

Ein verkieselter Pflanzenrest.

Von

Dr. Karl Alphons Penecke.

Einleitung.

Gelegentlich der Untersuchung fossiler Hölzer aus steirischen Tertiär-Ablagerungen übergab mir nebst anderen Herr Professor Dr. R. Hoernes ein Stück, das makroskopisch vollkommen einem Coniferenholze gleicht, nur auffallend leicht nach den „Jahresringen“ sich abblättert. Auf der alten, noch von Professor Karl Peters geschriebenen Etikette steht: „Lignit“, „verkieselt auf Gneis, offenbar zur Braunkohlenbildung gehörig, Limberg (Schwanberg). Steiermark.“

Die mittelsteirischen Braunkohlenbildungen sind Süßwasserablagerungen des Unter-Miocäens (Aquitanische, u. I. Mediterranstufe). Sollte es sich jedoch später herausstellen, dass das Stück, dessen ganz eigenartiger Bau in den folgenden Blättern geschildert ist und dessen sichere Deutung mir nicht gelang, der Rest eines fossilen Riesen-Tanges ist, eine Deutung, die einige Wahrscheinlichkeit für sich hat, daher marinen Ursprunges sein müsste, so könnte es nur aus einer dem Florianer Tegel (II. Mediterranstufe, Grunderhorizont) angehörigen Schichte stammen, welcher letzterer zum Theil Braunkohlenbildungen überlagernd, aus nicht allzugroßer Entfernung des Fundortes unseres Fossiles bekannt ist. Liegt doch St. Florian selbst in dem gleichen, vom Koralmpege umrandeten Tertiärbecken der westlichen Mittelsteiermark.

Die Untersuchung der von mir gefertigten Dünnschliffe wurde im botanischen Institute der Grazer Universität ausgeführt, und ich spreche hiemit dem Vorstande desselben, Herrn Professor Dr. Gottlieb Haberlandt für das große Interesse, das er dem Fortgange der Untersuchung entgegenbrachte, so-

wie für seine Unterstützung durch Beistellung der nöthigen Literatur, sowie des reichen recenten Vergleichsmateriales, das er zum Theile eigens zum Zwecke dieser Arbeit aus Upsala und Helgoland kommen ließ, meinen innigsten Dank aus. Ferner bin ich zu Dank verpflichtet Herrn Professor Dr. Rudolf Hoernes für Überlassung des Fossiles zur Untersuchung und Herrn Privatdocenten Dr. Oskar Zoth, der die gelungenen Mikrophotographien der Tafel I herstellte.

Makroskopisches Aussehen.

Das vorliegende verkieselte Stück war etwa handgroß, von annäherd rechteckiger Form und mehreren Centimetern Dicke, zeigt blätterigen Aufbau und gleicht vollkommen einem vermorschten Coniferenholze, das sich sehr leicht nach dem Verlaufe der Jahresringe spaltet. Es ist von gelblichgrauer, zum Theile rostfleckiger Farbe, matt und fühlt sich rauh an. Die Blätter zeigen am Querbruche einen schwach welligen Verlauf und weisen durch ihre geringe Krümmung bei Annahme eines kreisförmigen Stammquerschnittes auf einen Durchmesser des letzteren von mindestens einem halben, vielleicht einem ganzen Meter hin. An einer Stelle erleidet eine Gruppe von Blättern eine doppelte Knickung, ähnlich einer überschobenen Falte, so wie dies in „Fladerholz“ häufig infolge von Wachsthumstörung zu sehen ist. Es spaltet sich leicht nach den Blättern und ist gelegentlich der Wegnahme von Fragmenten zur Anfertigung der Dünnschliffe in mehrere Spaltstücke zerfallen. Auf ein Radiusstück von 5 mm Länge kommen 10 bis 12 Blätter. Die Oberfläche der Blätter ist fein längsgestreift und auf den frischen Spaltflächen rauh durch die dicht stehenden Radiallamellen der Spaltzone (siehe unten).

Mikroskopischer Bau.

a) Querschnitt.

(Taf. I, Fig. 1. Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 4 und 5.)

Der Querschnitt zeigt zwei alternierende Zonen von verschiedenem Gewebebau: je eine feste, aus dichtem verfilzten Gewebe, die Filzzone (Taf. I, Fig. 1, *Fz*) und je eine nur

theilweise von theils eigenartigen, theils aus der Filzzone stammenden Gewebeelementen locker erfüllte Zone, die Spaltzone (Taf. I, Fig. 1, *Spz*), wechseln mit einander in radial Richtung ab.

Die Filzzone besitzt dadurch ein ganz eigenthümliches fremdartiges Aussehen, dass ihre in Reihen stehenden Elemente, nicht etwa radial oder tangential angeordnet sind, sondern in untereinander parallelen Schrägreihen die Zone durchsetzen. Der Winkel, den diese Züge mit dem Radius einschließen, ist ein sehr gleichmäßiger und beträgt circa 65° . Nichts deutet darauf hin, dass diese Schrägstellung etwa erst hervorgebracht wurde durch eine Deformation, die das Fossil erst nachträglich durch Druck erlitten haben könnte. Alles¹ weist im Gegentheil mit Bestimmtheit darauf hin, dass sie eine ursprüngliche Eigenthümlichkeit des Gewebes selbst war. Man kann schon bei schwacher Vergrößerung, auch auf unserem photographischen Bilde (Taf. I, Fig. 1), solche Schrägzüge von zweierlei Art in der Gewebezone erkennen; die Hauptmasse besteht aus länglichen, unregelmäßig begrenzten, wie aneinandergesprengt erscheinenden Elementen, den Querschnitten der schräg gestellten Längsplatten, die die Filzzone aufbauen. Die zweite Art sind etwas heller erscheinende Stränge, die untereinander und mit den Längsplatten parallel die ganze Zone verqueren und in unmittelbarem Zusammenhange mit den radial gestellten Radiallamellen der Spaltzone stehen. Es sind die Querstrahlen, die parallel der schrägen Stellung der Längsplatten in der angegebenen schrägen Richtung die Gewebezone durchschneiden, dann, in die Radialebene ausbiegend, als Radiallamellen die angrenzende Spaltzone durchsetzen, um dann wieder schräg und in gleicher Richtung wie in der vorhergehenden Filzzone in die nächste einzutreten. In beiden Elementen der Filzzone ist auch bei starker Vergrößerung (Tab. II, Fig. 2) ein Zellumen nicht deutlich wahrnehmbar, ebensowenig doppelconturierte Wandungen, nur hier und da sieht man namentlich gegen die Peripherie der Zone hin undeutlich conturierte kurze Spalten im Innern der Elemente; auch die tangentiellen Querwände der

¹ Vergl. den Abschnitt „Vergleich und Deutung“.

Querstrahlen sind meist nur undeutlich wahrnehmbar. Die Elemente sind von einer gleichmäßigen, gelblichen, glasartigen Quarzmasse gebildet.

In der Spaltzone erscheinen zwei Elemente im Querschnitte: Einreihige radiale Züge von Zellen mit deutlichem Lumen, dünnen Quer- (Tangential-) und ungeheuer stark verdickten Aussen- (Radial-) Wänden, die sich als unmittelbare Fortsetzung der Querstrahlen der Filzzone darstellen: die Radiallamellen; und isolierte, im Querschnitte rundliche dünnwandige Zellen, die die freien Räume zwischen den Radiallamellen nur theilweise locker erfüllen: die Füllzellen. Die Radiallamellen bestehen aus wohldifferenzierten Zellen von im Schnitte rechteckiger, radial gestreckter Form, sie sind durch dünne, aber deutliche tangentielle Querwände von einander geschieden, von denen drei bis fünf in einer Lamelle zu sehen sind. Ihre radiale Außenwand ist ungeheuer verdickt mit welliger, wie unregelmäßig gequollen erscheinender Außencontur; sie ist bei starker Vergrößerung deutlich geschichtet (Taf. II, Fig. 5) und besteht aus einer inneren Schale von feinen, ziemlich ebenflächigen Schichten und einer äußeren, weniger deutlich, wellig geschichteten Schale. Das Zellumen ist homogen, oft zeigt sich aber in demselben ein sehr feinkörniger Niederschlag, wohl eine nachträgliche Infiltration von Limonit, der auch in größerer Menge vielfach die freien Räume zwischen den Füllzellen erfüllt, und der öfters der Wand anliegenden oder abgehoben protoplasmatischen Inhalt sogar manchmal mit Vacuolen sehr trügerisch vortäuscht. An einer Stelle der Querschliffe, in der Nähe der oben erwähnten, durch Wachstumsstörung veranlassten Knickung der Zonen scheint eine Radiallamelle aus der Vereinigung von zwei Querstrahlen einer Filzzone hervorzugehen (Taf. II, Fig. 3). Die Füllzellen zeigen eine dünne doppelconturierte Außenwand dort, wo sie gut erhalten sind, die größeren, meist stärker isolierten haben jedoch eine unregelmäßige faltige Contur und die Außenwand ist nur theilweise erhalten. Sie liegen isoliert in den Räumen zwischen Radiallamellen, fehlen öfters fast vollständig in einzelnen, in anderen sind sie zahlreicher und zeigen dann eine radiale Anordnung. Sie sind alle von einer homogenen Quarzmasse erfüllt.

b) Längsschnitte.

(Taf. I, Fig. 2 und 3. Taf. II, Fig. 6, 7, 8, 9 und 10.)

Die Filzzone erscheint sowohl im tangentialen, als im radialen Längsschnitte ziemlich gleich, weil infolge der schrägen Anordnung ihrer Elemente nur Schrägschnitte der letzteren zur Anschauung kommen. In beiden erscheinen die die Zone aufbauenden Längselemente (Längsplatten) als langgestreckte unter sich parallele Bänder, zwischen denen die Querstrahlen als einreihig über einander angeordnete Zellen, sehr ähnlich den einschichtigen Markstrahlen von Phanerogamenhölzern erscheinen. Auch hier ist wie im Querschnitte weder von Zelllumen noch von deutlichen Wänden etwas zu sehen. (Tab. II, Fig. 8.)

Die Spaltzone repräsentiert sich jedoch in beiden Schnitten ganz verschieden, da die Radiallamellen das einmal der Fläche nach, das anderemal der Quere nach getroffen werden. Im tangentialen Längsschnitt erscheinen die der Quere nach durchschnittenen Radiallamellen als isolierte Reihen von übereinander geordneten Zellen mit deutlichem Lumen, dünnen horizontalen Querwänden und ungeheuer verdickten, radialen Außenwänden (Tab. I, Fig. 2 und Tab. II, Fig. 6 und 7). Eine Lamelle, deren Zellen annähernd quadratisch oder kurz quereckig im Schnitte erscheinen, wird von 5 oder 6 bis zu einigen 30 Zellen gebildet. Die Endzellen sind entweder kappenförmig oder ihr Lumen ist bei stark verdickter letzter Querwand stark verkleinert und rundlich. Die stark verdickte Außenwand der Lamelle zieht entweder in gleicher Stärke um die Endzelle zur anderen Seite herum oder sie verlängert sich in einen kürzeren oder längeren flossenförmigen Lappen, der im Schnitte als schwanzförmige Fortsetzung der Lamelle erscheint (Taf. II, Fig. 7). Im radialen Längsschnitte (Tab. I, Fig. 3, Tab. II, Fig. 10) erscheinen die Radiallamellen im Flächenschnitte als eine Platte, die aus übereinander liegenden Zügen von radialen Zellreihen aufgebaut ist. Die einzelnen Zellen sind stark radial gestreckt und durch deutliche, doppelt conturierte Horizontal- und Tangentialwände geschieden. Ihr Inhalt ist meist homogene Quarzmasse, häufig sieht man jedoch fein aber scharf begrenzte Kreisflächen von anderem Lichtbrechungsvermögen, oft röthlich

schimmernd, in ihnen, wohl auch eine mineralische Bildung, die mit dem ursprünglichen Zellinhalte nichts zu thun hat. In anderen Fällen erscheint wieder der feinkörnige Niederschlag, von dem oben die Rede war.

Die Füllzellen erscheinen im Längsschnitte (Taf. II, Fig. 9) als langgestreckte weckenförmige Elemente mit ziemlich glatter Oberfläche, dann ist auch ihre doppelt conturierte Außenwand gut sichtbar. Die größeren sind zum Theile verfaltet und von ihrer Außenwand ist dann nichts wahrnehmbar.

In einem schrägen Längsschnitt, der parallel dem schrägen Verlaufe der Querstrahlen der Filzzone geführt wurde, erscheint diese aus breiten Längsbändern, den Längsplatten, die etwa die doppelte Breite als in Fig. 8 der Taf. II besitzen, aufgebaut. An ihren Enden verjüngen sie sich und schieben sich keilförmig in einander. Dort, wo ein Querstrahl in die Schnittfläche fällt, zeigt er ein ähnliches Bild wie die Radiallamelle im Radialschnitt (Taf. II, Fig. 10), nur dass die Zellgrenzen nicht doppelt conturiert erscheinen. Zellwände oder -lumina sind, wie in allen anderen Schnitten der Gewebzone nicht sicher nachweisbar, dagegen erscheinen hie und da zwischen den Längsplatten sehr feine freie Spalten, die namentlich dann, wenn sie mit Luft erfüllt sind, im Schlitze deutlich als solche zu erkennen sind.

Durch Combinierung der eben geschilderten Schlibfbilder ergibt sich der Bau dieses ganz eigenartigen Pflanzenrestes, der aus alternierenden dichten Filzonen und lockeren Spaltzonen besteht, als im wesentlichen aus drei Elementen zusammengesetzt:

1. Längs verlaufende, an ihren Enden sich verjüngende und keilförmig sich ineinanderschiebende, breite, aber relativ dünne Längsplatten. Sie sind unter einander parallel angeordnet und schräg gestellt, so dass sie mit der Radialebene einen Winkel von 65° einschließen. Eine Zellwand oder ein deutliches Zellumen ist an ihnen nicht nachweisbar, wohl aber werden sie durch sehr feine Spalten wenigstens theilweise von einander isoliert. Sie sind der Filzzone eigenthümlich.

2. Querstrahlen, einschichtige Zellenplatten, die aus vertical über einander geordneten Reihen von liegenden pris-

matischen Zellen gebildet werden. Die Zahl dieser Reihen ist eine schwankende, meist zählt man 20 bis 30, doch kann sie auch auf 5 oder 6 herabsinken. Die Querstrahlen durchsetzen das ganze Gewebe schräg von innen nach außen verlaufend, und zwar so, dass sie dünnwandig in der Filzzone der schrägen Stellung der Längsplatten parallel diese schräg durchqueren, am Austritt aus derselben in die Spaltzone sich in die Radialebene ausbiegen, diese mit ungeheuer verdickten Außenwänden, die sich an den oberen und unteren Enden mehr oder weniger flossenförmig verlängern, als Radiallamellen durchsetzen, um dann am Eintritt in die nächste Filzzone wieder in die gleiche schräge Richtung wie in der vorhergehenden rückzukehren.

3. Isolierte cylindrische Zellen mit abgerundeten oberen und unteren Enden, die aufrecht stehend die freien Räume der Spaltzone zwischen den Radiallamellen locker und nur teilweise ausfüllen, die Füllzellen.

Vergleich und Deutung.

Eine Umschau nach irgend einem ähnlich gebauten recenten Pflanzengewebe ist ziemlich resultatlos. Vor allem ist der Schrägverlauf der Elemente der Filzzone etwas so Eigenartiges, dass man sehr leicht zur Annahme gedrängt wird, er sei eine secundäre Druckerscheinung und ursprünglich dem Gewebe fremd. Nach reichlicher Prüfung bin ich jedoch zur Meinung gekommen, dass eine solche Annahme unrichtig sei. Dagegen spricht die ganz gleichmäßige Ausbildung des ganzen großen Stückes, das gänzliche Fehlen von kleinen Knicken und Verschiebungen, die sich wohl bei einer nachträglichen Deformation hätten einstellen müssen. Wohl sind die Radiallamellen im Querschnitt vielfach an ihrer Einmündung in die benachbarte Filzzone durchbrochen, dies ist aber durch die Herstellung des Schliffes geschehen; man sieht dann oft die abgesplitterten Stückchen noch in der Nähe. An den Längsschnitten, namentlich an den hiefür maßgebenden Radial-schnitten ist nirgends eine Continuitätsstörung an den Grenzen zwischen Filz- und Spaltzonen zu sehen. Vor allem aber spricht gegen obige Annahme der Bau jener Stellen des Querschnittes, wo der oben erwähnte unregelmäßige faltige Verlauf der Zonen getroffen ist. Auch hier behalten in den radial gestellten Stücken

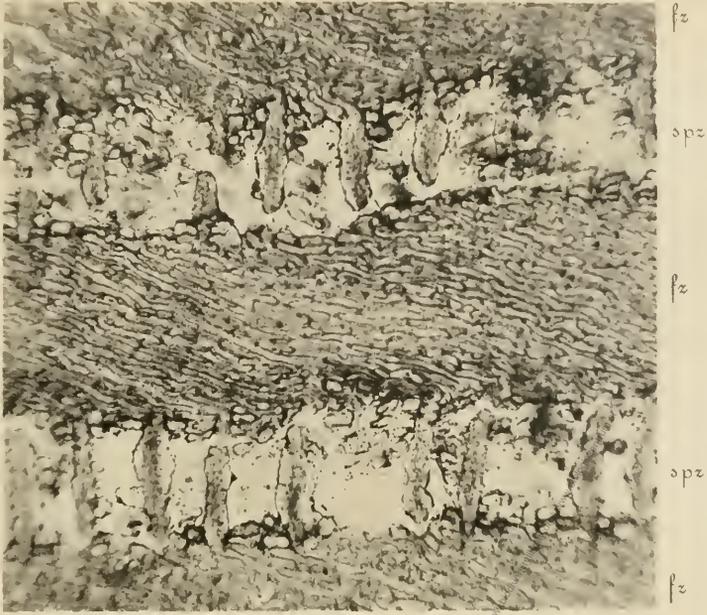
die Filzzonen den schrägen gleichsinnigen Verlauf ihrer Elemente bei und die Radialstrahlen stehen wieder senkrecht auf der Außencontur der Filzzonen, also hier tangential und an den bogenförmigen Umbiegungsstellen strahlend, wie die Speichen eines Rades.

An das Holz einer phanerogamen Pflanze zu denken, ist ausgeschlossen, obwohl die Querstrahlen gewiss den Markstrahlen echter Hölzer analoge Gebilde sind und hier neben ihrer primären Function als Leitungsgewebe in radialer Richtung in den Spaltzonen auch die Function von mechanischem Gewebe behufs Festigung der im übrigen nur aus sehr lockerem (Secretions-?) Gewebe¹ zusammengesetzten Zonen übernommen haben. Es fehlen jedoch vollständig wasserleitende Gewebs-elemente in verticaler Richtung, also Gefäße oder Tracheiden, denn die Längsplatten können wohl nur als mechanische Gewebe aufgefasst werden. Vor allem spricht jedoch der ganz heterogene Bau der alternierenden Zonen gegen die Holznatur unseres Restes. Frühjahrs- und Herbstholz ist ja im wesentlichen aus den gleichen Elementen aufgebaut, die sich hauptsächlich nur durch ihre Größe und Dickwandigkeit unterscheiden; das Gleiche gilt auch für die Elemente des Stammes, der mit Jahresringbildung ausgestatteten Tange (*Laminaria Cloustoni* Eden). Bei unserem Reste dagegen sind die alternierenden Zonen aus ganz heterogenen Elementen aufgebaut, und es bleibt dadurch zweifelhaft, ob sie überhaupt der Ausdruck periodischen Dickenwachstums sind. Auch dicke geschichtete Borken von Baumstämmen zeigen einen ganz anderen mikroskopischen Bau.

Ebenso wenig als der Vergleich mit irgend welchem Gewebe Phanerogamen-Pflanzen befriedigend ausfällt, fällt der mit Kryptogamen aus. An Gefäß-Kryptogamen ist schon wegen des gänzlichen Mangels an Gefäßen nicht zu denken, gegen *Moose* spricht nebst allem anderen schon die Größe unseres Restes; so blieben nur Thallophyten übrig, die in Betracht zu ziehen wären. Hier wäre zu denken an Fruchtkörner großer Pilze von holziger Consistenz, ähnlich den holzigen Polyporeen der Jetztzeit. Sie zeigen ja auch zum Theil sehr dickwandige Elemente, doch ist auch hier die Natur der Pilzhyphen unverkennbar er-

¹ Die Füllzellen dürften wohl in toto verschleimende oder verharzende Zellen gewesen sein und die Spaltzonen Schleim-, bezw. Harzspalten.

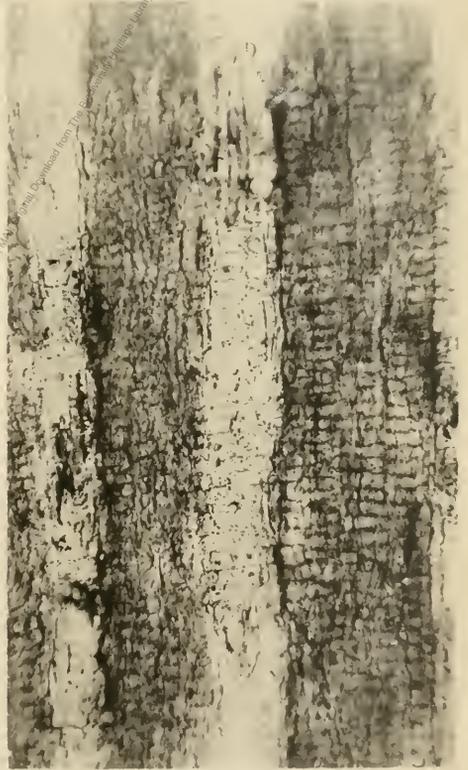
1



2

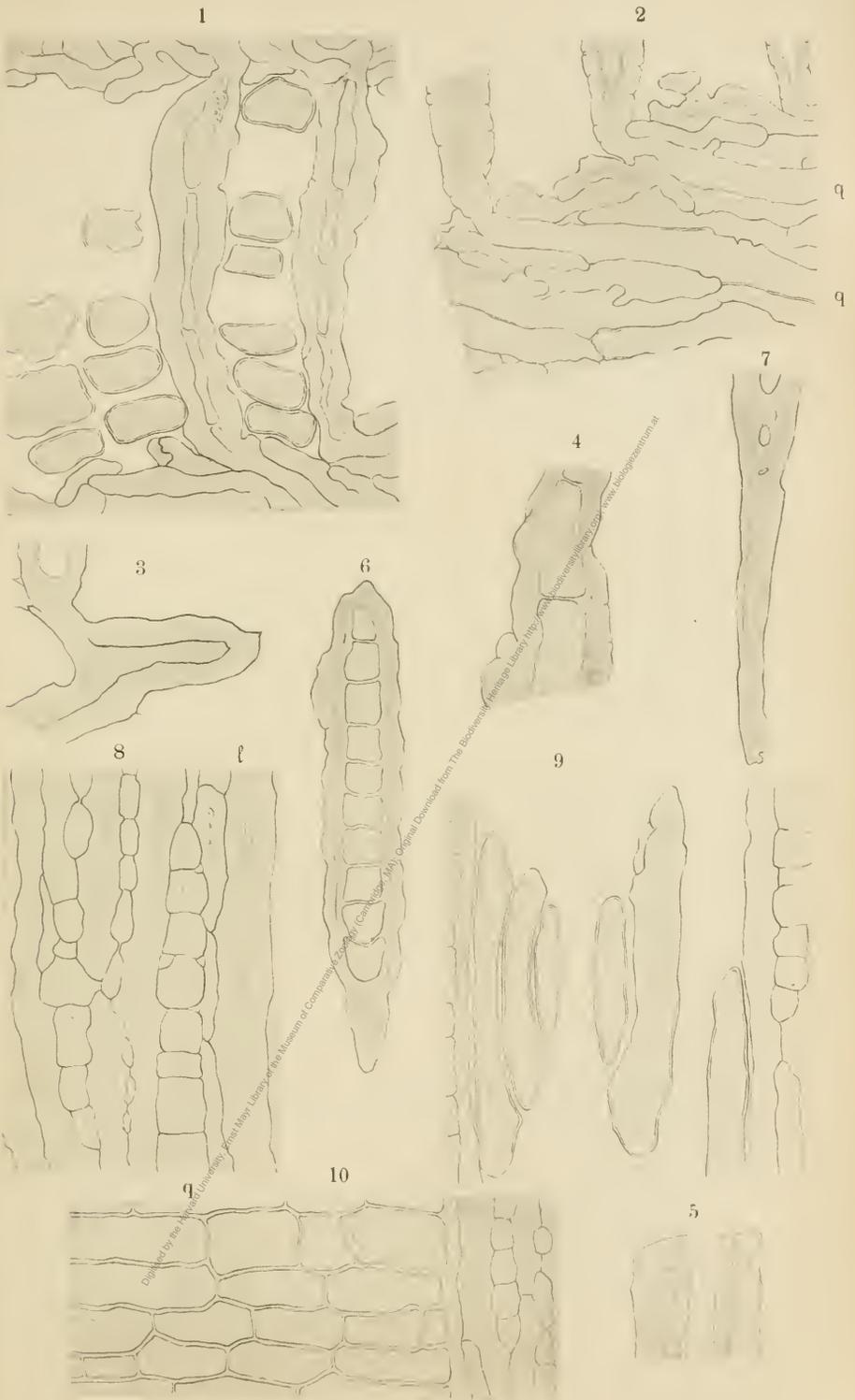


3



Dr. O. Zoth, phot.

spz fz spz fz spz



halten geblieben und an Stämme großer Tange¹, deren „innere Rinde“ zum Vergleich heranzuziehen wäre, namentlich jener, die, wie *Laminaria Cloustoni* Eden Ringbildung, hier echte Jahresringbildung zeigen. Aber auch hier finde ich keine irgend befriedigenden Analogien.

So kann ich für diesen eigenartigen Pflanzenrest keine irgendwie wahrscheinliche Deutung finden, immerhin glaubte ich aber bei der guten Erhaltung des Restes seinen eigenartigen Bau möglichst objectiv schildern zu sollen. Vielleicht gelingt es einem späteren Untersucher, der ein besserer Pflanzenanatom ist, als ich, die Deutung dieses Pflanzenrestes ausfindig zu machen.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Mikrophographien bei 75facher Linearvergrößerung.

Fig. 1: Querschnitt. *Fz* = Filzzone, *Spz* = Spaltzone.

Fig. 2: Tangentialer Längsschnitt, durch die Spaltzone mit den querdurchgeschnittenen Radiallamellen.

Fig. 3: Radialer Längsschnitt. Buchstaben wie in Fig. 1. In der Mitte der mittleren Spaltzone eine der Fläche nach getroffene Radiallamelle.

Tafel II.

Fig. 1: Querschnitt der Spaltzone mit zwei Radiallamellen und Füllzellen.

Fig. 2: Querschnitt eines Theiles der Filzzone mit dem Übergang der Querstrahlen (*E*) in Radiallamellen. Die mittleren Radiallamellen zeigen körniges Infiltrat, das protoplasmatischen Inhalt vertauscht.

Fig. 3: Vereinigung von zwei Querstrahlen zu einer Radiallamelle (Querschnitt).

Fig. 4: Theil einer Radiallamelle des Querschnittes, deren eine Zelle körniges Infiltrat von der Form eines von der Wand abgehobenen Protoplasmaschlauches zeigt.

Fig. 5: Schichtung der verdickten Außenwand einer Radiallamelle (Querschnitt).

Fig. 6: Radiallamelle im Tangentialschnitte.

Fig. 7: Ende einer solchen mit flossenförmig verlängerter Außenwand.

Fig. 8: Filzzone im Tangentialschnitte (*l* = Längsplatten, *q* = Querstrahlen).

Fig. 9: Spaltzone im radialen Längsschnitte mit einer Gruppe von Füllzellen.

Fig. 10: Spaltzone im radialen Längsschnitte mit einem Theile einer Radialplatte.

Sämmtliche Figuren (exclusive 5) sind mit Objectiv *E* Ocular 2 eines Zeiß'schen Mikroskopes gezeichnet. Fig. 5, Immensionsystem 2, Ocular 2.

¹ Will H., Zur Anatomie von *Macrocystis luxurians*. Bot. Zeitsch. 1884, pag. 801 und 825. Grebendorfer, Beiträge zur Kenntnis der Tange, Bot. Zeitsch. 1885, pag. 609, 625, 641 und 657.