

Beiträge

zur

Kennntniss fossiler Hölzer

von

Gregor Kraus.

- I. Hölzer aus den Schwefelgruben Siciliens. Mit einer Tafel.
- II. Zur Diagnostik des Coniferenholzes.

I. Fossile Hölzer aus den sicilianischen Schwefelgruben.

Hierzu eine Tafel.

Durch die Bemühungen des verstorbenen Bergwerkdirectors Emil Stöhr und des Herrn Dr. Nocito in Girgenti sind in jüngerer Zeit eine Anzahl Pflanzenreste aus den schwefelführenden Schichten Siciliens gesammelt worden, theils Pflanzenabdrücke, theils bituminöse und verkieselte Hölzer.

Die Bearbeitung der Pflanzenabdrücke durch Geyler (*Palaeontographica* Bd. 23, S. 317) hat ergeben, dass die Flora der Schwefelschichten mit der fossilen Flora von Oeningen und Sinigaglia nahe verwandt ist: es finden sich da *Myrica*, *Alnus*, *Quercus*, *Cinnamomum*, *Juglans*, auch was uns besonders interessiren muss ein Pinuszapfen. Aber der Erhaltungszustand der Reste ist ein so überaus fragmentarischer, dass die Bestimmung derselben nicht in allen Fällen mit voller Ueberzeugung geschehen konnte.

Unter diesen Verhältnissen gewann die Untersuchung der Hölzer, so wenig versprechend auch im Allgemeinen derlei Untersuchungen sind, wenn es sich um Feststellung von Pflanzenspecies handelt, dennoch einige Bedeutung. Und in der That hat dieselbe, wie wir unten sehen werden, ein an Mannichfaltigkeit ungewöhnliches Resultat zu Tage gefördert, obwohl es sich fast nur um Nadelhölzer handelte. Ausser Cupressaceenhölzern, haben sich solche von Bäumen nachweisen lassen, welche dem Holzbau nach der Ceder, andere, welche unter den ächten *Pinus*arten der *Pinie* und dem *Pinus Pinaster* verglichen werden können. Endlich hat sich, was Geyler den Blättern nach nur vermuthen konnte, auch das Vorkommen eines *Juglans* mit voller Sicherheit herausgestellt.

Von den bestimmbaren 10 Holzstücken sind nämlich:

1. *Cupressoxylon*.

Form a, 2 Exemplare.

Form b, 1 Exemplar.

2. *Cedroxylon*.

C. affine je 1 Exemplar aus Cimicia und Girgenti.

3. *Pityoxylon*.

P. pineoides, 2 Exemplare.

P. pinastroides, 2 Exemplare.

4. *Juglandoxylon*, 1 Exemplar.

Von sämmtlichen Hölzern liess ich durch die Firma Voigt und Hochgesang in Göttingen Schliffe herstellen, die, in bekannter Eleganz ausgefallen, die Grundlage für die folgenden Bestimmungen bilden.

Das Nöthige über den äussern Habitus der Hölzer ist in dem speciellen Theile angegeben.

1. *Cupressoxylon* a.

Ein Paar kleine Stückchen, offenbar Fragmente ehemals eingewachsener Aeste, braun und bituminös zeichnen sich durch vorzügliche Structurerhaltung aus.

Auf dem Querschliff von etwa 6 mm Radius erscheinen 16 Jahrringe; diese, demnach sehr eng, sind gleich wohl aus zahlreichen Holzzellreihen gebildet. Die Holzzellen nur 16 μ weit, regelmässig viereckig, nur mässig dickwandig, von zahlreichen Harzzellen durchsät.

Die Engheit der Jahrringe, ihre gleichmässige Zusammensetzung, die Kleinheit der Holzzellen deuten, wie die gleich zu erwähnenden Markstrahlverhältnisse, unzweifelhaft auf Astnatur des Holzes. Im Radialschliff fallen zerstreute Hoftüpfel, feingestreifte Membranen und in den Harzzellen reichliche Harztropfen auf. Länge der letzteren 135—225 μ . Am auffallendsten sind die Markstrahlverhältnisse des Tangentialschnitts: Zahl und Aufbau derselben. Auf einem \square mm sind — eine ausserordentlich hohe Zahl — 141 Markstrahlen (Mittel aus 10 Beobachtungen). Ebenso auffallend ist die Höhe der Markstrahlen fixirt. Die höchste Höhe der Markstrahlen ist 5 Zellen; nur einige wenige sind 4 und 1 Zelle hoch, etwas mehr 3 zellig — aber weitaus die meisten sind 2 zellig (unter obiger Gesamtzahl nicht weniger als 109).

In der grossen Anzahl der Markstrahlen erinnert unser Holz am ersten an die Gattungen *Biota* und *Juniperus*, bei denen Essner annähernd hohe Zahlen gefunden hat, und die sich dadurch in einen gewissen Gegensatz zu *Cupressus* und *Thuja* stellen (Essner, Ueber den diagnost. Werth der Markstrahlen. Abh. Naturf. Ges. Bd. XVI, Sep. Abdr. S. 7). Dagegen steht dasselbe in der absoluten Prävalenz der Zweizahl unter diesen nach meinen Erfahrungen ganz einzig da.

Wollte man unser Holz mit einem specifischen Namen belegen, so wäre die Bezeichnung *Cupressoxylon biradiatum* gewiss passend; vielleicht ist es aber eben so gut nur ein Ast des folgenden Holzes.

2. *Cupressoxylon* b.

Ein leichtes, tiefbraunes, etwa 1 dm langes Stückchen, durch Schwemmen an den Kanten abgerundet, ursprünglich in grauen Mergel eingebettet. Auf dem geglätteten Querschnitt mit der Lupe ungefähr 30—40 Jahrringe auf 1 cm Radius zeigend.

Die Jahrringe sind der Regel nach aus 12—20 Radialreihen, aber auch aus weniger (bis 5) zusammengesetzt, der Uebergang von Frühling- in Herbstholz ganz allmählich; Durchmesser der Holzzelle 22 μ . — Harzzellen überaus häufig, besonders im mittleren Theil des Jahrrings. Harzgänge fehlen gänzlich.

Im Radialschliff sind einreihige Hoftüpfel der mitunter spiralg gestreiften Holzzellen, und Gleichartigkeit der Markstrahlen zu verzeichnen.

Im Tangentialschliff fallen häufige Tangentialtüpfel in den Herbstzellen auf. Die Häufigkeit der Markstrahlen ist 100; die Höhe gewöhnlich 1—6, aber auch bis 14. Höhe der Markstrahlzellen 18 μ .

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass unser Holz, den bestehenden Grundsätzen zu Folge, nicht mit dem unter a genannten zusammengeworfen, d. h. identificirt werden darf, wenn wir auch wissen, dass die abweichenden Merkmale nicht berechtigen, es mit Bestimmtheit als „specifisch“ verschieden anzusehen. Vielleicht aber darf das letztgenannte Holz als identisch betrachtet werden mit dem, welches Conwentz (Flora 1879 S. 488—490) aus den Schwefelgruben von Comitini beschrieben hat und dem *Cupr. pachyderma* Göpp. verwandt betrachtet.

3. *Cedroxylon affine* Kraus.

a) Aus Cimicia stammt ein sehr schönes, tiefbraunes, mit überaus klarer Holzstructur versehenes Schalenstück, das fast 3 dm lang und 2 dm breit ist; es lässt nicht bloss äusserlich eine feinfaserige Holzstructur, schmale zahlreiche Jahrringe und auf der Radialfläche die Spiegel erkennen, auch das Innere ist von trefflichster Erhaltung.

Mikroskopischer Befund.

Die im Querschliff prächtig hervortretenden Jahrringe lassen sich nicht wohl messen, weil nur das Herbstholz völlig in Lage erhalten, das Frühlingsholz aber so zusammengedrückt ist, dass seine Markstrahlen und radialen Holzzellreihen schief gegen die des Herbstes stehen. Wo der Jahrring klar vorliegt, besteht er deutlich

aus zwei allmählich ineinander übergehenden Zonen, den bekannten Frühlings- und Herbstzonen. Die Holzzellen erscheinen alle dickwandig, ihre Wände sind wohl erhalten, braun und glänzend, die tangentiale Breite ist $18,8 \mu$. In den Herbstzellen zeigen auf 6—8 Tangentialwänden die Tangentialtüpfel. In der Längsansicht zeigen die Holzzellen einreihige Tüpfel der gewöhnlichen Art in lockern Reihen, selten sich berührend. Der Durchmesser des Tüpfelhofes ist $16,8 \mu$ im Mittel. Die Markstrahlen zeigen radial und tangential gesehen folgende Verhältnisse: Anzahl derselben auf einem $\square \text{ mm} = 49,5$; Höhe derselben in Zellenzahl 2—7, auch 9—16, höchste gefundene Zahl 25. Unter den einreihigen findet sich mitunter auch ein zweireihiger. Senkrechte Höhe einer Zelle 19μ . Die Radialwände sind gewöhnlich mit zwei kleinen Eiporen gewöhnlicher Art versehen; unter sich sind die Zellen mit spärlichen kleinen Poren versehen. Obere und untere Grenzzellen dünnwandiger, unter sich mit Tüpfeln versehen.

b) Hierher rechne ich auch ein Holz, welches ich nebst zugehörigen schönen Schliften meinem verehrten Collegen, Professor Grafen zu Solms-Laubach in Göttingen verdanke und das derselbe aus den Schwefelgruben in der Nähe des Bahnhofs von Girenti mitgebracht hat. Dasselbe ist etwa 2 dm lang, von deutlicher Holzstruktur und aussen mit gelbweissen schwefelhaltigen Gesteinsmassen überzogen. Der Erhaltungszustand zeigt sich auf dem Querschliff weniger gut als beim vorigen. Man erkennt zwar sofort die Coniferenholzstruktur, aber Holzzellreihen und Markstrahlen sind schief gedrückt, die Holzzellen zeigen, wo sie gut erhalten sind, innerhalb der scharf hervortretenden Intercellularsubstanz eine sehr schön geschichtete, aber bis zum Verschwinden des Lumens verquollene Wand. Ein auf dem Querschnitt scheinbar vorhandener Harzgang ist weder als solcher ganz sicher, noch wahrscheinlich, da weder sonst auf der ansehnlichen Querschnittsfläche, noch auf dem Tangentialschliff die Andeutung eines solchen hervortritt. — Harzführende Zellen sind auf keinem Präparat zu ermitteln.

Auf dem Radialschliff tritt an den Holzzellen vor Allem eine überaus hübsche, zarte Spiralstreifung hervor, die Tüpfel sind einreihig ($15—16 \mu$ Hofdurchmesser zeigend), theils isolirt, theils in Reihen dichter oder lockerer gestellt. Die Markstrahlzellen, wie vorher, zweierlei Art, die mittleren mit einfachen kleinen Poren, die untern und obern niedriger und gestreckter unter einander durch Hoftüpfel verbunden. Im Tangentialschnitt sind die Markstrahlen einreihig, im Mittel 5—7, aber auch 15—20 Zellen hoch.

Nach dem Mangel an Harzgängen und Harzzellen gehört unser Holz in den Bautypus, der in *Abies* am reinsten repräsentirt wird und von mir als *Cedroxylon* bezeichnet worden ist. Die weitere Unterscheidung reiht unsere Hölzer unter die 2. Abtheilung der Abietinenform, und die nicht übermässig zahlreich porösen Markstrahlen deuten geradezu auf *Cedrus* hin (Mikr. Unters. a. a. O. S. 173.)

Ich bin freilich weit entfernt zu glauben, dass durch das Zusammentreffen dieser Merkmale mit denen des eben genannten Baumes unser Holz als ein wirkliches Cedernholz sicher gestellt ist, es wird wohl noch mehr Hölzer als die der ächten Ceder geben, die den angeführten Bau haben. Gleichwohl darf ich nicht unterlassen darauf hinzudeuten, dass unsere Hölzer auch noch in Anderem als dem bereits hervorgehobenen mit dem Cederholz übereinstimmen. So in der Häufigkeit der Markstrahlen. Auf einen □ mm gehen Markstrahlen

beim Holz von *Cimicia* 49,5,
beim Cedernholz fand ich 52,0.

Die Grösse der Markstrahlzellen ist

bei a 19 μ,
bei b 20 μ,
beim Cedernholz 20 μ.

Wenn ich in dem Vorstehenden eine gewisse Verwandtschaft unseres Holzes mit dem Cedernholze beweisen wollte, so darf ich schliesslich nicht unerwähnt lassen, dass die Angaben Möller's*) über das Cedernholz völlig unzutreffend sind. Es ist weder richtig, dass die Markstrahlen „niemals über 10 Zellen hoch“ sind, noch fehlen den Holzzellen die spirilige Streifung oder die Spaltentüpfel; die stärkere Wandverdickung der Holzzellen gegen die Markstrahlen ist weder dem Cedernholz eigen, noch überhaupt irgendwo ein constantes Merkmal.

4. *Pityoxylon pineoides* Kraus.

Taf. I Fig. 1—3.

Von den zwei hierher gehörigen Holzstücken ist das eine (collezione Nocito n. 16) ein exquisites Schalenstück, das verkieselt, zum grossen Theil steinartig fest, am einen Ende aber, wo es zugleich einen eingewachsenen Ast zeigt, zerfasert dasselbe, wie ein in Wasser zu Grunde gehendes Stück in seine Elemente; auf der convexen Tangentialfläche ist es mit dünner Gips- bzw. Schwefelkruste überzogen; — das

*) Möller, Beitr. z. vergl. Anatomie des Holzes. Wien 1876, S. 12—13.

aus zwei allmählich ineinander übergehenden Zonen, den bekannten Frühlings- und Herbstzonen. Die Holzzellen erscheinen alle dickwandig, ihre Wände sind wohl erhalten, braun und glänzend, die tangentiale Breite ist $18,8 \mu$. In den Herbstzellen zeigen auf 6—8 Tangentialwänden die Tangentialtüpfel. In der Längsansicht zeigen die Holzzellen einreihige Tüpfel der gewöhnlichen Art in lockern Reihen, selten sich berührend. Der Durchmesser des Tüpfelhofes ist $16,8 \mu$ im Mittel. Die Markstrahlen zeigen radial und tangential gesehen folgende Verhältnisse: Anzahl derselben auf einem $\square \text{ mm} = 49,5$; Höhe derselben in Zellenzahl 2—7, auch 9—16, höchste gefundene Zahl 25. Unter den einreihigen findet sich mitunter auch ein zweireihiger. Senkrechte Höhe einer Zelle 19μ . Die Radialwände sind gewöhnlich mit zwei kleinen Eiporen gewöhnlicher Art versehen; unter sich sind die Zellen mit spärlichen kleinen Poren versehen. Obere und untere Grenzzellen dünnwandiger, unter sich mit Tüpfeln versehen.

b) Hierher rechne ich auch ein Holz, welches ich nebst zugehörigen schönen Schliffen meinem verehrten Collegen, Professor Grafen zu Solms-Laubach in Göttingen verdanke und das derselbe aus den Schwefelgruben in der Nähe des Bahnhofs von Girenti mitgebracht hat. Dasselbe ist etwa 2 dm lang, von deutlicher Holzstruktur und aussen mit gelbweissen schwefelhaltigen Gesteinsmassen überzogen. Der Erhaltungszustand zeigt sich auf dem Querschliff weniger gut als beim vorigen. Man erkennt zwar sofort die Coniferenholzstruktur, aber Holzzellreihen und Markstrahlen sind schief gedrückt, die Holzzellen zeigen, wo sie gut erhalten sind, innerhalb der scharf hervortretenden Intercellularsubstanz eine sehr schön geschichtete, aber bis zum Verschwinden des Lumens verquollene Wand. Ein auf dem Querschnitt scheinbar vorhandener Harzgang ist weder als solcher ganz sicher, noch wahrscheinlich, da weder sonst auf der ansehnlichen Querschnittsfläche, noch auf dem Tangentialschliff die Andeutung eines solchen hervortritt. — Harzführende Zellen sind auf keinem Präparat zu ermitteln.

Auf dem Radialschliff tritt an den Holzzellen vor Allem eine überaus hübsche, zarte Spiralstreifung hervor, die Tüpfel sind einreihig ($15—16 \mu$ Hofdurchmesser zeigend), theils isolirt, theils in Reihen dichter oder lockerer gestellt. Die Markstrahlzellen, wie vorher, zweierlei Art, die mittleren mit einfachen kleinen Poren, die untern und obern niedriger und gestreckter unter einander durch Hoftüpfel verbunden. Im Tangentialschnitt sind die Markstrahlen einreihig, im Mittel 5—7, aber auch 15—20 Zellen hoch.

Nach dem Mangel an Harzgängen und Harzzellen gehört unser Holz in den Bautypus, der in *Abies* am reinsten repräsentirt wird und von mir als *Cedroxylon* bezeichnet worden ist. Die weitere Unterscheidung reiht unsere Hölzer unter die 2. Abtheilung der Abietinenform, und die nicht übermässig zahlreich porösen Markstrahlen deuten geradezu auf *Cedrus* hin (Mikr. Unters. a. a. O. S. 173.)

Ich bin freilich weit entfernt zu glauben, dass durch das Zusammentreffen dieser Merkmale mit denen des eben genannten Baumes unser Holz als ein wirkliches Cedernholz sicher gestellt ist, es wird wohl noch mehr Hölzer als die der ächten Ceder geben, die den angeführten Bau haben. Gleichwohl darf ich nicht unterlassen darauf hinzudeuten, dass unsere Hölzer auch noch in Anderem als dem bereits hervorgehobenen mit dem Cederholz übereinstimmen. So in der Häufigkeit der Markstrahlen. Auf einen □ mm gehen Markstrahlen

beim Holz von *Cimicia* 49,5,
beim Cedernholz fand ich 52,0.

Die Grösse der Markstrahlzellen ist

bei a 19 μ,
bei b 20 μ,
beim Cedernholz 20 μ.

Wenn ich in dem Vorstehenden eine gewisse Verwandtschaft unseres Holzes mit dem Cedernholze beweisen wollte, so darf ich schliesslich nicht unerwähnt lassen, dass die Angaben Möller's*) über das Cedernholz völlig unzutreffend sind. Es ist weder richtig, dass die Markstrahlen „niemals über 10 Zellen hoch“ sind, noch fehlen den Holzzellen die spirilige Streifung oder die Spaltentüpfel; die stärkere Wandverdickung der Holzzellen gegen die Markstrahlen ist weder dem Cedernholz eigen, noch überhaupt irgendwo ein constantes Merkmal.

4. *Pityoxylon pineoides* Kraus.

Taf. I Fig. 1—3.

Von den zwei hierher gehörigen Holzstücken ist das eine (collezione Nocito n. 16) ein exquisites Schalenstück, das verkieselt, zum grossen Theil steinartig fest, am einen Ende aber, wo es zugleich einen eingewachsenen Ast zeigt, zerfasert dasselbe, wie ein in Wasser zu Grunde gehendes Stück in seine Elemente; auf der convexen Tangentialfläche ist es mit dünner Gips- bezw. Schwefelkruste überzogen; — das

*) Möller, Beitr. z. vergl. Anatomie des Holzes. Wien 1876, S. 12—13.

andere (coll. Nocito n. 14) ist ausserordentlich grobfaserig und zeigt auf den Radialflächen weite Jahrringe mit sehr deutlichen hellen Frühlings- und dunklen Herbstzonen. Es ist gleichfalls verkieselt. Auf dem Tangentialbruche sind häufig geradlinig verlaufende feine Streifen centimeterweit zu verfolgen; ihre Dimension, ihr regelmässiger Längsverlauf, ihre deutlich von der Umgebung differente Substanz (Inhalt) lassen sofort in ihnen Harzgänge vermuthen. Einmal konnte ich aus ihnen deutliche Parenchymzellen herauspräpariren.

Von den beiden Hölzern ist das erst genannte weitaus am besten erhalten; wir wollen uns bei der Beschreibung deshalb zunächst an dieses halten und nachträglich vom zweiten nur soviel anführen, dass dessen Identität bewiesen wird.

Mikroskopischer Befund.

Auf dem Querschnitt, der radial etwa 14 mm Durchmesser hat, befinden sich ausserordentlich klar 22 Jahrringe, von allerdings sehr wechselndem Durchmesser; während der breiteste etwa $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser hat, ist der schmalste bloss (radial) 6 Zellen breit. In allen Jahrringen fallen zahlreiche, weite Harzgänge von rundem Durchmesser auf.

Die nähere Betrachtung zeigt, dass der Jahrring aus einer weicheren Frühlingszone besteht, die ganz allmählich in die dickwandige Herbstzellzone übergeht. In der ersten sind die Radialreihen und Markstrahlen durch Druck, dem das Holz beim Versteinerungsprocess ausgesetzt war, wie so oft bei fossilen Hölzern, (zum Radius) verschoben.

Die Holzzellen sind ausserordentlich schön erhalten, die Wände innen scharf begrenzt, die Substanz erscheint homogen, da und dort prächtig geschichtet, bernsteingelb, die Intercellularsubstanz ist tief braun gefärbt und so scharf erhalten, wie nur je bei einem lebenden Holze (Taf. I Fig. 1). Die Querschiffe von Radialtüpfeln sind häufig zu sehen, dagegen gelang es mir nicht, trotz vielfachen Suchens an den sehr gut erhaltenen Querschiffen der Herbstzellen, Tangentialtüpfel wahrzunehmen. Der Innenraum der Holzzellen ist mit Kieselmasse homogen ausgefüllt. Der mittlere tangentielle Durchmesser der Holzzelle beträgt 27μ . Die Markstrahlzellen bieten keine Besonderheiten, ihr Querdurchmesser geht von $11-16 \mu$. Besonders schön sind die Harzgänge erhalten; sie sind von den bauchigen Epithelzellen öfter völlig erfüllt; die umgebenden Holzzellen erscheinen vielfach aus dem Verband isolirt und dickwandiger als die übrigen, als ob sie in „Harzdegradation“ begriffen gewesen. Der Durchmesser der Harzgänge geht von $137-274 \mu$.

Der Radialschliff lässt noch erkennen, dass in der Umgebung der dünnwandigen etwa isodiametrischen Harzepithelzellen auch ein Kranz dickwandiger länger gestreckter Parenchymzellen liegt, ähnlich, wie ich sie bei *Pinus alba*, *Pinea* unter den lebenden Nadelhölzern gefunden (Mikrosk. Untersuchungen a. a. O. S. 178). Diese Zellen sind 157—293 μ lang; die einreihigen Hoftüpfel lassen nichts Besonderes erkennen; ihr mittlerer Hofdurchmesser ist 16,8 μ . Die Markstrahlen sind theils einfache, theils solche, die einen Harzgang einschliessen. Die Häufigkeit derselben ist 56 (Zahl auf dem \square mm im Tangentialschnitt); die Höhe derselben im Mittel 20 μ ; die Anzahl der übereinanderstehenden Zellen 1—17, gewöhnlich 5—10. Von ganz besonderem Interesse ist die Wandbildung der Markstrahlzellen (Taf. I Fig. 2). Die mittleren Zellen der Markstrahlen haben auf den senkrechten Radialwänden 2—4 Eiporen mittlerer Grösse, unter sich sind sie mit kleinen gewöhnlichen Poren versehen; die unteren und oberen Zellen des Markstrahls sind dünnwandiger, oft mehr quadratisch und sehr charakteristisch unter sich mit Hoftüpfeln versehen.

Hinsichtlich des zweiten Holzes füge ich nur einige Daten hinzu; bei dem schlechteren Erhaltungszustand desselben sind die Strukturverhältnisse nicht immer mit gleicher Leichtigkeit, wie beim vorigen, festzustellen. Die starke Compression der Zellen erlaubte nur an wenigen Stellen ihren tangentialen Durchmesser zu erkennen; er ist 30 μ , also dem der vorigen nahezu gleich. Die Harzgänge wurden deutlich erkannt. Auf dem Radialschliff wurden an den Markstrahlzellen die Eiporen zu ein bis mehreren, von den Grenzzellen oben und unten mit Sicherheit der Mangel an Zacken festgestellt. Die Höhe der Markstrahlen ist gewöhnlich 8—12 Zellen, doch wurden auch 16 gezählt.

Bestimmung der Hölzer.

Dass wir in Vorstehendem ächte *Pinus*-Hölzer, also *Pityoxylon* vor uns haben, erhellt aus dem Vorkommen der senkrechten und horizontalen Harzgänge zweifellos; es ist ferner ersichtlich, dass wir unter den *Pinus*-Hölzern diejenige Abtheilung vor uns haben, die durch Mangel zackiger Verdickungen in den unteren und oberen Markstrahlzellen und durch Hoftüpfel an denselben ausgezeichnet sind. Unter den jetzt lebenden Mediterrankiefern hat dieser Bautypus einen Vertreter in der *Pinie*.

Eine Vereinigung unserer Hölzer mit einem bereits beschriebenen ist un-

möglich; keines der bisher beschriebenen Hölzer ist so genau in seinen Bauverhältnissen erkannt worden. Soll unser Holz einen Namen tragen, so mag der oben gegebene nicht unpassend erscheinen.

5. *Pityoxylon pinastroides* Kraus.

Es sind zwei kleine Holzfragmente, kaum 2—3 cm lang und entsprechend breit, Bruchstücke von der gewöhnlichen braunen Farbe, das eine (n. 3 bezeichnet) bituminös, das andere (von *Mancini* gesammelt) zugleich verkieselt und deutlich grobfaserig. Aeusserlich ist an denselben weiter Nichts zu erkennen; ihre Structur dagegen ist sehr wohl erhalten, so dass sie einer genaueren Bestimmung fähig sind.

Die Jahrringe treten zwar auf dem Querschliff sehr deutlich hervor, sind jedoch so sehr zusammengepresst, dass eine Bestimmung ihrer Weite unthunlich ist; gewöhnlich sind sie 12—20 Zellschichten breit, die Herbstzellen nur mässig verdickt. Der mittlere tangentielle Durchmesser wurde bei n. 3 auf 24 μ , beim zweiten Holz auf 26 μ bestimmt. Die Harzgänge sind nicht gerade häufig, aber sicher bei beiden Hölzern vorhanden, freilich zusammengepresst. Die Markstrahlzellen zeigen auf dem Querschliff nur die gewöhnlichen kleinen Poren.

Im Radialschliff haben die Holzzellen schöne Streifung, einreihige Hoftüpfel. Die Markstrahlzellen der Mitte haben unter sich sehr zahlreiche kleine Poren, so zahlreich, dass die Wände wie knotig erscheinen, gegen die Holzzellen 1—2—4 mittelgrosse Poren. Die oberen und unteren Zellen — und zwar nicht eine, sondern mehrere Reihen derselben — haben die bekannten zackigen Verdickungen (Taf. I Fig. 4).

Im Tangentialschliff zeigen sich einfache und harzgangführende Markstrahlen, die ersteren bis 14 Zellen, gewöhnlich 6—10 Zellen hoch.

Durch die oben genannte zackige Verdickung der Markstrahlengrenzellen unterscheidet sich das vorliegende *Pityoxylon* wesentlich von dem vorigen; es kommt dadurch in eine andere Hauptabtheilung des Kiefernbautypus zu stehen, den Typus, der unter den lebenden Coniferen durch *Pinus brutia*, *maritima* und besonders *Pinaster* repräsentirt wird.

Um die Verwandtschaft mit diesen lebenden Typen anzudeuten, kann das Holz, das mit keinem bereits beschriebenen identisch ist, eventuell *Pityoxylon pinastroides* heissen.

6. Das *Juglans*-Holz.

Unter den Hölzern findet sich schliesslich ein unscheinbares Stück, dessen Bestimmung mir anfänglich, seines schlechten Erhaltungszustandes wegen, unmöglich erschien: es ist durch und durch von gelblichen Gesteinsmassen durchzogen und wo die spärliche Holzsubstanz erhalten ist, diese dem Anschein nach gänzlich vermulmt.

Die genaue Durchmusterung ergab aber nach und nach einige feste Anhaltspunkte, nach denen sich das Stück als Laubholz deuten liess. Die Herstellung einer grösseren Anzahl Schliffe ermöglichte soviel Daten zu finden, dass das Holz mit Sicherheit als ein Juglandeenholz erkannt werden konnte. Diese That- sache lässt sich aus dem Holzbau allein mit voller Sicherheit feststellen; sie ist um so erfreulicher, als — wie ich erst nachträglich bemerkte — bereits Geyler Blatt- fragmente beschrieben, die er glaubt zu *Juglans* rechnen zu dürfen (seine *Juglans vetusta* Heer a. a. O. Taf. II Fig. 7 (8)). Seine noch mit einigen Zweifeln vorgetragene Bestimmung (a. a. O. S. 11 des Sep. Abz.) erhält durch unsere ganz sichere Consta- tirung der Juglandeen eine feste Stütze.

Mikroskopischer Befund.

Auf dem Querschnitt fallen zwischen den Holzzellen, die eine mehr oder wenig gleichmässig braune Masse darstellen, durch ihre viel tiefer braune Farbe zunächst die Markstrahlen, dann das Holzparenchym auf. Die ersteren bilden, wie das so häufig bei fossilen Hölzern der Fall und wiederholt abgebildet ist (vgl. z. B. Merklin, *Palaeodendrol. ross.* Taf. I, 6; Taf. IX, 1; Taf. XII, 4) schief gedrückte und zickzackförmig gebogene Linien, seltener eine, gewöhnlich mehrere Zellen breit und zwischen ihnen liegen sehr häufig einreihige Querbinden von Pa- renchym, die wie die Markstrahlen durch tiefbraunen Inhalt sich abheben. Diese tangentialen Parenchymbinden sind durch etwa 3—5 oder mehr Holzzellreihen von einander getrennt, und nicht an die Gefässe gebunden, obwohl auch um letztere Parenchym vorkommt. — Die Gefässe selbst sieht man erst bei näherer Musterung, überall völlig platt gedrückt, oft zugleich S-förmig gebogen. Dieselben liegen, soweit sich auf einem etwa 1 cm grossen Querschliff sehen lässt, gleichmässig vertheilt, gleich weit, meist einzeln, aber auch nicht selten zu 2, 3 und mehr in radialen Reihen. In letzterem Fall sind sie deutlich enger als beim isolirten Auftreten: die Wand erscheint oft noch stark lichtbrechend, gelblichweiss, der Innenraum ist mit braungelber homogener Masse erfüllt. Die Holzzellen endlich zeigen nirgends mehr

ihren natürlichen Querschnitt, die (sonst gut erhaltenen) Wände sind aufeinander gepresst und ihr ganzer Contur S-förmig gebogen.

An guten Stellen von Längsschliffen konnte ferner ermittelt werden, dass die Gefässe aus Gliedern von im Mittel 462μ Länge bestehen (die Weite konnte aus oben angegebenen Gründen nicht sicher erhoben werden), dass ihre Enden mehr oder weniger quer abgeschnitten und rund durchbohrt sind. Die Wände sind mit dichtstehenden grossen polygonalen Hoftüpfeln besetzt. Der Durchmesser des Tüpfelhofes ist etwa $11,9 \mu$; der Spaltporus etwa 7μ lang und 2μ breit. Die mit zahlreichen kleinen Poren versehenen Parenchymzellen sind im Mittel $67,8 \mu$ lang.

Die Verhältnisse der Markstrahlen, soweit sie erhalten, bieten sich am besten auf dem Tangentialschnitt; die Anzahl derselben auf dem Gesichtsfeld (Zeiss C/3) stellte ich auf 12—15, die Länge eines Markstrahls im Mittel auf 317μ fest. An dieser Höhe nehmen etwa 20—27 Zellen Theil, die Breite ist 2—5 Zellen. Einreihige Markstrahlen daneben sind 5—14 Zellen hoch gefunden. Als eine Eigenthümlichkeit der Markstrahlzellen mag hervorgehoben werden, dass sie, obwohl meist mehrreihig, häufig ganz plötzlich nach oder unten einreihig werden. Der schon oben erwähnte tiefbraune Inhalt der parenchymatischen Zellen tritt so gleichmässig in allen Zellen und unter jeglichem Erhaltungszustand auf, dass man sofort den Eindruck erhält, derselbe müsse durch normale Inhalte, schon vor der Fossilificirung der Stücke, bedingt werden.

Bestimmung des Holzes.

Von den vorstehend aufgeführten Merkmalen unseres Holzes ist keines charakteristischer, als die zahlreichen einreihigen Parenchymbinden zwischen den Markstrahlen; sie sind es vorzüglich gewesen, welche die sichere Bestimmung des Holzes ermöglichten; freilich im Zusammenhalt mit einigen andern, nämlich: Vertheilung der runderbohrten grosstüpfeligen Gefässe und Mehrreihigkeit der Markstrahlen.

Bei der Vergleichung lebender Hölzer kam ich durch einen glücklichen Griff sehr bald auf ein Holz, das auf den ersten Blick die grösste Verwandtschaft verrieth: das Holz von *Juglans regia*. Zur Untersuchung diente mir ein Stück Holz, das gewiss von einem Stamm herrührte, dessen Alter ich aber nicht mehr bestimmen konnte. Eine kurze Beschreibung desselben wird die überraschende Uebereinstimmung zeigen:

Die Hauptmasse des Jahrrings besteht aus mässig verdickten Holzfasern; zwischen denselben sind die mässig weiten Gefässe ziemlich gleichmässig eingesprengt.

Der Durchmesser der Letzteren ist im Frühling allerdings etwas, aber nicht sehr auffallend grösser als später. Die Gefässe liegen dort mehr einzeln, im Herbstholz radial gereiht. Die Gliedlänge der runddurchbohrten Gefässe wurde zu $449\ \mu$ gefunden. Die grosspolygonalen mit Spaltporus versehenen Hoftüpfel sind denen des fossilen Holzes an Grösse genau gleich. Ganz auffallend gleich sind die tangentialen einreihigen Parenchymbinden nach Häufigkeit und Zellgrösse. Die Markstrahlen zeigen (bei Zeiss C/3) die Häufigkeit 12—15, Grösse im Mittel $359\ \mu$. Höhe der einreihigen Markstrahlen 4—16 Zellen. Ganz auffallend stimmt auch die tiefbraune Färbung des Innenraums der Markstrahl- und Holzparenchymzellen; dadurch werden bekanntlich beim Wallnussholz schon für die Lupe im Holze ausserordentlich regelmässige Querbindchen zwischen den Markstrahlen sichtlich.

Selbst bis in's Kleine hinein ist Uebereinstimmung vorhanden. So z. B. habe ich beim fossilen Holz mehrmals sehr augenfällig auf den horizontalstehenden Wänden der Holzparenchymzellen beobachten können, dass sie mit zahlreichen feinen Poren, besonders gern am Rand (gegen die senkrechten Wände) besetzt sind. Ganz das Gleiche hat bei *Juglans* statt.

Wenn andere beim lebenden Holze hervortretende Merkmale, wie die Vertheilung der Gefässe u. s. w. am fossilen Holze weniger hervortraten, so darf das wohl mit Recht auf den Mangel an Beobachtungsmaterial beim fossilen Holze geschoben werden.

Nach Vorstehendem kann es nicht dem leisesten Zweifel mehr unterliegen, dass unser fossiles Holz mit dem von *Juglans* nahe verwandt, wenn nicht gar identisch ist.

Der Bau, wie er eben für *Juglans regia* beschrieben worden, kommt, soweit meine Untersuchungen reichen, auch *Juglans cinerea* und *nigra* L. zu; greifbare Differenzen habe ich nicht gefunden — wenigstens nicht solche, die nicht auch für individuelle Abweichungen genommen werden könnten. Auch *Pterocarya caucasica* weiss ich nach meinen, allerdings nur an jungem Holz gemachten, Erfahrungen, wie nach der Betrachtung des Nördlinger'schen Querschnittes (Bd. VIII) nicht recht zu trennen.

Dagegen unterscheidet sich die Gattung *Carya* Nutt. merklich. Ich habe *Carya alba* Nutt. und *myristicaeformis* Nutt. vergleichen können. Sie sind durch stärkere Markstrahlen, durch im Frühling auffallend weitere und zahlreichere Gefässe, ganz besonders aber durch 2—3reihige Holzparenchymbinden unterschieden.

Dass diese und vielleicht auch andere Merkmale (z. B. die dicke der Holzwände) zwischen *Juglans* einer- und *Carya* anderseits constant vorkommen und

diagnostisch brauchbar seien, wird mir wahrscheinlich, weil auch Nördlinger (Holzquerschnitte Bd. IX S. 51 und 73) die beiden Gattungen auseinander hält; ähnlich Wiesner (Rohstoffe des Pflanzenreichs 1873 S. 614 Fig. 79). — Nicht unbemerkt mag bleiben, dass Sanio (Bot. Ztg. 1863 S. 405 n. 98—100) 2 *Juglans*-Arten und *Pterocarya* unterschiedslos neben einander stellt.

Man darf darnach annehmen, dass unser Holz einer ächten *Juglans* angehört habe. *Juglans vetusta* Heer, deren Blattvorkommen Geyler, wie oben bemerkt, in den schwefelführenden Schichten wahrscheinlich macht, ist ja gleichfalls eine ächte *Juglans*; und wenn *J. vetusta* Heer, wie Schimper (Phytopaläont. III, 241) will, eine Form von *J. acuminata* A. Br. ist, dann steht sie erst recht unserer *Jugl. regia* nahe.

Um jeden Zweifel an der Zusammengehörigkeit unseres Holzes mit *Juglans* zu beseitigen, will ich noch kurz hervorheben, wie sich die Hölzer der andern bis jetzt aus den schwefelführenden Schichten bekannten Pflanzen unterscheiden würden. Ich werde dabei nur einige Hauptcharactere hervorheben.

Von Geyler werden (a. a. O. S. 8) folgende Dicotylen aus den Schichten aufgeführt: *Myrica*, *Alnus*, *Quercus*, *Laurus*, *Diospyros?*, *Celastrus?*, *Berchemia*, *Juglans*, *Caesalpinia*, *Robinia?* und *Acacia?*

Die Hölzer dieser Pflanzen differiren sofort in folgender Weise: *Myrica* und *Alnus* haben leiterförmig durchbrochene Gefässe.

Diospyros einreihige, *Quercus* die bekannten colossalen Markstrahlen. *Celastrus* und *Laurus* fehlt Bandparenchym; *Caesalpinia* und *Robinia* haben breite Parenchymbinden u. s. w. —

Es bleibt uns nun noch übrig, über die Namengebung unseres Holzes schlüssig zu werden.

Unger hat in der Synopsis plant. foss. (Lips. 1845 p. 241) ein Wallnussholz, *Juglandinium* Ung., aus dem Tertiär(?) von Lesbos beschrieben und die Diagnose ist in den Gen. et spec. plant. foss. Vindob. 1850 p. 472 wiederholt und ein Fundort „Neugrad in Ungarn“ hinzugefügt.

Seine Diagnose lautet:

„Ligni strata concentrica ultra lineam lata, minus conspicua. Radii medullares homomorphi, conferti, corpore brevi, e cellulis 1—3 serialibus formati. Vasa porosa magna, copiosa brevi-articulata vacua, solitaria vel binatim connata, aequabiliter distributa. Cellulae ligni prosenchymatosae, amplae, leptotichae interdum septatae.“

Man kann gerade nicht sagen, dass diese Diagnose die wesentlichen Merkmale

eines *Fuglans*holzes wiedergäbe; diese allgemeinen Angaben passen wohl auch auf manche andere Hölzer. Der genauere Charakter müsste nach Obigem etwa so lauten:

„Vasa. ut videtur, inter strata ligni concentrica minus conspicua fere aequabiliter distributa, copiosa, in strati parte interiore solitaria ampliora, angustiora in parte exteriori ibique saepe bi-quaternatim concatenata, foramine rotundo, maculis magnis polygonis. Cellulae ligni prosenchymatosae mediocriter pachytichae, parenchymatosae fascias tangenciales uniseriales creberrimas formantes. Radii medullares homomorphi, conferti, corpore brevi, e cellulis in lat. 1—5, in longitudine 20—30 formati.

Da, wie man sieht, gerade die wesentlichen Merkmale des *Fuglans*-Holzes in der Unger'schen Diagnose fehlen, so ist nach dieser selbst nicht sicher zu stellen, ob Unger thatsächlich ein Wallnussholz vor sich hatte; das könnte nur durch Untersuchung seines Originals eruirt werden. Für die generische Bezeichnung unseres Holzes ist das allerdings ohne Belang, nicht aber für die spezifische, bezw. Identificirung unseres Holzes mit dem seinigen. Wir müssen zweifellos unser Holz *Fuglandinium* oder *Fuglandoxylon* nennen; ob wir aber den, sonst wohl passenden, Namen *F. mediterraneum* an unser Holz setzen dürfen, muss dahin stehen.

Erklärung zu Tafel I.

Fig. 1—3. *Pityoxylon pineoides* Kr.

Fig. 1. Querschnitt des Holzgewebes; Harzgang; Gewebe in der Umgebung des letzteren zerstört (verkieht?).

Fig. 2. Kleiner Theil einer Radialansicht der Markstrahlen, die Ungleichheit derselben zeigend.

Fig. 3. Tangentialschnitt: einfache und zusammengesetzte Markstrahlen.

Fig. 4. Markstrahlen von *Pityoxylon pinastroides* Kr. mit den zackigen äusseren Zellen.

II. Zur Diagnostik des Coniferenholzes.

In meinen „Mikroskopischen Untersuchungen“ (Würzburger Naturw. Zeitschr. Bd. V S. 144 ff.) habe ich die Merkmale des Coniferenholzes, die bis dahin zur Unterscheidung fossiler Nadelhölzer Anwendung gefunden, einer neuen Prüfung und Beurtheilung unterzogen. Ich hatte darauf aufmerksam gemacht, dass man unterscheiden müsse zwischen absoluten, constanten und deshalb unter allen Verhältnissen zuverlässigen diagnostischen Merkmalen und andererseits relativen, variabeln, deren übermässiger und unvorsichtiger Gebrauch leicht zu Irrthümern führe.

Unter die erstern Merkmale rechnete ich von den Holzzellen die Tüpfelstellung (Unterscheidung der *Araucarien*), vom Holzparenchym massenhaftes oder spärliches Vorkommen (Scheidung der *Cupressaceen* und *Abies*-Arten), Vorkommen der Harzgänge (*Pinus*-Arten), von den Markstrahlen besonders den Wandbau (gewisse *Pinus*-Abtheilungen).

Unter den relativen, variabeln Merkmalen zählte ich auf: Weite oder Enge der Jahrringe, Weite oder Enge und Wanddicke der Holzzellen, die Anzahl der Tüpfelreihen, und insbesondere die Höhe der Markstrahlen.

Ich konnte mich dabei neben meinen eigenen Erfahrungen ganz besonders auf die gründlichen Darstellungen Mohls (Bot. Ztg. 1862) und seine in dieser Hinsicht ergangenen Warnungen (a. a. O. S. 273 Anm.) berufen. In specieller Anwendung auf fossile Hölzer war es mir möglich gewesen zu zeigen, dass wenn man bei einem und demselben Braunkohlenholz eine schulrechte Diagnose des Stammes und eines daran sitzenden Astes entwirft, diese beiden sich ausnehmen wie die Beschreibungen zweier weit verschiedener „Species“ (a. a. O. S. 185—187).

In den nahezu 20 Jahren, die seitdem verflossen, ist an dem damals gewonnenen Thatbestand kaum etwas geändert, wohl aber ist immer wieder versucht worden, von den von mir als unzuverlässig bezeichneten relativen Merkmalen diagnostischen Gebrauch zu machen, theils unter einfacher Ignorirung oder Unkenntniss der vorhandenen entgegenstehenden Literatur, theils mit Anführung scheinbarer Beweismittel.

Unter den Bestimmungselementen des Nadelholzes, den Holzzellen, dem Holzparenchym, den Harzgängen und Markstrahlen sind es speciell die ersten und letzten, welche viele sog. relative Merkmale darbieten und aus ihnen ist es auch vor Allem versucht worden, Anhaltspunkte zur Diagnosticirung von Hölzern zu nehmen.

Gestützt auf eigene weitere Erfahrungen, besonders aber auf die genauen und hinreichend ausführlichen Arbeiten zweier Schüler, des Herrn Dr. Ew. Schultze*) und Dr. Benno Essner**) soll es Aufgabe der folgenden Blätter sein, die Berechtigung der verwandten Merkmale abermals zu prüfen.

In erster Linie soll gezeigt werden 1. dass die zur Diagnostik herbeigezogenen relativen Merkmale zwar mancherlei Anhaltspunkte bieten, wie für die meisten Fälle schon früher von mir hervorgehoben war, 2. dass sie aber nicht ohne Weiteres, sondern nur unter Erfüllung bestimmter Voraussetzungen angewandt werden können; Voraussetzungen, über die man sich bisher in den wenigsten Fällen die nöthige Klarheit verschafft hatte.

Diese relativen Merkmale sind nämlich nur unter genauer Kenntniss der Abstammung eines Holzfragmentes, und unter Aufwendung eines reichen, möglichst verschiedenen Quellen entstammenden Materiales zu gebrauchen. Um beispielsweise die Grösse der Holzzellen, oder die Höhe der Markstrahlen als „spezifische“ Unterscheidungszeichen anwenden zu können, ist nöthig

1. Kenntniss des Organs, aus welchem das Holz stammt, ob es Wurzel-, Stamm- oder Astholz ist;
2. Kenntniss des Jahrringalters — also Lage des Holzfragmentes innerhalb des Stammquerschnittes;
3. genau genommen auch Kenntniss der Höhe, aus welcher im Stamm oder der Wurzel das Holz entnommen.
4. Kenntniss der Variationen verschiedener Individuen, d. h. also Kenntniss möglichst vieler unter verschiedenen Verhältnissen erwachsener Hölzer derselben Art, am besten von verschiedenen Fundorten.

Je genauer man über diese 4 Punkte unterrichtet ist, mit um so grösserem Erfolg können diese relativen Merkmale gehandhabt werden; je weniger über sie bekannt ist, um so unsicherer sind die aus relativen Merkmalen gezogenen Schlüsse.

In zweiter Linie soll gezeigt werden, dass diese und andere relative Merkmale, die bisher nicht regelmässig oder gar nicht benutzt worden sind, unter Beachtung vorgenannter Cautelen manche gute Anhalte geben und dass es sich empfiehlt gewisse relative Merkmale regelmässig in die Holzdiagnose aufzunehmen. Es werden

*) Ueber die Grössenverhältnisse der Holzzellen bei Laub- und Nadelhölzern. Dissertation. Halle 1882.

**) Ueber den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen. — Abh. der Naturf. Gesellsch. zu Halle Bd. XVI.

auf diese Weise, die an sich ziemlich kahlen Charakteristiken an Fülle und Individualisirung gewinnen, und der späteren Identificirung beschriebener Hölzer wesentlich Vorschub geleistet.

Was ich in dieser Hinsicht schon jetzt — es wird sich gewiss später noch Mancherlei hinzufinden lassen — als wünschenswerth für die Aufnahme in die Holzdiagnose bezeichnen kann, ist:

I. Bei den Holzzellen:

1. Tangentiale Breite der Holzfasern, am besten in der Herbstholzschiebt zu messen.
2. Grösse des Hoftüpfels; ich habe denselben in der Längsachse der Zelle gemessen.
3. Vorkommen oder Fehlen des Tangentialtüpfels.

II. Bei den Markstrahlen:

1. Häufigkeit derselben auf einem □ mm des Tangentenschnittes.
2. Höhe derselben, angegeben in Zellenzahl, Mittel- und Grenzzahlen.
3. Höhe der Markstrahlzelle in der Tangentialansicht.

1. Grösse der Holzzellen.

Von den Grössendimensionen der Holzzellen verbietet sich die Benutzung der Länge bei fossilen Hölzern der Regel nach desshalb, weil dieselbe nur unter Isolirung der Elemente genauer festgestellt, letztere aber nur in wenigen Fällen factisch ausgeführt werden kann. Dagegen ist die Breite oder Weite auf jedem Querschnitt leicht zu constatiren und fällt so sehr in die Augen, dass von Anfang an in der Hylopaläontologie die Bezeichnung *cellulae amplae*, *angustae* u. s. w. überall als stehende Termini erscheinen.

Fussend auf die zwischen Mohl und Schacht erörterten Thatsachen, sowie meine eigenen Erfahrungen hatte ich bereits früher ausgesprochen, dass das Merkmal der Zellweite sehr variabel und nicht leicht verwendbar sei. Es war zwar festgestellt

1. dass zwischen Wurzel und Stamm ein constanter Grössenunterschied zu Gunsten ersterer statthabe, dass daher die Weite oder Enge der Zelle eher auf Abstammung von verschiedenen Organen, als von verschiedenen „Species“ hinweise;

2. auch dass bei den verschiedenen Nadelhölzern die Weite der Zellen nicht gleich sei, und möglicher Weise spezifische Unterschiede beständen;

3. dass aber, wie Mohl ganz besonders betont hatte, die Variationen in den Dimensionen bei ein und demselben Baum so überaus gross seien (Mohl, Bot. Ztg. 1862

S. 273 Anm. u. s. w.), dass bei Speciesbestimmungen Berufung auf Zellgrößen zu den bedenklichsten Irrthümern führen könne.

Obwohl es demnach in der vorhandenen Literatur an Warnungen nicht gefehlt, haben doch bald darauf 2 Autoren von der Zellgröße zur Diagnostik von Hölzern Gebrauch gemacht, ohne, wie zu erwarten gewesen, einen Beweis für die specielle Berechtigung ihres Verfahrens zu erbringen.

So hat Agardh, wesentlich auf die Mohl'schen Zahlen hin, in seiner Arbeit über spitzbergische Treibhölzer diese für Lärchenhölzer erklärt (Om den Spitzbergiska Drifvedens ursprung. Öfr. af Kongl. Vetensk.-Acad. Förhandlingar 1869 N. 2 S. 110). In gleicher Art hat Wiesner nach Größenmessungen der Holzzellen die Lärchennatur einiger Treibhölzer bestimmt. Beide betonen, dass von unsern gewöhnlichen Nadelhölzern das Lärchenholz die weitesten Zellen habe. Agardh stützt sich dabei auf Mohl's, Wiesner auf eigne Zahlen. Diese lauten (in mm):

| | Wiesner | Mohl |
|------------|---------|-------|
| für Tanne | 0,030 | 0,045 |
| für Fichte | 0,036 | 0,035 |
| für Lärche | 0,050 | 0,058 |

Man sieht nun auf den ersten Blick, dass in der That nach diesen Zahlen die Lärche ungleich weitere Zellen hat, als die andern Nadelhölzer, aber man gewahrt auch sofort, dass die Zahlen der zwei verschiedenen Beobachter weder absolut unter einander noch relativ zu den andern stimmen.

Schon mit Berücksichtigung der damals vorhandenen Literatur (man vgl. ganz besonders die oben citirten Stellen bei Mohl selbst) hätten Agardh und Wiesner finden können, dass solche Größenmessungen nicht so unbefangen angewendet werden können, dass die Zellgrößen eines Baumes vielmehr nach Organ, Alter u. s. w. ansehnlich schwanken.

Jetzt aber, nachdem Sanio seine Arbeit über die Kiefer gemacht (Pringsh. Jahrb. VIII S. 401) und jüngst Ew. Schultze dessen Resultate bestätigt und erweitert hat, ist es zweifellos festgestellt, dass Größenmessungen nur unter besonders günstigen Verhältnissen und unter genau bestimmbarren Beschränkungen Anwendung für specifische Diagnostik finden können.

Als bemerkenswerthestes Resultat genannter Arbeiten für die Diagnostik von Hölzern darf wohl der Nachweis angesehen werden:

1. dass es eine einzige constante Zellgröße für das Holz eines Baumes nicht gibt; die mittlere Größe der Zellen vielmehr nach Organ, Alter und individuellen Eigenthümlichkeiten ansehnlichen Schwankungen unterliegt:

2. dass die zwischen den einzelnen Gattungen, Arten u. s. w. zu findenden Grössendifferenzen, soweit sie sicher gestellt sind, sich innerhalb derselben Grenzen bewegen, wie die bei einem Individuum möglichen Variationen.

Um den Leser in den Stand zu setzen, sich über die Richtigkeit dieser Behauptung sofort selbst Gewissheit zu verschaffen, will ich hier einige Fundamentalsätze (nebst Beispielen) über die Grössenänderungen der Holzzellen anführen.

1. Die Grösse (Länge und tangentiale Breite) der Holzzellen schwankt innerhalb eines Jahresringes. Die Herbstzellen sind länger und schmaler als die Frühlingszellen.

Z. B. Lärche 52jährig, Wurzelende des Stammes, 50. Jahrring:

| | Frühlingszellen | Herbstzellen |
|--------|-----------------|--------------|
| Länge | 3,29 | 4,16 |
| Breite | 0,047 | 0,035 |

2. Länge und Breite der Holzzellen schwanken nach dem verschiedenen Alter des Jahrrings auf ein und demselben Stammquerschnitt. Frühling- und Herbstzellen nehmen von Innen nach Aussen durch eine Anzahl Jahrringe gewöhnlich bis zu einer endlichen Constanz zu.

Z. B. *Pinus Abies*. Stamm. Herbstzellenlänge.

| | | | | | |
|---------|------|----------|------|-----------|------|
| 1. Jahr | 1,0 | 50. Jahr | 4,11 | 100. Jahr | 4,48 |
| 10. „ | 1,90 | 60. „ | 4,16 | 110. „ | 4,75 |
| 20. „ | 2,74 | 70. „ | 4,34 | 120. „ | 4,91 |
| 30. „ | 3,54 | 80. „ | 4,68 | 130. „ | 4,67 |
| 40. „ | 3,77 | 90. „ | 4,36 | 140. „ | 4,82 |

3. Die endliche constante Grösse ist im Stamm von Unten nach Oben nicht constant; sie ist in den unteren und oberen Stammportionen niedriger als in der Mitte.

4. Die Zelldimensionen stellen sich in den verschiedenen Organen eines Baumes verschieden. Durchschnittlich sind die Zellen in den Aesten kleiner als am Stamm, in letzterem kleiner als in der Wurzel. Aber auch in Ast und Wurzel sind die Zellen einem ähnlichen Wechsel unterworfen, wie (n. 1—3) in dem Stamm.

5. Die durchschnittliche absolute Grösse schwankt bei verschiedenen Individuen derselben Art beträchtlich.

Als Beispiel für dieses wichtige Verhältniss mögen 2 Lärchen dienen, von denen die eine (I) 82jährig, 3 m über dem Boden, im Harz erwachsen, die andere (II) 2 m über dem Boden, im hallischen botanischen Garten gewachsen, 45 Jahre zählte.

Mittlere Herbstzelllänge in den ersten 40 Jahren:

| Jahr | I | II |
|------|------|------|
| 1 | 1,53 | 0,96 |
| 5 | 3,11 | 2,19 |
| 10 | 3,73 | 3,42 |
| 20 | 4,52 | 3,98 |
| 30 | 4,36 | 4,16 |
| 40 | 4,87 | 4,28 |

Sehen wir uns nun einmal an, wie gute Mittelzahlen bei beliebig gewählten Nadelholzstämmen verschiedener Gattungen und Arten ausfallen. Ich stelle hier eine kleine Liste aus Ew. Schultze's Arbeit zusammen. Es sind die Zelllängen des Frühlingsholzes:

| Jahrg. | Weisstanne | Lärche I | Lärche II | <i>Junip. virg.</i> | <i>Salisburia</i> | <i>Strobus</i> |
|--------|------------|----------|-----------|---------------------|-------------------|----------------|
| 1. | 1,01 | 1,10 | 1,10 | 0,74 | 1,17 | 0,99 |
| 5. | 1,97 | 2,4 | 1,92 | 1,19 | 2,30 | 1,52 |
| 10. | 2,63 | 3,4 | 2,72 | 1,57 | — | 1,82 |
| 15. | 2,63 | 3,56 | 2,69 | 1,70 | 2,26 | 1,94 |
| 20. | 2,87 | 3,78 | 2,56 | 1,79 | 2,31 | 1,87 |
| 30. | 3,25 | 3,84 | 2,93 | 1,93 | 3,11 | 2,13 |
| 40. | 3,40 | 3,84 | 3,02 | — | — | 2,31 |
| 50. | 3,34 | — | 3,29 | — | — | 2,22 |

Diese Zahlen sind aus Stammquerschnitten gewonnen, über deren Abstammung nicht überall Sicheres bekannt war; es ist aber klar, dass dieselben streng genommen nur dann mit einander verglichen werden könnten, wenn die Querschnitte alle aus gleicher Baumhöhe stammten. Dass aber auch dann noch solche Messungen recht vorsichtig gebraucht werden müssen, zeigen uns die beiden Lärchen: nicht einmal zwei Individuen derselben Art liefern die gleichen Grössen! Und nun frage man sich, was uns gewöhnlich über die Abstammung fossiler Holzfragmente bekannt ist? Man kann allenfalls mit leidlicher Sicherheit angeben, ob ein Holzstück aus dem Stamm oder aus der Wurzel stammt, schwieriger schon ist die Differenzirung von Ast- und Stammholz. Die Stammhöhe, aber aus welcher ein Holzstück stammt, wäre nur anzugeben, wenn uns ein seltener Glücksfall ganze Stämme in die Hände führte; das Alter der Jahrringe nur dann, wenn wir einen vollen Stammquerschnitt zur Untersuchung vorliegen hätten. Und wer endlich steht dafür, dass bei Untersuchung eines Holzfragmentes (das oft genug nur zur Verfügung steht) nicht individuelle Schwankungen total irre leiten können?

Um nur ein Beispiel anzuführen: Wenn Felix (Studien über foss. Hölzer S. 52) sein *Rhizocupressoxylon pannonicum* von *Rh. Protolarix* unter Anderm durch die Weite der Zellen scheidet, so ist er dazu ohne Zweifel zunächst berechtigt, durch

die Erfüllung einer Voraussetzung — dass beide „Species“ Hölzer desselben Organs, der Wurzel sind — genau genommen müsste aber, wenn die Zellgrösse stichhaltiges Merkmal werden soll, auch noch bekannt sein

1. dass die verglichenen Stücke gleich alt (aus annähernd demselben Jahrring und in derselben Länge der Wurzel entnommen sind);

2. dass die gefundenen Zahlen nicht zufällige, extreme Variationen, sondern gute Mittelzahlen normaler Individuen d. h. also bei zahlreichen Stücken wieder zu finden sind.

Wendet man in Zukunft, im klaren Bewusstsein dieser unerlässlichen Vorbedingungen, Zellmessungen an, dann sind dieselben meines Erachtens ein werthvolles Glied für die xylopaläontologische Diagnostik. Denn

1. werden Zellmessungen neben andern Merkmalen über das Organ entscheiden, dem das gefundene Holz angehört (ob Wurzel oder Stamm);

2. in einzelnen Fällen vielleicht zur Zurückführung gewisser Hölzer auf wirkliche lebende Species nicht ohne Werth sein;

3. eventuell zur Feststellung von Eigenthümlichkeiten dienen, die fossilen Hölzer angehörig, bei lebenden ohne Analogie sind;

4. jedenfalls aber für zukünftige Identificirung bereits beschriebener Hölzer eine nicht zu unterschätzende Handhabe sein.

2. Der Tüpfelhof.

Die Grösse der Coniferentüpfel (des Hofdurchmessers) bei lebenden und fossilen Coniferen ist bis jetzt noch nicht zum Gegenstand einer vergleichenden Betrachtung gemacht worden. Es lässt sich aber schon bei oberflächlicher Betrachtung sehen, dass in derselben eine ziemliche Verschiedenheit obwaltet und es verlohnte sich, bei dem notorischen Mangel an unterscheidenden Merkmalen unter den Coniferen, das Verhalten derselben näher zu prüfen. Ist auch, was ich in dieser Hinsicht festgestellt habe, kaum abschliessend, so hat es doch einige sehr schätzenswerthe Anhaltspunkte ergeben, so dass es erwünscht, ja nothwendig erscheint, in Zukunft bei der Diagnose fossiler Hölzer die Tüpfelgrösse zu beachten*). Zunächst ist hervorzuheben, dass der Nadelholztüpfel, wie allgemein

*) Der einzige Versuch, die Hoftüpfelgrösse zur Unterscheidung zweier fossiler Hölzer zu benutzen, den Felix (Studien über foss. Hölzer. Leipzig 1882 S. 52) gemacht, ist nach den unten folgenden Daten zu beurtheilen.

bekannt, ansehnlich grösser ist als die gewöhnlichen Gefässtüpfel der Laubbäume. Während der Tüpfelhof der *Abietaceen* und *Cupressaceen* wenigstens 15μ oder mehr mittleren Durchmesser hat, ist bei der Pappel z. B., deren Gefässe unter den Laubbäumen durch sehr grosse Hoftüpfel ausgezeichnet ist, der gleiche Durchmesser kaum über 8μ . Und vergleicht man z. B. die Angaben über Tüpfelgrösse der Gefässe von Laubbäumen, welche Wiesner (Rohstoffe S. 602—617) anführt, so erscheint selbst der (unter den Nadelhölzern besonders kleine) Araucarientüpfel noch wohl unterscheidbar. Jedenfalls darf man das Grössenmoment bei einer eventuellen differenziellen Diagnose zwischen Laub- und Nadelhölzern mit in Rechnung ziehen.

Aus der nähern Untersuchung der Nadelholztüpfel selbst haben sich folgende Sätze ergeben:

1. Die Tüpfelgrösse ist bei ein und derselben Pflanze nicht genau constant; auf einem Stammquerschnitt haben die innern Jahrringe kleinere, die äussern grössere Tüpfel. Der Tüpfel wächst allmählich und erreicht bald eine ungefähr constante Grösse. Z. B. Lärche, Wurzelende des Stammes

| Jahrring | I | II | V | X | XX | XXX | XL | L |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Grösse | 14,7 | 16,9 | 19,2 | 20,9 | 21,5 | 21,1 | 20,6 | 20,4 |

Strobus, 82jährig, Wurzel:

| Jahrring | I | X | XX | XL | LXV |
|----------|------|------|------|------|------|
| Grösse | 16,4 | 16,7 | 16,4 | 18,1 | 18,0 |

Dieselbe Pflanze, Stamm, dem Boden nahe:

| Jahrring | V | XX | XL | LX | XC |
|----------|------|------|------|------|------|
| Grösse | 14,9 | 16,4 | 16,2 | 16,2 | 17,1 |

2. In verschiedner Höhe eines Stammes scheint die Grösse wenig zu variiren der eben erwähnte *Strobus*-Stamm zeigt folgende Masse:

| | Jahrring | I | X | XX | XL | LV |
|--------------|----------|------|------|------|------|------|
| In 4 m Höhe | | 14,0 | 14,9 | 17,9 | 18,4 | |
| In 10 m Höhe | | 11,9 | 14,9 | 16,0 | | 16,6 |
| In 16 m Höhe | | 13,2 | 14,0 | 15,9 | 16,7 | |

Genau genommen zeigen die Tüpfel innerhalb des gleichen Jahrrings von unten nach oben etwas Abnahme.

3. Zwischen Wurzel und Stamm scheint das bekannte Verhalten, dass ersteres Organ grössere elementare Dimensionen zeigt, auch für die Tüpfel zu gelten. In den obigen Zahlen von *Strobus* spricht sich dies Verhalten zwar unverkennbar, aber nicht in dem Maasse aus, als man nach gelegentlicher Musterung von Stamm- und Wurzelpräparaten anzunehmen geneigt sein möchte.

4. Unter den Familien und Gattungen der Coniferen sind allein die *Araucarien* scharf geschieden: sie zeichnen sich durch auffallend kleine Tüpfel aus. Z. B.

| | |
|--|------|
| <i>Araucaria brasiliensis</i> einjährig | 9,2 |
| „ „ 14jährig | 10,2 |
| <i>Araucaria excelsa</i> , Basis eines mindestens 20jährigen Stammes | 9,6 |
| <i>Araucaria Cunninghami</i> aus dem Arbor. foss. v. Göppert | 9,7 |
| <i>Dammara australis</i> eben daher | 12,8 |

In ähnlicher Weise verhalten sich auch die *Cycadeen*: *Cycas revoluta* (fussdick) 9,67

Dagegen scheinen die *Abietaceen* und *Cupressaceen* unter einander wenigstens nach den vorliegenden allerdings noch zu erweiternden Daten nicht wesentliche Differenzen zu bieten.

| | |
|---|------------|
| Ein fussdicker Stamm von <i>Cupressus funebris</i> , aus Florenz stammend, äussere Jahrringe | 15,0 |
| <i>Cupressinoxylon taxodioides</i> | 20 μ . |

Man vergleiche dazu die oben aufgeführten *Abietaceenziffern*.

3. Tangentialtüpfel.

Von der bekannten Erscheinung, dass die Hoftüpfel der Coniferen nur die Radialwände der Holzzellen bedecken, machen die Herbstzellen des Jahrrings eine Ausnahme. Hier kommen bekanntlich im Wurzel- und Stammholz auf den Tangentialwänden Tüpfel vor, die allerdings einen etwas kleineren Porus und Hof haben, auch gewöhnlich nur vereinzelt oder locker gereiht stehen. Schon Mohl (Bot. Ztg. 1862 S. 237) hat solche Tüpfel bei Weisstanne, Lärche, Wachholder und der Eibe angegeben, zugleich aber auch, wie frühere Beobachter, constatirt, dass die Kiefer eine Ausnahme macht und im Stammholz constant keine Tangentialtüpfel zeigt.

Meine früheren Erfahrungen (Mikrosk. Untersuchungen a. a. O. S. 154) veranlassten mich diesem Gegenstande erneute Aufmerksamkeit zu schenken und zu untersuchen, ob nicht aus diesem Verhalten einige diagnostische Anhaltspunkte zu schöpfen seien.

Um zu constatiren, ob Tangentialtüpfel vorhanden sind, kann man am sichersten Querschnitte mustern, indem man hier die Herbstzellen sicherer als auf dem Tangentialschnitt als solche erkennen und die Tüpfelquerschnitte nicht minder charakterisch hervortreten.

Auch bietet der Querschnitt den Vortheil, dass sich die Anzahl der Tangen-

tialwände (in radialer Richtung vom Cambium ab gezählt), welche den Tangentialtüpfel zeigen, leicht feststellen lässt.

Man kann nun auf diese Weise ersehen, dass die letzte Tangentialwand der Herbstholzzellen, die an das Cambium grenzt, sehr gewöhnlich diesen Tüpfel zeigt, dass aber auch noch weitere 4—5 und selbst bis 8 Tangentialwände mit solchen Tüpfeln belegt sein können.

Im Speciellen hat die Untersuchung einer grösseren Anzahl Nadelhölzer einige allgemeine Regeln erkennen lassen, die, wenn sie vorsichtig gebraucht werden, gelegentlich als diagnostische Anhaltspunkte dienlich sein mögen.

Ich will zunächst die Specialfunde aufführen, wie sie an einer grösseren Anzahl Schnitte festgestellt wurden.

I. *Cupressaceae*.

Juniperus virginiana Tangentialtüpfel auf 1—8 Wänden,

Juniperus communis auf 1—5,

Cupressus sempervirens auf 1—4,

Cupressus Lawsoniana auf 1—6,

Cupressus horizontalis auf 1—6,

Cupressus funebris auf 1—3,

Cupressus torulosa auf 1—2,

Biota orientalis auf 1—4,

Thuja occidentalis auf 1—7,

Cryptomeria japonica auf 1—5,

Camaecyparis squarrosa auf 1—4 Wänden;

Cupressus Benthami zeigte sie nur selten,

Callitris quadrivalvis ebenfalls nur ganz spärlich.

II. *Abietaceae*.

Gattung *Pinus*.

a) Sectio *Pinaster*.

Untersucht wurden: *Pinus silvestris*, *Pumilio*, *Laricio*, *Pinea*, *maritima*, *Pinaster* und *halepensis*.

Davon zeigte *P. Pumilio* einmal einen einzigen Tangentialtüpfel, *Laricio* ganz selten vereinzelt, alle übrigen nicht die leiseste Andeutung solcher Tüpfel.

b) Sectio *Taeda*.

Die untersuchten *Pinus canariensis* und *insignis* zeigen nur ganz spärlich Tangentialtüpfel.

Bei den Arten *P. Strobilus*, *Cembra*, *uncinata*, *Morinda*, *excelsa* und der Fichte sind die Tüpfel dagegen zahlreich vorhanden.

Bei der Gattung *Abies* zeigt *A. canadensis* auf 2—4, *pectinata* auf 1—6, *cephalonica* auf 1—5 Tangentialwänden Tüpfel.

Larix decidua hat auf 1—4, *Cedrus Libani* auf 1—3, *C. Deodara* auf 1—2 Wänden den Tüpfel.

Bei den *Araucarien* (*A. Cunninghami*, *imbricata*, *Bidwilli* und *excelsa*) sind die Tangentialtüpfel ganz selten. In ähnlicher Weise bei *Dammara australis*.

III. *Taxaceae*.

Taxus baccata hat Tangentialtüpfel auf 1—4, *Cephalotaxus Fortunei* auf 1—2, *Salisburia* auf 1—2, *Podocarpus (neriifolia, elongata)* auf 1—3, *P. spinulosa* auf 1—8 Tangentialwänden.

Aus den im Vorstehenden angegebenen Befunden ergibt sich folgende Regel:

1. Die Tangentialtüpfel sind bei einer Anzahl Coniferen gar nicht, oder nur ganz ausnahmsweise vorhanden: Section *Pinaster* und auch wohl *Taeda* der Gattung *Pinus*;
2. Nur spärlich oder sehr spärlich finden sie sich bei den *Araucarien*, *Dammara* und *Callitris*;
3. Ziemlich zahlreich bei der Gattung *Podocarpus*.
4. Endlich sehr zahlreich bei den Abtheilungen *Abies*, *Larix*, *Cedrus*, *Taxus* und den meisten *Cupressaceen*.

Man mag diese Verhältnisse eventuell bei der Bestimmung fossiler Hölzer im Auge behalten, darf gleichzeitig aber nicht vergessen, dass dieselben vielleicht einigen Wandlungen unterworfen sind. Ich will in dieser Beziehung eine Erfahrung an *Pinus Strobilus* anführen. Eine Querscheibe aus dem untern Stammende eines circa 80jährigen Baumes ergab Tangentialtüpfel auf sieben Wänden, im oberen Theile des Stammes waren sie nur auf 3 Wänden vorhanden.

4. Die Spiralfasern und spiraligen Streifungen.

Dass die Gattung *Taxus* und die nächstverwandten *Cephalotaxus* und *Torreya* durch eine ächte Spiralfaserbildung aller Holzzellen ausgezeichnet und charakterisirt

sind, ist seit Göppert's Publicationen (Monographie S. 58) von Niemand in Zweifel gezogen worden. Auch hat man angenommen, dass die Spiralfaserbildung im Einzelnen bei den eben genannten Gattungen gleichartig sei.

In neuerer Zeit hat Saporta (Compt. rend. 1875 I p. 1105) dagegen behauptet, dass *Torreya nucifera* durch eine besondere Form seiner Spiral- und Ringbildung sich auszeichnet. Unter Anwendung von wenigstens 400 facher Vergrößerung (heisst es a. a. O.): „les stries affectent la forme de bandelettes transversales, étroites et sinueuses ou même repliées en zigzag“.

Nachdem was ich zu sehen Gelegenheit hatte — es steht mir allerdings nur wenig Material zur Verfügung — ist zwischen den Spiralfasern von *Taxus* und *Torreya* kein Unterschied; jedenfalls kann ich das, was Sporta hier angibt, an den wirklichen sog. Spiralfasern nicht sehen. Dagegen passt seine Angabe auf „Spiral- und Ringstreifung.“ Diese letztere ist aber, soweit meine Erfahrungen reichen, wie wir gleich sehen werden, eine ausserordentlich inconstante Erscheinung, von der ich, vorbehaltlich reicherer Erfahrung darüber, keinen diagnostischen Gebrauch machen möchte.

Neben dieser den *Taxineen* eigenen Spiralfaserbildung ist freilich in neuerer Zeit auch die sog. „Ring- und Spiralstreifung“ zur Unterscheidung von Coniferen-hölzern herbeigezogen worden; soweit ich sehen kann durchaus mit Unrecht.

Bereits in meinen „Mikrosk. Unters.“ (S. 155) habe ich, mit Göppert, auf die allgemeine Verbreitung der „spiraligen Streifung“ der Holzzellen, aber auch auf ihre Inconstanz hingewiesen; das was Andere neuerdings für dieselbe vorgebracht haben, erlaubt mir nicht, diese Meinung aufzugeben.

So charakterisirt z. B. Möller (Beitr. z. vergl. Anat. des Holzes. Wien 1876, S. 13 n. 9) *Thuja orientalis* durch Mangel an Streifung gegenüber der gestreiften *Callitris*; ferner in n. 13 und 14 z. B. *Pinus silvestris* durch Streifenmangel gegenüber der mit Streifen versehenen *P. Laricio* und in ähnlicher Weise (S. 16) *P. Pumilio*. Streifung oder Mangel derselben sind aber durchaus inconstante Vorkommnisse. So fand ich z. B. *P. Pumilio* in jüngern Jahren sehr schön mit Streifen versehen, in ältern Jahrgängen desselben Querschnitts trat dagegen Streifung nur sehr undeutlich auf. *Pinus silvestris*, welches keine Streifung zeigen soll, zeigte sie mir wiederholt in verschiedenen Theilen eines Stammquerschnittes. Ein frischer Kiefernast zeigte die Streifung in solcher Schönheit, wie ich sie noch nirgends gesehen. Bei *Thuja*, wo Streifung auch nach Schröder (Das Holz d. Coniferen S. 63 und 64) fehlen soll,

finde ich sie für *occidentalis* gewöhnlich, für *orientalis* in einem Exemplar nicht, in einem zweiten Exemplar dagegen in allen Herbstzellen, in einem dritten vermoderten in brillanter Schönheit durch den ganzen Jahrring.

Auch die Unterscheidung des *Cembra*- und *Strobus*-Holzes nach der Streifung, die Seeland (Oesterr. bot. Zeitschr. 1881 S. 8 und 9) versucht hat, ist unhaltbar. Derselbe sagt: „Das Holz von *Pinus Cembra* und *Strobus* unterscheidet sich im anatomischen Baue dadurch von einander, dass bei *P. Cembra* die Tracheiden immer ungestreift sind, bei *P. Strobus* dagegen dieselben deutlich Streifung zeigen.“

Ich finde bei einem schwach armdicken Ast von *P. Cembra* in allen Theilen wundervolle Streifung; an einer starken Stammscheibe von *P. Strobus* in den innern Jahrringen deutliche und constante, in den äussern Jahrringen dagegen äusserst inconstantes Auftreten, in vielen Jahrringen gänzlich Fehlen. Auch in den verschiedenen Höhen eines 83jährigen Stammes war die Streifung höchst variabel.

Endlich bedarf eine Angabe von Jul. Schroeder (Das Holz der Coniferen 1872 S. 62 und 67) noch einer näheren Erwähnung.

Schroeder gibt a. a. O. an, dass sich *Pinus Douglasi* durch in allen Holzzellen befindliche „spiralige Verdickungsbänder“ dem Holz von *Taxus* zum verwechseln nähere. Nach meinen Erfahrungen liegt die Sache anders. Diese „spiraligen Verdickungsbänder“ sind sehr scharf ausgeprägte „Spiral- und Ringstreifungen“; wie sonst, finde ich auch bei der in Frage stehenden Pflanze diese „Streifung“ nicht in allen, sondern nur in den Herbstzellen. Endlich finde ich die *Douglas*-Streifung von den Eibenspiralen durch entgegengesetzte Windungsrichtung verschieden; Befunde übrigens, für welche nach Nägeli's Erfahrungen (Innerer Bau d. Veget. Zellmembr. Sitzbr. Münch. Acad. 9. Juli 1864 S. 132) die Variabilität nicht ausgeschlossen ist.

5. Die stärkere Verdickung der Holzzellen gegen die Markstrahlen.

Bei manchen Nadelhölzern findet man im Radialschnitt sehr auffallend die längsverlaufenden Holzzellwände, wo sie über einen querstreichenden Markstrahl hingehen und so weit sie über denselben verlaufen, mit stärkeren Wänden versehen; es schwillt der Contour der beiden aneinanderliegenden Wände, wenn er an die Markstrahlen herankommt, etwas bauchig an, und wenn er aus dem Markstrahlbereich austritt, ebenso rasch wieder ab.

Die Erscheinung ist schon von Göppert (Monogr. S. 57) für *Araucaria* erwähnt und Taf. 14 Fig. 2 des genannten Werkes abgebildet; in der That*) findet

*) Vgl. dageg. Schröter, Unters. üb. foss. Hölzer aus d. arktischen Zone. Zürich 1880 S. 26.

sie sich bei dieser ausserordentlich schön, wie ich an *Araucaria Cunninghamsi* und *Danmara australis* gesehen, aber auch vielen andern Nadelhölzern fehlt sie nicht; ich habe sie bei verschiedenen *Pinus*-Arten gesehen und Göppert bildet sie von *Pinus Massoniana* (Taf. 2 Fig. 5) ab.

Hervorgerufen wird dieselbe dadurch, dass die tangentialen Holzzellwände, wo sie an die Markstrahlzellen stossen, stärker verdickt sind.

Dass diese Eigenthümlichkeit für irgend eine Conifere besonders charakterisirend sei, ist mir nicht bekannt; mindestens muss ich das für *Pinus Cedrus* läugnen, für welche es Möller (a. a. O. S. 13) angibt.

6. Die Markstrahlen.

Von den Markstrahlen hat ein Merkmal, obwohl dessen Variabilität bei lebenden Hölzern principiell völlig zugestanden war (Göppert, Monogr. S. 47 und Hartig, Bot. Ztg. 1848 S. 128), von den ersten Zeiten der Xylopaläontologie an dennoch diagnostische Anwendung gefunden: ich meine die sog. „Höhe“ der Markstrahlen (bezeichnet durch die Anzahl der übereinander stehenden Zellen); seltsam genug hat man, als sich bei fossilen Hölzern eine ausserordentliche Höhenverschiedenheit fand, nicht mehr daran gedacht, dass es sich hier um ein Merkmal handele, das bei verschiedenen Holzstücken ein und desselben Baumes variire, sondern hat auf die verschiedene Höhe der Markstrahlen „Arten“ construiert. Andere Merkmale, wie Häufigkeit der Markstrahlen, oder der sog. „Markstrahlcoefficient“ haben nur ganz vereinzelt Anwendung gefunden.

Herr Dr. Essner hat sich der Aufgabe unterzogen, durch ausgedehnte sorgfältige Messungen einige einschlägigen Fragen zu erledigen; auf dessen Untersuchungen gründen sich zunächst die folgenden Betrachtungen.

1. Häufigkeit und Höhe der Markstrahlen und Markstrahlzellen.

Die Frage, welchen diagnostischen Werth die Häufigkeit der Markstrahlen (d. h. die Anzahl der Markstrahlen auf einer bestimmten Querschnittsfläche, gewöhnlich einem □ mm des Tangentenschnittes) und die Höhe derselben, ausgedrückt in directem Längenmass oder häufiger noch in der Anzahl der übereinanderstehenden Markstrahlzellen, für die Bestimmung eines Nadelholzes habe, ist von Essner in ähnlichem Sinne beantwortet worden, wie die Frage über die Grösse der Holzzellen gelöst worden ist: das allgemeine Resultat ist auch hier:

1. Es gibt in einer Pflanze nicht eine constante Zahl für die Häufigkeit und

Höhe der Markstrahlen; beide Factoren haben bei derselben Pflanze variable Grösse und sind ansehnlichen Schwankungen unterworfen

- a) innerhalb des Querschnitts eines Organs, je nach dem Alter der Jahrringe;
- b) innerhalb eines Organs in verschiedener Höhe desselben;
- c) ausserdem nach individuellen Eigenthümlichkeiten.

2. Etwaige annähernd constante Zahlen innerhalb gewisser Familien, oder Gattungen liegen meist so nahe bei einander, dass der praktische Gebrauch derselben sehr prekär wird.

Für die specielle Begründung dieser Sätze werden, unter Verweisung auf die oben genannte Arbeit, ein Paar Beispiele genügen.

Zum Belege für den Satz 2 folgen hier 2 Tabellen:

Zunächst eine Uebersicht der „vorherrschenden Markstrahlhöhen“ bei den untersuchten Coniferen;

| <i>Cupressaceae.</i> | | <i>Abietaceae.</i> | |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Name: | Zellzahl d. Markstr. | Name: | Zellzahl d. Markstr. |
| <i>Juniperus comm.</i> | 1—6 | <i>P. Larix</i> | 3—20 |
| <i>J. virginiana</i> | 1—8 | <i>P. Abies L.</i> | 2—16 |
| <i>Thuja occidentalis</i> | 1—8 | <i>P. Picea L.</i> | 2—14 |
| <i>Biota orientalis</i> | 1—8 | <i>P. Strobis</i> | 2—10 |
| <i>Cupressus Lawsoniana</i> | 1—8 | <i>P. silvestris</i> | 3—15 |
| <i>C. sempervirens</i> | 1—6 | <i>P. Mughus</i> | 2—10 |

Taxus zeigt 1—10, *Gingko* 1—4, *Araucaria* 1—6 Zellen.

Dass sich die *Cupressaceen* von den *Abietaceen* durch etwa halb so hohe Markstrahlen unterscheiden, dass *Gingko* und *Taxus*, dass *Araucaria* in diesen Durchschnittszahlen differiren, ist sofort ersichtlich, aber auch ebenso sehr, dass die *Cupressaceengattungen* nicht, die *Pinusarten* schwerlich von einander zu scheiden sind.

Weiter hier eine Liste der von Essner (a. a. O. S. 7f. des Sep. Abdr.) gefundenen Grenzzahlen der Marstrahlzahl auf 1 □mm:

1. *Cupressaceae.*

| Pflanze: | <i>Biota or.</i> | <i>Junip. com.</i> | <i>Junip. virg.</i> | <i>Cupressus Laws.</i> | <i>Cupr. semp.</i> | <i>Thuja occid</i> |
|-----------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Markstrahlzahl: | 93—147 | 103—143 | 80—126 | 73—102 | 62—100 | 54—86 |

2. *Abietaceae.*

| Pflanze: | <i>Pinus Strobis</i> | <i>Mughus</i> | <i>silvestris</i> | <i>Larix</i> | <i>Abies L.</i> | <i>Picea L.</i> |
|-----------------|----------------------|---------------|-------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Markstrahlzahl: | 35—90 | 36—78 | 27—76 | 37—63 | 41—72 | 35—98 |

3. *Taxaceae.*

| Pflanze: | <i>Taxus baccata</i> | <i>Salisburia</i> | <i>Araucaria excelsa</i> |
|-----------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| Markstrahlzahl: | 65—149 | 35—92 | 34—77. |

Aus dem Vorstehenden ergibt sich ohne Weiteres

1. dass die *Cupressaceen* in der Regel eine etwa doppelt so hohe Anzahl von Markstrahlen aufweisen, als die *Abietaceen*;

2. dass unter den untersuchten *Abietaceen* durchschlagende Differenzen nicht vorliegen;

3. unter den *Cupressaceen* unterscheidet sich *Thuja* durch auffallend geringe Zahl gegenüber *Biota*; in ähnlicher, aber weniger anfälliger Art *Juniperus* und *Cupressus*.

4. *Taxus* schliesst sich an die *Cupressaceen*, *Gingko* an die *Abietaceen*.

Man wäre aber in argem Irrthum, wenn man die oben aufgeführten Zahlen für in engen Grenzen constante hielte; dieselben werden nun nach dem unter 1 angeführten Satze noch vielfach variirt. Die Zahlen schwanken noch nach Alter und Individuen. Ich verweise für die Begründung, dass die Anzahl und Höhe der Markstrahlen innerhalb eines Stammquerschnittes von Innen nach Aussen, im Stamm von unten nach oben schwanken, auf Essner's Arbeit. Nur hinsichtlich der individuellen Schwankungen will ich ein lehrreiches Beispiel anführen. Man könnte z. B. meinen, zwei Individuen würden in den gleichen Jahrringen des Stammes und aus gleicher Stammhöhe nahezu gleiche Zahlen liefern. In der That ist das aber nicht der Fall, oder braucht es wenigstens nicht zu sein. So zeigen z. B. im 10. Jahrgang 2 Exemplare von *Juniperus virginiana* das eine 109, das andere 88 Markstrahlen auf 1 □mm. — Von *Biota orientalis* in gleicher Art das eine 136, das andere 113. — Wie sehr die Angaben der verschiedenen Untersucher über die Markstrahlhöhe differiren, davon stellt Essner ein höchst frappantes Bild zusammen.

Es ist klar, dass die Anzahl der Markstrahlzellen auf einem bestimmten Raum kein erfreulicheres Resultat geben kann; denn sie ist ja offenbar nur ein Product aus den eben als variabel erkannten Factoren der Markstrahlzahl und -Höhe. Ich will zum Ueberfluss eine Liste der mittleren Zahlen der Markstrahlzellen (auf 1 □mm), wie sie Essner (a. a. O. S. 15—16) mittheilt, anführen:

| <i>Cupressaceae.</i> | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------------|--------------------|
| <i>Junip. comm.</i> | <i>Junip. virg.</i> | <i>Thuja occ.</i> | <i>Biota or.</i> | <i>Cupressus Laws.</i> | <i>C. semperv.</i> |
| 330 | 340 | 230 | 350 (280) | 295 | 185 |
| in 2 anderen Fällen je 315 und 260 | | | | | |

Abietaceae.

| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------------|
| <i>Larix</i> | <i>Picea L.</i> | <i>Abies L.</i> | <i>Mughus</i> | <i>Strobis</i> | <i>silvestris</i> |
| 350 | 265 | 310 (285) | 225 | 180 | 160 u. 190 |

Taxus zeigte 275, *Gingko* 100 und *Araucaria* 125 Zellen auf dem □ mm.

Aus dieser Liste könnte man etwa folgende Sätze ableiten:

1. Zwischen *Cupressaceen* und *Abietaceen* tritt in der Anzahl der Markstrahlzellen ein durchschlagender Unterschied nicht hervor;
2. In den einzelnen Familien scheinen einzelne Gattungen sich auszuheben z. B. *Cupressus* und *Juniperus*; doch herrscht in ihnen grosse natürliche Variabilität. Am charakteristischsten sind auch hier *Araucaria* und *Taxineen*.

Ziehen wir nun aus dem Vorstehenden für fossile Hölzer einige praktische Regeln:

1. Es ist offenbar, dass von den beiden Merkmalen, der Häufigkeit und der Höhe der Markstrahlen, das erstere bessere diagnostische Verwerthbarkeit verspricht als das letztere; die Häufigkeit der Markstrahlen dürfte daher zweckmässig als regelmässiger Terminus in jede Diagnose einzuführen sein.

Bekanntlich ist von diesem Merkmal bisher gar kein Gebrauch gemacht worden; der Einzige, welcher versucht hat, die Anzahl der Markstrahlen diagnostisch dienstbar zu machen, ist Mercklin. In dem „*Palaeodendrologicon rossicum*“ sind von ihm (S. 74) unter den *Cupressaceen* die *Juniperus*-Arten durch grössere Häufigkeit der Markstrahlen von den *Cupressus*-Species getrennt worden. Nach dem Obigen muss ich das nicht nur bestätigen, auch *Biota* und *Thuja* erscheinen in genannter Richtung auffallend verschieden.

2. Das alte Herkommen, die Höhe der Markstrahlen in der Diagnose anzugeben, mag auch fernerhin beibehalten bleiben. Doch darf diese Angabe zunächst nur als individueller Befund angesehen werden, der nach Alter, Organ und individuellen Eigenthümlichkeiten bei ein und derselben Species wechseln kann. Als specifisch unterscheidend darf die Markstrahlhöhe erst dann benutzt werden, wenn unter Berücksichtigung aller obiger Variationsmodalitäten deren Constanz und Eigenart festgestellt worden ist.

Darnach ist also z. B. sicher, dass die von Möller (a. a. O. S. 12—13) angegebenen Unterscheidungen, auf Markstrahlhöhen hin, zunächst unzulässig sind; auch die Charakteristik des Lärchenholzes durch Wiesner (vgl. Essner a. a. O.

S. 17) bedarf einer Revision. Denn in beiden Fällen ist der Beweis nicht erbracht, dass die angeführten Zahlen wahre und entscheidende Mittelzahlen sind.

Zu entscheiden, in welchen Fällen bei der Aufstellung fossiler „Holzspecies“ die Markstrahlhöhe mit Recht oder Unrecht gebraucht worden ist, dürfte eine schwere, ja in vielen Fällen unlösbare Aufgabe sein.

2. Einzelheiten über Markstrahlzellen.

a) Die von Essner (a. a. O. S. 18) aufgeführte kleine Liste über die Höhe (im Tangentialschnitt) der Markstrahlzellen zeigt

1. dass unter allen untersuchten Hölzern *Salisburia* die grössten Zellen hat, dass im Allgemeinen die *Abietaceenzellen* die der *Cupressaceen* etwas übertreffen;

2. aber, dass die Unterschiede der Mittel- wie der Grenzzahlen so gering sind, dass man auch für dieses Merkmal auf eine hervorragende diagnostische Anwendung verzichten muss.

b) An der Constanz des von Schröder (Coniferenholz S. 24 u. s. w.) eingeführten Coefficienten darf nach dem oben über die Markstrahlhöhe Auseinandergesetzten gezweifelt werden; da es jedoch schwer sein dürfte, zur Feststellung eines solchen „Coefficienten“ bei fossilen Hölzern die nöthigen Daten zu finden, da derselbe demnach für fossile Hölzer kaum praktisch werden dürfte, kann die Frage nach seiner Berechtigung für uns unentschieden bleiben.

c) Endlich sei erwähnt, dass ich die Unterschiede in den „Verdickungsspitzen“ der zackigen *Pinus*-Markstrahlzellen, die Schröder zu Distinctionen benutzt (a. a. O. z. B. S. 66) trotz fortgesetzter Aufmerksamkeit in der Richtung, überhaupt nicht finden konnte.

Fig. 1.

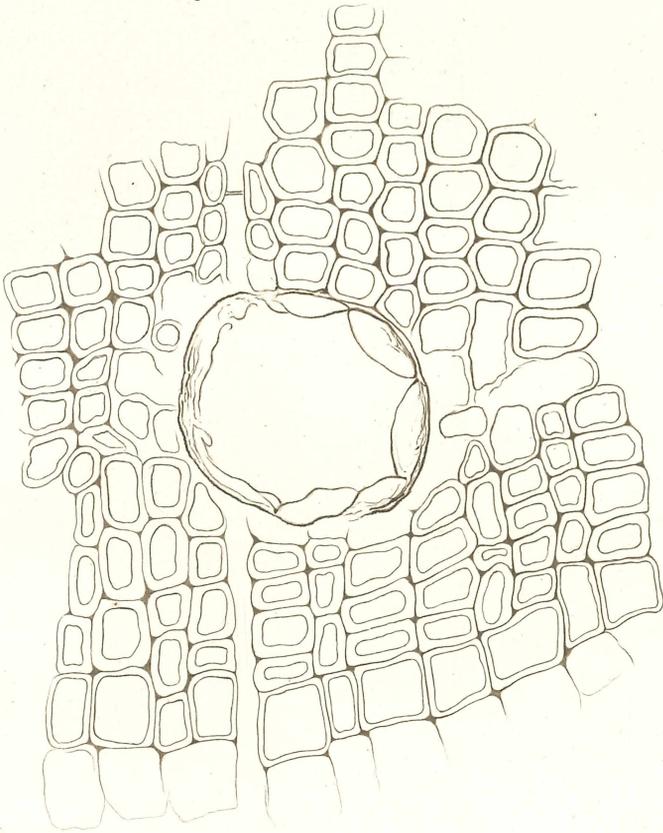


Fig. 3.

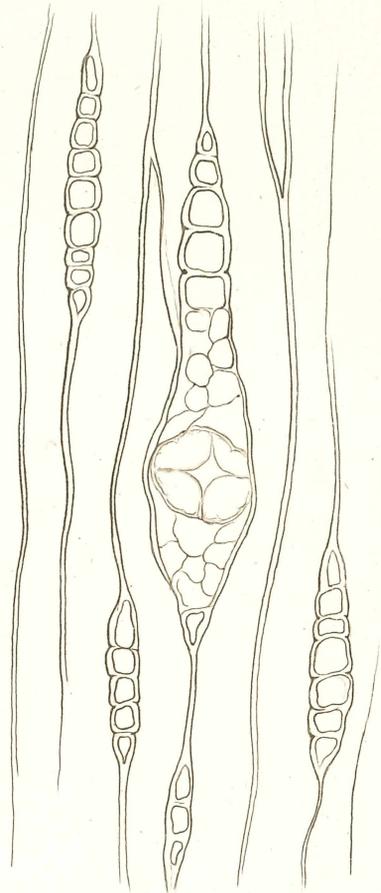


Fig. 2.

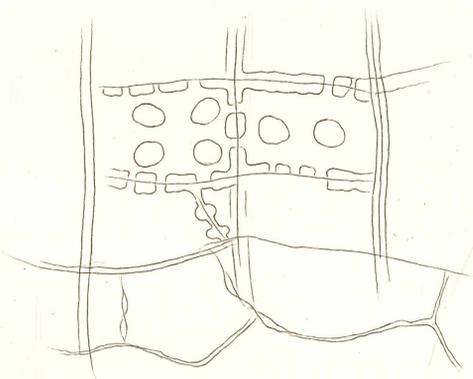
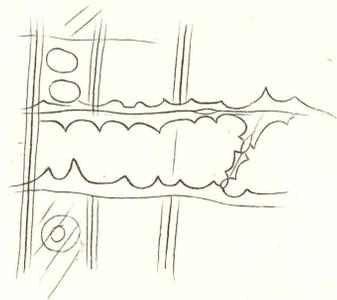


Fig. 4.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Halle](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Kraus Gregor

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntniss fossiler Hölzer 77-109](#)