download unter www.zobodat.at

Frühgeschichtliche Pflanzenfunde aus der großen Peggauer Höhle (Steiermark).

Von Dr. **Elise Hofmann** (Wien).

Inhalt:

	Seite		Seite
I. Einleitung	130	III. Bestimmung des Materials	133
II. Präparationsmethoden	131	IV. Literaturverzeichnis	140

I. Einleitung.

Die mir durch Herrn Hofrat Prof. Dr. R. v. Wettstein zur mikroskopischen Untersuchung zugewiesenen frühgeschichtlichen Pflanzenfunde entstammen den Peggauer Felsenhöhlen. Über die Lage und Geologie dieser Höhlen sowie über die Fundverhältnisse und Zeitbestimmung der Funde berichtet Univ.-Prof. Dr. G. Kyrle,[1]) dessen Angaben ich hier wörtlich zitiere:

„Die vierte Südbahnstation südlich von Bruck a. d. Mur ist Peggau-Deutschfeistritz, die ihren Namen von den zu beiden Seiten der Mur dortselbst liegenden steirischen Doppelorten hat. Peggau ist ein langgestreckter, wenig in die Tiefe gegliederter Marktflecken, dessen Siedlungsbild bedingt ist durch den schmalen Talboden, der im Osten von der Mur und im Westen von einer steil zu Tale fallenden Kalksteinwand, der ‚Peggauer Wand', begrenzt wird.

Die Peggauer Wand besteht aus gut gebankten Kalken und mehr oder minder breite terrassenförmige Bänder wechseln mit senkrecht abfallenden, glatten Felswänden. In diesen Felswänden sind zahlreiche (weit über 50) tiefere oder seichtere Höhlungen wahrzunehmen, von denen manche zu größeren, untertägigen Räumen führen, andere wiederum nach kurzem Verlaufe völlig verstürzt sind, und wieder andere nur tiefe Kolkungen in den Felsen darstellen. Alle diese Halbhöhlen und Mundlöcher waren Bestandteile eines großen einheitlichen, weit verzweigten Höhlensystems, dessen Einheitlichkeit durch die Auswaschung des Murtales zerstört und dessen Bestandteile zu nunmehr unzusammenhängenden Resten eines Paläohöhlensystems zerrissen wurden.

Der größte, noch bestehende, bisher bekannte zusammenhängende unterirdische Komplex ist die ‚Peggauer Felsenhöhle', die drei Eingänge besitzt und sich bis rund 100 *m* tief in den Berg hinein erstreckt. Der westliche Eingang, durch den man die Höhle gewöhnlich betritt, wird seiner eigentümlichen Umrißform halber auch als ‚Weites Maul' bezeichnet.

---

[1]) G. Kyrle: Die Peggauer Felsenhöhlen. Auszug aus einem Manuskripte. Vergleiche ferner: G. Kyrle, Grundzüge der theoretischen Speläologie, Speläologische Monographien, Bd. I, 1923, S. 235 fg.

download unter www.zobodat.at

In einer etwa 4 *m* langen und etwa 1½ *m* tiefen Seitennische in der Südwand des Haupteinganges fand man unter einer 40 *cm* starken Bruchsteinschicht eine etwa 10 *cm* starke Kulturschichte, die eine Anzahl spätlatènezeitlicher Gefäßfragmente gemengt mit römerzeitlichen Topfscherben ergab. Auch zwei Bruchstücke von römischen Leistenziegeln wurden gefunden. In dieser schwachen Scherbenschichte eingebettet fanden sich über den ganzen Boden der oben besprochenen Wandnischen in einem dünnen Schichtkomplex Kohlen und Pflanzenkörnerreste.

Die Fundumstände gestatten den Schluß, daß es sich um die Überreste eines kleinen Getreidedepots an dieser Stelle handelte, das aus der Zeit der ersten Okkupation von Mittelsteiermark durch die Römer herrührte, weil in dieser Schicht sowohl rein römische Funde (wie z. B. die Leistenziegel), aber auch latènezeitliche Funde, die von der autochthonen Bevölkerung herstammen müssen, gehoben wurden."

Von diesem Getreidedepot wurden dem Botanischen Institute der Wiener Universität elf Proben zugesandt, von denen zehn Proben verschiedene Getreidearten enthielten, eine Probe Holzkohle aufwies. Alle Proben wurden von mir eingehend makroskopisch und mikroskopisch untersucht und ihr Inhalt, wie die folgenden Ausführungen zeigen, bestimmt.

II. Präparationsmethoden.

Was die Aufschließung des Materials anbelangt, mußte ich drei verschiedene Methoden anwenden, um brauchbare mikroskopische Präparate erhalten zu können.

Die in den Proben enthaltenen Hirsekörner, an denen noch die Spelzen deutlich sichtbar waren, untersuchte ich nach der von F. Netolitzky[1]) angegebenen Methode; die gänzlich verkohlten Körner wurden verascht und die Asche dann mit verdünnter Salzsäure behandelt. Diese schließt die chemischen Verbindungen auf, so daß ein Kieselsäurerest in scharfen Konturen zurückbleibt; die Kieselverbindungen sind in den Wänden der Epidermiszellen gespeichert und bilden nach der Präparation ein äußerst zartes Häutchen, das klare mikroskopische Bilder und für die Speziesbestimmung wichtige Anhaltspunkte gibt.

Da ich bei der Hirseuntersuchung mich einer fertigen Aufschließungsmethode bedienen konnte, ging die Bearbeitung dieses Materials sehr rasch von statten. Anders war es bei den anderen Getreidearten. Hier mußte ich erst eine solche finden.

Ich wendete zuerst Schulz'sche Lösung an, doch wurden jedesmal die Körner durch die heftige Chlorentwicklung in feinste Teilchen zersprengt, die im Mikroskop kein Bild geben konnten. Da dieser Weg sich ungangbar erwies, ließ ich auf die Körner durch einige Tage Wasserstoffsuperoxyd einwirken. Auch hier ergab sich ein negatives Resultat. Das Gleiche erfuhr ich bei Behandlung mit Kalilauge, ebenso bei Verwendung von Ammoniak.

Erfolg erzielte ich durch Behandlung mit dem das Chlor langsam abspaltenden Eau de Javelle. Sofern nämlich die zu untersuchenden Körner noch eine Testa besaßen, löste sich diese stets innerhalb von 10 bis 20 Minuten in Form eines zarten

[1]) F. Netolitzky: Die Hirse aus antiken Funden. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CXXIII, Abt. I., Heft 6, 1914.

download unter www.zobodat.at

gelblichbraunen Häutchens ab. Dieses durfte wegen seiner Zartheit nur mit Schweinsborsten[1]) berührt, beziehungsweise übertragen werden. Die erhaltenen Testapräparate wurden dann in Wasser ausgewaschen und zwecks Anfertigung von Dauerpräparaten in Glyzerin gelegt.

Das Endosperm der Körner wurde von der Javelleschen Lauge bis zu einem gewissen Grade mazeriert, wobei aber immer noch deutlich charakteristische Zellelemente zurückblieben. Beläßt man Körner 2 bis 3 Tage in der Lauge, so werden sie restlos zerstört, keinesfalls darf diese zu lange einwirken, da sonst jede Zellenstruktur der Testa verloren geht. Das Loslösen der Testa ist genau zu verfolgen, um dann die Übertragung in Wasser vornehmen zu können.

Die in den Proben enthaltene Holzkohle behandelte ich der Reihe nach mit Kalilauge, Ammoniak, Eau de Javelle, doch ohne Erfolg. Da obige Versuche kein Resultat ergaben, war ich bemüht, ein Verfahren zurechtzulegen.

Ich beobachtete bei Bearbeitung der Kohle mit Javellescher Lauge, daß das freiwerdende Chlor die Gewebe allerdings aufhellte, doch gänzlich zersprengte. Daher suchte ich die Kohle gegen die Einwirkung der Lauge widerstandsfähiger zu machen und so ihre Wirkung erheblich zu verlangsamen. Das Vorkommen von Kieselskeletten in den Epidermen der Hirsespelzen brachte mich auf den Gedanken, die Kohle mit kolloider Kieselsäure zu infiltrieren.

Ich legte zu diesem Zwecke Kohlenstückchen in Kieselsäure-Gel,[2]) in welchem ich sie vier Wochen beließ. Dann brachte ich das so vorbehandelte Material in Eau de Javelle und ließ dieses 3 bis 4 Tage einwirken. Hierauf fertigte ich mit dem Rasiermesser Quer- und Längsschnitte an. Waren diese noch zu wenig aufgehellt, dann behandelte ich auch den einzelnen Schnitt in Javellescher Lauge, stets den Aufhellungsgrad in Intervallen von 1 bis 2 Minuten im Mikroskop verfolgend. Das Resultat war bei dieser Bearbeitung zufriedenstellend. Die Quer-, Radial- und Tangentialschnitte zeigten alle Details, die für die spätere Holzbestimmung maßgebend waren. Ich hatte also durch diese meine Präparationsmethode auf künstlichem Wege den Vorgang der Verkieselung in der Natur in gewissem Sinne nachgeahmt.

Von besonders guten Schnitten stellte ich Dauerpräparate her und machte dabei die Erfahrung, daß das Glyzerin in diesem Falle als Einschlußmittel nicht brauchbar ist, da es die Schnitte zerstört. Ich verwendete an Stelle des Glyzerins Wasserglaslösung, die die Präparate sehr gut konserviert.

Setzt man die Kohle noch länger dem Kieselsäure-Gel aus, etwa 5 bis 8 Wochen, so daß die künstliche Verkieselung eine sehr starke ist, und läßt dann durch Eau de Javelle die Gewebe zerstören, dann bekommt man in einer solchen Probe zahllose Ausgüsse, beispielsweise von Tracheen und Gefäßen, Ausgüsse, welche feine Skulp-

---

[1]) Siehe auch: Potonié, Paläobotan. Praktikum, Berlin 1913.

[2]) Herstellung dieses Gels nach Ostwald-Wolski (Kleines Praktikum der Kolloidchemie, Dresden-Leipzig 1920) durch Mischung gleicher Volumina Natronwasserglaslösung und Salzsäure.

download unter www.zobodat.at

turierungen, wie Schraubenbänder, Tüpfel, Hoftüpfel etc., zeigen. Dabei ist wieder zu beachten, daß die Lauge nicht zu lange einwirken darf, da sie sonst die zarten Skulpturen der Ausgüsse wegätzt.

Bei anderem Material dürfte die Behandlung mit Kieselsäure-Gel und Eau de Javelle zu einem früheren Zeitpunkte ihren Abschluß finden, was ich bei verschiedenen Stückchen ein und derselben Holzkohle beobachtete. Jedenfalls ist die Dauer der Behandlung sehr maßgebend für die Art der Herausarbeitung von feineren Details im Präparat, was in dem Abschnitt über die Bestimmung des Holzes des näheren erläutert wird.

III. Bestimmung des Materiales.

Die in den Proben enthaltenen Getreidekörner waren alle durchwegs verkohlt, die ganzen Körner sehr gut erhalten.

Zwei Proben enthielten Körner von walzlicher bis kugeliger Gestalt. Von zehn Messungen ergaben sich als Durchschnittsdimensionen in *mm*:

	Länge	Breite	Dicke
Durchschnitt	4·5	3·2	2
kleinstes Korn der Probe	3·5	3·—	2
größtes „ „ „	5·—	4·—	3

An der Keimlingsstelle, welche noch deutlich sichtbar ist, erscheint das Korn sanft abgeschrägt, an dem Gegenpol steil abfallend. Oberseits ist es gewölbt — manche

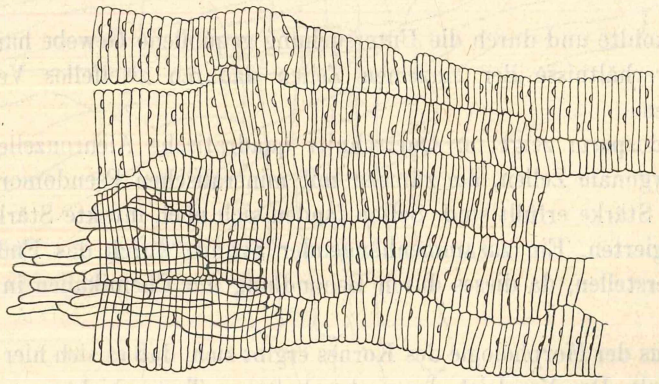

Fig. 57. *Triticum sp:* Samenhaut und Querzellenschichte (vergr. 96). (Original.)

Körner weisen noch eine sehr schwache Kielung auf — unterseits flach mit scharf ausgeprägter Längsfurche.

Das mikroskopische Bild ergab bei allen diesen Körnern den gleichen Zustand. Von der Fruchthaut ist die Schichte der Querzellen sichtbar mit den charakteristischen Zellwänden, welche stark gequollen erscheinen. Von der Samenhaut sind

download unter www.zobodat.at

die beiden Lagen sich kreuzender Zellen deutlich entwickelt (Fig. 57, 58). Die Zellen der einen Lage sind hell konturiert und haben durchschnittlich eine Länge von 10 μ und eine Breite von 4 μ. Die Zellen der zweiten Lage sind in den Konturen meist braun. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 15 μ, ihre Breite 3 μ. Die Dimensionen sind natürlicherweise für die Bestimmung nicht ohne weiteres maßgebend, da es

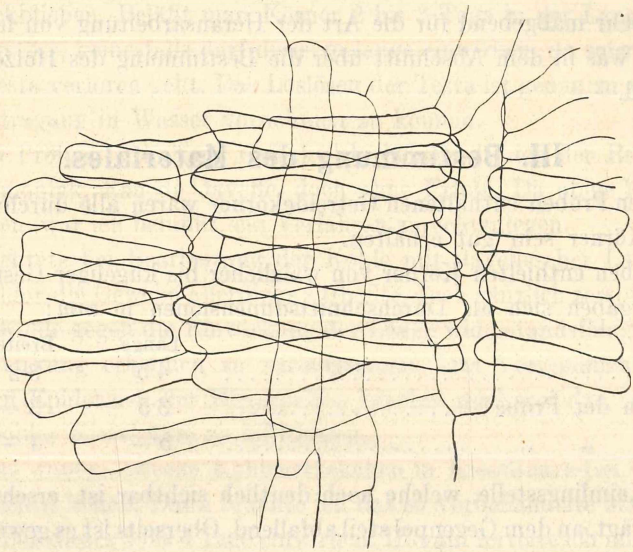

Fig. 58. Detail aus Figur 57. Samenhaut und Querzellenschichte (vergr. 628). (Original.)

sich um verkohlte und durch die Untersuchung gequollene Gewebe handelt, so daß die Größenverhältnisse der einzelnen Zellen dadurch zweifellos Veränderungen erlitten haben.

Das Endosperm zeigt im Querschnitt quadratische Aleuronzellen und zartwandige polygonale Zellen, die zumeist mit mineralischen Pseudomorphosen nach Aleuron und Stärke erfüllt sind. Selten fanden sich noch intakte Stärkekörner, die auf Jod reagierten. Ein zusammenhängender Schnitt durch das Endosperm läßt sich nicht herstellen, da dieses durch Behandlung mit Chemikalien in seine Zellen zerfällt.

Schon aus der Morphologie des Kornes ergibt sich, daß es sich hier um ein Triticum handelt. Der Vergleich der noch erhaltenen Testaschichten und des Endospermes mit rezenten Weizenarten sowie mit den Abbildungen im Moeller[1]) bestätigt ebenfalls diese Resultate. Literaturstudien führen zu der Annahme, daß es sich vielleicht um *Triticum compactum var. globiforme* Buschans[2]) handeln könnte.

[1]) Vergleiche auch: I. Moeller: Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1905.

[2]) Siehe: G. Buschan: Vorgeschichtliche Botanik der Kultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde. Breslau 1895.

download unter www.zobodat.at

Angaben über den mikroskopischen Bau von prähistorischen Weizenarten fand ich nirgends, da bisher nur morphologisch gearbeitet wurde.

In anderen Proben und auch vermischt mit Triticum fand ich Körner, die länger und schmäler waren. Von zehn Messungen ergab sich als Durchschnittsgröße in *mm*:

	Länge	Breite	Dicke
Durchschnitt	5·78	2·02	1·48
kleinstes Korn der Probe	4·5	1·75	1·—
größtes „ „ „	6·5	2·—	1·5

Oberseits schwach gekielt (stärker als Triticum), unterseits mit deutlicher Längsfurche, erscheinen sie am Keimlingsende abgeschrägt und zugespitzt, an dem anderen Ende steil.

Das mikroskopische Bild der Testareste ist dem des Weizens sehr ähnlich, mit geringen Größenunterschieden der Zellen. Von der Fruchthaut ist ebenfalls die Quer-

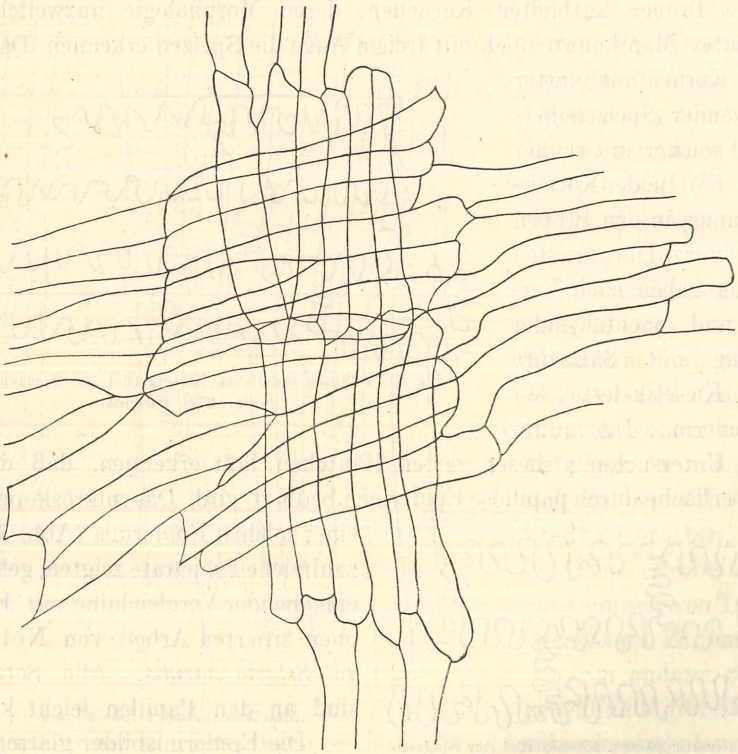

Fig. 59. *Secale sp.* Die beiden sich kreuzenden Lagen der Samenhaut (vergr. 628). (Original.)

zellenschichte erhalten. Doch sind die einzelnen Zellen kürzer als bei Triticum. Die beiden Lagen sich kreuzender Zellen der braunen Samenhaut sind gleichartiger als beim Weizen (Fig. 59). Sie zeigen durchschnittlich 20 μ Länge und 3 μ Breite.

download unter www.zobodat.at

Auch sieht man vom Endosperm die Kleberschichte und den Mehlkörper, mit mineralischen Pseudomorphosen nach Eiweiß und Stärke erfüllt. Sehr selten auch hier echte Stärke mit Jodreaktion.

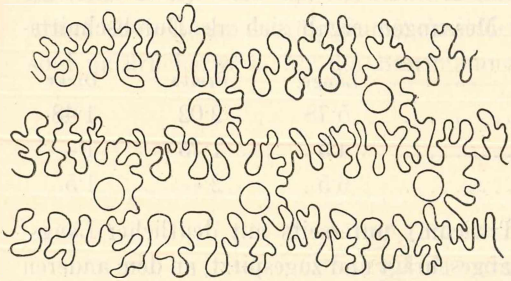

Fig. 60. *Setaria viridis.* Kieselgerüst der Spelzenepidermis (vergr. 672). (Original.)

Morphologie und Anatomie dieser Körner weisen unzweifelhaft auf Secale hin.

Eine der Proben zeigt Bruchstücke von Körnern, die sich schon bei mikroskopischer Betrachtung als von Triticum und Secale herrührend erweisen, was auch durch das Mikroskop dargetan wird. Überhaupt sind diese Zerealien in jeder für sie in Betracht kommenden Probe nach verschiedenen Mengenverhältnissen vermischt.

Einige Proben enthielten Körnchen, deren Morphologie unzweifelhaft auf Hirse deutet. Man konnte noch mit freiem Auge die Spelzen erkennen. Das Lupenbild zeigt Körner mit glatter und glänzender Spelzenoberfläche und solcher mit rauher und matter.[1]) Beide Körnerarten kommen in den Proben vermischt vor. Die meisten Hirsekörner gaben nach Veraschung und nachfolgender Behandlung mit Salzsäure deutliche Kieselskelette der Spelzenepidermis. Die mikroskopische Untersuchung dieser zarten Häutchen läßt erkennen, daß die rauhe Spelzenoberfläche durch papillöse Epidermen bedingt wird. Das mikroskopische Bild einer solchen Epidermis (Abb. 60), wie es zahlreiche Präparate zeigten, gehört nach eingehender Vergleichung mit Fig. 1 der oben zitierten Arbeit von Netolitzky zu *Setaria viridis.* Alle Setariaarten sind an den Papillen leicht kenntlich.

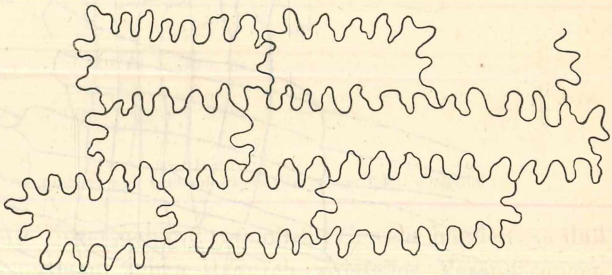

Fig. 61. *Panicum miliaceum.* Kieselgerüst der Spelzenepidermis (vergr. 672). (Original.)

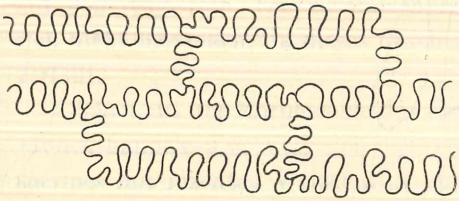

Fig. 62. *Panicum trypheron.* Kieselgerüst der Spelzenepidermis (vergr. 672). (Original.)

Die Epidermisbilder glatter Spelzen (Fig. 61, 62, 63) sind nach Netolitzkys Abbildungen identisch mit *Panicum miliaceum*, *trypheron* u. *callosum.* Alle Panicumarten sind ohne Papillen in der Epidermis.

---

[1]) Siehe F. Netolitzky, a. a. O.

download unter www.zobodat.at

In den Proben, welche Kohlenpulver enthalten, ergibt die mikroskopische Analyse Testaschüppchen von Triticum, Secale, Kieselskelette obiger Hirsearten, sowie Splitter von Holzkohle.

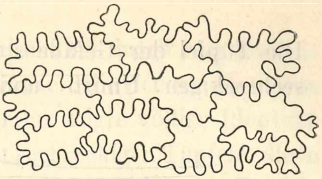

Fig. 63. *Panicum callosum.* Kieselgerüst der Spelzenepidermis (vergr. 672). (Original.)

Die Probe mit gelblichem, mehlartigem Inhalt zeigt nach Behandlung mit Eau de Javelle Testateile von Triticum und Secale und mikroskopisch kleine Kohlensplitter. Die Untersuchung dieser Probe auf Kieselskelette von Hirsespelzen ergab insofern ein negatives Resultat, als in keinem Falle solche Skelette erhalten wurden. Eine Tatsache, die allerdings das Vorhandensein von Hirsespelzen nicht ausschließt, da nach Netolitzky diese Kieselverbindungen durch irgendwelche Prozesse während der Fossilisation zerstört worden sein können. Möglicherweise aber ist der Hauptbestandteil dieser mehligen Masse auch Knochenpulver, wie sich solches auch in anderen prähistorischen Funden nachweisen ließ.[1]) Bei Übergießen der mehligen Masse mit Salzsäure tritt teils Aufbrausen ein, teils bilden sich rötlichbraune Körnchen.

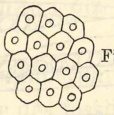

Fig. 64.

Fig. 65.

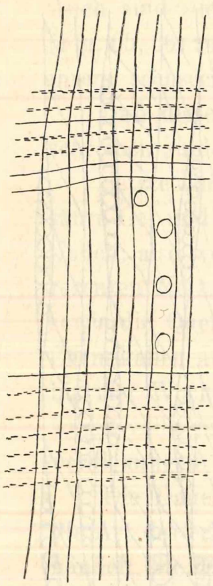

Fig. 66.

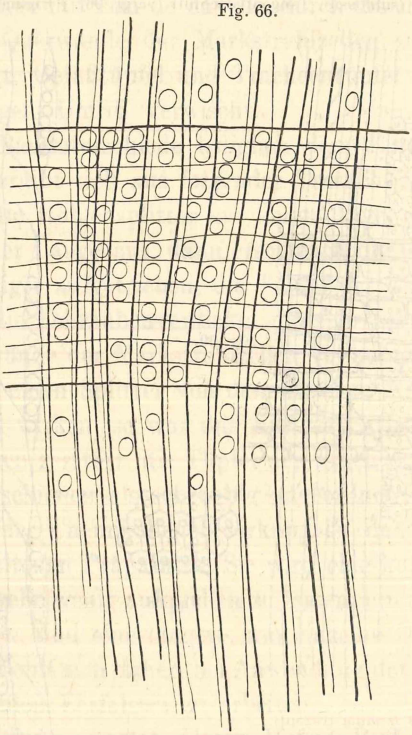

Fig. 64—66. *Populus* (subfossil).
Fig. 64. Gefäßtüpfel (vergr. 672); Fig. 65. Radialschnitt (vergr. 96); Fig. 66. Radialschnitt (vergr. 96). (Original.)

Eine Probe enthält ein Gemisch von Triticum, Secale und Hirsearten.

Ein anderer der Peggauer Funde gibt sich schon mikroskopisch als verkohltes Holz zu erkennen. Tangential- und Radialschnitte zeigen ein sehr klares mikroskopisches Bild (Fig. 64—67). Die weiten Tüpfelgefäße und die Tracheen deuten auf ein Laubholz.

[1]) Siehe F. Netolitzky: Neue Funde prähistorischer Nahrungs- u. Heilmittel. Czernowitz 1916.

download unter www.zobodat.at

Die Tüpfel der Gefäße steigen in schrägen Zeilen an, haben etwas verwischten sechseckigen Umriß und ovale Poren (Fig. 64—66). Auch die Tracheen

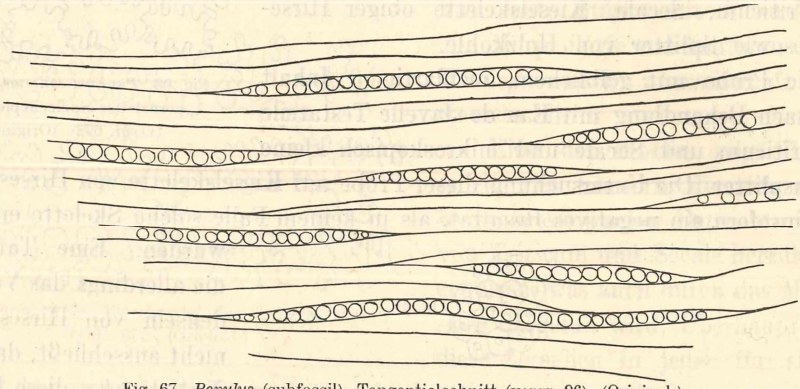

Fig. 67. *Populus* (subfossil). Tangentialschnitt (vergr. 96). (Original.)

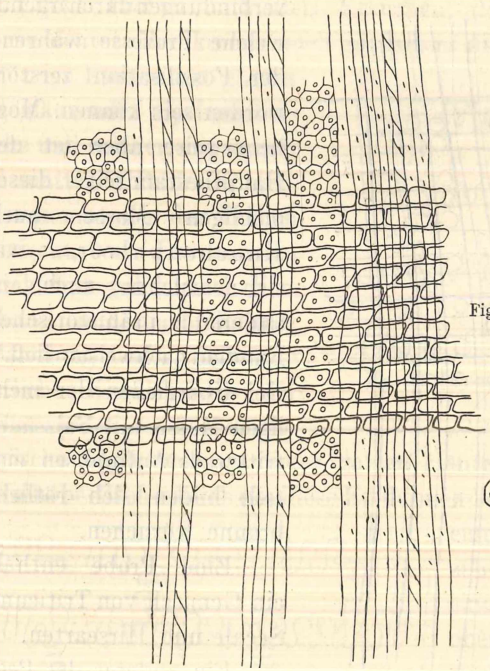

Fig. 69.

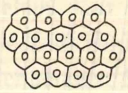

Fig. 68.

Fig. 68, 69. *Populus tremula* (rezent).
Fig. 68. Gefäßtüpfel (vergr. 672); Fig. 69. Radialschnitt (vergr. 96). (Original.)

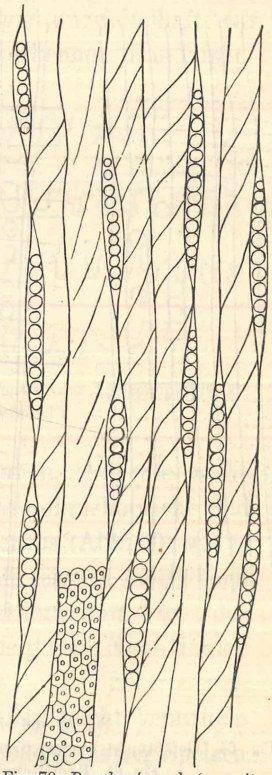

Fig. 70. *Populus tremula* (rezent). Tangentialschnitt (vergr. 96). (Original.)

besitzen Tüpfel und zarte Schraubenverdickungen. Die Markstrahlen sind im Tangentialschnitt 3 bis 20 Zellen hoch, seltener über 20 und nur eine Zelle breit (Fig. 67). Dieses anatomische Bild ermöglicht bereits die Bestimmung der Gattung und Art.

download unter www.zobodat.at

Ich machte zu diesem Zwecke Tangential- und Radialschnitte durch verschiedene rezente Laubhölzer, ohne daß ich eine Form finden konnte, die den gleichen Bau mit dem verkohlten Holz aufwies. Nur eine rezente Populus zeigte völlige Identität mit der Holzkohle (Fig. 68, 69, 70); weite Tüpfelgefäße mit sechseckigen Tüpfeln, die in Schrägzeilen ansteigen und ovalen Porus besitzen, Tracheen mit einfachen Tüpfeln und Schraubenverdickungen und schließlich Markstrahlen, die in ihren Reihungen und Dimensionen die gleichen Verhältnisse erkennen lassen wie das verkohlte Holz. Dieses aus dem Vergleich mit rezenten Hölzern gewonnene Resultat deckt sich mit der Abhandlung über Populusarten in Wiesner.[1]) Es ergibt sich somit, daß das verkohlte Holz eine Populusart ist, aller Wahrscheinlichkeit nach *Populus tremula*.

Bei gleich starker Vergrößerung der Schnitte von subfossilem und rezentem Holz erscheinen die Gewebe des fossilen Holzes infolge der Behandlung mit Chemikalien, insbesondere mit Eau de Javelle, durch die eingetretene Quellung erweitert. Auch sind die Querwände der Markstrahlzellen zerstört, wie der Radialschnitt (Fig. 65, 66) zeigt. Gefäßtüpfel und Tracheentüpfel sind stark geweitet, erstere in ihrem sechseckigen Umriß verwischt.

Daß diese Bauunterschiede lediglich dem Einwirken der Chemikalien zuzuschreiben sind, ergibt sich aus folgender Tatsache:

Setzte ich die Kohlensplitter nur einige Tage, etwa drei bis vier, dem Kieselsäure-Gel und der Lauge aus, dann erschienen die Gewebe kleiner in ihren Dimensionen, also weniger aufgetrieben, die Tüpfel der Tracheen in der Größe wie beim rezenten Holz, die Schraubenverdickungen sehr zart und die großen Tüpfelgefäße sowie die Querwände der Markstrahlzellen vollkommen erhalten. Ließ ich aber die Chemikalien auf einen Splitter von dem gleichen Kohlenstückchen wie vorhin drei bis vier Wochen wirken, so war das Bild wesentlich verändert. Die Tüpfelgefäße waren vollkommen zerstört, die Tüpfel der Tracheen sehr geweitet, die Schraubenverdickungen erschienen als schraubig angeordnete Schlitze usw.

Die Dauer der Chemikalieneinwirkung ist daher von größter Bedeutung auf die Art des erhaltenen Präparates. Sie wird eine kürzere sein, wenn es sich darum handelt, die Gewebe wenig aufquellen zu lassen, um alle Elemente im Präparat vorfinden zu können, und eine längere, um einzelne Details stark herausarbeiten zu können. Es empfiehlt sich daher, bei Anwendung der aufgefundenen Untersuchungsmethode mit beiden Verfahren zu arbeiten.

Es sei mir nun gestattet, Herrn Hofrat Prof. Dr. R. v. Wettstein sowie Herrn Prof. Dr. F. Knoll für ihre so wertvolle Unterstützung und richtunggebenden Anregungen bei dieser Arbeit meinen wärmsten Dank zum Ausdrucke zu bringen, ebenso Herrn Prof. Dr. G. Kyrle für seinen Bericht über die Peggauer Höhlen.

[1]) Siehe J. v. Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. II. Band. Leipzig 1903.

download unter www.zobodat.at

IV. Literaturverzeichnis.

Brahm und Buchwald: Botanische und chemische Untersuchungen an prähistorischen Getreidekörnern aus alten Gräberfunden. Zeitschrift für Untersuchungen der Nahrungs- und Genußmittel 1904, Heft 7.

Buschan G.: Vorgeschichtliche Botanik der Kultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde. Breslau 1895.
Siehe dort auch die ältere Literatur!

Deschmann: K. Bericht über die Pfahlbauaufdeckungen im Laibacher Moor. Wien 1877.

Ettinghausen C. v.: Die fossile Flora von Wien. Abhandlungen der geologischen Reichs-Anstalt, Wien 1851.

Felix J.: Untersuchungen fossiler Hölzer. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1883—1896.

Gothan W.: Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abhandlung der Pr. Geologischen L. A. N. F. 44, 1905.

Heer O.: Die Pflanzen der Pfahlbauten. (Mitteilungen der antiquarischen Gesellschaft zu Zürich 1865.)

Kaiser P.: Die fossilen Laubhölzer. Wissenschaftliche Beiträge. Progr. Realgymnasium Schönebeck a. d. E., 1890.

Kräusel R.: Die fossilen Koniferenhölzer; Paläontogr. 62, 1919.

Lenz V.: Botanik der alten Griechen und Römer. Gotha 1859.

Lisch F.: Pfahlbauten in Mecklenburg, Schwerin 1867.

Nathorst A. G.: Einige paläobot. Untersuchungsmethoden. Paläobot. Zeitschriften I, 1, 1912.

Nathorst A. G.: Paläobotanische Mitteilungen. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Bd. 43, Nr. 6, Uppsala 1908.

Netolitzky E.: Die Hirse aus antiken Funden.
Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XXIII, Abt. I., Heft 6, 1914.

Netolitzky F.: Mikroskopische Untersuchungen gänzlich verkohlter vorgeschichtlicher Nahrungsmittel. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel. 1900.

Netolitzky F.: Hirse und Cyperus aus dem prähistorischen Ägypten. Beihefte des Botanischen Zentralblattes, Bd. 29, Abt. II, 1912.

Netolitzky F.: Neue Funde prähistorischer Nahrungs- und Heilmittel. Czernowitz 1916.

Netolitzky F.: Die Vegetabilien in den Faeces. Wien. 1906.

Netolitzky F.: Untersuchungen einer altägyptischen Grabbeigabe. (Zeitschrift des allgemeinen österreichischen Apotheker-Vereines, 1903.)

Netolitzky F.: Mikroskopische Untersuchungen gänzlich verkohlter vorgeschichtlicher Nahrungs- und Genußmittel aus Tirol. (Zeitschr. f. Unt. d. Nahr.- und Genußmittel, 1900, Heft 3.)

Neuweiler: Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweizer Funde (Schröter: Botanische Exkursionen 6). Zürich 1905.

Potonié-Gothan: Paläobotanisches Praktikum. Berlin 1913.

Potonié-Gothan: Lehrbuch der Paläobotanik, Berlin 1921. Siehe dort auch die neue Literatur.

Sacken E. v.: Der Pfahlbau im Laibacher Moor. (Mitteilungen der Zentralkommission zur Erforschung etc.) Wien 1876, II. Bd.

Sacken E. v.: Der Pfahlbau im Gardasee (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, phil.-hist. Klasse, Bd. 48, 1865.)

Schnarrenberger W.: Die Pfahlbauten des Bodensees. Konstanz 1891.

Staub M.: Prähistorische Pflanzen aus Ungarn. Englers Jahrbücher 1882.

Stapf O.: Die Pflanzenreste des Hallstätter Heidengebirges. Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 1886.

Wittmack: Sämereien aus der alten und neuen Welt in ihren Beziehungen zur Gegenwart. (Nachrichten aus dem Klub der Landwirte zu Berlin 1881.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Speläologisches Jahrbuch

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 3_1922

Autor(en)/Author(s): Hofmann Elise [Elisabeth]

Artikel/Article: Frühgeschichtliche Pflanzenfunde aus der großen Peggauer Höhle (Steiermark) 130-140