

s der „Österreichischen botanischen Zeitschrift“, Jahrg. 1923, Nr. 9—10, S. 305—321.

J. J. J. J. J.

Der Verf.

Von **Bruno Kubart** (Graz) und **Robert Schwinner** (Graz).
(Mit 1 Textabbildung.)

Von Robert Schwinner.

Das Gailthal zeigt von Mauthen abwärts das Bild der großen Längstäler, wie Inn, Enns u. a. Aus einer 1—2 km breiten Alluvialebene, die in unergründeter Tiefe den Fels verbirgt, steigen breite „Mittelgebirge“, Terrassen und Vorberge stufenweis empor zum Wasserscheidenkamm, der hier zwar im N. ziemlich nahe, im S. aber weit zurückliegt. Für den heutigen Gailfluß ist der Rahmen zu groß: Die Schwingungsweite der freien Mäander deckt den Talboden kaum zur Hälfte und das Gefäll genügt höchstens, den Flußlauf gegen die mächtige Schuttlzufuhr zu behaupten¹⁾. Von den Terrassen ist am deutlichsten die jüngste und tiefste, durchschnittlich etwa 100—150 m über dem heutigen Talboden. Die Aufschlüsse in den Mündungsklammern (meist v. S., doch einige von N.) lassen erkennen, daß von dieser Höhe nur $\frac{2}{3}$ auf die Felsterrasse, der Rest auf die mächtige Auflagerung (Moräne und Gehängeschutt) kommt.

Oberhalb Mauthen hat das Tal ganz anderes Ansehen und daher bei dem gut beobachtenden Gebirgsvolk einen anderen Namen (Lesachtal). Die lichte Weite oben ist ungefähr die gleiche, aber unten scheint sozusagen ein Stockwerk zu fehlen, so als ob hier jener nächstältere Talboden ganz erhalten wäre, denn von fern fällt wenig auf, daß die Gail, zwar in enger gewundener Schlucht, aber doch bis zu gleicher

1) Gefäll der Strecke Mauthen—Villach durchschnittlich 2.4‰ — oben 3 bis 4.5, zu unterst 1.3 — gerechnet im Stromstrich; da die Mäander nicht ganz 20 % Verlängerung ausmachen, würde ein geradefließendes Gewässer durchschnittlich 2.9‰ haben. Ober dem Schuttkegel des Gitsch-Tales und ober dem Dobratsch-Bergsturz kommt die Stauung im Längsprofil durch Verflachung auf 0.4‰ zum Ausdruck.

Geol.B.-A. Wien



0 000001 547696

Tiefe wie außen durchgeschnitten hat¹⁾. Verschüttung noch mächtiger (bis und über 100 m) als auf der entsprechenden Felsterrasse von Mauthen abwärts, meist wohl Grundmoräne, doch wegen streng lokaler Zusammensetzung von Gehängeschutt usw. schwer zu trennen. Die Oberfläche der Aufschüttung zeigt Unregelmäßigkeiten, ob von der ursprünglichen Moränenlandschaft oder von der nachträglichen tiefen Zerschneidung, ist kaum mehr im einzelnen zu entscheiden. Vom Fels darunter ist wegen Ungangbarkeit der Schlucht nichts zusammenhängendes bekannt. Der heutige Gaileinschnitt ist natürlich epigenetisch d. h. zuerst auf den Verschüttungsmassen angelegt worden. Es ist aber ganz gut möglich, daß der Fluß schon vor oder während der letzten Eiszeit ähnlich tief eingeschnitten hätte. Verlässlicher Nachweis verschütteter alter Flußstrecken wird also in dem Rutschterrain, das Moräne und Phyllit gleicherweise bilden, schwer zu führen sein.

Die Schieferkohlen, die hier besprochen werden sollen, finden sich bei Podlanig ca. 10 km westlich von Mauthen zwischen St. Jakob (8 km) und Birnbaum (13,2 km). Das Dörfchen liegt wie alle andern im Lesach-Tal auf der Terrasse nördlich der Gail, die Kirche (960 m) auf einem Rundhöcker aus Glimmerschiefer. Geht man den Fußsteig am rechten Rand der Bachrunse, die östlich vom Dorf die Terrasse quert, hinab, so trifft man in etwa 800 m ü. d. M. eine wenig geneigte Blöße, an deren Rand ein (derzeit verlassenes) Bauernhaus steht, das sowohl im Plan 1:25.000 als in der Spezialkarte 1:75.000 zwischen Podlanig und der NW-Ecke des Gailmäanders SSO vom Ort eingezeichnet ist. In der kleinen Runse 20 Schritte westlich vom Haus ist der Schurfstollen²⁾.

Der Stollen ist etwas krumm und stößt nach ca. 15 m am Grundgebirge ab, einem quarzreichen Serizitschiefer mit 20° SSO-Fallen, dessen ursprüngliche Oberfläche etwas steiler als die Schichten S. fällt, ziemlich starke Verwitterung, aber keine merkbare Abrundung oder gar Glättung zeigt: Die Schieferlagen treten ziegelförmig aus und können leicht mit

¹⁾ Gefällsbruch allerdings scharf. Ob. Tiliach—Mauthen durchschnittlich 18,4‰ u. zw. mit merkbarer Stufe, indem gleich anfangs unter Podlanig etwa 15‰, weiter oben bei Luggau nur 11‰ gemessen werden. Die Mäander haben hier nur die Hälfte, höchstens zwei Drittel der Schwingungsbreite wie unten (etwa bei Nötsch) und bewirken nur ungefähr 10‰ Verlängerung, so daß das Gefäll gerade längs des Tales gemessen, 20,5‰ betragen würde. Hiezu muß bemerkt werden, daß nackte Felsschwellen nicht bekannt sind und auch die Ziffern für den Oberlauf das Ausgleichsgefälle einer gewöhnlichen Schottersohle vorstellen.

²⁾ Wutte M. (in Landeskunde von Kärnten, Klagenfurt 1923, S. 191) führt Podlanig als „verliehenes“ Bergwerk mit Braunkohlen an. Dürfte eine Verwechslung mit verliehenem Schurfrecht sein. Wo die Unbauwürdigkeit so klar ist wie hier, kann kein Bergrecht verliehen werden.

der Hand losgebröckelt werden. Darauf liegt fetter Ton mit Glimmerschüppchen mit wenig und feinen Sand, darin sind neben vielen kleineren Schmitzen zwei durchgehende schwarze kohlige Lagen, je 20—30 cm; diese enthalten viele gute Stamm- und Aststücke, dazwischen makroskopisch nicht weiter trennbaren schwarzen Mulm. Vorn im Stollen liegen diese „Flöze“ ganz wagrecht, gegen innen biegen sie sich etwas auf, aber da sie noch immer viel flacher fallen als die Unterlage, stoßen sie am Glimmerschiefer ab.

Der Charakter der kohleführenden Ablagerung ist deutlich der einer Anschwemmung in einem ruhig verlandenden Becken (ganz gleich zeigen z. B. die interglazialen Kohlen von Schladming den Glimmert, die Astzusammenschwemmung, den schwarzen Mulm usw.). Die Schichtaufbiegung entspricht der Ablagerung an steiles Felsufer, das damals jedenfalls keinen frischen Gletscherschliff hatte. Leider sind die weiteren geologischen Beziehungen nicht so genau feststellbar. Vermutlich verdankt die Ebenheit mit Feld und Haus ihr Dasein einer nur wenig überkleisterten Felsleiste; auch unter Birnbaum trifft man den anstehenden Fels in ähnlichem Verhältnis zu Fluß und oberer Terrasse. Allein meine Beobachtungen reichen nicht aus, um eine durchlaufende Felsterrasse sicherzustellen und die Beziehung zu den oben genannten Felsleisten unter Mauthen bleibt immer ganz problematisch. Auch die überlagernden Massen sind durch Busch verdeckt, verrutscht und schlecht aufgeschlossen. Daß die Hauptmasse Moräne ist, dafür spricht die buckelige Oberfläche der Terrasse, das Fehlen von Schichtung, die unregelmäßige Mischung von groß und klein und das Vorherrschen von Kristallin (außer diesem beim Haus einiger Quarzporphyr). Flußschotter müßten eben, geschichtet, sortiert sein und hier reichlich Kalk beigemischt haben. Nur der Gletscher kann das so auseinanderhalten: die Gesteine der Talmitte mitten in der Grundmoräne, die der Kalkketten beiderseits in den Seitenmoränen.

Die Schieferkohlen von Podlanig konnten nur gebildet werden, als die Gail in völlig eisfreiem Tal etwa in der Höhe von 800 m ruhig dahin floß. Und sie werden von Moränen überlagert. Sie sind also älter als die letzte Vereisung des Lesachtales und älter als das letzte Einschneiden der Gail, sie sind jünger als die Felsleiste, auf der sie liegen. Wie sich das aber in die allgemeine Zeitrechnung des Quartärs einfügt, kann man heute genauer noch nicht sagen. Die allgemeine Bezeichnung als Interglazial hat allerdings die größte Wahrscheinlichkeit für sich.

Albrecht Penck¹⁾ hat fast alle Diluvialschuttablagerungen des Gailtales in eine Schotterflur zusammengefaßt, welche mit konstant

¹⁾ Die Alpen im Eiszeitalter, III. Bd., S. 1109; allerdings zufolge der Bemerkung S. 1110, Z. 16 von unten, stützt er diese Parallele nur auf die Literatur, nicht auf eigene Beobachtung.

5‰ Gefäll von St. Jakob im Lesachtal über Arnoldstein und Föderlach bis Velden am Wörthersee reichen soll. Da dürfte verschiedenes in einen Topf geworfen worden sein. Wir treffen bei Feistritz an der Gail¹⁾ (gegenüber Nötsch, 555 m) im Tal eine limnische Ablagerung: konglomerierte Schotter, Sande und 10 m sehr reiner Ton, in dessen obersten Lagen, 20—30 m über der Gail (d. i. also 575 m ü. d. M.) ein Lignitflöz von 60—70 cm. Diese Ablagerung reicht im Gailtal weit über Hermagor bis Tröppolach hinauf und war an mehreren Stellen Gegenstand von Bergbauversuchen, so bei Nisalach, am Fuß der Terrasse von St. Stefan, deren Schotter Penck (a. a. O., 1109—1110) zu jener großen Sammelfur zieht. Allerdings daß knapp über dem Flöz die Gerölle eigentümlich ausgelaugt sind, erweckt Verdacht gegen Einheitlichkeit der ganzen Terrasse. Der Habitus erinnert an Interglazialkohlen (Canaval, Penck), im Flöz sind *Pinus*-Zapfen, *Salix*-Blätter, Birkenstämme (Pichler)²⁾ knapp darüber Murmeltierreste gefunden worden (Canaval). Parallelisierung mit Podlanig läge ganz nahe, aber die Lagerung macht Schwierigkeiten, Podlanig liegt auf einer Felsleiste, in die die Gail seit letzter Eiseit fast 100 m eingeschnitten hat; Feistritz liegt dagegen unter der, scheinbar entsprechenden Felsleiste, und hier ist die Talausnehmung älter als die Eiszeit, denn die Felswand unter jener Terrasse (mit der Kirche) ist vom Gletscher prachtvoll geschliffen. Auf der Felsterrasse (ober Kirchlein St. Magdalena 741 m) liegt Grundmoräne, in kleine drümlinartige Längsrücken ausgekämmt; und den Weg zur Feistritzeralm weiter bei ca. 800 m ein Rest von horizontalen Kalktuffbänken, entsprechend einer gewissen Abflachung des Gehänges (allerdings könnte diese der Form nach auf eine angeklebte Randmoräne zurückgehen³⁾). Was Penck sonst hieherzieht, ist sicher Moräne. Zum Beispiel hat die Naßfeldstraße hinter Burgstall 790 m solche mit

¹⁾ Pichler A., Vortragsbericht in „Aus den Vereinsabenden der Sektion Klagenfurt“. Vereinsmitt. Beilage zur Oesterr. Zeitsch. f. Berg- und Hüttenwesen, 1890, S. 28.

Canaval R., Mineralogische Mitteilungen aus Kärnten II u. a. Lignit von Feistritz an der Gail. Carinthia II, Nr. 1, 1900, S. 9—11.

Canaval R., Das Kohlenvorkommen von Lobnig bei Eisenkappel in Kärnten und das Alter der Karawanken. Berg- und Hüttenmännisches Jahrb., 1919, J. 2, S. 12—13.

²⁾ Eine Verantwortung für die Richtigkeit der Bestimmungen kann nicht übernommen werden (Kubart).

³⁾ Wenn wir die Anschauungen, die Hess v. Wichdorff über die Quellmoore Norddeutschlands gewonnen hat (Jb. der preuß. geol. L.-A., 1906 und 1912), übertragen dürfen, würde diese Beobachtung allerdings für die Morphologie geringes Gewicht haben. Nach jenem könnten Kalktuffe Terrassen am Gehänge bilden, ohne Beziehung zu irgend einem Talboden.

großen, runden Blöcken angeschnitten und westlich von der Plöckenstraße fand ich bis Gehöft Kreuzberg 932 m gekritzte Kalkgeschiebe.

Daß das Gefäll des Schotters auf 87 km konstant bleiben soll — ja oben eher kleiner ist: Föderlach—Arnoldstein—St. Stephan 5.7‰, Tröppolach—Mauthen 4.8‰, St. Jakob 5.5‰ — ist von vornherein bedenklich, besonders seitdem wir erkannt haben, welche große Rolle jungdiluviale Dislokationen in den Alpen spielen. Es streicht nun der Karawankenrand gerade ins Gailtal herein, von dem recht junge Bewegungen bekannt sind (Vgl. Canaval, a. a. O., der auch von einer Verwerfung von 1 m im Flöz in Feistritz berichtet). Bei Mauthen wird diese von einer zweiten Störungslinie Lorenzago—Oberenge—Bladen—V. Bortaglia schief gekreuzt, deren Aktivität durch starke Dynamometamorphose der Gesteine bezeugt ist (vgl. die Verbreitung der Bänderkalkfazies auf Geyers geologischer Karte) und die ein Ausläufer der Suganerlinie ist, an welcher letzterer Faltung bis ins Diluvium nachgewiesen ist¹⁾. Das kann auch hier der Fall gewesen sein. Zum Beispiel dürfte das Talstück Kötschach—Laas—Gailberg, breit wie es einem Mittelstück im ehemaligen Draulauf entspricht, aber mit 50‰ Gefälle, nur durch Kippung zu erklären sein.

Unter diesen Umständen haben wir kein Recht, Terrassen ober und unter Mauthen nur nach ihrer Höhenlage zu parallelisieren. Erst eine tektonisch-morphologische Analyse des Gebirges in weitem Umkreis, die aus dem Rahmen dieser Mitteilung weit hinausfällt, wird das Verhältnis der Schieferkohle von Podlanig zu jenen des unteren Gailtales und ihre Stellung in der Diluvialzeitrechnung genauer ermitteln lassen.

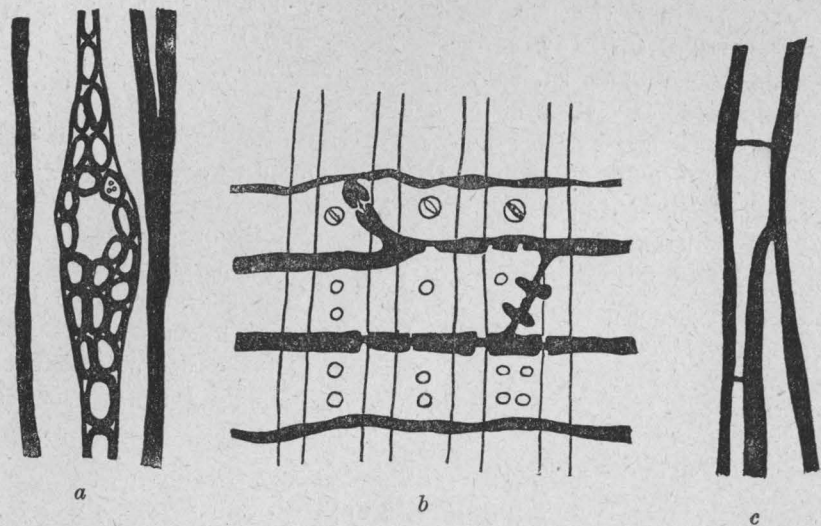
II. Botanischer Teil.

Von Bruno Kubart.

Aus dem oberen, auf S. 307 erwähnten Kohlenschmitze hat Schwinner 4 Holzstücke mitgebracht. Es sind Koniferenhölzer, die alle bereits mehr minder lignitisiert, aber doch noch so weich sind, daß sie sich schon nach kurzem Einlegen in Alkohol-Glyzerin sehr leicht mit dem Rasiermesser schneiden lassen. Alle Stücke zeigen deutliche Quetschspuren, sie waren aber doch noch so gut erhalten, daß sie ohne weiters mikroskopisch untersucht werden konnten. Da alle 4 Stücke das vollends gleiche anatomische Bild zeigen, so sollen sie auch zusammen besprochen werden. Das größte Stück ist fast 30 cm lang und könnte seiner äußeren Gestalt nach ein Stammstück darstellen. Am Querschnitte

¹⁾ Schwinner R., Zur Oberflächengestaltung des östlichen Suganer Gebietes. Ostalpine Formenstudien, III/2, 1923.

dieses Stückes sind mindestens 60 Zuwachszonen festzustellen und es fällt sofort auf, daß in jedem Jahresring kaum $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ der ganzen Ringbreite von den unverdickten Frühholzzellen eingenommen wird, der Rest des Jahresringes aber nur dickwandige Elemente enthält. Da diese dickwandigen Tracheiden auch ganz allgemein ein rundes Querschnittsbild zeigen und reichliche Interzellularen ausgebildet sind, so kann man hier auch von starker „Rotholz“-entwicklung sprechen, die bei vielen Koniferen vorkommt. Nicht gerade selten, aber auch nicht häufig erblickt man Harzgänge mit dickwandigem Epithel, sie treten jedoch nur in jenem Teil des Jahresringes auf, der aus dickwandigen Tracheiden besteht. Gleichartige Harzgänge sind in den Markstrahlen festzustellen (Figur a). Die Markstrahlen bestehen aus Parenchymzellen und Quer-



Anatomische Einzelheiten aus dem fossilen Koniferenholz von Podlanig in Kärnten.
— a Harzgang aus einem Markstrahl mit dickwandigem Epithel. — b Ein Markstrahl im Radialschnitt, aus parenchymatischen Zellen und Quertracheiden aufgebaut.
— c „Gefächerte Tracheide“.

tracheiden (Figur b) und sind bald nur von einem dieser Elemente, bald aus beiden zusammengesetzt. In letzterem Falle sind sie im Innern parenchymatisch, am Rande tracheidal, aber diese Anordnung ist keine starre, denn diese zweierlei Elemente sind häufig unregelmäßig miteinander vermengt. Die Markstrahlen sind normal einreihig, die Harzgänge führenden natürlich mehrreihig, aber auch sonst kann man da und dort sogar einen harzganglosen Markstrahl auf kurze Strecke hin mehrreihig sehen. Die Höhe der Markstrahlen beträgt, so weit beobachtet werden konnte, 1—20 Stockwerke. Für die parenchymatischen

Markstrahlen ist das überaus deutliche Vorkommen der Abietineentüpfelung charakteristisch, die sowohl an ihren Tangential- als auch an ihren horizontalen Querwänden ausgebildet ist (Figur b). Die Quertracheiden haben glatte Wände ohne jede Zackenbildung. Im Kreuzungsfelde der parenchymatischen Markstrahlen und Tracheiden stehen 1—4, da und dort auch bis 6 einseitige Hoftüpfel. Holzparenchym ließ sich trotz speziellen Suchens nicht nachweisen, es müßte denn sein, daß die in Figur c dargestellte „gefächerte Tracheide“ als eine Andeutung von Holzparenchym aufgefaßt werden könnte. Mit Sicherheit kann man aber diese Zelle, die zwar einen harzigen Inhalt und 2 Querwände aufweist, leider aber nicht die Tüpfelung erkennen läßt, nicht mit einem typischen Holzparenchym vergleichen.

Die Tüpfelung der Tracheiden weist keine Besonderheiten auf, zumal an den Radialwänden ganz normal einreihig gestellte Hoftüpfel auftreten und am Ende des Jahrringes noch Tangentialtüpfel zu beobachten sind.

Wie einfach nun auch das histologische Bild des Holzes aussehen mag, um so größere Schwierigkeiten bietet die systematische Einreihung desselben. Allerdings weisen die typische Abietineentüpfelung und die Harzgänge mit dickwandigem Epithel sofort auf eine streng umschriebene Gruppe: *Picea*, *Larix* und *Pseudotsuga*. Aber die Entscheidung, welcher dieser Gattungen dieser Holzrest zuzuweisen ist, erscheint mir trotz der vielen Untersuchungen oder gerade ob der vielen Untersuchungen, die sich ganz besonders mit *Picea* und *Larix* schon beschäftigt haben, im höchsten Maße schwierig. Auch Kräusel, der noch 1919 eine Trennung von Fichten- und Lärchenholz für etwas ganz Leichtes und Sicheres zu halten geneigt ist, scheint im Laufe der Jahre vorsichtiger geworden zu sein, wie aus dem Vergleiche seiner Ausführungen von 1919, eigentlich 1917, S. 201, 241, 243; 1919, S. 221; 1920/II, S. 438 ganz unzweifelhaft zu ersehen ist.

Pseudotsuga mag allerdings in unserem Falle wirklich nicht in Betracht kommen, da bei dieser zumindest im Frühholze und wohl auch meist in den Quertracheiden, worüber ich ausführlicher in meiner Mitteilung über *Pseudotsuga stiriaca* berichten werde, typische Spiralverdickungen zu beobachten sind. In diesen 4 Stücken fand sich aber trotz eifrigen Suchens nirgends auch nur eine Spur von Spiralverdickungen, während Spiralstreifung ganz allgemein vorhanden war, Erscheinungen, die sich allerdings gegenseitig ausschließen. Auch Holzparenchym ist bei *Pseudotsuga* wohl meistens immer deutlich ausgebildet, während bei unseren Hölzern kein Holzparenchym nachzuweisen war. Aber auch das junge geologische Alter in Verbindung mit der geographischen

Lage des Fundortes scheint mir in diesem Falle ganz entschieden gegen *Pseudotsuga* zu sprechen.

Bedeutend schwieriger liegt aber die Frage bezüglich der Unterscheidung der *Picea*- oder *Larix*-Zugehörigkeit. Gothan hat 1905 in seiner verdienstvollen Arbeit diese beiden Gattungen kurz und bündig durch das ständige Vorhandensein von Holzparenchym (*Larix*) und dessen Fehlen (*Picea*) unterschieden. Dies trifft gewiß oft das Richtige — auch in unserem Falle, wie wir sehen werden —, meines Erachtens ist es aber nicht zulässig, eine so wichtige Entscheidung ganz generell festzusetzen, wenn man nur etwa die Hälfte der bekannten *Picea*-Arten und bei *Larix* einen noch kleineren Anteil daraufhin untersucht hat, wie ohneweiters aus dem Vergleiche der Angaben Gothans über die „sämtlichen untersuchten Coniferenholzer“ 1905, S. 104 und den von Beißner angeführten *Picea*- und *Larix*-Arten oder den Arten dieser Gattungen im Index Kewensis erhellt. Aber selbst nach Untersuchung der gesamten *Picea*- und *Larix*-Arten wird man meiner Auffassung nach bei einer generischen Trennung auf Grund des Fehlens oder Vorhandenseins von Holzparenchym sehr vorsichtig sein müssen, da das Holzparenchym im großen und ganzen doch ein sehr unzuverlässiger Faktor zu sein scheint. Diese Bemerkungen sollen jedoch absolut nicht den Wert der verdienstvollen Arbeit Gothans herabsetzen, sie sollen vielmehr, was ausdrücklich bemerkt sei, nur andeuten, wo Verbesserungen notwendig erscheinen. Bailey hat sich 1909 auch mit diesen Fragen beschäftigt und ich kann mich nicht entschließen, seine diesbezüglichen Ausführungen kurz zur Seite zu legen. Bailey stand „carefully identified“ Material von 17 *Picea*-Arten aus dem bekannten Arnold Arboretum (leider sind die untersuchten Arten nicht aufgezählt) und von *Larix* Material der Arten *L. americana*, *europaea*, *occidentalis* und *dahurica* zur Verfügung. In der hier auf Seite 313 beigeschlossenen Tabelle sind die Angaben Baileys (jeweils ober der punktierten Linie), aber auch anderer Autoren über diese 2 Gattungen zusammengetragen, zugleich aber nicht allein das Holzparenchym, sondern auch das Harzgangepithel, die septierten Tracheiden und die Spiralenverdickungen berücksichtigt. Gleichzeitig wurde auch noch die dritte gleichartige Gattung *Pseudotsuga* herangezogen, während *Pinus* in unserem Falle wohl mit gutem Gewissen zur Seite gelassen werden konnte. Denn *Pinus* unterscheidet sich schon in den meisten Fällen durch das typisch dünnwandig ausgebildete Harzgangepithel von diesen drei anderen Gattungen, wenngleich auch da einigermaßen Vorsicht am Platze ist, zumal auch hier Besonderheiten obwalten. Anders liegt jedoch die Sache bei *Picea*, *Larix* und *Pseudotsuga*. Am sichersten läßt sich ganz sicher *Pseudotsuga* erkennen, wie

	I. Harzgang- Epithel	II. Holzparenchym (= Hp)	III. septierte Tracheiden	IV. Spiralenverdickungen
<i>Picea</i>	Bailey: dickwandig, n. Wilhelm ab u. zu dünnwandige Zellen	sporadisch als Endzellen, besonders bei europ.-asiat. Arten, sowie bei <i>P. sitchensis</i> und <i>P. Parryana</i> . In Fichten von NO.-Amerika schwer zu finden fehlt Dippel: fehlt Penhallow: fehlt	als Endzellen häufiger als Holzparenchym, und vorhanden, wo Hp. fehlt	im S.-Holz bis zum zehnten Jahre gute Spiralen, später seltener bei <i>P. sitchensis</i> und <i>P. Maximowiczii</i> im F.- und S.-Holz Spiralen und auch in Quertrech. Gothan und andere Aut.: nur im S.-Holz Penhallow: fehlen Burgerstein: Nicht klar ersichtlich a. d. Arbeit
<i>Larix</i>	Bailey: dickwandig, ab u. zu dünnwandig vorkommt dickwandig	als Endzellen vorhanden, aber unregelmäßig bis „nearly absent“ Gothan: als Endzellen vorhanden Kleeberg: selten Burgerstein: keines Dippel: fehlt	als Endzellen, Hp. aber gewöhnlich reicher	in den ersten Jahren im S.-Holz, jedoch nicht so schön wie bei <i>Picea</i> im S.-Holz vorkommend
<i>Pseudotsuga</i>	Bailey: dickwandig, ab u. zu dünnwandig vorkommt dickwandig	vorhanden, aber unregelmäßig bis „nearly absent“ vorhanden als Endzellen Dippel: keine Angabe	als Endzellen, Hp. aber gewöhnlich reicher	im F.- und S.-Holz vorhanden, manchmal „nearly absent“ und „sporadic“ im F.- und S.-Holz vorhanden

ich schon an früherer Stelle erwähnt habe, *Picea* und *Larix* erscheinen mir aber nach allen Angaben im allgemeinen, praktisch genommen, kaum oder nicht völlig einwandfrei trennbar. Nach Baileys Angaben und Abbildungen kommen wir eben über die Tatsache des Vorkommens oder Fehlens von Holzparenchym bei *Picea* und *Larix* nicht hinaus, wenn auch z. B. Kräusel und natürlich auch Gothan in früheren Jahren vollends gegenteiliger Meinung gewesen sind. Andererseits steht aber die Inkonstanz seines Vorkommens bei diesen beiden Gattungen fest, so daß wir theoretisch annehmen können, daß tatsächlich da und dort bei einer *Picea*-Art einmal Holzparenchym vorkommen kann und ein andermal nicht oder fast nicht ausgebildet wird. Ähnlich steht es mit einem anderen wichtigen Merkmal dieser Hölzer, den Spiralverdickungen, wie aus der beigeschlossenen Tabelle sofort zu entnehmen ist.

Auf diesem Wege erscheint es also heute gewiß nicht möglich, zu einer wenn auch nur Wahrscheinlichkeitsbestimmung unseres Diluvialholzes zu kommen. Da es sich aber in diesem Falle um ein geologisch so junges Vorkommen handelt, so dürfen wir wohl zum Vergleiche an rezente Arten denken und in diesem Falle gewiß nicht gerade an solche, die heute weit weg von unserer Fundstelle ihre Heimat haben, zumal es sich hier auch um zwei Bäume handelt, die noch jetzt bei uns eine ganz allgemeine Verbreitung haben. Aus diesen Gesichtspunkten heraus bleiben für *Picea* wohl nur unsere gewöhnliche *Picea excelsa* und eventuell *Picea omorica* übrig, für die Lärche nur *Larix decidua* und eventuell noch *L. sibirica*, die von vielen allerdings nur als subspecies von *L. decidua* angesehen wird, so daß also eigentlich nur *Picea excelsa* (eventuell *P. omorica*) und *Larix decidua* in die engere Wahl kommen. Unser Lärchen- und Fichtenholz mikroskopisch unterscheiden zu können ist ein alter Wunsch und Burgerstein hat hierüber (1895) eine ganze monographische Studie veröffentlicht. Aber auch Burgersteins Arbeit läßt trotz allem den unzweifelhaften Eindruck zurück, daß eine Unterscheidung dieser zwei Holzarten im höchsten Maße mißlich ist. Immerhin aber bietet Burgersteins Arbeit doch manche Angaben, mit denen eine Bestimmung zumindest wahrscheinlich gemacht werden kann.

So macht Burgerstein für die Lumenweite der ersten Frühtracheiden folgende Angaben:

	Stamm	Ast	Wurzel
<i>Picea excelsa</i>	12—41 μ , häufigst	29—39 μ	17—30 μ
<i>Larix decidua</i>	18—70 μ , häufigst	42—53 μ	23—40 μ
			25—45 μ
			38—58 μ

Wie sehr man auch gegenüber derartigen Maßangaben schon im Hinblick auf ihren bloß relativen Wert für diagnostische Zwecke mißtrauisch sein mag, so erhellt doch aus den angegebenen Werten, daß *Picea excelsa* kleinlumigere Frühtracheiden besitzt als *Larix decidua*. Es läßt sich also vielleicht doch mit diesen Zahlen hier einigermaßen operieren, zumal auch Burgerstein angibt, daß seine Zahlen mit gleichartigen Messungen von Mohl, Wiesner, Kraus und Schulze übereinstimmen, also nicht bloß von einem einzigen Autor auf Grund einiger weniger Messungen und Objekte gefunden worden sind, sondern tatsächlich auf einer breiten und festen Basis stehen.

An den vorliegenden Holzresten ergab eine größere Anzahl von Messungen der Lumina der jeweils ersten Frühtracheiden als Grenzwerte 11 μ als kleinstes und 19 μ als größtes radiales Lumen. Diese Messungen wurden an Querschnitten sehr genau mit Reichert Obj. 7 a und Ok. 2 durchgeführt, da eine Messung am Radialschnitt schon mit Rücksicht auf die häufigen Quetschungsstellen, die sich ganz besonders in den zarteren Frühtracheiden auswirkten, keine einwandfreien Resultate liefern kann. Am Querschnitte konnten aber ungestörte Stellen herausgesucht werden und auch die Feststellung des ersten Frühholzes war hier leicht, was am Radialschnitte in unserem Falle nicht immer so leicht und einwandfrei zu entscheiden gewesen wäre. Es sei noch bemerkt, daß selbstverständlich nur das Lumen gemessen wurde, die Dicke der Tracheidenwände blieb stets unberücksichtigt. Die beiden ermittelten Zahlen — wie skeptisch man auch gegen derartiges sein kann, wie nochmals hervorgehoben sei — weisen unseres Erachtens hier aber doch ganz deutlich auf das kleinlumigere Holz, d. i. *Picea*, hin, zumal sich an den vielen Präparaten dieser vier Stücke kein einziges Mal eine Messung ergeben hat, die durch ihre Größe auf *Larix* hindeuten würde. Einen entscheidenden Ausschlag würde ich mich aber nicht entschließen, diesen Zahlen allein zuzusprechen, falls keine anderen Beweismomente vorhanden wären. So kann ich denn z. B. auch nicht die auf einer solchen Basis aufgebauten Bestimmungen Wiesners von Treibhölzern aus dem nördlichen Eismeere als einwandfrei anerkennen, wenn auch Wiesner präzise erklärt, „er könne mit Sicherheit aussprechen: ein Teil der Treibhölzer rührt von der Fichte, der andere von der sibirischen Lärche her“ (97). Diese Bestimmungen können ja zufällig richtig sein, sie bedeuteten seinerzeit ganz sicher einen Fortschritt, sie entsprechen aber nicht mehr unseren heutigen Anforderungen und in diesem Sinne möchte ich auch meine kritischen Worte verstanden wissen. Von dieser meiner Auffassung kann ich auch nicht abweichen trotz der späteren Versicherung Burgersteins — ohne Belege — daß die Wiesnerschen Bestimmungen richtig seien.

Burgerstein fügt seiner *Picea-Larix*-Monographie auch eine „Bestimmungstabelle“ bei, nach der man das Holz unserer Fichte und Lärche unterscheiden könne. Wie wertvoll diese Tabelle auch vielfach sein mag, so versagt sie leider vollends in unserem Falle, was ich umso mehr bedauere, weil ich mich tatsächlich nicht durch ihre „Umständlichkeit“ (Gothan 62) abhalten lassen würde, sie auszuwerten. Dies umso mehr, als das Gothansche Unterscheidungsmerkmal zwischen Fichte und Lärche, wie wir früher gesehen haben, leider keineswegs als unbedingt zuverlässig anerkannt werden kann. In dieser Tabelle sind es nun gerade die von Burgerstein eingesetzten Zahlen über die radiale Weite der Frühtracheiden, die eine Auswertung der Tabelle für uns unmöglich machen, da alle von uns hiefür gefundenen Werte einwandfrei in der Tabelle nicht eingereiht werden können. Warum auch Burgerstein seine Tabelle unter I und II mit höheren Werten beginnen läßt, als er etliche Seiten vorher als bei Fichte und Lärche vorkommende radiale Werte angegeben hat, entzieht sich natürlich meiner Kenntnis. Auf jeden Fall wird die Tabelle dadurch unbenutzbar, wenn Objekte vorliegen, die eben solche kleinere Lumina haben, was nach Burgersteins Angaben sogar zutrifft und exempli gratia in unserem Falle dann doppelt mißlich wird. Auf diese Weise kann dann auch das Merkmal des Fehlens oder Vorkommens der Zwillingsstüpfel, das in der Tabelle verarbeitet ist, nicht gut ausgenützt werden. Burgerstein bemerkt allerdings noch an einer anderen Stelle seiner Arbeit, daß Zwillingsstüpfel bei *Picea excelsa* selten, bei *Larix decidua* dagegen aber gewöhnlich vorkommen. Diese Angabe bezieht sich aber nur auf Stammholz und so entsteht eine neuerliche Schwierigkeit für unsere Entscheidung, denn heute ist wohl allgemein anerkannt, daß anatomisch Stamm, Ast und sekundäres Wurzelholz doch nicht einwandfrei unterschieden werden können. In unserem Falle scheint es sich aber tatsächlich um ein Bruckstück eines Stammes zu handeln und die Bestimmung *Picea* könnte so [wieder einen Zuwachs an Wahrscheinlichkeit gewinnen, da in den vier Holzstücken nirgends Zwillingsstüpfel zu finden waren, ganz im Gegenteil vielmehr nur eine sehr sparsame Tüpfelung vorhanden ist. Aber auch sonst scheint die Bestimmung *Picea* mehr Wahrscheinlichkeit zu haben als *Larix*. Rosenthal schreibt S. 12 über die Entwicklung des Jahresringes: „Ganz anders jedoch stellen sich diese Verhältnisse in der alpinen Pflanze dar. Ringe von 20–30facher Zelllage neben solchen in denen ein einziges Gefäß oder auch zwei Coniferen-Tracheiden die ganze Breite ausmachen. Zuwächse, die wir selbst in dem Holzkörper der Talgewächse zu den mittelstarken zählen würden, neben solchen, die so recht die Dürftigkeit hochalpinen Pflanzenlebens versinnbild-

lichen!“ Die Zuwachszonenbildung ist also völlig ungleich und wenn es auch nicht immer so kraß sein mag, so ist bei unserem Holze ganz sicher auch nicht annähernd etwas ähnliches zu beobachten. Damit dürfte auch die Möglichkeit entfallen, daß es sich in unserem Falle um einen echt alpinen Baum handeln könnte, wie es etwa die Lärche ist, die von Kirchner als „echter Hochgebirgsbaum“ angesprochen wird, wenngleich sie natürlich auch in geringeren Höhen anzutreffen ist. Immerhin ist es wohl naheliegender anzunehmen, daß das Holz von einem Baum aus der Umgebung der Fundstelle stammen dürfte und da kommt schon mit Rücksicht auf die allgemeinere und zahlenmäßig größere Verbreitung wie auch auf die niedere Seehöhe des Fundortes (800 m ü. M.) viel eher wieder die Fichte in Betracht als die Lärche, die waldbildend in dieser Gegend eigentlich nicht vorkommt, zumindest nicht in der Höhe unseres Fundortes (während z. B. an der oberen Grenze der Kärntner Karawankenwälder, also in größerer Höhe, nach Scharfetter die Lärche häufig waldbildend vorkommt).

Die Bestimmung Fichte läßt sich aber auch noch stützen, wenn man Angaben über andere diluviale Pflanzenfunde vergleicht. Wir sind zwar heute gewiß noch weit davon entfernt, irgendwelche genauere Angaben über die Verbreitung von Fichte und Lärche zu damaliger Zeit machen zu können, aber die wenigen sicheren Angaben, über die wir verfügen, lassen ohne Zweifel erkennen, daß die Fichte schon damals sicher ganz allgemein verbreitet war oder zumindest viel verbreiteter war als die Lärche.

So fand z. B. Stoller Pollen, Samen, Samenflügel und Nadeln der Fichte im Diluvium von Lauenburg a. d. Elbe und Samen im Brachterwalde am Niederrhein, Wettstein Fichtennadeln in Hötting, wie sie auch in gleichartigen Ablagerungen von Re in Norditalien zu finden sind, was z. T. nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen erwähnt wird, Brockmann-Jerosch macht Angaben über Fichtenzapfen und -Holz aus Kaltbrunn in der Schweiz, Schuster meldet Zapfen und Holzreste aus den bayrischen Schieferkohlen. Hier beginnt aber auch schon wieder die Schwierigkeit der Entscheidung, da Schuster auf S. 17 schreibt: „*Picea excelsa* mehrfach Zapfen und Holzreste, *Larix decidua* ein Zapfen.“ Von diesen Holzresten kann natürlich ein Teil ganz gut auch zu *Larix* gehören, was auch von der Mitteilung Glücks über das Vorkommen einer fossilen Fichte aus dem Neckartal gilt. Gewiß kann Glück aus den mitvorkommenden Zapfen schließen, das Holz habe zur Fichte gehört, aber als unbedingt eindeutig kann diese Bestimmung, wie auch schon Kräusel bemerkt, nach unseren heutigen Kenntnissen über das Fichten- und Lärchenholz leider nicht bezeichnet werden. Leider müssen aber auch dieselben

Bedenken bei einer Angabe Kerners über den Fund eines Fichtenholzes von Thaur bei Innsbruck auftauchen, während seine weiteren Angaben über Fichtennadeln von Scheibbs, Wettsteins Mitteilung über Fichtennadelnfunde von Raibl in Kärnten gewiß weitere sichere Tatsachen über das Vorkommen unserer Fichte im Diluvium darstellen. Zum Unterschiede hiervon wird *Larix* viel seltener angegeben, wie auch aus der Aufzählung obiger *Picea*-Angaben hervorgeht, bei denen immer, wenn gleichzeitig *Larix* mitangegeben war, hiervon Erwähnung gemacht wurde. Allerdings soll nicht unterdrückt werden, daß — bis auf Glücks Arbeit — nur jene Literatur herangezogen wurde, die zur Verfügung stand, zumal ohne Einsicht in die Originalangaben eine kritische Verarbeitung nicht möglich gewesen wäre. Diese wenigen hier aufgezählten Angaben über das *Picea-Larix*-Vorkommen lassen allerdings gewiß auch erkennen, daß eine Überprüfung dieser zerstreuten Angaben auf Grund unserer heutigen Kenntnisse erwünscht wäre; das Endergebnis dürfte aber nach meiner Überzeugung von den hier vertretenen Ansichten über das seinerzeitige Vorkommen von Fichte und Lärche gewiß kaum irgendwie abweichen. Es deckt sich auch mit Neuweilers Angaben über das prähistorische Vorkommen dieser zwei Bäume. Allerdings gilt auch für diese Angaben das gleiche, wie für die diluvialen: eine Überprüfung der Bestimmungen ist erforderlich.

An dem größten Holzstücke befindet sich auch eine kleine Partie, die rindenartiges Aussehen hat, zumindest nach außen nicht Holzstruktur zu erkennen gibt. Es war nicht möglich, von dieser Partie auf gewöhnlichem Wege Schnitte herzustellen. Kleinere Stückchen aber, die hier losgebrochen wurden und mehrere Stunden in Chromsäure lagen, ließen sich dann ohneweiters am Objektträger mazerieren oder auf den Fingerballen gelegt, mit dem Rasiermesser in „Schnitte“ zerspalten, die vollauf genügten, um mikroskopiert werden zu können. Es soll nun nicht behauptet werden, daß die so aufgeschlossenen Gewebereste tatsächlich Rindengewebereste darstellen, doch steht fest, daß sich in diesen Präparaten keine Holzelemente (Tracheiden) fanden, wohl aber neben Parenchymzellen da und dort Sklereiden, aber niemals jene verzweigten Spikularzellen, wie sie für die Rinde von *Larix* charakteristisch sind. Prächtig erhalten sind auch Spaltöffnungen, die nicht bloß durch ihren Bau, sondern auch durch ihre typisch reihige Anordnung sofort als Koniferenspaltöffnungen zu erkennen sind. Es ist natürlich ausgeschlossen, daß diese Stomata von der Rinde des Baumes, dem das Holzstück angehört, stammen können, da es sich doch um einen mindestens 60jährigen Baum handelt. Vermutlich sind zusammengerottete Nadeln bei der Fossilisation an das Holz angepreßt worden, wodurch z. T. wenigstens diese „rindenartige“ Partie entstand, von

der vorher die Rede war. Mit dieser Tatsache wäre im übrigen auch nicht das Vorkommen der früher erwähnten kleinen Sklereiden im Widerspruche, da sowohl im Fichten- als auch Lärchenblatte derlei Sklereiden vorhanden sind. Aber auch sonst wäre immerhin möglich, daß tatsächlich neben den Nadeln noch ein Teil des Rindengewebes der Fichte vorliegt, das auch derartige kleine Sklereiden führt, jedoch nicht Spikularzellen, wie schon bemerkt worden ist. Leider läßt sich für unsere Zwecke das reihenweise Auftreten der Stomata auch nicht weiter auswerten, da die Anzahl der Reihen der Spaltöffnungen, wie eigene Beobachtungen erkennen ließen, gewiß nicht diagnostisch verwertbar ist.

Nach Angaben von Mahlert kann aber das Querschnittsbild der Schließzellen ausgewertet werden. Dies würde in unserem Falle durch Anwendung von Mikrotomschnitten möglich sein, mit Freihandpräparation ist dies aber leider nicht durchführbar gewesen und mußte derzeit unterbleiben. Nach Mahlert ist aber auch die Größe der Schließzellen bei Fichte und Lärche verschieden und könnte zur Unterscheidung herangezogen werden, wenn man eben derlei Zahlen schon mit Rücksicht auf Sonnen- und Schattenstandort und ohne Kenntnis der Variationsweite eine gewisse Bedeutung zusprechen kann. Nach Mahlerts Angaben beträgt die

	Breite und Länge der Schließzellen bei		eigene Beobachtung Länge	Fossil Länge
<i>Larix</i>	31 μ	42 μ	43 μ	—
<i>Picea</i>	34 μ	56 μ	54 μ	54—57 μ

Eigene Überprüfungen der Masse an zur Verfügung stehenden Fichten- und Lärchennadeln, bei der mit Rücksicht auf die größere Spannung nur die Länge berücksichtigt wurde, ergaben, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, für die Lärche 43 μ , für die Fichte 54 μ , eine auffallende Übereinstimmung mit Mahlerts Zahlen, die sich auch bei den Längsmassen der fossilen Spaltöffnungen (54—57 μ), zeigte, mit anderen Worten: eine Tatsache, die vielleicht doch als abermaliger Beitrag zu unserer Fichtenbestimmung gewertet werden könnte. Es sind diese Ergebnisse meines Erachtens umso beweiskräftiger, als sie der Reihe nach alle eindeutig auf Fichte und niemals auf Lärche weisen. Nicht verschwiegen soll noch werden, daß in diesen Präparaten auch Zellen zu beobachten sind, die durch ihre Wandverdickungen und Zackungen mit Zellen aus den Fichtennadeln verglichen werden können, während derartig gleiche Zellen in Lärchennadeln nicht festgestellt werden konnten. Aber wesentlich wichtiger als letzterwähnte Gleichartigkeit ist gewiß

die Tatsache, daß in jedem dieser Präparate wie auch in Schlemmproben aus dem Glimmerton, in dem diese Hölzer eingeschlossen waren, niemals vergeblich nach Pollen gesucht wurde. Diese Pollenkörner, von der Größe $170 \mu \times 85 \mu$ geben sich durch ihre charakteristischen Flugblasen sofort als Koniferenpollen zu erkennen. Lärche hat keine Flugblasen, sie scheidet also bezüglich der Zugehörigkeit des Pollens sofort aus. Fichte, Tanne und Kiefer haben aber Flugblasen und ihre Pollenkörner unterscheiden sich eigentlich nur durch ihre Größenverhältnisse. Fichten- und Tannenpollen ist gleichgroß ($130 \mu \times 80 \mu$), Kiefernpollen ist etwa halb so groß, sodaß in unserem Falle nur Fichte und Tanne in Betracht kommen können, was aber mit Rücksicht auf alle bisher erörterten Umstände vielleicht doch wieder eine volle Bestätigung unserer Wahrscheinlichkeitsdiagnose: Fichte abgeben mag.

Fassen wir nun zusammen, so müssen wir uns wohl mit der Tatsache bescheiden, daß bei unserer Untersuchung einzig und allein ein Wahrscheinlichkeitsbeweis möglich war, der das Ergebnis brachte, daß es sich bei den in Podlanig in Kärnten gefundenen Holzresten um Fichtenholz handeln dürfte. War es nun schon schwierig, in dieser Richtung einigermaßen eine Klärung zu erreichen, so wäre es gewiß direkt müßig, über die Artzugehörigkeit dieser Fichte Erwägungen anzustellen. Es wird wohl die Sache so liegen, daß das Naheliegendste — *Picea excelsa* — zutrifft, jedoch auch *Picea omorica*, eventuell auch noch eine andere Art wären ja möglich. Eine Tatsache aber, vielleicht als wichtigstes Ergebnis des ganzen Fundes, steht jedoch wohl fest: Die Fundstelle liegt in einer Höhe von 800 m ü. M. Nach Penck lag die Schneegrenze in dieser Gegend während der Eiszeiten um 1600 m ü. M. Da die jeweilige Baumgrenze durchschnittlich um 800 m tiefer anzunehmen ist, so würde unser Fundort gerade in die Baumgrenzenregion fallen, wogegen aber die Wahrscheinlichkeit Fichte einerseits, andererseits aber ganz besonders die Gleichartigkeit der Jahreszuwuchsausbildung sprechen würden. So stehen wir also vor der unbedingten Notwendigkeit, eine höher gelegene Schnee- und natürlich auch Baumgrenze anzunehmen und zu fordern, was aber mit anderen Worten heißt, daß dieses Material nur während einer Interglazialperiode abgelagert werden konnte, zu welcher Annahme auch die Ausführungen des Geologen gelangt sind, zumal auch ein etwaiges tertiäres Alter nach der ganzen Sachlage wohl als vollends ausgeschlossen zu betrachten ist. Überdies konnte in dieser Gegend während der Diluvialperiode nur eine Interglazialzeit eine einigermaßen mächtige Vegetation hervorbringen, die aber als Materialquelle selbst für dieses kleine Kohlevorkommen unbedingt erforderlich war.

Eingesehene Literatur.

1. Bailey I., The structure of the wood in the *Pinaceae*. Botan. Gazette, Bd. 48, 1909
2. Beißner L., Nadelholzkunde, 1909.
3. Brockmann-Jerosch H., Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn, 1912.
4. Burgerstein A., Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschr. der Wiener Akademie d. Wiss., m.-n. Kl. Bd. 60, 1893.
5. — — Zur Holzanatomie der Tanne, Fichte und Lärche. B. d. D. B. G., Bd. 1906.
6. — — Vergleichende Anatomie des Holzes der Koniferen, Wiesner-Festschr., 1907.
7. Dippel L., Das Mikroskop, II. 1898.
8. Gothan W., Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. 1905.
9. Hartig R., Rotholz der Fichte, Forstl. naturwiss. Zeitschr., Bd. V (1896).
10. Höhnelt F. v., Die Gerberinden. 1880.
11. Kirchner O., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd. I.
12. Kräusel R., 1919 (1917) Pflanzen des schles. Tertiärs, Jahrb. d. preus. geol. Landesanstalt, Bd. 38/II.
13. — — Die fossilen Koniferenholzer, Palaeontographica, Bd. 62, 1919.
14. — — 1920, Nachträge zu Pflanzen des schles. Tertiärs, II. Braunkohlenholzer, Jahrb. der preuß. geol. Landesanstalt, Bd. 39/I.
15. Mahler Ad., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Laubblätter der Koniferen. Botan. Centralblatt, Bd. 24, 1885.
16. Moeller J., Anatomie der Baumrinden. 1882.
17. Neuweiler E., Über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz. Vierteljahrschrift d. Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Bd. 55, 1911.
18. Penck A., Entwicklung Europas seit der Tertiärzeit, Wissensch. Ergebnisse des intern. botan. Kongresses in Wien, 1905.
19. Rosenthal M., Ausbildung der Jahresringe an der Grenze des Baumwuchses in den Alpen. 1904.
20. Scharfetter R., Zur Geschichte der Pflanzendecke Kärntens seit der Eiszeit. 37. Programm des Staatsgymnasiums in Villach, 1906.
21. Schuster J., Palaeobotanische Notizen. Ber. d. Bayr. bot. Gesellschaft, XII, 1909.
22. Stoller J., Beiträge zur Kenntnis der diluvialen Flora Norddeutschlands, Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt, B. 32, T. 1, 1911.
23. — — und Fliegel G., Jungtertiäre und altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. Jahrb. d. preuß. geol. Landesanstalt, B. 31, T. 1, 1910.
24. Wettstein R., *Omorica*-Fichte, Sitzb. der Wiener Akademie d. Wiss., m.-n. Kl., Bd. 99, 1891.
25. — — Fossile Flora der Höttinger Breccie, Denkschr. d. Wiener Akademie der Wiss., m.-n. Kl., Bd. 59, 1892.
26. Wiesner J., Untersuchungen einiger Treibhölzer aus dem nördl. Eismeer. Sitzb. der Wiener Akademie d. Wiss., m.-n. Kl., Bd. 65, 1872.
27. Wilhelm K., Hölzer, in Wiesner, Rohstoffe, III. Aufl., Bd. II, 1918.