Eingelangt im September 1937.
Biologiezentrum Linz/Austria/Österreich; Landesmuseum für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Pliozäne Koniferenhölzer der Umgebung von Gleichenberg in Steiermark.

Von Wilhelm Rössler.

(Mit Tafel III und IV.)

Einleitung.

Im oststeirischen Hügellande, in der Nähe der Landeshauptstadt Graz, liegt Bad Gleichenberg. Die Thermen, die diesem Orte seine Bedeutung geben, sind letzte Äußerungen des Vulkanismus, der im Jungtertiär in Oststeiermark tätig war. Ähnlichen vulkanischen Erscheinungen verdanken wir die Erhaltung einer großen Zahl von Pflanzenresten, deren einige in vorliegender Arbeit[1]) beschrieben werden.

Im Jahre 1835 besuchte Unger, der damals die Lehrkanzel für Botanik am Joanneum in Graz erhalten hatte (Leitgeb, 1870, 275), den noch unbedeutenden Ort und brachte aus dem dort abgebauten Mühlsteinbruche eine ansehnliche Sammlung verkieselter Pflanzenreste nach Graz. Zu diesem Materiale kamen in der Folge von anderen Örtlichkeiten der Gleichenberger Gegend (St. Anna, Kapfenstein usw.) zahlreiche Funde hinzu. Bald erschien eine zusammenfassende Abhandlung über die reiche Sammlung (Unger, 1854). Diese Arbeit bedeutete für die damalige Zeit eine große Leistung (vgl. die diesbezüglichen Bemerkungen Kubarts, 1934). Heute ist sie jedoch durch die Fortschritte der paläobotanischen Forschung überholt.

Schon früher sind Teile der Sammlung untersucht worden. Kubart (1919, 1—2) berichtet über ein tertiäres Vorkommen von *Pseudotsuga* in Steiermark. Diese *Pseudotsuga stiriaca,* deren Holz im Basalttuffe von Unterweißenbach bei Feldbach eingeschlossen war, wurde später eingehend bearbeitet: Kubart (1924 a, 7—32). Zur selben Zeit (Kubart, 1924 a, 6, Fußnote) untersuchte Steinböck die verkieselten Koniferenhölzer und -zapfen aus dem Mühlsteinbruche. Das Ergebnis (Steinböck, ohne Jahreszahl) liegt als unveröffentlichtes Manuskript vor. Ein Holz und ein Zapfen aus dem Tuffe von Unterweißenbach wurden von Hofmann (1933, 107) beschrieben. Da in den letzten Jahren zu den 22 von Steinböck untersuchten Hölzern eine Anzahl neuer Funde hinzugekommen war, wurde mir deren Bearbeitung von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. B. Kubart, übertragen. Vorliegende

[1]) Diese Arbeit ist ein stark gekürzter und z. T. ergänzter Auszug aus einer Dissertation.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Arbeit behandelt 72 Koniferenhölzer, welche von verschiedenen Fundpunkten stammen. Die von Steinböck beschriebenen Hölzer wurden nachuntersucht, wobei sich weitgehende Übereinstimmung ergab.

Es ist möglich, daß ich in mancher Hinsicht zu skeptisch war. Doch nehme ich lieber diesen Vorwurf als den der Leichtfertigkeit hin. Diesem Standpunkte bitte ich es zugute zu halten, wenn ich mich da und dort mit den Ansichten anderer Autoren nicht einverstanden erklären konnte.

Die Hölzer, die in dieser Arbeit besprochen werden, die Dünnschliffe und Präparate befinden sich, wenn nicht anders angegeben, im phytopaläontologischen Lehrapparat, der derzeit dem Institute für systematische Botanik angegliedert ist, desgleichen die Negative zu 41 Lichtbildern, von denen 21 Platzmangels wegen hier nicht gebracht werden konnten. Bezüglich der Lichtbilder möchte ich bemerken, daß weder an den Platten, noch an den Abzügen Retouche vorgenommen wurde.

Schließlich danke ich jenen Herren, die mir bei der Ausführung dieser Arbeit behilflich waren, vor allem Herrn Prof. Dr. Bruno Kubart und dem Vorstande des Institutes für systematische Botanik, Herrn Prof. Dr. Felix J. Widder; weiters allen, die mich durch Beistellung von Schriften und Material unterstützten.

Geologische Verhältnisse des Gebietes von Gleichenberg.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Hölzer stammen von folgenden Fundorten:

Mühlsteinbruch	$1^3/_4$ km	NNO von Gleichenberg,
Kapfenstein	5 km	NO von Gleichenberg,
Unterweißenbach	$9^1/_4$ km	NNW von Gleichenberg,
Edelsbach	$13^3/_4$ km	NNW von Gleichenberg,
Pertlstein	$7^3/_4$ km	NNO von Gleichenberg.

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, wurden sämtliche Fossile in einem engbegrenzten Gebiete gefunden. Es soll nun ein kurzer Überblick über die Verhältnisse Mittelsteiermarks während des Tertiärs gegeben werden.

Ablagerungen des Alttertiärs (Eozän und Oligozän) fehlen nach Winkler (1913 b, 515) vollständig. Zu Beginn des Miozäns begann das tertiäre Mittelmeer von Süden kommend, vorzudringen, begünstigt durch eine Senkung der Bucht von Graz. Im Gebiete des Bosruck wurden die „basalen marinen Mergel" (Winkler, 1913 b, 515) abgesetzt. Im Süden und Osten entstanden die „Foraminiferenmergel", als Fazies im

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Westen die kohlenführenden Schichten von Wies, Eibiswald, Köflach und Voitsberg, ferner die kleinen Flöze von Rein bei Gratwein. Sie sind als einspringende Winkel des Meeres aufzufassen (Winkler, 1913 b, 533). In dieser Zeit drangen auch jene Magmen empor, die die Gleichenberger Trachyt-Andesitmassen bildeten. Zahlreiche Einschlüsse von Trachyt-Andesitblöcken in den pliozänen Basalten und Tuffen von Feldbach, Unterweißenbach usw. zeigen, daß diese Masse über einem mindestens 20 mal größeren Gebiete ausgebreitet ist, als sie heute zutage liegt.

Der 2. Mediterranstufe gehören die Grundener Schichten an. Ihnen altersgleich sind die Leithakalke, die aus den Kalkskeletten der Meeresalge *Lithothamnion ramossissimum* aufgebaut wurden (Heritsch, 1922, 52). Die nächsthöheren Schichten gehören bereits dem Sarmat an. Die verkümmerte Fauna ist nach Heritsch (1922, 54) ein verarmter Rest der Tierwelt der vorhergehenden Stufe. Sie ist auch im engeren Gleichenberger Gebiete vertreten und reicht in das Grazer Feld herein.

In das nun folgende Pliozän fällt das Empordringen von vulkanischen Massen in der weiteren Umgebung von Gleichenberg. Es werden nach Winkler (1927, 446) rund 40 Durchbrüche gezählt. Die untersten pliozänen Ablagerungen, die „Congerienschichten", sind noch marine Absätze (Winkler, 1913 a, 462). Darüber liegen die Flußablagerungen des Pontikums: Schotter, Sande, Tegel usw. Die Ausbrüche, welche die oben erwähnten Laven zutage förderten, vollzogen sich nach Winkler (1927, 446) noch vor dem Beginne des Mittelpliozäns, bzw. frühestens an dessen Beginn, vermutlich aber im allerjüngsten Abschnitt des Pontikums.

Während wenigstens die Hölzer aus dem Basalttuffe von Unterweißenbach dieser relativ älteren Epoche angehören, sind die Schichten des Mühlsteinbruches jüngere Ablagerungen. Winkler (1927) führt die verschiedenen Schotterplateaus in Oststeiermark auf Brandungswirkung zurück. Sie seien im Verlaufe des Mittelpontikums entstanden. Die Schichten des Mühlsteinbruches werden ebenfalls als eine Brandungsterrasse angesehen.

Bei den Resten, die aus Kapfenstein (Nr. 42) und Edelsbach bei Feldbach (Nr. 70) stammen, ist die Altersangabe nicht möglich. Dies fällt jedoch kaum ins Gewicht, da sich Nr. 42 bestenfalls als Gymnospermenholz, Nr. 70 eben noch als *Cupressinoxylon* i. w. S. erkennen läßt.

Beschreibung der Hölzer.

Bemerkungen: Die Reihenfolge der hier beschriebenen Hölzer entspricht holzanatomischen Gesichtspunkten. Wo zum Vergleiche rezente Koniferen herangezogen wurden, habe ich mich, um die Einheitlichkeit

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

der Nomenklatur zu wahren, an die 3. Auflage des Handbuches der Nadelholzkunde von Beißner-Fitschen (1930) gehalten. Dagegen habe ich Synonyme in der Regel nicht berücksichtigt. Wo dies geschehen mußte, weil der Wortlaut des Zitates es erforderte, wurde der heute geltende Name in Klammern angeführt. Jeder Gruppe schicke ich eine Erörterung jener Gesichtspunkte voraus, die ich für die Bestimmung der Gleichenberger Hölzer als maßgebend ansah.

Cupressinoxylon Göppert.

Göppert (1850) vereinigte in dieser Gruppe jene fossilen Hölzer, die sich durch den Besitz „einfacher Harzgänge" (= Harzparenchym) auszeichnen. In der folgenden Zeit versuchte man, diese Sammelgattung weiter zu zergliedern. Gothan (1905) gelang eine wirklich brauchbare Einteilung, indem er die Tüpfelung der Markstrahlzellwandungen zur Bestimmung heranzog. Alle *Cupressinoxyla* haben im Spätholz an der Radialwand des Markstrahlkreuzungsfeldes Tüpfel (= Markstrahltüpfel) mit schmalen, steilgestellten, elliptischen Pori. Dagegen zeigen die Tüpfel im Frühholze große Mannigfaltigkeit, weshalb sie für die Bestimmung der Untergruppen Bedeutung haben. Bleibt der Porus der Markstrahltüpfel auch im Frühholze schmal und aufgerichtet, so spricht man von podocarpoider Tüpfelung. Sie kommt bei einigen *Podocarpus*-Arten vor (*P. neriifolia, P. salicifolia;* Gothan, 1905, 101). Bei *Podocarpus andinus* Poepp. (Kubart, 1911, 168, Fig. 10) u. a. werden die Tüpfel gegen das Frühholz zu immer weiter. Diese Erweiterung erreicht nach Gothan (1905, 101) bei *P. andina, P. spicata, Phyllocladus* u. a. ihre Grenze, indem der Tüpfelhof verschwindet, dessen Raum vom Porus eingenommen wird (Gothan: Eiporen). Kommt nur eine Eipore im Markstrahlkreuzungsfelde vor, so spricht man von *Phyllocladoxyla.* Gothan gab dieser Gruppe den Namen nach der Gattung *Phyllocladus,* da bei dieser die Eiporen am längsten bekannt waren (Gothan, 1908, 5). Kleeberg (1885, 613) meint, daß bei *Phyllocladus, Dacrydium* und anderen keine Tüpfel vorkämen, weil die Markstrahlen zu dünnwandig seien. Bei den *Cupressinoxyla* i. e. S. ist der Tüpfelporus im Frühholze etwas weiter und mehr geneigt, ohne aber horizontale Lage einzunehmen. Taxodioide Tüpfelung eignet (Gothan, 1905, 48) der Gattung *Taxodium* und *Sequoia sempervirens.* Bei diesen erweitert sich der Porus im Frühholze so stark, daß die Behöfung eben noch zu erkennen ist. Der Porus stellt sich dabei vollkommen horizontal. Die Tüpfel stehen zu 3—6 am Kreuzungsfelde, während sie bei der podocarpoiden und cupressoiden Tüpfelung die Zweizahl selten überschreiten. Vierhapper (1910, 15—16) spricht von „Übergängen" zwischen cupressoider und

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
taxodioider Tüpfelung; Kräusel (1917, 307; 308, Abb. 9b) beschreibt die cupressoide Tüpfelung richtig. Ohara (1926, 98) mißversteht Gothan, wenn er schreibt, daß sich bei *Taxodioxylon* die Markstrahltüpfel bis zur Eiporigkeit erweitern. Gothan (1905, 49) sagt bei *Taxodium* ausdrücklich: „ . . ohne daß es indes zur Eiporenbildung kommt". Eiporen treten bei anderen Taxodiaceen *(Glyptostrobus, Cunninghamia, Sciadopitys)* auf. *Glyptostrobus* und *Cunninghamia* zeigen deren 3—6. Für die beiden Gattungen und für gleichgebaute, fossile Hölzer hat Gothan den Namen *Glyptostroboxylon* geprägt. Man hat beim Vorkommen von Eiporen im Frühholz auf die Mittelschicht des Jahresringes zu achten, um ein *Podocarpoxylon* von einem *Glyptostroboxylon* unterscheiden zu können. Bei ersterem erweitert sich der Porus zur Eipore, ohne seine Achse nennenswert zu neigen; letzteres hingegen zeigt auch taxodioide Tüpfel, deren Pori gegen das Frühholz zu immer weiter werden und schließlich verschwinden. *Juniperus, Libocedrus decurrens* und *Fitzroya patagonica* und *Archeri* haben die Juniperustüpfelung gemeinsam: die Tangentialwände der Markstrahlzellen zeigen Verdickungen, die jenen der Abietineen ähnlich sind. Die Horizontalwände dagegen sind glatt. Der Name *Juniperoxylon* war von Houlbert (1910, 73) für ein miozänes Holz vergeben worden, das aber nicht näher bestimmbar ist. Kräusel (Prill-Kräusel, 1917, 203, 297) übernahm den Namen für juniperoid getüpfelte Hölzer.

In älteren Arbeiten werden häufig zur Unterscheidung die Form der Jahresringe und die Zahl der Tracheidenreihen, die jene zusammensetzen, verwendet. In dieser Beziehung herrschen große individuelle Schwankungen. Deshalb ist dieses Merkmal für die Bestimmung wertlos (Mohl, 1862, 237), ebenso wie Höhe und Breite der Markstrahlen und die Zahl und Größe der sie aufbauenden Zellen (Kleeberg, 1885, 691; Essner, 1886, 6). Prill verwendet Ansatz und Ausbildung der tangentialen Markstrahlwände (1913, 16), die Markstrahlinterzellularen (1913, 15) und den Querschnitt der Markstrahlzellen (1913, 14). Ortmann (1922, 147) meint, daß diese Unterscheidungsmerkmale noch eingehend untersucht werden müssen. Ohne Bedeutung sind auch die Sanioschen Balken (Müller, 1890, 23). Das Harz- (Holz-)parenchym ist für die Unterscheidung wichtig. Zwar gibt es nach Kraus (1864, 159) keine Konifere, der es gänzlich abgeht. Die Ausbildung der Querwände dieser Zellen erlaubt aber die Unterteilung der *Taxodioxyla* (bei *Sequoia sempervirens* glatte Wandungen, bei *Taxodium*-Arten knotig verdickte; Gothan, 1905, 49).

Die radiale Weite der Tracheiden und die damit zusammenhängende Zahl der Hoftüpfel in radialer Richtung erscheint mir einer näheren Betrachtung wert. Zwar schrieb Kräusel (1913, 11): „Mit der Weite der Tracheiden schwankt die Zahl der radialen Tüpfelreihen, auch sie

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
ist daher für die Bestimmung wertlos, ebenso wie die Anordnung der Tüpfel". Später hat Kräusel (Prill-Kräusel, 1917, 197) diesen Satz gestrichen. Er läßt sogar in der von ihm redigierten Arbeit Prills (Prill-Kräusel, 1917, 295) folgenden Satz stehen: „Auffallend ist wieder, daß schon in diesem jungen Holze die Hoftüpfel teilweise zweireihig stehen, was .... nicht für eine Zugehörigkeit zu den Cupressineen spricht". Es scheint bei den Cupressineen Einreihigkeit, bei den Taxodiaceen Mehrreihigkeit der Radialtüpfel die Regel zu sein. Vgl. die Zusammenstellung einiger diesbezüglicher Untersuchungsergebnisse in folgender Tabelle.

Art oder Gattung	Untersucht von	Anzahl der Tüpfelreihen
Cupressineen	Burgerstein (1907, 108)	1
	Prill (1913, 20)	1
	Rössler (h. l.)	1
Taxodium	Burgerstein (1907, 106)	2—4
	Wilhelm, (1918, 470)	3—4
Taxodium distichum	Burgerstein (1906, 198)	2—3
	Humml (1929)	1—2
	Rössler (h. l.)	2—4
Taxodium imbricarium	Humml (1929)	1—2
Taxodium mexicanum	Humml (1929)	1—4
	Rössler (h. l.)	2—4
Sequoia	Wilhelm (1918, 470)	3—4
Sequoia sempervirens	Burgerstein (1907, 109)	1—3
	Humml (1929)	1—3
	Rössler (h. l.)	2—3
Sequoia gigantea	Prill (1913, 20)	mehrere
	Humml (1929)	1—2
	Rössler (h. l.)	2—3
Wellingtonia gigantea	Burgerstein (1907, 108)	1
Glyptostrobus pensilis	Humml (1929)	1—2
Cunninghamia	Burgerstein (1907, 107)	1—2
	Humml (1929)	1—2
Cryptomeria	Burgerstein (1907, 107)	1
	Wilhelm, (1918, 492)	meist 1
	Prill (1913, 20)	mehrere
	Humml (1929)	1

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Sequoia gigantea rückt auf Grund der mehrreihigen Hoftüpfel von den *Cupressinoxyla,* zu denen sie Gothan stellte, zu den *Taxodioxyla,* zu denen sie systematisch gehört. Hartig (1892, 229) sprach den Messungen der Tracheidenlumina jeden Wert für die Bestimmung ab. Humml (1929) und ich nahmen aber solche vor. Soweit es die von uns untersuchten Hölzer betrifft, konnte ich feststellen, daß bei den Cupressineen die Weite der Frühholztracheiden, in radialer Richtung gemessen, selten 25 μ übersteigt und nie jene hohen Werte (50, 70, ja 90 μ) erreicht, die bei den Taxodieen die Regel sind.

Die Gattung *Sequoia* bildet auf Wundreiz hin senkrechte Harzgänge. Diese kommen bei *Sequoia sempervirens* Endl. im Frühholz, bei *Sequoia gigantea* Torr. im Spätholz vor (Jeffrey, 1904). Prill (1913, 50) erwähnt zwar die umgekehrten Verhältnisse, doch dürfte ein Irrtum seinerseits vorliegen. Da die Harzgänge nur im Wundholze vorkommen, sind sie nur ab und zu bei einem Sequoiaholze zu sehen. Es ist deshalb abzulehnen, wenn Torrey (1923, 74) auf diesem Merkmale seine neue „Gattung *Sequoioxylon*" aufbaut. Es hinge lediglich vom Zufalle ab, ob bei der Aufsammlung eines Sequoiaholzes ein Stück mit oder ohne Harzgänge mitgenommen würde. Dementsprechend könnte dann ein und dasselbe Holz entweder als *Sequoioxylon* oder *Taxodioxylon,* bzw. *Cupressinoxylon wellingtonioides* bestimmt werden (Kräusel-Schönfeld, 1924, 256). Die Amerikaner scheinen an der neuen Gattung festzuhalten. Andrews beschreibt (1936, 440—442) ein *Sequoioxylon Pearsallii* n. sp., dem aber das Gattungsmerkmal fehlt („Neither normal nor traumatic resin canals observed", 1936, 440). Trotzdem hält es der Verfasser für gerechtfertigt („feel justifield"), es zu *Sequoioxylon* zu stellen (1936, 441). Wahrscheinlich liegt ein *Cupressinoxylon wellingtonioides* (Prill) Kräusel vor: 1—2 Reihen Hoftüpfel, Markstrahlen mit 1—2 Tüpfeln im Kreuzungsfelde.

Bei den Bestimmungen fossiler Hölzer spielen die Spiralverdickungen[1]) eine große Rolle. Sie kommen außer bei den *Pityoxyla* (siehe später) nur noch bei den *Taxoxyla* vor. Häufig tritt aber in Hölzern auch die sogenannte Spiralstreifung auf, was immer wieder zu Verwechslungen mit der Verdickung Anlaß gab: Gaunersdorfer (1882, 22, 27, 41), Kleeberg (1885, 680), Burgerstein (1893), Schlieffen (1930).

[1]) Wenn ich im folgenden die Ausdrücke „Spiralverdickung" und „Spiralstreifung" verwende, so tue ich dies im Bewußtsein, mir eine Ungenauigkeit zuschulden kommen zu lassen, da man unter einer Spirale eine krumme Linie der ebenen Geometrie versteht, während man es bei der Spiralstreifung und -verdickung doch mit Schraubenlinien zu tun hat. Es wären daher die Ausdrücke „Schraubenverdickung", bzw. „-streifung" — erstere Bezeichnung findet man wohl ab und zu im Schrifttum — zu verwenden. Wenn ich trotzdem meist die ersten, sachlich nicht ganz einwandfreien Ausdrücke benütze, so geschieht dies, weil sie sich bereits eingebürgert haben und allgemein gebraucht werden.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Dagegen unterschied Kraus (1864, 155) genau zwischen Verdickung und Streifung und erwähnte, daß letztere bei fast allen Koniferen vorkäme. Gothan (1905, 65—87) hat diese Verhältnisse klargelegt. Von der Verdickung unterscheidet sich die Spiralstreifung durch den viel steileren Verlauf der Windungen, weiters durch deren Zartheit. An entsprechenden Schnitten sieht man, wenn Schraubenverdickung vorliegt, immer die vorspringenden Zacken der durchschnittenen Schraubenleisten.

Bei der Untersuchung rezenter Hölzer fallen manchmal Stellen auf, die andere Merkmale zeigen, als diesen Typen zukommen, z. B. Eiporen bei *Sequoia sempervirens, Thuja occidentalis, Cupressus sempervirens* (Rudolph, 1936, 263—265). Diese Tatsachen zwingen zur Vorsicht. Erst wenn die anatomischen Verhältnisse nicht nur des Astholzes, sondern auch des Stammholzes von allen Arten untersucht sein werden, dürfte eine sichere Unterscheidung der Gattungen möglich sein.

Die im folgenden beschriebenen *Cupressinoxyla* i. w. S. stammen bis auf die Stücke Nr. IX und 12, welche in Unterweißenbach gesammelt wurden, aus dem Mühlsteinbruche. Wenn bei den Beschreibungen keine Bemerkungen über Fundpunkt und Fossilisation gemacht wurden, so stammen die Stücke aus dem Mühlsteinbruche und sind verkieselt. Das die Hölzer inkrustierende SiO_2 dürfte aus heißen Wässern stammen. Da die Hölzer meist nicht einmal mittelmäßig erhalten sind, ist die nähere Bestimmung der überwiegenden Zahl der Stücke nicht möglich. — Alle zeigen deutlich ausgebildete Jahresringe.

Podocarpoxylon priscum Prill.

Nr. 10. Holzstück mit Mark.

Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen, Harzgänge fehlen.

Frühholztracheiden englumig, bis 19 μ. Radialtüpfel einreihig. Tangentialtüpfel im Spätholz. — Harzparenchym fast über den ganzen Jahresring zerstreut, dem Frühholze fehlend. Querwände glatt. — Markstrahlen bis 7-stöckig, einreihig. Querschnitt der Zellen rundlich, der endständigen längsoval. Tangential- und Horizontalwände glatt. Im Markstrahlkreuzungsfeld 2, 3, seltener 4 kleine, runde oder längsovale Eiporen, in ein oder zwei Reihen. Auch im Spätholz Eiporen. — Markkörper: Zwischen dünnwandigen, unregelmäßigen Parenchymzellen große Sklereiden, einzeln oder in kleinen Gruppen.

Da Harzgänge und Abietineentüpfelung fehlen, kann es sich nur um ein *Cupressinoxylon* i. w. S. handeln. Die Eiporen der Taxodiaceen sind viel größer als die unseres Holzes. Es kommen daher nur jene *Podocarpoxyla* in Betracht, die durch mehrere Eiporen gekennzeichnet

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
sind. Im Marke von *Dacrydium cupressinum* sollen nach Tassi (1906, 87) Sklereiden vorkommen, nach Kubart (1911, 171) fehlen sie. Dagegen besitzen solche *Podocarpus neriifolia* Don und *P. spinulosa* R. Br. (Steinböck, 1926, 67—68). Damit würde unser Holz zu *Podocarpus* rücken. Es stimmt in den wesentlichen Punkten mit dem *Podocarpoxylon priscum* Prill (1913, 37—42) aus der Braunkohle von Patschkau überein, weshalb ich mein Holz zu diesem stelle. Der einzige nennenswerte Unterschied besteht darin, daß das Holz von Prill zweireihige Hoftüpfel besitzt, meines dagegen einreihige.

Podocarpoxylon Kubartii Rössler nov. spec.

Nr. 93, 94. Abb. 1—3.

Die beiden Stücke werden, weil gleich gebaut, gemeinsam besprochen. Frühholz oft stark verdrückt. Im mittleren Teile des Jahresringes Harzlücken (Abb. 1).

Bestandteile: Tracheiden, spärliches Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen. Harzgänge fehlen.

Tracheidenlumina 45—50 μ. Hoftüpfel einreihig. Sanio'sche Balken vorkommend. Tangentialtüpfel im Spätholz. — Querwandungen des Harzparenchyms glatt. — Markstrahlen bis zu 23 Zellen hoch, einschichtig (Abb. 2), zweimal konnten zweischichtige beobachtet werden. Horizontal- und Tangentialwände glatt. Im Kreuzungsfelde des Spätholzes meist ein, selten zwei Tüpfel. Im Frühholze 2, 3, selten 4 Tüpfel in ein oder zwei Reihen. Porus steil aufgerichtet und verschieden weit (Abb. 3). Eiporen fehlen. Tüpfelumriß häufig der Form des Porus genähert.

Die Markstrahltüpfelung läßt erkennen, daß hier ein *Podocarpoxylon* vorliegt. Es handelt sich dabei um jene Gruppe, die eine Mittelstellung zwischen den Hölzern mit schmalem Tüpfelporus und solchen mit Eiporen einnimmt. Es wäre verfrüht, dieses Holz mit rezenten Arten vergleichen zu wollen, da von den 70 Podocarpus-Arten erst rund 20 untersucht wurden. Von den bisher beschriebenen *Podocarpoxyla* besitzt *Podocarpoxylon Schwendae* Kubart (1911) u. a. Eiporen. *Podocarpoxylon Bedfordense* Stopes (Kräusel, 1919, 235) hat nur einen Tüpfel im Kreuzungsfelde. *Podocarpoxylon Smythii* (F. Müller) Kubart (1922) hat schmale Tüpfelpori. Da mein Holz mit diesen nicht verglichen werden kann und alle Einzelheiten gut erhalten sind, nehme ich an, daß die Aufstellung einer neuen Art (im Sinne Gothans) gerechtfertigt ist. Ich nenne dieses Holz in Anbetracht der Verdienste, die sich mein Lehrer, Herr Prof. Dr. B. Kubart, um die Anatomie der Koniferen erworben hat, *Podocarpoxylon Kubartii.*

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Diagnose: Harzgangloses Koniferenholz. Tracheiden mit einer Reihe Hoftüpfel. Harzparenchym spärlich, glattwandig. Markstrahlen einreihig (Abb. 2), selten zweihreihig, glattwandig, mit 1—4 Tüpfeln im Kreuzungsfelde des Frühholzes. Sie stehen in 1—2 Reihen und besitzen weite, steilgestellte Pori (Abb. 3). Alter: Pliozän. Fundort: Mühlsteinbruch bei Gleichenberg in Steiermark.

Ettingshausen (1888, 277) beschreibt aus dem Tertiär von Leoben zwei Blattreste von *Podocarpus.* Aus der Braunkohle Nordböhmens erwähnt Menzel (1900, 106—107) einen Podocarpusrest. Über *Podocarpoxylon priscum* Prill vgl. oben.

Nach Prill (1913, 60) ist *Podocarpus* im unteren Miozän in Mitteleuropa ausgestorben. Friedensburg (1914, 211) weist nach, daß die schlesische Braunkohle, aus der Prill sein *Podocarpoxylon priscum* beschrieb, obermiozänes Alter habe. Durch den Nachweis von *Podocarpoxylon priscum* und *P. Kubartii* im Gleichenberger Pliozän wird gezeigt, daß *Podocarpus* noch in dieser geologischen Epoche in unseren Breiten gelebt hat.

Phyllocladoxylon sp. Gothan.

Nr. 121.

Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen. Harzlücken häufig.

Tracheidenlumina 38—50 μ. Radialtüpfel einreihig. — Harzparenchym selten, glattwandig. — Markstrahlen einreihig, 2—12 Zellen hoch. Tangentialwände glatt, Horizontalwände häufig gewellt. Diese Erscheinung hat aber nichts mit Abietineentüpfelung zu tun; sie dürfte durch Druck entstanden sein. Im Kreuzungsfeld des Frühholzes meist eine, seltener 2 große Eiporen mit aufgerichteter Längsachse. Nach dem auf Seite 67 Gesagten kann es sich hier nur um ein *Phyllocladoxylon* handeln.

Cupressinoxylon Horfii Stopes und *Podocarpoxylon woburnense* Stopes stammen aus der Kreide, kommen also wegen ihres Alters nicht in Frage. Die bisher beschriebenen *Phyllocladoxyla* (Kräusel, 1919, 217—218) sind teils räumlich (Antarktis), teils zeitlich (Jura, Kreide) zu weit entfernt, um mit unserem Holze verglichen werden zu können. Da das beschriebene Holz schlecht erhalten ist, sehe ich von der Aufstellung eines neuen Namens ab.

Taxodioxylon sequoianum Gothan.

Nr. 53. Abb. 4—6. Kein Handstück vorhanden.

Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Frühholztracheiden 64—80 μ breit. Radialtüpfel ein-, zwei-, auch dreireihig (Abb. 6). Zwischen ihnen Sanio sche Balken. Kleine Tangentialtüpfel vereinzelt. Beginnende Spiralstreifung. — Harzparenchym (Abb. 4) in 2—3 unregelmäßigen Zonen über den Jahresring verstreut, im Frühholze fehlend. Querwände ungetüpfelt. — Markstrahlen bis 45 Zellen hoch, ein- und zweireihig (Abb. 5). Wände glatt. Tangentialwände den Horizontalwänden bald fast rechtwinkelig, bald im spitzen Winkel angefügt. Markstrahltüpfel in 1, seltener in 2 Reihen, meist 3, doch auch 4—6 am Kreuzungsfelde. Im Frühholz stehen die Pori wagrecht (Abb. 6).

Es handelt sich hier um ein Holz vom *Sequoia sempervirens*-Typus. Die tertiäre Form, *Sequoia Langsdorfii* Heer, ist nach Reichenbach (1912, 16, 17) mit *Sequoia sempervirens* identisch. Holzreste dieser Form werden als *Taxodioxylon sequoianum* Gothan beschrieben. Die tertiäre *Sequoia* ist in Holz-, Blatt- und Zapfenresten im Tertiär der Nordhalbkugel nachgewiesen: aus Nordamerika, Grönland, Spitzbergen, Mandschurei, Schweiz (Baumberger-Menzel, 1914, 30); Japan (Ohara, 1926, 106); Böhmen (Menzel, 1900, 89—90); Deutschland (Arbeiten von Gothan, Kräusel, Prill; Diehl, 1921, 150); Polen (Zablocki, 1927, 187); Ungarn (Felix, 1882, 274; 1887, 159—161). In Österreich ist diese Art aus dem Hausruck (Hofmann, 1927, 6) bekannt, ferner aus Zangtal bei Voitsberg (Kubart, 1924 a, 37 ff), Leoben (Ettingshausen, 1888, 274; 1893, 314, 342; Menzel-Weiler, 1930, 52; Hofmann 1932 a, 160). Diese Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Viele Arbeiten waren mir nicht zugänglich. Auch sind manche Beschreibungen ungenau; so schreibt z. B. Hofmann (1932 c, 2): „Nach dem Fehlen von perlartigen Verdickungen in den Querwänden des Harzparenchyms dürfte es sich jedoch nicht um *Taxodium distichum*, auch nicht um *Sequoia* handeln, sondern um ein *Taxodioxylon* sp.". Gerade das Fehlen der Verdickungen weist, da taxodioider Bau vorliegt (Hofmann, 1932 c, 2), eindeutig auf *Sequoia*, bzw. *Taxodioxylon sequoianum* hin.

Nr. 88 a, b, c.

Diese Hölzer sind nicht so gut erhalten wie Nr. 53, lassen aber erkennen, daß sie zu *Taxodioxylon sequoianum* gehören.

? cf. Taxodioxylon taxodii Gothan.

Nr. 22. Abb. 7.

Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen. Harzgänge fehlen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, download unter www.biologiezentrum.at
Durchmesser der Frühholztracheiden 35—45 μ. Radialtüpfel ein- oder zweireihig. Im Spätholz Tangentialtüpfel. — Harzparenchym reichlich. Querwände mit Verdickungsknoten versehen (Abb. 7). — Markstrahlen 2—14 Zellen hoch, ein- bis zweischichtig, glattwandig. Im Kreuzungsfelde 2—4 Tüpfel in ein oder zwei Reihen. Tüpfelpori nirgends erhalten.

Die verdickten Harzparenchym-Querwandungen, das Vorkommen zweireihiger Markstrahlen und die Anzahl der Markstrahltüpfel lassen ein *Taxodioxylon taxodii* Gothan erkennen, doch soll dies als fraglich hingestellt werden, da die Markstrahltüpfelpori nicht erhalten sind.

Als Beweis für die Richtigkeit dieser Bestimmung kann gelten, daß in denselben Schichten auch *Taxodioxylon sequoianum* gefunden wurde. Bekanntlich kommen die Reste von *Taxodium* häufig zugleich mit jenen von *Sequoia Langsdorfii* vor (Ettingshausen, 1885; Menzel, 1900; Pax, 1908; Hofmann, 1927, 1932 a; Kräusel, 1930).

Ursprünglich betrachtete man *Taxodium distichum,* das heute in Sumpfwäldern vorkommt, als wichtigsten Braunkohlenbildner. Entsprechend dachte man sich unsere Braunkohlenwälder als dauernd unter Wasser stehende Gebiete (*T. ascendens* Brongn., ebenfalls ausgedehnte Sumpfwälder bildend, Uphof, 1932, 184—207, wurde nie als Braunkohlenbildner in Betracht gezogen). Gothan (1906 a; 1909), Kräusel (1913) u. a. fanden in den von ihnen untersuchten Schichten viel häufiger Hölzer von *Sequoia sempervirens*-Typus als solche von Taxodiumbau. *Sequoia sempervirens* lebt aber bekanntlich nicht auf Sumpfboden, wenn es auch einer großen Bodenfeuchtigkeit bedarf (Kubart, 1924 a, 54). Gothan (1923, 4) zweifelte schon im Jahre 1906 an der Sumpfnatur unserer Braunkohlenwälder. Man konnte aber nicht ohne weiteres behaupten, die Braunkohlenwälder seien auf trockenem Boden gewachsen; dem standen die Funde von Taxodiumresten im Wege. Kubart (1921, 28) wies auf *Taxodium mexicanum* Carr. (= *T. mucronatum* Tenore) hin, dessen Holzkörper (Kräusel, 1921, 263; Steinböck, 1926, 74) gleich gebaut ist wie jenes von *T. distichum.* Auch die Blätter zeigen keine großen Unterschiede. Gothan (1924, 81) erwähnt, daß Florin die von der Grube Freiwaldau stammenden Blattreste eher für *T. mexicanum* als für *T. distichum* hält. Heute nimmt man an, *T. mucronatum,* welches auf feuchtem, jedoch nicht sumpfigem Boden wächst, sei der Begleiter der *Sequoia Langsdorfii* gewesen. Zwar meint Uphof (1923, 13), der Kampf ums Dasein habe *T. distichum* erst später in den Sumpf getrieben. Penhallow (1907) und Zederbauer (1907, 1949) sprechen vom hohen, stammesgeschichtlichen Alter der Taxodiaceen. Bei alten Formen ist aber eine so grundlegende Änderung der ökologischen Ansprüche, wie Uphof sie im Auge hat, nicht anzunehmen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Glyptostroboxylon tenerum (Kraus) Conwentz.

Nr. 104. Abb. 8.

Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen. Harzlücken (Abb. 8).

Tracheiden des Frühholzes sehr zartwandig. Lumina 37—57 μ. Radialtüpfel in ein bis drei Reihen. Tangentialtüpfel im Spätholz. — Harzparenchymquerwände glatt. — Markstrahlen 3—15 Zellen hoch, einschichtig, seltener zweischichtig. Zellen rundlich, queroval, oft geradezu aufgeblasen. Markstrahltüpfelung des Spätholzes nicht erhalten. Im Folgeholze Tüpfel mit weiten, zumeist horizontal gestellten Pori. Im Frühholz Eiporen.

Der anatomische Bau läßt ein *Glyptostroboxylon* erkennen. Die einzige, wirkliche *Glyptostroboxylon*-„Art" ist das *Glyptostroboxylon tenerum* (Kraus) Conwentz. Das hier beschriebene Holz stimmt in den wesentlichen Merkmalen damit überein.

Nr. 50, 102.

Diese Hölzer sind schlechter erhalten als Nr. 104, zeigen aber alle zur Bestimmung erforderlichen Einzelheiten.

Glyptostrobus scheint im Tertiär ebenso weit verbreitet gewesen zu sein wie *Sequoia Langsdorfii.* Es wurde beschrieben aus Nordamerika, Grönland, Spitzbergen, Sibirien (Baumberger-Menzel, 1914, 29), Ungarn (Pax, 1908, 53, 54), Böhmen (Menzel, 1900, 87—89), Krain (Ettingshausen, 1885, 10, 12, 14). Aus Steiermark wurde eine große Zahl von Glyptostrobusresten beschrieben: Leoben (Ettingshausen, 1888, 273, 274; Menzel-Weiler, 1930, 52, 54, 55). Ettingshausen beschreibt Glyptostrobuszweige aus Kirchbach (1893, 314, 324), Ebersdorf (1893, 314, 339) und Siebenkirchen (1893, 314, 339). Diesen Angaben gegenüber ist einige Vorsicht geboten. Reichenbach (1912, 19) weist auf die Schwierigkeit hin, Glyptostrobuszweige sicher zu bestimmen.

Hofman beschreibt je ein *Glyptostroboxylon europaeum* (Heer) Hofmann aus dem Sandstein von Wallsee (1932 b, 73) und von Szombathely (1932 c, 2). Die Angabe, das Holz besitze Markstrahltüpfel, die „45 Grad gegen die Normale geneigt" seien, läßt es zweifelhaft erscheinen, ob hier *Glyptostroboxyla* vorliegen.

Cupressinoxylon cf. *wellingtonioides* (Prill) Kräusel.

Nr. IX, 12. Fundort: Unterweißenbach.

Die Hölzer sind nur wenig gebräunt und ließen sich nach kurzem Kochen in Wasser mit dem Messer schneiden. Sie zeigen übereinstimmenden Bau und werden gemeinsam besprochen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, parenchymatische Markstrahlen. Harzgänge fehlen.

Frühholztracheiden bis 50 μ weit. Radialtüpfel in ein bis zwei Reihen. Tangentialtüpfel im Spätholz. In den Tracheiden häufig Opaleinlagerungen (vgl. Seite 81). — Harzparenchym spärlich, sehr englumig, Querwände glatt. — Markstrahlen ein- oder zweireihig, bis 25 Zellen hoch, glattwandig. Im Spätholze Tüpfel mit schmalen, fast senkrechten Pori. Im Frühholze 1, (meist) 2, selten 3 Tüpfel. Pori schräg und mittelmäßig erweitert.

Die Markstrahltüpfelung weist auf ein *Cupressinoxylon* i. e. S., die Zweireihigkeit der radialen Hoftüpfel auf ein *Taxodioxylon* hin. Entsprechend dem auf Seite 70 Gesagten handelt es sich um *Sequoia gigantea,* bzw. um das Holz der tertiären Form, *Cupressinoxylon wellingtonioides* (Prill) Kräusel, doch will ich dies nicht mit Bestimmtheit behaupten, da mein Holz im Gegensatz zu dem von Prill-Kräusel (1917, 293) beschriebenen nur spärliches Harzparenchym besitzt. Manches unter anderem Namen beschriebene Holz mag auch zu dieser Art zu stellen sein, z. B. *Cupressinoxylon Krasseri* (Ortmann, 1922, 158—161).

? cf. *Juniperoxylon* sp. (Houlbert) Kräusel.

Nr. 34. Nur ein Präparat, nicht aber das Stück selbst vorhanden.

Radial- und Querschliff sind zerstört. Unterscheidung von Einzelheiten unmöglich. Der Tangentialschliff, besser erhalten, erlaubt folgendes auszusagen:

Bestandteile: Tracheiden, Markstrahlen. Harzparenchym nicht nachweisbar.

Tracheiden mit Radialtüpfeln. — Markstrahlen einreihig, 2—8 Zellen hoch. An einer Anzahl von Stellen sind juniperoid getüpfelte Tangentialwände deutlich sichtbar. Da dies das einzige Merkmal ist, kann dieses Holz nicht mit Gewißheit als *Juniperoxylon* bezeichnet werden, doch dürfte diese Bestimmung einigen Wahrscheinlichkeitswert haben.

Cupressinoxylon sp.

Im folgenden werden 34 Hölzer besprochen, die zwar als *Cupressinoxyla* i. w. S. erkannt, aber nicht näher bestimmt werden konnten. Zunächst werden jene Hölzer besprochen, an denen verhältnismäßig zahlreiche Einzelheiten erkannt werden konnten, dann folgen die schlechter erhaltenen, während die letzten eben noch als *Cupressinoxyla* zu bestimmen waren. Der Kürze wegen werden mehrere Stücke gemeinsam besprochen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Nr. 21, 36, 41, 45, 107 lassen im Markstrahlkreuzungsfelde ein bis zwei Tüpfel erkennen. Pori nicht erhalten. Tracheidentüpfel einreihig. Nr. 21 mit Markkörper (kleine, rundliche Zellen).

Nr. 11, 18, 44, 49, 57 und alle weiter unten behandelten Hölzer zeigen keine Markstrahltüpfelung. Radialtüpfel einreihig. Bei Nr. 11, 49 Tangentialtüpfel.

Nr. 4, 5, 6, 9, 12, 13, 25, 40, 101, 117 führen Harzparenchym mit glatten Wänden. Nr. 6, 25 haben neben einreihigen auch zweireihige Markstrahlen. Die Tracheiden von Nr. 13 sehr weitlumig (bis 68·4 μ. *Taxodioxylon?)*.

Nr. 7, 14, 16, 19, 23, 26, 27, 30, 35, 38, 39, 70, 92, 124a. Glattwandige Markstrahlen. Nr. 124a wurde, weil leicht zerfallend, nach der von Gothan (in Potonié-Gothan, 1913) angegebenen Methode behandelt. Es konnte eben noch festgestellt werden, daß Gefäße fehlen. Markstrahlen glattwandig. Ich stelle dieses Holz nur mit Vorbehalt zu den *Cupressinoxyla.* Nr. 70 wurde in Edelsbach bei Feldbach gefunden.

Cedroxylon (Kraus) Gothan.

Die *Cedroxyla (Cedrus, Pseudolarix, Tsuga, Abies* und *Keteleeria)* haben mit den *Piceoxyla* die Abietineentüpfelung gemein, gegen die sie durch das Fehlen normaler Harzgänge abgegrenzt sind. Krasser (1894, 31, 32) zieht zur Unterscheidung Merkmale heran, die bei den verschiedensten Koniferen, ja bei einem Individuum auftreten können (Spiralstreifung, scharf abgegrenzte Jahresringe usw.). Gothan (1905, 100) verwendet Harzparenchym und Quertracheiden. Diese Merkmale sind aber nicht allgemein anerkannt (Burgerstein, 1906, 195; Slijper, 1933, 499). Die Unterscheidung der *Cedroxyla* scheint nur dann möglich zu sein, wenn ein Markkörper zur Verfügung steht (Steinböck, 1926, 76—79). Deshalb ist auch die Teilung dieser Gruppe in *Cedroxyla* i. e. S. und *Abietinoxyla* (Fietz, 1926, 232) zwecklos.

Cedroxylon sp. (Kraus) Gothan.

Nr. 89. Fundort: Unterweißenbach.

Erhaltungszustand wie jener von *Cupressinoxylon wellingtonioides.* Markkörper fehlt.

Bestandteile: Tracheiden, Harzparenchym, Markstrahlen. Harzgänge fehlen.

Tracheidentüpfel einreihig, Pori regelmäßig rundlich. — Harzparenchym an der Jahresringgrenze, Wände stark getüpfelt. — Mark-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
strahlen einreihig, 2—18 Zellen hoch. Wandungen abietineengetüpfelt. Im Kreuzungsfeld vier kleine Tüpfel mit schräg-ovalen Pori. Quertracheiden selten, als Grenzzellen der Markstrahlen.

Das Holz kann, da der Markkörper fehlt, nicht näher bestimmt werden. Um *Cedrus* dürfte es sich nicht handeln, da die Hoftüpfel nicht die von Burgerstein (1907, 105) und Slijper (1933, 499) für diese Gattung angegebenen Pori mit unregelmäßigem Umriß haben. Strauß (1935, 182) konnte aus dem Oberpliozän von Willershausen, Westharz, Pollen von *Abies* (nicht *A. alba*) und *Tsuga* cf. *canadensis* nachweisen. Rudolph (1936, 265) nimmt an, daß sein aus dem Pliozän beschriebenes *Cedroxylon* eine *Tsuga* sei. Vielleicht stammt auch das hier beschriebene Stück von einer dieser Gattungen.

Piceoxylon Gothan.

Das *Pityoxylon* Kraus (1872, 369), gekennzeichnet durch normale Harzgänge im Holze, teilte Gothan (1905, 62) in *Piceoxyla* (Harzgangepithel dickwandig) und *Pinuxyla* (Hg.-epithel dünnwandig) ein. Die Abietineentüpfelung war schon vor Gothan bekannt (Nakamura, 1883, 34, bei *Abies firma* und, 1883, 38, bei *Picea Alcockiana*; Mayr, 1890, Tafel IX, bei *Pseudotsuga Douglasii, Picea, Larix* u. a.; Petersen, 1901, 7, Fig. 2, bei *Picea* und *Larix*). Er führte sie als sicheres Bestimmungsmerkmal ein.

Gothan (1905) glaubte die *Piceoxyla (Picea, Larix, Pseudotsuga)* sicher unterscheiden zu können. Was die Schraubenverdickungen des Frühholzes betrifft, die für *Pseudotsuga* kennzeichnend sein sollten, so erwähnen sie Bailey (1909, 52) auch bei *Picea sitchensis* Carr. (= *P. falcata* Valck.) und *P. Maximowiczii* Regel, Kubart (1924 b, 273) und Steinböck, (1926, 79) bei *P. likiangensis* Pritzel. Penhallow (1904, 714) erwähnt von *Picea sitchensis* keine Spiralverdickungen, wohl aber Steinböck (1926, 79). Es ist daher wohl nicht angängig, jedes harzgangführende Holz, welches Schraubenleisten in den Frühholztracheiden besitzt, ohne weiteres als *Pseudotsuga* anzusprechen. — Was den Besitz von Harzparenchym am Jahresringende von *Larix* betrifft, so bestätigen Prill-Kräusel (1917, 201) und Slijper (1933, 496) Gothans (1905, 61, 66) Angabe. Burgerstein (1907, 111) erwähnt das Gegenteil, Steinböck (1926, 79) sieht dieses Merkmal nicht als durchgreifend an.

Burgerstein (1893) hat gezeigt, daß die Frühholztracheiden bei *Larix europaea* DC. (= *L. decidua* Mill.) verhältnismäßig weiter sind als jene von *Picea excelsa* Link. Letztere besitzt einreihige, erstere mehrreihige Radialtüpfel. Bei der Bestimmung nachtertiärer *Piceoxyla*

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
kann man diese Verhältnisse berücksichtigen, da hier wohl nur die beiden genannten Arten in Frage kommen. Dies taten Kubart (Kubart-Schwinner, 1923, 315) und Bauer (1927, 34—35). — Zdarek (1903, 185) behauptete, die Anzahl der Hoftüpfelreihen sei von der Höhenlage abhängig. Bei Fichten und Lärchen der Hochlage kämen 3, 4 oder mehr, bei Fichten der Tieflage ein bis zwei Hoftüpfel in einer Reihe vor. (Lärchen aus Tieflagen wurden nicht untersucht). Ich habe Fichten- (Stamm-)holz von Pettau (Ptuj) in Jugoslavien (200 m), vom Schöckl bei Graz (1400 m) und von der Koralpe (Seekar, 1650 m) untersucht. In allen Fällen war Einreihigkeit der Hoftüpfel die Regel, Mehrreihigkeit sehr selten.

Soweit ich feststellen konnte, hat Hartig (1840, 37) zuerst Sklerenchym im Marke der Fichte erwähnt. In der Folge wiesen Schneider (1886, 18), Wettstein (1890, 536, 537), Weber C. A. (1898, 528), Tassi (1906, 87), Hollendonner (1911) und Steinböck (1926, 80) Sklerenchymbrücken im Marke von *Picea* (11 Arten) und deren Fehlen bei *Larix* (5 Arten) nach. Bei *Pseudotsuga* kommen im Marke innerhalb des Parenchymgewebes Sklerenchymzellen, fast immer einzeln, seltener in kleinen Gruppen (Kubart, 1924 a, 19; Steinböck, 1926, 81) vor.

Die zu besprechenden *Piceoxyla* waren im Basalttuff eingebettet und wurden im Steinbruche von Unterweißenbach, eines im Steinbruche Pertlstein, Feldbach Ost, gefunden. Sie zeigen den gleichen Erhaltungszustand wie Nr. IX, 12, 89. Bemerkenswert ist, daß diese Hölzer nicht verbrannt oder wenigstens angekohlt wurden, was im Hinblick auf ihre Einbettung im Tuffe doch zu erwarten wäre. Heinke (1929, 101—102) brachte grüne Holzstücke in flüssiges Eisen, wobei nur die äußeren Schichten verkohlten, der Kern aber unversehrt blieb. Für unseren Fall kommt diese Erklärung nicht in Betracht, da die Hölzer, soweit sie von Kubart und mir untersucht wurden, nicht verkohlt sind. Es kann Holz in zähflüssiges Magma eingebettet werden, ohne zu verkohlen, da Magmen unter Umständen noch bei 300° C zähflüssig sein können und die Zündtemperatur für Holz (Sägespäne von Eiche) nach Landolt-Börnstein (1935) bei 343° C liegt. — Eine weitere Eigentümlichkeit dieser Hölzer sind die in den Tracheiden häufig vorkommenden Einlagerungen, die man als Kristalle anzusprechen geneigt wäre (Abb. 9). Diese Körner kommen nur in den äußeren Schichten der Hölzer vor, also dort, wo Holz und Einbettungsmasse sich berührten. Nach innen zu werden sie rasch seltener. Diese Bildungen wurden mit Erlaubnis des Vorstandes des mineralogischen Institutes der Universität Graz, Herrn Prof. Dr. F. Angel, von dessen Assistenten, Herrn Dr. H. Meixner, untersucht, wofür ich den Genannten auch an dieser Stelle herzlich danke. Das Untersuchungsergebnis lautet:

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

„Die erwähnten Körner haben keine Kristallform, keine spiegelnden, glatten Flächen, sondern gerundete Oberfläche. Sie sind farblos, ihr Durchmesser beträgt 50—60 μ. Möglicherweise liegt eine schalige Struktur, vielleicht eine Pseudomorphose nach Harztröpfchen vor, doch läßt sich dies nicht mit Gewißheit nachweisen.

U. d. PM.: In allen Lagen unter gekreuzten Nicols bleiben die Körner dunkel. Bei Gipsaddition erfolgt keine Änderung der Farbe, daher liegt Isotropie vor.

Die Lichtbrechung wurde nach der Einbettungsmethode mit Hilfe der Beckeschen Linie als zwischen $n = 1{\cdot}43$ (Chloroform) und $n = 1{\cdot}46$ (Ol. lavandulae) bestimmt. Unter Voraussetzung, daß es sich um eine mineralische Substanz handle, kann man nach den Tabellen von Larsen-Berman (1934, 47, 48) aussagen, daß außer einigen Natronsulfaten und Fluoriden, die aber andere kristallographische und optische Eigenschaften besitzen, nur Opal in Betracht gezogen werden kann. Nach diesen Tabellen wird für Opale als Lichtbrechung $n = 1{\cdot}406$ bis $1{\cdot}43$ und $1{\cdot}440$ angegeben. Die Lichtbrechung der untersuchten Substanz fällt in diesen Bereich.

Des weiteren wurde eine größere Menge Holz im Porzellantiegel verbrannt und geglüht. Durch diesen Prozeß wurde die organische Substanz beseitigt, die Körner dagegen angereichert. Sie sind somit glühbeständig. Zum quantitativen Nachweis wurde der verbleibende Rest mit konzentrierter HCl ausgekocht, durch ein quantitatives Filter filtriert, verascht, geglüht und gewogen. Dadurch wurden 0·0866 g Substanz erhalten, die aber, wie u. d. M. ersichtlich war, noch etwas durch Aschenbestandteile, vielleicht auch durch eingeschwemmten Ton oder Glimmer verunreinigt waren. Die 0·0866 g wurden im Platintiegel mit Flußsäure und Schwefelsäure abgeraucht, wobei SiF_4 verflüchtigte. Der Rest wurde geglüht und gewogen. In den 0·0866 g waren $81{\cdot}4\,\%$ SiO_2 enthalten, die restlichen $18{\cdot}6\,\%$ entsprechen wohl den vorher mikroskopisch festgestellten Aschenbestandteilen.

Da es keine isotropen Silikate mit einem so hohen Kieselsäuregehalt gibt, so sprechen die Ergebnisse sowohl der optischen als auch der chemischen Untersuchung eindeutig für Opal."

Felix (1882, 261) erwähnt „zierliche, zonar aufgebaute Quarzkristalle". Kräusel (1922, 17) spricht ebenfalls von Kristallen. Seine Abbildung (1922, 19) zeigt die Kristalle jedoch kleiner als jene Bildungen, die in den hier beschriebenen Hölzern vorkommen.

Was die Frage der Entstehung dieser Opale betrifft, liegt die Annahme nahe, daß es sich um Absätze eingedrungener Lösungen handelt. Dafür spricht jedenfalls ihr Vorkommen in den randständigen Teilen und das Fehlen in den tieferen Schichten der Hölzer.

Wenn nicht anders angegeben, stammen diese Hölzer von Unterweißenbach.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Piceoxylon piceae Rössler nov. spec.

Nr. X. Abb. 10—12.

Nur eine Anzahl Glyzerinpräparate, kein Handstück, vorhanden. Markkörper. Senkrechte Harzgänge, von dickwandigem Epithel umgeben, in der Jahresring-Mittelschicht (Abb. 10).

Bestandteile: Tracheiden, zusammengesetzte Markstrahlen. Harzparenchym fehlt.

Tracheiden häufig spiralgestreift (Abb. 11). Spiralverdickungen nur im Spätholz. Radialtüpfel einreihig. — Markstrahlen meist einreihig, 3—12 Zellen hoch, mehrreihige noch höher. Letztere umschließen Harzgänge mit piceoidem Epithel (Abb. 11). Diese Abbildung läßt (undeutlich) die getüpfelte Wand einer Parenchymzelle erkennen (Zeiger!). Horizontal- und Tangentialwände schlecht erhalten; an einigen Stellen ist Abietineentüpfelung einwandfrei nachzuweisen. — Quertracheiden mit glatten Wandungen bilden die Grenzzellen der Markstrahlen. — Markkörper: Zwischen länglich-rechteckigen Parenchymzellen Brücken und Nester sklerenchymatisch verdickter Zellen (Abb. 12).

Das Fehlen von Harzparenchym und die Einreihigkeit der Tracheidenhoftüpfel lassen ein Holz von *Picea* vermuten. Der Bau des Markkörpers beweist, daß es sich tatsächlich um ein solches handelt. Ich nenne dieses Holz *Piceoxylon piceae.*

Diagnose: Holz mit wagrechten und senkrechten Harzgängen, welche von dickwandigem Epithel umgeben sind (Abb. 10, 11). Spiralverdickungen nur im Spätholz. Harzparenchym fehlt. Markstrahlen abietineengetüpfelt. Markkörper enthält zwischen Parenchymzellen Platten von Sklereiden (Abb. 12). Alter: Pliozän. Fundort: Basalttuff von Unterweißenbach bei Feldbach, Steiermark.

Das Holz, das Conwentz (1886, 375—377) erwähnt, ist nicht, wie er annimmt, zu *Picea* gehörig (Markkörper besteht aus „einem lockeren, parenchymatösen" Gewebe). Aus dem pliozänen Ton von Reuwer (Limburg, Holland) beschreibt Slijper (1932, 21) ein Holz, welches Marksklereiden besitzt. Es zeigt auch in den ersten Tracheiden des Jahresringes Schraubenverdickungen und wäre daher, entsprechend den bisher geltenden Bestimmungsregeln, als *Pseudotsuga* bezeichnet worden. Der Markkörper, Sklereiden enthaltend, erlaubte jedoch die Zuweisung zu *Picea.*

Picea ist im Oberpliozän von Willershausen (Westharz) als Pollen von Strauß (1935, 182) nachgewiesen. Einen Zapfen von *Picea* erwähnt Hofmann (1926, 153) aus dem Untermiozän von St. Kathrein am Hauenstein, Steiermark, einen weiteren (1933, 107) aus dem Tuffe von Unterweißenbach.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Es ist möglich, daß das hier beschriebene Holz von *Picea excelsa* stammt, da diese Art nach Vierhapper (1911, 439) für das mitteleuropäische Pliozän nachgewiesen ist.

Pseudotsuga stiriaca Kubart.

Nr. α 75. Abb. 13—15.

Ungefähr 40 cm langes, entrindetes Aststück mit Mark. Querschnitt elliptisch. Durchmesser (in der Mitte des Stückes gemessen) 52, bzw. 45 mm. Ein Ende des Astes ist abgebrochen und einige Späne um 90° geknickt.

Bestandteile: Tracheiden, zusammengesetzte Markstrahlen, Harzparenchym. Harzgänge mit piceoidem Epithel.

Radialtüpfel der Tracheiden in ein bis zwei Reihen. Im Spätholz Tangentialtüpfel. Schraubenverdickungen im ganzen Jahresring (im Frühholz, Abb. 13, 14). — Markstrahlen bis 20 Zellen hoch, ein- und mehrreihig, harzgangführend. Harzgangepithel dickwandig. Markstrahlen abietineengetüpfelt. Im Kreuzungsfelde bis zu 6 Tüpfel, mit spaltenförmigen Pori. — Quertracheiden ab und zu schraubenverdickt. — Holzparenchym selten. — Markkörper: Zwischen rechteckigen, ziemlich dickwandigen Parenchymzellen, meist vereinzelt, seltener in kleinen Gruppen, Sklereiden (Abb. 15).

Der Bau des Markes läßt erkennen, daß es sich um ein Pseudotsugaholz handelt. Bei rezenten Pseudotsugaarten wird die Zartwandigkeit der Parenchymzellen des Markes hervorgehoben (Steinböck, 1926, 81). Von Lingelsheim (1929) werden jedoch für *Pseudotsuga Forestii* Craib. ziemlich dickwandige angegeben. Auch die oben beschriebene Abbruchstelle des Astes ist, wie Biegungsversuche der Londoner Versicherungsgesellschaft Lloyds (Fabricius, 1926, 58) ergaben, für *Pseudotsuga* charakteristisch: der Vergleich von Douglasholz mit „europäischem Lärchenholz" zeigte, daß ersteres „mit rauhem und langem", letzteres „mit kurzem und glattem Bruche" brach.

Ich stelle dieses Holz, da es in allen Einzelheiten mit der von Kubart (1924 a, 7—32) beschriebenen *Pseudotsuga stiriaca* übereinstimmt, zu dieser, was umsomehr berechtigt erscheint, als auch der Fundort derselbe ist (Tuffe von Unterweißenbach).

Gothan (1906 b, 80) beschrieb ein *Piceoxylon pseudotsugae*, Prill (1913, 44) eine *Pseudotsuga macrocarpa* Mayr var. *miocaenica*, die von Kräusel (Prill-Kräusel, 1917, 233) *Piceoxylon macrocarpum* genannt wurde. Schönfeld (1918, 9) erwähnt ein *Piceoxylon pseudotsugae* Gothan aus der Umgebung Dresdens. Diese Hölzer besitzen

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Schraubenverdickungen im Frühholze. Da sich die Bestimmungen auf diese, nicht auch auf die Verhältnisse des Markes stützen, kann es sich ebensogut (vgl. S. 79, 82) um Hölzer von *Picea* handeln. Bei dem Holze, das Hofmann (1933, 107) aus dem Tuffe Unterweißenbachs beschreibt und das sie zu *Pseudotsuga stiriaca* stellt, spricht der gemeinsame Fundort zugunsten der Bestimmung.

Piceoxylon sp. Gothan.

Es sollen hier 10 Hölzer kurz beschrieben werden, die nicht näher bestimmbar sind, da sie keinen Markkörper besitzen. Es sind dies die Stücke Nr. XI, γ 74, β 76, 82 (60), 83 (70), 84 (80), 85 (I), 90, ferner eines aus der Sammlung des I. Bundesrealgymnasiums in Graz und eines aus der Sammlung des geologischen Institutes der Technischen Hochschule in Graz. Alle zeigen senkrechte und wagrechte Harzgänge, von dickwandigem Epithel umgeben. Getüpfelte Tracheiden, Harzparenchym besitzen Nr. 82 (60), 83 (70), 85 (I). Alle enthalten Opaleinschlüsse (Abb. 9 von Nr. 90). Bei Nr. 82 (60) stehen die Hoftüpfel so dicht beisammen, daß sie sich häufig in horizontaler Richtung abplatten. Die Erscheinung steht im Widerspruche zur Angabe Eckholds (1921, 475), derzufolge die Tüpfel des abietoiden Typus „sich meist gar nicht, vor allem in horizontaler Richtung" berührten.

Pinuxylon Gothan.

Die erste brauchbare Einteilung der Pinushölzer gab Gothan (1905, 99). Er benützte vor allem Form und Zahl der Markstrahltüpfel und die Ausbildung der Quertracheidenwandungen für die Kennzeichnung der Untergruppen. Slijper (1933, 493—496) gelang eine eingehendere Unterteilung dadurch, daß er außerdem die Ein- oder Mehrreihigkeit der radialen Hoftüpfel und das Vorhandensein oder Fehlen von Tangentialtüpfeln zur Bestimmung heranzog. — Was ältere Angaben betrifft, so erwähnt Schulz (1883, 217), *Pinus canariensis* besitze nur in der Mitte der Markstrahlen Quertracheiden. Zwar meint Straßburger (1891, 21), diese Verteilung der Quertracheiden komme nicht sehr häufig vor. Doch scheint sie für die Bestimmung hinreichend zuverlässig zu sein, da Slijper dieses Merkmal in seiner Tabelle anführt. — *Pinus reflexa* Engelmann (= *P. flexilis* James) zeichnet sich nach Penhallow (1904, 347) durch die aufgeblasene Form der Markstrahlzellen aus. Slijper bestätigt dies ebenfalls.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Harzparenchym kommt bei *Pinus* nur im Gefolge der Harzgänge vor, dem übrigen Holze fehlt es (Jeffrey, 1917, 427). Gothan (1909, 524) schreibt, daß das Harzparenchym bei den stark abietineengetüpfelten Hölzern getüpfelt, bei *Pinus* dagegen ungetüpfelt sei. — Bezüglich der Markstrahltüpfelung von *Pinus* erwähnt bereits Russow (1883, 139) für *Pinus strobus, P. cembra* und *P. silvestris* je einen Tüpfel im Kreuzungsfelde. Auch Petersen (1901, 23, Abb. 7) gibt eine richtige Zeichnung dieser Verhältnisse bei *P. silvestris.* Es ist die Zeichnung Wilhelms (1918, 484, Abb. 118) nicht zu verstehen, der die Eiporen von *Pinus* beiderseits lidförmig behöft zeigt. Auch Hofmann zeigt solche Tüpfel von *Pinus cembra* (1934, 173, Abb. 125). Sie schreibt (1934, 172), *Pinus* besitze „augenlidförmige Tüpfel", dagegen gibt sie die Eiporen von *Pinuxylon Paxii* Kräusel (1934, 159, Abb. 117) richtig wieder.

Pinus läßt sich mit Sicherheit erst in der Kreide nachweisen. In der Unterkreide treten Mittelformen auf (Kräusel, 1926, 310), so z. B. von *Pinus* und *Cedrus.* Es handelt sich also um eine junge Gruppe. Dafür spricht auch der Formenreichtum dieser Gattung. Im Tertiär sind Pinusreste zehr zahlreich. Allerdings ist gegenüber älteren Angaben einige Vorsicht geboten. Menzel (1900, 50) schreibt: „Zu den Abietineen gehörige, fossile Reste werden im allgemeinen unter der Gesamtgattung *Pinus* zusammengefaßt". Neuere Autoren erwähnen sehr häufig Holz-, Zweig- und Zapfenreste von *Pinus,* ferner Samen und Pollen dieser Gattung. Gothan, Kräusel, Menzel, um nur einige zu nennen, haben in ihren Arbeiten *Pinus* für Deutschland, Zablocki (1930) für Polen, Tuszon (1929) für Ungarn nachgewiesen. In Österreich sind tertiäre Pinusreste z. B. aus der Kohle des Hausrucks (Hofmann, 1927), dem Leithakalke bei Wien (Hofmann, 1932 b), aus Leoben (Ettingshausen, 1888; Menzel-Weiler, 1930 u. a.) und aus dem Mühlsteinbruche bei Gleichenberg (Unger, 1854) beschrieben worden.

Pinuxylon Paxii Kräusel.

Nr. 17, 28. Abb. 16.

Obwohl das Material so schlecht erhalten ist, daß es sich zwischen den Fingern zerreiben läßt, zeigt es doch alle zur Bestimmung erforderlichen Einzelheiten. Markkörper vorhanden.

Bestandteile: Tracheiden, zusammengesetzte Markstrahlen, Harzgänge mit dünnwandigem Epithel (Abb. 16).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Tracheiden mit einreihigen Radialtüpfeln. Tangentialtüpfel und Schraubenverdickungen fehlen. — Markstrahlen 2—14 Zellen hoch, ein- bis mehrreihig. Letztere umschließen Harzgänge mit dünnwandigem Epithel. Quertracheiden als Grenzzellen. Ihre Wandungen besitzen Zacken, meist nicht bis in die Mitte des Zellumens reichend. Wandungen der parenchymatischen Zellen glatt. Im Kreuzungsfelde eine einzige, große Eipore. — Markkörper: parenchymatische Zellen von länglich-unregelmäßiger Form. Da das Mark erst von wenigen Pinusarten untersucht wurde (Steinböck, 1926, 81—82), kann es zur Bestimmung nicht herangezogen werden, doch sei erwähnt, daß die Zellen des Markkörpers so gebaut sind wie jene von *Pinus silvestris.* Leider läßt sich die Tüpfelung nicht mehr erkennen.

Nach der Tabelle von Slijper (1933, 494) gehört unser Holz zu den Sektionen *Eupitys* Spach (diese Sektion = *S. Pinaster* Endl.; siehe Pilger, 1926, 336) oder *Banksia* Mayr. Kräusel (Prill-Kräusel, 1917, 248—253) beschrieb aus dem Tertiär von Saarau und Jauer je ein Pinusholz, welches er *Pinuxylon Paxii* nannte. Da mein Holz Nr. 17 in allen Zügen mit diesem übereinstimmt, beschreibe ich es unter diesem Namen.

Nr. 28 ist gleich gebaut. Es ist äußerlich besser erhalten, zeigt jedoch im Mikroskop kein günstigeres Bild.

Kräusel erwähnt später (1918, 422—423) ein *Pinuxylon Paxii* aus dem Kreise Trebnitz. Gleichfalls aus Schlesien (Diluvium von Suchan-Albersdorf) erwähnt Fietz (1926, 236) ein *Pinuxylon Paxii.* Rudolphs (1936, 265) „*Pinuxylon* Gothan, Sektion *Pinaster*" aus dem Tertiär Nordböhmens ist gewiß auch dieser Art zuzuzählen. Alle diese *Pinuxyla* dürften wohl von *Pinus silvestris* stammen. Für Mitteleuropa ist diese Art aus dem Pliozän nachgewiesen (Vierhapper, 1911, 439). Was das hier beschriebene Holz betrifft, scheint auch der Markkörper zugunsten dieser Bestimmung zu sprechen.

Pinuxylon cembraeforme Rössler nov. spec.

Nr. 3. Abb. 17, 18. Holzstück mit Mark.

Bestandteile: Tracheiden, zusammengesetzte Markstrahlen.

Tracheiden mit einreihigen Hoftüpfeln. Tangentialtüpfel und Schraubenverdickungen fehlen. Spiralstreifung häufig. Markstrahlen ein- und mehrreihig, bis 20 Zellen hoch. Die mehrreihigen führen Harzgänge (Abb. 17), Epithel dünnwandig. (Epithel der senkrechten Harzgänge nicht erhalten). Parenchymzellen und Quertracheiden glattwandig. Am Kreuzungsfelde je eine große Eipore (Abb. 18). — Markkörper: Zellen im

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Längsschnitt rundlich oder länglich, auch viereckig oder polygonal. Gegen die Markkrone hin meist länglich. Steinböck (1926, 82) fand bei *Pinus cembra, P. strobus* und *P. excelsa* Wall. das Mark ähnlich gebaut.

Nach Slijper (1933, 494) besitzen Hölzer der Sektion *Cembra* Parlatore glatte Quertracheiden, einreihige Radialtüpfel, Tangentialtüpfel und eine große Eipore im Kreuzungsfelde. Da mein Holz bis auf das Fehlen der Tangentialtüpfel gleich gebaut ist, stelle ich es zu dieser Gruppe. Was die Tangentialtüpfel betrifft, so ist es fraglich, ob sie ein allen Formen dieser Sektion zukommendes Merkmal sind, da gewiß nocht nicht alle (13) Arten untersucht wurden.

Kräusel erwähnt als fossile Pinushölzer dieser Gruppe *Pityoxylon Sewardi* Stopes (Kräusel, 1919, 233) und *Pityoxylon Woodwardi* Stopes (Kräusel, 1919, 234), beide aus der Kreide Englands. Ob *Pinus Nathorsti* Conwentz, wie Kräusel (1919, 227) meint, zur Sektion *Pinaster* zu zählen ist, erscheint mir zweifelhaft. Da Quertracheiden nicht zu sehen sind, kann es sich ebensogut um die Sektion *Cembra* handeln. Dieses Holz stammt aus dem Senon von Ryedal in Schweden, es kommt daher wie die beiden von Stopes beschriebenen Hölzer wegen des hohen Alters zum Vergleiche nicht in Betracht. Rudolph (1936, 290) beschreibt ein oberpliozänes *Pinuxylon* der „Sectio *Strobus* aut *Cembra*". Leider gibt er nicht an, ob Tangentialtüpfel vorkommen.

Daß mein Holz *Pinus cembra* selbst nahesteht, ist kaum anzunehmen, da dieser Baum heute bei uns in Höhen über 1300 m vorkommt. Vielleicht ist an die zur Sektion *Strobus* zählende *Pinus Lambertiana* Dougl. zu denken, die nach Frankhauser (1921, 296—297) im westlichen Nordamerika in den *Sequoia gigantea*-Beständen vorkommt.

Das hier beschriebene Holz kann also weder mit rezenten, noch mit fossilen Arten verglichen werden. Da es aber alle zur Bestimmung erforderlichen Einzelheiten zeigt, nenne ich es, im Hinblick auf seine Ähnlichkeit mit dem der Sektion *Cembra, Pinuxylon cembraeforme.*

Diagnose: Holz mit senkrechten und wagrechten Harzgängen, die von dünnwandigem (pinuidem) Epithel umgeben sind (Abb. 17). Tracheiden mit einer Reihe Hoftüpfel. Tangentialtüpfel fehlen. Quertracheiden glattwandig, ebenso die parenchymatischen Markstrahlen. Im Kreuzungsfeld eine große Eipore (Abb. 18). Alter: Pliozän. Fundort: Mühlsteinbruch bei Gleichenberg in Steiermark.

Pinuxylon Vateri (Platen) Rössler nov. comb.

Nr. 47. Abb. 19, 20. Holz mit Markkörper.

Bestandteile: Tracheiden, zusammengesetzte Markstrahlen. Senkrechte Harzgänge mit pinuidem Epithel (Abb. 19).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Frühholztracheiden weitlumig (30—46μ) mit einreihigen Hoftüpfeln. Tangentialtüpfel fehlen, desgleichen Spiralverdickung und -streifung. — Markstrahlen meist einreihig, 2—15 Zellen hoch. Mehrreihige Markstrahlen mit Harzgängen. Zellwandungen glatt. Am Kreuzungsfelde 2—4 kleine Eiporen, im Spätholz von Tüpfeln mit steilgestellten Pori vertreten (Abb. 20). — Quertracheiden als Grenzzellen. Wandungen meist glatt, doch auch mit schwachen Zacken. — Markkörper: Parenchymzellen, meist schmal-länglich. Verhältnis von Länge zu Breite 3:1, seltener 4:1.

Nach Slijper (1933, 496) handelt es sich hier um ein Holz der Sektionen *Taeda* Spach min. part. und *Banksia* Mayr min. part. Da er keine Arten angibt, kann ich mein Holz nicht mit lebenden Formen vergleichen. Was die zahlreichen fossilen Hölzer betrifft, so ist nur *Pityoxylon Vateri* Platen (1908, 22) ähnlich gebaut. Ich stelle daher mein Holz zu Platens Art. Platen, „ . . . . an dessen Arbeit sich die gänzliche Unkenntnis der neueren Literatur rächt" (Prill-Kräusel, 1917, 275), bezeichnete sein Holz, welches unzweifelhaft von *Pinus* stammt, als *Pityoxylon,* ohne die Unterteilung dieser Gruppe in *Piceoxylon* und *Pinuxylon* (Gothan, 1905) zu berücksichtigen. Das Holz müßte richtig heißen: *Pinuxylon Vateri* (Platen) Rössler, unter welchem Namen ich mein Holz beschrieben habe.

Anhang: Unbestimmbare Gymnospermenhölzer.

Die Stücke Nr. 37, 52, 62, 119, 124 aus dem Mühlsteinbruche und Nr. 42 aus Kapfenstein lassen eben noch erkennen, daß sie keine Gefäße besitzen. Es dürfte sich daher um Gymnospermenreste handeln. Doch fehlen Gefäße auch einigen Gattungen der Magnoliaceen: *Drimys, Trochodendron, Kadsura* (Gothan, 1907, 26), *Tetracentron* (Wettstein, 1935, 689). Da *Kadsura* in Ostasien (Engler-Gilg, 1919, 196), *Tetracentron* in China, *Trochodendron* in Japan (Wettstein, 1935, 689) heimisch sind, die hier beschriebenen Reste aber unzweifelhafte Anklänge an die heutige Flora Ostasiens zeigen *(Glyptostrobus!),* ist es nicht ausgeschlossen, daß die erwähnten Hölzer von einer dieser Gattungen stammen.

Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse.

Die in dieser Arbeit besprochenen 72 Koniferenhölzer verteilen sich auf die einzelnen holzanatomischen Gruppen wie folgt:

Cupressinoxylon i. w. S. (Göppert)	49 Stück
Cedroxylon (Kraus) Gothan	1 Stück
Piceoxylon Gothan	12 Stück
Pinuxylon Gothan	4 Stück
Unbestimmbare Gymnospermenhölzer	6 Stück
	72 Stück.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Was die systematische Stellung dieser Hölzer betrifft, so ließen sich solche aus den Familien der Podocarpaceae, Pinaceae, Taxodiaceae und Cupressaceae nachweisen. Von der letztgenannten Familie ist zwar nur die Gattung *Juniperus* — und diese nur fraglich — vertreten, doch dürften sich unter den 34 *Cupressinoxyla sp.* wohl auch andere Cupressaceenarten verbergen.

Bemerkenswert ist, daß von den 49 *Cupressinoxyla* 46 aus dem Mühlsteinbruche stammen, desgleichen alle *Pinuxyla*. *Piceoxyla* fehlen diesen Schichten, soweit ich feststellen konnte, vollständig. Dagegen sind von den 13 Hölzern aus dem Basalttuffe 10 Stücke *Piceoxyla*. Neben ihnen konnten nur zwei *Cupressinoxyla* und ein *Cedroxylon* nachgewiesen werden. Soviel ich weiß, wurden im Basalttuffe auch keine Angiospermenhölzer gefunden, während deren aus dem Mühlsteinbruche eine große Anzahl vorliegen[1]). Es wäre irreführend, aus den beschriebenen Resten eine „Flora" rekonstruieren zu wollen. Es ist kaum anzunehmen, daß zu Beginn des Mittelpontikums in diesem Gebiete fast ausschließlich *Picea* und *Pseudotsuga* gelebt hätten und daß diese später (Schichten des Mühlsteinbruches) ganz den Cupressineen und Taxodiaceen gewichen wären. An den Fundpunkten blieben wohl nur zufällige Reste erhalten. Es sind dies „nur Fragmente", weshalb „es falsch wäre, von fossilen Floren zu sprechen" (Strauß, 1935, 183).

In pflanzengeographischer Hinsicht bringt diese Arbeit nichts Neues. *Taxodioxylon sequoianum,* das fragliche *Cupressinoxylon wellingtonioides* und vielleicht auch das *Pinuxylon Vateri* weisen nach dem Westen Nordamerikas. Mexiko oder Florida kommen als heutige Heimat der *Taxodioxyla* in Betracht, je nachdem, ob man *Taxodium mucronatum* oder *T. distichum* in Frage zieht. Das *Glyptostroboxylon* weist nach Ostasien. Auch bei *Pseudotsuga stiriaca* kann man an Ostasien denken, mit gleicher Berechtigung aber auch an Nordamerika (Kubart, 1924 a, 29). Die *Podocarpoxyla* und das *Phyllocladoxylon* sind wohl Podocarpusarten (womit *Podocarpus* für das Pliozän Mitteleuropas nachgewiesen erscheint. Vgl. Seite 73). Auch hier ist zunächst an einen Vergleich mit ostasiatischen Arten zu denken. *Piceoxylon piceae* und *Pinuxylon Paxii* sind vielleicht als Vorläufer der *Picea excelsa,* bzw. *Pinus silvestris* anzusehen. *Juniperus* ist auf der ganzen nördlichen Halbkugel verbreitet, das *Juniperoxylon* spielt daher für die pflanzengeographische Deutung keine Rolle. Auch das *Cedroxylon* ist mehrdeutig und kann keine Berücksichtigung finden. Jedenfalls hat auch die Gleichenberger „Flora" so wie die meisten tertiären „Floren" Beziehungen zu Nordamerika und Ostasien.

[1]) Diese harren noch der Bearbeitung. Bei flüchtiger Durchsicht konnte ich feststellen, daß sie durchschnittlich noch schlechter erhalten sind als die Nadelhölzer.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

In Steiermark kommen nach Hayek (1923) heute folgende Nadelbäume häufiger vor: Fichte (1923, 41) *Pinus silvestris* (1923, 44), *P. cembra* (1923, 45), *P. Mughus* (1923, 79), *Abies alba* (1923, 46) und Lärche (1923, 46).

Im Gebiete zwischen Gleichenberg und Unterweißenbach bei Feldbach kommen heute Mischwälder vor. Daß in diesen *Pinus cembra* und *P. Mughus* fehlen, versteht sich von selbst. Am Gleichenberger Kogel (596 m) und in dessen näherer Umgebung werden diese Wälder von *Picea excelsa, Pinus silvestris, Betula pendula, Quercus robur* und (besonders häufig) *Carpinus betulus* gebildet. Am Westhang des Gleichenberger Kogels stehen ungefähr 25 Lärchen. Im Unterholz kommt ab und zu *Juniperus communis* vor. Weiter nördlich, gegen Feldbach, ist *Carpinus* nicht mehr so häufig. Als Nadelbaum ist hier *Pinus* meist stärker vertreten als *Picea.* Als Jungholz erscheint zwischen Ödt und Unterweißenbach da und dort *Abies alba.* Bei Unterweißenbach ist *Picea* reichlich vertreten.

Heute zeichnen sich Mittel- und Oststeiermark gegenüber den benachbarten Alpentälern durch ein besonders mildes Klima aus. Graz hat ein Jahresmittel von 9·2° [1]), Gleichenberg von 8·4° (Klein, 1924, 28). Es ist denkbar, daß auch während der Eiszeit hier der Pflanzenwelt günstigere Temperaturen herrschten. Weniger empfindliche Koniferen, wie *Picea, Pinus, Juniperus* dürften hier ihr Dasein gefristet haben.

Ist es möglich, von den nachgewiesenen fossilen Formen auf das Klima des oststeirischen Pliozäns zu schließen? Diese Frage muß in zwei weitere zerlegt werden:

1. Hat es im Pliozän im genannten Gebiete jährliche Klimaschwankungen gegeben?

2. Kann das Klima der damaligen Zeit mit einem entsprechenden heutigen verglichen werden?

Zur ersten Frage: Schon zur Zeit Ungers (z. B. Unger, 1847) benützte man die Jahresringe als Klimazeugen. Antews (1917, 365) dagegen meint, daß die „Bedeutung der Jahresringe für die Beurteilung des Klimas vergangener geologischer Zeiten von sehr untergeordneter Art" sei. Eckhardt (1918, 115) weist darauf hin, daß auf den Falkland-Inseln gesammelte permische Hölzer nicht in allen Stücken Jahresringe zeigen, obwohl die Nachwehen der karbonischen Eiszeit im Perm noch bemerkbar gewesen sein müssen. Nach Mohr (1922, 636) gibt es kaum eine tropische Holzart ohne Zuwachszonen. Hingegen sieht Gothan die Jahresringe als Klimazeugen an. Es kann nicht meine Aufgabe sein, eine Lösung dieser schwierigen Frage zu versuchen, umsomehr, als es

[1]) Nach Eggler (1933, 9) zu hoch angesetzt. Die mittlere Freilandtemperatur um Graz liegt sogar unter 8°.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
nach Mohr (1922, 637) für jede diesbezügliche Ansicht Beispiele und Gegenbeispiele gibt. Jedenfalls ziehen Köppen-Wegener (1924, 17) die Jahresringe als Zeugen für periodische Wachstumsunterbrechungen heran. Sie sehen jene Fälle, die gegen ihre Ansicht sprechen, als Ausnahmen an. Wichtig ist Wegeners Angabe (Köppen-Wegener, 1924, 17), daß das „Kriterium der Jahresringe . . . in keiner geologischen Formation zur Gesamtheit der übrigen Klimazeugnisse in Widerspruch tritt". Wegener schließt z. B. (1924, 103) auf Grund verschiedener Klimazeugen, daß Ägypten im Oligozän in der äquatorialen Regenzone gelegen sei. Tatsächlich zeigen unteroligozäne Hölzer aus Ägypten (Kräusel-Stromer, 1924, 29—33) nur sehr undeutliche Zuwachszonen.

Die Beantwortung der ersten Frage muß verschieden ausfallen, je nachdem, ob man die Ansicht von Antews, Eckhardt und Mohr oder jene von Gothan, Köppen und Wegener als zutreffend ansieht. Im ersteren Falle müßte die Frage offen gelassen werden, im anderen aber müßte man, da alle in vorliegender Arbeit beschriebenen Hölzer deutliche Jahresringe zeigen, auf periodische Klimaschwankungen im Pliozän des in Betracht kommenden Gebietes schließen.

Die zweite Frage, das Klima selbst betreffend, wäre vielleicht eindeutig zu beantworten, wenn auch die oben (Seite 89) erwähnten Angiospermenreste zum Vergleiche herangezogen werden könnten. Auf diese Weise konnte Zablocki (1930, 237) die fossile Flora von Wieliczka mit den sommergrünen Laubwäldern Nordamerikas, Südeuropas und Ostasiens vergleichen. Es wird zwar häufig darauf hingewiesen, daß lebende Vertreter tertiärer Koniferen heute in wärmeren Gebieten leben *(Taxodium, Sequoia, Glyptostrobus, Pseudotsuga)* und daraus auf ein wärmeres Klima im Tertiär geschlossen. Nun gedeiht aber *Sequoia sempervirens* nach Beißner-Fitschen, (1930, 447) noch auf der Ostsee-Insel Laaland gut. Auch *Sequoia gigantea* kommt in geschützten Lagen in unseren Breiten fort (Beißner-Fitschen, 1930, 444), desgleichen *Taxodium distichum* (1930, 453). Die Douglasfichte hat zwar nach Diederichsen (1928) in ihrer Heimat ein Jahresmittel von 9·6° C, nahm aber auch eine Extremtemperatur von —19° hin. Nach Kairamo (1921, 305) gedeiht *Pseudotsuga Douglasii caesia* sogar in Finnland auf 61° n. Br. gut. (Allerdings bemerkt er, daß bisher noch keine Zapfen an den Bäumen gesehen wurden). Aus diesen Angaben geht hervor, daß die angeführten Arten bedeutend tiefere Temperaturen vertragen, als sie in ihrer heutigen Heimat herrschen.

Es ist daher anzunehmen, daß unsere pliozänen Wälder auch in einem rauheren Klima bestehen konnten und erst zugrunde gingen, als die Eiszeit hereinbrach. Für Mitteleuropa darf übrigens nicht allein die Temperaturabnahme, welche eine Folge der nordwärts gerichteten

Polwanderung war (Köppen-Wegener, 1924; Koch, 1924), für das Aussterben der tertiären Koniferen verantwortlich gemacht werden. Das allmähliche Rückschreiten des tertiären Mittelmeeres bewirkte gewiß eine Verminderung der Niederschläge, das Klima wurde kontinentaler (Brockmann-Jerosch, 1914, 258).

Ich kann, wie schon oben angedeutet wurde, die Koniferen, welche die in dieser Arbeit beschriebenen Hölzer lieferten, nicht als einwandfreie Zeugen eines wärmeren Klimas im Pliozän ansehen, da es durchaus denkbar ist, daß diese Bäume unter klimatischen Bedingungen fortkamen, die den heutigen in diesen Gebieten entsprachen. Behauptet soll dies jedoch nicht werden! Jedenfalls muß die zweite der oben gestellten Fragen verneint werden. Man wird erst dann auf das Klima Rückschlüsse ziehen dürfen, wenn die Angiospermenhölzer des Mühlsteinbruches bearbeitet worden sind.

Es sei noch kurz der Wanderung der Koniferen gedacht. Der Eiszeit wichen in Nordamerika nach Koch (1933, 199) *Taxodium distichum* und *T. ascendens* nach dem südlichen Florida aus; *Sequoia* wanderte im Westen Nordamerikas in wärmere Gebiete (Koch, 1924, 91).

In Mitteleuropa sollen die Alpen ein Hindernis für die Wanderung gebildet haben. Diese Ansicht dürfte jedoch irrig sein, da ja am Alpenostrand der Weg nach dem Süden offen stand. Er wurde auch von der Buche benützt, die auf der Balkanhalbinsel, welche nach Wettstein (1892, 3) unter den drei südeuropäischen Halbinseln als Zufluchtsstätte tertiärer Pflanzen die erste Stelle einnahm, einen neuen Lebensraum fand. Nach der Eiszeit war für die verdrängten Pflanzen die Möglichkeit gegeben, wieder in ihre alte Heimat zurückzukehren. Während manche Pflanzen (Buche) tatsächlich aus ihren Refugien wieder vorstießen und eine Anzahl von Koniferen nach Engler (1926, 169—170) von Ostasien über Westchina nach Mitteleuropa gelangten, blieben *Sequoia, Taxodium, Glyptostrobus* u. a. in den von ihnen besiedelten Gebieten. Koch (1927, 182) sieht die Taxodiumbestände Nordamerikas als „Restfloren" an. Als solche sind wohl auch die nordamerikanischen *Sequoia-* und ostasiatischen *Glyptostrobus-*Vorkommen anzusprechen. Infolge des hohen stammesgeschichtlichen Alters dürfte die Lebenskraft dieser Koniferen nicht mehr auf der Höhe gestanden sein. Sie konnten den Konkurrenzkampf mit jüngeren Formen nicht aufnehmen und mußten sich auf ihr heutiges Gebiet beschränken.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Schriftenverzeichnis.

Die Titel der Zeitschriften und Bücher wurden, soweit möglich, nach den „Normen für Zeitschriften-Kurztitel DIN 1502, Beiblatt 1" gekürzt.

Andrews, H. N. (1936): A new Sequoioxylon from Florissant, Colorado. Ann. Missouri bot. Gard. **23.**

Antews, E. (1917): Die Jahresringe der Holzgewächse. Progr. rei. bot. **5.**

Bailey, J. (1909): The structure of the wood in the Pineae. Bot. Gaz. **48.**

Bauer, J. (1927): Bestimmung der Stammpflanzen von Holzkohlen. Österr. bot. Z. **76.**

Baumberger, E. und Menzel, P. (1914): Beitrag zur Kenntnis der Tertiärflora aus dem Gebiete des Vierwaldstätter Sees. Mem. Soc. paleont. Suisse. **40.**

Beißner-Fitschen. (1930): Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin. 3. Aufl.

Brockmann-Jerosch. (1914): Zwei Grundfragen der Paläophytogeographie. Bot. Jb. **50.** (Supplement).

Burgerstein, A. (1893): Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschr. k. k. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **60.**

— (1906): Zur Kenntnis der Holzanatomie einiger Koniferen. Ber. deutsch. bot. Ges. **24.**

— (1907): Vergleichende Anatomie des Holzes der Koniferen. Wiesner Festschr. Wien.

Conwentz, H. (1886): Die Bernsteinfichte. Ber. deutsch. bot. Ges. **4.**

Diederichsen, H. (1928): Über das Wachstum der Douglasfichte in ihrer Heimat. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **40.**

Diehl, H. (1921): Das Braunkohlenvorkommen bei Wächtersbach. Senckenbergiana. **4.**

Eckhardt, W. R. (1918): Was sagen Jahresringbildung und Jahresringlosigkeit des fossilen Baumwuchses über das Klima? Naturwiss. **6.**

Eckhold, W. (1921): Die Hoftüpfel bei rezenten und fossilen Koniferen. Jb. preuß. geol. Landesanst. **42.**

Eggler, J. (1933): Die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Graz. Rep. spec. nov. Beih. **73/1, 2.**

Engler, A. (1926): Geographische Verbreitung der Coniferae. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 2. Aufl. **13.**

— -Gilg. (1919): Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin. 8. Aufl.

Essner, B. (1886): Über den diagnostischen Wert der Anzahl und Höhe der Markstrahlen. Abh. naturf. Ges. Halle. **16.**

Ettingshausen, C. (1885): Die fossile Flora von Sagor in Krain. III. Teil. Sitzber. k. Akad. d. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **91.**

— (1888): Die fossile Flora von Leoben. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **54.**

— (1893): Über neue Pflanzenfamilien aus den Tertiärschichten Steiermarks. Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **60.**

Fabricius, L. (1926): Das Holz der Duglasie. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **37.**

Felix, J. (1882): Beiträge zur Kenntnis fossiler Koniferenhölzer. Bot. Jb. **3.**

— (1887): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Hölzer Ungarns. Mitt. Jb. kgl. ung. geol. Anst. **8.**

Fietz, A. (1926): Fossile Hölzer aus Schlesien. Jb. geol. Bundesanst. Wien. **76.**

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Frankhauser. (1921): Die Sequoien-Bestände von Calaveras, Kalifornien. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **31.**

Friedensburg, F. (1914): Das braunkohlenführende Tertiär des Sudetenvorlandes. Jb. preuß. geol. Landesanst. **35/I.**

Gaunersdorfer, J. (1882): Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes. Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien. Abt. I. **85.**

Göppert, H. R. (1850): Monographie fossiler Coniferen. Leiden.

Gothan, W. (1905): Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. **44.**

— (1906 a): Die fossilen Koniferenhölzer von Senftenberg. Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. **46.**

— (1906 b): Piceoxylon pseudotsugae. In: Potonié, Abbild. u. Beschr. foss. Pflanzenreste. IV. Berlin.

— (1907): Über die Wandlung der Hoftüpfelung bei den Gymnospermen. Sitzber. Ges. Naturf. Freunde Berlin.

— (1908): Die fossilen Hölzer von der Seymour- und Snow-Hill-Insel. Wiss. Ergebn. schwed. Südpolarexped. **3.**

— (1909): Über Braunkohlenhölzer des rheinischen Tertiärs. Jb. preuß. geol. Landesanst. **30/I.**

— (1923): Weitere Untersuchungen über Bildung von Braunkohlenflözen. Braunkohle **4.**

— (1924): Neue Ansichten über die Bildung von Braunkohlenflözen. Ber. deutsch bot. Ges. **42.**

Hartig, R. (1840): Vollständige Naturgeschichte der forstlich wichtigen Kulturpflanzen Deutschlands[1]). — Auch erschienen unter dem Titel: Lehrbuch der Pflanzenkunde in ihrer Anwendung auf die Forstwirtschaft. Berlin, 1851.

— (1892): Untersuchungen aus dem forstbot. Institute München. **2.**

Hayek, A. (1923): Pflanzengeographie der Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. **59.**

Heinke, E. (1929): Versuch zur Deutung der Frage: Wie konnte sich Holz in den Basaltmagmen halten und erhalten? Abh. naturf. Ges. Görlitz. **30.**

Heritsch, F. (1922): Geologie der Steiermark. 2. Aufl. Mitt. naturw. Ver. Steierm. **57.**

Hofmann, E. (1926): Inkohlte Pflanzenreste aus dem Tertiär von St. Kathrein am Hauenstein. Berg- u. Hüttenmänn. Jb. **74.**

— (1927): Paläobotanische Untersuchungen über das Kohlevorkommen im Hausruck. Mitt. geol. Ges. Wien. **20.**

— (1932 a): Tertiäre Pflanzenreste von verschiedenen österreichischen Lagerstätten. Mitt. geol. Ges. Wien. **25.**

— (1932 b): Pflanzenreste aus dem Leithakalk von Kalksburg und dem Sandstein von Wallsee. Jb. geol. Bundesanst. Wien. **82.**

— (1932 c): Pflanzliche Fossile aus der Gegend von Szombathely. Ann. Sabarienses. **1.**

— (1933): Pflanzenreste aus dem Gebiete von Gleichenberg in Steiermark. Verh. geol. Bundesanst. Wien.

— (1934): Paläohistologie der Pflanzen. Wien.

Hollendonner, F. (1911): Neue Beiträge zur vergleichenden Histologie des Holzes der Fichte und Lärche. Math. Természett. Ertesitő. **29.**

Houlbert, C. (1910): Les bois des faluns de Tourraine. Feuill. jeun. nat. **40.**

Humml, H. (1929): Die fossile Flora Rumäniens. Manuskript.

Jeffrey, E. C. (1904): The comparative Anatomy and Phylogeny of the Coniferales. I. Mem. Boston Soc. naturhist. **5.**

— (1917): The Anatomy of woody Plants. Chicago.

[1]) Nicht eingesehen. Zitiert bei Wettstein (1890, 537).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Karrano, A. (1921): Pseudotsuga Douglasii caesia in Finnland. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **31.**

Kleeberg, A. (1885): Die Markstrahlen der Koniferen. Bot. Ztg. **43.**

Klein, R. (1924): Steirische Wetterkunde. Graz.

Koch, F. (1924): Über die rezente und fossile Verbreitung der Koniferen. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **34.**

— (1927): Zur Frage der fossilen und rezenten Verbreitung der Koniferen. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **38.**

— (1933): Über das entwicklungsgeschichtliche Alter der Bäume und ihre geographische Verbreitung. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **45.**

Köppen-Wegener. (1924): Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin.

Krasser, F. (1894): Vergleichende anatomische Untersuchungen fossiler Hölzer. Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **44.**

Kraus, G. (1864): Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer. Naturwiss. Z. Würzburg. **5.**

— (1872): In Schimper, Traité de Paléont. II. Paris.

Kräusel, R. (1913): Beiträge zur Kenntnis der Hölzer aus der schlesischen Braunkohle. I. Inaugdiss. Breslau.

— (1917): Die Bedeutung der Anatomie lebender und fossiler Hölzer. Naturwiss. Wochenschr. N. F. **16.**

— (1918): Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. II. Jb. preuß. geol. Landesanst. **39/I.**

— (1919): Fossile Koniferenhölzer. Palaeontographica. **62.**

— (1921): Ist Taxodium distichum oder Sequoia sempervirens Charakterbaum der deutschen Braunkohle? Ber. deutsch. bot. Ges. **39.**

— (1922): Über einen fossilen Baumstamm von Bolang (Java). Vers. Gewone Vergad. Wis-en nat. Afdeel. **31.**

— (1926): Fossiles Vorkommen (der Pinaceae). Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 2. Aufl. **13.**

— (1930): Paläobotanische Notizen XIII — XVI. Senckenbergiana. **12.**

— und Schönfeld, G. (1924): Fossile Hölzer aus der Braunkohle von Süd-Limburg. Abh. Senckenberg. Naturf. Ges. **38.**

— und Stromer, E. (1924): Die fossilen Floren Ägyptens. Abh. Bayr. Akad. Wiss. Math. nat. Abt. **30.**

Kubart, B. (1911): Podocarpoxylon Schwendae. Österr. bot. Z. **61.**

— (1919): Ein tertiäres Vorkommen von Pseudotsuga in Steiermark. Anz. Akad. Wiss. Wien. **11.**

— (1921): Ist Taxodium distichum oder Sequoia sempervirens Charakterbaum der deutschen Braunkohle? Ber. deutsch. bot. Ges. **39.**

— (1922): Was ist Spondylostrobus Smythii F. v. Müller? Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **131.**

— (1924 a): Beiträge zur Tertiärflora der Steiermark. Arb. phytopaläont. Labor. Graz. **1.**

— (1924 b): Einige Bemerkungen über den diagnostischen Wert des Markkörpers bei Koniferenhölzern. Ber. deutsch. bot. Ges. **42.**

— (1934): Die Pflanzen der Vorwelt aus der Umgebung von Gleichenberg. „Bad Gleichenberg". **8.** 2. Jahrg.

— und Schwinner, R. (1923): Interglaziale Schieferkohlen der oberen Gail. Österr. bot. Z. **72.**

Landolt-Börnstein. (1935): Physikalisch-chemische Tabellen. III. Ergänzungsbd. Berlin.

Larsen, S. E. and Berman, H. (1934): The microscopic determination of the nonopaque minerals. Geol. Surv. Bull. **848.** II. Ed. Washington.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at
Leitgeb, H. (1870): Franz Unger. Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. **2.**

Lingelsheim, A. (1929): Über ein Koniferenholz aus dem Tertiär der Niederlausitz. Abh. naturf. Ges. Görlitz. **30.**

Mayr, H. (1890): Die Waldungen Nordamerikas. München.

Menzel, P. (1900): Die Gymnospermen der nordböhmischen Braunkohlenformation. I. und II. Teil. Sitzber. u. Abh. naturwiss. Ges. Isis. Dresden.

— und Weiler, W. Krejci-Graf, K. (1930): Pflanzen und Tiere aus dem Tertiär von Leoben. Senckenbergiana. **12.**

Mohl, H. (1862): Über das Holz der Baumwurzeln. Bot. Ztg. Leipzig. **20.**

Mohr, E. (1922): Der Wert der Zuwachszonen bei tropischen Tieren und Pflanzen. Cbl. Mineral. Geol. usw.

Müller, C. (1890): Über die Balken in den Holzelementen der Coniferen. Ber. deutsch. bot. Ges. **8.**

Nakamura (1883): Über den anatomischen Bau des Holzes der wichtigsten japanischen Coniferen. In Hartig R.: Unters. forstbot. Inst. München. **3.**

Ohara, K. (1926): Zur Kenntnis fossiler Koniferenhölzer aus Japan. J. bot. **3.**

Ortmann, K. (1922): Beitrag zur Kenntnis der tertiären Braunkohlenhölzer Böhmens. Lotos, Prag. **70.**

Pax, F. (1908): Die Tertiärflora des Zsiltales. Bot. Jb. System. usw. Beibl. **40.**

Penhallow, D. P. (1904): Anatomy of the North American Coniferales. Americ. Natural. **38.**

— (1907): A manual of the North American Gymnosperms. Boston.

Petersen, O. G. (1901): Diagnostik Vedanatomi. Kobenhavn.

Pilger, R. (1926): Pinaceae. In Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 2. Aufl. **13.**

Platen, P. (1908): Untersuchungen fossiler Hölzer aus dem Westen der Vereinigten Staaten. Leipzig[1]).

Potonié-Gothan. (1913): Paläobotanisches Praktikum. Naturwiss. Praxis. Berlin.

Prill, W. (1913): Beiträge zur Kenntnis schlesischer Braunkohlenhölzer. Diss. Breslau.

— -Kräusel. (1917): Braunkohlenhölzer in „Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs". Jb. preuß. geol. Landesanst. **38/II.**

Reichenbach, E. (1912): Die Koniferen und Fagaceen des schlesischen Tertiärs. Diss. Breslau.

Rudolph, K. (1936): Mikrofloristische Untersuchungen tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. Beih. bot. Cbl. **54/B.**

Russow, E. (1883): Zur Kenntnis des Holzes, insonderheit des Coniferenholzes. Bot. Cbl. **13.**

Schlieffen, M. E. (1930): Die schraubenförmigen Zellwandverdickungen im Holze einiger Nadelhölzer. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **42.**

Schneider, J. (1886): Untersuchungen einiger Treibhölzer von der Insel Jan Mayen. Internationale Polarforschung 1882/83. Österr. Polarstation Jan Mayen. **3.**

Schönfeld, G. (1918): Über einige neue Funde fossiler Hölzer aus der Umgebung Dresdens. Isis. Dresden.

— (1925): Das Taxodium unserer Braunkohlenwälder. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **35.**

Schultz, P. (1883): Das Markstrahlgewebe. Jb. bot. Gart. Berlin. **2.**

Slijper, E. J. (1932): Über pliozäne Hölzer aus dem Ton von Reuwer (Limburg, Holland). Rec. Trav. bot. Néerl. **29.**

— (1933): Bestimmungstabelle für rezente und fossile Koniferenhölzer. Rec. Trav. bot. Néerl. **30.**

Steinböck, H. (1926): Über den anatomischen Bau des Markkörpers einiger Koniferenhölzer. Österr. bot. Z. **75.**

[1]) Nicht eingesehen. Zitiert bei Kräusel (1919, 234, 271).

Steinböck, K. (ohne Jahreszahl): Die Reste fossiler Koniferen aus der Umgebung von Gleichenberg. Manuskr.[1]).
Strasburger, E. (1891): Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena.
Strauß, A. (1935): Vorläufige Mitteilung über den Wald des Oberpliozäns von Willershausen. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **47.**
Tassi, F. (1906): Richerche comparate sul tessuto middolare delle Conifere. Siena.
Torrey, R. E. (1923): The comparative Anatomy and Phylogeny of the Coniferales. Part. 3. Mem. Boston. Soc. naturhist. **6.**
Tuszon, J. (1929): Beiträge zur Kenntnis der Urvegetation des ungarischen Tieflandes. Magy. Tud. Akad. Math. Természett. Ertesitö. **46.**
Unger, F. (1847): Über den Grund der Bildung der Jahreslagen. Bot. Ztg.[2]).
— (1854): Die fossile Flora von Gleichenberg. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **7.**
Uphof, J. C. Th. (1923): Der nordamerikanische Sumpfwald. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **33.**
— (1932): Dendrologische Notizen aus dem Staate Florida. Mitt. deutsch. dendrolog. Ges. **44.**
Vierhapper, F. (1910): Entwurf eines neuen Systems der Coniferen. Abh. zool.-bot. Ges. Wien, **5.** H. 4.
— (1911): Conioselinum tataricum, neu für die Flora der Alpen. Österr. bot. Z. **61.**
Weber, C. A. (1898): Über eine Omorica-artige Fichte. Bot. Jb. **24.**
Wettstein, R. (1890): Die Omorica-Fichte. Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **99.**
— (1892): Die Flora der Balkanhalbinsel. Mbl. Wiss. Club. Wien. **11.**
— (1935): Handbuch der systematischen Botanik. 4. Aufl. **2.**
Wilhelm, K. (1918): In Wiesner: Rohstoffe des Pflanzenreiches. 3. Aufl. **2.**
Winkler (1913 a): Das Eruptivgebiet von Gleichenberg in Steiermark. Jb. geol. Reichsanst. Wien. **63.**
— (1913 b): Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Jb. geol. Reichsanst. Wien. **63.**
— (1927): Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des steirischen Beckens. Jb. geol. Bundesanst. Wien. **77.**
Zablocki, J. (1927): Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka. I. Acta Soc. bot. polon. **5.**
— (1930): Die fossile Flora von Wieliczka. Acta Soc. bot. polon. **7.**
Zdarek, R. (1903): Hoftüpfel des Fichten- und Lärchenholzes. Österr. Forst- und Jagdztg. Wien. **21.**[3]).
Zederbauer, E. (1907): Variationsrichtungen der Nadelhölzer. Sitzber. Akad. Wiss. Wien. **96.**

[1]) Diese Arbeit und jene Hummls (oben Seite 94) wurden mir von Herrn Prof. Dr. B. Kubart zwecks Einsicht zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm herzlich danke.

[2]) Nicht eingesehen. Zitiert bei Antews (1917, 285).

[3]) Eine Abschrift dieser Arbeit wurde mir von Hugo H. Hitschmanns Journalverlag, Wien, VIII., in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich auch an dieser Stelle bestens danke.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Podocarpoxylon Kubartii. Nr. 93.

Abb. 1. Querschliff. Harzlücke. Vergrößerung 52 mal.
Abb. 2. Tangentialschliff. Einreihige Markstrahlen. Vergrößerung 52 mal.
Abb. 3. Radialschliff. Markstrahltüpfelung. Vergrößerung 260 mal.

Taxodioxylon sequoianum. Nr. 53.

Abb. 4. Querschliff. Tracheiden. Harzparenchym. Vergrößerung 52 mal.
Abb. 5. Tangentialschliff. Zweireihiger Markstrahl. Vergrößerung 260 mal.
Abb. 6. Radialschliff. Markstrahltüpfelung. Zweireihige Radialtüpfel. Vergrößerung 260 mal.

Taxodioxylon taxodii. Nr. 22.

Abb. 7. Tangentialschliff. Harzparenchymzelle, getüpfelte Querwand. Vergrößerung 260 mal.

Glyptostroboxylon tenerum. Nr. 104.

Abb. 8. Querschliff. Harzlücke. Vergrößerung 52 mal.

Piceoxylon sp. Nr. 90.

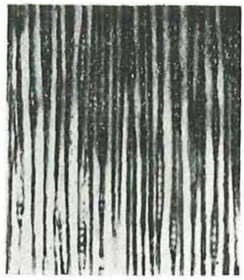
Abb. 9. Tangentialschnitt. Opaleinschlüsse. Vergrößerung 52 mal.

Piceoxylon piceae. Nr. X.

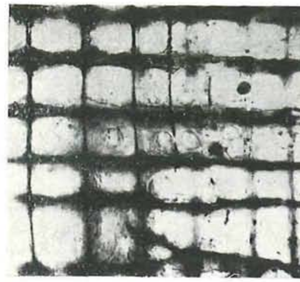
Abb. 10. Querschnitt. Harzgänge. Vergrößerung 52 mal.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

1

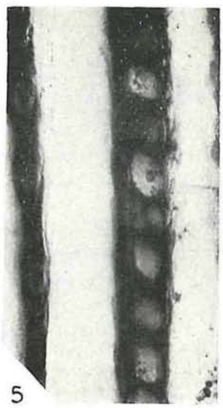


2

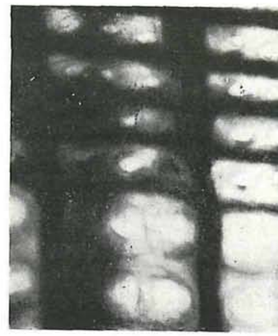


3

4

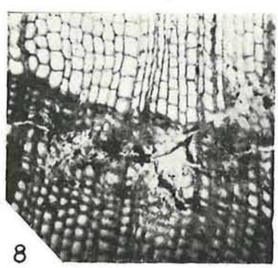


5



6

7



8

9

10

Zu Rössler, Pliozäne Koniferenhölzer.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Tafel IV.

Piceoxylon piceae. Nr. X.

Abb. 11. Tangentialschnitt. Mehrreihiger Markstrahl mit Harzgang. Getüpfelte Harzparenchym-Querwand (Zeiger!). Spiralstreifung. Vergrößerung 260 mal.

Abb. 12. Mark-Längsschnitt. Parenchymzellen, dazwischen eine Gruppe Sklereiden. Vergrößerung 260 mal.

Pseudotsuga stiriaca. Nr. α 75.

Abb. 13. Radialschnitt. Schraubenverdickte Tracheiden. Vergrößerung 260 mal.

Abb. 14. Tangentialschnitt. Schraubenverdickte Tracheiden. Harzparenchymzelle. Mehrreihiger Markstrahl, dickwandiges Epithel. Vergrößerung 260 mal.

Abb. 15. Mark-Längsschnitt. Parenchymzellen, dazwischen eine Sklereide. Vergrößerung 260 mal.

Pinuxylon Paxii. Nr. 17.

Abb. 16. Querschliff. Harzgang, von dünnwandigem Epithel umgeben. Vergrößerung 260 mal.

Pinuxylon cembraeforme. Nr. 3.

Abb. 17. Tangentialschliff. Markstrahl mit Harzgang. Dünnwündiges Epithel. Vergrößerung 260 mal.

Abb. 18. Radialschliff. Eiporen. Vergrößerung 260 mal.

Pinuxylon Vaferi. Nr. 47.

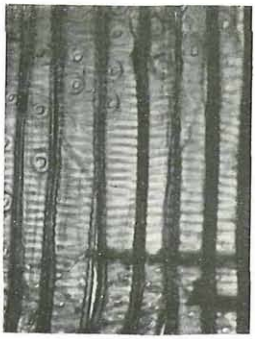
Abb. 19. Querschliff. Harzgänge, von dünnwandigem Epithel umgeben. Vergrößerung 52 mal.

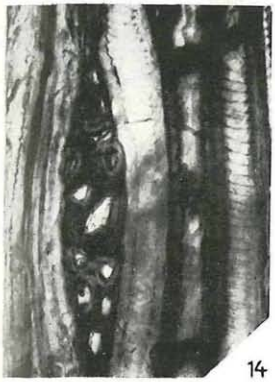
Abb. 20. Radialschliff. Markstrahltüpfel. Vergrößerung 260 mal.

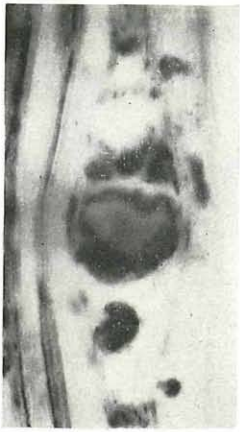
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

11

12


13

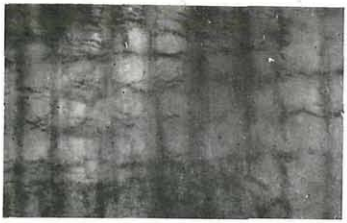

14

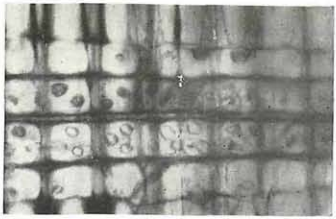

17

15

16

19


18


20

Zu Rössler, Pliozäne Koniferenhölzer.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: 74

Autor(en)/Author(s): Rössler Wilhelm

Artikel/Article: Pliozäne Koniferenhölzer der Umgebung von Gleichenberg in Steiermark. 64-97