

ÖSTERREICHISCHE
BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

LXXV. Jahrgang, Nr. 4—6.

Wien, April—Juni 1926.

**Über den anatomischen Bau des Markkörpers einiger
Koniferen-Hölzer¹⁾.**

Von **Heinrich Steinböck** (Graz-Trahütten).

(Aus dem phytopaläontologischen Laboratorium der Universität Graz.)

(Mit 19 Textabbildungen.)

Gelegentlich der Neubearbeitung der fossilen Pflanzenreste aus der Umgebung von Gleichenberg (11, 20) in Steiermark ergab sich die Notwendigkeit, auch eine größere Anzahl von fossilen Holzresten zu untersuchen. Diese Koniferen- oder Angiospermen-Hölzer lassen nach ihrem Äußeren wohl auf eine sehr gute Erhaltung schließen, im Dünnschliffe erfüllen sie aber bei weitem nicht die gehegten Erwartungen.

Um daher unsere Bestimmungen auf eine möglichst sichere Basis stellen zu können, ergab sich die Notwendigkeit, nach allen Möglichkeiten Ausschau zu halten, die für die Bestimmung brauchbare Merkmale abgeben könnten.

Bezüglich der Koniferen ist allerdings durch die seinerzeitigen Untersuchungen von W. Gothan (3) ein ganz bedeutender Fortschritt in unserem Wissen über den Bau ihres Holzes erreicht worden. Demgegenüber wissen wir aber über den Bau des Markkörpers der Koniferen-Hölzer und seiner eventuellen systematischen Auswertbarkeit äußerst wenig. Auf ausdrücklichen Wunsch meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. B. Kubart, widmete ich daher auch dem Markkörper der rezenten Koniferen erhöhte Aufmerksamkeit, wobei sich sehr bald die interessante Tatsache ergab, daß in diesem ganz außerordentlich wichtige diagnostische Merkmale enthalten sind.

Es ist auffallend, daß man bei der langen Zeit und dem großen Eifer, mit dem man sich dem Studium der fossilen Koniferen-Hölzer

¹⁾ Diese Untersuchung mußte mit Rücksicht auf die Lebensstellung des Herrn Steinböck zum Teil ferne von Graz gemacht werden. Dadurch ergaben sich für den Autor Schwierigkeiten bei der Auswertung der Literatur, welche Lücken dann von mir möglichst ausgefüllt worden sind.

B. Kubart.

hingab, die Beschaffenheit des Markkörpers als Diagnostikum fast vollends außer Acht gelassen hatte, was um so mehr zu verwundern ist, als man durch Jahrzehnte, trotz aller Bemühungen, eine genauere Bestimmung fossiler Hölzer zu erreichen, hierin nur geringe Fortschritte gemacht hatte.

Daß fossile Hölzer mit Mark gefunden wurden, beweisen manche Angaben in der Literatur. H. Vater (21) spricht (z. B. S. 38, 41 u. 42) von einem wohl erhaltenen Mark. Die vielen Aststücke, die von den verschiedenen Autoren besprochen werden, enthalten vielfach gewiß auch ein Mark; z. B. Kräusel (7), S. 40: „Unter den vielen kleinen Aststücken, die sich oder Prill (15), S. 48: „Stück eines daumendicken Astes,“ oder wenn von Zweigen gesprochen wird, die 1—10 mm Durchmesser haben. B. Kubart (8) macht uns mit einem fossilen Holze vom Attersee bekannt, wo das Mark des Holzes fast überall erhalten ist und seinerseits auch zur Bestimmung, wenigstens ergänzend, verwertet wurde, ebenso wie vom selben Autor (11) der Markkörper bei *Pseudotsuga stiriaca* mit Erfolg berücksichtigt wurde.

Von den mir vorliegenden 22 Stücken fossiler Koniferen-Hölzer aus der Umgebung von Gleichenberg besitzen gleichfalls 7 ein gut erhaltenes Mark.

Bei der geringen Bedeutung, welche man dem Marke der fossilen Koniferen-Hölzer beilegte, kann es nicht Wunder nehmen, daß auch Schenk in seiner Paläophytologie, S. 848, es nur nebenbei erwähnt und sagt, daß man dem Marke bei der Untersuchung fossiler Koniferen-Hölzer nicht häufig begegnet. Es ist ganz natürlich, daß nicht bei jedem fossilen Holzstücke auch ein Mark dabei ist; sicher dürfte aber auch sein, daß man viel mehr Stücke mit Mark hätte, wenn man bei dem Sammeln fossiler Hölzer eigens darauf geachtet hätte. Dieses Unberücksichtigtlassen des Markes findet z. T. auch eine Erklärung im häufigen Fehlen desselben bei fossilen Hölzern und dann darin, daß der Markkörper, wenn auch ursprünglich vorhanden, oft schlechter fossil erhalten geblieben ist als das Holz selbst, wie das z. B. bei den vielen Baumstümpfen oder Stammstücken in manchen Kohlenlagern der Fall ist. Nichtsdestoweniger wird man stets sorgfältig trachten müssen, Mark aufzufinden, weil dadurch eine nähere Bestimmung des Holzes oft sehr erleichtert oder erst ermöglicht wird, was aus meinen folgenden Ausführungen klar hervorgehen dürfte.

Leider war es mir nicht möglich, eine größere Anzahl von Koniferen, vor allem an Cupressineen und Podocarpeen, daraufhin zu untersuchen; es standen mir nur 66 Arten zur Verfügung. Das Material dazu erhielt ich z. T. von B. Kubart und z. T. aus den botanischen Gärten der Universitäten Graz und Wien und der Hochschule für Boden-

kultur in Wien. Eine Überprüfung der Bestimmung des Materiales konnte ich nicht vornehmen, was hier ausdrücklich betont werden möge. Mein Material stammt hauptsächlich von Ästen.

Da und dort finden sich in der Literatur auch Angaben über das Mark rezenter Koniferen-Hölzer; am meisten hat sich Fl. Tassi (19) damit beschäftigt, doch sind seine Ausführungen darüber ziemlich unvollständig. E. C. Jeffrey (5) erwähnt die später zu besprechenden Sklerenchymplatten im Markkörper von *Abies magnifica* und bringt davon ein gutes Bild (a. a. O., Taf. 3, Fig. 21). Auch bei J. W. Dawson (nach Jeffrey) finden wir derartige Angaben.

1. *Araucaria* und *Agathis*¹⁾.

Diese beiden Gattungen haben für uns mit Rücksicht auf die Tertiärflora von Gleichenberg weniger Bedeutung; ihr Markbau ist auch schon länger bekannt. Fl. Tassi (a. a. O., S. 44 u. 45) z. B. beschreibt die Markzellen von *Agathis australis* R. Br. als rundliche Zellen, die im Jugendstadium glatt und im Alter z. T. in ästige Sklerenchymzellen umgewandelt sind. *Araucaria brasiliana* Rich. ist dieser gleich, jedoch weisen die Sklerenchymzellen schärfer ausgebildete Äste auf. Weiter haben nach demselben Autor die Markzellen von *Araucaria excelsa* R. Br. feinere Wände als jene der vorgenannten Art.

2. *Saxegothaea conspicua* Lindl.

Holzanatomisch steht diese Konifere infolge der starken Tüpfelung der inneren Querwände in den mehrstöckigen Markstrahlen und der kleinen, mehr podokarpoiden Markstrahltüpfel der radialen Wände einzelt da. Ihr Markkörper besitzt, im Längsschnitte gesehen, mehr kurze, rechteckige bis rundliche, dünnwandige Zellen, von denen viele weniger hoch als breit sind. Es sei jedoch ausdrücklich hervorgehoben, daß ich nur einen sehr dünnen Zweig daraufhin untersuchen konnte.

3. *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Phyllocladus*, *Sciadopitys*.

Bei *Podocarpus neriifolia* Don sind die parenchymatischen Markzellen länglich-rechteckig und haben viele und zahlreiche, große, etwas quergestreckte Tüpfel; ich fand sie frei von Harz. Dazwischen befinden sich zahlreiche, die parenchymatischen Zellen an Größe mehrfach übertreffende längliche Sklerenchymzellen mit engen Tüpfelkanälen. Mit dieser Art stimmt im Holzbau *P. spinulosa* R. Br. (Abb. 1) überein,

¹⁾ Die Reihenfolge bei der Besprechung der einzelnen Hölzer entspricht holzanatomischen Gesichtspunkten.

aber dem Marke nach zeigt diese Art immerhin nicht zu übersehende Unterschiede. Die Sklerenchymzellen sind bei beiden Arten gleich. Die parenchymatischen Zellen hingegen sind hier von weniger und kleineren Tüpfeln besetzt, ferner kommen sehr häufig gegen den Rand zu stark verlängerte Zellen vor, die noch viel mehr Harz als die kürzeren Zellen führen. Nach Tassi ist *P. Sterlingi* Hort. im Marke übereinstimmend mit *P. neriifolia* Don, hat aber kein Sklerenchym. Das Mark von *Dacrydium cupressinum* Soland. besteht nach Fl. Tassi an der Peripherie aus Zellen mit zarten Wänden, im Inneren aber aus Zellen mit dicken Wänden; einige sind auch mit Harz gefüllt, überdies finden sich Sklereiden (Tassi, a. a. O., S. 87). *Phyllocladus trichomanoides*

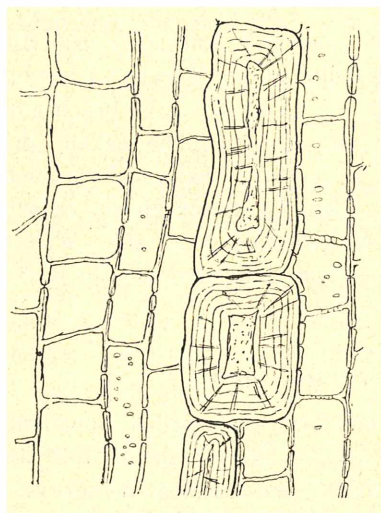


Abb. 1.

Podocarpus spinulosa R. Br., Marklängsschnitt mit Sklereiden zwischen den parenchymatischen Zellen²⁾.

Don, nach Tassi auch *Ph. rhomboidalis* Rich. und *Ph. hypophylla* Hook. f., haben große, runde Markzellen mit verdickten Wänden, die mit einfachen Tüpfeln bedeckt sind. Es wäre noch zu überprüfen, ob sich für diese Gattung durch das Fehlen der Sklereiden ein durchgreifender Unterschied gegenüber den Gattungen *Podocarpus* und *Dacrydium* ergibt, während holzanatomisch eine ordentliche Trennung dieser drei Gattungen bisher nicht möglich ist¹⁾.

Sciadopitys Sieb. et Zucc. nimmt auf Grund der Markstrahl-tüpfelung eine Sonderstellung ein, so daß ein solches fossiles Holz, wenn es gut erhalten ist, eindeutig bestimmt werden kann. Bisher wurde aber diese Gattung nur durch Blätter- und Zapfenreste aus dem Tertiär (und aus der Kreide) nachgewiesen.

Tassi sagt über das Mark von *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc. folgendes: Zellen im allgemeinen schmal und in longitudinaler Richtung gestreckt; mit Tüpfeln, deren Porus quergestellt ist. Die diesbezügliche Darstellung Tassis ist etwas unklar, es dürfte aber damit die Querstellung des Tüpfel-Porus gemeint sein.

¹⁾ Doch sei in dieser Hinsicht auf die diesbezüglichen Bemerkungen bei B. K u b a r t (9) aufmerksam gemacht.

²⁾ Das in den parenchymatischen Zellen fast überall vorkommende Harz ist in der Abbildung nicht eingezeichnet.

4. *Cupressus*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cunninghamia*.

Dem Holzbaue nach kennen wir „typisch kupressoide Hölzer“ (W. Gothan), wozu etwa folgende Gattungen, bzw. Arten, gehören: *Cupressus*, *Cryptomeria*, *Thuja*, *Chamaecyparis*, *Callitris*, *Thujopsis*, *Frenela*, *Libocedrus* z. T. und *Sequoia gigantea*. Davon konnte ich nur einen kleinen Teil untersuchen, so: *Cupressus sempervirens*, *Cryptomeria japonica*, *Thuja occidentalis*, *Th. orientalis*, *Th. plicata*, *Thujopsis dolabrata*, *Chamaecyparis pisifera*, *Ch. Lawsoniana*, *Ch. nootkatensis* und *Sequoia gigantea*. Der Markkörper dieser Arten ist sehr klein und im Querschnitte fast punktförmig; dies scheint für diese Arten direkt charakteristisch zu sein¹⁾. Im Bau des Markes finden sich auch keine wesentlichen Unterschiede: die Zellen sind rechteckig, in der

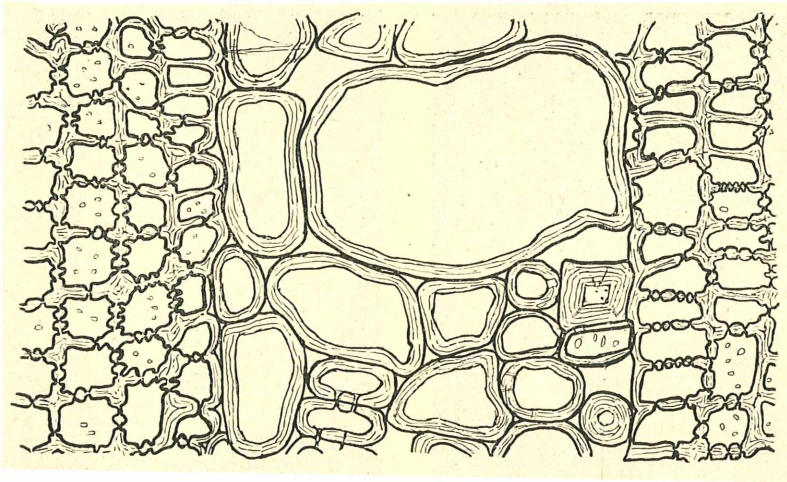


Abb. 2. *Cryptomeria japonica*, Marklängsschnitt.

Längsrichtung gestreckt und durch dicke Wände mit vielen Tüpfeln ausgezeichnet. Dies gilt aber nicht für *Sequoia gigantea*, *Cryptomeria japonica* und z. T. für *Callitris*, insoweit meine Untersuchungen und die mir zugängliche Literatur zeigen.

Callitris articulata (Vahl) Asch. et Gr. hat nach Tassi schmale äußere Markzellen, die in der Längsrichtung gestreckt, vieleckig und zartwandig sind; die mittleren Zellen sind gerundet, kürzer und sehr dickwandig (sklerenchymatisch).

Cryptomeria japonica Don, holzanatomisch von den vorhergehenden nicht zu unterscheiden, zeigt in ihrem Marke ein sehr auffallendes Bild:

¹⁾ Das Gleiche scheint auch für *Juniperus* zu gelten, von welcher Gattung edoch erst später zu sprechen sein wird.

gegen den Rand zu erscheinen im Längsschnitte niedere, dickwandige Zellen mit vielen Tüpfeln. Zwischen diesen, stellenweise auch in der Mitte des Markes vorkommenden Zellen liegen kleine bis sehr große, sklerenchymatisch verdickte, unregelmäßige, rundliche Zellen mit sehr großem Lumen (Abb. 2). Für *C. elegans* Veitch, die nur eine Jugendform der *C. japonica* ist, gibt Fl. Tassi eine ähnliche Beschreibung, sagt aber nichts von auffallend großen Zellen. Schließlich gehört in diese Gruppe noch *Sequoia gigantea*, die zwar auf Grund ihres Holzbauens in die Gruppe der „typisch kupressoiden Hölzer“ eingereiht werden muß, sich aber auf Grund ihres Markbaues gleichfalls davon trennen läßt. Ihr Bild des Marklängs- und Querschnittes ist sehr charakteristisch. An die äußeren dickwandigen, längeren Zellen reihen

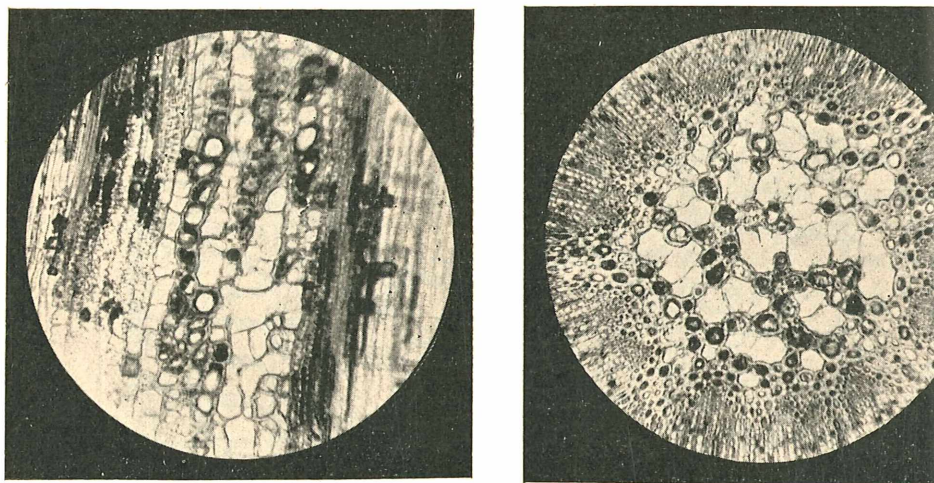


Abb. 3 und 4. *Sequoia gigantea*, Marklängsschnitt und Markquerschnitt.

sich, im Querschnitte kettenförmig erscheinend, leicht sklerenchymatisch verdickte Zellen an, die in der Längsrichtung des Stammes flächenförmig gruppiert, den Markkörper durchsetzen, der im übrigen aus sehr dünnwandigen, unregelmäßig rundlichen oder zylindrischen Zellen gebildet wird (Abb. 3 und 4). Für *Athrotaxis cupressoides* Don, *A. Gunneana* Hook. und *A. laxifolia* Hook., welche Gattung sich nach W. Gothan mit *Widdringtonia* und *Frenela* wohl kaum vom Gros der Cupressineen im Holzbau unterscheiden läßt, gibt Tassi, Bertrand folgend, an, daß sie ein Mark wie die Gattung *Taxus* besitzen. Diese drei Arten würden sich also von den übrigen genannten Cupressineen auch unterscheiden. Überprüfen konnte ich diese Angaben leider nicht.

Holzanatomisch schließt sich an die *Cupressus*-Gruppe die Gattung *Taxodium* an, vertreten durch die Arten *Taxodium distichum*, *T. mexicanum*, *T. imbricarium* und dann noch *Sequoia sempervirens*. Vergleichen wir das Mark dieser genannten Arten, mit Ausnahme des von *T. imbricarium*, das mir nicht zur Verfügung stand, miteinander, so kommen wir zu wichtigen Ergebnissen. Während sonst das Querschnittsbild des Markkörpers eine geringere Bedeutung gegenüber dem Bilde des Längsschnittes hat, ist es bei *Taxodium distichum* anders. Bei allen von mir untersuchten Koniferen-Hölzern fand ich nicht einen einzigen Markkörper, der ein so charakteristisches Bild ergeben hätte, wie der Querschnitt von *T. distichum*. Hervorgerufen wird dies durch die eigentümlichen Teilungen in den Markzellen. Die gegen die Peripherie zu gelegenen Zellen sind dünnwandiger, besitzen keine Teilungswände und haben einen geringeren Durchmesser als die gegen innen zu gelegenen. Sie sind auch, am Längsschnitte gesehen, ein wenig achsial gestreckt. Die übrigen Zellen, die die Hauptmasse des Markkörpers ausmachen, sind durchschnittlich zwei- bis viermal so breit und ihre Wände beiläufig doppelt so dick wie die der äußeren Zellen. Die Teilungswände gehen entweder durch den Mittelpunkt der Zelle oder außerhalb desselben, so daß dann zwei ungleiche Hälften entstehen. Die beiden gleichen oder ungleichen Hälften können wieder geteilt sein. Meist

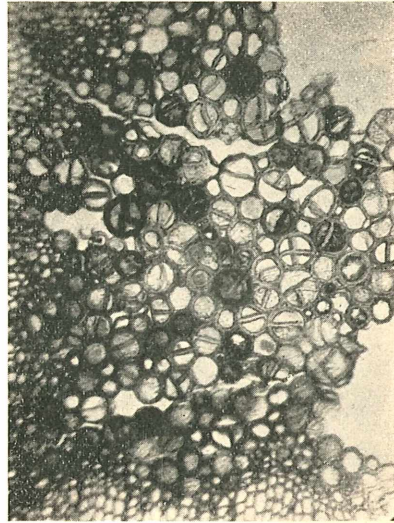


Abb. 5.

Taxodium distichum, Markquerschnitt.

geschieht dies durch eine radial verlaufende Wand, die mit der ersten Teilungswand die verschiedensten Winkel einnehmen kann (s. Abb. 5). Die Tüpfelung bietet nichts Bemerkenswertes; es sind kleinere, runde oder ovale Tüpfel. Nicht minder charakteristisch wie der Querschnitt ist auch das Längsschnittbild (s. Abb. 7); alle Zellen verlaufen in Reihen; man könnte fast sagen: nach Art von Zeilen eines Buches, denn wenn man einen etwas größeren Schnitt in wagrechter Linie betrachtet, kann man ohne viel Phantasie fast jeden Buchstaben des großen lateinischen Alphabethes herauslesen. Untersucht hatte ich verschieden dicke Aststücke von *Taxodium distichum* aus dem botanischen Garten in Graz;

ferner erhielt ich ein Stück eines 8 cm dicken Stammes derselben Art aus der Sammlung des Wiener botanischen Institutes. Die Übereinstimmung im Marke war eine vollständige. Der Gegensatz zwischen den mehr dünnwandigen äußeren Markzellen und den dickeren Innenzellen tritt bei letzterer Probe noch dadurch schärfer hervor, daß die Innenzellen beinahe sklerenchymatisch verdickt sind und schärfer ausgeprägte Ecken besitzen. Fl. Tassi erwähnt diese so charakteristischen Unterteilungen in den Markzellen nicht. Gegenüber *T. distichum* ergibt das Mark von *T. mexicanum*¹⁾ ganz einfache und klare Unterschiede. Im Querschnitte weisen die auch hier rundlichen Zellen niemals eine Unterteilung auf (s. Abb. 6). Die Zellwände sind auffallend dünnwandiger, was auch im Bau ihrer Tüpfel zum Ausdrucke kommt.

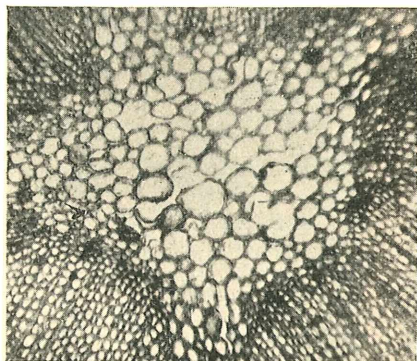


Abb. 6.

Taxodium mexicanum, Markquerschnitt.

Während man bei *T. distichum* eher von Tüpfelkanälen sprechen könnte, die sich gegen außen zu verengen, ist es bei *T. mexicanum* anders, indem sich hier der Kanal des Tüpfels gegen außen zu trichterförmig erweitert. Für erstere Art ergibt sich ein Bild ungefähr wie im Marke von *Cedrus libani*, bei letzterer wie bei *Podocarpus spinulosa* (s. Abb. 1 und 11). In der Draufsicht erscheinen daher die Tüpfel von *T. distichum* kleiner als die von *T. mexicanum*. Im Längsschnitte haben die Markzellen von *T. mexicanum* meist eine mehr quadratische Gestalt mit einem Überwiegen der Breite gegenüber

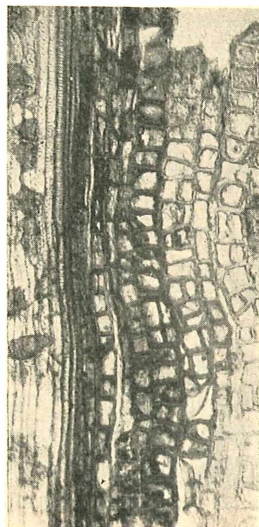


Abb. 7.

Taxodium distichum,
Marklängsschnitt.

¹⁾ Das Material — ein ca. 3 cm dickes Stamm- oder Aststück — wurde mir von Herrn Prof. B. Kubart zur Verfügung gestellt und stammt aus dem botan. Garten von Neapel.

der Höhe. Die Randzellen sind stärker in die Länge gestreckt als die bei *T. distichum* und manche von letzteren sind harzführend (s. Abb. 8).

Mit der Gattung *Taxodium* besitzt die Art *Sequoia sempervirens* Endl. gleichen Holzbau. Die knotenartigen Verdickungen der Harzparenchymquerwände bei *Taxodium* und deren Fehlen bei *Sequoia sempervirens* trennen aber beide. Ein zumindest gleichwertiger Unterschied scheint aber auch in der Ausbildung des Markkörpers zu bestehen. Meine Untersuchungen, die sich allerdings nur auf Astmaterial beschränkten, ergaben, daß jedoch Unterteilungen der Markzellen bei *S. sempervirens* fehlen, so daß der Querschnitt ähnlich dem von *T. mexicanum* ist. Bei *S. sempervirens* sind die Zellwände aber dickwandiger

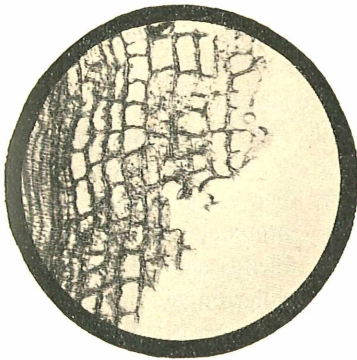


Abb. 8.

Taxodium mexicanum,
Marklängsschnitt.

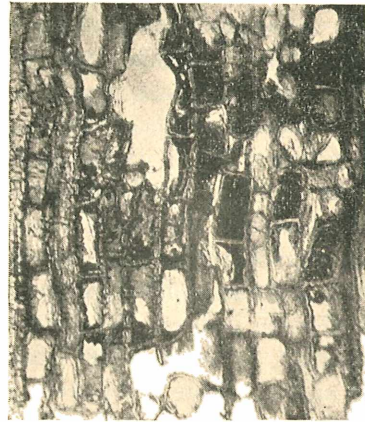


Abb. 9.

Sequoia sempervirens, Marklängsschnitt.

und mit mehr und größeren Tüpfeln besetzt, die, am Längsschnitte gesehen, stark quergestreckt sind. Der Hauptunterschied besteht jedoch bei dieser Art in der großen Längserstreckung auch der mittleren Markzellen, deren Höhe zwei- bis sechsmal so lang als die Breite ist; ab und zu kommen allerdings auch Zellen vor, die niedriger als breit sind. Viele Zellen führen Harz (s. Abb. 9).

Ein Vergleich der drei besprochenen Marklängsschnittbilder (Abb. 7—9) zeigt deutlich diese augenfälligen Unterschiede zwischen *T. distichum*, *T. mexicanum* und *Sequoia sempervirens*. Die letztere können wir also jetzt nicht nur durch das Fehlen der knotenartigen Verdickungen in den Harzparenchymquerwänden von den beiden ange-

führten *Taxodium*-Arten unterscheiden, sondern auch durch die Beschaffenheit ihres Markkörpers. Noch wichtiger aber ist die Tatsache, daß nun auch die genannten *Taxodium*-Arten untereinander durch ihr Mark unterschieden werden können, was bisher auf Grund der Holz-anatomie allein nicht möglich war.

Als ziemlich sicher kann heute angenommen werden, daß die tertiäre Form der *Sequoia sempervirens* an der Bildung der Braunkohle in vielen Revieren am stärksten beteiligt gewesen ist, nebenher spielt aber auch eine *Taxodium*-Art eine mehr oder weniger große Rolle. Bisher hatte man auf Grund der Holzuntersuchungen und eines Analogieschlusses nach den an der atlantischen Küste von Nordamerika vorkommenden Swamps allerdings angenommen, daß *Taxodium distichum* selbst der Hauptbraunkohlenbildner gewesen sei. Neuerdings sind aber Zweifel aufgetaucht, ob die von einem *Taxodium* herrührenden Holzreste unbedingt *T. distichum* angehört haben können, denn *Sequoia sempervirens*, die scheinbar die Hauptmasse unserer Braunkohlen gebildet hat, lebt heute unter derartigen äußeren Verhältnissen, die es unwahrscheinlich machen, daß sie im Tertiär in Sümpfen gelebt haben sollte. Daher darf auch mit Recht die Frage aufgeworfen werden, ob die mit ihr vorkommende *Taxodium*-Art *T. distichum* sein kann. Das gleichfalls rezente *T. mexicanum*¹⁾ lebt aber unter ähnlichen Bedingungen wie *Sequoia sempervirens*. Durch Untersuchung von Braunkohlen-Holzresten mit wohlerhaltenem Mark dürfte sich diese Frage daher lösen lassen²⁾. Zu berücksichtigen wäre allerdings die Möglichkeit, daß keine der heute lebenden *Taxodium*-Arten vorliegt, sondern eine andere, heute nicht mehr lebende Art aus dem Tertiär, was aber wohl sehr unwahrscheinlich ist.

Die dritte und letzte Gruppe dieser Reihe umfaßt die Gattungen *Glyptostrobus* und *Cunninghamia*. Über diese kann ich aus Materialmangel leider weiter nichts anführen, als die Angabe Tassis, nach welcher *Cunninghamia sinensis* R. Br. ein gleich gebautes Mark besitzt wie die Gattung *Taxus*³⁾.

¹⁾ *T. imbricarium*, das, gleich *Taxodium distichum*, auch nur in Sümpfen lebt, hat, nach einer Mitteilung von B. K u b a r t, den gleichen Markbau wie *T. distichum*.

²⁾ Junges Astholz von *T. distichum* ist rein kupressoid; hier wird man wohl meistens Mark finden, das dann allein entscheidend ist. Die erst kürzlich erschienene Arbeit von G. S c h ö n f e l d über diese Frage (Das *Taxodium* unserer Braunkohlenwälder, Senckenbergiana, 1925) wurde hier mit Absicht nicht mehr verwertet. Dies wird an anderer Stelle geschehen.

³⁾ Nach einer Mitteilung von B. K u b a r t stimmt dies aber nicht.

5. *Taxus*, *Cephalotaxus* und *Torreya*.

Diese drei Gattungen besitzen holzanatomisch einen streng umschriebenen, gleichwertigen Bau. In Übereinstimmung mit Fl. Tassi ergab auch meine Untersuchung, daß das Mark von *Taxus baccata* L. aus einem lockeren, parenchymatischen Gewebe unregelmäßiger, runder Zellen ohne Sklerenchym besteht. Die gegen die Peripherie zu gelegenen Zellen sind, im Längsschnitte gesehen, länglich, rechteckig und führen häufig Harz. Demgegenüber hat *Cephalotaxus pedunculata* Sieb. et Zucc. nach Tassi im Innern des Markes zweierlei Zellen: gewöhnliche, parenchymatische und Parenchymzellen, deren Wände mit Spiralen verdickt sind. Tassi meint (a. a. O., S. 87), daß ein derartiger Markbau noch niemals beobachtet worden sei. Tatsächlich hat aber bereits Rothert im Jahre 1899 diese anatomische Eigentümlichkeit beschrieben und auch Pilger hat dann zu dieser Angabe Rotherts im Jahre 1903 (a. a. O., S. 8/9) Stellung genommen. Pilger hebt auch hervor, daß diese anatomische Eigentümlichkeit nur der var. *fastigiata* von *Cephalotaxus drupacea* Sieb. et Zucc. zukomme, aber nicht der Art *C. drupacea* Sieb. et Zucc. selbst. Diese var. *fastigiata* gehört nun aber zu der oben genannten *C. pedunculata* Sieb. et Zucc. (= *C. Harringtonia* C. Koch), die von manchen Autoren als eigene Art neben *C. drupacea* gestellt, von anderen Autoren als Varietät oder Unterart der letzteren betrachtet wird. Mit dieser Feststellung deckt sich auch, daß im Marke einer *C. drupacea* Sieb. et Zucc. var. *Harringtonia* (= *pedunculata*) des Grazer botanischen Gartens keine Spiralen zu finden sind, wohl aber ein Harzgang, den auch schon Rothert gefunden hatte und der nach Rothert für die ganze Gattung *Cephalotaxus* charakteristisch ist.

Torreya nucifera Sieb. et Zucc., die sich von den vorgenannten Taxaceen holzanatomisch dadurch unterscheidet, daß ihre Spiralen im Frühholze in Gruppen zusammenstehen (3, 13), hat nach Tassi gerundete Markzellen von verschiedenem Durchmesser und selten verdickten Wänden (16); diese könnten die Sklereiden sein, von denen Tassi (a. a. O., S. 87) spricht. Die äußeren ein oder zwei Lagen bestehen aus schmäleren und verlängerten Zellen.

Bei diesen drei Gattungen würde sich also *Torreya* durch die Spiralenverteilung im Frühholze und die eventuellen Marksklereiden, *Taxus* mit *Cephalotaxus* durch das Fehlen (*Taxus*), vielmehr Vorkommen (*Cephalotaxus*) eines Harzganges im Marke erkennen lassen. ein Beispiel, wie der Bau des Markkörpers diagnostisch wertvoll werden kann.

6. *Juniperus*, *Libocedrus*, *Fitzroya*.

Diese Gattungen, die wir kurz als *Juniperus*-Gruppe bezeichnen wollen, stellt den Ausgangspunkt zu einer weiteren Reihe vor, die holz-anatomisch zu der *Abies*-Gruppe einerseits und der *Picea-Pinus*-Gruppe anderseits binführt. Sowohl in bezug auf die Kleinheit des Markkörpers als auch in bezug auf seinen Bau besteht zwischen der *Juniperus*-Gruppe und *Cupressus*-Gruppe eine große Ähnlichkeit, worauf schon hingewiesen worden ist (s. S. 69). Dies gilt wenigstens für die folgenden von mir untersuchten Arten: *Juniperus communis* L., *J. chinensis* L., *J. Sabina* L., *J. virginiana* L. und *Libocedrus decurrens* Torr. Das Mark dieser Arten zeigt kaum irgend einen wesentlichen Unterschied. Seine Zellen sind meist quadratisch oder länglich-rechteckig mit verdickten Wänden und zahlreichen Tüpfeln. Tassi (a. a. O., S. 87) gibt allerdings auch bei *Juniperus communis* Sklereiden im Marke an. *Fitzroya patagonica* Hook. und *F. Archeri* Benth. et Hook. haben nach Tassi ein Mark, das aus rundlichen, glatten, zartgetüpfelten Zellen ohne Sklerenchym besteht. Soweit bis jetzt zu sehen ist, hat also die Markstruktur für die *Juniperus*-Gruppe wenig diagnostischen Wert; ganz anders steht jedoch die Sache wieder bei den nächsten zwei Gruppen.

7. *Abies*, *Keteleeria*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Tsuga*.

Das Holz dieser Gattungen und auch das von *Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga* und *Pinus* ist durch die $\pm$ deutlich ausgeprägte Abietineen-Tüpfelung gut gekennzeichnet. Den ersten fünf Gattungen (d. s. *Abies* bis *Tsuga*) fehlen überdies im Holze normalerweise Harzgänge, die bei *Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga* und *Pinus* regelmäßig vorkommen; da aber das Harzgangepithel bei *Pinus* dünnwandig, bei *Picea*, *Larix* und *Pseudotsuga* dickwandig ist, so läßt sich das Holz dieser Gattungsgruppen im allgemeinen leicht auseinander halten. Innerhalb dieser Gruppen ergeben sich aber Schwierigkeiten, die sich gerade auf Grund des Markbaues in mehreren Fällen, natürlich insoweit unsere Untersuchungen reichen, wohl vollends beheben lassen. Ein fossiles Holz, das zur *Abies*-, *Keteleeria*-, *Cedrus*-, *Pseudolarix*- und *Tsuga*-Gruppe gehört, können wir — genau genommen — nur als *Cedroxylon* Kraus em. Gothan bestimmen, denn die auch von W. Gothan (a. a. O., S. 100) angeführten Unterschiede holz-anatomischer Natur, z. B. das Vorkommen und Fehlen des Holzparenchyms, sind dafür wohl zu unbeständig. Bei Vorhandensein eines Markkörpers können wir jedoch ohneweiters eine Zuweisung in eine kleinere Gruppe, nämlich *Abies*, *Keteleeria* einerseits und *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Tsuga* anderseits vornehmen. Untersucht

wurden von mir die Arten *Abies alba* Mill. (Ast- und Stammholz), *A. Nordmanniana* Spach, *A. cephalonica* Link, *A. amabilis* Forb., *A. concolor* Lindl. et Gord., *A. Pinsapo* Boiss., *A. Forrestii* (von allen diesen nur Astholz). Der Bau des Markes zeigt hier übereinstimmend zwischen mehr oder weniger dünnwandigen, meist in der Richtung der Längsachse gestreckten, parenchymatischen Zellen flache Nester oder Platten von niederen, sklerenchymatischen Zellen, wie ich es von *A. Nordmanniana* in Abb. 10 dargestellt habe. Diese Untersuchungen decken sich mit den älteren Angaben Tassis und Dawsons (nach E. C. Jeffrey, 5), betreffend das Mark von *A. balsamea* Mill., und mit der Beschreibung und Abbildung E. C. Jeffreys (5) vom

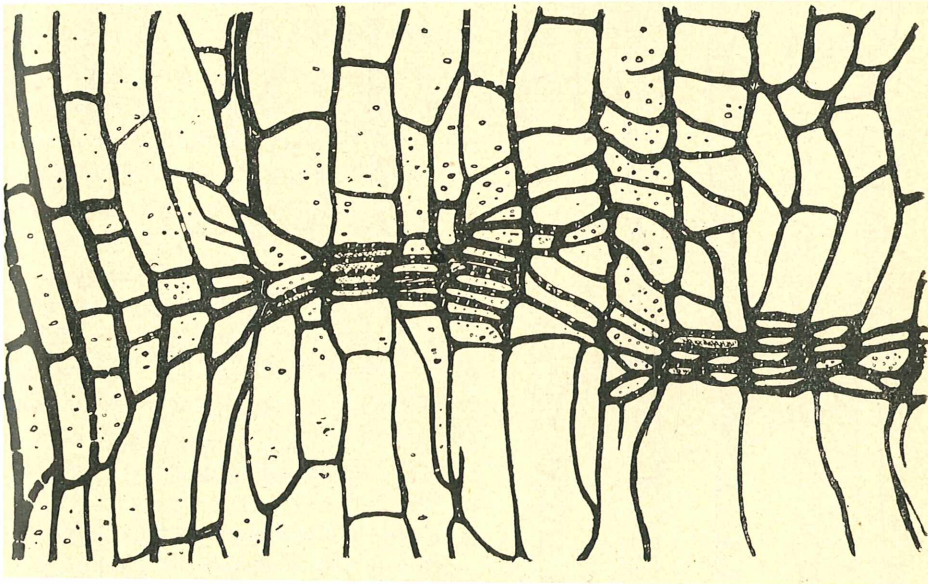


Abb. 10. *Abies Nordmanniana*, Marklängsschnitt.

Marke der *A. magnifica* A. Murr. Jeffrey (a. a. O.) hält diesen Markbau für die Gattungen *Abies* und auch *Keteleeria* charakteristisch, was aber insofern nicht ganz richtig ist, als er auch der Gattung *Picea* zukommt, die sich holzanatomisch allerdings gut von der *Abies*-Gruppe unterscheiden läßt. Von Herrn Prof. B. Kubart erhielt ich Untersuchungsmaterial von *Keteleeria Fortunei* Carr. (durch Fratelli Rovelli am Lago Maggiore zugeschiekt) und Originalmaterial von *K. Davidiana* aus China (ein 3 cm dickes Stämmchen, von Herrn Dr. H. Handel-Mazzetti übersandt). Beide zeigten den gleichen Markbau wie die angeführten Arten von *Abies*, was für *K. Fortunei* Tassi (a. a. O., S. 68) auch angibt.

Diesen beiden, durch Sklerenchymplatten zwischen den parenchymatischen Markzellen ausgezeichneten Gattungen *Abies* und *Keteleeria* stehen die Gattungen *Cedrus*, *Pseudolarix* und *Tsuga* gegenüber, deren Mark sich durch das Fehlen der Sklerenchymplatten leicht von dem der ersteren unterscheiden läßt.

Bei *Cedrus Deodara* Loud., *C. Libani* Barrel. und *C. atlantica* Manetti (Abb. 11) sind die Zellen länglich-zylindrisch, ziemlich dickwandig und haben kleine, etwas quergestreckte Tüpfel; Sklerenchym

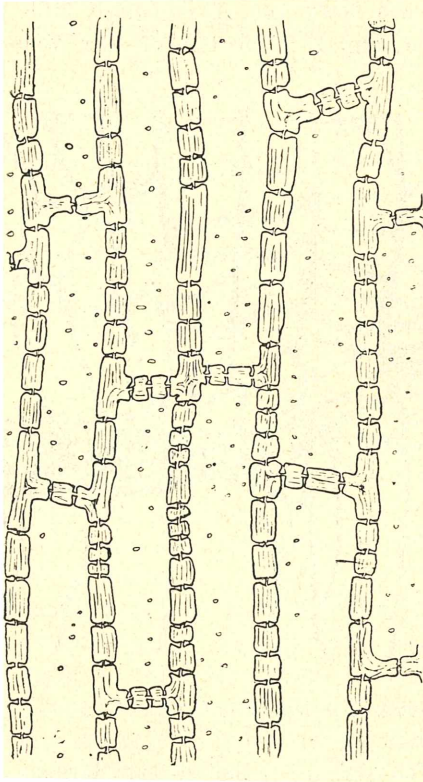


Abb. 11.

Cedrus Libani, Marklängsschnitt.

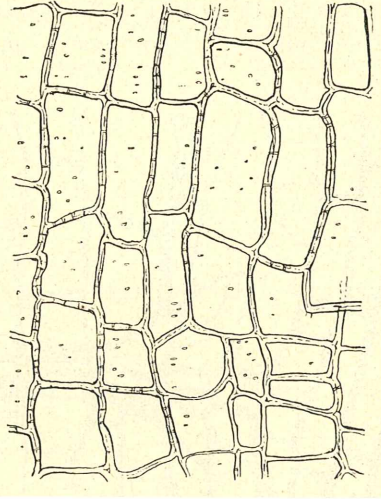


Abb. 12.

Pseudolarix Kämpferi,
Marklängsschnitt.

fehlt. Holzanatomisch mit *Cedrus* gleich ist *Pseudolarix Kämpferi* Gord. Die Abb. 12 von *Pseudolarix Kämpferi*, verglichen mit der Abb. 11 von *Cedrus Libani*, läßt jedoch genügend Unterschiede im Marke erkennen. Abgesehen von der geringeren Dicke der Zellwände,

auf welche Eigenschaft man aber nicht zu viel Wert legen darf¹⁾, fällt vor allem die unregelmäßige Größe der Zellen auf. Manche sind sehr nieder, andere sind wieder länger, wieder andere übertreffen ihre Nachbarzellen an Breite um das Doppelte, ja sogar Dreifache. Demgegenüber fällt bei

¹⁾ Besonders wird man berücksichtigen müssen, ob Stamm- oder junges Astholz vorliegt. Bei letzterem sind die Charaktere oft nicht vollständig ausgeprägt.

allen *Cedrus*-Arten die große Regelmäßigkeit in Größe und Form der Markzellen auf. *Tsuga canadensis* Carr., die sich von *Cedrus* und *Pseudolarix* im Holzbau, streng genommen, wohl nicht unterscheiden läßt, hat auch Markzellen von verschiedener Länge wie *Pseudolarix Kämpferi*; sie erreichen aber nie eine solche Kürze wie bei dieser, sondern sind stets mehrmals so lang als breit. Manche besonders lange Zellen können bis dreimal so lang als die kürzeren Markzellen sein; auch kommen auffallende Unterschiede in der Breite der Zellen vor (s. Abb. 13). Tassi spricht gleichfalls bei *Tsuga Mertensiana* Carr. von gleichartigen, schmalen Zellen mit schwach verdickten Wänden und mit vielen quergestellten Tüpfeln.

8. *Picea*, *Larix* und *Pseudotsuga*.

Auf Grund der Holzanatomie, mit Ausschluß des Markes, glaubte man, *Picea* sowohl von *Larix* als auch von *Pseudotsuga* sicher unterscheiden zu können. Ein gemeinsames Merkmal dieser drei Gattungen sind Harzgänge, die ein dickwandiges Epithel besitzen. Harzparenchym kommt beständig bei *Larix* und *Pseudotsuga* vor und es sollte das Fehlen desselben bei *Picea* der maßgebende Unterschied gegenüber *Larix* sein. Von *Picea* und *Larix* sollte sich wieder *Pseudotsuga* durch das Vorhandensein von echten Spiralen in den Tracheiden des ganzen Jahresringes unterscheiden, während sie bei *Picea* und *Larix* nur im Spätholze vorkommen sollen. Diese Merkmale sind für viele Fälle bestimmt richtig; sie sind aber nicht durchgreifend und daher zur Bestimmung

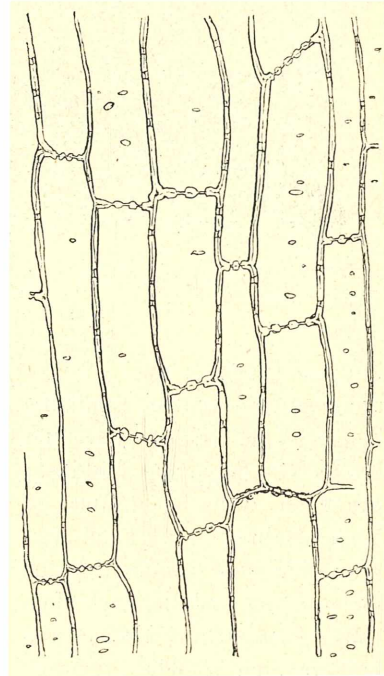


Abb. 13.

Tsuga canadensis, Marklängsschnitt.

fossilen Materiales nicht brauchbar, denn Harzparenchym kommt auch bei *Picea* vor, ebenso wie bei dieser auch echte Spiralen im Früh- und Spätholze, sowie auch in den Quertracheiden, geradeso wie bei *Pseudotsuga*, beobachtet wurden. Das gilt nicht nur für *Picea sitchensis* und *P. Maximowiczii* (Bailey [1], Kubart [10]), sondern auch für *P. Likiangensis* Pritzel, die ich selbst untersuchen konnte (Kubart, 12). Eine einwandfreie holzanatomische Trennung der drei Gattungen *Picea*, *Larix* und *Pseudotsuga* ist aber nach unserem heutigen Wissen nur

dann durchführbar, wenn auch ein zur Untersuchung brauchbarer Markkörper vorhanden ist.

Ich untersuchte das Mark (Astholz) von *Picea excelsa* Link (von dieser auch altes Stammholz), *P. Omorica* Mast., *P. polita* Carr., *P. pungens* Engelm., *P. orientalis* Carr., *P. sitchensis* Trautv., *P. alba* Link und *P. likiangensis* Pritzel, außerdem *P. ajanensis* Fisch., *P. morinda* Link und *P. nigra* Link. Alle zeigen übereinstimmend zwischen mehr oder weniger dünnwandigen Parenchymzellen Nester

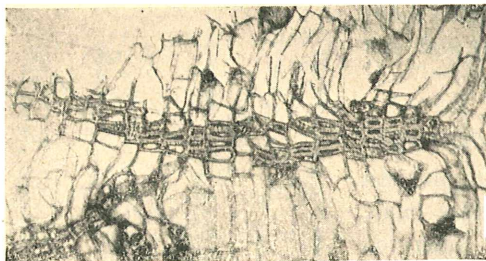


Abb. 14. *Picea pungens*, Marklängsschnitt.

oder Platten sklerenchymatisch verdickter Zellen (s. Abb. 14), auch Tassi hebt dies (a. a. O., S. 87) als für die Gattung charakteristisch hervor¹⁾, während hingegen die untersuchten Arten von *Larix* im Marke kein Sklerenchym besitzen. *Larix decidua* Mill. hat, im Längs-

schnitte gesehen, mehr kurze, rechteckige oder auch rundliche Zellen (Abb. 15). Manche sind breiter als hoch, die Mehrzahl hingegen zwei- bis dreimal so hoch als breit. Die Tüpfel sind sehr klein und rundlich. Sehr gleichmäßig sind die Markzellen von *L. americana* Michx., wo bei ziemlich gleichem Durchmesser alle Zellen sechs- bis achtmal so lang als breit sind. Das Mark von *L. dahurica* Turcz. ist ähnlich dem von *L. decidua*, nur kommen hier kürzere Zellen

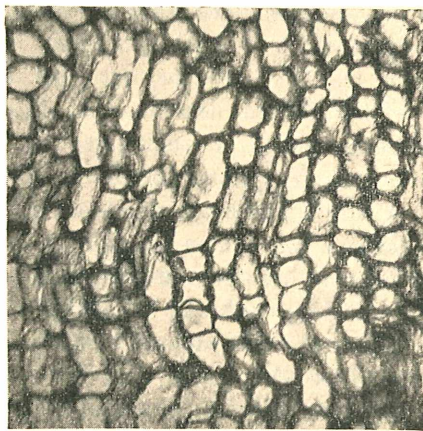


Abb. 15. *Larix decidua*, Marklängsschnitt.

seltener vor. *L. leptolepis* Endl. erscheint im Marke gleich wie *L. americana*, nur sind in dem von mir untersuchten Stück die Zellen etwas breiter (s. Abb. 16). Diesen beiden fast gleich ist *L. Potamini*.

¹⁾ Nach C. A. Weber (Über eine *Omorica*-artige Fichte, Englers bot. Jahrbücher, Bd. 24) findet sich der gleiche Bau außer bei einzelnen schon oben genannten *Picea*-Arten auch bei *Picea Alcockiana*.

Pseudotsuga Douglasii Carr. = *taxifolia* (Lamb.) Britt. und *P. japonica*. Shirasawa stimmen im Marke überein: zwischen zartwandigen, rechteckigen Parenchymzellen finden sich meist einzeln stehend verschieden gestaltete Sklerenchymzellen, ohne aber zu den so charakteristischen Platten wie bei *Picea*, *Abies* und *Keteleeria* angeordnet zu sein (s. Abb. 17).

Aus den besprochenen Tatsachen geht hervor, daß alle in der Literatur angeführten *Pseudotsuga*-Arten, insoferne ihre Bestimmung nur auf Grund des Holzbaues erfolgte, nicht als solche sicher bestimmt anzusehen sind, wenn auch ihr *Pseudotsuga*-Charakter ganz gut möglich oder wahrscheinlich sein mag. Das einzige einwandfreie fossile *Pseudo-*

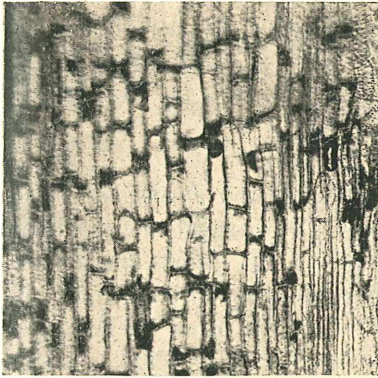


Abb. 16.

Larix leptolepis, Marklängsschnitt.

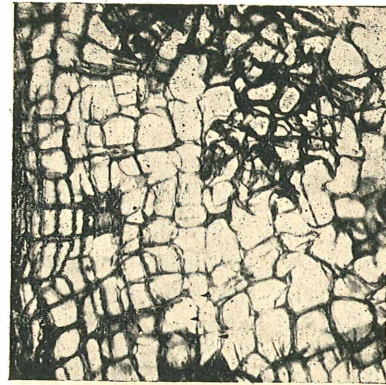


Abb. 17.

Pseudotsuga Douglasii, Marklängsschnitt.

tsuga-Holz ist daher nur *Pseudotsuga stiriaca* Kubart, weil hier ein Markkörper vorhanden war, der untersucht und zur Bestimmung verwertet wurde (Kubart [11], S. 16). Zwischen den gewöhnlich doppelt so langen als breiten Parenchymzellen sind hier einzelne Sklereiden eingestreut, die jedoch weder die Größe, noch die Wanddicke der Sklereiden von *Podocarpoxyton Schwendae* Kubart (8) erreichen. Diese Beschreibung sei hier ausdrücklich hervorgehoben, weil auch bei den von mir untersuchten rezenten Arten: *Pseudotsuga Douglasii* und *P. japonica* die Sklereiden meist einzeln stehen und ihre Wanddicke eine mehr mäßige ist, so daß meist ein deutliches Zell-Lumen bleibt.

9. *Pinus*.

Über den Wert der Markuntersuchungen der Gattung *Pinus* konnte ich zu keinem brauchbaren Ergebnis kommen, denn die von mir unter-

suchten neun *Pinus*-Arten stellen einen zu geringen Bruchteil dieser so überaus artenreichen (nach Shaw über 60) Gattung dar.

Nach Koehne teilen wir die Gattung *Pinus* in zwei große Sektionen: *Haploxyton* und *Diploxyton*.

A. *Haploxyton*.

Quertracheiden ohne Zacken.

Pinus cembra L. Das Mark besteht aus meist mehr länglichen, im Längsschnitte rechteckigen oder abgerundeten Zellen, die mit vielen quergestreckten Tüpfeln von verschiedener Größe besetzt sind. Dieser sind im Markbau sehr ähnlich *P. strobus* L. (Abb. 18) und *P. excelsa* Wall., nur sind in den von mir untersuchten Aststücken die Zellen etwas dickwandiger und stark in die Länge gestreckt; auch kommen niedere Zellen häufig vor. Die Art der Tüpfelung ist bei diesen drei Arten fast gleich.

B. *Diploxyton*.

Quertracheiden mit Zacken.

Bei dem Marke eines dicken Stammholzes von *Pinus halepensis* Mill. fand ich schmale, lange, harzführende Zellen und außer diesen breitere, sackförmige von verschiedener Länge. *P. Banksiana* Lamb., die sehr starke Zacken in den Quertracheiden zeigt, ist dadurch auffallend, daß zwischen den kürzeren, rundlichen oder rechteckigen Parenchymzellen Sklereiden vorkommen, die entweder einzeln stehen oder in paketartigen Gruppen angeordnet sind (Abb. 19). Ein mir als *P. maritima* vorliegendes Aststück besaß den gleichen Markbau wie *P. strobus*. Etwas kürzer als die Markzellen dieser Art sind die von *P. silvestris* L., bei der auch die Tüpfel größer sind. *P. nigra* Arn. hat neben sehr zartwandigen, parenchymatischen Zellen sehr häufig große, dickwandige Sklerenchymzellen von unregelmäßiger, runder oder länglicher Gestalt, die zum Unterschied von *P. Banksiana* immer ein größeres Lumen besitzen. Bei *P. pumilio* Hänke, *P. mughus* Scop., *P. uliginosa* Neum. und *P. uncinata* Ram., die wir mit G. R. Shaw (17) als *P. montana* Mill. auffassen wollen, kommen neben länglich-rechteckigen Zellen auch rundliche von verschiedener Größe vor und erscheint die Anordnung der Zellen manchmal mehr unregelmäßig. Die Tüpfel sind ziemlich groß und quergestreckt.

Nach Fl. Tassi (a. a. O.) ist das Mark von *P. densiflora* Sieb. et Zucc. gleich dem von *P. pumilio* Hänke, von dem er gerundete oder vieleckige Zellen angibt, die gegen die Mitte zu größer, von zarten Wänden und getüpfelt sind. Dieser Art gleich sind nach demselben

Autor die Markzellen von *P. Pinea* L., nur finden sich hier auch einige kürzere, dickwandige, getüpfelte Zellen und Sklerenchym.

War auch das zur Verfügung stehende rezente Material ein sehr geringes, so hat sich aber wohl deutlich gezeigt, daß der Markkörper für diagnostische Zwecke sehr gut verwertbar ist. Besonders bei der *Taxodium*-, *Sequoia*- und *Abies—Picea*-, aber auch bei der *Taxus*-Gruppe können wir schon bei dem geringen Material wichtige diesbezügliche Ergebnisse buchen, die sich bei Heranziehung weiteren Materiales gewiß noch da und dort erweitern lassen werden.

Tassis Auffassung, daß die vom Markkörper der Koniferen dargebotenen Eigentümlichkeiten von geringer Wichtigkeit sind und, von einigen Ausnahmen abgesehen, keinen systematischen Wert haben (a. a. O., S. 87), kann also heute gewiß nicht mehr als geltend an-



Abb. 18.

Pinus strobus, Marklängsschnitt.

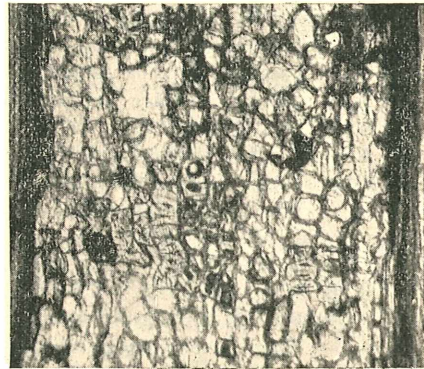


Abb. 19.

Pinus Banksiana, Marklängsschnitt.

gesehen werden. Besitzen doch schon die wenigen, heute bereits greifbaren Resultate bei den oberwähnten drei Gruppen einen ganz außerordentlichen Wert und lassen sich systematisch vielfach direkt ausschlaggebend verwerten, da sie bei einzelnen holzanatomischen Fragen eigentlich erst die Entscheidung ermöglichen. Es ist in diesem Zusammenhange auch nicht uninteressant, auf eine Art Parallele hinzuweisen, die sich nach Solereder bezüglich des Vorkommens von Sklereiden bei den Dikotylen-Hölzern findet. Auch hier ist das Auftreten der Steinzellgruppen im Mark gewöhnlich nur für die Artcharakteristik von Bedeutung. Größeren systematischen Wert besitzen horizontale Steinzellendiaphragmen, welche das Mark der Quere nach fächern (a. a. O., S. 377). Vielleicht prägt sich die systematisch-entwicklungsgeschichtliche Bedeutung der Sklereidendiaphragmen bei der *Abies—Picea*-Reihe auch

darin schon aus, daß sie z. B. bei Gothans *Protopiceoxylon extinctum* aus Jura-Kreide-Schichten des hohen Nordens bereits in schönster Weise ausgebildet sind. Es fehlt aber an weiteren Angaben, um zu diesen Möglichkeiten heute schon Stellung nehmen zu können; dies wird erst möglich sein, bis wir eine größere Kenntnis über den Markbau der fossilen Koniferen-Hölzer, vor allem mesozoischen Alters, haben werden.

Literaturverzeichnis.

1. Bailey J., The structure of the wood in the *Pineae*. Bot. Gazette, Bd. 48, 1909.
 2. Beißner L., Handbuch der Nadelholzkunde, 2. Aufl., 1909.
 3. Gothan W., Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer, 1905.
 4. — — Die fossilen Holzreste von Spitzbergen. K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar, Bd. 45, 1910.
 5. Jeffrey E., The comparative anatomy and phylogeny of the *Coniferales*, I. The genus *Sequoia*, 1903.
 6. — — Dasselbe, II.: The *Abietineae*, 1905.
 7. Kräusel R., Beiträge zur Kenntnis der Hölzer aus der schlesischen Braunkohle, Diss., Breslau, 1913.
 8. Kubart B., *Podocarpoxylon Schwendae*, ein fossiles Holz vom Attersee (Oberösterreich), Ö. B. Z., Bd. 61, 1911.
 9. — — Was ist *Spondylostrobos Smythii*?, Sitzb. d. Wiener Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. 131, 1922.
 10. — — u. Schwinner R., Interglaziale Schieferkohlen von der oberen Gail. Ö. B. Z., Bd. 72, 1923.
 11. — — Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark, Graz, 1924.
 12. — — Einige Bemerkungen über den diagnostischen Wert des Markkörpers bei Koniferen-Hölzern. B. d. D. B. G., Bd. 42 (1924).
 13. Mayr H., Die Waldungen von Nordamerika, 1890.
 14. Pilger R., *Taxaceae*, in Englers „Pflanzenreich“, 1903.
 15. Prill W., Beiträge zur Kenntnis schlesischer Braunkohlenhölzer, Diss., Breslau 1913.
 16. Rotherth W., Über parenchymatische Tracheiden und Harzgänge im Marke von *Cephalotaxus*-Arten. B. d. D. B. G., Bd. 17 (1899).
 17. Shaw G. R., The Genus *Pinus*, Cambridge, 1914.
 18. Solereder H., System. Anatomie der Dikotyledonen, Ergänzungsband 1908.
 19. Tassi Fl., Ricerche comparate sul tessuto midollare delle Conifere, Siena, 1906.
 20. Unger F., Die fossile Flora von Gleichenberg. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Bd. VII., 1854.
 21. Vater H., Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogtums Braunschweig. Zeitschr. D. geol. Ges., 1884.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [075](#)

Autor(en)/Author(s): Steinböck Heinrich

Artikel/Article: [Über den anatomischen Bau des Markkörpers einiger Koniferen-Hölzer1\). 65-84](#)