

sich in dem Körper der Amöben usw. befinden. Das Zusammenfließen zweier Myxomyceten kann man ultramikroskopisch viel früher konstatieren wie mikroskopisch.

Vorläufig ist es noch unmöglich, diese ultramikroskopischen Beobachtungen der Protoplasten mit den herrschenden Protoplasmatheorien (NÄGELI, BÜTSCHLI u. a.) zu vergleichen. Die Wabenstruktur z. B. ist darum unmöglich ultramikroskopisch zu untersuchen, weil sogar die dünnste Plasmahaut der Vakuolen selbstleuchtend ist und aus sehr vielen Teilchen bestehend erscheint. Jetzt ist nur möglich, die Eigenschaften des Protoplasma mit denen der gut ultramikroskopisch untersuchten Substanzen zu vergleichen, nämlich der Colloide. Das lebende Plasma mit mehr beweglichen Teilchen ähnelt einer Hydrosol und das tote oder vollständig plasmolysierte Plasma mehr einer Hydrogele. Doch diese Vergleiche können nur annähernd sein, weil der Protoplast ein physiologisches, nicht aber ein chemisches Individuum ist¹⁾.

31. A. Burgerstein: Zur Kenntnis der Holzanatomie einiger Coniferen.

Eingegangen am 25. April 1906.

Untersuchungen über den anatomischen Bau des Coniferenholzes, die zur Unterscheidung von Gattungen nach xylotomischen Merkmalen herangezogen werden können, findet man insbesondere in den einschlägigen Arbeiten von MOHL, WIESNER, SCHRÖDER, SAPORTA, MÖLLER, NAKAMURA, KLEEGERG, H. MAYR und K. WILHELM. Eine Anzahl von Coniferengattungen wurde indes rücksichtlich ihres mikroskopischen Holzbaues bisher noch nicht oder nur an einer einzigen Art geprüft. Einen Beitrag zur Kenntnis der Xylotomie solcher Genera soll die vorliegende Abhandlung liefern.

Pseudolarix Kaempferi Gord.

Über den Holzbau dieser Conifere liegen meines Wissens bisher keine holzanatomischen Beobachtungen vor. Das mir zur Disposition gestandene Holz erhielt ich aus dem Garten des Herrn MAX LEICHTLIN in Baden-Baden. Es war ein starker Ast mit 14 Jahresringen, stark ausgeprägter Hypotrophie und typischem Rotholz an der Unterseite. Frühholz in manchen Jahresringen allmählich, in anderen ziem-

1) PFEFFER, l. c., S. 51.

lich unvermittelt ins Spätholz übergehend. In den Tracheiden des letzteren häufig „Balkenbildung“¹⁾. Die Radialwände der Tracheiden mit einer Tüpfelreihe, im Frühholze auch Doppeltüpfel; die Tüpfel an der gemeinsamen Berührungswand häufig abgeflacht. Die Tangentialwände der Tracheiden stellenweise reichlich getüpfelt. Die Tracheiden des Rotholzes an der Radial- und Tangentialwand mit zarten, sich kreuzenden Verdickungsstreifen. Holzparenchym spärlich, dickwandig und englumig, an der Grenze des Spätholzes auftretend. Markstrahlen nur aus Parenchymzellen (Leitzellen) gebildet, bis 20 Zellen hoch, einschichtig, ohne Harzkanal. Markstrahlzellen im Mittel 0,02 mm hoch, an der Radialwand mit 1—3 (meist 2) einfachen, fast kreisrunden, relativ grossen, an der Tangentialwand mit 6—12 kleinen Tüpfeln besetzt; die Zellen dickwandig, an den Kanten des Markstrahles dünnwandig.

Pseudolarix ist bekanntlich in der Belaubung einer Lärche ähnlich; die Zapfenschuppen sind jedoch nicht, wie bei dieser, bleibend, sondern wie bei *Abies* abfallend. Der histologische Bau des Holzes erinnert lebhaft an den der Tannen, und LINDLEY bezeichnet den Baum auch als *Abies Kaempferi*. Die Zugehörigkeit zu den Gattungen *Larix* (*L. Kaempferi* Fort.) oder *Pinus* (*P. Kaempferi* Lamb.) kann vom Standpunkte des Holzanatomen nicht anerkannt werden. Mehr Berechtigung als *Pseudolarix Kaempferi* würde die von MAYR in seiner Monographie der japanischen Abietineen (München 1890) vorgeschlagene Bezeichnung *Pseudolarix Fortunei* haben, da der Baum nicht von KÄMPFER, sondern von FORTUNE entdeckt wurde. Die Benennung *Laricopsis Kaempferi* Kent., unter der VEITCH (Manual of the Coniferae) *Pseudolarix* beschreibt, hat weder bei Botanikern, noch bei Coniferenzüchtern Eingang gefunden.

Cunninghamia sinensis R. Br.

Von dieser Conifere, deren Holzanatomie gleichfalls noch nicht bekannt zu sein scheint, standen mir mehrere Holzproben, teils aus dem hiesigen Hofmuseum, teils aus dem botanischen Institute der Universität in Tokio zur Verfügung.

Hoftüpfel im Astholze einreihig, im Schaftholz stellenweise auch zweireihig und dann gegenseitig abgeflacht; Tangentialtüpfel in reichlicher Menge ausgebildet. Holzparenchym vorhanden, oft Stärke oder Harz führend. Markstrahlen nur aus Parenchymzellen bestehend, einschichtig, bis 20 Zellen hoch, ohne Harzkanal. Markstrahlzellen 0,019—0,020 mm, dünnwandig, an der Radialwand mit 1—4 (meist 2) einfachen oder scheinbar behöften Tüpfeln in der Zellweite. Innerer

1) Näheres über die „Balken“ in den Holzelementen der Coniferen bei CARL MÜLLER in den Berichten der Deutschen Bot. Gesellsch. VIII, 1890, (17).

Tüpfelhof fast kreisrund, relativ gross (0,005—0,009 *mm* im Durchmesser).

EICHLER stellte im „Syllabus“ 1886 mit BENTHAM-HOOKER *Cunninghamia* zu den Araucarieen, dagegen 1887 in ENGLER-PRANTL's Pflanzenfamilien zu den Taxodineen. Xylotomisch ist *Cunninghamia* mit den Taxodineen (insbesondere mit *Cryptomeria* und *Sequoia*) viel näher verwandt, als mit *Araucaria* oder mit *Dammara*.

Dacrydium.

Von dieser xylotomisch noch nicht untersuchten Gattung erhielt ich aus der botanischen Abteilung des Wiener Hofmuseums zwei Stücke Schaftholz von *Dacrydium cupressinum* Sol., gesammelt vom Naturforscher REISCHEK in Neuseeland, und zwei Stücke Schaftholz von *Dacrydium Franklinii* Hook. f., eingesendet von Baron FERD. MÜLLER aus Melbourne.

Tracheiden an der Radialwand mit einreihigen, oft gekreuzten Hoftüpfeln; Spätholz wenig entwickelt, bei *Dacrydium Franklinii* nur aus 2—3 typischen Herbstholzzellen bestehend. Holzparenchym nicht vorhanden. Markstrahlen in reicher Entwicklung, nur aus Parenchymzellen bestehend, einschichtig, bis 0,5 *mm* lang, ohne Harzkanal. Markstrahlzellen 0,018—0,019 *mm* hoch, dünn- bis mitteldickwandig, harzführend, mit je einem grossen oder zwei kleineren Tüpfeln von elliptisch-oblonger oder rhombischer Gestalt in der Tracheidenweite.

Derartige grosse Solotüpfel an der radialen Markstrahlzellwand kommen, abgesehen von verschiedenen *Pinus*-Arten (z. B. *P. excelsa*, *Cembra*, *densiflora*, *Laricio*, *silvestris*, *Strobus*, *Thunbergi*, *tropicalis*, *uncinata* u. a.), nur noch bei *Sciadopitys verticillata* vor. Von der Gattung *Pinus* unterscheidet sich *Dacrydium* im Holzbau wesentlich durch das Fehlen der Quertracheiden und Harzkanäle in den Markstrahlen. Zwischen *Dacrydium* und *Sciadopitys* fand ich folgende xylotomische Unterschiede: Bei *Dacrydium* sind die Markstrahlen bis 30zellig, die Markstrahlzellen 0,018—0,019 *mm* hoch; bei *Sciadopitys* sind die Markstrahlen höchstens 10zellig und die Markstrahlzellen etwa 0,022 *mm* hoch. *Dacrydium* hat vierkantige, etwa 0,016 bis 0,020 *mm* lange, *Sciadopitys* besitzt „schlitzaugenförmige“ oder oblonge, 0,020—0,032 *mm* lange Markstrahlstüpfel.

Podocarpus.

Die von NAKAMURA (Untersuch. aus dem forstbotanischen Institute in München, III, 1883) gegebene Charakteristik des Holzbaues von *Podocarpus macrophylla* Don fand ich vollkommen bestätigt; dieselbe kann im allgemeinen für die ganze Gattung gelten, von der ich das Holz folgender Arten mikroskopisch prüfen konnte: *Podocarpus andina* Pöpp., *P. dacrydioides* A. Rich., *P. Blumei* Endl., *P.*

ferruginea G. Benn., *P. macrophylla* Don, *P. Nageia* R. Br., *P. neriofolia* Don, *P. nubigena* Lindl., *P. spinulosa* R. Br. Das Material stammte aus den botanischen Instituten in Wien (von der Novara-Expedition) und in Tokio und aus dem Wiener Hofmuseum.

Tracheiden mit einer Tüpfelreihe, in den Frühzellen des Schaftholzes auch ab und zu Doppeltüpfel. Tangentialtüpfel je nach der *Podocarpus*-Art in ungleicher Grösse und Häufigkeit vorhanden. Holzparenchym oft Stärke oder Harz führend. Markstrahlgewebe reichlich, nur aus Parenchymzellen bestehend, einschichtig, ohne Harzgang; einzelne Strahlen bei *P. dacrydioides* bisweilen über 20, bei *P. ferruginea* über 30 Zellen hoch. Eigentümlich ist, dass relativ viele Markstrahlen nur eine Zellreihe hoch sind (am Tangentialschnitt somit einzellig erscheinen), besonders bei *P. spinulosa*. Markstrahlzellen sehr dünnwandig, bei den einzelnen Arten von verschiedener Höhe (0,015—0,020 mm), häufig Harz führend, mit 1—2 scheinbar behöfteten Tüpfeln in der Zellweite.

Araucaria.

Über den Holzbau von *Araucaria* fand ich folgende Literaturangaben. SCHACHT berichtet (Botan. Zeitg., 1862, S. 409) über den Stamm von *Araucaria brasiliensis*: „Das Holz besteht aus stark verdickten Holzzellen, welche an den Radialwänden nur eine (kursiv gedruckt) Reihe kleiner Tüpfel besitzen, und aus sehr schwach verdickten, einreihigen Markstrahlen, welche 1—6 Zellen hoch sind und kleine Tüpfel mit schief gestelltem Spaltenporus zeigen.“ Diese Angaben sind aber selbst für Astholz, welches SCHACHT offenbar vorlag (bekanntlich hat H. VON MOHL darauf hingewiesen, dass die „jüngeren Stammstücke“ der von SCHACHT untersuchten Coniferen in Wirklichkeit Aststücke waren) nicht zutreffend. Ich selbst habe Schaft und auch Astholz von *Araucaria brasiliensis* mikroskopisch geprüft und gesehen, dass an der radialen Tracheidenwand die Tüpfel im Schaftholz in 1—4, im Astholz in 1—2 Reihen stehen; die Markstrahlen sind in ersterem bis 20 Zellen, in letzterem bis 6 Zellen hoch. WILHELM gibt in seiner Bearbeitung des Abschnittes „Hölzer“ in WIESNER's „Rohstoffen des Pflanzenreiches“, II. Aufl., II. Bd., S. 145, folgende Charakteristik der „Araucariaceae“: Harzgänge fehlen. Markstrahlen typisch einschichtig, nur aus Parenchym bestehend. Wände der Markstrahlzellen dünn, ohne deutliche Tüpfelung. Hof-tüpfel der Holzstrangtracheiden einander meist berührend und oft gegenseitig abflachend, nicht selten zu zwei bis drei nebeneinander. Holzparenchym höchst spärlich oder fehlend.

Zu dieser Charakteristik, von der nicht angegeben ist, auf welche Art oder Arten sie sich bezieht, habe ich auf Grund meiner Untersuchungen von *Araucaria Bidwillii* Hook., *Ar. brasiliensis* A. Rich.,

Ar. Cunninghamii Sweet, *Ar. excelsa* R. Br., *Ar. imbricata* Pav. und *Ar. Rulei* F. Muell. (alle aus dem naturhistorischen Hofmuseum in Wien) nur wenig beizufügen. Die Holzstruktur der Gattung *Araucaria* wäre nach WILHELM's und meinen Beobachtungen die folgende:

Frühtracheiden im Stammholz weitlumig, 0,04—0,06 mm und darüber; Hoftüpfel an der Radialwand in 1—4 Reihen, und wenn mehrreihig, dann gegenseitig polygonal abgeflacht; Tangentialtüpfel ebenfalls reichlich, stellenweise auch zweireihig. Holzparenchym nicht ausgebildet. Markstrahlen nur aus Parenchym bestehend, einschichtig, ohne Harzgang. Markstrahlzellen je nach der Spezies und Provenienz (Ast, Schaft) 0,024—0,032 mm hoch, dünn bis sehr dünnwandig, mit 1—10 kleinen, scheinbar behöfteten Tüpfeln in der Zellweite.

Durch die mehrreihigen, polygonalen Tracheidentüpfel und die hohen, zart- und glattwandigen Markstrahlzellen ist die Holzstruktur von *Araucaria* jener von *Dammara* sehr ähnlich. Zum Unterschiede fand ich, dass bei *Dammara* die Tüpfel an der Radialwand der Tracheiden sehr oft gekreuzt sind und dass der innere Hof der Tracheidentüpfel fast die Länge des Durchmessers des äusseren Tüpfelhofes erreicht.

Libocedrus, Frenela, Fitzroya.

In einer übersichtlichen Zusammenstellung der anatomischen Merkmale der Hölzer der nordamerikanischen Coniferen hat H. MAYR¹⁾ für die Gattungen *Cupressus*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Chamaecyparis*, *Thuja*, *Libocedrus* und *Juniperus* eine kurze Generalcharakteristik gegeben. Auf Grund meiner Untersuchungen vieler (auch südeuropäischer und japanischer) Arten der genannten Gattungen, zu denen noch *Biota* und *Thujopsis* hinzukommt, kann ich nur bestätigen, dass die Cupressineen einen im wesentlichen so übereinstimmenden histologischen Bau des Holzes zeigen, dass hier die generelle Unterscheidung unmöglich ist. Nur das obengenannte (übrigens zu den Taxodineen gehörige) *Taxodium distichum* weicht einigermaßen ab: durch die (im Stammholze) bedeutende Weite (0,06—0,07 mm) der Frühtracheiden, der Ausbildung von zumeist zwei- und dreireihigen Tüpfeln an denselben, der mächtigen Wanddicke (0,02 mm) der Spättracheiden und der bei Cupressineen nicht vorkommenden Höhe (0,023—0,024 mm) der Markstrahlzellen.

Von den vielen, von mir mikroskopisch durchmusterten Cupressineenhölzern führe ich hier nur *Libocedrus decurrens* Torr., *L. tetragona* Endl., *Frenela (Callitris) cupressiformis* Vent. und *Fitzroya patagonica* Hook. f. an, deren nähere Untersuchung mir wünschenswert schien. Für diese vier Arten ergibt sich:

1) Die Waldungen von Nordamerika usw., München (RIEGER) 1890. Ferner: Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa, Berlin (PAREY) 1906.

Tracheiden an der Radial- und Tangentialwand einreihig und reichlich getüpfelt. Holzparenchym (meist reichlich) entwickelt, mit Harz erfüllt. Markstrahlen nur aus Parenchymzellen bestehend, einschichtig, ohne Harzgang (bei *Libocedrus tetragonus* und *Fitzroya* kaum über 10, bei *Frenela* meist nicht über 15, bei *Libocedrus decurrens* bis 20 Zellreihen hoch).

Markstrahlen dünnwandig, bei *Frenela* und *Libocedrus* 0,021 bis 0,022 mm, bei *Fitzroya* nur 0,015—0,016 mm hoch, mit 1—5 kleinen, elliptischen, einfachen oder scheinbar behöften Tüpfeln in der Zellweite.

Vergleicht man mit dem Vorstehenden den anatomischen Holzbau der Gattungen *Thuja*, *Thujopsis*, *Biota*, *Chamaecyparis*, *Cupressus* und *Juniperus*, so ergibt sich, dass die ganze Abteilung der Cupressineen eine so übereinstimmende Holzstruktur besitzt, dass eine spezielle xylotomische Gattungsdiagnose kaum möglich ist.

Schliesslich erfülle ich eine angenehme Pflicht, wenn ich den Herren Prof. Dr. M. MIYOSHI und Prof. Dr. R. VON WETTSTEIN, sowie dem Abteilungsvorstande des naturhistorischen Hofmuseums in Wien, Dr. ALEX. ZAHLBRUCKNER, für das mir zur Verfügung gestellte Untersuchungsmaterial meinen besten Dank ausspreche.

32. R. Ewert: Zur Frage der Kupferwirkung auf die Pflanze.

(Eine Entgegnung auf den gleichbetitelten Aufsatz von Geheimrat Dr. R. ADERHOLD, Heft 2, 1906, in diesen Berichten).

Eingegangen am 18. März 1906.

Zunächst danke ich Herrn Geheimrat ADERHOLD, dass er meiner Anregung nachgekommen ist und seinen Standpunkt zur Frage der Kupferwirkung auf die Pflanze klargestellt hat.

Es ist psychologisch wohl zu verstehen, wenn ADERHOLD, der sich in Wort und Schrift für eine begünstigende Reizwirkung der Kupferkalkbrühe stark engagiert hat, sich nicht gleich meiner gegenteiligen Auffassung anschliesst. Aber eine gerechtere Kritik meiner diesbezüglichen Arbeiten hatte ich eigentlich von seiner Seite erwartet. Besonders erstaunt bin ich darüber, dass nach seiner Beurteilung sich die Ergebnisse meiner Vegetationsversuche mit Kartoffeln fast in ihr Gegenteil verkehren.

Das Resultat meines I. Vegetationsversuches mit Kartoffeln vom Jahre 1902, der lediglich einen kleinen Vorversuch mit fünf Pflanzen repräsentierte und bei welchem die gekupferten Pflanzen stärkerreichere Knollen geliefert hatten, wurde drei Jahre hindurch durch

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Burgerstein Alfred

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Holzanatomie einiger Coniferen. 194-199](#)