

## HOLZANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN BEZÜGLICH

### METASEQUOIA GLYPTOSTROBOIDES HU et CHENG.

Von G. J. MAÁ CZ

Botanisches Institut der Universität von Szeged.

#### Fragestellung.

Mit der Auffindung von *Metasequoia glyptostroboides* nahm eine mächtige Forschungsarbeit ihren Anfang, um die morphologischen, zytologischen, anatomischen Merkmale dieses Baumes zu beschreiben. Ein Blick auf die literarische Aufzählung in FLORIN's zusammenfassender Abhandlung (3) überzeugt uns sogleich davon. Doch die Gleichsetzung mit *Metasequoia disticha* (HEER) MIKI hat ausgedehnte Untersuchungen auch in paläobotanischen Gebieten eröffnet. Auf Grund der äusserlichen morphologischen Merkmale wurden viele *Taxodium*- und *Sequoia*-Fossilien als *Metasequoia* erkannt (CHANEY : 2). Die grosse Anzahl der heimischen Taxodiaceen-Reste (1) erfordert von uns, dass wir das »lebende Fossil« je besser kennen lernen mögen, obgleich bisher nicht gelungen ist, diesen Baum auch xylotomisch zu erweisen. Diese Tatsache macht gleichzeitig auch die Überprüfung der bisherigen holzatomischen Arbeiten und der in diesen vorhandenen, obwohl nicht immer bedeutungsvollen Widersprüche, notwendig. Solche Widersprüche kann man z. B. in Verbindung mit dem vertieften Ansätze (7, 8, 13, 17), dann mit der Knotigkeit der Horizontalwände des Holzparenchyms und auch mit der Markstrahlhöhe (7, 8, 13, 17) finden.

#### Untersuchungsmaterial und Untersuchungsmethoden.

Das Untersuchungsmaterial von *Metasequoia glyptostroboides* bildete 1. eine aus China stammende Holzprobe, ausgeschnitten aus einem vieljährigen Stamm, 2. mehrere Zweig- und Wurzelstücke von *Metasequoia* aus dem Bot. Garten der Universität von Szeged; als Vergleichsmaterial wurde 1. aus einem aus den Vereinigten Staaten stammenden Brettstück, ausgeschnitten aus einem vieljährigen Stamme von *Sequoia sempervirens*, 2. ein cc. 10-jähriger Stamm von *S. gigantea* aus dem Bot. Garten der Universität von Szeged, 3. mehrere Zweig- und Wurzelstückchen von *Taxodium distichum*, ebenfalls stammend aus dem Bot. Garten von Szeged, angefertigt.

Die Anfertigung der Schnitte wurde mit Mikrotom, bzw. bei raschen Durchprüfungen mit Rasiermesser ausgeführt. Die Schnitte wurden mit Karbonifikationsmethode, mit Malachitgrünfärbung oder Safranin-Haematein Doppel-

färbung präpariert. Die Mikrotomschnitte wurden in Kanadabalsam eingeschlossen; die Handschnitte wurden nur mit Alkohol bedeckt geprüft. Die Untersuchungsergebnisse begründen sich überwiegend auf statistischem Verfahren.

### Verarbeitung.

**1. Markstrahl.** Die taxodioiden Tüpfel des Kreuzungsfelds sind horizontal oder schliessen damit einen Spitzwinkel ein, also sie haben eine charakteristische, taxodioidale Stellung. Im jüngeren Holz ist die Stellung der Tüpfel schiefer. Es gibt eine Abweichung auch in der Länge der Markstrahlparenchymzellen; sie sind in jungem Holz weit kürzer, ihre Länge ist halb so gross, oder noch kürzer, wie in vieljährigem Stamm. Weitere Abweichung ist beim jungen Holz die Anordnung der Kreuzungsfeldtüpfel: häufig liegen die Tüpfel übereinander. Ihre Anzahl ist geringer, wie im entwickelten Holz. Häufig ist im jungen Holz das Scheiden der Horizontalwände des Markstrahlparenchyms (HOLLENDONNER: negative Gänge).

**2. Vertiefter Ansatz.** Die Beurteilung des vertieften Ansatzes ist bei den Sequoien deshalb schwierig, weil die Einsenkung der horizontalen Wand häufig, schon relativ fern von der Tangentialwand des Markstrahlparenchyms anfängt, folglich die waagerechte Wand die Tangentialwand vielfach nicht im Spitzwinkel, sondern in einem konkaven Bogen erreicht. Als vertiefter Ansatz wurden jene Fälle eingerechnet, wo die Berührung der tangentiellen und waagerechten Parenchymenwände eine solche war — aber im allgemeinen ausgeprägter — wie in PEIRCE's Arbeit. Von diesem Standpunkt ausgehend wurden 228 tang. Wände in *Metasequoia*, 220 in *S. sempervirens* und 208 in *S. gigantea* geprüft, weiterhin ob ein (+) oder auch mehrere (++) vertiefte Ansätze neben einer tang. Wand vorkommen.

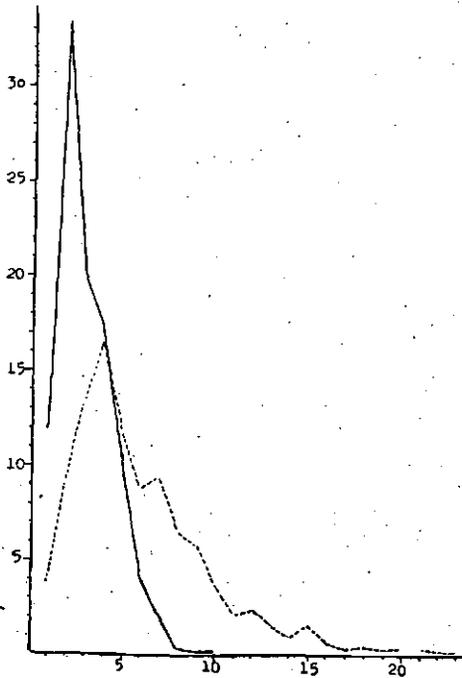
Vertiefter Ansatz	fehlt	+	++
<i>Metasequoia</i> (Stamm)	87,7 %	7,5 %	4,8 %
<i>S. sempervirens</i>	90,9	6,8	2,3
<i>S. gigantea</i>	96,2	3,3	0,5

Im Holz von *Metasequoia* kann man den vertieften Ansatz ohne Zweifel, wenn auch nicht in grosser Zahl, ausweisen. In den Proportionen spiegelt sich wohl das Mass der Tüpfelung der Horizontalwände des Markstrahlparenchyms; die Tüpfelung ist im Fall von *Metasequoia* die ausgeprägteste.

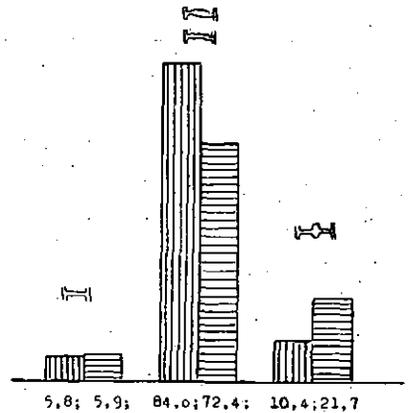
**3. Markstrahlhöhe.** Abweichende Angaben kommen auch in Verbindung mit der Markstrahlhöhe vor. Bei LIANG: 20, YU: im allgemeinen weniger, wie 20, GREGUSS: 1—26 (30), FLORIN: 1—35 ist die Stockhöhe. Die Markstrahlhöhe hat nur in extremen Werten eine Bedeutung, sie ist nämlich dem Alter des Baumes unterworfen, sie schwankt mit seinem Alter, mit dem jüngeren Baumalter sind niedrigere Markstrahlen verbunden. Im vieljährigen Stamm ist die Durchschnittszahl der Markstrahlhöhen 6, wie bei den Mammutbäumen. Das 1. Graphikon wurde nach der Überprüfung von 688 (Stamm: — — —), bzw. 638 (5-jähr. Zweig: — — —) Markstrahlen zusammengestellt.

**4. Harztasche.** Das Vorkommen der Harztaschen wird in *Taxodiaceae* bei solchen Arten von der Literatur für eine Reversion gehalten, wo das Normalholz

keine hat (11, 15). In diesem Fall pflegt die Harztasche in den Urmerkmalen enthaltenden Holzteilen zu erscheinen, wie in ersten Vegetationszonen der Wurzel und Holzkörper. Es wurden mehrere Zweige und Wurzel von *Metasequoia* durchgeprüft, aber die Harztaschen konnten nicht ausgewiesen werden. Wenn die erste Vegetationszone wirklich so stark konservativ ist, wie behauptet wird, so hätten diese Harztaschen unabhängig von fundörtlichen Verhältnissen vor-



Graph. 1.



Graph. 2.

handen sein sollen. Somit ist es wahrscheinlich, dass die ersten Jahrringe keine Harztaschen oder Harzgänge in den Stämmen bzw. Wurzeln von *Metasequoia* des heimischen Fundortes haben.

**5. Holzparenchym.** Sehr abweichende Angaben kann man in Verbindung mit Verdickung der Horizontalwand des Holzparenchyms finden: LIANG: gut-gesehene Knoten, YU: zwei oder mehrere perlartige Verdickungen, FLORIN: unbedeutend knotig, GREGUSS: im allg. glatt. Aus den Untersuchungen ergab sich, dass alle Standpunkte in dieser Frage in gewisser Hinsicht richtig sein können, aber es ist unbedingt notwendig genau festzustellen, was das in den einzelnen Beschreibungen vorhandene »slightly nodular« ist. Bei den Sequoien ist es nämlich sehr häufig, dass sich die Horizontalwand des Holzparenchyms in ihrer Mitte schwach verdickt hat (7, 8), aber die zwei Enden der mit den senkrechten sich berührenden Zellwände verhältnismässig dünn bleiben. Der Übergang der Horizontalwand nach ihrer Mitte ist gleichmässig und neben den Vertikalwänden kann man eine grössere Verjüngung finden. Dadurch hat die Hori-

zontalwand eine »würstchen-artige« Form, aber ihre Ebene kann — auch trotz der Verdickung — ganz glatt sein. In den tangentiellen Schnitten wurden etwa 450 im Stamme und 290 im Zweige vorhandene waagerechte Holzparenchymwände in *Metasequoia* geprüft. (S. 2. Graphikon; **Vertikalstrichelung:** vieljähr. Stamm, **Horizontalstrichelung:** 5-jähr. Zweig.) In Bezug auf die Knotigkeit gibt es eine unbedeutende Abweichung (2%) in der Knotigkeit des Früh- und Spätholzes des *Metasequoia*- Stammes.

Die ausgeprägte knotige Verdickung ist also wirklich ausweibar, und zwar je jünger der Baum ist, in umso grösserem Mass. Man kann eine Abweichung auch in der Länge der Holzparenchyme antreffen, sie sind etwa 146 Mikra lang im Zweig und 170 Mikra im Stamm. In dieser Hinsicht gibt es eine bedeutungslose Abweichung auch zwischen dem Früh- und Spätholz des Stammes (166, bzw. 178 Mikra).

**6. Zerstreutes und metatracheidales Parenchym.** Nach den zitierten Arbeiten kommen alle beide im Holzkörper vor. Beide Fälle waren laut YU (17) ausweisbar. Metatracheidales Parenchym ist in einem harztaschenreichen Jahresring vorhanden. Wenn wir das Vorhandensein der Harztaschen für eine Reversion ansehen (11, 15), steht das Vorkommen des terminalen Parenchyms damit in Zusammenhang, was ebenfalls für ein Urmerkmal angesehen wird (RAZDORSZKIJ: 15).

### Zusammenfassung

Auf Grund der bisherigen und jetzigen Untersuchungen können wir feststellen, dass das »lebende Fossil« xylotomisch nicht zu den problematischen Arten zählt. Mit der taxodioiden Tüpfelung des Kreuzungsfelds, der Glattheit der Tangentialwand des Markstrahlparenchyms ist es auch xylotomisch eine charakteristische Art der Familie. Sein Stamm ist gut trennbar von der nahestehenden Sumpfpypresse (*Taxodium distichum*) durch die Stellung der Kreuzungsfeldtüpfel (*Metasequoia*: einreihige Anordnung ist charakteristisch), weiterhin — aber weniger — durch die Verdickung der Horizontalwand des Holzparenchyms, die bei *Taxodium* rauh, fast zahnartig ist. Es ist von *Sequoia sempervirens* und in allg. von den weiteren Taxodiaceen durch die ausserordentlich grossen Hoftüpfel der Radialwände gut trennbar. Jene Behauptung von YU scheint nicht genügend begründet zu sein, dass das *Metasequoia*-Holz von *Sciadopitys* xylotomisch schwer trennbar sei, da ja schon von GOTHAN (5) das Vorhandensein der ausgeprägten Pinus-artigen (eiporigen) Kreuzungsfeldstüpfelung von *Sciadopitys* festgestellt wurde.

Der Holzkörper von *Metasequoia* steht in Beziehungen mit *Sequoia sempervirens* durch das Vorkommen der Harztaschen, weiterhin dadurch, dass die Horizontalwände des Holzparenchyms im jüngeren Alter knotiger sind, wie später (KRÄUSEL: 12); dagegen gehört es zu *Taxodium* mit der stärkeren Verdickung der Horizontalwand des Holzparenchyms, ferner mit dem Mangel der Harztaschen in dem ersten Jahresring des Holzkörpers, bzw. der Wurzel; *Metasequoia* ist also eine ebensolche Mittelform zwischen der Gattung *Sequoia* und *Taxodium*, wie es auf Grund der äusseren morphologischen Merkmale schon früher (16) festgestellt wurde.

## Literatur.

1. *Andreánszky, G.*: Ösnövénytan. (Paläobotanik.) Akad. Kiad. Budapest. (1954).
2. *Chaney, R. W.*: In K. Mägdefrau: Fortschr. der Bot. 14. (1953).
3. *Florin, R.*: Metasequoia, living and fossil. Bot. Notiser 1952.
4. *Forestry Chem. Labor. Univ. of Nanking*: The drawings of the Xylotomy of the Chinese Coniferous Woods. Nanking, 1951.
5. *Gothan, W.*: Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer. Abh. d. K. Preuss. Geol. Anstalt, Heft 44. (1905).
6. *Greguss, P.*: Xylotomischer Bestimmungsschlüssel der Gattungen und der Arten der Podocarpaceae. Acta Biol. 3:53. (1951).
7. *Greguss, P.*: Xylotomischer Bestimmungsschlüssel der heute lebenden Koniferengattungen. Acta Biol. 1:207.
8. *Greguss, P.*: Xylotomische Bestimmung der Taxodiaceen. Ann. Biol. Univ. Hung. 2:407. (1954.)
9. *Greguss, P.*: Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest, Akad. Kiadó 1955.
10. *Hollendonner, F.*: A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana. (Vergleichende Anatomie des Holzes der Koniferen.) Budapest. (1913).
11. *Jeffrey, E. Ch.*: The Anatomy of Wood Plants. Chicago, 1926.
12. *Kräusel, R.*: Die fossilen Koniferen-Hölzer. Palaeontographica, 1949.
13. *Liáng, H., Chow, K. Y. & Au, C. N.*: Properties of a »Living-Fossil« Wood (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng). Nat. Centr. Univ. Forestry Inst. Res. Notes. Nanking. (1948).
14. *Peirce, A. S.*: Anatomical Interrelationships of the Taxodiaceae. Trop. Woods 46 (1—15). (1936).
15. *Razdorski, V. F.*: Anatomija rastenij.
16. *Teng, S. C.*: Notes on the Genus *Metasequoia*. Bot. Bull. of Acad. Sin. 2:204. (1948).
17. *Yu, C. H.*: The Wood Structure of *Metasequoia disticha*. Bot. Bull. of Acad. Sin. 2:227. (1948).

## XYLITUNTERSUCHUNG AUS DEM KOHLENREVIER VON BORSOD

Von G. J. MAÁCZ.

### I.

Botanisches Institut der Universität von Szeged (Dir. Dr. P. Greguss)

Von den ungarischen Xylotomen, die sich mit der Braunkohle befassten, wurden besonders die transdanubischen Kohlenlager untersucht (3, 6, 12, 14), lediglich HARASZTY (4, 5) hat eine andere Kohlenprovinz geprüft, aber, die Braunkohlenflora des Kohlenreviers von Borsod ist auch heute unbekannt' (ANDREÁNSZKY: 1).

Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem Kohlenbergwerke von Percses. Die Kohlengrube wurde den unteren mediterranen Schichten zugerechnet. (Aquitanien: 15, Burdigalien: 1). Die Holzstruktur der Kohlenprobe ist mit freiem Auge erkennbar (Xylit) und zwischen gekreuzten Nicols hat eine sehr schwache Doppelbrechung, besonders im Radialschnitt, also Zellulosenreste sind vorhanden (11). Die vorläufige Behandlung wurde in einem Phenol-Alkohol-Gemisch angefertigt (8). Die Rasiermesserschnitte wurden in Kanadabalsam eingeschlossen.

### II.

**Querschnitt.** (Tafel: I. Phot.: 1.) Jahresringgrenze ist bestimmt, scharf. Die Tracheiden sind quadratisch, verflacht-ziegelförmig im Sommerholz. Die Frühholzelemente sind stark zusammengepresst. Die Proportion von Früh- und Spätholz ist  $\pm 1 : 1$  Zerstreute, haufenweise auftretende Vertikalparenchymzellen mit rötlich-braunlichen Melanoresinit-Ausfüllungen sind vorhanden.

Vertikalharzgänge hat die Kohlenprobe keine.

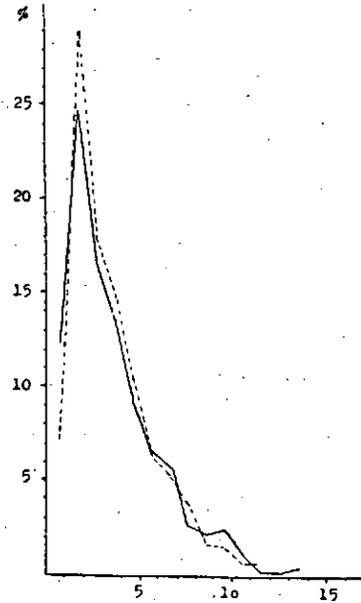
**Tangentialschnitt.** (Tafel: I. Phot.: 2, 4.) In der Wand der Tracheiden tritt eine ausgeprägte Spiralstreifung auf. Tangentialtupfelung kommt vor, aber

**Tangentialschnitt.** (Tafel: I., Phot. 2, 4.) In der Wand der Tracheiden tritt eine ausgeprägte Spiralstreifung auf. Tangentialpfehlung kommt vor, aber der Hof ist nur selten erkennbar. Die Horizontalwand des Holzparenchyms ist glatt oder kaum bemerkbar knotig, neben den Radialwänden sich verjüngend, wie in Sequoien (2). Perlenartige Verdickungen wurden nur in einigen Fällen beobachtet.

Die Markstrahlen sind einschichtig, selten mit Melanoresinit-Ausfüllungen. Stockhöhe: 1—2—3—4—25, Durchschnittszahl: 4. Die Querschnitte der Markstrahlzellen sind stehende, meist deformierte Ellipsen.

Es gibt keine Horizontalharzgänge.

**Radialschnitt.** (Tafel: I. Phot.: 3.) In der Radialwand der Tracheiden ordnen sich die Hoftüpfel in ein, zwei Reihen (opponierte Stellung) an, oder sie



Graph. 3.

sind zerstreut. Tüpfeldurchmesser im allg. 13—15 Mikra, zwischen den Tüpfeln ist crassula vorhanden.

In den Markstrahlen gibt es nur Parenchymzellen. Die Höhe der inneren Markstrahlzellen ist  $\pm$  eine solche, gleichwie der Kantenzellen. Die Horizontalwand ist glatt, sehr selten betüpfelt, ihre Dicke ist 3—4 Mikra. Ebenso glatt, aber dünner ist die tangentialwand. In einem Kreuzungsfeld gibt es 1—2 (in zwei Horizontalreihen 3—5) nicht sich berührende, taxodioide Tüpfel.

### III.

Die ausgesprochene moderne Tüpfelung der Radialwände der Tracheiden schliesst die älteren Typen (Araucarioxyla bzw. Dadoxyla) aus. Der Mangel der Spiralverdickungen und der Harzgänge, gleichwie die taxodioide Tüpfelung des Kreuzungsfelds weist auf die Taxodioxyla hin. Hinsichtlich der kollabierten Frühholzzone war die Tüpfelung der Frühjahrselemente nicht beobachtbar, darum kommen die spärlich-betüpfelten Kreuzungsfelder vor. Im Holze von *Meta-sequoia* sind die Radialtüpfel grösser (2, 9) und die Horizontalwände der Mark-

strahlzellen haben mehrere Tüpfel. *Sequoia gigantea* hat geringere Tüpfel auf je Kreuzungsfeld. Die Horizontalwand des Holzparenchyms von *Taxodioxyton taxodii* ist ausgeprägt knotig (7), dagegen hat das Untersuchungsmaterial glatte Horizontalwände, also die Kohlenprobe ist *Taxodioxyton gypsaceum* (GÖPPERT) KRÄUSEL.

Die Stockhöhe der Markstrahlen ist 6 in *T. gypsaceum*, aber sie ist 4 in diesem Fall. Die Ursache der abweichenden Markstrahlhöhe kann das relative junge Alter des Holzes sein. Schon die häufigen Markstrahlen weisen darauf auf dem Bilde des Querschnittes hin. Es wurde die Markstrahlhöhe auf den Tangentialschnitten der Kohlenprobe und eines 9-jährigen Stammes von *Sequoia gigantea* verglichen. (Die Sequoien sind  $\pm$  ähnlich hinsichtlich der Markstrahlhöhe: 2, 7.) Das Untersuchungsmaterial stammt also aus einem cca 20-jährigen Stamme, bzw. aus einer 20-jährigen Vegetationszone. (S. die Tabelle und das Graphikon. Kohlenprobe: ———, *S. gigantea*: ———). Ein weiterer Beweis hierfür ist, dass keine zweischichtigen Markstrahlen zu beobachten waren, dagegen sind sie im vieljährigen Stamm häufig.

#### IV.

Die unteren mediterranen Kohlenlager des Kohlenreviers von Borsod sind Moorwaldformationen (13). Wenn wir den Temperatur- und Bodenanspruch von *S. sempervirens* (rezent) berücksichtigen, so lässt sich behaupten: das Kohlenlager von Perces entstand unter einem ausgeglichenen Klima am Rande eines Moorwaldes. Hinsichtlich der breiten Spätholzzonen kann ein langer Sommer vorausgesetzt werden, also ähnlich wie in der Öhningenformation (10), aber zur Rechtfertigung dieser Annahme sind schon weitere Untersuchungen notwendig.

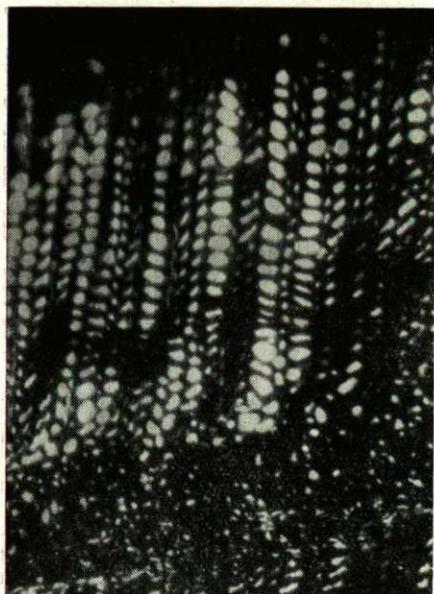
\*

Ich sage endlich meinen besten Dank meinem gewesenen Direktor, dem Kossuth—Preisträger Dr. Gy. Peja für das Untersuchungsmaterial, und vor allen Herrn Professor P. Greguss, der seine mächtige Schnittsammlung mir zur Verfügung stellte und meine Arbeit aufmerksam verfolgte.

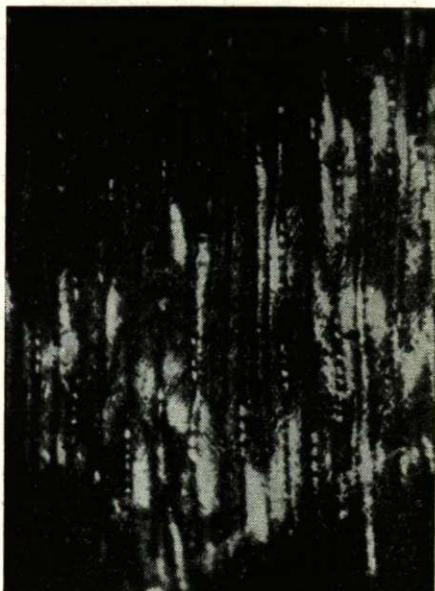
#### Literatur

1. Andreánszky, G.: Ósnövénytan. (Paläobotanik.) Akad. Kiadó, Budapest, 1954.
2. Greguss, P.: Xylotomische Bestimmung der Taxodiaceen. Ann. Biol. Univ. Hung. 2:407. (1954)
3. Greguss, P.: Az ajkai felsőkrétakorú barnaköszén fuzit-zárványának meghatározása (*Podocarpoxyton ajkaense* n. sp.) Földt. Közl. 1949.
4. Haraszty, A.: A gyöngyösi és rózsaszentmártoni lignitek mikroszkópos vizsgálata. Bot. Közl. 30 (5): 185 (1933)
5. Haraszty, A.: Petőfibánya barnaszeneinek mikroszkópos vizsgálata. MTA Biol. Közl. 2 (2—3):185. (1935)
6. Hollendonner, F.: A közeg-pogányvölgyi lignit mikroszkópos vizsgálata. MTA Mat. és Term. tud. Ért. 48:731. (1931)
7. Kräusel, R.: Die fossilen Koniferen—Hölzer, II. Teil. Palaeontographica, 1949.

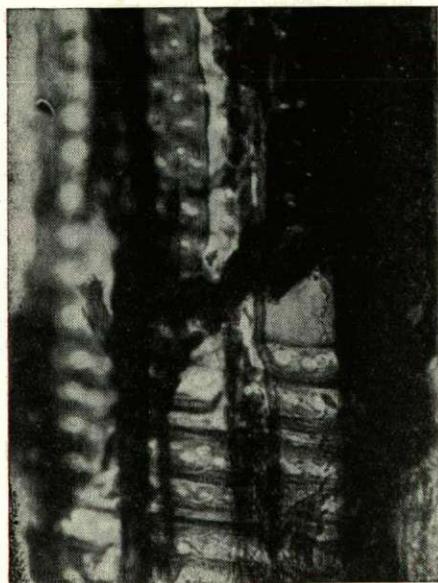
8. *Kräusel, R.*: Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden. II. Aufl. 1950. Jena.
9. *Liang, H., Chow, K. Y. & Au, C. N.*: Properties of a »Living-Fossil« Wood (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng). Nat. Centr. Univ. Forestry Inst. Res. Not. Nanking China, 1948, I.
10. *Mägdefrau, K.*: Paläobiologie der Pflanzen. 1942, Jena.
11. *Müller—Stoll, W. R.*: Mikroskopie des zersetzten und fossilisierten Holzes. In H. Freund: Mikr. in. d. Technik V/2. (1951)
12. *Sárkány, S.*: A várpalotai lignit növényészettani vizsgálata. (Pflanzenanatomische Untersuchungen am Lignit von Várpalóta.) Földt. Közl. 1943.
13. *Szádeczky—Kardoss, E.*: Szénközattan. Akad. Kiadó, 1952. Budapest.
14. *Tuzson, J.*: A balatoni fosszilis fák monografiája. 1906, Budapest.
15. *Vadász, E.*: Kőszénföldtan. Akad. Kiadó, 1952, Budapest.



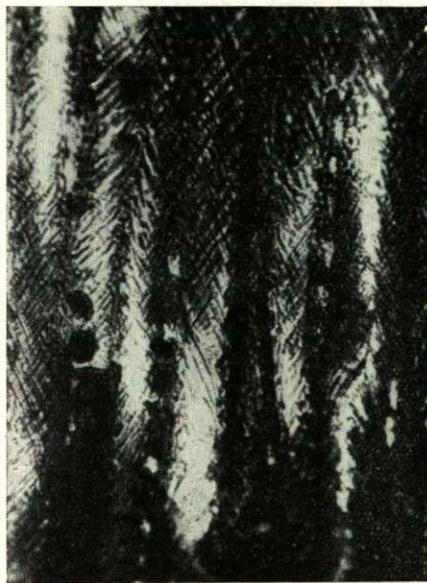
Phot. 1.  
100 x



Phot. 2.  
100 x



Phot. 3.  
300 x



Phot. 4.  
300 x