

ÜBER ORGANISCHE RESTE
DER
LETTENKOHLENGRUPPE THÜRINGENS.

EIN BEITRAG

ZUR FAUNA UND FLORA DIESER FORMATION

BESONDERS ÜBER

FOSSILE CYCADEEN, NEBST VERGLEICHENDEN UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE
BLATTSTRUKTUR DER JETZWELTLICHEN CYCADEENGATTUNGEN

VON

J. G. BORNEMANN,

DR. PHIL.

MIT XII TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1856.

266.12

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

DEM ANDENKEN MEINES THEUERN BRUDERS

AUGUST WILHELM BORNEMANN

(† 27. JANUAR 1855)

GEWIDMET.

Vorwort.

Untersuchungen, welche in den drei letzten Jahren über die organischen Reste der Lettenkohlen-Gruppe in der Umgegend meiner Vaterstadt Mühlhausen von mir unternommen und grösstentheils mit Hülfe des Mikroskops durchgeführt wurden, haben eine Reihe von Resultaten ergeben, über die ich schon früher (*Zeitschr. d. deutschen geologischen Gesellschaft* 1854. p. 512) einige allgemeinere Mittheilungen gegeben habe, die ich aber für nicht unwerth hielt, in mehr ausführlicher Weise dem grösseren wissenschaftlichen Publikum bekannt zu werden. Wenn auch die Objekte, welche hauptsächlich den Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen bilden, anscheinend unbedeutend und wegen ihrer oft verschwindenden Kleinheit bisher den Augen der Beobachter entgangen sind oder nicht der Mühe werth gehalten wurden, weiter untersucht zu werden, so glaube ich dennoch, dass durch den hier versuchten Weg paläontologischer Forschung, der meines Wissens bisher noch sehr wenig betreten ist, der Kenntniss der in den Schichtensystemen der Trias-Gruppe eingeschlossenen Organismen einigermaassen genützt werden könne.

Zur Bestimmung der Pflanzenreste des Myacitenthons habe ich mich zu ausführlichen Studien über den Bau der Blattepidermis lebender Pflanzen und besonders der Familie der Cycadeen genöthigt gesehen, und halte es für nicht unzweckmässig, auch die bei diesen Vorstudien gemachten Beobachtungen, so weit sie zum Verständniss oder zur näheren Begründung der bei den fossilen Resten aufgestellten Bestimmungen und Ansichten beitragen können, dieser Abhandlung am geeigneten Orte einzuschalten.

Dass es an Irrthümern nicht fehlen kann, wo man sich auf einem noch so dunkeln Gebiete bewegt, wie auf dem hier behandelten, giebt jeder gewissenhafte Forscher

gern zu, und es darf daher aus triftigem Grunde um eine nachsichtige Beurtheilung der vorliegenden Arbeit gebeten werden, und dieses um so mehr, da bei der Ausführung derselben mir in vielen Hinsichten die einschlagende Literatur nicht vollständig zu Gebote stand.

Trotz der Mängel, von denen nur selten eine Arbeit frei ist, und die sich auch in diese eingeschlichen haben werden, hege ich die Hoffnung, dass dieselbe Denjenigen, die für die paläontologische Forschung im Allgemeinen oder für die Kenntniss der Organismen der Thüringischen Gebirgsformationen insbesondere Interesse haben, manches Neue und der Beachtung Werthe darbieten werde.

Schliesslich ergreife ich mit Freuden die Gelegenheit, denjenigen Herren, die mich mit ihrem Rath bei der Ausführung meiner Arbeit, sowie durch die Mittheilung literarischer Hülfsmittel oder lebender, zur vergleichenden Untersuchung erwünschter Pflanzen unterstützt haben, besonders den Herren Professor ALEXANDER BRAUN in Berlin, Professor GÖPPERT in Breslau, Professor METTENIUS und Professor NAUMANN in Leipzig, Hofgärtner WENDLAND in Hannover und Dr. GRAEGER in Mühlhausen meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Mühlhausen, im August 1855.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Die Lettenkohlen-Gruppe Thüringens im Allgemeinen	1
Die Lettenkohlen-Gruppe bei Mühlhausen	2
Schichtenfolge, Beschaffenheit und Einschlüsse der Schichten	5
Die Entstehungsperiode der Lettenkohlen-Gruppe im Allgemeinen; Ablagerung der organischen Reste	9
Die Fauna der Lettenkohlen-Gruppe	10
Thierische Ueberreste aus der Lettenkohlen-Gruppe von Mühlhausen	11
<i>a.</i> Schalthierreste	11
<i>b.</i> Reste von Wirbelthieren	17
<i>c.</i> Anhang (Annalidenfährten)	18
Die Flora der Lettenkohlen-Gruppe	18
Der Erhaltungszustand der Pflanzenreste; fossile Pflanzenepidermis	20
Ueber den zum Zweck der Bestimmung der fossilen Pflanzenoberhäute der Lettenkohlen-Gruppe eingeschlagenen Weg der Untersuchung	23
Ueber die Formen der Blattepidermis der Pflanzen im Allgemeinen	26
Ueber die Blattstruktur der lebenden Cycadeengattungen	36
* <i>A.</i> Allgemeines, Blattformen und Nervatur der Blättfiedern	36
<i>B.</i> Struktur der Blattoberhaut	41
<i>C.</i> Chemische Beschaffenheit der Blattepidermis	46
Die fossilen Cycadeen im Allgemeinen, Eintheilung derselben nach den Charakteren ihrer Blätter	48
Fossile Pflanzen, welche zur Verwandtschaft der Cycadeen gezählt werden	60
Spezielle Beschreibung der fossilen Pflanzenreste aus der Lettenkohlen-Gruppe von Mühlhausen	61
<i>I.</i> <i>Coniferae</i>	61
<i>II.</i> <i>Cycadeae</i>	67
<i>III.</i> <i>Plantae dubiae affinitatis</i>	74
<i>IV.</i> <i>Palmae</i>	78
<i>V.</i> <i>Equisetaceae</i>	78
<i>VI.</i> <i>Filices</i>	79
Erklärung der Tafeln	80

Die Lettenkohlengruppe Thüringens im Allgemeinen.

Zwischen den Formationen des Muschelkalks und des Keupers lagert in vielen Theilen Deutschlands ein Schichtensystem von Thonen und Sandsteinen, die sich im Allgemeinen durch dunkelere graue Farben vor den übrigen Gliedern der Triasgruppe auszeichnen, hier und da kleine Kohlenflötze führen und jetzt allgemein unter dem Namen der Lettenkohlengruppe bekannt sind.

In der Thüringer Mulde sind diese Schichten an vielen Stellen aufgeschlossen und haben durch ihren Gehalt an Kohle und Schwefelkies vielfach die Aufmerksamkeit der Anwohner auf sich gezogen und zu Versuchsbauen auf Kohle und zum Betriebe von Alaunwerken Anlass gegeben, wiewohl alle diese Versuche wegen des nur wenig mächtigen Vorkommens der gesuchten Fossilien wieder aufgegeben werden mussten.

Solche bergmännische Versuche von grösserer oder geringerer Ausdehnung haben in der Thüringer Mulde namentlich an folgenden Orten stattgefunden: Eckartsberga, Osmannstedt, Weimar, Mattstedt, Hopfgarten, Pfeiffelbach, Kutzleben, Gispersleben, Witterda, Klein-Fahnern, Tennstädt, Sonneborn, Branchewinda bei Arnstadt, Mühlberg.

Ausserdem geht die Lettenkohlengruppe noch an zahlreichen andern Punkten zu Tage aus, wo die in technischem Interesse gesuchten Fossilien entweder ihr fehlen oder zu keiner Ausbeutung Veranlassung gegeben haben¹⁾.

Die Verbreitung der Lettenkohlengruppe zwischen Keuper und Muschelkalk in

1) VOIGT (kleine mineralogische Schriften, Weimar, 1800. 2. Bd. p. 107 ff.) giebt in einem Abschnitte — „Nachricht von einer besondern Steinkohlenformation, nemlich der Lettenkohle“ — folgende Orte des Vorkommens der Lettenkohle an: Sonnendorf, Wickerstedt, Mattstedt, d. Eltersberg bei Weimar, Dorf-Sulze, Stadt-Sulze, Zottelstedt, Utenbach-Heusdorf, Dornburg, Pfeiffelbach, Buttstedt, Osmannstedt (wo man 1737 Bergbau getrieben), Mühlberg, Eckartsberga (1737), Burgholzhausen, Sonneborn, Hopfgarten.

der Thüringer Mulde ist neuerdings von CREDNER auf seiner geognostischen Karte des Thüringer Waldes (1855. Gotha, Perthes), soweit sie in das Bereich derselben fällt, sorgfältig angegeben und durch besondere Farbe von den übrigen Formationen räumlich unterschieden worden.

Die ersten gründlichen Untersuchungen über diesen Gegenstand sind von VOIGT gemacht worden¹⁾, der auch den Namen der Lettenkohle in Aufnahme brachte. Nähere Angaben über die Zusammensetzung und Reihenfolge der Schichten der Thüringer Lettenkohlengruppe sind von GEINITZ²⁾ bei der Beschreibung der Aufschlüsse von Mattstedt mitgeteilt worden.

Wenn auch in technischer Beziehung die Lettenkohlengruppe ohne grössere Bedeutung ist, so verdient sie dagegen in wissenschaftlicher Beziehung, und namentlich in Rücksicht auf die Paläontologie die grösste Aufmerksamkeit, da sie in der grossen Formationsreihe der Triasgebilde fast die einzige Etage ist, aus deren Untersuchung sich in Deutschland genauere und umfassendere Aufschlüsse über die Flora dieser grossen Periode erwarten lassen.

Auch für thierische Ueberreste, namentlich für Knochen von Sauriern und Fischen ist die Lettenkohlengruppe mancher Gegenden in Thüringen eine wichtige Fundstätte. (Lettenkohle von Dietendorf, vgl. BEYRICH in Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. II. p. 153 ff. u. A. m.)

Die Lettenkohlengruppe bei Mühlhausen.

In der Umgegend von Mühlhausen, welche den nordwestlichsten Theil der grossen Thüringer Keupermulde bildet, ist die Lettenkohlengruppe als eine schmale, am ganzen Rande des Bassins längs der Grenze der oberen Abtheilung des Muschelkalks fortlaufende Zone zu verfolgen, die auf ihrer andern Seite durch die unteren Schichten der Keuperformation begrenzt wird. Die Verbreitung der Lettenkohlengruppe oder der Verlauf ihres schmalen Zuges wird in der Umgegend von Mühlhausen namentlich durch folgende Orte bezeichnet³⁾: Reiser, Horsmar, Lengefeld, Hollenbach, Sambach, Herbstberg,

1) VOIGT, Versuch einer Geschichte der Steinkohlen, Braunkohlen und des Torfes, Weimar 1802. p. 77—84, und kleinere miner. Schr. Bd. 2. l. c.

2) Beitrag zur Kenntniss des Thüringer Muschelkalkgebirges, von H. B. GEINITZ. Jena 1837.

3) Vgl. hierzu: A. LUTTEROTH, Orographisch-geognostische Skizze von Mühlhausen. Mühlhausen 1848. Was hier als untere Abtheilung der Keuperformation angegeben und auf der Karte durch Farben unterschieden ist, entspricht mit Ausschluss der höchsten Schichten ganz der Begrenzung unserer Lettenkohlengruppe und dem, was CREDNER l. c. als solche bezeichnet.

Johannisthal, Popperode, Weidensee; die Schichten der Formation sind durch Wasser- risse und an Uferabhängen hie und da in mehr oder weniger grosser Vollständigkeit auf- geschlossen, auch bleiben ihre Fossilien an verschiedenen Orten nicht ganz dieselben; wirkliche kohlige Schichten habe ich bisher nur bei Hollenbach und am Pfafferöder Wege am Herbstberg beobachtet. Die günstigsten Beobachtungspunkte befinden sich im Johan- nisthal und am Pfafferöder Wege; an ersterem sind die unteren Schichten, an letzterem die oberen günstig aufgeschlossen. Diese beiden Punkte haben den grössten Theil der weiter unten beschriebenen fossilen organischen Ueberreste geliefert. Zur Ausbeute derselben sind indessen nur gewisse Zeiten des Jahres geeignet, da namentlich aus den untern thonigen Schichten vom Herbst bis in das Frühjahr kleine Quellen austreten und die grosse Nässe das Aufsuchen der Fossilien sehr erschwert. Da sämtliche Schichten der Verwitterung sehr unterworfen sind und meist leicht zerfallen, sind die Aufschlüsse auch meist sehr unscheinbar und man ist gewöhnlich genöthigt bis zu einer gewissen Tiefe einzudringen, um die frischen und unverwitterten Schichten zu erreichen.

Die oberste Etage der Muschelkalkformation, aus abwechselnden Lagern von Kalkstein und grauem Thon bestehend, zeigt überall in den günstigen Aufschlüssen der Umgegend, besonders in dem sogenannten Sambacher Steingraben, ein Fallen von 5 bis 20 Grad nach dem Tiefsten der Mulde zu. Die Schichten der Lettenkohlen- gruppe und des Keupers lagern sich dem obern Muschelkalk meist concordant, aber mit allmähig ab- nehmendem Fallen auf. Indessen sind namentlich bei den jüngern Gliedern der letzteren Formation die Lagerungsverhältnisse zuweilen sehr wellig und unregelmässig, was in den Einflüssen der Gypslager, vielleicht auch einer früheren Anwesenheit von Steinsalz seine Ursache haben mag, zum Theil aber auch sicherlich ursprüngliche Lagerungsform ist.

Die Grenze zwischen Muschelkalk und Lettenkohlen- gruppe ist äusserlich in der Regel durch eine schwache, aber doch wohl zu bemerkende Einsenkung des Bodens angedeutet; an vielen Punkten findet man auch Erdfälle und grössere, bisweilen mit Wasser angefüllte Vertiefungen, welche durch gleiche Ursachen, wie jene, entstanden sein mögen. Solche Erdfälle und Wasserlöcher findet man längs der ganzen Streichungs- linie der Lettenkohlen- gruppe westlich von Mühlhausen; auch liegen in demselben Be- reich zahlreiche, zum Theil sehr starke Quellen von verschiedenen Temperaturen und verschiedenem Gehalt an Salzen (Quellen¹ von Popperode, Weidensee, Breitsülze).

1) Archiv f. Pharmacie von WACKENRODER u BLEY, Ser. II. Bd. 46 p. 274. Bd. 49. p. 4. Mühl- häuser Kreis - Wochenblatt 1840. p. 317. 318. 1843. p. 392. 393.

Die Muschelkalkformation geht an ihrer obern Grenze durch allmäliges Abnehmen der mit den Schieferthonen wechsellagernden Kalksteinschichten in die Lettenkohlen-
gruppe über; als Grenze zwischen beiden Formationen kann man die oberste feste Schicht
thonigen und eisenoxydhaltigen rostbraunen Kalksteins oder Bitterkalkmergels betrachten,
über welcher keine wesentlichen kalkigen Zwischenlagen mehr vorkommen und allmäligen
sandigen Schichten aufzutreten beginnen¹⁾.

Es ist diese Grenzenannahme, wie überhaupt bei ununterbrochener Lagerfolge,
sehr von der Willkür des Beobachters abhängig, da die Schichten, welche wir eines-
theils zur obern Etage der Muschelkalkformation, anderntheils zur Lettenkohlen-
gruppe rechnen, zum grössten Theile petrographisch nicht verschieden sind. Demnach könnte es
ungerechtfertigt erscheinen, dass man überhaupt eine Trennung der Lettenkohlen-
gruppe von der Muschelkalkformation vornimmt. Es kommen aber in den grauen Thonschichten
zunächst über dem Muschelkalk, sowie in den kohleführenden Schichten und den zwischen
beiden liegenden Sandsteinen organische Reste vor, die theils animalischen, theils vege-
tabilischen Ursprungs sind und sich durch ihren eigenthümlichen Erhaltungszustand und
durch die Art und Weise ihrer Vertheilung und Ablagerung in den Schichten auszeich-
nen und dadurch zu Folgerungen auf die Verhältnisse berechtigen, unter denen sich diese
Schichten bildeten. Diese Verhältnisse waren aber so wesentlich verschieden von den-
jenigen, unter welchen sich die Kalkformation des Muschelkalks absetzte, dass man,
wenn nicht aus der Schärfe der Begrenzung der Gesteine, so doch aus diesen Rücksich-
ten zu einer Unterscheidung und Abtrennung der Lettenkohlen-
gruppe als einer eigen-
thümlichen Bildung veranlasst wird. Die Muschelkalkformation ist eine Meeres-
ablagerung in ihrer ganzen Ausdehnung. Die Lettenkohlen-
gruppe aber, welche
den Rand unsrer Keuperbassins bildet, ist eine Küstenbildung. Die Erscheinungen,
welche man bei dem Vorkommen der organischen Reste beobachtet, geben für dieses
Verhalten sehr spezielle Belege und hinlängliche Beweisgründe ab.

1) Nach CREDNER (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. III. p. 367; CREDNER, Versuch einer Bildungs-
geschichte d. geognost. Verhältnisse d. Thür. Waldes. Gotha 1855. p. 55) wird die Grenze zwischen
Muschelkalk und Lettenkohlen-
gruppe durch eine schwache Schicht bittererde haltenden ockerfarbigen Mer-
gelkalks gebildet, und wo diese Schicht fehlt, beginnt die Lettenkohlen-
gruppe mit schiefrigem, bittererde-
haltigem Mergelkalk, in welchem sich *Lingula tenuissima* findet.

Bei den sehr günstigen Aufschlüssen der Lettenkohlen-
gruppe bei Mühlhausen bleibt man zweifel-
haft, welche Schicht man für diese Grenzschicht erkennen soll, da sich ähnliche Schichten vielfach wieder-
holen und *Lingula tenuissima* nicht als Leitmuschel für eine einzelne Schicht gelten kann. Die Grenze ist
eben nicht scharf ausgesprochen.

Schichtenfolge, Beschaffenheit und Einschlüsse der Schichten.

Die untersten Schichten der Lettenkohlengruppe bestehen wesentlich aus grauem Schieferthon, zwischen welchen einzelne mehr plastische oder mehr sandige Thonschichten vorkommen. Sie enthalten meistens vereinzelt sehr kleine Blättchen von farblosem Glimmer, auch kommen Schwefelkiesknollen sporadisch darin vor. Das Ausgehende dieser Schichten ist einer sehr schnellen Verwitterung unterworfen, als deren Resultat ein strenger, wenig sandiger Thonboden hervorgeht. Da unmittelbar aus den natürlichen Aufschlüssen dieser Schichten häufig kleine Quellen zu Tage ausgehen, sind die Schichten da, wo man sie untersucht, ganz mit Feuchtigkeit durchdrungen, so dass es namentlich in den nassen Jahreszeiten schwer hält, zusammenhängende Stücke der Schichten zu erlangen. Die feuchten Stücke werden beim Austrocknen leicht rissig oder zerspringen in unregelmässige krummflächige Stücke und zerfallen unter dem Einfluss der Atmosphärien. Von kohlensauren Verbindungen sind diese Thonschichten ganz frei (Johannisthal), Salzsäure zieht nur eine geringe Menge von Eisenoxyd aus.

Unter den organischen Resten, welche diese Thonschichten einschliessen, sind besonders Myaciten häufig, weshalb wir dieselben später kurzweg mit dem Namen „Myacitenthone“ bezeichnen werden. Es kommen in denselben ferner *Trigonia transversa*, *Posidonia minuta* und *Lingula tenuissima* vor.

Mit Ausnahme der letzten zeichnen sich alle diese Muscheln durch einen eigenthümlichen, unten näher zu erörternden Erhaltungszustand aus; indem statt ihrer Schale nur eine combinirte Gestalt des Abdrucks und Steinkerns vorhanden ist.

Ferner finden sich vereinzelt Reste höher organisirter Thiere, besonders Fischzähne, denen gleich, welche im obern Muschelkalk verbreitet sind.

Auch von Pflanzcn finden sich Ueberreste, aber nur in sehr zerrissenem, fragmentarischem Zustande, theils als kleine, von Kohle geschwärzte Abdrücke und Flecken, theils als wohlerhaltene Blattoberhäute und kleine Blattfragmente, deren mikroskopischer Bau über die Natur der Pflanzen, denen sie angehörten, nähere Aufschlüsse hat gewinnen lassen. Hier und da kommen auch grössere Kohlenflecken und geschwärzte Blattreste auf den Schichtflächen vor, doch gelingt es sehr schwer, dieselben unverletzt zu erhalten.

Auf den Myacitenthonen liegen zunächst Thonsandsteine mit dünnen Zwischenlagen von Schieferthon. Die Dicke der einzelnen Sandsteinschichten beträgt $\frac{1}{3}$ bis 3 Zoll. Sie enthalten viel farblosen Glimmer; von organischen Resten aber sehr

wenig; namentlich macerirte Oberhautfragmente von Pflanzen, die ebenso, wie in den Thonschichten darunter, erhalten sind.

Ueber diesen Schichten folgen abwechselnde Lagen von Sandsteinen mit Pflanzenabdrücken und schwarzgraue und graue, überhaupt dunkelgefärbte Schieferthone mit einer Mannigfaltigkeit untergeordneter lagerhafter Gesteinsschichten, unter denen die eigentliche Lettenkohle oder die Kohlenflöze, wenn sie diesen Namen verdienen, das Bemerkenswerthe sind.

Da die Lagerfolge dieser Schichten sich selbst auf kleine horizontale Entfernungen nicht gleichzubleiben und sowohl hinsichtlich der Qualität der Schichten als ihrer Mächtigkeit sehr zu wechseln¹⁾ pflegt, ziehen wir es vor, diese Gebilde in allgemeineren, nach der oryktognostischen Beschaffenheit derselben gewählten Gruppen zu betrachten, als nach der speziellen Aufeinanderfolge der Schichten.

Die Sandsteine sind in der Regel feinkörnig, von hellerer oder dunklerer, grünlichgelber oder grünlichgrauer Färbung, häufig auch mit rostgelben Flecken und Streifen. Sie enthalten mehr oder weniger farblosen Glimmer in kleinen zerstreuten Blättchen. Die Quarzkörner sind fast durchaus eckige Fragmente und nur sehr selten kleine Krystalle. Das Bindemittel ist thonig. Ihre Schichtung ist bald mehr, bald weniger deutlich hervortretend, die dünnen Schichten sind meist eben, die stärkeren Bänke dagegen uneben und durch unregelmässige schiefe Absonderungen zerklüftet. (Weidensee, Pfaffröder Weg, Breitsülze, Reiser, Horsmar.)

Die organischen Reste, welche in diesen Sandsteinen vorkommen, sind fast lediglich Pflanzenreste, die aber doch im Allgemeinen selten und meist auf nur wenige Schichten beschränkt sind. Sie bestehen in Abdrücken parallelnerviger (Cycadeen-) Blätter, seltner in Resten von Calamiten und andern Pflanzen.

Die chemischen Analysen einiger Sandsteine der Lettenkohlengruppe, welche Herr Dr. N. GRAEGER gemacht hat, haben folgende Zusammensetzung derselben ergeben:

1) Aus denselben Gründen dürfte es nicht gerechtfertigt erscheinen, wenn man, wie es v. SCHAUROTH (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. V. p. 725) that, eine Trennung zwischen „Lettenkohlsandstein“ und „unterem Keupersandstein“ vornehmen wollte. Gebilde, welche einander so nahe stehen wie diese, und weder petrographisch, noch paläontologisch zu unterscheiden sind, können nicht als verschiedene geognostische Horizonte angesehen, sondern müssen unbedingt vereinigt werden. Eine Zwischenlagerung von Gyps zwischen den Sandsteinen ist kein Grund, die letzteren in verschiedene Gruppen zu theilen und mit verschiedenen Namen zu belegen, da die Anwesenheit von Gyps bekanntlich sehr vielen localen Einflüssen und Zufälligkeiten unterworfen und wohl niemals geeignet ist, ein brauchbares geognostisches Niveau zu bezeichnen.

1) Graugelber Sandstein mit Glimmerblättchen, feinkörnig, grobgeschichtet, von Weidensee:

Kieselsaure Thonerde und Quarzfragmente	93,40 pCt.
Thonerde ,	0,97 ..
Eisenoxyd	2,59 ..
Kohlensaures Eisenoxydul	0,20 ..
Magnesia	0,53 ..
Wasser	2,29 ..
	<hr/>
	99,98 pCt.

2) Rother Sandstein mit vielem Glimmer, von Weidensee:

Kieselsaure Thonerde und Quarzfragmente	92,19 pCt.
Thonerde	0,87 ..
Eisenoxyd	3,78 ..
Magnesia	0,54 ..
Wasser	4,86 ..
	<hr/>
	99,24 pCt.

Von untergeordneten Einschlüssen der Sandsteine sind Knollen und Brocken von sehr festem Quarzit von gelber Farbe zu erwähnen, die man z. B. bei Horsmar zerstreut auf dem Felde findet. Dieselben haben im Aeussern Aehnlichkeit mit den sogenannten Quarzfritten des norddeutschen Tertiärsandes.

Eisenoxydknollen gehören zu den seltneren Erscheinungen in den Sandsteinen, doch kommen sie an einzelnen Stellen auch häufiger zusammenliegend und durch Sandstein zu einer conglomeratartigen Masse verbunden vor (Weidensee).

Die technische Anwendbarkeit der Sandsteine der Lettenkohlengruppe ist sehr gering, da sie sehr leicht verwittern und besonders durch den Frost leicht zerstört werden; einzelne Bänke haben hier und da dennoch Anwendung gefunden.

Die Sandsteine gehen mannigfach wechselnd in sandige Mergel, Mergelschiefer und Thonquarze über.

Die Schieferthone, welche die eigentliche Lettenkohle begleiten, sind theils von hellgrauer, theils dunkelgrauer Färbung, enthalten zerstreute Kohlenpunkte und Spuren von verkohlten Pflanzen, sowie auch undeutliche Muschelabdrücke. An der Luft zerfallen sie leicht und liefern eine fette Thonmasse

Die Lettenkohle steht bei Mühlhausen am Pfafferöder Wege in einer etwa $\frac{3}{4}$ Fuss mächtigen Schicht zu Tage. Sie ist im frischen Zustande pechschwarz und

schiefrig, mit noch erkennbaren Pflanzenspuren; getrocknet ist sie schwarzgrau, mit schwarzen Kohlenflecken, der Strich schwarzbraun. Das schwarzbraune Pulver wird durch Glühen bei Abschluss der Luft kohlschwarz, während sich Kohlenwasserstoffverbindungen in ziemlicher Menge und ammoniakhaltige Flüssigkeit verflüchtigen. Beim Glühen an der Luft verglimmt das Pulver zu hellgrauer Asche. Die Menge der Asche beträgt bei dieser Lettenkohle 73,67 pCt.; dieselbe enthält ausserdem Wasser: c. 10 pCt.; Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff 15,7 pCt. und gegen $\frac{1}{2}$ pCt. Stickstoff¹⁾.

Die Kalksteine und Mergelkalke, welche die Lettenkohle zunächst begleiten, sind von sehr untergeordneter und ungleicher Mächtigkeit. Meist sind es graue, bitumenhaltige Gesteine, die als lagerhafte Massen innerhalb der kohligen Schichten und grauen Schieferthone auftreten. Sie zeigen zuweilen kleine kohlige Striemen und Spuren von Pflanzenresten, zuweilen sind sie auch ganz von Schwefelkies imprägnirt und führen kleine verkieste Muscheln (*Myacites*). Schwefelkies kommt ausserdem auch in Knollen zerstreut in den kohligen Schichten vor.

Der eigentlichen Lettenkohle gehört auch ein merkwürdiges Vorkommen von gediegenem Eisen an, über welches schon früher Mittheilungen veröffentlicht worden sind²⁾.

1) Herr Dr. N. GRAEGER zu Mühlhausen hat auf meine Bitte einige Bestimmungen des Stickstoffgehaltes der Lettenkohle vorgenommen. Nach ihm gaben 2,495 Gramm Kohle 0,120 Grm. Platinsalmiak oder 0,00752 Grm. Stickstoff (= 0,31 pCt.). Bei einer andern Bestimmung wurde zugleich der Wassergehalt bestimmt: 3,150 Grm. bei 110—120° C. getrocknet, bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfand, wogen 2,828 Grm.; Gewichtsverlust = 0,322 Grm. = 10,22 pCt. (Wasser). Dieselben 3,150 Grm. gaben 0,205 Grm. Platinsalmiak oder 0,012856 Grm. Stickstoff (= 0,408 pCt.).

2) POGGENDORFF's Annal. Bd. LXXXVIII. p. 145—153. Fig. 19; Erdmann, Journ. f. pract. Chemie, p. 86—92. Geol. Zeitschr. V. p. 12. — Weitere Nachforschungen nach gediegenem Eisen an der Fundstätte des a. a. O. beschriebenen Knollens haben bei der Veränderlichkeit und der schnellen Verdeckung der Aufschlüsse jener Schichten zu keinem Resultate geführt, wiewohl sie in anderer Hinsicht nicht ohne Erfolg blieben und namentlich merkwürdige Reste fossiler Pflanzen lieferten. Zu bemerken ist noch zu jenem Vorkommen des ged. Eisens, dass der Knollen zusammen mit Stücken fossilen, in Brauneisenstein verwandelten Coniferenholzes (*Araucarites*, siehe unten) vorkam, dessen Zellentüpfel, sowie einige andere Elementarorgane aus Schwefelkies bestanden. Es erscheint hierdurch dieses Vorkommen dem von BARR in Schweden beobachteten Vorkommen von gediegenem Eisen in einem versteinerten Baumstamme (*Oefvers. af Vetensk. Acad. Förhandl.* 1851. Nr. 3. — POGGEND. Ann. LXXXVIII. 325) gewissermaassen analog und lässt an eine ähnliche Entstehungsweise durch einen Reduktionsprozess unter dem Einfluss der organischen Materie denken, wie dieses. Indessen steht es ebenso frei, jenen einzelnen, gediegen Eisen enthaltenden Knollen aus der Lettenkohle von Mühlhausen als ein fossiles Meteoreisen zu betrachten, da ja auch reines, nickelfreies Eisen in neuerer Zeit als Meteoreisen vorgekommen ist. Leitet man von gleichem Ursprung auch die sporadischen Eisensteinknollen der bunten Mergel ab, so ist man allerdings leicht der schwierigeren Erklärung ihrer Erscheinung auf chemischem Wege enthoben.

Ueber dem aus mannigfaltigen Gesteinen bestehenden Schichtensystem der eigentlichen Lettenkohlen-Gruppe folgt ein Wechsel von grauen Thonschichten und bittererdehaltigen Mergeln, welcher den Uebergang zur Keuperformation vermittelt.

Die Lettenkohlen-Gruppe von Mühlhausen besteht nach Obigem im Allgemeinen aus folgenden Theilen, wenn man sie in aufsteigender Ordnung betrachtet:

- | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|
| 1) Myacitenthone | } | mit Pflanzenoberhautresten. | } Lettenkohlen-Gruppe
im engeren Sinne. |
| 2) Thonsandsteine | | | |
| 3) Sandsteine mit Pflanzenabdrücken. | | | |
| 4) Lettenkohle, dunkle Thone nebst untergeordneten Schichten verschiedener Art. | | | |
| 5) Bitterkalkmergel mit Thonschichten abwechselnd. | | | |

Die Lettenkohlen-Gruppe ist hier wesentlich aus denselben Gesteinen zusammengesetzt, wie an andern Orten des mittlern Deutschlands (Jena, Coburg); aber die Schichtenfolge derselben ist an keine strenge Ordnung gebunden und vielfachen Wechsell unterworfen. Ihre gesammte Mächtigkeit ist ebenfalls keine gleichbleibende; bei Mühlhausen mag sie zwischen 30 und 50 Fuss betragen; eine genaue Bestimmung der Mächtigkeit lassen die Aufschlüsse nicht zu.

Die Entstehungsperiode der Lettenkohlen-Gruppe im Allgemeinen; Ablagerung der organischen Reste.

Nachdem durch eine in weiter Erstreckung stattfindende allgemeinere Erhebung ein grosser Theil des Muschelkalkgebirges in Thüringen über den Meeresspiegel erhoben und das Meer dadurch in engere Grenzen zurückgedrängt war, folgte der Zeitraum, in welchem die Ablagerung der Lettenkohlen-Gruppe vor sich ging. Dieser Zeitraum war eine Periode der Ruhe, in welcher keine Wirkungen plutonischer Kräfte den ruhigen Fortgang des Pflanzen- und Thierlebens störten. Die Gesteinsablagerungen, die sich unter diesen Umständen bildeten, besitzen keine besondere Mächtigkeit; es finden sich selten grössere Massen gleichartigen Gesteins übereinander, dagegen folgen kleine Schichtenwechsel thoniger, sandiger, kohligter Massen in grosser Mannigfaltigkeit aufeinander, ohne sich auf grössere horizontale Erstreckungen gleichzubleiben. Diese Schichten sind in ihrer charakteristischen Ausbildung wesentlich ein Küstenabsatz, der überall an den Rändern der Thüringer Mulden zu finden ist, den man aber in den Bohrlöchern, welche der Mitte derselben näher stehen, grösstentheils vergebens gesucht hat. Die kohligen Theile und schwarzen Schieferthone dieser Formation sind grösstentheils Ueber-

reste einer an Ort und Stelle gewachsenen Vegetation, ein urweltlicher Humus, in dem man nur selten die Pflanzenreste deutlich erhalten antrifft. Die langsame Entstehung der Schichten ist für die Erhaltung von Pflanzenresten in denselben sehr ungünstig, da dieselben an der freien Atmosphäre leicht vollständig durch Fäulniss verschwinden und nur dann in zusammenhängenden Stücken erhalten werden können, wenn sie, während sie sich noch im frischen Zustande befanden, durch plötzliche Wasserströmungen oder ähnliche Ereignisse ergriffen und in schnell gebildeten Schichten begraben dem zerstörenden Einflusse der Atmosphäre entzogen wurden. Solche Vorgänge kamen nur selten bei der in Rede stehenden Formation vor; ihnen verdanken wir wenige Pflanzenreste, die sich als Abdrücke in den Lettenkohlsandsteinen finden.

Nur wenige Pflanzentheile vermögen überhaupt dem Einfluss der Atmosphäre und des Wassers lange Zeit hindurch zu widerstehen, ohne vollständig zersetzt zu werden. Es sind das besonders harzreiche Hölzer und die Epidermis lederartiger Blätter; letztere sind noch in höherem Grade widerstandsfähig als die ersteren. Reste dieser Art bilden daher auch die Hauptmasse der in den Schichten der Lettenkohlengruppe uns aus jener Periode überlieferten Pflanzenreste.

Durch die Strömungen und Fluthen des Meeres wurden die abgerissenen Pflanzentheile längere oder kürzere Zeit umhergetrieben, und in kleine Stücke zerrissen verfaulten sie theilweise, theilweise wurden sie durch die Einwirkung des Wassers so vollständig macerirt, dass allein die Epidermis oder die Cuticula der Pflanzen übrig blieb. Und in diesem Zustande wurden diese kleinen Pflanzentheile zuletzt von dem Saum der brandenden Meereswellen auf der Küste abgesetzt, wo sie bald in zusammenhängenden Streifen zusammengetrieben, bald vereinzelt zwischen Muschelresten umherliegend, durch den sie bald bedeckenden Thonschlamm vor weiterer oder vollständiger Zersetzung bewahrt wurden. Die Muschelschalen, welche gleichzeitig mit diesen Pflanzenresten, nachdem sie abgestorben, vom Meere ausgeworfen wurden, liegen in dem Gestein, wie heutzutage die Schalen lebender Arten an den jetzigen Meeresküsten, bald vereinzelt, bald zu zwei zusammenhängend, halb oder ganz aufgeklappt, je nachdem ihr Schlossband unzerstört oder schon in Fäulniss übergegangen war, als die Muscheln an ihrer Ruhestätte anlangten.

Die Fauna der Lettenkohlengruppe.

Die Fauna der Lettenkohlengruppe ist im Verhältniss zu der wahrscheinlich gleichzeitigen Bildung der St. Cassian-Schichten in den Alpen, deren Vertreter sie in

Norddeutschland bildet, eine sehr arme. Sie vermittelt den Uebergang vom Muschelkalk zum Keuper. Ihre Conchylien sind wesentlich Zweischaler, theilweise mit denen des Muschelkalks übereinstimmend. Die sparsam in den Schichten zerstreuten Reste höherer Thierformen (Fische und Saurier) sind denen gleich, die im obern Muschelkalk vorkommen und meist durch die ganze Trias verbreitet sind.

Thierische Ueberreste aus der Lettenkohlengruppe von Mühlhausen.

a. Schalthierreste.

***Trigonia* L. (*Myophoria* BRONN.)**

1) *T. transversa* m. (Tab. I. fig. 1. 2.)

Lyriodon vulgare GOLDFUSS (*pars*). GOLDF. Petref. GERM. II. p. 198. tab. CXXXV. fig. 16 c.

Trigonia vulgaris autorum (*pars*).

Trigonia vulgaris var. BORNEM. i. Zeitschr. d. geol. Gesellsch. Bd. VI. p. 512 u. 654.

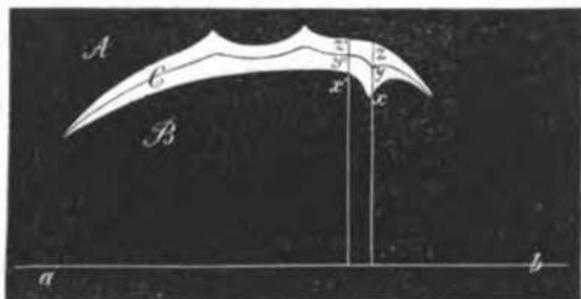
Eine in grosser Menge im Myacitenthon der Lettenkohlengruppe vorkommende Form, deren Schale aber, wie immer, in diesen Schichten vollständig verschwunden ist. Der Steinkern und Abdruck sind durch den Druck, den die plastische Schichtenmasse erlitten hat, zu einer einzigen Gestalt verschmolzen, auf der man sowohl die Merkmale des Abdrucks der Aussenseite der Muschel, die concentrischen Anwachsstreifen und Rippen, als die Kennzeichen des Steinkernes, die den Schlosszähnen, namentlich dem grossen vorderen Schlosszahn entsprechenden Eindrücke etc. wahrnimmt¹⁾.

1) Dieser bei den Muscheln, welche in den Thonen der Lettenkohlengruppe vorkommen, fast allgemein zu beobachtende Erhaltungszustand der Conchylienschalen ist von der gewöhnlichen Steinkernbildung im Muschelkalk wesentlich verschieden, da dort nach dem Verschwinden der Muschelschalen das Gestein hinlängliche Festigkeit besass, um dem Druck seiner eigenen Masse und des aufliegenden Gebirges einen vollkommenen Widerstand oder vollständige Starrheit entgegenzusetzen und die durch das Verschwinden der Muschelschalen entstandenen und mit der Gestalt derselben congruenten Höhlenräume unverändert zu bewahren. Nicht so in den Schieferthonen; die Masse dieser oft ganz homogenen Schichten ist weich und plastisch; sie musste also dem Druck ihrer eigenen und der über ihr liegenden Massen nachgeben und eine vertikale Pressung erleiden, wodurch sich das Ganze in der Richtung dieser einen Dimension verdichtete und die in ihm enthaltenen hohlen Räume, welche durch die Absorption der Muschelschalen in Folge der Einwirkung von kohlensäurehaltigem Wasser entstanden waren, zum Verschwinden gebracht wurden. Die oberen und unteren Flächen der Höhlungen, welche in den meisten Fällen den Flächen des Steinkerns und des äussern Abdrucks entsprechen, traten mit einander in Berührung und stumpften sich gegenseitig an den hervorragenden Punkten ab, während an den vertieften Stellen der einen Fläche Erhabenheiten in der Ebene der anderen veranlasst wurden. Es wurde so eine einzige Fläche

Diese für die Lettenkohलगruppe charakteristische Trigonon unterscheidet sich von der *T. vulgaris* v. SCHLOTHEIM'S (SCHLOTHEIM Nachtr. tab. 36. fig. 5) durch den immer sehr starken über die Mitte der Seite herablaufenden Grath und die breite, oder nach hinten verlängerte Form, welche oft mehr rhomboidal, als dreieckig ist. Die concentrischen Anwachsstreifen der Schale sind vor dem ersten Grath stärker und regelmäs-

durch die Combination jener beiden gebildet, auf welcher alle Merkmale jener beiden Flächen aber nur in halber Höhe und in halber Deutlichkeit erkennbar blieben.

So gross oft die Veränderungen sind, welche die ursprüngliche Gestalt einer Muschel durch diesen Vorgang erlitten hat, so lassen sich doch fast immer aus der sekundären Fläche sichere Schlüsse auf die frühere Gestalt und Ausdehnung derselben ziehen.



Es sei in der nebenstehenden Figur *A. B* eine unter vertikalem Druck befindliche, vollkommen homogene und plastische Masse, wo also jedes Massentheilchen dem Druck des andern einen gleichen Widerstand entgegensetzt. *C* sei der vertikale Querschnitt einer in einer beliebigen Lage befindlichen Muschel, *ab* eine horizontale Ebene mit senkrechten Ordinaten x, x', yy', zz' , wo alle x Punkten der unteren Fläche, alle z Punkten der oberen Fläche der wirklichen Muschel

entsprechen und wo die gleichgestrichenen x, y, z in ein und derselben Verticale liegen sollen. Wenn nun nach dem Verschwinden der Masse von *C* ein derselben congruenter hohler Raum entstanden ist und unter den oben vorausgesetzten statischen Verhältnissen die durch xx' und zz' bezeichneten Flächen zu einer einzigen sekundären Fläche yy' zusammentreten, so ist klar, dass die nunmehrige Ordinate für jedes y gleich ist dem arithmetischen Mittel des in derselben Verticale liegenden x und z , also $y = \frac{z + x}{2}$;

$y' = \frac{z' + x'}{2}$. Liegt nun z. B. in der Verticale xz irgend eine Erhabenheit (ein Schlosszahn) bei x , bei z aber eine nahe ebene Fläche, dagegen in der Verticale $x'z'$ (welche der xz sehr nahe liegt) nur die gewöhnliche Schalendicke der Muschel ohne Hervorragungen, so wird man die fast in einer Horizontalebene liegenden z und z' einander gleichsetzen können; es wird dann $y' = \frac{2y - x + x'}{2}$ und $2(y' - y) = x' - x$. Die

Grösse $y' - y$ ist aber die messbare Tiefe des Eindrucks des Schlosszahnes auf der sekundären Fläche und $x' - x$ die nun bekannte wahre Höhe des Schlosszahnes. — Hat man ferner Abdrücke zweier zusammengehöriger Klappen, von denen die eine in horizontaler, die andere in vertikaler Stellung befindlich ist, so hat an der letzteren stets eine starke Verdrückung und Verkürzung stattgefunden, welche ein absolutes Maass für die Grösse der Zusammenpressung darbietet, welche die einschliessende Thonmasse innerhalb der von der Klappe eingenommenen vertikalen Ausdehnung erlitten hat. Die horizontal liegende Muschel hat dagegen nur eine Verflachung, aber keine Verkürzung erlitten. Die Grösse der Zusammenpressung der Thonmasse innerhalb des durch die Muscheln bezeichneten Raumes ist bei den oben angeführten Betrachtungen noch als eine Verbesserung hinzuzufügen.

Es soll das hier Gegebene nur darauf aufmerksam machen, dass auch bei ungünstigem Erhaltungszustande und bei starken Verdrückungen der Conchylien es häufig möglich ist, auf mittelbarem Wege zu einer vollständigen Anschauung der ursprünglichen Form zu gelangen.

siger, als zwischen den beiden herablaufenden Rippen; auf dem hinteren Felde, welches durch eine dritte herablaufende Linie getheilt ist, sind die Anwachsstreifen unregelmässig und laufen steil nach dem nach vorn eingekrümmten Wirbel zurück. Die Anwachsstreifen nehmen mit der Zunahme der Muschel an Grösse, an Regelmässigkeit ab. Der Abstand der einzelnen Anwachsstreifen von einander beträgt da, wo sie am regelmässigsten sind, d. i. vor dem ersten Grath und etwa in der halben Höhe der Muschel ungefähr 0,8 mm. Sie sind im Allgemeinen regelmässiger und schärfer, als bei *Trigonia vulgaris*. Die beiden Grathe sind in der Regel von gleicher Stärke und Schärfe.

Die Höhen und Längen waren an den gemessenen Exemplaren folgende:

Höhe.	Länge.	Verhältniss der Höhe zur Länge.
22,9 ^{mm}	31,3 ^{mm}	= 1 : 1,37
24,2 „	30,5 „	= 1 : 1,26
21,4 „	30,0 „	= 1 : 1,40
19,4 „	22,6 „	= 1 : 1,16
14,5 „	17,7 „	= 1 : 1,22
14,0 „	17,7 „	= 1 : 1,26
<hr/> Im Mittel: 19,4 ^{mm}	<hr/> 24,9 ^{mm}	<hr/> 1 : 1,28.

Das Verhältniss der Höhe zur Länge ist also ungefähr gleich 1 : 1,28 oder 1 : 1,3. Die Dicke oder der Querdurchmesser dürfte für eine Klappe allein zwischen 3 und 6 mm betragen.

Trigonia transversa steht ihrer Gestalt nach zwischen *Trigonia vulgaris* SCHLOTH. und *T. Kefersteini* v. MÜNSTER; der letzteren ist sie durch die breite Form und hinsichtlich der Anwachsstreifen ähnlich, doch ist *T. Kefersteini* grösser und hat meistens noch mehrere schwache Radialrippen.

Trigonia transversa kommt sehr häufig im Myacitenthon im Johannisthal bei Mühlhausen vor, ebenso bei Göttingen, bei Jena, im Coburgischen u. a. O.

Myacites v. SCHLOTHEIM. *)

Zahlreiche Muscheln von dem Habitus der Schlotheim'schen Myaciten finden sich in den nach ihnen benannten Myacitenthonen der Lettenkoblen-Gruppe in Gesellschaft der *Trigonia transversa*. Ihre Charaktere stimmen im Allgemeinen überein mit denen der Myaciten des Muschelkalks. (Vergl. v. STROMBECK in d. Zeitschrift d. d. geol. Gesellschaft. I. p. 129.)

*) Hierher gehören theilweise auch die von BERGER (Neues Jahrbuch f. Min. 1854) als Unionen beschriebenen Formen aus der Keuperformation.

Was die vielgedeutete Stellung der von SCHLOTHEIM unter *Myacites* begriffenen Fossilien der Trias hinsichtlich der Gattung anbetrifft, so ist es schon früher erwiesen (v. STROMBECK *l. c.*) und findet durch die nachfolgenden Beobachtungen eine weitere Bestätigung, dass man sie weder zu *Mya*, noch mit AGASSIZ zu *Pleuromya*, oder mit d'ORBIGNY zu *Acromya* stellen darf. Man ist aber ebensowenig berechtigt, die Myaciten zu *Anadonta* zu stellen, wie dies mit den Formen der Lettenkohlen-Gruppe von Seiten QUENSTEDT'S (Handb. d. Petrefaktenkunde p. 529) geschieht. Die Myaciten unterscheiden sich von der Gattung *Anadonta* durch das Klaffen der Schalen am hinteren Ende, sowie durch ihr Auftreten in marinen Bildungen. Es ist bis jetzt das einzig Richtige, sie unter ihrem alten, von v. SCHLOTHEIM gegebenen Namen zu lassen und alle jene vorciligen Deutungen nach unsicheren und zweifelhaften Charakteren, die nur zu einer unnützen Vergrößerung der Synonymie führen können, zu verwerfen.

Da der Erhaltungszustand der Myaciten der Myacitenthone ganz derselbe ist, wie bei dem oben beschriebenen Vorkommen der *Trigonia transversa* und bei jener die Eindrücke des Schlosses und der übrigen Merkmale der inneren Schale erkennbar sind, so lässt sich annehmen, dass auch bei den Myaciten die etwa vorhanden gewesenen Erhabenheiten, resp. Zähne des Schlosses sich durch Vertiefungen an den entsprechenden Stellen der vorliegenden Formen hätten kundgeben müssen. Die Abwesenheit solcher Eindrücke an allen uns vorgekommenen Exemplaren rechtfertigt die Behauptung, dass die Myaciten keine Schlosszähne besaßen. Dagegen finden sich an andern Stellen der gedachten Formen regelmässig gewisse Vertiefungen und Erhabenheiten, welche über die Lage der Muskeleindrücke Aufschluss zu geben vermögen. Es findet sich nämlich bei fast allen Exemplaren sowohl an der rechten, als an der linken Klappe (vgl. Tab. I. fig. 4) eine aus der Bucht vor dem Wirbel schräg nach vorn herablaufende schwache Rinne, entsprechend einer zwischen mehreren vordern Muskeleindrücken befindlichen Erhabenheit. Die Lage dieser Muskeleindrücke war fast die nämliche, wie bei den Anadonten unsrer Flüsse. Der hintere Muskeleindruck war sehr flach. An manchen Exemplaren bemerkt man am oberen Rande einen schwachen leistenartigen Kiel hinter dem Wirbel, der, wie bei *Anadonta*, ein äusserliches Schlossband getragen haben mag. Ob die Schalen klaffen oder nicht, lässt sich bei dem bekannten Erhaltungszustande derselben in den Thonschichten nicht entscheiden.

Es finden sich indessen nicht allein in den Thonschichten Myaciten, sondern auch, jedoch sehr selten, in einer Schwefelkiesschicht der Lettenkohle (Pfafferöder Weg).

Diese Exemplare sind in der Regel sehr zerbrechlich und vergänglich, so dass es nie gelang, vollständige Exemplare auszulösen. Diese Myaciten sind von Schwefelkies incrustirt und haben den kohlen-sauren Kalk als Substanz ihrer Schalen beibehalten. Bei mikroskopischer Untersuchung erkennt man an manchen Stellen noch die eigenthümliche, körnigstreifige Struktur der Muschelschalen, meistens jedoch sind dieselben krystallinisch geworden und man sieht dann unter den zerquetschten Muschelfragmenten kleine eckige Stückchen und Rhomboeder von Kalkspath.

Eine sehr kleine, kaum 2^{mm} lange Muschel in derselben Schwefelkiesschicht, von etwas stark gewölbter, sonst ganz mit den Myaciten der Thone übereinstimmender Gestalt zeigte deutlich das Klaffen der Schalen am hinteren Ende.

Die in den Myacitenthonen der Lettenkohlen-gruppe am häufigsten vorkommende Art bezeichnen wir als

1) *Myacites letticus* m. (Tab. I. fig. 3. 4. 5.)

Anadonta lettica QUENSTEDT, Handbuch der Petrefaktenkunde p. 529. tab. 44. fig. 16. —
v. SCHAUROTH i. geol. Ztschr. V, 721.

Die Schalen sind gleichklappig, ungleichseitig, der Quere nach verkehrt-eiförmig oder elliptisch. Die vordere Seite bildet oben eine vertiefte Fläche und ist unten etwas hervorstehend und abgerundet. Der untere Rand läuft mit dem fast horizontalen Schlossrande ziemlich parallel, ist sanft gebogen und steigt hinten steil empor. Die Wirbel liegen in der vordern Hälfte und stossen fast zusammen. Ob die Schalen klaffen, lässt sich bei den Exemplaren des Myacitenthons nicht mit Sicherheit entscheiden. Die Schalen sind schwach concentrisch gerunzelt oder mit unregelmässigen Anwachsstreifen versehen und zeigen gewöhnlich eine vom Wirbel nach der Mitte des unteren Randes herablaufende flache Bucht oder Verflächung.

Myacites letticus ist in der Gestalt dem *Myacites musculoides* SCHLOTH. und *M. mactroides* SCHLOTH. ähnlich, aber stets kleiner und weniger gewölbt.

Gemessene Grössen an verschiedenen Exemplaren:

a) aus dem Myacitenthon:

Länge.	Breite.		Länge.	Breite.
13,1 ^{mm}	7,4 ^{mm}		20,0 ^{mm}	12,2 ^{mm}
14,2 „	7,5 „		21,4 „	13,0 „
15,3 „	9,0 „		24,1 „	13,9 „
17,0 „	9,6 „		37,0 „	18,0 „

b) Exemplare aus dem Lettenkohlendstein :

Länge.	Breite.
14,5 ^{mm}	8,0 ^{mm}
16,4 „	9,7 „
27,4 „	16,8 „

c) aus sandigen harten Steinmergeln der Lettenkohlen-
gruppe :Länge: 20,0^{mm}; Breite: 10,8^{mm}.

Myacites letticus findet sich in grosser Menge in den Myacitenthonen der Lettenkohlen-
gruppe zusammengehäuft im Johannisthal u. a. O. bei Mühlhausen, bei Gotha, Jena,
im Coburgischen, in Franken etc.

Mit dieser Art zusammen fanden sich im Johannisthal bei Mühlhausen noch an-
dere verwandte, aber spezifisch wahrscheinlich verschiedene Formen, von deren Bestim-
mung bei der Einzelheit und zum Theil wegen der Unvollständigkeit der Exemplare
abgesehen werden musste.

Unter diesen ist besonders eine stark gewölbte Myacitenform von mehr dreiseiti-
gem, hinten etwas verlängertem Umriss zu erwähnen, welche auf Taf. I. fig. 6 abgebildet
ist. Die Schale ist in der Mitte am gewölbtesten, hinten nach dem Schlossrande plötzlich
steil einfallend, sie zeigt concentrische schwache und unregelmässige Anwachsstreifen.
Die Wirbel sind nach vorn eingekrümmt und stark; vor denselben befindet sich eine
vertiefte Fläche und eine schwache, schief nach vorn, bis auf die halbe Höhe herablau-
fende Rinne (Abdruck der Erhabenheit zwischen mehreren vordern Muskeleindrücken).
Eine kielartige Leiste, welche hinter dem Wirbel hervortritt, entspricht dem flügelartigen
Kiel, welcher bei manchen Muscheln, z. B. bei *Anadonta*, das äusserliche Schlossband trägt.

Länge: 25^{mm}; Breite 17,3^{mm}; Entfernung vom Wirbel bis zum hintern Ende:
20^{mm}, bis zum vordern Ende: 10,2^{mm}.

Tab. I. fig. 8 zeigt eine andere, weit grössere und flachere Myacitenform mit
deutlicher, vorn herablaufender Furche, die aber wegen ihrer stets unvollkommenen Er-
haltung eine nähere Bestimmung nicht zulässt.

Venus LIN. (?)**V. donacina** GOLDF. (Tab. I. fig. 7.)

GOLDFUSS, Petref. GERM. II. p. 242. tab. CL. fig. 3.

Venulites donacinus SCHLOTHEIM coll.

In einem sandigen Thonmergel von blaugrauer Farbe fanden sich in der Sohle eines Brunnens am Flossplatz bei Gotha in einer Tiefe von 70 Fuss zahlreiche Exemplare dieser Muschel in Gesellschaft von Myaciten. Diese Schichten gehören der Lettenkohlen-Gruppe an. Die Stellung dieser Muschel hinsichtlich des Genus ist, wie bei den Myaciten, zweifelhaft geblieben, da das Schloss selbst an den besten Exemplaren der Schlotheim-schen Sammlung nicht deutlich zu erkennen war.

Das auf Taf. I. fig. 7 abgebildete Exemplar, welches mit der Gothaer Muschel im Habitus vollkommen übereinstimmt, stammt aus dem Myacitenthon des Johannisthales bei Mühlhausen.

***Posidonia* BRONN.**

P. minuta ALBERTI. (Tab. I. fig. 9.)

ALBERTI Trias 120, 153, 319. — GOLDFUSS Petref. Germ. II. 118. tab. 113. fig. 5.

Diese kleine, aus dem bunten Sandstein und dem Keuper so bekannte Form bedeckt in grosser Anzahl manche Schichtungsflächen in den Myacitenthonen, in denen sie mit *Trigonia transversa* und *Myacites letticus*, und in demselben Erhaltungszustande wie diese vorkommt. Sie ist verkehrt-eirund, concentrisch gestreift und erreicht höchstens die Länge von 3^{mm}.

Auch in den schwarzgrauen Schieferthonen, welche die eigentliche Lettenkohle begleiten, finden sich kleine Posidonien, aber meist in sehr undeutlichem Erhaltungszustande.

Vorkommen: im Johannisthal u. a. O. bei Mühlhausen, sowie an vielen andern Orten Thüringens und anderer Länder.

***Lingula* LAMK.**

L. tenuissima BRONN Leth. 158. t. 43, 6.

L. calcaria und *L. keuperea* ZENK. i. Jahrbuch f. Mineral. 1834. 394. t. 5, b. c.

Sie kommt bei Mühlhausen einzeln in den Myacitenthonen vor; anderwärts (bei Gotha, Jena) ist sie häufiger in gewissen Grenzsichten zwischen der Muschelkalkformation und der Lettenkohlen-Gruppe, welche aber bei Mühlhausen zu fehlen oder anders ausgebildet zu sein scheinen.

b. Reste von Wirbelthieren.

Die Lettenkohlen-Gruppe hat an manchen Orten Thüringens sehr bemerkenswerthe Reste von Fischen und Sauriern geliefert, so namentlich in der Gegend von Neudieten-

dorf¹⁾ Reste von *Ceratodus* und *Mastodonsaurus*. Das Muttergestein dieser Vorkommnisse sind häufig gewisse gelbliche Kalksteine, zum Theil mit etwas Bittererdegehalt.

In der Umgegend von Mühlhausen hat die Lettenkohlen-Gruppe grössere Ueberreste von Wirbelthieren noch nicht geliefert und auch die kleineren, Fischzähne, Schuppen und Knochentheile finden sich sehr spärlich und zerstreut, wenn auch in fast allen Schichten, einige Sandsteine ausgenommen, verbreitet vorkommend.

Die hauptsächlichsten dieser Fischreste sind folgende:

- 1) Zähne von *Acrodus*, namentlich *A. Gaillardoti* Ag. im Myacitenthon.
- 2) Zähne von *Saurichthys costatus* MÜNST. in einem schwarzen schwefelkieshaltigen Kalkstein der Lettenkohle (Pfafferöder Weg).
- 3) Zähne von *Placodus* im Myacitenthon.
- 4) Schuppen von *Amblypterus decipiens* GIEBEL im Schieferthon und einigen dünnplattigen Sandsteinen.

c. Anhang.

Es ist hier noch einer Erscheinung Erwähnung zu thun, die häufig in den glimmerreichen Thonsandsteinen, welche die Myacitenthone bedecken, angetroffen wird (im Johannisthal bei Mühlhausen u. a. O.) und welche eine Spur der Thätigkeit und Bewegung organisirter Wesen aus der Klasse der Anneliden zu sein scheint. Es sind Sandsteinzylinder von 2—5^{mm} Dicke, welche, von einer mehr thonigen Hülle umgeben, die Thonsandsteine nach allen Richtungen, vornehmlich aber innerhalb der Spaltungsebene durchziehen und bald gerade, bald gekrümmt sind. Ganz übereinstimmend findet sich diese Erscheinung in der Lettenkohlen-Gruppe der Umgegend von Bayreuth wieder. Diese Sandsteinzylinder sind wahrscheinlich den Röhren analog, welche PLEININGER einem *Tubifex antiquus*²⁾ zuschreibt.

Die Flora der Lettenkohlen-Gruppe.

Bei der Art und Weise des Vorkommens der organischen Reste in der Lettenkohlen-Gruppe ist man genöthigt anzunehmen, dass die Verhältnisse, unter denen die Schichten entstanden, für die Erhaltung von Pflanzenresten in den Ablagerungen im Allgemeinen ungünstig waren, indem mit wenigen Ausnahmen nur solche Reste vorliegen,

1) BEYRICH i. Geol. Zeitschrift II. p. 153 ff.

2) Württemb. naturw. Jahresh. 1845. I. 159.

welche den verschiedenartigen, auf sie einwirkenden zerstörenden Einflüssen besonders zu widerstehen geeignet waren. Diese Reste repräsentiren daher wahrscheinlich nur einen sehr kleinen Theil von der Gesamtheit der Vegetation während jener Periode, und zwar nicht allein in Bezug auf die Arten und Gattungen, sondern auch in Bezug auf die Pflanzenfamilien.

Die in den Schichten der Lettenkohlengruppe in der Umgegend von Mühlhausen abgelagerten Pflanzenreste gehören vornehmlich solchen Familien an, die in der Entwicklung ihrer einzelnen Theile besonders kräftige und starre Formen zeigen und durch ihren grossen Harzgehalt oder die starke Entwicklung von Korksubstanz an ihrer äussern Oberfläche einer schnellen, gänzlichen Zerstörung entgehen konnten, während sich von hinfalligen, krautigen Pflanzenformen, wie sie die Jetztwelt in so grosser Menge darbietet, auch nicht eine Spur hat auffinden lassen.

Die aufgefundenen Pflanzenreste bestehen in Hölzern, in Abdrücken im Sandstein, in Fragmenten von Blattepidermis und kleinen Blättern.

Die Hölzer gehören vornehmlich Coniferen aus der Gattung *Araucaria* an und es haben sich auch einige Blattreste von Coniferen, zwei verschiedenen Arten entsprechend, gefunden.

Die Hauptmasse der Pflanzenreste gehört in die Familie der Cycadeen und es haben sich unter den als Blattfragmente und Epidermis mit der Struktur erhaltenen Resten fünf verschiedene Arten unterscheiden lassen, die theils mit Bestimmtheit der Gattung *Zamia* zuzurechnen sind, theils zu *Pterozamites* gestellt werden können; ein Theil der in den Sandsteinen und Schieferthonen gefundenen Blattabdrücke lässt sich ohne Schwierigkeit mit jenen Arten in Verbindung bringen. Von zahlreichen andern Cycadeen-Blattfragmenten, deren grösster Theil als unbestimmbar nicht weiter berücksichtigt werden konnte, haben wir nur eine in zahlreichen Resten vorhandene Form, als einer eigenthümlichen Gattung angehörig, unter dem Namen *Cycadophyllum* aufgeführt.

Einige eigenthümliche, den Cycadeen und Farren in mancher Hinsicht ähnliche, aber mit beiden nicht verwandte Formen, die zum Theil schon früher bekannt waren und zu einer jener Pflanzenfamilien gezählt wurden, haben wir in einer neuen Gattung unter dem Namen *Scytrophyllum* aufgeführt, ihre systematische Stellung aber nicht mit Entschiedenheit festzustellen vermocht, da ihre Verwandtschaft je nach den verschiedenen bekannten Organen verschieden gedeutet werden kann.

Diesen Pflanzenformen schliessen sich eine Anzahl von kleinen Oberhautresten

an, die zum Theil vielleicht dicotyledonischer Natur sind und zuletzt folgen einige vereinzelte Palmen- und Equiseten-Reste, sowie Farrenkräuter von sehr zweifelhafter Natur.

Der allgemeine Charakter der Flora während der Periode der Lettenkohlen-Gruppe war, nach den vorhandenen Ueberresten, den Floren ähnlich, welche gegenwärtig zwischen den Wendekreisen herrschen.

Die Familie der Cycadeen, deren Arten in der Lettenkohlen-Gruppe den Hauptbestandtheil der Pflanzenwelt ausmachen, ist gegenwärtig fast nur dem tropischen und subtropischen Klima eigenthümlich; ebenso die Familie der Palmen.

Der Erhaltungszustand der Pflanzenreste; fossile Pflanzenepidermis.

Der Erhaltungszustand der Pflanzenreste der Lettenkohlen-Gruppe ist je nach der Beschaffenheit der einschliessenden Gesteine ein sehr verschiedener. Bei den Hölzern ist nur da die Struktur noch zu erkennen, wo die Substanz derselben durch Mineralsubstanzen, besonders durch Kieselerde ersetzt ist. Die Reste von Blättern und Stengeln, welche in den Sandsteinen und Mergelschiefern vorkommen, bestehen meist nur in geschwärzten Abdrücken und mit lockerer Kohlenmasse erfüllten Räumen, in denen nur selten die Epidermis der Blätter unzersetzt geblieben ist.

In den unter dem Namen der Myacitenthone bezeichneten Schieferthonen, in denen sehr zahlreiche, aber leider nur sehr kleine und unzusammenhängende Reste vorkommen, ist die Erhaltung der vegetabilischen, besonders der Cuticular-Substanz, am vollkommensten. Letztere ist bei den vorkommenden Blattfragmenten in der Regel unzersetzt geblieben, während alle übrigen Pflanzentheile verkohlt und undeutlich geworden sind. Die Oberhautfragmente¹⁾, welche meistens vollständig macerirt erscheinen, sind von gelber, gelbbrauner bis dunkelbrauner Färbung und sehr durchscheinend, zuweilen, wenn auch selten, haben sie eine sehr lichte, grünlichgelbe Färbung, ähnlich den frischen Oberhäuten dicker, lederartiger Blätter von lebenden Pflanzen. Der Verlauf der Zellwände der Epidermiszellen ist auf der Membran fast immer durch ein Netz von dunkelbraunen Linien angedeutet, welche sich scheinbar als die Zellwände selbst darstellen, welche aber eine weit geringere Breite oder Dicke besitzen, als den ursprüng-

1) Das ganze Verfahren zur Gewinnung dieser von der Natur selbst gegebenen mikroskopischen Präparate der Epidermis fossiler Pflanzen besteht in der Ablösung derselben von den Thonschichten mittelst eines Spatels unter Wasser und Einschliessung der erhaltenen und von anhängendem Thon mechanisch gereinigten Membranen in heissem, flüssigem Canadabalsam zwischen zwei Glasplatten.

lichen Zellenwänden zukommt. Diese braunen Linien sind meistens als Theile einer eigentlichen homogenen Cuticula zu betrachten, die sich an der äussern Oberfläche der Epidermiszellen zwischen deren Seitenwände eindrängten oder ablagerten und so an diesen Stellen eine Verdickung¹⁾ der Cuticula bewirkten. Bei der vollständigen Maceration, welcher diese Pflanzenreste unterworfen gewesen sind, sind die Epidermiszellen selbst völlig verschwunden und ihre Gestalt würde ganz und gar unkenntlich geworden sein, wenn sie nicht durch diese Verdickungen der Cuticularschicht angedeutet wäre, welche auf den fossilen Membranen stärker gebräunt erscheinen, als das Uebrige. Bei manchen Membranen sind die innern Räume der Epidermiszellen durch eine noch erhaltene dunkelbraune Ausfüllungsmasse bezeichnet (siehe Taf. VIII. fig. 9) und zwischen je zwei Zellenausfüllungen befindet sich eine braune Mittellinie, welche bei fehlendem Zelleninhalt und der dann stattfindenden gleichen Färbung der den eigentlichen Zellenwänden und den innern Zellenräumen entsprechenden Flächen leicht für die Zellenwand selbst gehalten wird, während sie nur der Verdickung der Cuticula entspricht, welche sich an der Grenze zwischen den Seitenwänden zweier Epidermiszellen bildete. Der Raum, welcher zwischen dieser Mittellinie und der Zellenausfüllung liegt, entspricht der Dicke der Seitenwand der Epidermiszellen und man sieht nun leicht ein, dass, wenn die Ausfüllung der Zellen fehlt, ein nicht unbeträchtlicher Theil der von der scheinbaren Zellenwand umzogenen Fläche für den Raum der wirklichen Zellenwand anzusprechen ist. Man kann daher, indem man sich nur an die äussere Erscheinung hält, sagen, dass die Wände der Epidermiszellen der fossilen Membranen im Allgemeinen viel dünner erscheinen, als sie es ursprünglich im frischen Zustande gewesen sind. Es ist dies bei allen von uns hier gegebenen mikroskopischen Abbildungen der fossilen Oberhautgewebe zu berücksichtigen.

Zuweilen kommt es vor, dass der Zusammenhang der Oberhautzellen theilweise aufgelöst ist und die Gewebe, je nach der Verschiedenheit ihres Baues, eine verschiedene Gestalt annehmen; sehr gestreckte Gewebe haben den Zusammenhang ihrer Zellen in der Längsrichtung behalten, sind dagegen in der Breite von einander getrennt worden, wodurch faserähnliche Gebilde entstanden sind. (Taf. VIII. fig. 10.) Andere, tafelförmige Epidermiszellen haben nach verschiedenen Seiten ihrer Ebene hin den Zusammenhang verloren und ihr Gewebe erscheint dann ohne bestimmte Regel mit Rissen und

1) Dergleichen Verdickungen sind eine gewöhnliche Erscheinung bei kräftiger Entwicklung der Epidermis; sie erreichen ihr Extrem bei einigen Arten von *Aloe*, *Agave* etc. Vgl. MOHL, Verm. Schr. tab. IX. fig. 12; tab. X. fig. 25. 26. — SCHLEIDEN, Grundz. 3. Aufl. I. p. 278. fig. 97.

Spalten. (Taf. VIII. fig. 11.). In noch anderen Fällen ist die Cuticula bis auf die netzförmigen Verdickungsstellen zerstört und hat ein gitterartiges, durchbrochenes Ansehen erhalten. (Taf. VIII. fig. 12.).

Endlich finden sich auch Pflanzenoberhäute, bei denen alle Andeutungen der Zellenwände verschwunden sind und bei denen nur eine ganz gleichmässige, homogene Membran von brauner Farbe übrig geblieben ist; solche Membranen finden sich auch in den Schichten der eigentlichen Lettenkohle. Bei den Pflanzenresten im Myacitenthon scheint dieser Erhaltungszustand auf eigenthümliche Pflanzenformen hinzuweisen.

Der Erhaltungszustand der Gefässbündel der Pflanzen ist meist ein sehr unvollkommener. In der Regel erscheinen die Gefässbündel der Blätter oder die Blattnerven auf den Blattoberhäuten im Myacitenthon noch als schwarze Kohlenstriche, in denen man mehrentheils noch deutliche Längslinien, den einzelnen Gefässen entsprechend, wahrnimmt. Wirkliche, der ursprünglichen Form nach erhaltene Spiralfässer habe ich aber nur in einem einzigen Falle beobachten können. (Taf. IX. fig. 9. 10. 11.)

Ein mit dem von Mühlhausen ganz analoges Vorkommen von Blattoberhautresten in der Lettenkohlengruppe ist nach SCHACHT bei Apolda aufgeschlossen. Es sind dort zwar nur sehr kleine Stücke gefunden worden, die Formen der Gewebe sind aber mit denen von Mühlhausen meist ganz übereinstimmend. Da dieselben Schichten, welche an letzterem Orte die Epidermisreste einschliessen, in gänzlicher Uebereinstimmung auch von Klein-Walburg bei Coburg und von Würzburg bekannt sind, so lässt sich erwarten, dass man auch dort, sowie an noch vielen andern Orten, eben solche Pflanzenvorkommnisse finden wird, sobald man nur die Schichten sorgfältiger zu untersuchen beginnt.

Ein Blattfragment mit erhaltener Struktur beschreibt auch SCHLEIDEN (SCHMIDT und SCHLEIDEN, geogn. Verh. d. Saalthals p. 70. tab. V. fig. 10—17) unter dem Namen *Phyllites Ungerianus* aus einer Kohle der Muschelkalkformation¹⁾. Es sollen daran sogar Parenchymzellen mit Chlorophyllkörnchen, ablösbare Spiralfasern und Haare erkennbar sein (!).

1) Im untern Muschelkalk bei Faulungen unweit Mühlhausen ist neuerdings eine Anzahl isolirter bis faustgrosser Kohlenstücke bei Gelegenheit eines Wegebaues gefunden worden. Diese Kohle ist eine echte Steinkohle, an der sich vegetabilische Textur nicht mehr unterscheiden lässt. Sie ist pechschwarz, sehr spröde und von muschligem Bruch, stark glasglänzend. Kalilauge wird beim Kochen durch sie nicht gefärbt. Die Kohle verbrennt mit starker, leuchtender Flamme.

Ueber den zum Zweck der Bestimmung der fossilen Pflanzenoberhäute der Lettenkohlengruppe eingeschlagenen Weg der Untersuchung.

Die ganze Wissenschaft von den fossilen Pflanzen oder die Paläophytologie besteht wesentlich in der Kenntniß einer grossen Reihe fragmentarischer, unzusammenhängender Reste von Pflanzen, über deren gesammten Bau man nur sehr selten durch die fossilen Reste selbst einigermaassen befriedigenden Aufschluss erhalten kann; um sich ein vollständiges Bild der untergegangenen Pflanzengeschlechter zu entwerfen, deren Ueberbleibsel vorliegen, ist man immer genöthigt, zu jetzt lebenden Pflanzenformen seine Zuflucht zu nehmen und diejenigen derselben hervorzusuchen, welche mit den fossilen Ueberresten, so weit man diese kennt, die grösste Analogie darbieten. Die Aufsuchung der Analogieen zwischen den Resten fossiler Pflanzen mit Theilen von lebenden Pflanzen ist der einzige Weg zur genauern Erkenntniß und richtigen Bestimmung derselben. Diesen Weg verfolgend hat man schon seit geraumer Zeit vermocht, aus den fragmentarischen Resten von Vegetabilien, welche von den Gesteinsschichten der verschiedensten Formationen der Erdrinde umschlossen werden, Schlüsse auf die Natur der Pflanzen zu ziehen, von denen jene Fragmente abstammen und auf die Floren, welche in den Bildungsperioden jener Ablagerungen die Landstriche bedeckten.

Nicht allein Abdrücke von Pflanzen und solche Theile derselben, die durch ihre äussere Gestalt Anhaltepunkte zu ihrer Bestimmung und Classificirung entnehmen liessen, haben dazu gedient, das Material zu der Wiederaufdeckung der Floren der Vorwelt zu bilden, sondern auch solche Pflanzentheile haben sichere Schlüsse auf die Natur vorweltlicher Pflanzen ziehen lassen, welche nur durch ihren inneren Bau, ihre mikroskopische Struktur eine Vergleichung mit den jetzt lebenden Pflanzenformen zu gestatten geeignet waren.

Hauptsächlich ist dieses der Fall gewesen mit den fossilen Holzresten, besonders der Coniferen, zu deren Vergleichung mit den gegenwärtig lebenden Formen und Bestimmung in den ausführlichen Arbeiten der neueren Botaniker ein reiches Material und ein sicherer Anhalt geboten ist. Bei den fossilen Coniferen haben nicht allein Holzfragmente, sondern auch Blätter und Nadeln, ja sogar Pollenkörner durch ihren Bau Anhaltepunkte für die Begründung von Arten geliefert.

Wenn nun Schlüsse, die auf solche scheinbar geringfügige Einzelheiten gebaut wurden, Geltung und Anerkennung gefunden haben, so kann der Versuch nicht ungerichtlich erscheinen, dass hier eine Reihe von Folgerungen entwickelt werden, welche

hauptsächlich auf den Bau der äusseren Membranen der Blätter begründet sind und welche den Zweck haben, den Charakter der Pflanzen näher erkennen zu lassen, deren Reste in gewissen Schichten der Lettenkohlengruppe eingeschlossen sind.

Die Auffindung einer grossen Anzahl von kleinen Pflanzenfragmenten und Blattoberhäuten in den Myacitenthonen und einigen Lettenkohle sandsteinschichten bei Mühlhausen, zu der mich im Frühjahr 1853 eine sorgfältige Untersuchung der Schichten führte und über deren Formverschiedenheiten ich mir durch Anfertigung zahlreicher Zeichnungen zunächst eine möglichst vollständige Uebersicht verschaffte, gab Veranlassung zu einer umfassenden mikroskopischen Untersuchung von Blattoberhäuten lebender Pflanzen, da die in der botanischen Literatur niedergelegten Arbeiten über die Struktur der Blattepidermis, besonders die Arbeiten von KROCKER, RUDOLPHI, MOHL und Andern nur eine sehr allgemeine Uebersicht der Formverschiedenheiten der Epidermis und ihrer inneren Beschaffenheit, nicht aber ein unserem Zwecke entsprechendes Material zur Vergleichung und Bestimmung jener fossilen Reste zu liefern geeignet waren. Es erwies sich, nach einer zur Erlangung einer Uebersicht unternommenen Untersuchung von Pflanzenoberhäuten aus den verschiedenartigsten Pflanzengruppen, als nothwendig, eine genauere Vergleichung der bei den Cycadeen und Coniferen vorkommenden Strukturformen der Blattoberhaut vorzunehmen, da einige vorläufig beobachtete Verhältnisse auf eine zu erwartende Uebereinstimmung der fossilen Reste mit Pflanzen aus diesen Familien und besonders aus der ersteren hinzudeuten schienen.

Betrachtet man nämlich das Vorkommen der Blattoberhautfragmente, welche theils von oberen, theils von unteren Blattflächen herrühren, in seiner Gesammtheit, so zweifelt man nicht, dass sie ihre jetzige Gestalt durch längere Einwirkung des Wassers, durch Maceration angenommen haben, nachdem die Blätter in Folge anfangender Zersetzung und äusserer mechanischer Einwirkungen sich nach ihren beiden Hauptflächen gespalten hatten. Geht man der Reihe nach die Familien und Gattungen des Pflanzenreichs durch, so findet man wenige, bei deren Blättern ein Vorgang in dieser Weise möglich ist; die Blätter der meisten dicotyledonischen und monocotyledonischen Pflanzen, sowie die der Farrenkräuter sind nicht fähig, solchen Einwirkungen zu widerstehen, da die beiden Blattflächen durch Zellgewebe meistens innig verbunden und die Interzellulargänge im Innern des Blattes von geringer Ausdehnung sind; sie verfaulen grösstentheils leicht, ehe die Oberhäute abgelöst und gereinigt werden können, und diese selbst zersetzen sich in Verbindung mit den übrigen Pflanzentheilen, während sie frei abgelöst sich vielleicht länger erhalten würden. Es gilt dies besonders von den krautartigen und

hinfalligen, leicht welkenden Blättern; bei denjenigen Blättern hingegen, welche eine dicke lederartige Beschaffenheit haben, kann leicht bei der grösseren Festigkeit der Epidermis das Mesophyll durch Wasser und andere lösende Agentien, sowie durch Fäulniss hinweggeschafft und die Oberhaut, sowie zuweilen auch das Gefässbündelnetz von den anhängenden Parenchymzellen gereinigt werden, wo dann das Uebrigbleibende der Verwesung stärker widersteht. So zeigten z. B. kleine Blättchen von *Buxus sempervirens*, welche in grobem Wassersande längere Zeit hindurch der Einwirkung von Wasser und Luft ausgesetzt gewesen waren, keine Spur mehr von Parenchymzellen, während die beiden Oberhäute der Ober- und Unterseite und das Gefässnetz vollständig erhalten waren. Weit mehr aber als alle anderen sind die Oberhäute solcher Blätter widerstandsfähig, deren äusserste homogene Schichte (Cuticula) eine bedeutende Dicke im Verhältniss zur ganzen Epidermis erlangt hat. Dieses ist aber im vorzüglichsten Grade der ganzen Familie der Cycadeen eigen, bei deren Blättern überdies die sehr grossen Inter-cellularräume eine sehr leichte Trennung der obern und untern Blattseiten von einander bedingen, wodurch das Parenchym des Blattes blossgelegt und um so leichter durch Maceration zerstört und entfernt wird. Bei trockenen Blättern aus den Gattungen *Zamia*, *Encephalartos*, *Dioon*, *Ceratozamia* lösten sich schon beim Streichen mit dem Daumen-nagel die beiden Blattseiten an einzelnen Stellen von einander. Einige Fiedern von *Zamia tenuis*, welche, nachdem sie am Stamme abgestorben, vor dem Trocknen einer anfangenden Zersetzung ausgesetzt gewesen waren, spalteten sich schon bei blossen einseitigem Druck und die beiden Blattseiten wichen mit Geräusch von einander. Die Trennung der Blattseiten wurde hier durch eine mechanische Spannung ihrer fast hornartigen festen Substanz begünstigt.

Die Masse der in die vergleichende Untersuchung der Blattstruktur zu ziehenden lebenden Pflanzen wurde von vorn herein auch dadurch bedeutend verringert und auf ein umfassbares Maass zurückgeführt, dass unter den fossilen Oberhäuten keine einzige sich befand, deren Oberhautzellen geschlängelte Seitenwände gehabt hätten. Die Hauptmasse der dicotyledonischen Pflanzengruppen wurde hierdurch ausgeschlossen und nur eine Reihe von Pflanzen dieser Abtheilung, die sich durch fleischige oder lederartige Blätter auszeichnen, in die weitere Untersuchung aufgenommen.

Die Hauptmenge der monocotyledonischen Pflanzen schied sich wegen der bedeutenden Grösse der Epidermiszellen oder wegen der regelmässigen Axenstellung der Spaltöffnungen aus und von den Farrenkräutern blieben nur wenige zu berücksichtigen,

da bei weitem die Mehrzahl, selbst derjenigen, deren Wedel eine lederartige Beschaffenheit haben, geschlängelte Zellenwände besitzt.

Als vorzugsweise der vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen blieben so die Coniferen und Cycadeen übrig, und es wurde dieselbe besonders in Bezug auf die letzteren möglichst vollständig durchgeführt.

Um bei der Unterscheidung der Pflanzen auf Grund der Struktur ihrer Blattepidermis Sicherheit und Schärfe zu erlangen, ist es nöthig, die Gesammtheit der Erscheinungen, die sich an derselben darbieten, sowohl in Rücksicht auf die Gestalt und Grösse der einzelnen Elementarorgane, welche die Epidermis zusammensetzen, als in Bezug auf die Art der Zusammensetzung und Anordnung derselben, gehörig zu untersuchen und die Grenzen festzustellen, zwischen welchen die mannigfaltigen Verschiedenheiten der Zellenbildung an einer und derselben Form sich ausdehnen können, ohne dass dabei gewisse Eigenthümlichkeiten ihres Baues völlig verloren gingen.

Die Frage, ob und wie weit die Beschaffenheit der Blattoberhautstruktur zur Unterscheidung der Pflanzenformen dienen könne, ist namentlich in Bezug auf die Cycadeen untersucht worden und es hat sich dabei herausgestellt, dass fast jede Gattung in dieser Hinsicht ihre Eigenthümlichkeiten darbietet und dass man bei den lebenden Cycadeen in den meisten Fällen sehr leicht die Gattung an der Struktur ihrer Blattoberhaut wiedererkennen kann. Die Unterschiede, welche verschiedene Arten einer und derselben Gattung in dieser Hinsicht darbieten, sind dagegen weit geringer und häufig nicht nachzuweisen; dennoch lassen sich die Arten mancher Gattungen nach der Oberhautstruktur in Gruppen eintheilen, die auch in der äusseren Gestaltung des Blattes ihren Ausdruck finden.

Ueber die Formen der Blattepidermis der Pflanzen im Allgemeinen.

Um über die einzelnen Begriffe und über die Benennungen der einzelnen Theile oder Elementarorgane, welche die Epidermis zusammensetzen und welche bei der nachfolgenden spezielleren Darlegung der Strukturverhältnisse derselben bei den Cycadeen vorzugsweise in Anwendung kommen, keinen Zweifel oder Zweideutigkeit entstehen zu lassen, schicken wir hier eine allgemeine Charakteristik der Blattepidermis voraus.

Epidermis nennt man im Allgemeinen die äusserste Zellschicht der Pflanzen, welche dieselben gegen die umgebende Luft abschliesst, im Gegensatz zum Epiblemma, welches die in der Erde oder im Wasser befindlichen Theile der Pflanzen bedeckt. Sie besteht in den meisten Fällen aus sehr flachen tafelförmigen Zellen, welche überall eng

an einander schliessen, oft von einer continuirlichen Membran (Cuticula) überzogen sind und nur an gewissen, oft regelmässig gestellten Punkten mit Poren versehen sind, durch welche das darunter liegende Parenchymgewebe oder bei den Blättern das Mesophyll mit der äusseren Luft in Verbindung steht. An der inneren Wandung der Epidermis lagern sich an diesen Poren in der Regel zwei halbmondförmige oder bohnenförmige, mit den concaven Seiten einander zugekehrte Zellen, welche sich von den Parenchymzellen gewöhnlich durch einen grösseren Reichthum an Chlorophyllkörnern oder an andern kohlenstoffreichen Substanzen unterscheiden, zuweilen aber auch nur durch die Form von ihnen verschieden sind.

Diese beiden Zellen, in Verbindung mit der Oeffnung in der Oberhaut, tragen den Namen der Spaltöffnung (*stoma*, *stomatium*). Von dieser normalen Form der Spaltöffnungen sind die bei *Marchantia*, *Salvinia* und einigen andern Pflanzen vorkommenden Poren zu unterscheiden, durch welche das Parenchym unmittelbar, ohne Vermittelung zweier Spaltzellen, mit der Luft in Verbindung tritt.

Die Epidermis vieler Pflanzen ist äusserlich mit appendiculären Organen (Haare, Drüsen) besetzt, die wir jedoch hier ausser Acht lassen, da sie für die Vergleichung ohne Interesse sind, indem bei den fossilen Epidermisresten Haare oder ähnliche Organe, sei es in Folge ursprünglicher Bildung oder in Folge der stattgehabten Maceration, nirgends von uns angetroffen worden sind.

Die Oberhaut¹⁾ ist je nach den verschiedenartigen Theilen der Pflanze, die sie umkleidet, verschieden ausgebildet; sie ist anders am Stamm und Stengel, als am Blatt; anders an der Oberseite, als auf der Unterseite des Blattes. Da, wo die Oberhaut von darunter liegenden Gefässbündeln berührt wird, besteht sie immer aus mehr oder weniger langgestreckten Zellen, welche der Richtung der Gefässbündel folgen und zeigt wenig charakteristische Merkmale, wenn nicht, wie im Blatt, eine Abwechslung mit verschiedenartig gebildeten Zellen der Blattfläche stattfindet; solche wenig unterscheidbare gestreckte Oberhautgewebe bekleiden in der Regel die Blattstiele und Stengel, sie sind ohne Interesse für die Vergleichung und Unterscheidung der Pflanzen.

Die Blattflächen sind dagegen diejenigen Orte, wo die Oberhaut ihre am meisten

1) Wir beschränken alle diese morphologischen Betrachtungen der Epidermiszellen auf die Flächenansicht derselben und berücksichtigen nur ausnahmsweise die Erscheinungen, welche sich bei der Ansicht der Querschnitte derselben darbieten; bei den fossilen Pflanzenoberhäuten der Lettenkohlengruppe, deren Bestimmung der Endzweck aller dieser Erörterungen ist, hat man es nur mit Flächenansichten zu thun, Querschnitte derselben lassen sich nicht machen.

charakteristische und mannigfaltigste Ausbildung erreicht und vermöge der verschiedenartigen Gestaltung der Elementarorgane und deren gegenseitiger Anordnung die zahlreichsten Unterscheidungsmerkmale an sich trägt. Die Epidermis der Blattflächen ist daher vorzugsweise oder allein geeignet, zur Beurtheilung fragmentarischer Blattreste passendes Vergleichungsmaterial zu liefern; um dieselbe aber in ihren Eigenthümlichkeiten gehörig zu beurtheilen, ist es nöthig, sie nach ihrer Zusammensetzung einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen.

Die Elementarorgane, aus welchen die Blattepidermis besteht, sind wesentlich die Epidermiszellen und die Spaltöffnungen, zu denen noch die Cuticula hinzukommt, welche auf vielen Pflanzen einen gleichförmigen Ueberzug bildet.

Die Epidermiszellen bestehen ihren Theilen nach aus dem innern Zellenraum und den ihn begrenzenden Zellwänden, von denen die Seitenwände (*vasa lymphatica* HEDWIG, KIESER, *margines intercellulares* KROCKER) und die äussere Wandung hier allein zu berücksichtigen sind.

Nach ihrer Gestalt und Anordnung auf der Blattfläche lassen sich die Epidermiszellen in folgende Gruppen oder Modifikationen eintheilen:

1) Eigentliche, typische Epidermiszellen, Epidermiszellen im engeren Sinne, d. h. diejenigen Zellen der Blattoberhaut, welche solche Stellen des Blattes bedecken, wo sich nur eigentliches Blattparenchym unter ihr befindet und wo sich die Epidermis, frei von einem verändernden Einfluss, welcher durch die Nähe darunter befindlicher Gefässbündel oder Spaltöffnungen auf Gestalt und Anordnung der Zellen ausgeübt zu werden pflegt, in ihrer am meisten charakteristischen Gestalt hat ausbilden können.

2) Zellen der Gefässbündelbahnen. Mit dem Namen der Gefässbündelbahnen bezeichnen wir diejenigen Züge von Epidermiszellen, welche die das Blatt durchziehenden Gefässbündel (Blattnerven) bedecken und meist eine von den übrigen Epidermiszellen verschiedene, einförmigere Gestalt haben.

3) Wallzellen nennen wir diejenigen Zellen der Epidermis, welche bei vielen Pflanzen in eigenthümlichen Gruppen, meist im Kreise, die Spaltöffnungen oder die Basis appendiculärer Organe umgeben und sich häufig durch Gestalt und Grössenverhältniss von den übrigen Epidermiszellen unterscheiden.

Die Spaltöffnungen, welche meistentheils nur einer Seite des Blattes eigen sind und unter denen wir hier nur die eigentlichen, aus zwei bohnenförmigen Zellen

bestehenden begreifen, sind nach ihrer absoluten Grösse und dem Verhältniss ihrer Längen- und Breiten-Dimensionen und nach dem grössern oder geringern Farbenunterschied (Inhalt) zwischen ihnen und den Epidermiszellen zu beobachten. Ebenso ist die Axenrichtung derselben, d. h. die Lage des Spaltes gegen die Hauptrichtungen des Blattes, ferner ihr Bau, ihre Stellung unter oder in der Ebene der Oberhautzellen zu berücksichtigen.

Eigenthümlichkeiten der Oberhaut beruhen ferner in der Gruppierung der verschiedenartigen Epidermiszellen, im Lauf der Gefässbündelbahnen, in der Anordnung und relativen Anzahl der Spaltöffnungen und der sie umgebenden Wallzellen.

Die Gestalt der eigentlichen Epidermiszellen ist theils von ihren allgemeinen Ausdehnungsverhältnissen, theils von der Art ihrer Begrenzungen abhängig. Sie sind entweder ziemlich gleichmässig nach den zwei Hauptrichtungen der Fläche ausgedehnt, oder sie sind vorherrschend nach einer dieser Dimensionen ausgebildet und dann entweder verlängert oder gegen die Breite verkürzt. Die Begrenzungen der Seiten der Epidermiszellen sind theils geradlinig, theils schwach gebogen und ausgeschweift, theils wellig hin und her gebogen oder geschlängelt.

Die Formverschiedenheiten in der Seitenbegrenzung der Epidermiszellen lassen sich bequem in folgendes Schema bringen, in dem sich zugleich die meisten der Haupttypen der Blattoberhaut aussprechen.

I. Zellen gleichmässig nach Länge und Breite ausgedehnt.	a) Zellenwände geradlinig.	α) Zellen regelmässig, sechsseitig. (<i>Tradescantia</i>).
		β) Zellen quadratisch.
	b) Zellenwände krummlinig.	γ) Zellen unregelmässig polygonal. (<i>Buxus</i> .)
		α) Ausbiegungen stark, Zellen oft sternförmig oder mit vorspringenden Lappen. (Die meisten Farben, die krautartigen Dicotyledonen mit sehr verzweigtem Gefässnetze.)
		β) Ausbiegungen gering, schwach ausgeschweift.
II. Zellen vorherrschend in die Länge gestreskt.	a) Zellenwände geradlinig.	α) Zellen verlängert sechsseitig. (<i>Iris</i> , <i>Agapanthus</i> , überhaupt viele Monocotyledonen.)
		β) Zellen parallelogrammatisch. (Coniferen, Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Palmen.)
	b) Zellenwände krummlinig.	γ) Zellen unregelmässig eckig.
		α) Zellenwände mit wellenförmigen Ausbiegungen, geschlängelt. (<i>Allium ursinum</i> , <i>Strangeria paradoxia</i> .)
		β) Zellenwände schwach ausgeschweift. (<i>Zamia</i> .)

III. Zellen verkürzt.	{	a) Zellenwände geradlinig.	{	α) Zellen sechsseitig. (<i>Curculigo</i> , Oberseite des Blattes.) β) Zellen parallelogrammatisch. γ) Zellen unregelmässig eckig. (<i>Encephalartus horridus</i> , Oberseite.)
	{	b) Zellenwände krummlinig.		

Die absolute Grösse der Epidermiszellen ist zwar an einer und derselben Oberhaut grossen Schwankungen unterworfen, aber nichts desto weniger lässt sich hier ein leicht zu gewinnender Mittelwerth einführen, welcher zur Charakteristik eines Oberhautgewebes und für die Unterscheidung mancher grossen Pflanzengruppen von Bedeutung ist. Einen mittleren Werth für die Zellengrösse erhält man bei einfachen regelmässigen Zellenreihen leicht durch Abzählen der Zellen in einer gemessenen Länge und Division dieser durch die Zahl der Zellen, auch ist es nothwendig, diese Operation zu vervielfältigen, um daraus ein dem wahren Mittel möglichst nahe kommendes Resultat zu erlangen. Bei alternirenden, sechseckigen und unregelmässigen Zellen ist der Werth der mittlern Grösse allein, oder doch am zweckmässigsten durch Messung zahlreicher einzelner Zellen zu erreichen. Bei Zellen von ungleicher Längen- und Breitenausdehnung sind beide Dimensionen zu messen. Selbstverständlich ist, dass alle solche Messungen nur dann einen Werth für die Charakteristik der Pflanzen haben, wenn sie an vollständig entwickelten Pflanzentheilen vorgenommen worden sind.

Sehr grosse Epidermiszellen finden sich besonders bei den Monocotyledonen. Bei einer *Tradescantia* zeigten die Blätter auf der Oberseite Zellen von einer durchschnittlichen Länge von 0,205 und einer Breite von 0,135^{mm}, die Zellen der untern Blattfläche haben hier eine Länge von 0,152 und eine Breite von 0,099^{mm}. Bei *Fritillaria imperialis* sind die Zellen der Oberseite und der Unterseite des Blattes gleich gross, 0,275^{mm} lang und 0,036^{mm} breit. Bei *Hyacinthus orientalis* sind sie auf beiden Seiten von gleicher Länge (0,35^{mm}), aber auf der Unterseite nur halb so breit (0,023^{mm}), als auf der Oberseite (0,041^{mm}). Sehr kleine Zellen finden sich bei *Hoja carnosa*, wo sie auf der untern Blattfläche einen Durchmesser von 0,018^{mm}, auf der oberen von 0,0205^{mm} haben.

Bei vielen Oberhäuten, besonders bei solchen mit geraden regelmässigen Zellenreihen, finden sich zwischen den grösseren Zellen verkürzte Zellen, oft an bestimmten Stellen eingeschaltet, namentlich an den Spaltöffnungen, wo sie dann den Wallzellen analog sind.

Die Seitenwände der Epidermiszellen, unter denen wir hier der Kürze wegen

stets den zwischen den Grenzen zweier neben einander liegenden Zellenhöhlungen befindlichen, durch feste Zellschubstanz eingenommenen Raum verstehen werden, so dass eigentlich immer die zwei an einander grenzenden Wände zweier Zellen damit gemeint sind, lassen ebenfalls sehr verschiedene Modifikationen unterscheiden. Durch ihren geraden, gekrümmten oder geschlängelten Lauf bedingen sie die zahlreichen Formverschiedenheiten der Epidermiszellen, deren allgemeine Uebersicht wir oben gegeben haben. Hier sind nur noch einige andere Eigenschaften dieser Zellenwände zu erwähnen.

Die Dicke derselben zeigt bei den verschiedenen Pflanzen eine nicht geringe Mannigfaltigkeit und ist auf die äussere Beschaffenheit des Blattes und dessen Consistenz von grösstem Einfluss. Die saftigen und die zarten krautartigen Blätter haben sehr dünne Zellenwände, während dagegen die lederartigen Blätter gummi- und harzreicher Pflanzen durch dicke Zellenwände charakterisirt werden. Bei einer etwa einhundertfünfzigfachen Vergrösserung erscheinen diese Zellenwände, von oben betrachtet, bald als eine einzige Linie, bald durch zwei Linien begrenzt, bald zeigt sich in der Mitte zwischen diesen beiden Linien noch eine dritte, welche die Zusammensetzungslinie beider an einander grenzenden Zellen ist. Obgleich die beiden erstern Fälle wohl immer nur auf optischem Verhalten und einer dadurch bedingten Täuschung beruhen und der letztere allein das wahre Verhältniss erkennen lässt, so sind dennoch diese bei einer und derselben Vergrösserung mittelst eines und desselben Mikroskopes gewonnenen Verschiedenheiten in der äussern Erscheinung häufig als gute Unterscheidungsmerkmale zu gebrauchen und es wird deshalb erlaubt sein, von einer linearen, einfachen und doppelten Scheidewand zu sprechen, obwohl in der That alle diese Scheidewände als doppelte anzunehmen sind. Selten kommt es vor, dass die Zellenwände durch vier Linien bezeichnet sind, wo alsdann die Wände der einzelnen an einander grenzenden Zellen von einander getrennt sind und der zwischen ihnen befindliche Zwischenraum durch einen darin abgelagerten und mit einem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen begabten Sekretionsstoff ausgefüllt ist. Eigenthümlich ist ferner das Verhalten der Epidermiszellen bei einigen Monocotyledonen mit fleischigen Blättern (*Bonapartia juncea*), wo innerhalb eines jeden Zellenraumes bei der Ansicht von oben eine zweite, schwache, in sich geschlossene Linie sichtbar ist, welche von einer ungleichmässigen Ablagerung von Zellschubstanz an den Aussenwänden der Epidermiszellen herrührt¹⁾.

1) Vgl. für diesen Zellenbau: MOHL, Verm. Schriften tab. IX. fig. 12 (*Aloe obliqua*); tab. X. fig. 23 (*Agave lurida*); SCHLEIDEN, Grundz. 3. Aufl. I. p. 278 (*Aloe nigricans*).

Die Dicke der Seitenwände ist meist ziemlich gleichmässig nach allen Seiten der Zellenebene ausgebildet und ist bald äusserst gering im Verhältniss zum Durchmesser des Zellenlumens (*Tradescantia*), bald übertrifft sie dasselbe um das Doppelte (*Dioon*). Es finden zwischen diesen beiden extremen Fällen die zahlreichsten Abstufungen statt, an ein und derselben Pflanze aber, oder doch wenigstens in ein und derselben Blattfläche ist die Zellwanddicke nur wenigen Abwechselungen unterworfen. Regelmässige Abweichungen hiervon zeigen die Blätter der Gattungen *Ceratozamia* und *Dioon* aus der Familie der Cycadeen; die Epidermis besteht hier aus zweierlei Arten von Zellen, von denen die einen im Alter durch Verdickung der Wände ihr Lumen fast gänzlich verlieren, während die andern dasselbe fast unverändert behalten.

Die Scheidewand zwischen je zweien Zellenräumen erreicht bei den grossen Epidermiszellen vieler Monocotyledonen (*Tradescantia* etc.) noch nicht die Dicke von 0,0003^{mm}, bei vielen krautigen, hinfälligen Dicotyledonen-Blättern sind sie noch weit schwächer (*Tropaeolum* etc.), dagegen beträgt die Dicke bei *Zamia debilis* 0,003 und bei den Zellen der unteren Blattfläche von einer alten Pinne von *Dioon edule* sogar 0,018^{mm}.

Die Aussenwände der Epidermiszellen sind bei den meisten Pflanzen ebene Platten ohne besondere Merkmale, doch sind sie auch in vielen Fällen durch einen eigenthümlichen Bau ausgezeichnet. Zahlreiche Fälle dieser Art sind von KROCKER¹⁾ und v. MOHL²⁾ beschrieben worden. Die hauptsächlichsten derjenigen vorkommenden Abweichungen von der gewöhnlichen ebenen Form, durch welche die optische Erscheinung der oberen Ansicht der Epidermis modificirt wird, sind folgende:

- 1) Anschwellungen der Zellen zu einem Hügel (z. B. bei *Nelumbium speciosum*³⁾).
- 2) Die Zellen sind mit mehreren kleinen Warzen bedeckt (*Bulbine frutescens*⁴⁾, *Gladiolus communis*⁵⁾).
- 3) Die Zellen sind mit erhabenen Leisten besetzt (*Helleborus foetidus*⁶⁾).
- 4) Eine poröse Beschaffenheit der äusseren Zellenwand. Diese Erscheinung ist der Gattung *Cycas* vorzüglich eigen, weniger ausgezeichnet findet sie sich bei vielen Coniferen, auch bei *Elymus arenarius*⁷⁾ und einigen anderen Gräsern.

1) KROCKER *fil.*, *De plantarum epidermide*. 1833.

2) „Ueber die Cuticula der Gewächse,“ MOHL, vermischte Schriften p. 260 ff.

3) SCHLEIDEN, Grundz. d. wissensch. Bot. 3. Aufl. I. p. 278. fig. 79.

4) KROCKER *l. c.* tab. I. fig. 15.

5) *id.* tab. 1. fig. 18.

6) v. MOHL a. a. O. tab. 9. fig. 5—7.

7) *id.* tab. 9. fig. 1. 2.

Die Spaltöffnungen zeigen bei vielen Gattungen und Familien einen so charakteristischen Bau und so eigenthümliche, in Grösse, Richtung und Anordnung auf der Epidermis begründete Verschiedenheiten, dass man sie in der systematischen Botanik schon bei mehreren Pflanzenformen als generische und spezifische Merkmale mit in die Beschreibungen dieser Pflanzen gezogen hat. Die Spaltöffnungen der Proteaceen erkannte schon ROBERT BROWN in taxonomischer Hinsicht für wichtig und tauglich, einen bei der Begrenzung der Gattungen und Ausmittelung ihrer Verwandtschaften zu benutzenden Charakter abzugeben. Eine ausführliche Abhandlung über den Bau der Spaltöffnungen der Proteaceen und verwandter Pflanzen gab v. MOHL¹⁾ zugleich mit Beispielen der hauptsächlichsten verschiedenen Formen, in denen die Spaltöffnungen überhaupt auftreten. Viele andere hierher gehörige Einzelheiten sind in der neueren botanischen Literatur zerstreut.

Bemerkenswerthe Unterschiede finden sich in der relativen Lage der Spaltzellen zur Ebene der Epidermiszellen, indem dieselben bald in, bald unter derselben liegen. Dieser Unterschied ist für die Vergleichung fossiler, macerirter Oberhäute um deshalb von Wichtigkeit, weil die noch stattfindende Anwesenheit oder die Abwesenheit der Porenzellen in den Poren dieser Gewebe zum grossen Theil davon abhängen muss, dass dieselben mit den übrigen Epidermiszellen und der Cuticula mehr oder weniger fest verbunden waren oder mehr von denselben entfernt und tiefer in das Parenchym des Blattes hinabgerückt lagen. Es giebt indessen auch Fälle, wo die Spaltzellen sehr tief liegen und mit einer sehr verdickten Wand begabt sind, durch welche sie eng mit der Cuticula zusammenhängen. In den meisten Fällen sind aber die Spaltzellen dünnwandig und ihrer Beschaffenheit nach den Parenchymzellen näher, als den Epidermiszellen verwandt. Der Fall, dass die Spaltzellen in der Ebene der Epidermiszellen liegen, ist der häufigste und fast allen sehr zarten Blattoberhäuten eigen. (*Helleborus foetidus*²⁾, *Scolopendrium officinarum*³⁾). Der Uebergang zu dem entgegengesetzten Fall der ganz unterhalb der Epidermis zwischen den Parenchymzellen liegenden Spaltzellen wird durch zahlreiche Beispiele vermittelt, wo dieselben nur theilweise versteckt liegen (*Iris florentina*⁴⁾). Die Lage der Spaltzellen in einer Höhle unter der Epidermis ist besonders vielen Blättern von lederartiger Beschaffenheit eigen. Den Proteaceen kommt sie wohl ohne

1) v. MOHL a. a. O. p. 248 ff.

2) *ib.* a. a. O. tab. VIII. fig. 20. 21.

3) *ib.* tab. VIII. fig. 22.

4) *ib.* tab. VIII. fig. 13. 18.

Ausnahme zu, sie findet sich ferner bei sämtlichen Cycadeen, sowie bei einer grossen Anzahl anderer Pflanzen.

Die Form der Spaltzellen an und für sich ist verschieden nach dem Verhältniss ihrer Länge zur Breite; besonders ausgezeichnet ist die schmale gestreckte Gestalt derselben bei den Gramineen und einigen andern Familien, während sonst die halbmondförmige Gestalt die vorherrschende ist.

Auch die Grösse der einzelnen Spaltöffnungen unterliegt vielen Unterschieden, ist aber bei einer und derselben Pflanze, oder wenigstens auf einer und derselben Blattfläche sehr constant. Die Länge der Spaltöffnungen ist bei vielen Pflanzen gemessen¹⁾ worden. Die grössten Spaltöffnungen finden sich im Allgemeinen bei den Monocotyledonen und Cycadeen, die kleinsten bei den häutigen (*folia membranacea*) Blättern dicotyledonischer Pflanzen.

Wenn die Spaltzellen tief unterhalb der Epidermis liegen, bemerkt man über ihnen eine einfache Höhle, die entweder cylindrisch, flaschenförmig oder von zusammengesetzterer Form ist. Ihre Oeffnung nach Aussen in der Epidermis ist bald oval, bald kreisrund, quadratisch oder rechteckig (*Dammara*), zuweilen auch von der Gestalt des Querschnitts einer biconcaven Linse. Sie liegt entweder in der Ebene der äusseren Cuticula oder in der Mitte eines hervorragenden Hügels (*Cycas revoluta*). Dieser Hügel ist entweder eine blosse Anschwellung der äussern, einfachen Cuticula (*Cycas*) und dann ohne Zeichnungen oder nur schwach radial gestreift, oder er wird von hervorragenden, die Spaltöffnung umgebenden Wallzellen gebildet (*Hakea*).

Die Axenrichtung der Spaltöffnungen, die Richtung des Spaltes in der Blattepidermis ist bei den meisten Pflanzen von der Lage der Gefässbündel des Blattes abhängig. Blätter mit sehr verzweigtem Gefässsystem und vielfach anastomosirenden Nerven (dicotyledonische Pflanzen, namentlich Bäume) haben die regelloseste Lage der Spaltöffnungen in der Epidermis; dagegen zeigen die Monocotyledonen, besonders diejenigen mit stiellosen Blättern und parallelen Nerven, sowie auch die meisten Coniferen, constante Axenrichtungen der Spaltöffnungen, welche mit dem Verlauf der Gefässbündel und unter sich parallel sind. Andere Blätter mit parallelen Nerven, die sich durch schwach gebogene Epidermiszellenwände auszeichnen, lassen in den Richtungen der Spaltöffnungen sehr häufige Abweichungen vom Parallelismus bemerken, wo dieselben in schiefen Winkeln zur Hauptrichtung der Nerven stehen (*Zamia*). Der Fall, dass die Spaltöffnungen mit

1) KROCKER a. a. O. p. 48. 49.

ihren Axen in rechtem Winkel gegen die Richtung paralleler Nerven gestellt sind, ist ein sehr seltener und charakterisirt sehr schön die Arten der Coniferengattung *Dammara*.

Der Inhalt der Spaltzellen ist in den meisten Fällen¹⁾ nicht von dem Inhalt der Parenchymzellen verschieden; selten kommt, wie bei einigen Arten von *Agave* und *Aloe*, ein harziger Stoff darin vor. Aehnliches findet aber auch bei den meisten Cycadeen, besonders bei *Ceratozamia* und *Dioon* statt, wo eine harzige oder andere kohlenstoffreiche Substanz in grosser Menge von und in den Zellen ausgeschieden wird. Auch bei den fossilen Blattresten deutet die dunkle Färbung der Spaltzellen oder ihrer Umgebung auf einen ähnlichen Vorgang hin.

Nach der allgemeineren Betrachtung der einzelnen Elementarorgane, welche die Epidermis zusammensetzen, bedarf noch die Art und Weise ihrer Zusammenordnung auf der Blattfläche weitere Aufmerksamkeit, da sie von grossem Einfluss auf die ganze äussere Erscheinung oder den Habitus der Blattoberhaut ist.

Diejenigen Zellenpartieen der Epidermis, die wir oben mit dem Namen der Gefässbündelbahnen bezeichnet haben, deren Zellen sich durch einfachere, meist verlängerte und schmalere Form von den übrigen Epidermiszellen unterscheiden, bezeichnen genau die Stellen der Oberhaut, unter welchen Gefässbündel sich befinden. Man kann daher aus dem Verlauf der Gefässbündelbahnen mit Sicherheit auf den Verlauf der Gefässbündel schliessen, wenn auch von letztern selbst Nichts erhalten ist. Sehr deutlich sind die Gefässbündelbahnen bei den Blättern der meisten Dicotyledonen und Farren ausgeprägt und ihre Zellen meist gänzlich in der Form von den übrigen Epidermiszellen verschieden. Auch bei dem grössten Theil der Monocotyledonen und der Gymnospermen sind sie leicht unterscheidbar, undeutlich oder ganz fehlend aber bei dem grössten Theile der fleischigen und einem Theile der lederartigen Blätter. Ueberall, wo sie deutlich hervortreten, sind sie frei von Spaltöffnungen. Die Anordnung der Spaltöffnungen auf der Oberhaut ist sehr verschiedenartig; bald stehen sie in regelmässige Reihen geordnet, bald unregelmässig, aber gleichmässig über die Fläche der Epidermis vertheilt, bald in Gruppen zusammengedrängt; auch ihre Häufigkeit, wiewohl an einer und derselben Pflanze nach ihren verschiedenen Theilen sehr wechselnd, ist doch, wenn sie an gleichartigen Theilen der Blätter beobachtet wird, ein zu berücksichtigender und meist constant bleibender Charakter. Noch mehr charakteristisch ist die Anzahl der Wallzellen, welche die Umgebung der Spaltöffnungen bilden und deren bald eine (*Polypodium aureum*), bald

1) Vgl. SCHLEIDEN, Grundz. 3. Aufl. I. p. 278.

zwei (*Blechnum australe*), drei, vier (*Tradescantia*), fünf, sechs oder mehrere mehr oder minder regelmässig vorhanden sind.

Viele andere, als die erwähnten Eigenschaften und Eigenthümlichkeiten der Pflanzenepidermis, deren Mannigfaltigkeit fast so gross ist, als die der Pflanzengattungen selbst, sind bereits durch frühere Untersuchungen bekannt geworden, weit mehr andere noch sind sicherlich dem Bereich unserer Kenntniss noch gänzlich fremd. So sehr es wünschenswerth wäre, die Morphologie der Blattepidermis möglichst ausführlich zu behandeln, so würde dennoch bei der Uebermasse des zu untersuchenden Materials und den allzugrossen Lücken, die bei manchen Pflanzengruppen noch stattfinden, ein allgemeineren Anforderungen entsprechendes Resultat jetzt kaum zu erzielen sein und wollte man die gewonnenen Resultate schon jetzt verallgemeinern, so würde in der Masse der vorkommenden Abweichungen von scheinbaren Regeln die Wahrheit der hier herrschenden Gesetze nicht zu erkennen sein. Nur durch die spezielle und möglichst vollständige Untersuchung einzelner, in natürliche Grenzen abgeschlossener Pflanzengattungen, Familien und Gruppen wird man endlich zu allgemein gültigen und bestimmten Resultaten gelangen können. Durch die Aufgabe der Bestimmung der fossilen Epidermisreste der Lettenkohlengruppe von Mühlhausen veranlasst, haben wir die Blattstruktur der lebenden Cycadeenformen, so vollständig und speziell es uns möglich war, zu erforschen getrachtet und geben nachfolgend im Allgemeinen die Resultate, die sich hinsichtlich der Nervatur der Pinnen und hinsichtlich der morphologischen Eigenschaften der Epidermis ergeben haben.

Ueber die Blattstruktur der lebenden Cycadeengattungen.

A. Allgemeines, Blattformen und Nervatur der Blattfiedern.

(Hierzu Tafel X.)

Sämmtliche bis jetzt bekannte, der Familie der Cycadeen angehörige Pflanzen der Jetztwelt besitzen einfach gefiederte Wedel von dicker, lederartiger oder hornartiger Blattconsistenz. Die Zahl der Pinnen oder Fiedern am Wedel ist bei den verschiedenen Arten und Gattungen sehr verschieden, am kleinsten bei manchen Zamien, wo Wedel mit nur 6 Pinnen vorkommen, am grössten bei *Cycas* und *Dioon*, wo manche Wedel deren mehrere Hundert tragen. Die Pinnen sind, wo sie entfernt stehen, meistens gegenständig (paarig) oder wenig gegen einander verschoben; wo sie gedrängt stehen, wechseln sie meist miteinander auf beiden Seiten der Rhachis ab; doch ist dieses Verhältniss kein fest

bestimmtes, indem nicht selten an einem und demselben Wedel die Pinnen am Grunde gegenständig, in der Mitte mit einander abwechselnd und an der Spitze wiederum gegenständig sind. Die Fiederpaare sind am meisten zusammengedrängt und genähert bei *Dioon*, wo sie an der Basis übereinandergreifen. Bei den übrigen Gattungen sind sie mehr oder weniger entfernt, am meisten bei einigen Arten von *Zamia*, besonders *Z. Skinneri* u. a.

Die Einlenkung der Pinnen an der Rhachis zeigt bei allen lebenden Cycadeen eine grosse Uebereinstimmung. Die meist stielrunde Rhachis hat auf der Oberseite, zu beiden Seiten eines in der Mitte herablaufenden Kiels eine vertiefte Rinne, in welcher die Pinnen mit ihrer Basis eingefügt sind. Diese sind bei fast allen lebenden Gattungen und Arten zunächst über der schwieligen Basis verengert oder zusammengezogen; ausgenommen ist davon die Gattung *Dioon* und wenige Zamien, bei denen die Verengung wenigstens sehr gering ist, wie bei *Z. Calocoma* MIQ. Die Basis selbst ist eine elliptische oder lanzettliche Schwiele, welche in der Rinne fest sitzt und in derselben häufig nach unten mit einem verschmälerten Ende herabläuft. (*Cycas. Dion.*) Die Fiedern erscheinen dadurch an der Basis mehr oder weniger deutlich gegliedert, deutlicher bei *Zamia*, weniger deutlich bei manchen Arten von *Encephalartos*; indessen ist dieser Unterschied nicht so durchgreifend, dass man daran die Gattungen vollständig unterscheiden könnte. Bei *Macrozamia* zeigt die Basis nach hinten eine schwache Erweiterung. Die zwischen den beiden Einlenkungsfurchen auf der Oberseite der Rhachis befindliche Mittelrippe läuft meistens (*Cycas, Ceratozamia*) bis in die Spitze des Blattes, seltener verschwindet sie vor derselben, indem die Basen der Fiedern unmittelbar an einander treten (*Dioon*), bei manchen Formen fehlt sie gänzlich (mehrere Arten von *Zamia, Encephalartos, Strangeria* [?]), wo dann die beiden Rinnen zu einer einzigen breiten Rinne verschmelzen. Letzteres kommt besonders bei solchen Arten vor, deren Pinnen sehr entfernt stehen (*Zamia linearis* u. a. m.). Bei *Macrozamia* sind die Pinnen der beiden Seiten mit ihren Basen bisweilen so sehr an einander gerückt, dass sie sich gegenseitig zu decken scheinen. Die Mittelrippe ist meistens ganz gerade, selten schwach hin und wieder gekrümmt (*Dioon*, Tab. X. fig. 7).

Die äusseren Umrisse der Fiedern sind bei den Cycadeen keiner grossen Mannigfaltigkeit unterworfen. Dieselben sind in der Mehrzahl ganzrandig und von linearer, lanzettlicher oder ei-lanzettförmiger Gestalt, zuweilen an der vordern Hälfte gezähnt (Arten von *Zamia, Macrozamia, Strangeria*) oder in stachlige Lappen zerschlitzt (Arten von *Encephalartos*).

Die Pinnen von *Cycas* sind stets ganzrandig und von linearer Form, am Ende zugespitzt, theils flach, theils an den Rändern eingerollt; an der Basis sind sie ein wenig verschmälert.

Die Gattung *Dioon* zeichnet sich durch gleichbreite, ganzrandige, an der Basis nicht verschmälerte und am Ende in einen Dorn auslaufende Pinnen aus; ihre Basis ist nach hinten kielartig erweitert und greift bei grosser Annäherung der Pinnen unter die vorhergehende Fieder unter.

Ceratozamia hat ei-lanzettförmige bis lanzettlich-lineare, ganzrandige, allmählig in ein stachelspitziges Ende auslaufende oder mit einem mehr oder weniger scharfen Dorn am Ende versehene, am Grunde etwas zusammengezogene Blattfiedern.

Die Fiedern von *Macrozamia* sind schmal lanzettförmig bis linear, am Grunde zusammengezogen, zum Theil mit nach hinten erweiterter Basis, am Ende in der Jugend meist gezähnt, im Alter ganzrandig und schwach zugespitzt oder mit einigen Zähnen versehen.

Die Gattung *Zamia* hat die verschiedenartigsten Formen der Blattfiedern unter den Cycadeen aufzuweisen. Dieselben sind eiförmig bis schmal linear, häufig am Ende oder an der vorderen Hälfte gezähnt, niemals am Ende mit einer Stachelspitze.

Bei *Encephalartos* sind die Blattfiedern entweder ganzrandig, eiförmig bis lanzettförmig und am Ende mehr oder weniger scharf zugespitzt, oder sie sind an den beiden Seiten oder nur an der Aussenseite mit scharfen Dornen versehen, oder auch an der Aussenseite in dreieckige, dornige Lappen zerschlitzt.

Die Pinnen von *Strangeria* sind länglich-lanzettförmig, am Grunde zusammengezogen, an der vorderen Hälfte in der Jugend gezähnt und am Ende stumpf, später ganzrandig, mit etwas eingerolltem Rande und am Ende etwas zugespitzt.

Die Gestalt der Pinnen bleibt sich bei allen Cycadeen an einem und demselben Wedel wesentlich gleich. Bei manchen Arten (*Encephalartos lanuginosus* etc.) sind die untersten Pinnen gegen die folgenden etwas verkürzt. Gegen die Spitze des Wedels nehmen die Pinnen vieler Formen (*Dioon*) an Länge ab, bei andern bleiben sie sich völlig gleich; bei *Cycas* finden sich ausser den entwickelten Fiedern, am untern Theile der Rhachis, noch dornenförmige, kurze Rudimente von Fiedern (fehlgeschlagene Fiedern).

Hinsichtlich des Gefässbündelverlaufs oder der Nervation der Pinnen sind die Cycadeen ganz besonders ausgezeichnet und in den meisten Fällen leicht von andern Pflanzengeschlechtern zu unterscheiden. Die Gefässbündel der Pinnen sind stets stark entwickelt, und wo nicht eine ausserordentliche Dicke der Epidermis hinderlich ist, von

aussen leicht zu erkennen. Es ist entweder nur ein einziger starker Nerv in der Mitte der Pinnen enthalten oder es sind ihrer mehrere von gleicher Ordnung, oder es ist ein starker Mittelnerv mit Sekundärnerven vorhanden. Nerven höherer Ordnung kommen bei den Cycadeen nicht vor; ebensowenig Anastomosen zwischen den Nerven gleicher Ordnung. Sämmtliche Nerven verlaufen getrennt bis zum Rande des Blattes; ihr Austritt ist häufig durch einen Zahn bezeichnet. Sehr selten kommt der Fall vor, dass zwei durch Dichotomie eines entstandenen Nerven sich im weiteren Verlauf wieder vereinigen (einzelne Sekundärnerven von *Strangeria*).

So wie die Cycadeen sich durch ihre Blattbildung im Allgemeinen leicht von Pflanzen anderer Familien unterscheiden lassen, ebenso lassen sich die Formen dieser Familie in den meisten Fällen nach der Nervation der Blattfiedern in ihre Gattungen theilen.

1) *Cycas* hat einen Hauptnerven in den Pinnen, aber keine Seiten- oder Sekundärnerven.

2) *Strangeria* hat einen Hauptnerven und ausserdem unter sich parallele, zerstreut dichotomirende Seitennerven.

Alle übrigen Cycadeengattungen haben mehrere Nerven erster Ordnung ohne Seitennerven, doch lassen sich auch hier noch weitere Unterscheidungsmerkmale angeben.

3) Bei *Dioon* treten sämmtliche Nerven unmittelbar aus der Rhachis in die Blattfieder ein, bleiben sämmtlich ungetheilt und parallel und enden ohne äussere Andeutung in dem verdickten Rande.

4) Bei *Ceratozamia* treten die Nerven durch eine verengerte Basis in die Blattfieder ein, dichotomiren mit wenigen Ausnahmen sämmtlich in der unteren Hälfte derselben und verlaufen dann mit schwacher Convergenz durch die obere Blatthälfte. Sie verschwinden wie bei *Dioon* in dem verdickten Rande ohne äusserliches Merkmal.

Beide letztgenannten Gattungen, unter sich leicht durch die Form und Nervation der Fiedern zu unterscheiden, zeichnen sich vor den übrigen Gattungen sehr durch eine eigenthümliche Struktur ihrer Epidermis aus, die ihnen gemeinschaftlich zukommt.

5) *Macrozamia* hat in den schmalen Fiedern einfache, parallele Nerven, bei denen nur vereinzelte dichotome Theilungen vorkommen. Die Nerven enden entweder in Zähnen des vordern Blattrandes oder verschwinden im verdickten Seitenrande.

6) Die Nerven in den Fiedern von *Zamia* sind bei der Mehrzahl der Arten

sämmtlich dichotom¹⁾); nur bei sehr wenigen Arten, bei denen die Basis der Pinnen fast unverengert ist, wie bei *Z. calocoma*, kommen häufig einfach bleibende Nerven vor. Die Zwischenräume zwischen je zwei Nerven sind bei den verschiedenen Arten oder Gruppen von Arten von verschiedener Breite und grösstentheils von der Breitenausdehnung der Blattfläche abhängig. Die grössten Zwischenräume zwischen den Nerven finden sich bei *Z. Skinneri*, die kleinsten bei den linearen Blättern von *Z. linearis*, *Z. tenuis*, *Z. angustifolia*, *Z. calocoma* u. a. Die Nerven der Zamien sind von aussen immer deutlich erkennbar, sowohl wenn man sie von unten als wenn man sie von oben betrachtet. Sie enden in der Regel ein jeder mit einem Zahn an der vordern Hälfte des Blattes.

7) Die Nervation der Fiedern von *Encephalartos* ist mit der von *Zamia* in den meisten Hinsichten übereinstimmend. Die Enden der einzelnen Nerven sind jedoch nicht durch einen Zahn angedeutet, sondern verschwinden in dem dicken Rande; dagegen zeigen die Blattränder vieler Arten lange Dornen oder mit Dornen endende Lappen, in welche mehrere Nerven eintreten, die sich von der Hauptfläche des Blattes abzweigen. Die Nerven sind wegen der ausserordentlich starken Entwicklung der Epidermis an der Oberseite der Fiedern ganz unkenntlich und auch auf der Unterseite meistens undeutlich.

Bemerkung. Die Arten lebender Cycadeen, deren Blätter ich bisher an frischen oder getrockneten Exemplaren genauer zu untersuchen Gelegenheit hatte, sind folgende:

Cycas revoluta THUNB., *C. glauca* LINK, *C. sphaerica* ROXB., *C. circinalis* L., *C. inermis* LOUR., *C. squarrosa* LODD., *C. spec. indet. ex ins.* NICOBAR.

Encephalartos pungens LEHM., *E. cycadifolius* LEHM., *E. tridentatus* LEHM., *E. Altensteinii* LEHM., *E. caffer* LEHM., *E. longifolius* LEHM., *E. lanuginosus* LEHM., *E. horridus* LEHM., *E. latifrons* LEHM.

Macrozamia spiralis MIQ., *M. eriolepis* WENDL.

Ceratozamia mexicana BRONG., *C. longifolia* MIQ., *C. robusta* MIQ., *C. Miqueliana* WENDL.

Dioon edule LINDL.

Zamia muricata W., *Z. muricata* var. *picta*, *Z. latifolia* LODD., *Z. furfuracea* AIT., *Z. integrifolia* AIT., *Z. media* W., *Z. Loddigesii* MIQ., *Z. pygmaea* SIMS., *Z. debilis*

1) Bei den meisten der in der botanischen Literatur enthaltenen Abbildungen von Zamien sind die für diese Gattung so charakteristischen zerstreuten dichotomen Theilungen der Nerven gänzlich übersehen oder nur mangelhaft berücksichtigt worden. In ENDLICHER, *Genera Plantarum* (Wien 1836—40) p. 74 steht bei *Zamia* irrthümlich: *pinnis basi calloso constrictis multinerviis, nervis simplicibus, indivisis*.

W., *Z. tenuis* W., *Z. angustifolia* JACQ., *Z. calocoma* MIQ., *Z. Fischeri* MIQ. (= *Z. tenuifolia* HORT. BEROL.), *Z. Leiboldii* MIQ., *Z. linearis* MIQ., *Z. montana* WENDL., *Z. Ottonis* MIQ., *Z. Skinneri* WRZW.

Strangeria paradoxa TH. MOORE.

B. Struktur der Blattoberhaut.

Die Blätter der Cycadeen haben eine sehr dicke und starre Epidermis, welche stets aus einer homogenen äusseren Cuticula und einer oder mehreren Lagen sehr dickwandiger Zellen besteht. Die äussere Cuticula, welche nur an den Spaltöffnungen durchbrochen ist, ist am stärksten bei *Dioon*, *Ceratozamia* und *Encephalartos* entwickelt, erreicht aber auch bei den übrigen Cycadeengattungen eine beträchtliche Dicke.

Die Epidermiszellen erscheinen in der Flächenansicht der Epidermis in verschiedenartigen Modifikationen, theils als gewöhnliche Epidermiszellen, als Zellen der Gefässbündelbahnen und drittens als Wallzellen, die jedoch in charakteristischer Ausbildung nur der Gattung *Cycas* eigen sind. Bei dem Zellgewebe, welches die Epidermis der Oberseite des Blattes bildet, findet ein Unterschied zwischen den Zellen der Gefässbündelbahnen und der zwischen denselben liegenden Zellen nicht statt. Das ganze Zellgewebe der Oberseite stimmt auch mit den Gefässbündelbahnen der Unterseite vollständig überein. Die Zellen der Gefässbündelbahnen unter sich sind, so wie auch die gewöhnlichen Epidermiszellen, bei den meisten Gattungen hinsichtlich ihrer Gestalt gleichartig und werden auf gleiche Weise durch den Vegetationsprozess ernährt, indem sich alle Zellen nach der Aussenwand stärker, als an den Seitenwänden verdicken, so dass aber die Seitenwände überall einander gleich bleiben.

Wesentlich hiervon verschieden ist die Entwicklung der Epidermiszellen bei den Gattungen *Dioon* und *Ceratozamia*, bei denen zweierlei Arten von Epidermiszellen sowohl in den Gefässbündelbahnen, als anderwärts vorkommen, deren Verschiedenheit um so auffälliger wird, je älter das Blatt und die Pflanze ist, dem sie angehören. Die Epidermis der Blätter von *Dioon* und *Ceratozamia* besteht aus abwechselnden Reihen verkürzter und langgestreckter Zellen, deren Wände in der Jugend der Pflanze an sich keine Verschiedenheit zeigen (Taf. XII. fig. 7. 8. 11. 12). Während des weiteren Lebens der Pflanze findet aber eine ungleichmässige Ernährung dieser beiden Zellenarten statt, indem die Wände der gestreckten Zellen oft bis zum Verschwinden des Lumens verdickt (Taf. XII. fig. 9. 10. 13. 14. 17) und zu bastfaserförmigen Gebilden umgewandelt werden,

während dagegen die zu kleinen Gruppen an einander gereihten kurzen Zellen ihre Wände nur um ein Geringes verdicken und in ihrem Raume eine gelbbraune Substanz abgelagert wird.

Die Epidermiszellen der Cycadeenblätter haben im Allgemeinen gestreckte Formen und schwach gebogene oder ausgeschweifte Seitenwände (nur bei *Strangeria* finden sich geschlängelte Seitenwände), welche im Alter der Blätter immer von beträchtlicher Dicke sind. Die Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite der Blätter zwischen den Gefässbündelbahnen (nur bei *Zamia muricata* var. *picta* wurde eine Ausnahme beobachtet, indem sich sehr vereinzelte Spaltöffnungen auch auf der Oberseite zeigten). Die relative Anzahl und die Grösse der Spaltöffnungen unterliegt in der ganzen Familie nur geringen Abweichungen; auch ihr Bau zeigt wenige Verschiedenheiten. Sie liegen unterhalb der Epidermis in einer Höhle, ihre Zellen sind verhältnissmässig sehr gross und breit, ihre Richtung ist meist von der Längsrichtung des Blattes um einen schiefen Winkel abweichend.

Die Arten der Gattung *Cycas* zeichnen sich vor allen andern Cycadeen durch die Poren¹⁾ der Aussenwände der Epidermiszellen aus. Sie zerfallen nach ihrer äusserlichen Blattbildung, ebenso wie nach der Beschaffenheit der Epidermis, in zwei übereinstimmende Gruppen.

Die erste derselben, welche die Arten mit eingerolltem Blattrande in sich begreift (*Cycas revoluta*, Taf. XI. fig. 3. 4), zeichnet sich durch den Bau der Spaltöffnungen sehr aus. Dieselben liegen tief unter einer stark hervortretenden hügel förmigen Anschwellung der Cuticula, welche von einer kreisrunden Oeffnung in der Mitte durchbohrt, etwas strahlig gestreift und an der kreisförmigen Basis von zahlreichen (meist 10 bis 12) gerundeten kleinen Wallzellen umgeben ist. Die gewöhnlichen Epidermiszellen der Unterseite des Blattes sind unregelmässig eckig, in der Aussenwandung mit zahlreichen feinen Poren versehen, auf der Oberseite sind sie meist in die Länge gezogen, rechteckig oder unregelmässig eckig. Die Zellenwände sind dick, nur wenig gebogen.

Bei der zweiten Gruppe, welche die *Cycas*arten mit flachen Blättern umfasst (*C. circinalis*, *C. glauca* Tafel XI. fig. 5. 6, *C. sphaerica*, *C. squarrosa* etc.), fehlt die Anschwellung der Cuticula über den Spaltöffnungen, die Wallzellen sind weniger zahlreich (5 bis 7) und länglich. Die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite des Blattes sind unregelmässig eckig, länglich, oder gekrümmt und zwischen einander grei-

1) Vgl. SCHLEIDEN, Grundz. d. Bot. 3. Aufl. I. p. 274.

fend. Ihre Aussenwandung ist mit zahlreichen grossen Poren besetzt. Die Seitenwände sind meist stark, aber nur einfach oder S förmig gebogen.

Die Axenrichtung der Spaltöffnungen ist bei allen Cycasarten regellos. Ihre Häufigkeit ist ziemlich gleichmässig bei allen Arten, indem im Mittel stets 25 bis 40 auf einem Quadratmillimeter der Epidermis vertheilt sind.

Bei den Arten der Gattung *Zamia* findet eine grosse Uebereinstimmung in dem Bau der Epidermis statt und wesentliche Unterschiede finden sich nur in der Grösse der Zellen, in der Dicke der Zellenwände und der relativen Anzahl der Spaltöffnungen. Je weiter die Blattnerven von einander abstehen, desto geringer pflegt die Anzahl der Spaltöffnungen zu sein (25—32 bei *Z. debilis* und *Z. Skinneri*; 45—70 bei *Z. muricata*, *Z. furfuracea*, *Z. Ottonis*, *Z. angustifolia*). Die Seitenwände der Epidermiszellen sind um so dicker und erscheinen einfach oder doppelt, je nachdem das Blatt mehr oder minder starr und kräftig entwickelt ist; am dünnsten sind sie bei *Z. Ottonis* (Taf. XI. fig. 7. 8) und ähnlichen Arten, verhältnissmässig am dicksten bei *Z. tenuis* und deren Verwandten (Taf. XI. fig. 15). Die grössten Epidermiszellen hat *Z. Skinneri* (Taf. XI. fig. 9), weit kleinere *Z. tenuis*. Die Seitenwände der Epidermiszellen der oberen Blattseite sind gewöhnlich von gleicher Dicke mit denen der Unterseite (*Z. furfuracea* Taf. XI. fig. 11. 12, *Z. angustifolia* Taf. XI. fig. 13. 14), oder die Wände sind auf der Oberseite des Blattes dicker als auf der Unterseite (*Z. Skinneri* Taf. XI. fig. 9. 10). In ein und derselben Oberhautfläche ist die Verdickung der Seitenwände überall gleichmässig (*Z. integrifolia* Taf. XI. fig. 18) und die Zellen enthalten bei vielen Arten denselben Inhalt, bei andern dient ein Theil der Epidermiszellen zur Ablagerung einer gelben, körnigen Substanz, ohne dass diese Zellen in der Form von den übrigen verschieden wären. Solche mit gelber Substanz erfüllte Zellen finden sich auf der Oberseite der Blätter von *Z. Skinneri*, *Z. debilis*, *Z. tenuis*, *Z. angustifolia*, *Z. muricata*, *Z. furfuracea*, fehlen aber der Unterseite der Blätter derselben Arten oder sind nur einzeln in den Gefässbündelbahnen anzutreffen; sie fehlen ferner gänzlich bei *Z. Ottonis*, *Z. Fischeri* etc.

Die Gestalt der Epidermiszellen ist auf der Oberseite und in den Gefässbündelbahnen bei *Zamia* stets langgestreckt, mit schwachgebogenen oder geschweiften Seiten und verschmälerten Enden, die sich zwischen die folgenden Zellen dazwischen schieben, seltener mit abgerundeten Enden. In den mit Spaltöffnungen besetzten Theilen der Oberhaut sind die Zellen unregelmässiger, weniger längs gestreckt, vier- bis sechseckig, mit ungleichen, stark gebogenen Seiten und oft verlängerten Zipfeln. Die Mündungen der Spaltöffnungen werden bei manchen Arten von 3—7 ziemlich regelmässigen Wall-

zellen im Kreise umgeben; in den meisten Fällen jedoch sind dieselben so unregelmässig, dass sie in der Gestalt nicht von den Nachbarzellen zu unterscheiden sind.

Der Bau der Spaltöffnungen ist bei allen Zamien der nämliche; die Spaltzellen liegen unterhalb der Epidermis in einer kleinen kugligen oder fast cylindrischen Höhle (*Zamia latifolia* Taf. XI. fig. 19) mit kreisrunder oder quadratischer Mündung; die Tiefe der Höhle ist aber doch gering genug, um zu bewirken, dass man bei dem Flächenschnitt der Epidermis in der Regel die Spaltzellen mit in das Präparat bekommt, wo sie dann deutlich durchscheinen und von oben sichtbar sind. Die Axenrichtung der Spaltöffnungen richtet sich im Allgemeinen nach der Längsrichtung der Blattfiedern, weicht aber fast immer um einen spitzen Winkel bald rechts, bald links von derselben ab.

Die Epidermis von *Macrozamia* (*M. eriolepis* Taf. XI. fig. 16. 17) stimmt in Form und Grösse der Zellen vollständig mit der von *Zamia* überein; die Zellenwände erreichen indessen eine bedeutendere Dicke, auch entwickelt sich die Cuticula stärker. Die Oeffnung der Spaltöffnungen ist rund oder eiförmig. Sowohl auf der untern, als auf der obern Blattseite finden sich Zellen in der Epidermis, die mit gelbbrauner, körniger Substanz erfüllt sind.

Die Epidermis der *Encephalartos*-Arten ist gewöhnlich noch kräftiger entwickelt, als bei der vorhergehenden Gattung, besonders was die Dicke der Cuticula anbelangt. Form und Grösse der Epidermiszellen ist im Allgemeinen wie bei *Zamia*; die Zellen der oberen Blattseite und der Gefässbündelbahnen sind aber immer mehr verkürzt und mehr in die Breite gedehnt, als dort. Bei den meisten Arten, und besonders charakteristisch bei denen mit gelappten Blättern (*E. horridus* Taf. XII. fig. 4), besteht die Epidermis der oberen Blattseite, so wie die Gefässbündelbahnen der Unterseite, aus gruppenweise zusammengestellten Zellen, welche von länglicher, schmaler Gestalt und unter einander parallel, quer oder schief zu der Hauptrichtung des Blattes gestellt sind. Die Unterseite des Blattes zeigt theils ähnliche, aber weniger deutliche Gruppen dieser Art oder die Zellen sind von unregelmässig eckiger Form und gleichmässig nach allen Seiten ausgedehnt, oder sie sind denen von *Zamia* ähnlich. Die Seitenwände der Epidermiszellen sind besonders auf der Unterseite der Blätter zwischen den Gefässbündeln sehr dick und zuweilen bis zur Ausfüllung des Lumens angeschwollen. Sie sind hier immer dicker, als die Seitenwände der Zellen auf der Oberseite des Blattes und in den Gefässbündelbahnen (*E. caffer* Taf. XII. fig. 5. 6, *E. Altensteinii* Taf. 12. fig. 1. 2). Die Spaltöffnungen sind von sehr ähnlichem Bau wie bei *Zamia* (*E. Altensteinii* Taf. XII. fig. 15), ihre Spaltzellen sind aber noch grösser und liegen tiefer unter der Oberfläche, so dass

man in den Flächenschnitten der Epidermis leicht die Oeffnung in der Oberhaut ohne die Spaltzellen erhält. Die Oeffnung in der Cuticula ist bald kreisförmig, bald oval und von grösserer oder geringerer Weite (*E. Altensteinii* Taf. XII. fig. 1, *E. horridus* Taf. XII. fig. 3). Axenrichtung und Vertheilung der Spaltöffnungen auf der Oberfläche, wie bei *Zamia*; auf einem Quadratmillimeter finden sich im Mittel 25 bis 45 Spaltöffnungen.

Die hauptsächlichste Eigenthümlichkeit der Epidermis von *Dioon* und *Ceratozamia*, durch welche sich dieselben von den übrigen Cycadeengattungen leicht unterscheiden, ist schon oben beschrieben worden. Untereinander sind diese beiden Gattungen hinsichtlich der Epidermis dadurch verschieden, dass bei *Ceratozamia* die Zellen im Allgemeinen mehr in die Länge gestreckt sind, als bei *Dioon*. Die Epidermiszellen der Unterseite und der Oberseite sind bei *Ceratozamia* einander sehr ähnlich, die Reihen verkürzter Zellen finden sich in allen Theilen der Epidermis, auch zwischen den Spaltöffnungen eingeschaltet (Taf. XII. fig. 7. 8. 9. 10). Die Spaltöffnungen sind von ähnlichem Bau, wie bei *Zamia*. (*C. mexicana* Taf. XII. fig. 16).

Bei *Dioon* kommen die erwähnten Gruppen oder Reihen rechteckiger Zellen, in denen sich braune, körnige Substanz ablagert, nur auf der Oberseite und in den Gefässbündelbahnen der Unterseite vor, sie fehlen aber zwischen den letzteren, soweit die Spaltöffnungen verbreitet sind. (Taf. XII. fig. 14.) Der mit Spaltöffnungen bedeckte Theil der Epidermis besteht aus sechseckigen oder unregelmässig polygonalen Zellen von ziemlich gleicher Längen- und Breitenausdehnung, bei denen allen die Wände im Alter fast bis zum Verschwinden des Zellenlumens verdickt werden. Die Spaltöffnungen sind im Allgemeinen ähnlich gebaut wie bei den übrigen Cycadeen, doch liegen die grossen Spaltzellen noch tiefer in einer geräumigen Höhle, als bei den andern Formen und sind noch von mehreren Epidermiszellen überdeckt, welche um die weite Oeffnung in der Cuticula einen hervorspringenden Wall bilden (Taf. XII. fig. 18). Die Oeffnung ist von oben gesehen rund oder länglich.

Die Epidermis der Gattung *Strangeria* unterscheidet sich von derjenigen aller anderen Cycadeen dadurch, dass ihre Zellenwände geschlängelt sind (Taf. XII. fig. 19. 20). In allen übrigen Eigenschaften, in der Grösse und Entwicklung der einzelnen Theile, in Lage und Gruppierung der Zellen und Spaltöffnungen stimmt sie mit dem den übrigen Cycadeen zukommenden Charakter überein. Vergleicht man dagegen die Epidermis von *Strangeria paradoxa* mit derjenigen solcher Farrenkräuter, bei denen sich ganz die nämliche äussere Blattform und derselbe Nervenverlauf zeigt, wie bei jener Cycadee, und ausserdem die Blätter von steifer, fast lederartiger Beschaffenheit sind, so z. B. mit der

Epidermis mancher Lomarien, so erkennt man leicht, dass die Differenzen im Bau der Epidermis bei weitem grösser sind, als im Verlauf der Gefässbündel und daher auch in manchen Fällen eine grössere Sicherheit für die Bestimmung der Pflanzen zu gewähren im Stande sind, als die Verschiedenheiten in der Nervation der Blätter allein.

C. Chemische Beschaffenheit der Blattepidermis (der Cycadeen).

Das Verhalten, welches die Blattepidermis bei der Behandlung mit kräftig einwirkenden chemischen Reagentien erkennen lässt, beruht wesentlich auf denselben Ursachen, welche die grosse Widerstands- und Erhaltungsfähigkeit bedingen, die ihr den Einflüssen der Atmosphären und der langen Zeitdauer gegenüber eigenthümlich sind. Eine Betrachtung des Verhaltens der Blattepidermis der lebenden Cycadeen gegen die chemischen Reagentien wird daher ausreichen, um zu einer Erklärung der Erhaltungsfähigkeit und Erhaltungsweise der fossilen in der Lettenkohlen-Gruppe uns überlieferten Blattepidermisreste zu gelangen.

Behandelt man die Epidermis eines alten Blattes von *Ceratozamia* oder *Dioon* mit Jod und concentrirter Schwefelsäure, so wird die äusserste homogene Schicht tief gelb gefärbt, während die langgestreckten bastfaserähnlichen Epidermiszellen ungefärbt bleiben. Letztere widerstehen, wie die Cuticula, sehr lange der Einwirkung der Schwefelsäure und schwellen durch dieselbe nur auf. Auch der rauchenden Salpetersäure widerstehen sie beim Kochen längere Zeit hindurch und bleiben fast ungefärbt. Die Wände der kurzen, in Längsreihen zusammengeordneten Epidermiszellen haben ganz dieselben Eigenschaften, wie die äussere, homogene Cuticula der Epidermis; sie werden durch Jod und Schwefelsäure tief gelb gefärbt, widerstehen lange der Einwirkung concentrirter Schwefelsäure und werden durch starke Salpetersäure gelb gefärbt und allmählig zersetzt. Kocht man die Epidermis eines alten Blattes von *Ceratozamia* mit rauchender Salpetersäure, so lösen sich die bastfaserähnlichen Zellen leicht ab und werden vollständig isolirt. Die Cuticula und die Reihen kurzer Zellen bleiben im Zusammenhang und werden allmählig oxydirt und aufgelöst; nach ihrem Verschwinden bleibt nur ein Haufwerk der bastfaserähnlichen Zellen übrig, welche erst nach längerem Kochen zersetzt werden. Hat man durch vorsichtiges längeres Erwärmen mit Salpetersäure die Cuticula von *Ceratozamia* von jenen Faserzellen befreit, so sind auf der Fläche derselben noch die äusseren Umrisse der Zellen durch einfache Linien angedeutet.

Die gelbe oder gelbbraune, formlose oder körnige Substanz, welche in den kurzen

Zellen bei *Dioon* und *Ceratozamia* sich ablagert, wird weder von kochendem Wasser, noch von Alkohol und Aether aufgelöst, widersteht der Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure sehr stark, wird dagegen von Salpetersäure oxydirt. Sie ist vielleicht mit der braunen Substanz im Kork übereinstimmend.

Durch anhaltendes Kochen mit concentrirter Schwefelsäure wird die Epidermis in eine kohlige Masse verwandelt, in der die äussere Cuticula am längsten noch ihre Struktur und, da sie an den Begrenzungslinien der Epidermiszellen stärker, als anderwärts verdickt ist, auch die äusseren Umriss der Zellen erkennen lässt, ohne dass sie sich indessen von den gänzlich verkohlten Ueberresten der letzteren vollständig reinigen liesse. Die äussere Cuticula der Epidermis ist überhaupt derjenige Theil der Pflanze, welcher der Einwirkung der Schwefelsäure, so wie der Verwesung am längsten Widerstand leistet. Sie hat in dieser Hinsicht dieselben Eigenschaften, wie der Kork und besteht auch, wie schon früher durch MULDER und durch MITSCHERLICH¹⁾ nachgewiesen worden ist, aus Korksubstanz.

Es ist durch das Vorhergehende zugleich die Ursache der Erscheinung aufgeklärt, dass unter den fossilen Pflanzenresten des Myacitenthons Stücken äusserer Cuticula von der Epidermis lederartiger Cycadeenblätter, an welchen nur die äusseren Umriss der Epidermiszellen sichtbar geblieben sind, die Hauptmasse ausmachen. Diese Reste unterscheiden sich in Färbung und chemischer Beschaffenheit nicht von der mit concentrirter Schwefelsäure längere Zeit hindurch behandelten Cycadeenepidermis, ausser etwa dadurch, dass bei den ersteren die Cuticula meist vollständig von anhängenden kohligen Ueberresten der Epidermiszellen gereinigt vorkommt, während sich dieses bei der letzteren auf künstlichem Wege nur schwer erreichen lässt.

Das chemische Verhalten der Blattepidermis bei den übrigen lebenden Cycadeengattungen, *Zamia*, *Encephalartos*, *Macrozamia*, *Cycas*, *Strangeria*, ist, wie die anatomische Zusammensetzung derselben, ebenfalls einfacher, als bei *Dioon* und *Ceratozamia*. Die Epidermiszellen sind gleichartig und entsprechen den faserförmigen Zellen jener beiden Gattungen. Behandelt man die Epidermis einer *Zamia* mit kochender Salpetersäure, so verhalten sich sämtliche Zellen gleichartig und werden schwach gelbgefärbt²⁾, die Cuticula wird allmählig oxydirt. Durch concentrirte Schwefelsäure wird die Epidermis langsam in eine schwarze kohlige Masse umgewandelt; die Cuticula behält am längsten ihre

1) Vgl. Monatsbericht d. Berliner Akademie 18. März 1850. p. 107 ff. u. a. m.

2) Vgl. v. MOHL, Ueber die Cuticula der Gewächse. Vermischte Schriften p. 261.

Struktur und wird nur gebräunt, während die Zellen schon in Kohle übergegangen sind. Es gelingt aber nur schwer, wohlerhaltene Theile der Cuticula nach der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure von den anhängenden Kohlentheilen frei darzustellen.

Die fossilen Cycadeen im Allgemeinen, Eintheilung derselben nach den Charakteren ihrer Blätter.

Schon seit längerer Zeit sind die fossilen Cycadeen und ihre systematische Stellung zu den lebenden Repräsentanten dieser Familie grösserer Aufmerksamkeit von Seiten der Paläontologen gewürdigt worden, und es sind im Laufe der letzten Jahrzehnde mehrere Versuche einer vollständigen und den Ansprüchen der Wissenschaft möglichst entsprechenden Classification gemacht worden, die je nach dem gleichzeitigen Standpunkte der Kenntniss der lebenden Cycadeen, welche gerade in der letzten Zeit wesentliche Fortschritte gemacht hat, sehr verschieden ausfielen.

Als BRONGNIART (1828) die 4 Gattungen *Cycadites*, *Zamites*, *Pterophyllum* und *Nilsonia* für die fossilen Cycadeen aufstellte, kannte man von den lebenden nur die Gattungen *Cycas* und *Zamia*. Als MIQUEL in seiner *Monographia Cycadearum* (1842) auch die fossilen Cycadeen einer neuen Eintheilung unterwarf, waren zu der Kenntniss der lebenden Gattungen *Encephalartos* (1834) und *Macrozamia* (1842) hinzugekommen. Während der Zusammenstellungen von F. BRAUN (1843), GÖPPERT (1844) und UNGER (1845) war die Kenntniss der lebenden Gattungen noch nicht weiter vorgerückt. Die neuern Arbeiten von BRONGNIART und MIQUEL aber fanden für die Vergleichung der fossilen Formen einen wesentlichen Zuwachs der Kenntniss der lebenden Cycadeen in den Gattungen *Dioon* (1844) und *Ceratozamia* (1846), zu denen in der letzten Zeit noch *Strangeria* hinzugekommen ist¹⁾.

1) Im Jahre 1844 kannte man nach GÖPPERT Blätter von 65 fossilen Cycadeenarten (ausserdem noch 9 Stämme und 4 Früchte); die damals bekannten lebenden Arten beliefen sich nach MIQUEL (*Monogr.*) auf 39 Arten in 4 Gattungen.

Gegenwärtig kennt man mit Sicherheit 7 Gattungen lebender Cycadeen mit etwa 68 Arten, welche über sämtliche Welttheile, mit Ausnahme von Europa, so vertheilt sind, dass fast jede Gattung auf einen Welttheil beschränkt ist. Die Vertheilung der Arten in die Gattungen und der Gattungen über die Erdoberfläche ist folgende:

<i>Cycas</i>	14 Arten.	Asien und Neuholland.
<i>Encephalartos</i>	16 „	Afrika.
<i>Macrozamia</i>	4 „	Neuholland.

Der Einfluss, den dieses Zunehmen in der Kenntniss der lebenden Cycadeen auf die Systematik der fossilen Formen ausgeübt hat, ist aus den successiven Veränderungen der letzteren von selbst leicht ersichtlich, indem das Bekanntwerden neuer lebender Gattungen auch unter den fossilen Formen neue Abtheilungen und Gattungen hervorrief, die man mit den lebenden für mehr oder weniger analog erachtete. Bei diesen Veränderungen in der Systematik hat es aber begreiflicherweise wegen der vielen Schwierigkeiten bei den Bestimmungen der fossilen Reste, sowohl im Einzelnen als im Allgemeinen, an Missgriffen nicht gefehlt. Einerseits hat man voreilig Gattungen aufgestellt, andererseits ohne Grund andere gänzlich wieder aufgegeben. Die Synonymen sind durch alle diese Ursachen auf eine bedeutende Anzahl angewachsen, die sich bei der Menge der todten Namen, der unvollständigen Beschreibungen, der unzuverlässigen Bestimmungen und mangelhaften Abbildungen nicht vollständig bewältigen lässt.

Da hier überhaupt nur von den Blättern der Cycadeen die Rede sein soll, so möge es gestattet sein, nur im Bezug auf diese einige Verhältnisse näher zu betrachten, welche die Bestimmung fossiler Cycadeenblätter erschweren oder irre führen können. Es sind hier vorzüglich die Verdrückungen an der Basis der Fiedern zu berücksichtigen, welche bei vielen fossilen Cycadeenblättern, insofern man aus der Analogie der lebenden Formen zu schliessen berechtigt ist, stattgefunden haben müssen. Bei manchen der fossilen Abdrücke, die man früher unter *Zamites* auführte, scheinen die Pinnen mit einer herzförmigen Basis eng an der Rhachis anzusetzen; eine solche Anheftungsweise ist aber den jetztweltlichen Cycadeenformen fremd und es scheint, dass man es bei mehreren jener fossilen Formen nur mit einer Verdrückung des Fiedergrundes zu thun hat, die in der nämlichen Form auch mit den Wedeln einiger jetztlebenden *Encephalartos*-Arten statthaben müsste, wenn sie in fossilem Zustande angetroffen würden. Bei manchen dieser Arten (z. B. *E. caffer*, *E. lanuginosus* etc.), die eine sehr dicke Rhachis haben, sind nämlich die Pinnen beider Seiten auf der Oberseite dieser Rhachis nahe bei einander befestigt und nicht in einer Ebene liegend, sondern schief aufsteigend, so dass ihre Flächen einen stumpfen Winkel mit einander bilden. Wird nun der Wedel, frei oder in

<i>Zamia</i>	23 Arten.	Amerika, besonders die Antillen, aber auch das Festland.
<i>Ceratozamia</i>	7 „	Mexiko.
<i>Dioon</i>	3 „	Mexiko.
<i>Strangeria</i>	1 „	Afrika.

Die Zahl der in europäischen Gärten cultivirten Cycadeen beläuft sich nach WENDLAND (*Index Palmarum* etc. 1854) auf 53 Arten, hat aber in neuester Zeit schon wieder zugenommen.

einer plastischen Masse eingeschlossen, einer Zusammenpressung in vertikaler Richtung ausgesetzt, so findet dadurch, dass die aufwärts gerichteten Anheftungsschwielen mehr Widerstand leisten, als die übrigen Theile der Fiedern, eine Verdrückung statt; die Fiedern werden kurz über der Schwiele zusammengeknickt und etwas zurückgeschoben, so dass die eigentliche Anheftungsstelle verdeckt wird und die Fiedern nach der Verschmelzung der in derselben Vertikale über einander befindlichen Blattsubstanz zu einer zusammenhängenden kohligen Masse (wie es bei den fossilen Abdrücken der Blätter gewöhnlich der Fall ist), mit einer breiteren Basis angeheftet zu sein scheinen, als sie es in der That sind. Da, wo die Pinnen beider Seiten nur durch einen schmalen Zwischenraum getrennt und sehr steif und aufgerichtet sind, kann die Verdrückung sogar zur Folge haben, dass die Rhachis von oben gänzlich verdeckt wird und die in diesen Fällen meist alternirenden Fiedern bei ihrer grossen gegenseitigen Annäherung so zu stehen kommen, dass die Basis der einen den Seitenrand der gegenüberstehenden vorhergehenden Pinne berührt und umgekehrt diese mit der Basis an die Seite der auf der andern Blatthälfte vorhergehenden angrenzt. (*Otozamites* [*Zamites*] *Mandelslohi* KURR, Beitr. tab. I. fig. 3; *Otozamites* [*Zamites*] *brevifolius* ETTINGSH., Lias- und Oolithfl. tab. II. fig. 6.)

Oftmals kann man bei Abdrücken fossiler Cycadeenblätter, wo die Rhachis und die Fiedern gleichmässig in Kohle verwandelt und flachgedrückt sind, im Zweifel sein, ob man es mit der Unterseite oder mit der Oberseite eines Wedels zu thun hat. Beide Seiten haben in der Regel ein etwas verschiedenes Ansehen, ja bei dem lebenden *Dioon* unterscheiden sie sich so sehr von einander, dass ein Wedel dieser Pflanze, von unten betrachtet, einem *Pterophyllum* GÖPP., von oben einem *Zamites* BRONG. gleicht.

Was das Zusammenfliessen der Pinnen mit der Rhachis anbelangt, welches besonders die Gattung *Pterophyllum* charakterisiren sollte, so scheint es, dass nur die äussere Erscheinung der Abdrücke, die man für die wahre Gestalt der Blätter ansah, zu dieser Ansicht die Veranlassung gewesen ist und dass man in vielen Fällen nicht die ursprüngliche wahre Form von der in den Abdrücken gegebenen abzuleiten verstanden hat.

Da die eigentliche Art der Anheftung der Basis der Fiedern an der Rhachis und die Form der Basis bei den fossilen Cycadeen meistens schwer zu erkennen und leicht Missdeutungen ausgesetzt ist, so ist es für die Systematik dieser Pflanzen am zweckmässigsten, das Hauptgewicht nicht auf die Anheftungsweise, sondern auf die äussere Gestalt der Blätter und auf die Nervenvertheilung in denselben zu legen und sich dabei im Uebrigen so streng als möglich an die Analogieen der lebenden Formen zu halten, welche auch bei anscheinender Heterogenität oftmals auf das Richtige zu schliessen erlauben.

Da es aus schon angedeuteten Ursachen uns nicht möglich ist, in dem nachfolgenden systematischen Versuche alle bisher bekannt gewordenen fossilen Cycadeen nach den in der Literatur gegebenen Thatsachen erschöpfend zu berücksichtigen und mit Bestimmtheit in die Gattungen einzureihen, die wir bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntniss dieser Pflanzenfamilie aufzustellen berechtigt sind, so begnügen wir uns, die Charaktere der Gattungen sorgfältig anzugeben und sodann die hauptsächlichsten fossilen Arten hinzuzufügen.

Cycadeae fossiles.

Fronde pinnatae coriaceae.

- 1) *Pinnis uninerviis, nervo mediano crasso; nervis secundariis nullis*: *Cycadites.*
- 2) *Pinnis multinerviis, basi auriculatis, nervis dichotomis*: *Otozamites.*
- 3) „ „ *basi constrictis, „ „* *Zamites.*
- 4) „ „ „ „ „ *nervis parallelis (versus apicem convergentibus)*: *Podozamites.*
- 5) *Pinnis multinerviis, basi non constrictis, elongatis, acutis; nervis parallelis*: . . . *Dioonites.*
- 6) „ „ „ „ „ „ *obtusis; nervis parallelis*: . . . *Pterozamites.*
- 7) „ „ „ „ „ *abbreviatis, obtusis; nervis parallelis*: . . *Pterophyllum.*
- 8) „ „ „ „ „ „ *nervis inaequalibus*: *Nilsonia.*
- 9) *Pinnis multinerviis; nervo uno mediano crasso; nervis secundariis parallelis, dichotomis*: *Strangerites.*

Cycadites.

BRONGNIART *Prodrome* p. 94.

Die Form der Wedel und der Nervenverlauf sind übereinstimmend mit der bei der jetztweltlichen Gattung *Cycas* LINN. vorkommenden Ausbildungsweise.

Blätter gefiedert, Fiedern mehr oder weniger entfernt, linear, an der Basis mit der ganzen Breite angeheftet, am Ende zugespitzt, mit einem Mittelnerven.

- 1) *C. salicifolius* PRESL, STERNB. *fasc.* 7. 8. tab. 40. fig. 1. 2.
- 2) *C. angustifolius* PRESL, STERNB. *l. c.* tab. 44. fig. 4.
- 3) *C. Brongniarti* RÖM. Nordd. Ool. Nachtr. p. 9. tab. 47. fig. 1. 6—9; DUNKER *Monogr.* Weald. p. 16. tab. 2. fig. 4; ETTINGSH. Beitr. z. Fl. d. Weald. p. 20. tab. 1. fig. 9.
- 4) *C. pectinatus* BERGER Coburg. Verst. p. 23—29. tab. 3. fig. 4.
- 5) *C. giganteus* HISINGER Leth. suec. tab. 33. fig. 5.
- 6) *C. Nilsonianus* BRONG. *Prodr.* 93; NILS. *Act Holm* 1804. vol. 1. p. 147. tab. 2. fig. 4—7;
C. Nilsoni HISING. Leth. suec. tab. 33. fig. 4.
- 7) *C. Morrisianus* DUNKER *Monogr.* Weald. p. 16. tab. 7. fig. 1.

Otozamites.

Unter diesem Namen wurde durch F. BRAUN (MÜNSTER, Beiträge 6. Hft. p. 36) eine Gattung gegründet, welcher Arten von *Odontopteris* STERNB. und *Zamites* BRONG., PRESL

eingeoronet wurden. Die Gattung erhielt folgende Diagnose: „Blätter gefiedert; Fiederblättchen abwechselnd und gedrängt, geöhrt und nur mit einem Theil der Basis angeheftet; Nerven von der Anwachsstelle strahlenförmig zum Blattrande verlaufend.“ Von den Arten, welche F. BRAUN zu dieser Gattung rechnete (*Zamites falcatus* PRESL, *Z. Schmiedelii* PRESL, *Z. Bechei* BRONG., *Z. whitbiensis* PRESL, *Z. Bucklandi* BRONG., *Z. undulatus* PRESL, *Z. brevifolius* F. BRAUN), besitzt nur ein kleiner Theil, scharf genommen nur *O. brevifolius*, vollständig die in der Diagnose angegebenen Charaktere; die meisten Arten sind daher auch später ausgeschieden und in andere Gattungen vertheilt worden. Von GÖPPERT und UNGER ist die Gattung *Otozamites* nicht angenommen worden, dagegen haben sie BRONGNIART (*Tableau des genres des végétaux fossiles* p. 61) und MIQUEL (*Rangschikking der fossiele Cycadeae* p. 5) neuerdings wieder aufgenommen und den grössten Theil der von F. BRAUN darunter begriffenen Pflanzen daraus entfernt, dagegen durch Aufnahme zahlreicher anderer Formen den Umfang der Gattung bedeutend vergrössert. Die veränderte Diagnose lautet nach MIQUEL *l. c.*: *Fronde pinnatae. Foliola densa, rhachi oblique et continue inserta, lanceolata, acuta vel obtusa, basi cordata vel auriculata: lobulis acutis vel obtusis, plurinervia, nervis e basi divergentibus ubique versus margines ductis.* — Ebendasselbst werden folgende Arten von *Otozamites* aufgeführt: 1) *O. vogesiacus* (*Zamites vogesiacus* SCHIMP. et MOUG.). — 2) *O. Bucklandi* F. BRAUN. — 3) *O. microphyllus* BRONG. *Tabl. p. 61.* — 4) *O. Bechei* F. BRAUN. — 5) *O. acuminatus* BRONG. *l. c.* — 6) *O. laevis* BRONG. *l. c.* — 7) *O. Youngii* BRONG. *l. c.* — 8) *O. acutus* BRONG. *l. c. p. 106.* — 9) *O. Goldiaei* BRONG. *l. c.* — 10) *O. elegans* BRONG. *l. c.* — 11) *O. hastatus* BRONG. *l. c.* — 12) *O. lagotis* BRONG. *l. c.* — 13) *O. latifolius* BRONG. — 14) *O. Mandelslohi* BRONG. (*Zamites Mandelslohi* KURR). — 15) *O. brevifolius* F. BRAUN. — 16) *O. obtusus* BRONG. *l. c. p. 104.*

Betrachtet man die Menge der hier unter *Otozamites* zusammengestellten Formen, so bemerkt man leicht, dass sich die meisten nur gezwungen mit dem durch die frühere einfachere Diagnose bezeichneten Normaltypus, der in *O. brevifolius* sehr deutlich ausgeprägt ist, vereinigen lassen. Manche Formen sind von so heterogener Bildung, dass sie nothwendig aus der Gattung wieder entfernt werden müssen, andere sind zu unzureichend bekannt, als dass man ihre Zusammengehörigkeit mit Bestimmtheit aussprechen könnte.

Wir glauben der Diagnose der Gattung zweckmässiger folgende Form geben zu können: Blätter gefiedert; Fiedern genähert, abwechselnd oder fast gegenständig, lanzettförmig, zugespitzt oder mehr oder weniger stumpf, an der Basis geöhrt und nur mit dem hinteren Theile dersel-

ben an der Rhachis befestigt; die vordere Ecke der Basis ohrförmig erweitert und die Rhachis zum Theil bedeckend. Die Nerven verlaufen von der Anwachsstelle strahlenförmig nach dem Rande und sind meistens dichotom.

Typische Arten dieser Gattung sind:

O. brevifolius F. BRAUN i. v. MÜNSTER Beitr. 6. Hft. p. 23. tab. XIII. fig. 13. 14. 15. — ETTINGSHAUSEN, Lias- u. Oolithflora p. 9. tab. II. fig. 6.

O. gramineus.

Zamites gramineus MORRIS Quarterly Journ. of the Geol. Soc. of London, tom. VI. 1850. p. 199 tab. 26. fig. 26.

Von den übrigen hierher gerechneten Arten werden noch mehrere als zweifelhaft oder fremdartig betrachtet werden müssen.

Zamites falcatus PRESL, *Z. Schmiedelii*, *Z. whitbiensis* PRESL, *Z. undulatus* PRESL, welche F. BRAUN hierher stellte, sind schon von BRONGNIART und MIQUEL wieder ausgeschieden worden; *Z. Bechei* BRONG. und *Z. Bucklandi* BRONG. (*Ann. d. sc. nat.* 1825. tom. 4. tab. 19. fig. 3. 4), so wie *Z. lagotis* (*ib.* fig. 5), deren Nervation zwar nicht genügend erkannt zu sein scheint, können wegen der Uebereinstimmung der Blattform mit einiger Sicherheit hier untergebracht werden. *Z. vogesiacus* SCHIMP. et MOUG. (*Pl. foss. du grès big.* p. 34. tab. 18. fig. 1), welcher von BRONGNIART hierher gestellt wird, scheint uns nicht mit *Otozamites* vereinigt werden zu können. Vergleicht man die Abbildung dieser Pflanze hinsichtlich der Anheftung der Pinnen an der Rhachis mit lebenden Cycadeenwedeln, besonders mit *Dioon*, so erkennt man, dass in der *l. c.* gegebenen idealen Darstellung des *Zamites vogesiacus* die Anheftungsweise und Basis der Fiedern unrichtig aufgefasst ist. Nach der Zeichnung greifen die Fiedern mit ihrer rückwärts erweiterten Basis über die vorhergehende Fieder über, während sie bei allen lebenden Cycadeen, wo ähnliche Annäherung und Basalformen der Fiedern vorkommen, unter die vorhergehenden Fiedern untergreifen und sicherlich auch hier untergreifend waren. Die Nervation der Fiedern ist undeutlich, höchst wahrscheinlich aber nicht strahlenförmig und dichotom, sondern, wie bei *Dioon*, aus einfachen parallelen Nerven gebildet. Die angebliche ohrförmige Erweiterung der Basis sollte sich (nach SCHIMP. et MOUG.) am hintern Ende der Basis befinden, während sie bei *Otozamites* an der vorderen Seite sitzt.

Zamites.

Unter dieser von BRONGNIART (*Prodrome* p. 94) aufgestellten Gattung begriff man früher einen sehr grossen Theil der bekannten fossilen Cycadeenreste, welche mit der

lebenden Gattung *Zamia* mehr oder weniger übereinzustimmen schienen. Die fossilen Arten theilte BRONGNIART in zwei Abtheilungen, *Zamia* und *Zamites*, und begriff unter der ersteren Arten mit an der Basis zusammengezogenen, eingelenkten Blattfiedern, unter *Zamites* diejenigen Arten, deren Fiedern an der Basis erweitert, geöhrt, nur mit dem mittleren Theile der Basis befestigt und einander genähert sind. MIQUEL stellte in seiner *Monographia Cycadearum* (1842) einen Theil der Arten von *Zamites* zu *Encephalartos* und neben *Macrozamia*, welche Vergleichung aber später von ihm selbst wieder aufgegeben worden ist. Die von ENDLICHER und MORRIS für Arten von *Zamites* aufgestellten Gattungen *Palaeozamia* und *Ptilophyllum* sind nicht weiter in Anwendung gekommen, da sie keine wesentliche Veränderung und keinen Fortschritt in der Classification bedingten. F. BRAUN (MÜNSTER Beitr. 6. Hft. 1843) theilte die Gattung *Zamites* (nebst *Zamia* BRONG.) in zwei erst später in Aufnahme gekommene neue Gattungen *Otozamites* und *Podozamites*. GÖPPERT (Uebers. d. Arb. d. Schles. Ges. 1843/44) vereinigte wiederum alle Arten unter *Zamites*. Neuerdings ist durch BRONGNIART (*Tableau d. genr. d. vég. foss.*) und MIQUEL (*Rangschikk. d. foss. Cyc.*) die Systematik der fossilen Cycadeen gänzlich umgeschaffen und die Gattung *Zamites* völlig aufgegeben worden. Die Arten dieser Gattung hat man unter die Gattungen *Otozamites*, *Sphenozamites*, *Podozamites* und *Dioonites* vertheilt. Die lebende Gattung *Zamia* soll nach MIQUEL unter den fossilen Cycadeen gar keine Verwandtschaft besitzen.

Es scheint uns diese Aenderung, namentlich das gänzliche Aufgeben der Gattung *Zamites* nicht hinreichend gerechtfertigt und daher auch nicht zulässig, da es unter den fossilen Formen, und besonders unter denen, welche man unter *Sphenozamites* aufgeführt hat, doch Arten giebt, welche der lebenden Gattung *Zamia* näher als allen übrigen Geschlechtern stehen dürften. Wir glauben deshalb den Namen *Sphenozamites* als überflüssig erachten und die Gattung *Zamites*, wenn auch mit sehr beschränkter Ausdehnung, so lange aufrecht erhalten zu müssen, als nicht weitere und genauere Aufklärungen über die Natur und den Bau der fossilen Reste die Nothwendigkeit jener Aenderung beweisen werden. Die Existenz wahrer fossiler Zamien, oder doch fossiler Cycadeen, die dieser Gattung sehr nahe stehen, wird uns ausserdem sehr wahrscheinlich durch die Resultate, welche sich aus der Vergleichung der Blattepidermis der lebenden Cycadeen mit den fossilen Epidermisresten aus der Lettenkohlengruppe ergeben haben. Als Charaktere der Gattung *Zamites* betrachten wir folgende: Wedel gefiedert, lederartig; Fiedern genähert oder entfernt, von eiförmiger, oft schiefer, bis schmal linearer Form, an der Basis zusammengezogen, ganzrandig, oder an

der vordern Hälfte gezähnt, am Ende stumpf. Die Nerven sind gleichstark, beiderseits deutlich und meistens dichotom. Die Epidermis besitzt dieselbe Struktur wie bei den lebenden Zamien. — (*Sphenozamites* BRONG.) —

- 1) *Z. undulatus* PRESL, STERNB. fasc. 7. 8. p. 197. fasc. 5. 6. tab. 25. fig. 1.
Odontopteris undulata STERNB. fasc. 5. 6. p. 78.
- 2) *Z. oblongifolius*.
Pterophyllum oblongifolium KURR, Fl. d. Juraf. Württ. p. 12. tab. 1. fig. 5.
- 3) *Z. distans* STERNB. fasc. 7. 8. p. 196. tab. 41. fig. 1.
Z. angustiformis, *Z. tenuiformis*, *Z. dichotomus*, *Z. dilatatus* (vide infra.).

Podozamites.

F. BRAUN unterschied unter diesem Namen einen Theil der früher unter *Zamites* begriffenen Arten (MÜNST. Beitr. 6. Hft. p. 36) mit folgenden Eigenschaften: Blätter gefiedert; Fiederblättchen abwechselnd, fernstehend, durch Zusammenziehung an der Basis gleichsam gefusst. Nerven von der Austrittsstelle an bogig, in der Mitte fast gerade und parallel zur Spitze der Fieder verlaufend. — Als Arten wurden hierher gerechnet: *Z. distans* PRESL und *Z. lanceolatus* MORR.

VON BRONGNIART (*tableau* p. 62) und MIQUEL (*Rangsch.* p. 6) ist die von F. BRAUN angenommene Auffassung dieser Gattung aufgegeben und derselben ein ganz anderer Inhalt, als der frühere, substituirt worden. Unter *Podozamites* begreift man jetzt diejenigen fossilen Cycadeen, welche der Gattung *Ceratozamia* am nächsten kommen. Die Eigenschaften der Gattung *Podozamites* sind nach MIQUEL *l. c.* folgende:

Wedel gefiedert; Fiedern gedrängt oder entfernt stehend, mehr oder weniger schief eingefügt, lanzettlich oder linear, spitz oder etwas abgestumpft, an der Basis zusammengezogen; Nerven parallel, gegen die Spitze hin allmähig convergirend.

Als Arten dieser Gattung werden *l. c.* aufgeführt: 1) *P. gigas* BRONG. *Tabl.* p. 61. (*Zamites Mantelli* BRONG., *Z. gigas* MORR.? *Z. whitbiensis* STERNB.) — 2) *P. falcatus* BRONG. (*Odontopteris falcata* STERNB.) — 3) *P. lanceolatus* BRONG. (*Zamia l.* LINDL. et H.) — 4) *P. Schmedelii* BRONG. (*Odontopteris* STERNB.) — 5) *P. longifolius* BRONG. (*Zamites* BRONG.) — 6) *P. Moreaui* (*Zamites* BRONG.). (Auch gehört hierher nach MIQUEL der Stamm *Cycadoidea megalophylla* BUCKL.)

Dioonites MIQUEL.

Diese Gattung ist auf die grosse Uebereinstimmung, welche zwischen zahlreichen fossilen Cycadeen und der noch nicht lange bekannten lebenden Gattung *Dioon* LINDL.

herrscht, neuerdings von MIQUEL gegründet worden. (*Over de rangsch. d. foss. Cycadeae p. 7.*)

Die Wedel sind gefiedert, von starrer, lederartiger Beschaffenheit. Die Fiedern sind einander sehr genähert, die obersten oft fast dachziegelförmig übereinandergreifend, lanzettförmig oder linear-lanzettlich, gerade oder schwach gebogen, mehr oder weniger scharf zugespitzt, an der Basis mit ihrer ganzen Breite angeheftet, unterseits ein wenig rückwärts an der Rhachis herablaufend. Die Nerven sind einfach, gleich und parallel, auf der Unterseite deutlicher, als auf der Oberseite.

Die von MIQUEL *l. c.* zu der Gattung *Dioonites* gestellten Arten (früherhin als Arten der Gattungen *Zamites*, *Pterozamites*, *Pterophyllum* aufgeführt) sind folgende: 1) *D. Feneonis* MIQ. (*Zamia Feneonis* BRONG. *Prodr. p. 94.*) BEUDANT, *Cours élém. de Géologie p. 218.* fig. 278; ? ETTINGSH. *Lias- und Oolithfl. p. 9.* tab. 3. — 1 β) *D. Feneonis densus* MIQ. *l. c.* — 2) *D. Humboldtianus* MIQ. (*Pterophyllum* DUNKER *Monogr. Weald. p. 13.* tab. 4.) — 3) *D. Dunkerianus* MIQ. (*Pterophyllum* GÖPP., *DUNK. l. c. p. 14.* tab. 2. fig. 3, tab. 6. fig. 4.) — 4) *D. Fittonianus* MIQ. (*Pterophyllum* DUNK. *l. c. p. 14.* tab. 1. fig. 9, 10.) — 5) *D. Kirchneranus* MIQ. (*Pterophyllum* GÖPP. *Uebers. d. Arb. d. Schles. Ges. 1844. p. 135.*) — 6) *D. Goeppertianus* MIQ. (*Pterophyllum* DUNK. *l. c. p. 14.* tab. 1. fig. 5.) — 7) *D. Lyellianus* MIQ. (*Pterophyllum* DUNK. *l. c. p. 14.* tab. 6. fig. 1, 2.) — 8) *D. abietinus* MIQ. (*Pterophyllum* GÖPP.; *DUNK. l. c. p. 15.* tab. 7. fig. 2.) — 9) *D. taxinus* MIQ. (*Pterophyllum* GÖPP. *Uebers. d. Arb. d. Schles. Ges. p. 133.*) — 10) *D. plumula* MIQ. (*Cycadites pl. STERNB. fasc. 7. 8.* tab. 33. fig. 1, *Zamia pectinata* BRONG.) — 11) ? *Cycadites pecten* PHILLIPS (*Yorksh. I. pl. 7. f. 22.*) (Es gehört hierher auch der Stamm *Cycadoidea microphylla* BUCKL.)

Ausser diesen Arten dürften noch folgende andere in die Gattung *Dioonites* aufzunehmen sein:

- 1) *Zamites vogesiacus* SCHIMP. et MOUG. (*Plant. foss. du grès big. p. 34.* tab. 18. fig. 1.).
Wenn man von der gewiss fehlerhaften *l. c.* gegebenen idealen Darstellung der Pflanze absieht, ist ihre Verwandtschaft mit *Dioon* grösser, als mit *Otozamites*.
- 2) *Pterophyllum acutifolium* KURR, *Fl. d. Juraf. Württ. p. 12.* tab. 1. fig. 6.
- 3) *Pterophyllum cuspidatum* ETTINGSHAUSEN, *Lias- und Oolithflora p. 8.* tab. 1. fig. 2.
Beide Arten haben kurze, stark zugespitzte Fiedern.
- 4) *Pterophyllum Oeynhausianum* GÖPP. (*Uebers. d. Arb. d. schles. Ges. p. 130.* tab. 1. fig. 1—3).
- 5) *Pterophyllum Carnallianum* GÖPP. (*l. c. p. 131.* tab. 1. fig. 4).

Diese beiden Arten (4 und 5) weichen durch ihre schmalen, verlängerten, am Ende

zugespitzten Fiedern wesentlich von dem Typus der Gattung *Pterophyllum* ab und schliessen sich ganz an *Dioonites* an.

? 6) *Pterophyllum Buchianum* ETTINGSH. Beitr. z. Fl. d. Wealdenperiode p. 24. tab. 4. fig. 2.

Pterozamites.

Unter diesem von F. BRAUN früher für eine grössere Abtheilung fossiler Cycadeen gebrauchten Namen führt MIQUEL (*Rangsch. foss. Cyc. p. 8*) neuerdings eine Gattung auf, welche nach ihm folgende Merkmale hat: Wedel gefiedert; Fiedern einander genähert, lanzettlich oder verlängert, am Ende stumpf oder abgestutzt, an der Basis mit der ganzen Breite eingefügt (zuweilen zusammenfliessend?), Nerven parallel. Als Arten werden daselbst aufgeführt: 1) *Pterozamites Hogardi* MIQ. (*Nilsonia* SCHIMP. et MOUG. p. 36. tab. 18. fig. 2.) — 2) *Pt. angusta* F. BRAUN (*Ctenis*) MÜNST. Beitr. Heft 6. p. 39. tab. 44. fig. 4. — 3) *Pt. abbreviata* F. BRAUN l. c. tab. 44. fig. 2. — 4) *Pt. inconstans* F. BRAUN. —

Von diesen Arten dürfte *Pt. (Ctenis) inconstans* F. BRAUN l. c. p. 44. tab. 44. fig. 6, 7 aus der Gattung *Pterozamites* auszuschliessen sein, da diese Form nicht einfach gefiedert, sondern ganz unregelmässig fiederlappig ist; vielleicht gehört sie einem zusammengesetzteren Blatte an und nähert sich der Gattung *Strangerites*.

Zu *Pterozamites* MIQ. sind noch diejenigen früher als *Pterophyllum* bezeichneten Arten hinzuzufügen, welche durch ihre verlängerten Pinnen sehr von den typischen Formen von *Pterophyllum* abweichen und durch das abgestumpfte Ende ausserdem sich leicht von *Dioonites* unterscheiden lassen. Es sind hauptsächlich folgende Arten:

- 1) *Pt. Jaegeri* (*Pterophyllum* BRONG.; *Osmundites pectinatus* JAEGER Pflzverst. Stuttg. p. 29. 37. tab. 5. fig. 6. tab. 7. fig. 4—5).
- 2) *Pt. longifolius* (*Pterophyllum* BRONG.).
- 3) *Pt. Meriani* (*Pterophyllum* BRONG.).
- 4) ? *Pterophyllum propinquum* GÖPP. (Uebers. d. Arb. Schles. Ges. 1844. p. 134. tab. 4. fig. 5).
Pt. spatiosus (*vide infra*).

Pterophyllum.

Diese Gattung, welche BRONGNIART (*Prodr. p. 95. — Tabl. p. 63*) für eine Reihe gänzlich ausgestorbener Cycadeenformen gründete, erhielt von demselben folgende Diagnose: *Fronde pinnatae (vel profunde pinnatifidae), Foliola continue tota latitudine inserta, quadrata, oblonga vel linearia, apice truncata, nervis tenuibus parallelis aequalibus in apice haud convergentibus, sed in margine terminali finitis.* Durch GÖPPERT (Uebers. d. Arb. schles. Ges. 1844. p. 129), so wie durch andere Autoren wurde der Umfang dieser Gattung, die schon in ihrer ursprünglichen Fassung sehr heterogene Formen enthielt, noch

bedeutend erweitert, indem man zahlreiche Arten hinzufügte, welche man jetzt den Gattungen *Dioonites* und *Pterozamites* unterordnen muss.

Die Arten, welche von BRONGNIART und MIQUEL (*Rangschikk. foss. Cyc. p. 9*) noch zu der Gattung *Pterophyllum* gerechnet werden, sind folgende: 1) *Pt. majus* BRONG. *Ann. sc. nat.* 1825. tom. 4. p. 219. tab. 12. fig. 7. — 2) *Pt. minus* BRONG. *l. c.* tab. 12. fig. 8. — 3) *Pt. Nilsoni* BRONG., LINDL. *et H. I.* tab. 61. fig. 2. — 4) *Pt. Schaumburgense* DUNKER *Monogr. Weald.* p. 15. tab. 1. fig. 7, tab. 2. fig. 1, tab. 6. fig. 5 — 10. — 5) *Pt. Jaegeri* BRONG. — 6) *Pt. Oeynhausianum* GÖPP. — 7) *Pt. Carnallianum* GÖPP. — 8) *Pt. longifolium* BRONG. — 9) *Pt. Meriani* BRONG.

Betrachtet man die von BRONGNIART zuerst als Pterophyllen beschriebenen Arten *Pt. majus* und *Pt. minus* als typische Formen dieser Gattung und scheidet aus derselben noch die 5 letztgenannten Formen aus, welche davon sehr durch die verlängerte Gestalt der Blattfiedern abweichen und sich den Gattungen *Dioonites* und *Pterozamites* anschließen, so gewinnt die so beschränkte Gattung *Pterophyllum* einen mehr in sich abgeschlossenen Umfang und charakterisirt sich deutlicher und bestimmter den übrigen Gattungen der fossilen Cycadeen gegenüber.

Als wesentliche Kennzeichen der Gattung *Pterophyllum* erkennen wir folgende: Wedel gefiedert oder tief fiederspaltig, Fiedern genähert und mit der ganzen Breite an der Rhachis festsitzend, sehr verkürzt und breit, quadratisch oder länglich, am Ende gerade oder schief abgestutzt, senkrecht oder schief zur Rhachis stehend, Nerven parallel.

Als Arten von *Pterophyllum* sind noch folgende Arten zu betrachten:

- 1) *Pt. Münsteri* GÖPP. *l. c.* p. 135. (*Zamites* STERNB. *fasc.* 7. 8. p. 199. tab. 43. fig. 1.)
- 2) *Pt. crassinerve* GERMAR in DUNKER *Paläontogr. I.* p. 123. tab. 15. fig. 5.
- 3) *Pt. Hartigianum* GERMAR *l. c.* tab. 15. fig. 4.
- 4) *Pt. imbricatum* ETTINGSH. *Lias- und Oolithfl.* p. 7. tab. 1. fig. 1.
- 5) ? *Pt. Colteanum* GUTBIER *Verst. d. Rothl.* p. 21. tab. 7. fig. 7.
- 6) ? *Zamites gracilis* KURR *Beitr. z. Fl. Juraf. Württ.* p. 11. tab. 1. fig. 4.
- 7) ? *Zamites acuminatus* STERNB. *fasc.* 7. 8. p. 199. tab. 43. fig. 2.
- 8) ? *Zamites heterophyllum* STERNB. *l. c.* tab. 43. fig. 4.

Nilsonia.

BRONG. *Prodr.* p. 95. GÖPP. *Uebers. Arb. schles. Ges.* 1844. p. 129.

Diese von allen Autoren ziemlich übereinstimmend charakterisirte Gattung beruht hauptsächlich auf der ungleichen Dicke der Blattnerven. Die Diagnose derselben ist nach MIQUEL (*Rangsch. foss. Cyc. p. 9*) folgende: *Fronde coriaceae, pinnatae, verna-*

lione circinatae, Foliola contigua, continue tota latitudine inserta, patentia, abbreviata, basi passim cohaerentia, apice obtusa vel truncata, nervis parallelis arcuatis apice confluentibus nonnullis validioribus.

Die Gattung zerfällt in zwei Abtheilungen:

- a) *Nervis pluribus validioribus, singulis cum tenui unico alternantibus* (*Hisingera* MIQ. *Monogr. Cyc. p. 61*).
- b) *Nervis nonnullis validioribus, singulis cum pluribus tenuioribus alternantibus.* (*Nilsonia* BRONG.)

Als die vorzüglichsten Arten dieser Gattung sind anzuführen:

- 1) *N. Brongniarti* BRONN, *Leth. geogn. II. p. 577. tab. 28. fig. 14.*
- 2) *N. compta* GÖPP. *Uebers. Arb. schles. Ges. 1844. p. 139. (Pterophyllum LINDL. et HUTT. I. tab. 66.)*
- 3) *N. brevis* BRONG. *Ann. sc. nat. 1825. p. 218. tab. 12. fig. 4. 5.*
- 4) *N. elongata* BRONG. *l. c. tab. 12. fig. 3.*
- 5) *N. Sternbergi* GÖPP. *l. c. p. 141. (Filicites dubius STERNB. fasc. 4. tab. 47. fig. 1.)*
- 6) *N. Bergeri* GÖPP. *l. c. (Cycadites alatus BERGER, Verst. Cob. p. 22. tab. 3. fig. 5. 6.)*

Die für die Gattung *Nilsonia* als Hauptmerkmal geltend gemachte Ungleichheit der Nerven ist bei der Anwendung, namentlich wenn nur Abdrücke in Sandstein vorliegen, oftmals einer grossen Unsicherheit unterworfen, indem es leicht den Anschein haben kann, als ob ungleichstarke Nerven vorhanden seien, während in der That dieses Ansehen nur durch Falten in der Epidermis, wie man sie bei trockenen Pflanzen nicht selten antrifft, hervorgebracht wurde. Am sichersten erkennt man die Dicke der Nerven bei solchen Pflanzenresten, wo innerhalb der wohlerhaltenen und frei ablösbaren durchscheinenden Blatt- oder Oberhautsubstanz die Nerven als schwarze Kohlenstreifen erkennbar sind (wie bei dem Vorkommen bei Neue Welt bei Basel). Bei solchem Erhaltungszustande, wie ihn die Pflanzenreste aus dem Myacitenthon von Mühlhausen darbieten, unterscheidet man auch leicht die Epidermisfalten von den Kohlenstreifen der Gefässbündel. Bei einer regelmässigen Ausbildung solcher Hautfalten zwischen je zwei Nerven (vergl. unten *Zamites tenuiformis* und *Pterozamites spatiosus*) gewinnt ein *Zamites* oder *Pterozamites* scheinbar den Charakter einer *Nilsonia* oder *Hisingera*.

Cycadophyllum nov. gen. (vide infra).

Strangerites nov. gen.

Wedel gefiedert, von steifer, lederartiger Beschaffenheit; Fiedern länglich oder länglich-lanzettlich, entfernt stehend, ganzrandig

oder an der Vorderhälfte gezähnt oder unregelmässig schwach eingeschnitten, mit starkem Mittelnerv und schwächeren, ein oder zweimal dichotomirenden, geraden oder schwach sichelförmig nach vorn gekrümmten, unter einander parallelen Seitennerven. — *Taeniopteridis sp. autor.*

1) *Strangerites vittatus.*

Taeniopteris vittata BRONG. Prodr. p. 62. Hist. végét. foss. I. p. 263. tab. 82. fig. 1—4; LINDLEY et HUTT. foss. Fl. I. tab. 62, tab. 176 B.

Scitaminearum folium STERNB. III. p. 42. tab. 37. fig. 2.

Pterozamites vittatus F. BRAUN i. MÜNST. Beitr. Hft. 6. p. 29.

Aspidites taeniopteris GÖPP. Farrnkr. p. 350:

2) *Strangerites marantaceus.*

Marantoidea arenacea JAEGER Pflzverst. Stuttg. p. 28. tab. 5. fig. 5.

Taeniopteris vittata major BRONN Leth. p. 147. tab. 12. fig. 2.

Taeniopteris marantacea PRESL i. STERNB. fasc. 7. 8. p. 139.

Aspidites Schuebleri GÖPP. Farrnkr. p. 351.

Die Wedel dieser Art und daher auch gewiss die der zunächst verwandten Arten sind nicht einfach, wie man früher annahm (GÖPP. foss. Farrnkr. p. 350), sondern gefiedert, und das, was man früher als ganze Blätter betrachtete, sind nur Blattfiedern. Es geht dieses deutlich aus zusammenhängendern Exemplaren aus dem Lettenkohlsandstein von Würzburg hervor, die sich im Berliner mineralogischen Museum befinden. Die Rhachis des Wedels besitzt eine ausserordentliche Dicke.

Die vorstehend als Arten von *Strangerites* aufgeführten Pflanzen zählte man früher zu den Farrenkräutern wegen der Uebereinstimmung der Nervation mit vielen Formen dieser Pflanzenfamilie; berücksichtigt man aber die kräftige und starre Entwicklung und die Dicke der Nerven dieser fossilen Pflanzen und vergleicht dieselben mit der erst kürzlich entdeckten Cycadee *Strangeria paradoxa*, die wegen ihres farrenkrautähnlichen Ansehens längere Zeit selbst als Farrenkraut gegolten hat, so kann man nicht anstehen, die so sehr analogen fossilen Arten von den Farren abzutrennen und als einer dieser lebenden Gattung analogen fossilen Gattung angehörig zu erachten, die wir mit dem Namen *Strangerites* belegen.

Fossile Pflanzen, welche zur Verwandtschaft der Cycadeen gezählt werden.

Zu der Verwandtschaft der Cycadeen hat man noch mehrere andere ausgestorbene Geschlechter hinzugezogen, welche diese Stellung mit grösserem oder geringerem Rechte

einzunehmen scheinen und unter denen besonders folgende beiden Gattungen hervorzuheben sind:

- 1) *Pachypteris* BRONG. (vgl. GÖPP. foss. Farrnkr. p. 378).
- 2) *Noeggerathia* STERNB. (vgl. AD. BRONGNIART i. *Ann. sc. nat.* 1846. tom. V. p. 50. ff; MIQUEL, *Rangsch.* p. 15).

Ausser diesen Formen kennt man noch eine Reihe anderer fossiler Blattreste mit dicker, lederartiger Beschaffenheit, namentlich aus den jüngeren Flötzformationen, die man meistens bei den Farrenkräutern oder auch bei den Cycadeen (*Zamites*) untergebracht hat. Wir erwähnen nur *Pecopteris quercifolia* STERNB. *fasc.* 7. 8. p. 159. tab. 50. fig. 3 aus dem Keuper von Stuttgart, das sich hinsichtlich der Nervation zu *Cycadites* fast ebenso verhält, wie *Pterophyllum* zu *Zamia*; ferner *Pecopteris Desnoyersii* BRONG. und *P. Reglei* BRONG. (*Ann. sc. nat.* 1825. IV. p. 421. tab. 19. fig. 1. 2) und die von uns als *Scytophyllum* aufgeführten Pflanzenreste, die man früher zu den Farren und zu den Cycadeen gestellt hatte, die aber durch die Struktur ihrer Epidermis andeuten, dass sie zu keiner jener beiden Pflanzengruppen gehören und vielleicht gar dicotyledonischer Natur sind.

Spezielle Beschreibung der fossilen Pflanzenreste aus der Lettenkohलगruppe von Mühlhausen.

I. Coniferae.

A. Hölzer.¹⁾

***Araucarites* GÖPP.**

***A. Thuringicus* m. (Taf. II, Taf. III. fig. 1—8.)**

Stücke fossilen Holzes sind zu verschiedenen Zeiten in dem Bereich der Lettenkohलगruppe der Umgegend von Mühlhausen gefunden worden, theils in ganz verkieseltem Zustande, theils verkieselt und mit Eisenoxyd imprägnirt, oder ganz in Eisenoxyd übergegangen und dann nicht selten Schwefelkies enthaltend. Die älteste Angabe über derartige Vorkommnisse, die mir bekannt geworden ist, findet sich in STARK'S²⁾ Beschrei-

1) Nach GÖPPERT (Monographie der fossilen Coniferen. Leiden 1850) kennt man drei verschiedene Coniferenhölzer aus der Keuperformation, wovon zwei dem Genus *Pinites*, eines dem Genus *Araucarites* angehören (*A. keuperianus* GÖPP. l. c. p. 234, aus der Gegend von Bamberg).

2) BENJAMIN GOTTFRIED STARK, Beschreibung der kaiserlichen freyen Reichsstadt Mühlhausen in Thüringen, in 2 Theilen abgefasst, davon der erste die natürliche Lage des Gebietes, die darinnen befind-

bung von Mühlhausen in einem Abschnitt „über Erzverwandlungen“ (p. 91) mit folgenden Worten: „1) In Eisenerz verwandeltes Holz, welches oben unter dem Namen Modererz beschrieben worden; das Holz ist nach allen seinen Theilen kenntbar, wie sich denn in ihm die Zirkel, Schalen und Röhren sehen lassen, doch nicht mehr als Holz, sondern als Eisenerz. Findet sich in grossen und kleinen Stücken am linken Ufer des Thonberges in einer Mergelerde. 2) In Kiess verwandelte Wurzeln sind in ihrer natürlichen Lage ebenso kenntbar, wenn sie aber herausgehoben werden, brechen sie in lauter Stücke von $\frac{1}{2}$ —1 Zoll in die Länge und ist ein wahrer Kiess.“

Sämmtliche Hölzer aus der Lettenkohlengruppe von Mühlhausen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, gehören der Gattung *Araucaria* an und zeigen in ihrer Struktur so wenige Verschiedenheit, dass ich nicht anstehe, dieselben sämmtlich als zu einer einzigen Spezies gehörig zu betrachten und unter dem Namen *Araucarites Thuringicus* zu vereinigen.

Die hinsichtlich ihrer mikroskopischen Struktur am besten erhaltenen Exemplare dieser Art stammen von der Horsmarschen Mark, wo im Jahre 1839 der Förster Kurzius I. einige Stücke auffand, die durch den Pflug zu Tage gekommen waren. Diese Stücke sind vollständig verkieselt, jedoch so, dass nur die Zellsubstanz durch Kieselerde ersetzt oder von ihr imprägnirt ist, eine Ausfüllung der inneren Zellenräume aber nicht stattgefunden hat. Das Holz ist daher porös und saugt Wasser auf. Einzelne Spalten und Gänge, welche der Länge nach das Holz durchziehen, sind mit kleinen Quarzkristallen ausgekleidet. Durch diese Art der Verkieselung unterscheidet sich dieses Holz von den meisten ähnlichen Fällen, wo Holz in Hornstein umgewandelt ist und wo fast regelmässig die ganze Masse gleichmässig von Kieselsubstanz durchdrungen und die inneren Räume davon erfüllt sind.

Die Holzstücke sind ganz von Rinde entblösst und sind zum Theil einer anfangenden Fäulniss oder einer starken Verwitterung ausgesetzt gewesen, bevor sie in die Schichten gelangten. Im ersteren Falle haben die Zellenwände an Deutlichkeit ihrer Begrenzungen nach innen und aussen eingebüsst, während die blosse Verwitterung nur auf die Aussenfläche der Stücke einwirkte und nur das Verschwinden der leichter zerstörbaren Holztheile und ein um so stärkeres Hervortreten der festeren zur Folge hatte. Solche Holzstücke haben ein längsgestreiftes oder unregelmässig gefurchtes Ansehen erhalten. Durch den Druck der aufliegenden Schichten sind manche Holzstücke etwas

lichen Gewässer, Mineralien und Fossilien, der zweite Theil den politischen Zustand und Historia darstellt, mit 1 Kupfer und Register. 8. Eisenach 1767 bei M. Griessbach.

platt gedrückt worden, bevor noch die Umwandlung in Kieselsubstanz vor sich gegangen war. Die Zellen sind bei diesen Stücken an den schmalen Seiten stark verdrückt und in dem breitgedrückten, ziemlich weiten Markzylinder, so wie in den angrenzenden Schichten sind Risse hervorgebracht (Taf. II. fig. 4). Andere der vorgekommenen Holzstücke haben nicht durch Druck gelitten, sondern ihre natürliche Gestalt vollkommen erhalten. Die grössten Stammstücke messen ungefähr 4 Zoll im Durchmesser und sind fast zylindrisch. Ein etwa 4 Zoll dickes Stück (Taf. II. fig. 1), welches von der Basis eines Stammes herzurühren scheint, zeigt eigenthümliche, angeschwollene und sodann wieder convergirende Partien der Holzmasse. Rudimente von ansitzenden Zweigen oder Astnarben sind an mehreren Exemplaren zu bemerken (Taf. II. fig. 2 und 3). Dieselben stehen einzelt und in ziemlich grossen Entfernungen von einander am Stamme. Der Markzylinder ist ziemlich weit, bei dem breitgedrückten Exemplare, welches Taf. II. fig. 3. 4 dargestellt ist, misst er in der Breite über einen halben Zoll und ist von schwammigem Marke erfüllt, dessen Zellen an einigen Stellen noch erkennbar sind. Die concentrischen Jahresringe sind nur sehr schwach angedeutet und kaum erkennbar, obgleich die Struktur vollkommen erhalten ist. Es weist diese Erscheinung auf ein ununterbrochenes Wachstum und folglich auf ein tropisches Klima in unserer Gegend zur Zeit des Lebens jener Pflanzen hin, was auch aus der Anwesenheit von Resten einer mannigfaltigen Cycadeenflora anderweitig hervorgeht.

Die mikroskopische Untersuchung des verkieselten Holzes des *Araucarites Thuringicus* von Horsmar, welche theils nach dünnen Splintern, theils nach mikroskopischen Schliffen ausgeführt wurde, hat folgende Charaktere des Zellenbaues erkennen lassen, die wir nach den drei verschiedenen Hauptrichtungen der Schnitte betrachten.

a) Der Querschnitt (Taf. III. fig. 1. 4).

Die dickwandigen Holzzellen grenzen meistens eng an einander, doch kommen auch häufig kleine Intercellulargänge vor. Die Markstrahlen bestehen aus einer einfachen Zellenlage, selten schieben sich zwei Zellenlagen zu einem doppelten Markstrahl aneinander. Die Markstrahlzellen sind von einer körnigen, braunen Masse erfüllt (Taf. III. fig. 4; — dieser Schnitt ist von dem Taf. II. fig. 3 abgebildeten Stücke genommen). Diese dem Harz entsprechende Masse fehlt in den Markstrahlen derjenigen Stücke, die dem Einflusse der Verwitterung oder der anfangenden Zersetzung sehr ausgesetzt gewesen sind (Taf. III. fig. 1; — dieser Schnitt ist von dem Stücke Taf. II. fig. 4 genommen). Die einzelnen Zellen der Markstrahlen sind meist nicht mehr erkennbar.

Zwischen den Holzzellen finden sich, bald seltener, bald häufiger Harzgänge

von brauner, körniger Masse erfüllt, und zwar sind sie bei jüngeren Stammstücken häufiger, aber von geringerer Grösse, etwa vom Durchmesser einer Holzzelle (Taf. III. fig. 4); an älteren Stammstücken dagegen seltener, aber dafür mit grösseren Dimensionen (Taf. III. fig. 4 a).

b) Der Tangentialschnitt (Taf. III. fig. 2. 5).

Die Holzzellen erscheinen frei von Poren (Tüpfeln) und ohne weitere Eigenthümlichkeiten. Die Markstrahlen bestehen aus einer einfachen Zellenreihe, welche eine bis zwölf Zellen enthält. Am häufigsten sind bei jüngeren Stammstücken Markstrahlen mit zwei oder drei Zellen (Taf. III. fig. 5), während bei dem Holz der äusseren Schichten älterer Stücke die Markstrahlen mit zahlreicheren Zellen (meist 5 bis 7) das Uebergewicht gewinnen (Taf. III. fig. 2). Die Markstrahlzellen sind bei wohl erhaltenem Holze mit brauner, körniger Substanz erfüllt.

c) Der Radial- oder Markstrahlen-Schnitt (Taf. III. fig. 3. 7).

Die Holzzellen erscheinen mit zahlreichen Poren besetzt, welche in eine oder zwei Reihen dicht an einander gestellt sind und durch gegenseitigen Druck oft eine ovale oder eckige Form angenommen haben. Diese Tüpfel sind in der Mitte durch einen kreisrunden oder elliptischen Canal durchbohrt und umschliessen zwischen ihren beiden gewölbten Wänden einen linsenförmigen, nur mit Luft erfüllten Raum. Beobachtet man einen parallel mit den Markstrahlen abgelösten Splitter unter dem Mikroskop, nachdem man ihn in Wasser gebracht hat, so sieht man die luftgefüllten Tüpfel mit ausserordentlicher Schärfe der Begrenzung als dunkle Räume, während ihre Oeffnung hell erscheint. Hat man das Präparat in Glycerin eingeschlossen, so wird die Luft sehr bald absorbirt und die Tüpfel werden undeutlich und unscheinbar, sind aber doch zu erkennen. In zähem Canadabalsam gelingt es, die Tüpfel eine Zeit lang mit vollkommenster Schärfe sichtbar zu erhalten, nach und nach aber durchdringt auch der Balsam die Masse vollständig und erfüllt die hohlen Räume, indem er die Luft absorbirt. Die Tüpfel verschwinden dann einer nach dem andern und zuletzt ist nicht eine Spur mehr davon wahrzunehmen.

Fig. 6 a. Taf. III. zeigt zwei Tüpfel etwas von der Seite gesehen, so dass die doppelten Wände sichtbar sind; Fig. 6 b stellt einige Tüpfel dar, in denen nach vollständiger Erhärtung des einschliessenden und vorher erwärmt gewesenen Canadabalsams luftgefüllte Räume in Form von Ringen zurückgeblieben sind.

Es ist hier noch des bereits oben (p. 8) erwähnten Vorkommens von in Brauneisenstein verwandeltem Coniferenholz weiter zu gedenken. Das bemerkenswertheste Stück davon, welches auf Taf. II. fig. 5 abgebildet ist, hat etwa zwei Zoll Länge und einen halben Zoll Dicke und zeigt an einer Stelle eine Astnarbe.

Da die Masse dieses fossilen Holzes aus Brauneisenstein besteht und durchaus opak ist, so liess sich anfangs wenig hoffen, dasselbe mittelst des Mikroskops genauer untersuchen zu können; indessen wurden die Schwierigkeiten durch einen günstigen Umstand wenigstens theilweise überwunden. Nachdem nämlich bei Tage vergebens bei auffallendem Lichte etwas Deutliches zu erkennen versucht worden war, beleuchtete ich bei Abend mittelst sehr concentrirten Lampenlichtes einen Splitter von oben und sah auf dunklem Grunde einige Reihen heller glänzender Ringe (Taf. II. fig. 7), welche sich leicht als Coniferentüpfel charakterisirten. Nachdem nun einmal die Natur des Holzes erkannt war, fiel es nicht schwer, auch an anderen Stellen die Form und Stellung der Tüpfel (Taf. II. fig. 6) zu erkennen, sowie auch die Markstrahlen in radialen Ebenen des Holzes (Taf. II. fig. 8) zu verfolgen, wodurch es gelang, annähernd einen idealen Radialschnitt des Holzes zu entwerfen (Taf. III. fig. 8), welcher demjenigen eines *Araucarites* ähnlich genug sieht, um das Holz mit dem oben beschriebenen *A. Thuringicus* übereinstimmend zu erachten. Einige Stellen des Holzes zeigen zwar eine schiefe Streifung (Taf. II. fig. 9), die einer spiralen Streifung mancher Coniferenzellen nicht unähnlich ist, welche aber den Araucarien in der Regel fremd zu sein pflegt; die Undeutlichkeit der Struktur im Allgemeinen würde es aber ungerechtfertigt erscheinen lassen, hier eine Trennung vorzunehmen. Einen Querschnitt dieses Holzes darzustellen oder auf dem Querbruch etwas deutlich zu sehen, gelang nicht; ebensowenig ein Längsschnitt senkrecht auf die Markstrahlen.

Das Merkwürdigste an diesem Vorkommen ist die Vertheilung des Schwefelkieses in dem aus Brauneisenstein bestehenden Holze. Der Schwefelkies bildet die Ringe der Tüpfel, sowie gewisse feine Lamellen, welche mit den Tüpfelzeilen parallel laufen, während die Markstrahlen und alle übrigen Theile des Holzes aus Eisenoxydhydrat bestehen. Die Ursache dieser Erscheinung liegt sehr wahrscheinlich in einer ursprünglichen chemischen Verschiedenheit der Elementarorgane des Holzes und in einer verschiedenartigen Reduktionswirkung, welche von denselben auf die später eingedrungenen metallischen Substanzen ausgeübt worden ist.

B. Coniferenblätter.

Unter den zahlreichen Blattoberhautresten des Myacitenthones haben sich auch zwei kleine Fragmente entdecken lassen, welche von Coniferenblättern herrühren dürften¹⁾.

1) *Araucarites* sp. (Taf. III. fig. 9. 10. 11).

Der eine dieser Blattreste besteht in einem länglichen Oberhautstück, auf dem durch schwarzbraune Längslinien eine Zeichnung des Gefässbündelverlaufs sich erhalten hat. Auf dem gegen zwei Millimeter breiten Stück zählt man 18 parallel laufende, ziemlich gleich starke Gefässbündel, von denen 10 auf die Breite eines Millimeters kommen. Die Gefässbündel sind einfach, nur an einem einzigen war eine Andeutung einer dichotomen Theilung zu bemerken. Die Oberhautzellen sind geradlinig begrenzt, meist sechseckig, in der Mitte zwischen den Gefässbündelbahnen etwa 0,03^{mm} lang und 0,023^{mm} breit; in den Gefässbündelbahnen sind sie schmaler und gestreckter. Die Zellenreihen bleiben einander in der Regel parallel. Zwischen je zwei Gefässbündeln liegt regelmässig eine Längsreihe von Spaltöffnungen, deren 8 im Mittel auf der Länge eines Millimeters liegen. Die Spaltöffnungen selbst sind 0,052^{mm} lang und halb so breit, ihre Axen liegen genau in der Längsrichtung des Blattes. Die Anordnung der Elementarorgane in diesem Blatt hat viel Aehnlichkeit mit manchen Araucarienblättern (*A. Bidwillii*, *A. imbricata*).

1) Die Nervation der Coniferenblätter ist stets einfach, die meisten haben nur einen einzigen Mittelnerve, *Sciadopitys* hat zwei Nerven; bei manchen Araucarien sind mehrere einfache und gleichstarke parallele Nerven vorhanden. Bei *Dammara* finden sich zahlreiche parallele Nerven, die am Grunde des Blattes durch Dichotomie entstanden sind, bei *Salisburia* wiederholen sich die dichotomen Theilungen der Nerven von der Basis bis zum Rande des Blattes oftmals, so dass aus den im Stiel befindlichen zwei Gefässbündeln am Rande oft mehr als 150 werden. Netzförmig vertheilte und anastomosirende Nerven sind den Coniferenblättern überhaupt fremd.

Die Coniferenblätter haben eine derbe, lederartige Beschaffenheit, welche Folge einer Verdickung der Wände der Epidermiszellen ist. Diese Verdickung geht oft so weit, dass das Lumen der Zellen gänzlich verschwindet. Zuweilen wird auch die Epidermis durch bastfaserähnliche Gebilde unterstützt, welche sich an ihrer Innenseite entwickeln (vgl. GÖPPERT, Monogr. d. foss. Conif. p. 63).

Die Epidermis besteht, von oben betrachtet, aus dickwandigen, zumeist rechteckigen, mehr oder weniger verlängerten Zellen mit oder ohne Poren in den Seitenwänden, welche aussen in den meisten Fällen durch eine homogene Cuticula überkleidet sind. Die Seitenwände der Epidermiszellen sind geradlinig, selten schwach gebogen. Die Spaltöffnungen stehen gewöhnlich in regelmässige Reihen geordnet und ihr Spalt liegt in der Richtung dieser Reihen (*Pinus canadensis* (Taf. XI. fig. 4). Wo das Blatt grössere, von Gefässen freie Flächen darbietet (wie bei *Taxus baccata*), weicht die Richtung der Spaltöffnungen zuweilen etwas vom Parallelismus ab. Bei *Dammara* (*D. alba*, *D. orientalis*, *D. australis*) stehen die in Längsreihen geordneten Spaltöffnungen mit ihrer Axe quer auf der Haupttrichtung der Blattnerve.

Dieser Blattrest stammt aus dem Myacitenthon des Johannisthals bei Mühlhausen.

2) (Taf. III. fig. 12.)

Ein kleines Fragment aus der Lettenkohlengruppe von Apolda. Die Begrenzung der Zellen ist nicht mehr deutlich erkennbar; man erkennt ein gestrecktes Zellgewebe mit zahlreichen Spaltöffnungen, die in Grösse, Gestalt und Anordnung denjenigen der Unterseite des Blattes von *Belis jaculifolia* SALISB. (Taf. XI. fig. 2) nicht unähnlich sind.

II. Cycadeae.

Der grössere Theil der in der Lettenkohlengruppe von Mühlhausen gefundenen, theils als Blattoberhäute, theils als Abdrücke erhaltenen Pflanzenreste muss den Cycadeen zugerechnet werden. Von den Blätterabdrücken sind manche früherhin irrthümlich als Calamiten aufgeführt worden, ohne dass man darauf aufmerksam gewesen wäre, dass nicht Stengel, sondern flache, selten etwas mit beiden Rändern eingekrümmte Blätter vorlagen. Durch die gleichzeitige Auffindung von Abdrücken, welche die äussere Gestalt und Nervation der Blattfiedern erkennen lassen, und von zugehörigen Fragmenten und Membranen, welche über den anatomischen Bau der Epidermis Aufschluss geben, haben die Bestimmungen mehrentheils eine hinreichende Sicherheit erlangen können.

Zamites.

1) *Z. angustiformis* n. (Taf. IV. fig. 1—9).

Schmale, verlängerte Blattfiedern, an denen oft beide Blattränder noch erhalten sind. Sie enthalten gewöhnlich nur zwei parallele Gefässbündel, welche etwas weiter von einander, als vom Rande abstehen (Taf. IV. fig. 1. 2); im weiteren Verlauf des Blattes dichotomirt der eine oder beide Nerven, indem zugleich das Blatt an Breite zunimmt (fig. 3. 4). Seltener kommen noch mehr als 4 durch Dichotomie entstandene Nerven vor (fig. 5). Die Breite der Fiedern beträgt bei den gefundenen Exemplaren mit zwei Nerven 1,3 bis 2,3^{mm}. Nach der Dichotomie dieser Nerven steigt die Breite auf 3,8 und 4^{mm}.

Bei der grossen Uebereinstimmung der Zellstruktur mit einigen Arten von *Zamia* ist es als unzweifelhaft anzunehmen, dass diese, sowie die folgenden, als Arten von *Zamites* unterschiedenen Reste Pinnen gefiederter, den Zamienwedeln ganz analoger Blätter sind, wenn auch zusammenhängende Wedel oder auch nur vollständige Blattfiedern sich bis jetzt noch nicht haben auffinden lassen.

Die Epidermiszellen sind auf der Oberseite der Fiedern (Taf. IV. fig. 6. 9) und in den Gefässbündelbahnen der Unterseite, ebenso am äussersten Rande des Blattes, also

überall da, wo die Epidermis frei von Spaltöffnungen ist, schmal und langgestreckt und schieben sich häufig mit ihren Enden zwischen einander. Die Zellenwände sind ziemlich gerade oder schwach gebogen. Die Dicke der Zellenwände ist nicht bedeutend, erscheint aber sicherlich in Folge der stattgehabten Maceration geringer, als sie ursprünglich bei der lebenden Pflanze war. Das ganze Gewebe der oberen Blattfläche ist von dem des entsprechenden Theiles von *Zamia Ottonis* (Taf. 11. fig. 8) nicht zu unterscheiden.

Zwischen den Spaltöffnungen nehmen die Zellen breitere und kürzere unregelmässig polygonale Formen an (Taf. IV. fig. 7. 8; Taf. VI. fig. 6); Grösse, Struktur und Richtung der Spaltöffnungen sind wie bei den lebenden Zamien. Die Spaltöffnungen sind selten vollkommen deutlich erhalten, zuweilen sind sie ganz ausgefallen, meistens aber sind sie durch einen dunkelbraunen Fleck auf der Oberhaut bezeichnet, in dem sich mehr oder weniger deutlich die beiden bohnenförmigen Spaltzellen erkennen lassen. Die Wallzellen sind meist durch die dunkelbraune Masse der Spaltzellen mit eingenommen und durch Vereinigung mit ihr fast unkenntlich geworden. Die Lage der Spaltöffnungen war unterhalb der Oberhaut in einer Höhlung des Parenchyms, zu welcher ein rundes oder ovales, von 5 — 7 Wallzellen umgebenes Loch führte. Wenn die Spaltzellen entfernt sind, ohne dass zugleich ihre Umgebung zerstört oder dunkel gefärbt ist, sieht man diesen Bau sehr deutlich (Taf. VI. fig. 7).

Hinsichtlich der Nervation und Form der Blattfiedern ist *Zamites angustiformis* den schmalblättrigen Zamien (*Z. angustifolia*, *linearis* etc.) zunächst verwandt, doch stehen bei diesen die Nerven gewöhnlich einander noch mehr genähert und als Folge davon finden sich die Spaltöffnungen zahlreicher zusammengedrängt. Bei grösserer gegenseitiger Entfernung der Nerven und geringerer Dicke des Blattes, worin *Z. angustiformis* sich der *Zamia debilis* anschliesst, ist das Zellgewebe etwas weitläufiger und die Spaltöffnungen weniger zahlreich darin vertheilt.

Vorkommen: Blattfiederstücke mit der Epidermis der Oberseite und Unterseite und den verkohlten Gefässbündeln finden sich zugleich mit häufigen isolirten Oberhautfragmenten im Myacitenthon des Johannisthals bei Mühlhausen; kleine Fragmente der letzteren Art finden sich auch in der Lettenkohlengruppe von Apolda.

Im Lettenkohlensandstein am Pfafferöder Wege fand sich ein Abdruck (Taf. IX. fig. 4) von schmalen, zweinervigen, gleichbreiten Blättern (Fiedern?), die von einem kohligen Stengel ausgehen und etwas divergiren. Wir reihen diesen Abdruck einstweilen hier an und überlassen es späteren glücklicheren Funden, eine sichere Bestimmung des-

selben herbeizuführen und zu entscheiden, ob er in Beziehung zu *Zamites angustiformis* steht oder nicht.

2) *Z. dichotomus* m. (Taf. IV. fig. 10—13).

Unter diesem Namen begreifen wir Fragmente einer Art mit zahlreichen, einander sehr genäherten Nerven in den Pinnen, bei denen sehr häufig Zweitheilungen vorkommen. Oftmals dichotomiren mehrere Nerven unmittelbar neben einander.

Unter den lebenden Zamien trifft man diese Erscheinung hauptsächlich bei breiteren und verkürzten Pinnen, z. B. bei *Z. Ottonis*, *Z. pygmaea* etc., und zwar in der unteren Hälfte der Fiedern. Auch in der Entfernung der Nerven von einander ist *Z. dichotomus* mit diesen Arten sehr übereinstimmend; auf die Breite eines Millimeter kommen 3 bis 3,3 Nerven, ein Fragment von 2,9^{mm} Breite zeigte deren 10.

Die kleinen, Taf. IV. fig. 10 a, 11 a, 12 a in natürlicher Grösse dargestellten Fragmente haben beide Oberhäute und die Gefässbündel behalten, und zwischen diesen befindet sich ausserdem dunkelbraune, von dem Parenchym herrührende Masse vertheilt, die aber keine Struktur mehr erkennen lässt. Die Oberhäute sind unvollkommen erhalten und nur die untere mit Spaltöffnungen versehene liess sich einigermaassen genau in Umrissen darstellen (fig. 13). Die Dicke der Zellenwände war nicht zu ermitteln, da die innern Grenzen der Zellen allmähig in die Farbe der übrigen Epidermisfläche verwaschen erscheinen. Form und Grösse der Zellen stimmen im Allgemeinen mit *Zamia Ottonis* überein, ebenso die Grösse der als braune Halbmonde erhaltenen Spaltzellen; dieselben mussten ebenso wie bei dieser lebenden Art in enger Verbindung mit der Cuticula liegen, da sie in derselben fast regelmässig noch vorhanden und nur selten ausgefallen sind.

Vorkommen: im Myacitenthon bei Mühlhausen.

3) *Z. tenuiformis* m. (Taf. IV. fig. 14—18. Taf. V. fig. 1—6 u. fig. 8.)

Von dieser Art finden sich sowohl von Kohle geschwärzte Abdrücke von Blattpiedern im Lettenkohlsandstein und Myacitenthon, als Fragmente mit wohlerhaltenen Oberhäuten und kohligen Nerven, und isolirte Membranen im Myacitenthon.

Die Fiedern sind sehr verlängert, von geringer, sich ziemlich gleich bleibender Breite und zahlreichen parallelen, einander genäherten Nerven, bei denen nur sehr vereinzelt dichotome Theilungen bemerkt werden. Die Zahl der Nerven auf den Abdrücken (Taf. V. fig. 2. 3 a. 4. 6 a) beträgt 8 bis 14 bei einer Breite der Pinnen von 4 bis 10 Millimeter, wobei auf ein Millimeter 1,5 bis 3 Nervendistanzen gehen.

Diese grosse Verschiedenheit in der Entfernung zweier Nerven von einander,

d. h. der Nichtparallelismus derselben, ist auch bei den lebenden Zamien (sowie bei *Ceratozamia* und andern Gattungen) eine gewöhnliche Erscheinung. Sie convergiren dort sehr allmählig gegen das Ende hin, besonders bei den schmalen und sehr verlängerten Fiedern (*Zamia tenuis*, *Z. calocoma*); in der Mitte derselben, wo die Nerven ziemlich genau parallel laufen, sind ihre Zwischenräume am breitesten, am Ende der Fiedern oftmals kaum halb so breit.

Die Basis der Fiedern scheint nach einem Abdruck im Verhältniss zur Breite derselben etwas verengert zu sein, jedoch weniger, als es bei den lebenden Zamien der Fall ist, *Z. calocoma* etwa ausgenommen. Ueber die Länge der Fiedern von *Zamites tenuiformis* war kein sicheres Urtheil zu erlangen, da alle Abdrücke, welche bisher gefunden sind, nur Fragmente von Fiedern enthalten; indessen ist wohl anzunehmen, dass dieselben den Fiedern von *Zamia tenuis* an Länge nicht nachstanden.

Unter den Abdrücken im Lettenkohlsandstein und Schieferthon unterscheidet man sehr wohl den Abdruck, welchen die obere Blattfläche, von dem, welchen die untere Blattfläche im Gestein zurückliess. An den Abdrücken der Oberseite haben die Nerven gleichmässige, gerundete Rinnen zurückgelassen, zwischen denen sich schmalere oder gleichbreite Erhabenheiten befinden; an den Abdrücken der unteren Blattfläche dagegen haben die Nerven schmale und tiefere Rinnen gebildet, welche durch breitere, flache oder in der Mitte wieder schwach vertiefte Zwischenräume getrennt werden. Die Nervenrinnen sind hier meistens frei von Kohle, dagegen die höheren Zwischenräume ihre Schwärzung durch Kohle zurückbehalten haben.

Im Myacitenthon, worin sich überhaupt vegetabilische Theile besser erhalten haben, als im Sandstein, ist an den Abdrücken meist ein gleichmässiger kohligter Ueberzug. Das Relief des Abdrucks der unteren Blattseite (Taf. V. fig. 4, 5) ist hier ebenso, wie es oben erwähnt wurde, und es ist hier auch in den schmalen Rinnen der Nerven (fig. 5) Kohle enthalten.

Die zu *Z. tenuiformis* zu zählenden, mit Struktur erhaltenen Blattfragmente und Blattoberhäute (Taf. IV. fig. 14 — 17) zeigen meistens sehr deutlich die Eigenthümlichkeiten des Oberhautgewebes, während die Gefässbündel durch schwarze, starke Kohlenlinien darauf angedeutet sind. In der Mitte zwischen je zwei Kohlenstreifen zeigen die Oberhäute sehr häufig noch eine braune Linie, die sich durch dunklere Farbe von den übrigen Theilen der Membran unterscheidet und von einer Falte in derselben herzurühren scheint, die durch Druck oder Contraction zwischen je zwei Nerven gebildet wurde.

Anordnung und Form der Zellen in den Gefässbündelbahnen (Taf. IV. fig. 18 a),

auf der Oberseite und zwischen den Spaltöffnungen (fig. 18 b), sind ganz wie bei *Zamia Ottonis* (Taf. XI. fig. 7), nur dass die Zellen etwas grösser und die Zellenwände etwas stärker sind. Auch die Wallzellen der Spaltöffnungen stimmen in jeder Beziehung mit *Z. Ottonis* überein. Die Spaltöffnungen selbst sind etwas grösser, als dort und ungefähr so wie bei *Z. muricata*. Die Spaltzellen sind häufig erhalten und als braune Halbmonde auf der Membran sichtbar, häufig sind sie aber auch ausgefallen und statt ihrer erkennt man deutlich die Pore zwischen den 3 bis 6 Wallzellen.

Vorkommen: Die Abdrücke von *Z. tenuiformis* finden sich in der Lettenkohlen-Gruppe am Pfafferöder Wege, an der Breitsülze bei Weidensee u. a. O. in der Umgegend von Mühlhausen, besonders in einem dünn-schichtigen, röthlichen Mergelsandstein und in einem gelblichen, rostgelb gefleckten und gebänderten Sandstein von stärkerer Schichtung und deutlicherem Korn; ferner auch im Myacitenthon des Johannisthals, wo auch sämtliche hierher gehörigen Fragmente mit erhaltener Oberhaut gefunden wurden.

Taf. V. fig. 1 zeigt einen Stengel, welcher auf der Rückseite desselben Handstücks liegt, auf welchem sich die beiden auf Taf. V. fig. 2 abgebildeten Pinnen befinden. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass er mit denselben zusammengehört, da auch auf derselben Schichtfläche zahlreiche Fragmente von Pinnen derselben Pflanze umherliegen.

4) *Z. dilatatus* m. (Taf. VI. fig. 5).

Mit diesem Namen bezeichnen wir eine Art, deren Pinnen sehr entfernte Nerven tragen, bei denen dichotome Theilungen sehr häufig vorkommen. Diese Eigenschaften weisen auf sehr verbreiterte und verkürzte Blattflächen hin, wie solche etwa bei der lebenden *Zamia Skinneri* vorkommen.

Die Epidermis besitzt die Charaktere, die oben für die Gattung *Zamia* im Allgemeinen angeführt worden sind.

Die Fragmente finden sich vereinzelt im Myacitenthon des Johannisthals bei Mühlhausen.

Pterozamites.

Pt. spatiosus m. (Taf. VI. fig. 1—4).

Fiedern mit starken parallelen Nerven, welche ziemlich weit von einander (1 bis 1,5 Millimeter) entfernt sind. Dichotome Theilungen der Nerven kommen nicht vor. Die Fragmente deuten auf sehr verlängerte Fiedern von gleichbleibender und nicht unan-

sehnlicher Breite hin. Zwischen den Kohlenstreifen der Nerven sieht man (fig. 2) auf den erhaltenen Blatt- oder Oberhautfragmenten häufig braune Mittellinien, ebenso wie diejenigen, von welchen bei *Zamites tenuiformis* die Rede war.

Die Epidermis des Blattes hat hinsichtlich der Grösse, Gestalt und Anordnung der Zellen und Spaltöffnungen sehr grosse Aehnlichkeit mit *Zamia*, besonders *Z. debilis*.

Vorkommen: im Myacitenthon des Johannisthals bei Mühlhausen.

Im Lettenkohlsandstein kommen bei Weidensee flache, starkgerippte Abdrücke vor (Taf. V. fig. 7 a), welche früher als *Calamites arenaceus* von dort angegeben worden sind. Die Entfernung der Nerven von einander, bei denen keine dichotome Theilungen vorkommen, ist dieselbe wie bei *Pterozamites spatiosus*; wir lassen es dahin gestellt sein, ob sie damit identisch zu halten sind oder nicht. —

A n h a n g.

In den Myacitenthonen und den unmittelbar darüber liegenden Thonsandsteinen mit Glimmer finden sich äusserst häufig Blattoberhäute, die den Bau der Epidermis der Gattung *Zamia* nicht verkennen lassen und die, wenn sie auch nicht spezifisch bestimmt werden können, doch oft zu anderweitigen Beobachtungen über die Oberhautstruktur der fossilen Pflanzen im Allgemeinen Gelegenheit geben.

Bei vielen der untersuchten Oberhautgewebe, und besonders regelmässig an denjenigen, welche, in Form und Anordnung der Zellen etc. mit den übrigen übereinstimmend, aus etwas kleineren Zellen bestehen und daher muthmasslich von jüngeren Blatttheilen herrühren, zeigen die kürzeren Zellen in der Mitte oder nahe an derselben einen rundlichen braunen Fleck, welcher sich bei den langgestreckten häufig am einen oder andern Ende befindet (Taf. VI. fig. 6. 8) und dem Zellkern entspricht. Derselbe erscheint meist mit verwaschenen Rändern und sich allmählig zur gelbbraunen, helleren Farbe der übrigen Membran abstuft.

Von äusserlichen Erhabenheiten der Zellen (Höckern), wie solche z. B. bei *Nelumbium speciosum* vorkommen, rühren diese Flecke nicht her, da in diesem Falle die Oberhaut häufig durchlöchert erscheinen müsste, indem durch Maceration und mechanische Reibung dergleichen Auftreibungen der Zellen oben geöffnet sein würden. Auch würde das Fehlen dieser Körper in alten Zellen im Uebrigen völlig übereinstimmender Gewebe damit nicht in Einklang stehen.

Dagegen scheinen bei einigen anderen Pflanzenoberhäuten des Myacitenthons wirkliche Höcker auf der Mitte der Zellen sich befunden zu haben, diese Oberhäute rühren indessen nicht von Zamien her.

Die Spaltzellen erscheinen, wo sie erhalten sind, immer als braune Flecken der Oberhaut, an denen man mehr oder minder deutlich die Begrenzungen der halbmondförmigen Gestalt erkennt.

Cycadophyllum nov. gen.

Unter diesem Gattungsnamen fassen wir Ueberreste von parallelnervigen Blättern zusammen, die als Blattfragmente oder wohlerhaltene Oberhäute in der Lettenkohlen-Gruppe vorkommend, im Allgemeinen den Cycadeen sich anschliessen und ihnen am nächsten verwandt sind; ohne indessen hinsichtlich des Baues mit einer der lebenden Gattungen vollständig übereinzustimmen.

C. elegans m. (Taf. VI. fig. 9—13).

Pinnen mit zahlreichen parallelen Nerven, die einander sehr genähert sind und bei denen keine Theilungen vorkommen. Die Nerven sind von gleicher Stärke. Auf einem 5,5 Millimeter breiten Fragment liegen 9 Gefässbündel nebeneinander, so dass auf 0,6 mm Breite ein Gefässbündel kommt (fig. 13).

Die Oberhäute dieser Pflanze sind, obgleich zarter, als bei den *Zamites*-Arten, doch ausnehmend schön erhalten, und es finden sich Oberhautstücke von mehr als einem halben Quadratcentimeter Flächenraum, welche durch die natürliche Maceration von aller andern Pflanzensubstanz vollständig gereinigt und ohne alles weitere Zuthun als höchst vollkommene mikroskopische Präparate eingeschlossen worden sind.

Die Epidermiszellen sind durchschnittlich ziemlich gleichmässig nach Länge und Breite ausgedehnt, unregelmässig polygonal, vier-, fünf- oder sechsseitig, zuweilen verkürzt oder verlängert, mehr oder weniger unregelmässig zusammengeordnet (fig. 9). Die Zellen der Gefässbündelbahnen sind fast rechteckig, von gleicher Breite, wie die übrigen Zellen und meistens verlängert. Sie stehen in regelmässige Längsreihen geordnet. Die Zellen haben fast sämmtlich in der Mitte einen dunkeln Fleck, der sehr häufig in der Mitte durchbohrt ist (Taf. VI. fig. 12). Die Ursache dieses Verhaltens scheint darin zu liegen, dass sich ein Höcker oder eine Auftreibung auf der Mitte jeder Zelle befand, wie z. B. bei *Nelumbium speciosum*¹⁾, welche durch mechanische Abreibung hier

1) Vgl. SCHLEIDEN, Grundzüge. 3. Aufl. I. p. 278.

und da nach ihrer Entfernung eine runde Pore an ihrer Stelle zurückliess, während da, wo der Höcker nicht entfernt worden war, durch die spätere vertikale Zusammenpressung in den Schichten derselbe mit der übrigen Cuticularsubstanz zu einer Fläche vereinigt wurde und an der Stelle des Höckers, in Folge der hier in grösserer Menge vereinigten vegetabilischen Substanz, nur eine stärkere dunkelbraune Färbung, als an den übrigen Theilen der Zellen hervorgebracht wurde. Wenn man annehmen wollte, dass die Poren ursprünglich vorhandene Poren der äusseren Zellenwand wären (wie solche in grösserer Anzahl bei *Cycas* vorkommen), so würde Diesem das Verhalten der nicht durchbohrten dunkeln Flecke auf der Mitte vieler Zellen widersprechen; es würden nämlich die Stellen der Poren immer heller erscheinen müssen, als die übrige Zellenfläche, während sie in der That dunkler sind.

Die Grösse der Epidermiszellen ist dieselbe wie bei *Zamites angustiformis*. Die Spaltöffnungen und ihre Umgebung sind von eigenthümlicher Beschaffenheit. Die Spaltzellen sind klein und schmal (Taf. VI. fig. 40. 41) und meistens ganz oder theilweise ausgefallen; wo sie noch vorhanden sind, erscheinen sie als zwei braune Halbmonde in einem offenen Spalte, der länger als ihre Axe ist. Die Spaltöffnungen sind von zwei grossen Wallzellen umgeben, die sich durch hellere Färbung¹⁾ vor den übrigen Epidermiszellen auszeichnen und weit zarter als diese sein mussten, da sie sehr häufig mit den Spaltzellen zugleich ausgefallen sind und Veranlassung zu den so häufig bemerkten runden Löchern in der Oberhaut gegeben haben, deren Ursprung im Anfang nicht mit Entschiedenheit zu deuten war. Die Zahl der Spaltöffnungen auf einem Quadratmillimeter Oberfläche beträgt zwischen 30 und 60.

III. *Plantae dubiae affinitatis.*

Es kommen in der Lettenkohlen-Gruppe und der Keuperformation Pflanzenformen vor und sind deren schon früherhin bekannt gewesen, welche nach grösseren oder geringeren Analogieen in der äusseren Gestalt der Blattorgane von den Einen zu den Cycadeen, von den Andern zu den Farnkräutern gerechnet worden sind; die sich aber gegenwärtig nach Erkenntniss ihrer mikroskopischen Blattstruktur jenen beiden Familien mehr und mehr entfremden, ohne dass sich ihnen dafür jetzt mit Wahrscheinlichkeit ein anderer Platz in den Reihenfolgen der Pflanzenwelt anweisen liesse. Die systematische Stellung dieser Pflanzen wird erst dann mit Sicherheit ausgemittelt werden können, wenn

1) Analog dem Vorkommen bei *Tradescantia discolor* (vgl. SCHLEIDEN *l. c.* p. 277).

ausser den Blättern auch die Theile der Fortpflanzungsorgane oder des Stammes erkannt sein werden, oder wenn die Erforschung der lebenden Pflanzenwelt erst so weit fortgeschritten sein wird, dass man aus der Struktur der Blattorgane allein mit grösserer Sicherheit als jetzt auf die Natur der gesammten Pflanze wird Schlüsse ziehen können.

Scytophyllum nov. gen.

(σχύτος Leder, φύλλον Blatt.)

Dicke, lederartige, fiedertheilig eingeschnittene Blätter mit sehr starker Mittelrippe und schwachen, wenig oder gar nicht hervortretenden Sekundärnerven.

1) *Sc. Bergeri* m. (Taf. VII. fig. 1—6).

Odontopteris cycadea BERGER, Verst. Coburg. p. 23. tab. III. fig. 2. 3.

Zamites Bergeri PRESL i. STERNB. fasc. 7. 8. p. 198.

Odontopteris Bergeri GÖPP. foss. Farrnkr. p. 215.

Wedel einfach fiedertheilig eingeschnitten. Die Einschnitte gehen nicht bis an den Mittelnerven (Rhachis) und sind meistens im Grunde ausgerandet. Die Fiederlappen sind kurz und breit, schief nach oben gerichtet, halb oder ganz gegenüberstehend, ganzrandig und stumpf, am Grunde mit einander vereinigt (zusammenfliessend). Das Blatt war von sehr dicker, lederartiger Beschaffenheit, was die starke, im Gestein hinterlassene Kohlenrinde und die Struktur der wohl erhaltenen Epidermis beweisen. Die Mittelrippe ist sehr stark, nimmt aber nach oben schnell ab und ist zwischen den vier obersten Fiederlappenpaaren nicht mehr zu erkennen. Von der Mittelrippe gehen sehr zarte, verzweigte Seitennerven in die Lappen ab, die im Abdruck keine Spur von sich zurückgelassen haben und nur durch Andeutungen von Gefässbündelbahnen in der Epidermis ihre Anwesenheit verrathen. Die Fiederlappen sind nicht alle von gleicher Breite; im Allgemeinen nehmen sie nach der Spitze zu an Grösse ab und sind daselbst einander gerade gegenüberstehend, während sie tiefer unten mehr oder weniger gegen einander verschoben sind.

Von der Kohlenrinde des Abdrucks liessen sich leicht Stücke der wohl erhaltenen Oberhaut der oberen und unteren Blattfläche ablösen. Die Epidermiszellen der unteren Blattfläche (Taf. VII. fig. 3) sind sehr eng, geradlinig begrenzt, meist fünf- oder sechseckig und ziemlich regelmässig. Sie gleichen sehr denen von *Hoya carnosia* und lassen daher sehr wohl auf eine jener sehr ähnliche Beschaffenheit in der Consistenz des Blattes schliessen. Die Epidermiszellen der Oberseite (fig. 4. 5) sind um ein Weniges grösser, als diejenigen der Unterseite und mit dunkelbrauner Substanz ganz erfüllt, während sie

bei jener meist leer und heller als die Wände erscheinen. Die Zellenwände sind verhältnismässig sehr dick und auf der Unterseite ein wenig stärker, als auf der Oberseite.

Die Spaltöffnungen sind sehr regelmässig gebildet. Die Spaltzellen befinden sich in einer Höhlung unterhalb der Epidermis, zu welcher eine runde, von 6 Wallzellen umgebene Oeffnung führt (fig. 6). Die Spaltzellen selbst sind niemals erhalten. Die Spaltöffnungen sind auf der untern Blattfläche ziemlich häufig, 100 bis 200 auf einem Quadratmillimeter Flächenraum; auf der oberen Blattseite kommen ebenfalls Spaltöffnungen vor, aber in weit geringerer relativer Anzahl. Die Richtung der Spaltöffnungen ist regellos.

Der ausgezeichnete, mit Kohlenrinde versehene Abdruck (Tab. VII. fig. 1. 2), bei welchem auf der einen Seite der Mittelrippe 16, auf der andern 14 Fiederlappen deutlich erhalten sind, fand sich in einem grünlichgrauen Sandstein der Lettenkohlengruppe (untern Keuperformation) bei Reiser unfern Mühlhausen.

Die früher von BERGER unter dem Namen *Odontopteris cycadea* beschriebenen und später mehrfach umgetauften Abdrücke stimmen nach der Beschreibung und Abbildung vollständig mit der vorliegenden Pflanze überein.

Fragt man nun nach der Verwandtschaft, in welche diese Pflanze einzureihen ist, so lässt sich mit Entschiedenheit eine solche nicht darthun. Die Verwandtschaft mit den Farren, in welche BERGER und GÖPPERT dieselbe ziehen, indem sie sie zum Genus *Odontopteris* stellten, ist gewiss die geringste; denn soweit man bis jetzt die Familie der Farrenkräuter erforscht hat, giebt es darunter keine Blätter mit der Consistenz der *Hoya carnosa*. Die Blattepidermis der Farrenkräuter hat mit Ausnahme weniger Formen, die aber in der äussern Gestalt von unserer Pflanze sehr abweichen, stets wellenförmig gekrümmte Zellenwände und Spaltöffnungen, welche in der Ebene der Epidermis, oder derselben sehr nahe liegen. Die Aehnlichkeit mit den Farren liegt einzig und allein im äussern Umriss. Mit den Cycadeen ist ebensowenig Uebereinstimmung vorhanden und kann auch hier nur im Habitus gesucht werden, während die Gefässvertheilung und Blattstruktur eine gänzlich abweichende ist.

2) *Sc. dentatum* m. (Taf. VII. fig. 7. 8).

Fiederlappen (fig. 7) an der Spitze ungleichseitig, an den Seiten eingekerbt oder gezähnt, Zähne stumpf, nach vorn geneigt. Durch die Mitte jedes Lappens geht ein (Secundär-?) Nerv, welcher nach jedem Zahne einen (Tertiär-?) Nerven absendet, welche sich wiederum in zwei oder drei feinere Nerven zerspalten. Die Nerven gehen in ungleichen Höhen von den Nerven früherer Ordnung ab. Anastomosen kommen nicht vor.

Die Epidermis dieses Blattes (fig. 8) stimmt mit derjenigen von *Sc. Bergeri* der

Hauptbeschaffenheit nach überein, nur sind die Zellen etwas weitläufiger und die Zellwände dünner, was indessen Folge der Maceration sein mag. Die Struktur der Spaltöffnungen stimmt vollkommen mit jener überein. Gefässbündelbahnen lassen sich in der Epidermis deutlich unterscheiden.

Vorkommen: Im Myacitenthon im Johannisthal bei Mühlhausen.

A n h a n g.

In den Myacitenthonen von Mühlhausen haben sich noch zahlreiche, von den vorhergehenden verschiedene Pflanzenreste, theils mit erhaltener Nervatur, theils als freie Blattoberhäute gefunden, zu deren Bestimmung aber die ausgemittelten Eigenschaften nicht ausreichen. Es mögen hier die wesentlichsten Formen derselben, die auch auf den Tafeln abgebildet wurden, Erwähnung finden.

a) Taf. VII. fig. 9—13.

Fragmente von Blättern mit gefiederten Nerven ohne Anastomosen. Die Seitennerven bleiben theils einzeln, theils gabeln oder verästeln sie sich. (Die Epidermis fig. 11 gehört zu dem Fragmente fig. 10; fig. 13 zu fig. 12.)

b) Taf. VIII. fig. 1. 2.

Blattoberhäute von fleischigen oder lederartigen Blättern (Dicotyledonen oder Monocotyledonen) mit sehr zahlreichen Spaltöffnungen, welche regellos, aber mit ziemlich gleichmässiger Häufigkeit auf der Epidermis zerstreut sind. Die Epidermiszellen sind geradlinig begrenzt, mehr oder weniger dickwandig; Gefässbündelbahnen finden sich nicht, obgleich Stücke der Epidermis von mehr als einem halben Quadratcentimeter beobachtet wurden. Die Länge der Spaltöffnungen beträgt $0,035\text{ mm}$ bis $0,04\text{ mm}$; ihre Häufigkeit auf 1 Quadratmillimeter 50 bis 70. Die Epidermiszellen sind bald mehr (fig. 2), bald weniger (fig. 1) gleichmässig ausgebildet und von unregelmässig polygonaler Gestalt. Die Spaltzellen liegen in der Ebene der Epidermis.

c) Taf. VIII. fig. 3. 4.

Blattoberhäute ohne Spaltöffnungen mit Zellen von verschiedener, bald mehr, bald weniger gestreckter, verkürzter oder regulärer Gestalt und immer mit geraden oder nur wenig gekrümmten Seitenwänden. Gleiche Formen finden sich auch in der Lettenkohlen-Gruppe bei Apolda.

d) Taf. VIII. fig. 5. 6.

Eine zarte Epidermis mit ziemlich grossen, oft in regelmässigen Reihen hinter einander stehenden Zellen, deren jede in der Mitte einen runden Fleck (Höcker) trägt.

Die Gestalt der Zellen ist häufig quadratisch, sonst aber unregelmässig polygonal oder zuweilen etwas gestreckt. Die Wände sind nicht von grosser Dicke. Auf dieser Epidermis stehen unregelmässig zerstreut gebräunte Hügel, welche in der Mitte mit einer fünfflappigen Pore versehen sind (fig. 6) und unter denen sich die Spaltöffnungen befunden haben.

e) Taf. VIII. fig. 7.

Pflanzenoberhäute mit engen fünf- oder sechsseitigen, ziemlich regelmässigen Zellen mit sehr dicken Wänden, innerhalb deren nur ein kleines Lumen sichtbar ist.

f) Taf. VIII. fig. 8.

Epidermis mit engen, regelmässigen, fünf- bis sechsseitigen Zellen und dünnen Seitenwänden; die Zellen sind innen von brauner Substanz erfüllt.

IV. *Palmae*.

Die Blätter der lebenden Palmen besitzen in der Struktur sehr viel Aehnlichkeit mit den Gramineen. Die Oberhäute derselben stehen in sehr engem Zusammenhang mit dem Mesophyll und lassen sich sehr schwer von diesem ablösen; sie können daher auch durch die gewöhnlichen, in der freien Natur unter dem Einflusse der Atmosphärien vorgehenden Prozesse nicht frei von den andern Theilen des Blattes dargestellt werden und werden zugleich mit diesen zersetzt. Da bei den fossilen Palmen sicherlich dasselbe Verhältniss stattfand, so war im Voraus zu erwarten, dass unter den Vorkommnissen macerirter Oberhäute im Myacitenthon Palmenoberhäute sich nicht befinden, sondern dass etwa vorkommende Reste von Palmenblättern in jenen Schichten nur als schwarze, mit Kohle überzogene Abdrücke erhalten sein würden.

Palmacites keupereus m. (Taf. IX. fig. 1).

Der geschwärzte Abdruck besteht aus vier unvollständigen, keilförmigen Pinnen, welche durch hellere Linien auf dem Gestein von einander getrennt sind.

Vorkommen: Im Myacitenthon des Johannisthals.

V. *Equisetaceae*.

Obgleich Equiseten und Calamiten im Keuper anderer Gegenden Deutschlands in sehr grosser Menge vorkommen, haben sich in der Lettenkohlengruppe von Mühlhausen davon nur untergeordnete Reste kleinerer Arten gezeigt; von den riesenhaften Formen des *Equisetum columnare* und ähnlicher Arten ist bisher noch nichts gefunden worden.

Calamites arenaceus JAEGER. (Taf. IX. fig. 2. 3).

Zweigfragmente von *C. arenaceus* (fig. 2), übereinstimmend mit denen aus dem

bunten Sandstein (SCHIMPER *et* MOUGEOT, *Pl. d. gr. big. tab. 28. fig. 1*), sowie Internodien (fig. 3) und Bruchstücke gerippter Stengel finden sich nicht selten im Lettenkohlsandstein, am Pfafferöder Weg bei Weidensee u. a. O.

VI. Filices.

Abdrücke von Farrenkräutern sind in der Lettenkohlengruppe bei Mühlhausen noch nicht vorgekommen. Die einzigen im Myacitenthon des Johannisthals aufgefundenen Reste, welche man den Farren anreihen könnte, sind kleine Fiedern mit erhaltener Nervatur und zum Theil kenntlichem Gewebe der Epidermis. Diese Reste rühren aber von Blättern her, die, wie der grösste Theil der Pflanzen des Myacitenthons überhaupt, eine lederartige Beschaffenheit und bedeutendere Dicke hatten, als man von Farrenkräutern sonst anzunehmen gewohnt ist. Die Epidermis der vorliegenden farrenkraut-ähnlichen Blättchen besteht aus geradwandigen Zellen, welche unter den lebenden Farren nur wenige Geschlechter, wie *Hymenophyllum* und *Trichomanes* aufzuweisen haben, deren Nervatur aber eine sehr einfache ist; die Nervenvertheilung dieser fossilen Reste ist aber eine zusammengesetztere.

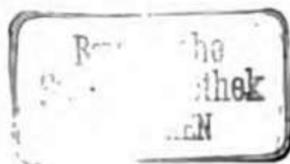
a) Taf. IX. fig. 5 a. b. c.

Die kleine Fieder hat einen geschweift-gekerbten Rand. Ein starker Mittelnerv sendet unter sehr spitzen Winkeln zahlreiche Seitennerven aus, deren jeder in einem der stumpfen Zähnen des Blattrandes endet. Diese Sekundärnerven haben an ihren Seiten je 1 oder 2 Tertiärnerven und zerspalten sich am Ende in 2 oder 3 Theile. Die Winkel der Tertiär- und Sekundärnerven sind ebenfalls spitz. Anastomosen kommen nicht vor.

Die Epidermis ist noch erhalten, aber die Zellenwände derselben sind nicht mehr deutlich zu unterscheiden; an einigen Stellen scheint es, dass dieselben schwach gebogen oder fast geradlinig, keinesfalls aber geschlängelt waren. Die Spaltöffnungszellen sind als schwarze Halbmonde in ihrer Stellung auf der Epidermis erhalten; sie sind breit und kurz; ihre Stellung ist regellos.

b) Taf. IX. fig. 6 a. b. fig. 7. 8.

Ein Blattfragment mit zwei etwas schief nach vorn geneigten Fiedern, deren jede einen Mittelnerven und zu beiden Seiten desselben je 2—3 Seitennerven trägt. Der Mittelnerv endet in der vorderen Ecke der Fieder, Anastomosen scheinen nicht vorzukommen. Die Epidermis des Blattes hat geradwandige Zellen (fig. 7. 8); die der Unterseite ist mit Spaltöffnungen besetzt.



Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

- 1 Ein Stück Myacitenthon aus dem Johannisthal bei Mühlhausen mit den Abdrücken zweier zusammengehöriger Klappen von *Trigonia transversa* und Fragmenten von Myaciten. Kleine Pflanzenfragmente, theils fast gänzlich zerstört und nur als schwarze, kohlige Punkte und Flecken, theils als gebräunte, aber noch wohlerhaltene Blattoberhäute, liegen auf der Fläche umher. Sie sind zum Theil regellos zerstreut, zum Theil in einem zusammenhängenden bogenförmigen Streifen (von *a* nach *b*) zusammengelagert. (Siehe p. 10.)
- 2 *Trigonia transversa* BORN. Ebendaher.
3. 4 *Myacites letticus* BORN. Ebendaher.
- 5 *Myacites letticus* aus dem Lettenkohlen-Sandstein; Pfafferöder Weg.
- 6 ? *Myacites letticus*; Myacitenthon im Johannisthal bei Mühlhausen.
- 7 *Venus donacina* GOLDF. Ebendaher.
- 8 ? *Myacites letticus*; ebendaher.
- 9 *Posidonia minuta* GOLDF. Ebendaher.

Tafel II.

Araucarites Thuringicus BORN.

- 1 Verkieseltes Holzstück, von der Basis des Stammes (?), von Horsmar.
- 2 Verkieseltes, mit Eisenoxyd imprägnirtes Holzstück. Umgegend von Mühlhausen.
- 3 Verkieseltes Stammstück; von Horsmar. Seitenansicht.
- 4 Querschnitt desselben Stückes.
- 5 In Brauneisenstein verwandeltes Holz; vom Pfafferöder Wege.
(Fig. 4—5 sind in natürlicher Grösse dargestellt.)
6. 7. 8. 9 Vergrösserte Ansichten der Struktur desselben Holzes, bei auffallendem Lichte gezeichnet.

Tafel III.

1—8 *Araucarites Thuringicus* BORN. Struktur des Holzes.

- | | | |
|--|---|---|
| 1 Querschnitt | } | von dem auf Taf. II. fig. 1 abgebildeten Stücke entnommen. (150fache Vergrößerung.) |
| 2 Tangentialschnitt | | |
| 3 Radialschnitt | | |
| 4 Querschnitt | } | von dem Stücke Taf. II. fig. 3 entnommen. (150fache Vergrößerung.) |
| 5 Tangentialschnitt | | |
| 6 Einige Zellentüpfel (400fache Vergrößerung). | | |
| 7 Radialschnitt, von dem Stücke Taf. II. fig. 3 entnommen (420fache Vergrößerung). | | |
| 8 Ergänzter Radialschnitt des Taf. II. fig. 5 abgebildeten Holzes (160fache Vergrößerung). | | |

9—12 Epidermis von Coniferenblättern.

- 9 *Araucarites* sp. Blattfragment aus dem Myacitenthon von Mühlhausen (natürliche Grösse).
 10 Ein Theil desselben bei 21facher Vergrößerung.
 11 Ein Theil desselben bei 150facher Vergrößerung.
 12 Oberhautfragment aus der Lettenkohlengruppe von Apolda (150fache Vergrößerung).

Tafel IV.

1—9 *Zamites angustiformis* BORN. 1—8 aus dem Myacitenthon von Mühlhausen;
9 von Apolda.

- 1—5 Blattfragmente mit erhaltener Nervation (1b und 2b vergrößert, die übrigen in natürl. Gr.).
 6 Epidermis von der Oberseite des Blattes (150fache Vergrößerung).
 7 Epidermis von der Unterseite des Blattes, nahe am Rande (150fache Vergrößerung).
 8 Epidermis von der Unterseite des Blattes; von dem Fragmente fig. 5 (150fache Vergrößerung).
 9 Epidermis von der Oberseite des Blattes.

10—13 *Zamites dichotomus* BORN. Aus dem Myacitenthon von Mühlhausen.

- 10—12 Blattfragmente (a in natürlicher Grösse, b vergrößert).
 13 Epidermis der Unterseite des Blattes (150fache Vergrößerung).

14—18 *Zamites tenuiformis* BORN. Aus dem Myacitenthon von Mühlhausen.

- 14—17 Blattfragmente (17b vergrößert, die übrigen Figuren in natürlicher Grösse).
 18 Epidermis der Unterseite des Blattes; a Gefässbündelbahn; b Zellgewebe zwischen den Gefässbündelbahnen (155fache Vergrößerung).

Tafel V.

- 1 Ein Stengelstück aus dem Mergelsandstein vom Pfafferöder Wege.
 2, 3 *Zamites tenuiformis*, Abdrücke von Blattfiedern im Mergelsandstein. Ebendaher.
 4 *Zamites tenuiformis* aus dem Myacitenthon. Johannisthal.
 5 a Ein Stück desselben vergrößert; 5 b Querschnitt desselben.
 6 a *Zamites tenuiformis*. ? Abdruck im Sandstein, vom Herbstberge.
 7 a *Pterozamites spatiosus*. ? Abdrücke im Sandstein von Weidensee.

Tafel VI.

- 1—4 *Pterozamites spatiosus* BORN.
 1. 3 Blattfragmente } (Natürliche Grösse).
 2 Nervenverlauf }
 4 Blattepidermis, *a* von der Oberseite, *b* von der Unterseite (160fache Vergrößerung).
- 5 *Zamites dilatatus* BORN. Blattfragment. (Natürliche Grösse.)
- 6 *Zamites angustiformis*; Epidermis von der Unterseite des Blattes (150fache Vergrößerung).
- 7 *Z. angustiformis*; Pore einer Spaltöffnung von Wallzellen umgeben (150fache Vergr.).
 Vergl. pag. 68.)
- 8 Vergl. pag. 72.
- 9—13 *Cycadophyllum elegans* BORN.
 9 Blattepidermis (150fache Vergrößerung).
 10. 11 Zwei einzelne Spaltöffnungen (150fache Vergrößerung).
 12 Eine einzelne Zelle bei stärkerer (420facher) Vergrößerung.
 13 Nervenverlauf im natürlichen Grössenverhältniss.
- Alles aus dem Myacitenthon des Johannisthales bei Mühlhausen.

Tafel VII.

- 1—6 *Scytophyllum Bergeri* BORN. Aus dem Sandstein von Reiser.
 1 Abdruck mit kohligem Ueberzuge.
 2 Umrisse des Blattes.
 3 Epidermis von der Unterseite des Blattes (150fache Vergrößerung).
 4. 5 Epidermis von der Oberseite des Blattes (150fache Vergrößerung).
 6 Pore einer Spaltöffnung, von Wallzellen umgeben (420fache Vergrößerung).
7. 8 *Scytophyllum dentatum* BORN. Aus dem Myacitenthon von Mühlhausen.
 7 *a* Blattfieder in natürlicher Grösse, 7 *b* bei 8facher Vergrößerung.
 8 Epidermis derselben (160fache Vergrößerung).
- 9 Blattfragment aus dem Myacitenthon (*a* natürliche Grösse, *b* vergrössert).
 10 Blattfragment; ebendaher (*a* natürliche Grösse, *b* vergrössert).
 11 Epidermis desselben Fragments (150fache Vergrößerung).
 12 Blattfragment; ebendaher (*a* natürliche Grösse, *b* vergrössert).
 13 Epidermis desselben Fragments (150fache Vergrößerung).

Tafel VIII.

Oberhäute verschiedener Pflanzen und Pflanzentheile. aus dem Myacitenthon von Mühlhausen.

- 1—8 Vergl. pag. 77. 78.
 9—12 Vergl. pag. 21. 22.

Tafel IX.

- 1 *Palmacites keupereus* BORN. Aus dem Myacitenthon von Mühlhausen.
2. 3 *Calamites arenaceus* JÆG. Aus dem Sandstein vom Pfafferöder Wege.
2 Zweigfragment, 3 Internodium.
- 4 Abdruck im Mergelsandstein. (Vgl. p. 68.) Ebendaher.
- 5 *Filicites*. ? a Eine Fieder in natürlicher Grösse; b vergrössert; c Spaltöffnungen von der Epidermis derselben (150fache Vergrösserung). — Aus dem Myacitenthon.
- 6—8 *Filicites*. ? 6 a Blattfragment in natürlicher Grösse; 6 b dasselbe vergrössert.
7 Epidermis der unteren Blattfläche der Fieder (150fache Vergrösserung).
8 Epidermis der oberen Blattfläche (150fache Vergrösserung). — Ebendaher.
- 9 Ein Pflanzenfragment mit erhaltenen Spiralgefässen und Epidermis, schwach vergrössert. (Vgl. p. 22.)
10. 11 Theile der Epidermis und Spiralgefässe desselben Stücks (240fache Vergrösserung).

Tafel X.

Blattfiedern von lebenden Cycadeen (natürliche Grösse)¹.

- 1 *Cycas revoluta* L.
- 2 *Encephalartos lanuginosus* LEHM.
- 3 *Macrozamia spiralis* MIQ.
- 4 *Ceratozamia longifolia* MIQ.
- 5 *Ceratozamia mexicana* BRONG. Ein Stück der Rhachis mit den Ansatzstellen und unteren Enden mehrerer Fiedern.
- 6 *Dioon edule* LINDLEY. Stück eines Wedels einer jungen Pflanze, von unten gesehen.
- 7 *Dioon edule*. Ein Stück desselben Wedels, von oben gesehen.
- 8 *Zamia calocoma* MIQ. Ein Stück der Rhachis nebst einer Fieder und mehreren Fiederansätzen.
- 9 *Zamia muricata* L.
- 10 *Zamia Ottonis* MIQ.
- 11 *Zamia angustifolia* JACQ.
- 12 *Zamia tenuis* WILLD.
- 13 *Zamia debilis* WILLD.
- 14 *Zamia Skinneri* WRZ.
- 15 *Strangeria paradoxa* TH. MOORE. Theil eines (jungen?) Wedels, von oben gesehen.
- 16 *Strangeria paradoxa*. Theil eines (älteren) Wedels, von unten gesehen.

¹) Fig. 1—14 dieser Tafel sind nach Abdrücken frischer Blätter; fig. 15 und 16 aber nach Zeichnungen ausgeführt, die uns von Herrn Prof. METTENIUS gütigst mitgetheilt wurden und deren Originale sich im KUNZE'schen Herbarium zu Leipzig befinden.

Tafel XI.

Blattepidermis von Coniferen und Cycadeen.

- 1 *Pinus canadensis* L. Epidermis von der Unterseite des Blattes (150fache Vergr.).
- 2 *Belis jaculifolia* SALISB. Epidermis von der Unterseite des Blattes (150f. Vergr.).
- 3 *Cycas revoluta* L. Epidermis von der Oberseite des Blattes (160fache Vergr.):
- 4 *Cycas revoluta* L. „ „ „ Unterseite „ „ „ „
- 5 *Cycas glauca* LK. „ „ „ Oberseite „ „ „ „
- 6 *Cycas glauca* LK. „ „ „ Unterseite „ „ „ „
- 7 *Zamia Ottonis* MIQ. „ „ „ Unterseite „ „ „ „
- 8 *Zamia Ottonis* MIQ. „ „ „ Oberseite „ „ „ „
- 9 *Zamia Skinneri* WRZ. Epidermis v. d. Unterseite „ „ „ „
- 10 *Zamia Skinneri* WRZ. „ „ „ Oberseite „ „ „ „
- 11 *Zamia furfuracea* AIT. „ „ „ Unterseite „ „ „ „
- 12 *Zamia furfuracea* AIT. „ „ „ Oberseite „ „ „ „
- 13 *Zamia angustifolia* JACQ. Epidermis v. d. Unterseite d. Blattes (160fache Vergr.).
- 14 *Zamia angustifolia* JACQ. „ „ „ Oberseite „ „ „ „
- 15 *Zamia tenuis* W. . . . „ „ „ Unterseite „ „ „ „
- 16 *Macrozamia eriolepis* WENDL. Epidermis v. d. Unterseite d. Blattes (160f. Vergr.).
- 17 *Macrozamia eriolepis* WENDL. „ „ „ Oberseite „ „ „ „
- 18 *Zamia integrifolia* AIT. Querschnitt der Epidermis von der Oberseite des Blattes (420fache Vergrößerung).
- 19 *Zamia latifolia* LODD. Querschnitt einer Spaltöffnung (420fache Vergrößerung).

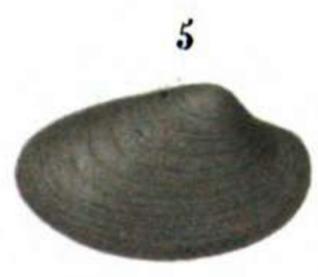
Tafel XII.

Blattepidermis von Cycadeen.

- 1 *Encephalartos Altensteinii* LEHM. Epidermis von der Unterseite des Blattes. (160fache Vergrößerung).
- 2 *Encephalartos Altensteinii* LEHM. Epidermis von der Oberseite des Blattes (160fache Vergrößerung).
- 3 *Encephalartos horridus* LEHM. Epidermis von der Unterseite des Blattes (160f. Vergrößerung).
- 4 *Encephalartos horridus* LEHM. Epidermis von der Oberseite des Blattes (160f. Vergrößerung).
- 5 *Encephalartos caffer* LEHM. Epidermis von d. Unterseite d. Blattes (160f. Vergr.).
- 6 *Encephalartos caffer* LEHM. Epidermis von d. Oberseite d. Blattes (160f. Vergr.).
- 7 *Ceratozamia mexicana* BRONG. Epidermis von der Oberseite eines jungen Blattes (160fache Vergrößerung).

- 8 *Ceratozamia mexicana* BRONG. Epidermis von der Unterseite eines jungen Blattes.
(160fache Vergrößerung).
- 9 *Ceratozamia robusta* MIQ. Epidermis von der Unterseite eines alten Blattes (160f.
Vergrößerung).
- 10 *Ceratozamia robusta* MIQ. Epidermis von der Oberseite eines alten Blattes (160f.
Vergrößerung).
- 11 *Dioon edule* LINDL. Epidermis von d. Oberseite eines jungen Blattes (160f. Vergr.).
- 12 *Dioon edule* LINDL. „ „ „ Unterseite „ „ „ „ „
- 13 *Dioon edule* LINDL. „ „ „ Oberseite „ „ alten „ „ „
- 14 *Dioon edule* LINDL. „ „ „ Unterseite „ „ „ „ „
- 15 *Encephalartos Altensteinii* LEHM. Querschnitt einer Spaltöffnung (420f. Vergr.).
- 16 *Ceratozamia mexicana* BRONG. „ „ „ „ „
- 17 *Ceratozamia mexicana* BRONG. Querschnitt der Epidermis von der Oberseite
eines alten Blattes (420fache Vergrößerung).
- 18 *Dioon edule* LINDL. Querschnitt einer Spaltöffnung (420fache Vergrößerung).
- 19 *Strangeria paradoxa* TH. M. Epidermis von d. Unterseite d. Blattes (160f. Vergr.).
- 20 *Strangeria paradoxa* TH. M. „ „ „ Oberseite „ „ „ „

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



1.



3.



2.



7.



(200)

4.



6.



(250)

8.



(200)

5.

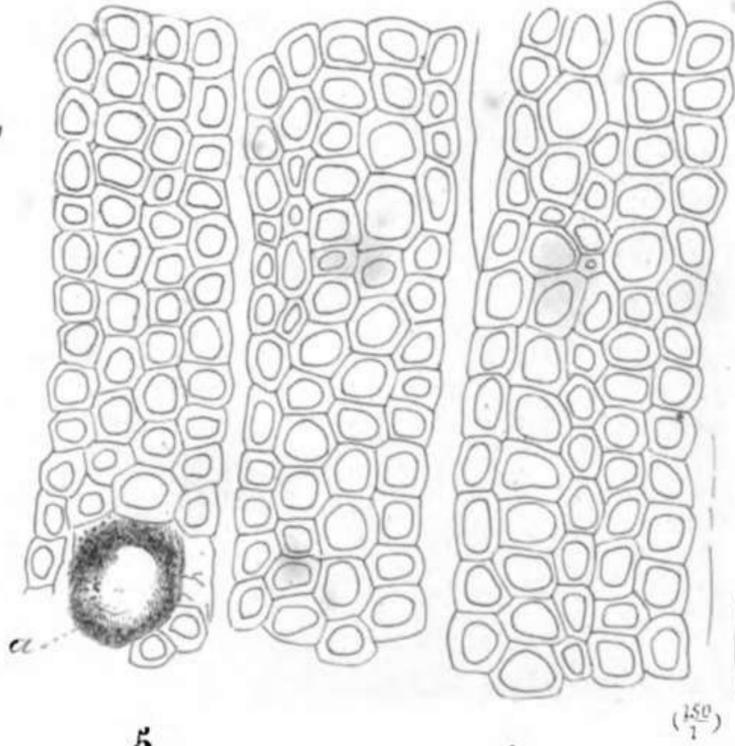


9.

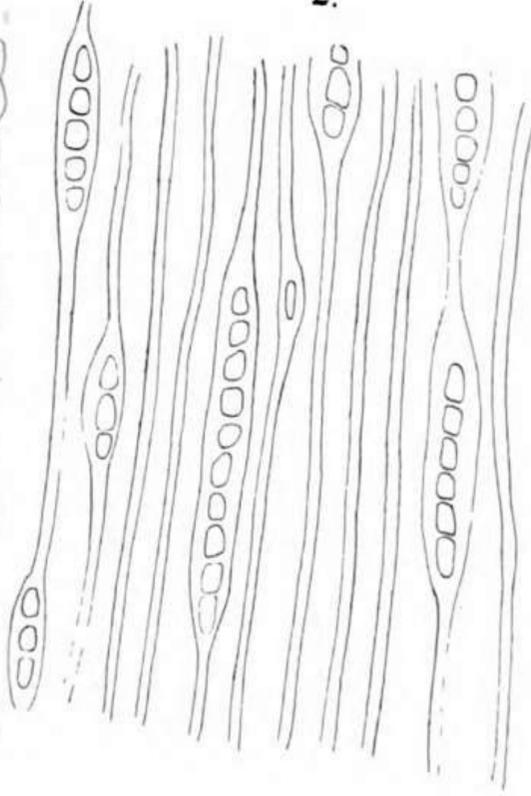


(250)

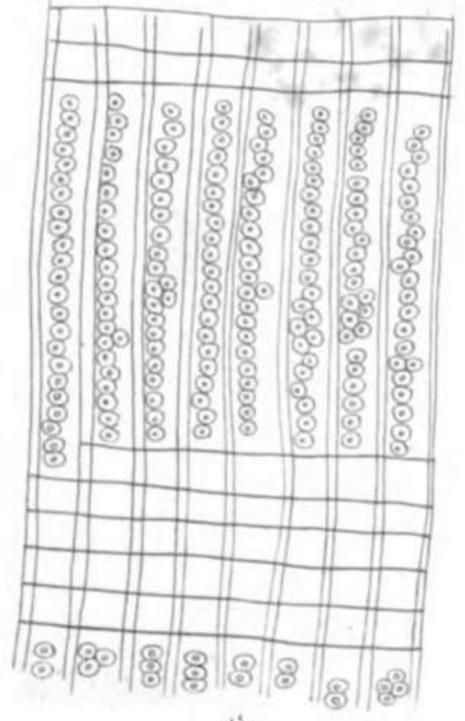
1.



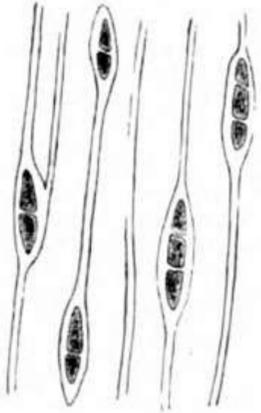
2.



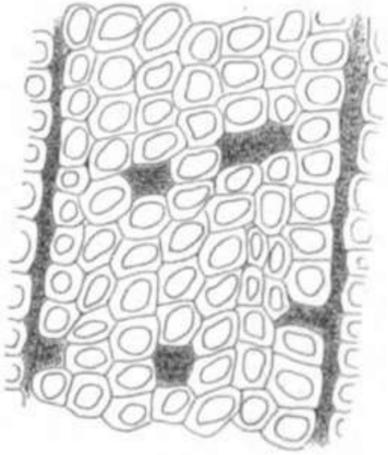
3.



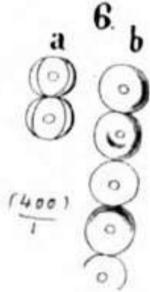
5.



4.



(150)
1



8.



12.



(150)
1

9.



11.



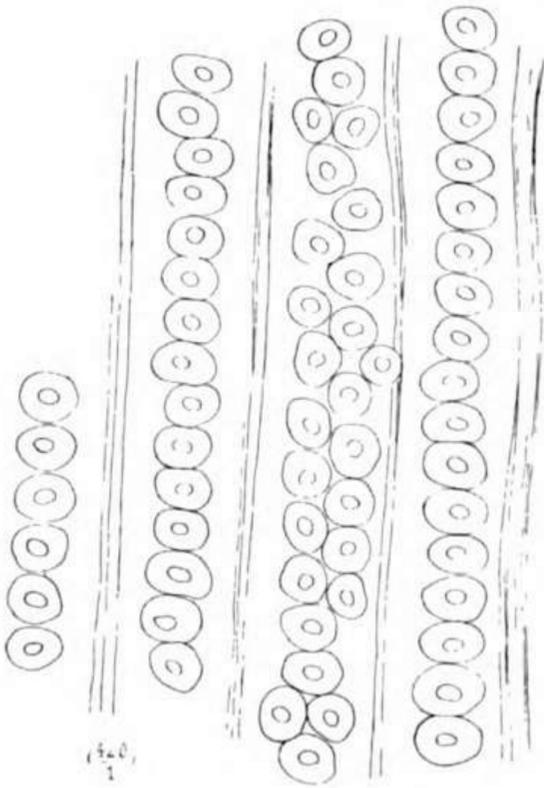
(150)
1

10.

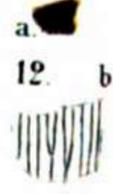
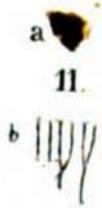
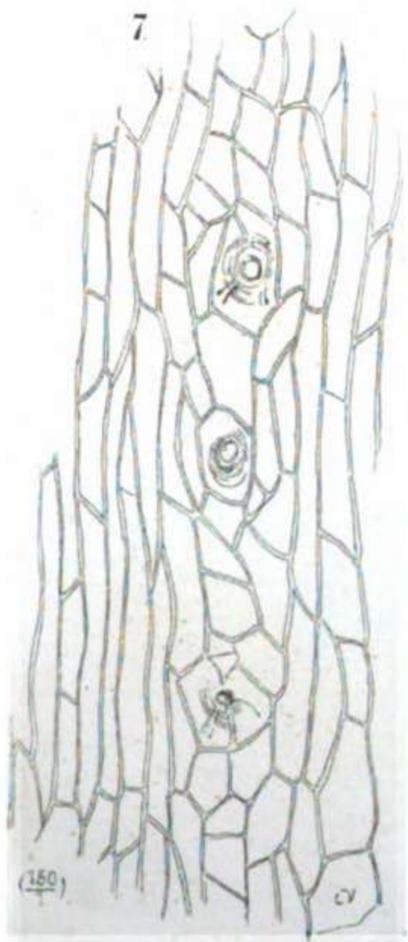
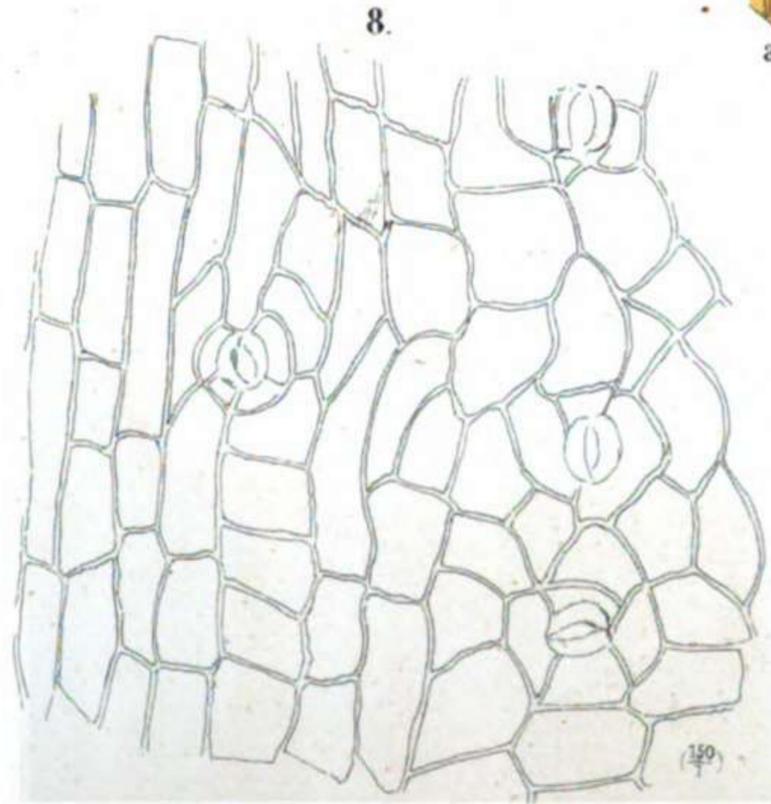
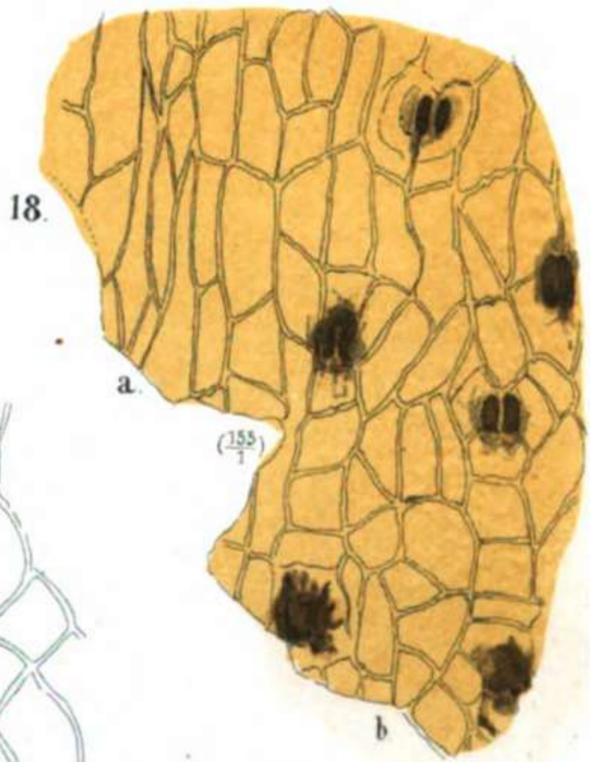
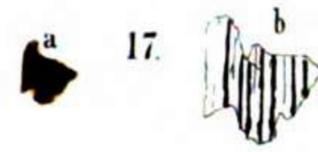
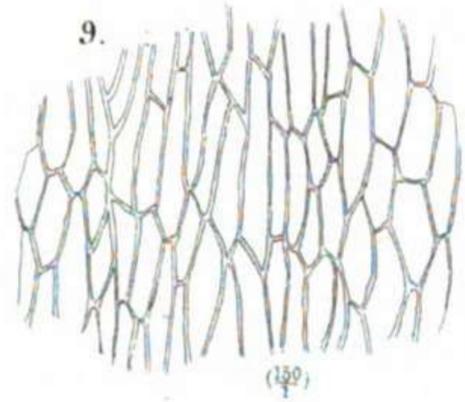
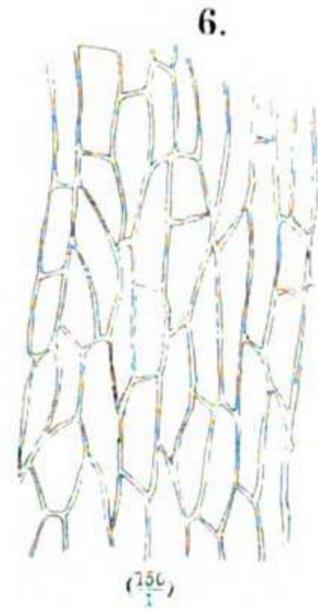
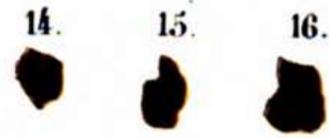


(64)
1

7.



(40)
1



1.



2.



5.



4.



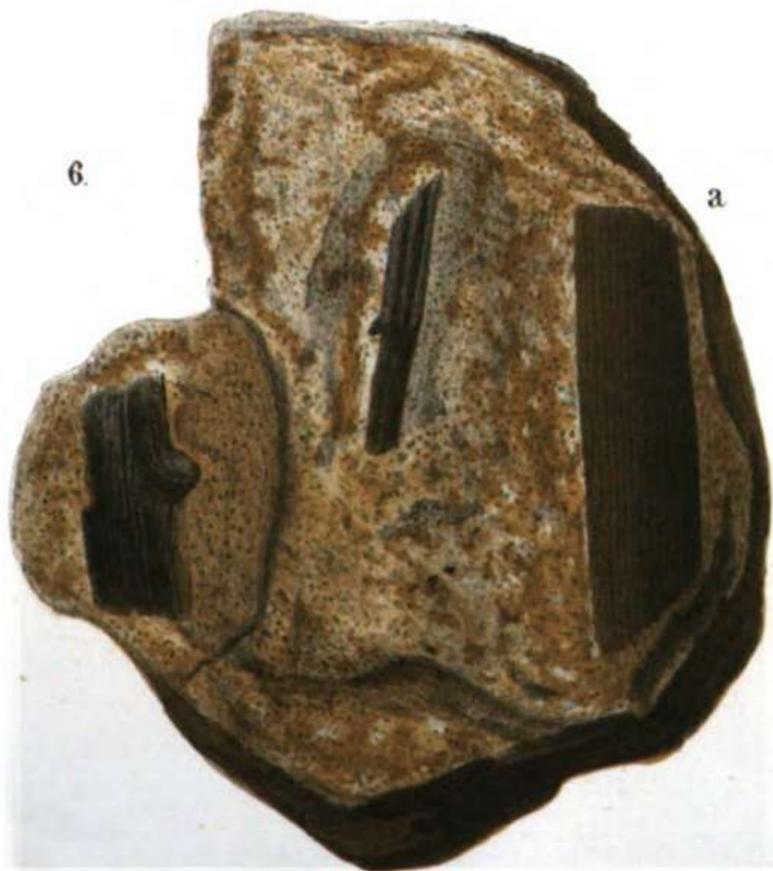
5.



c

7.

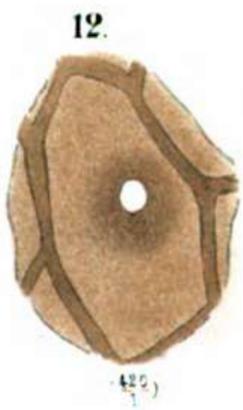
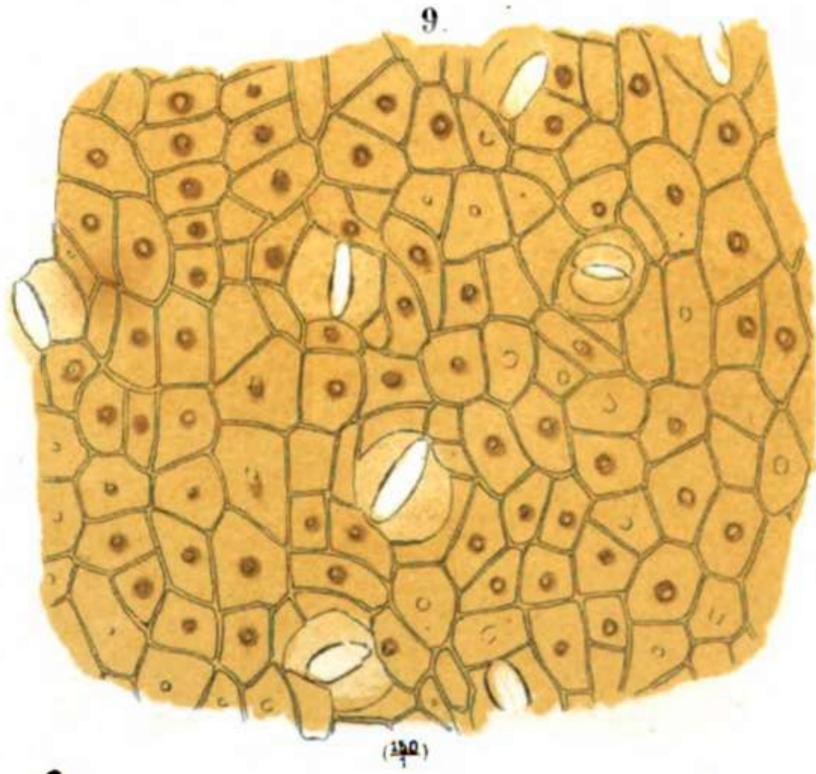
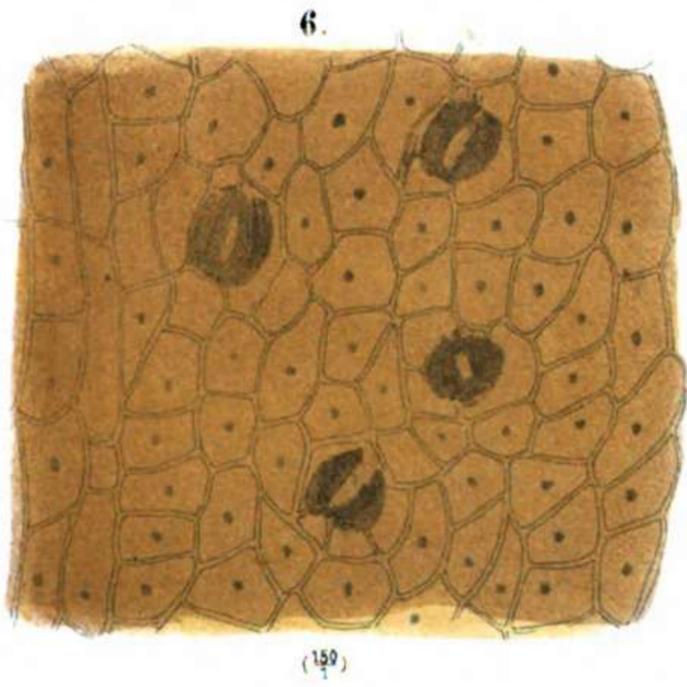
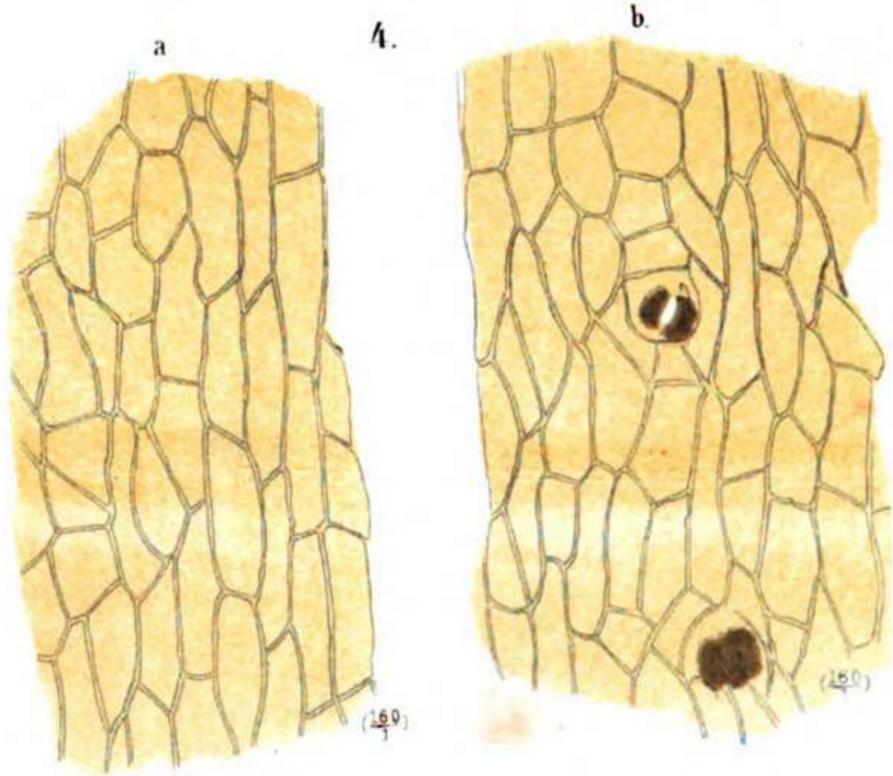
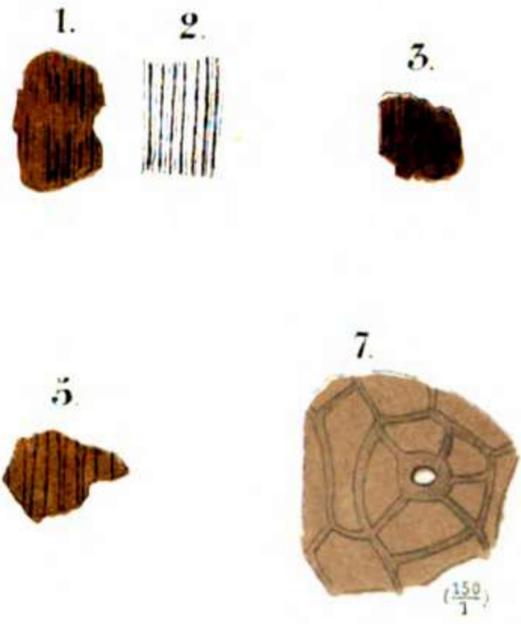
6.

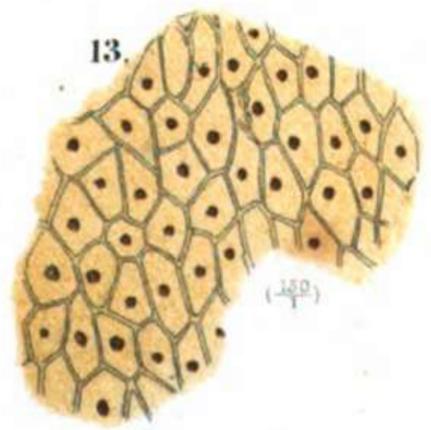
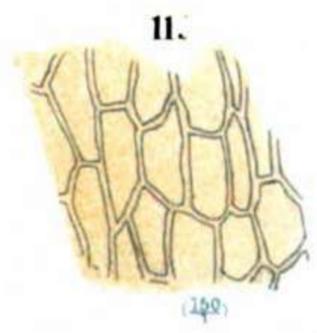
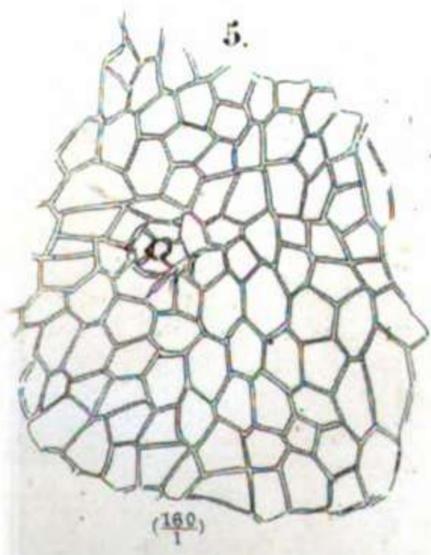
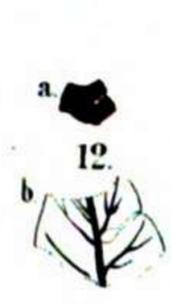
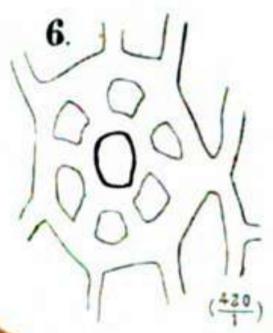
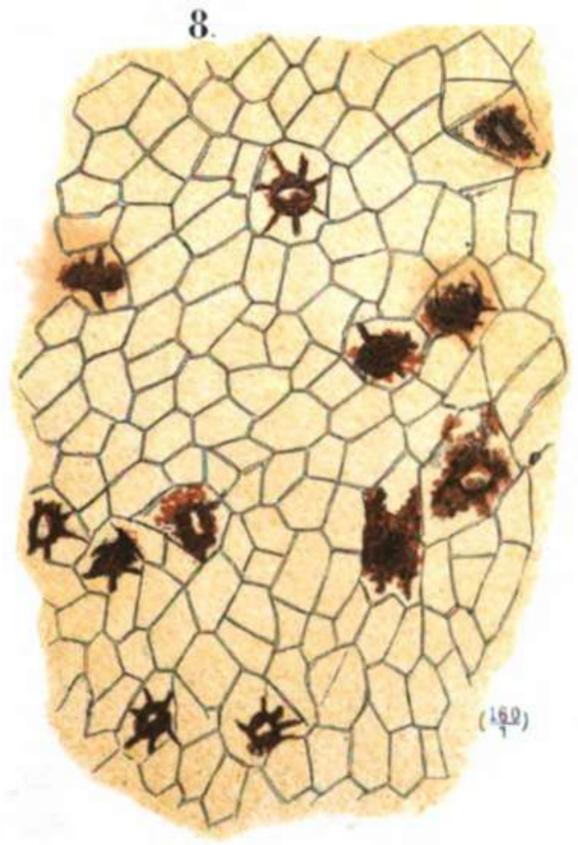
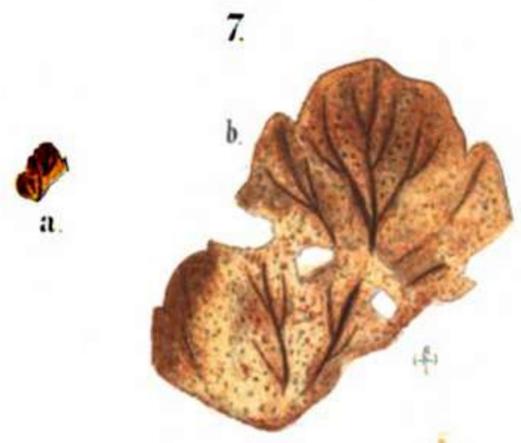
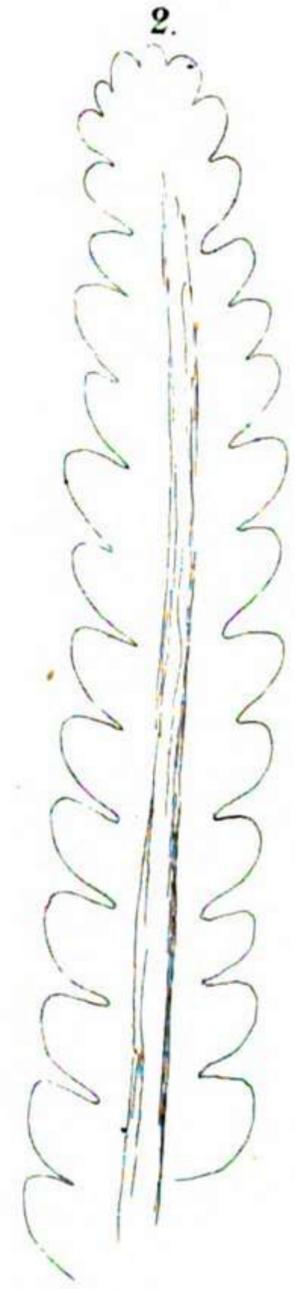


b

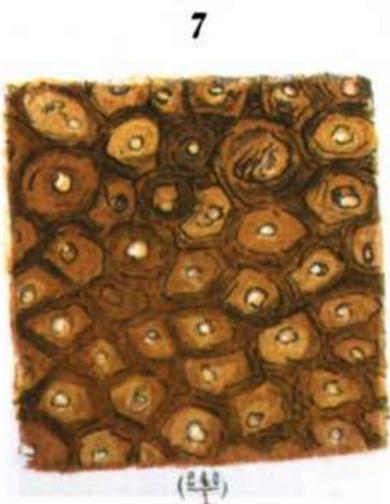
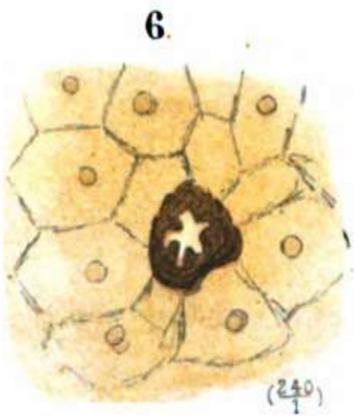
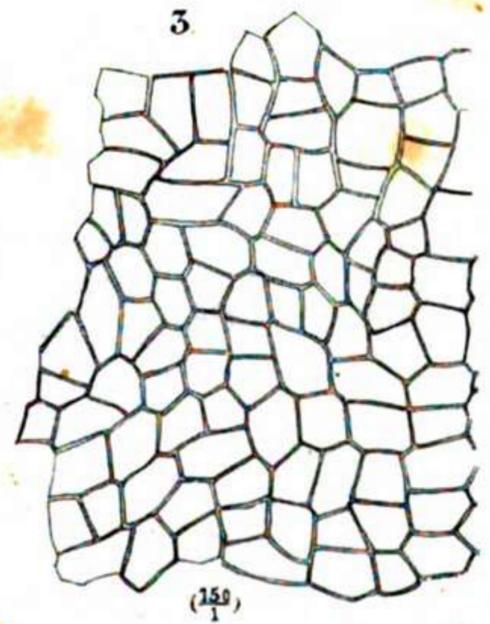
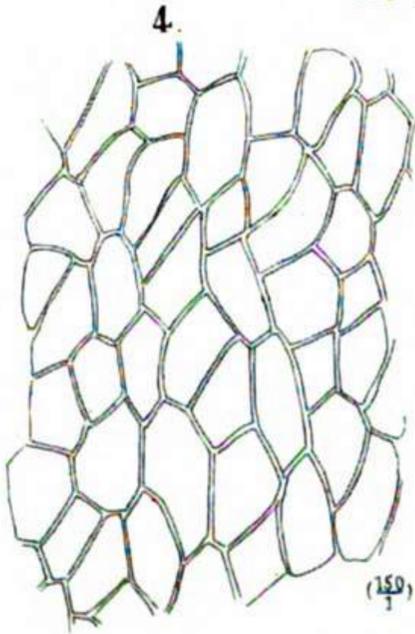
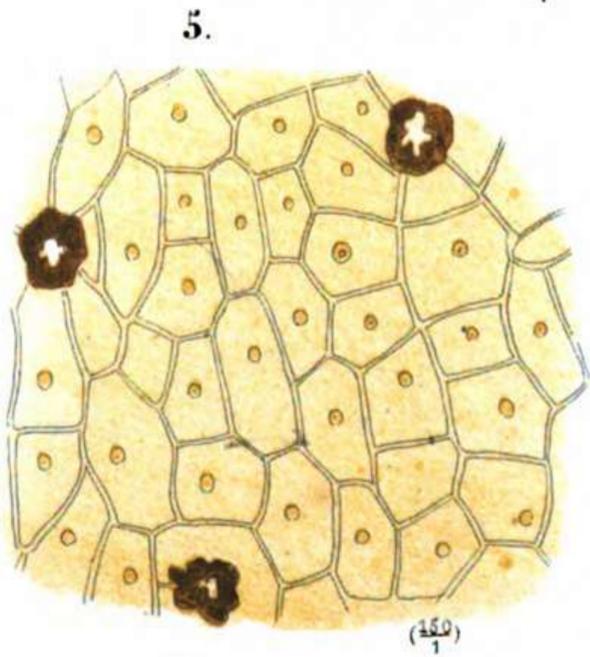
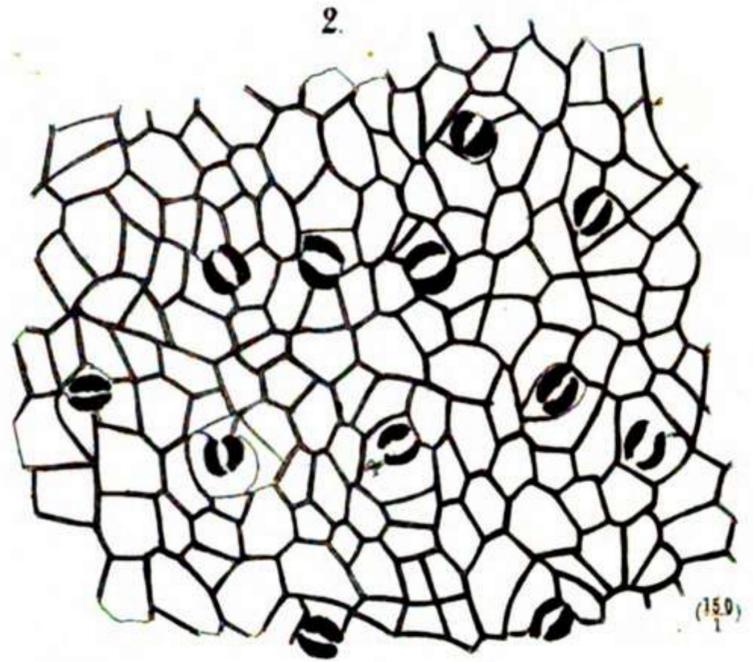
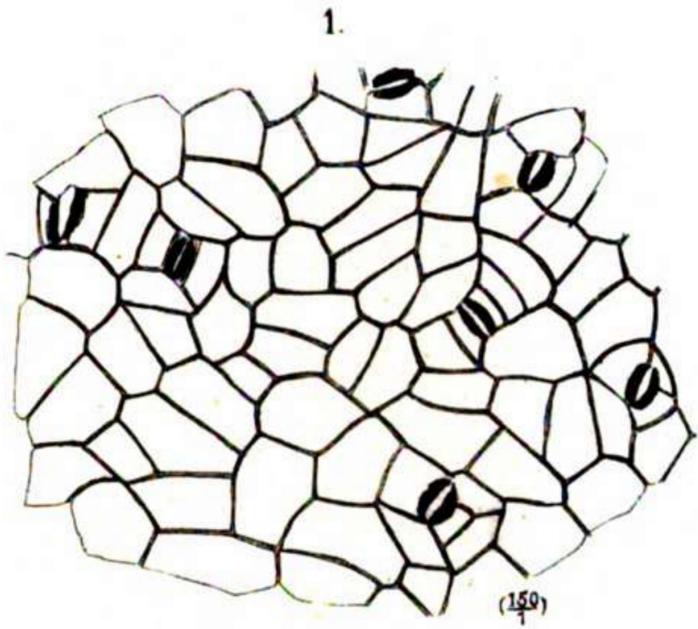


a





Autor del



1.



3.



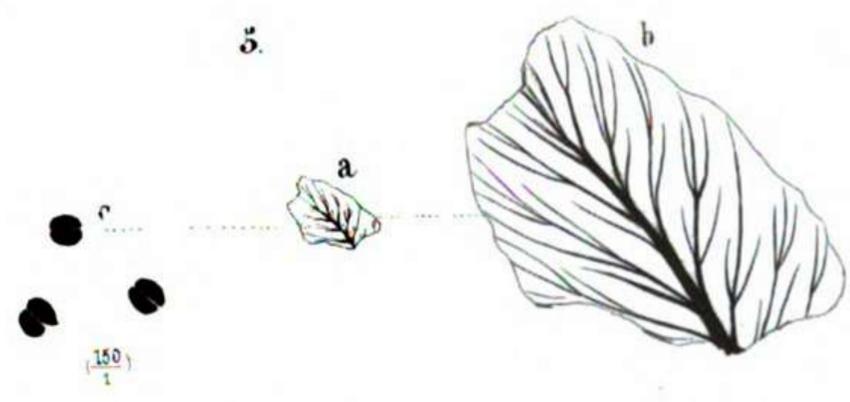
2.



4.



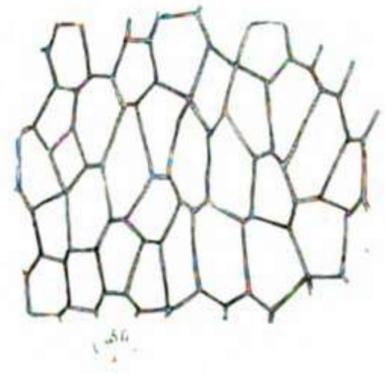
5.



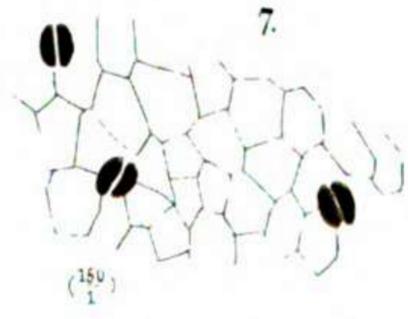
6.



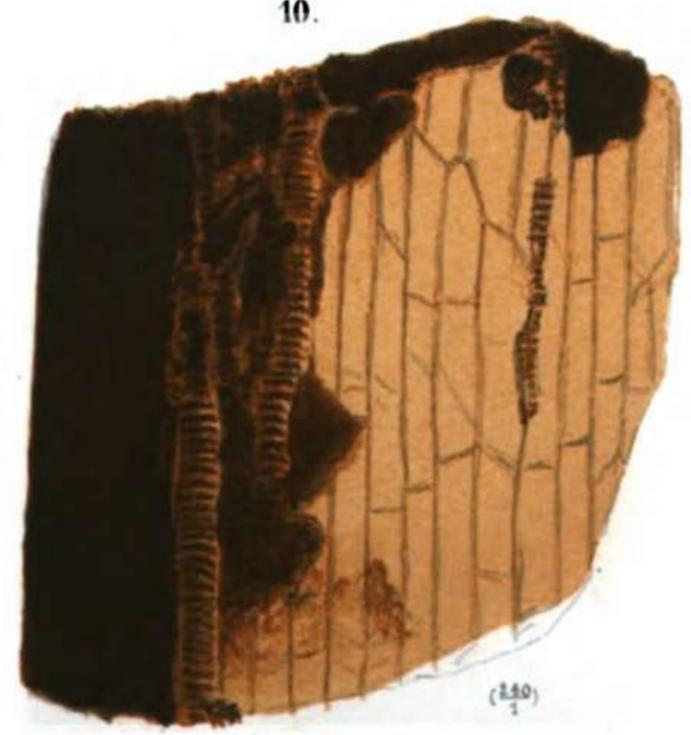
8.



7.



10.

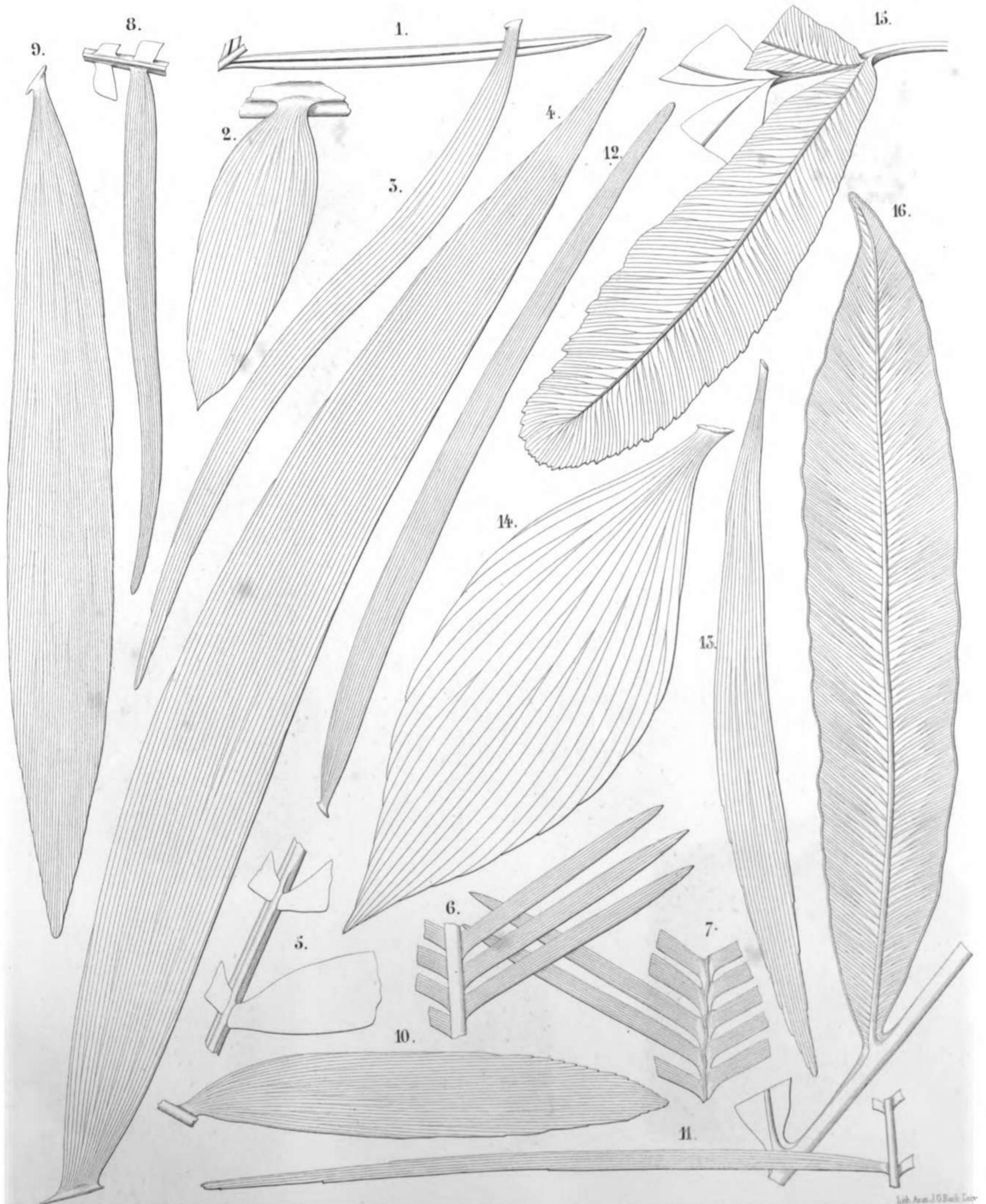


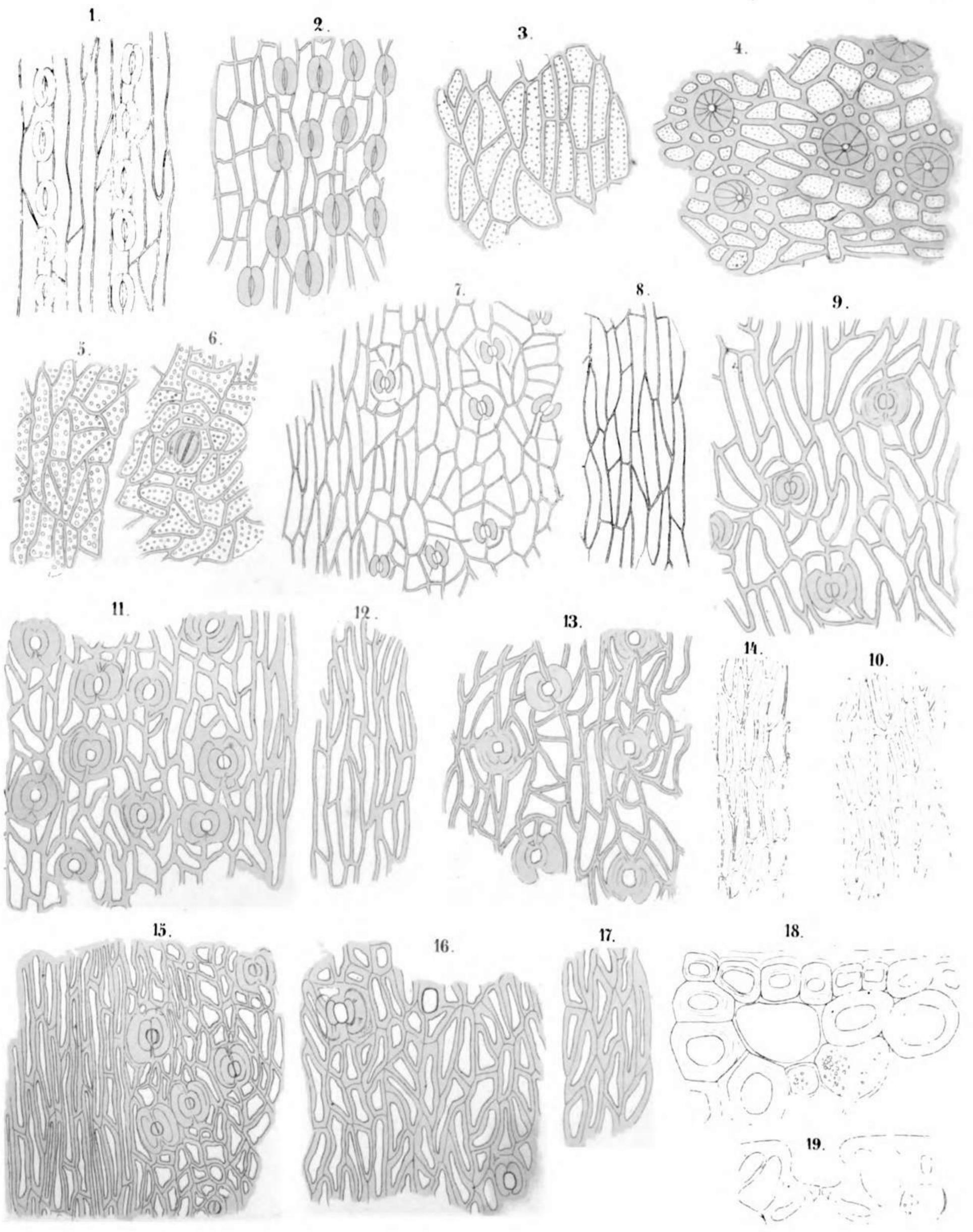
11.



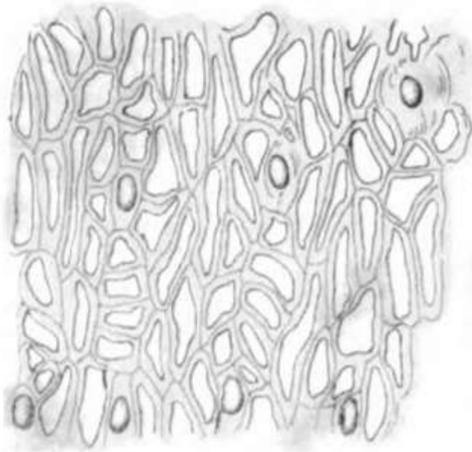
9.







1.



2.



3.



4.



9.



7.



8.



5.



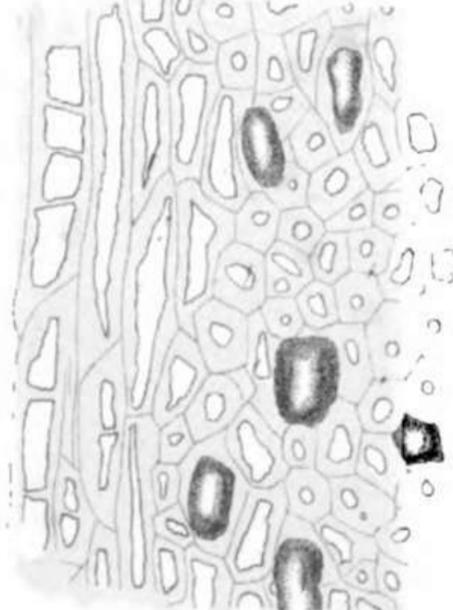
6.



11.



14.



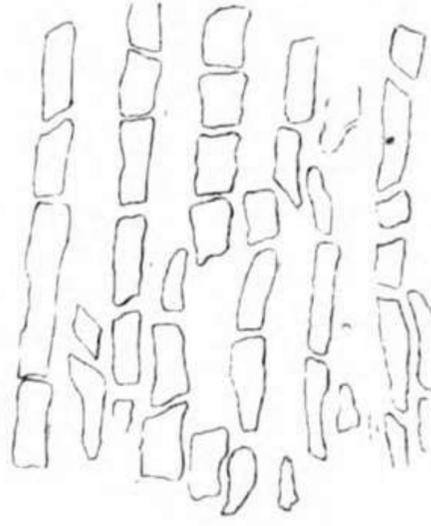
15.



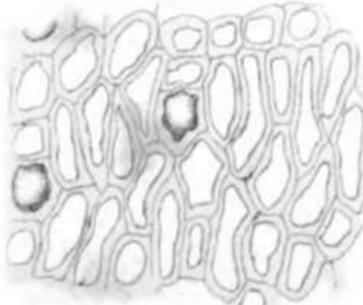
10.



13.



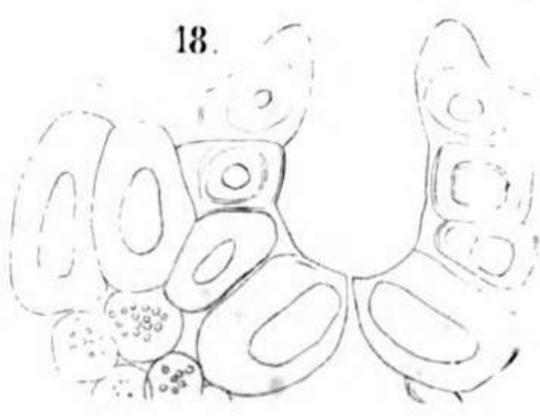
12.



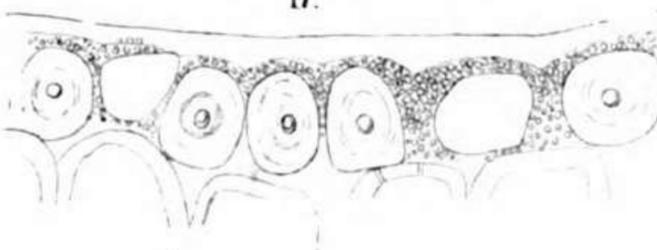
16.



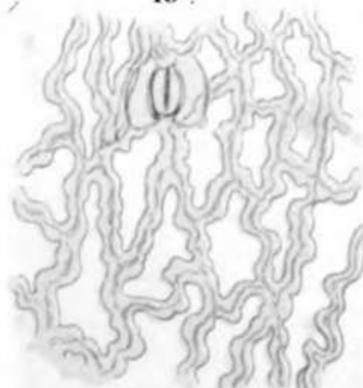
18.



17.



19.



20.

