühholztracheiden.
 Fig. 4. Holz 1. Radialschnitt. Eiporen der Markstrahlzellen in stärkerer Vergrößerung.
 Fig. 5. Holz 2. Holzparenchymzellen mit starkknotiger Querwand.
 Fig. 6. Holz 2. Holzparenchymzellen mit glatter Querwand.
 Fig. 7. Holz 3. Wundholz mit Harzlücken in einem Jahresring.

Tafel II.

- Fig. 8. *Taxodium distriehum* Rich. Radialschnitt durch Astholz mit Eiporen und schmalbehöfteten Poren.
 Fig. 9. *Taxodium distichum*. Radialschnitt aus der Stammbasis. Behöftete Radialwandtüpfel der Markstrahlen.
 Fig. 10. *Glyptostrobus pensilis*. Radialschnitt aus dem Stamm. Behöftete Radialwandtüpfel der Markstrahlen.
 Fig. 11. *Glyptostrobus pensilis*. Radialschnitt. Eiporen der Marktstrahlzellen.
 Fig. 12. *Sequoia sempervivens*. Radialschnitt aus Astholz mit Eiporen.
 Fig. 13. *Cunninghamia sinensis*. Radialschnitt aus Astholz mit Eiporen.

Tafel III.

- Fig. 14. *Glyptostrobus pensilis*. Querschnitt durch das Mark des Stammes. Steinzellen im Mark und Parenchymzellen mit Teilungswänden.
 Fig. 15. *Glyptostrobus pensilis*. Längsschnitt durch das Mark mit Steinzellen.
 Fig. 16. *Glyptostrobus pensilis*. Sklereide im Mark. Längsschnitt.
 Fig. 17. *Glyptostrobus pensilis*. Holzparenchymzellen mit starkknotiger Querwand.
 Fig. 18. *Taxodium distichum*. Holzparenchymzellen mit starkknotiger Querwand. Stammbasis.
 Fig. 19. *Taxodium distichum*. Holzparenchymzelle mit glatter Querwand. Wurzel.
 Fig. 20. *Sequoia sempervivens*. Holzparenchymzelle mit starkknotiger Querwand. Astholz.

Bericht über die Trauerfeier für Prof. Dr. h. c. J. E. Hibs am 17. Dezember 1940.

Die Feier wurde unter zahlreicher Beteiligung von Vertretern der beiden deutschen Hochschulen, Vertretern der Zweigstelle der Anstalt für Bodenforschung in Wien, Fachkollegen und Bekannten des Verblichenen und von der Deutschen Gesellschaft der Wissenschaften und Künste in Prag gemeinsam mit der Sektion für Mineralogie, Geologie und Paläontologie des Deutschen naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines Lotos veranstaltet.

Als Präsident der Gesellschaft würdigte Prof. Dr. O. Grosser den Verblichenen, der in engen Beziehungen zur Gesellschaft stand, als eine der bedeutsamsten Persönlichkeiten für die Wissenschaft und Heimatforschung. Darauf hielt Prof. Dr. M. Stark einen tiefempfundenen Nachruf.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1939-1940

Band/Volume: [87](#)

Autor(en)/Author(s): Witasek Norbert

Artikel/Article: [Ueber fossile Hölzer aus dem Egerer Tertiärbecken mit vergleichenden Untersuchungen zur Erkennung der Hölzer lebender Taxodineen 155-183](#)