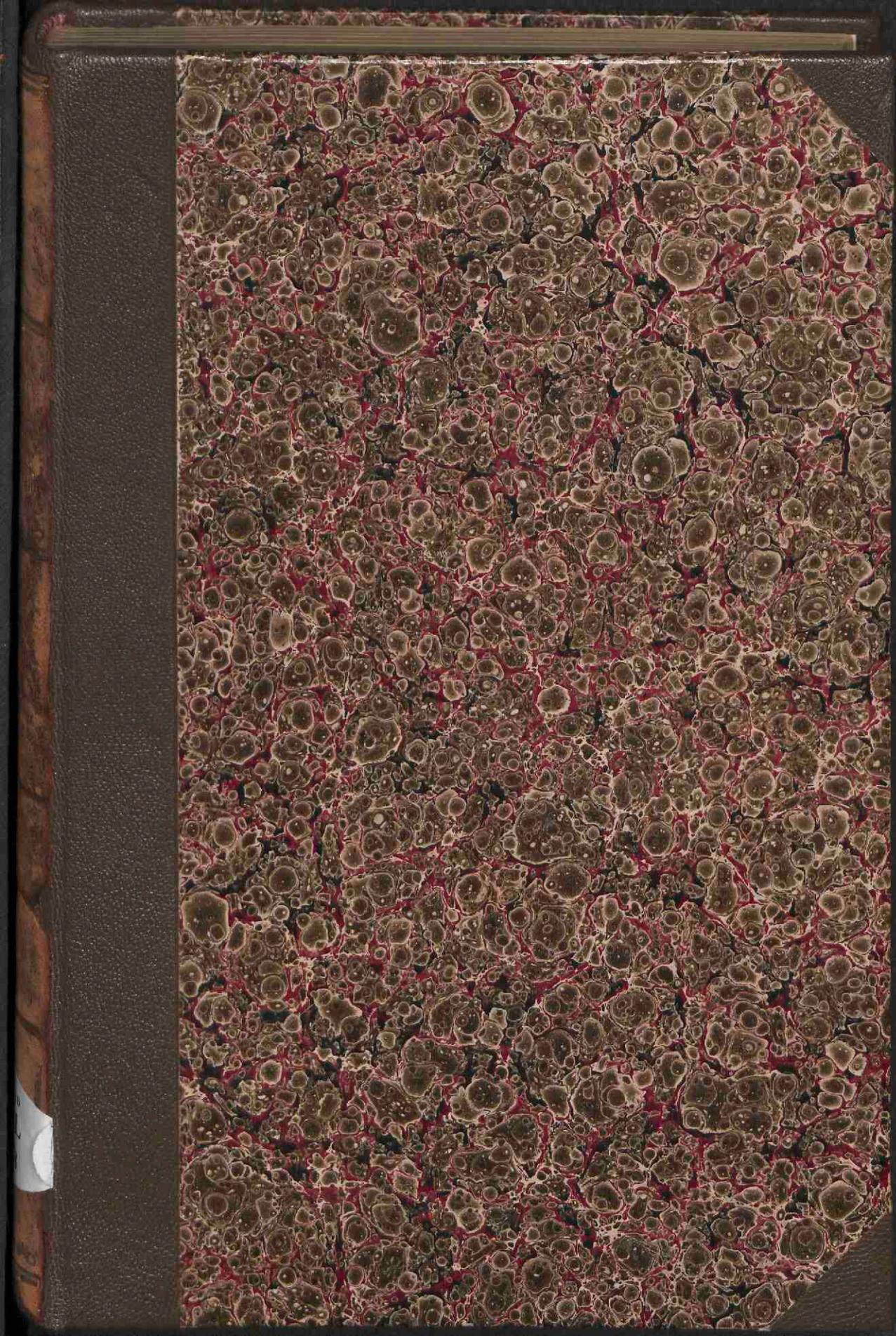
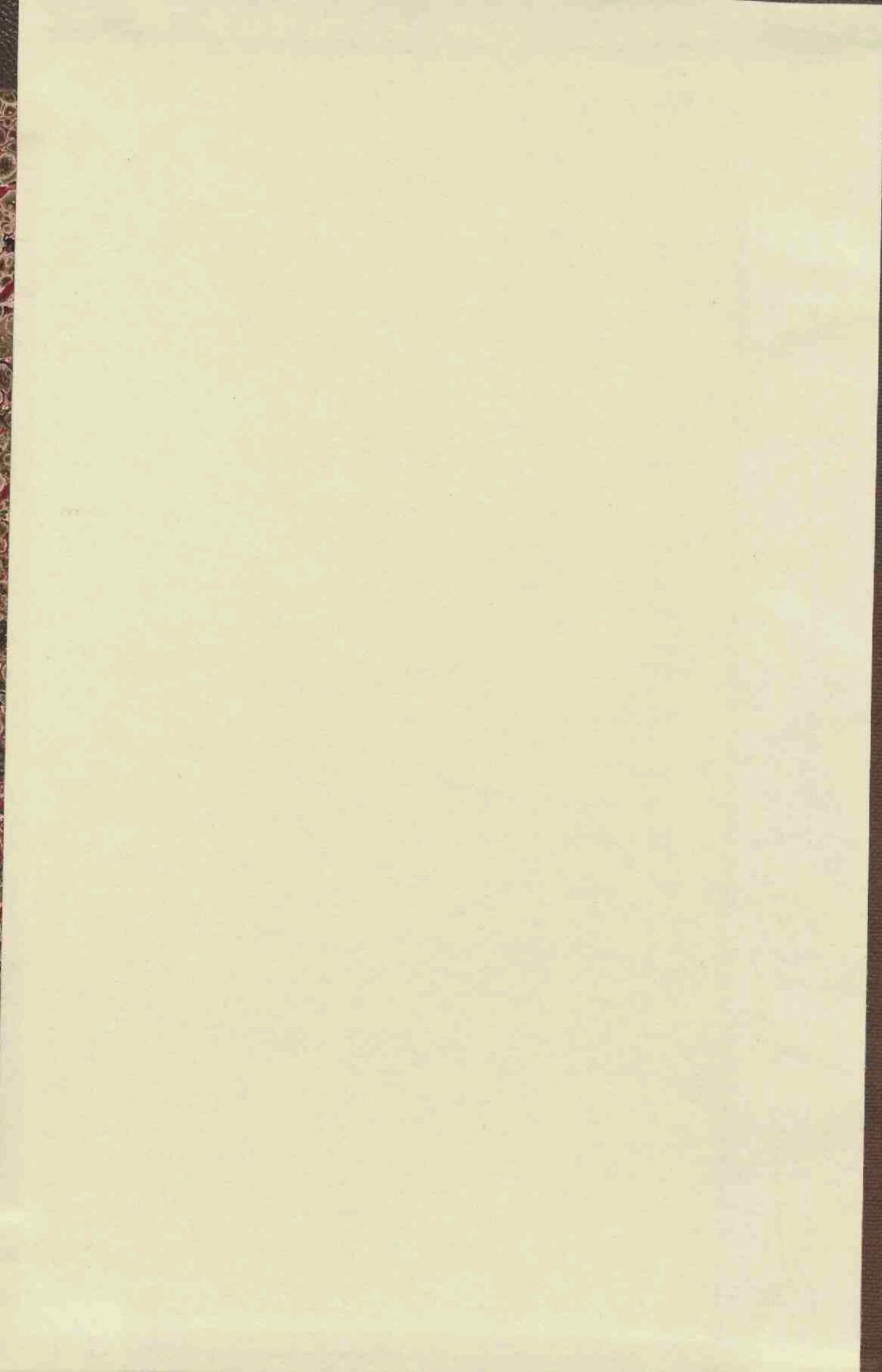




Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie : mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse des Geologen

<https://hdl.handle.net/1874/364103>





Kast Separaten

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



4100 8396

g+M 424

A



69/47

STEINKOHLLENFLORA I.



1. Farnbaum, Caulopteris mit Pecopteris. — 2. Farnstamm, Megaphyton. — 3. Sphenopteris vom Typus Hoeninghausi. — 4. Mariopteris mucicata. — 5. Sphenophyllum. — 6. Calamites ramosus. — 7. Lepidodendron. — 8. Ulodendron. — 9. Syringodendron mit Stigmariopsis. — 10. Favularische Sigillarie. — 11. Cordaites.

Dieses Buch wurde im August 1968
bei einer Generalinventur der
Bibliothek kassiert u. am 2.12.68
verkauft.

MAG: ODL 8278

A. Engelberg
Ingenieurschule für
Elektrotechnik und Maschinenbau
Eisleben

Lehrbuch

der

Pflanzenpalaeontologie

mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse
des Geologen.

Von

Dr. H. Potonié,

Kgl. Bezirksgeologen, beauftragt mit Vorlesungen über Pflanzenpalaeontologie an der
Kgl. Bergakademie zu Berlin.

Mit 3 Tafeln und fast 700 Einzelbildern in 355 Text-Figuren.



BERLIN.

Ferd. Dummlers Verlagsbuchhandlung.

1899.

Bücherei der *Freiburger Bergschule*

Eingetragen bei: II 453.

Ausgeschlossen

Copyright reserved by the
Bibliographical Institute
London

PHOTOGRAPHY

THE PHOTOGRAPHY OF THE
HUMAN EYE

Das Recht der Uebersetzung wird vorbehalten.

6599

A8⁰ 457

Vorwort.

Das vorliegende Buch macht den Versuch, sowohl dem Botaniker als auch dem Geologen zu dienen, während die drei in Deutschland letzterschienenen Compendien, nämlich A. Schenk, Die fossilen Pflanzenreste, Breslau 1888, W. Ph. Schimper und Schenk, Palaeophytologie (Zittel's Handbuch der Palaeontologie, II. Abth.), München und Leipzig 1890, und H. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Palaeophytologie vom botanischen Standpunkt aus, Leipzig 1887, die botanischen Anforderungen in den Vordergrund stellen. Das Bedürfniss, einmal den Versuch zu machen, eine Pflanzenpalaeontologie mit besonderer Rücksicht auf den Geologen zusammenzustellen, liegt, wie mir durch vielfache Bestätigungen aus diesem Kreise zu erkennen gegeben worden ist, in der That dringender vor.

Zunächst führt das Lehrbuch in systematisch-botanischer Folge die fossilen Reste vor, und in einem darauf folgenden geologischen Theil die einzelnen geologischen Formationen und, wo nöthig, die einzelnen Horizonte derselben im Hinblick auf ihren charakteristischen floristischen Inhalt.

Die Geologen, welche das vorliegende Buch zur Hand nehmen, bitte ich nicht zu vergessen, dass ich mich bemüht habe, auch Botanikern ohne geologische Vorkenntnisse verständlich zu werden. Elementare Botanik habe ich jedoch nicht vorgebracht, weil ich die 3. Auflage meiner „Elemente der Botanik“ (Verlag von Julius Springer in Berlin 1894) schon im Hinblick auf das „Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie“ ausgearbeitet habe. Wo elementarbotanische Erläuterungen hingehören, habe ich durch die kurze Angabe „Botanik S. . .“ auf das erstgenannte Buch verwiesen, das also für den Geologen eine Ergänzung zu dem vorliegenden bildet. Wo die Angaben in den „Elementen der Botanik“ nicht genügen, habe ich Thatsachen aus der recenten Pflanzenwelt vorgebracht. Im Uebrigen sind die von A. Engler herausgegebenen „Natürlichen Pflanzenfamilien“ (Wilhelm Engelmann in Leipzig)

zu Rathe zu ziehen. Durch diese Einrichtung wird das „Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie“ beiden Theilen gerecht und gleichzeitig auch einem grösseren Kreise verständlich.

Die Objecte, mit denen sich die Pflanzenpalaeontologie beschäftigt, sind nicht so zugänglich und bekannt wie die der noch lebenden Pflanzen. Ein Herbarium besitzt jeder, der sich auch nur oberflächlich mit Floristik beschäftigt; Sammlungen fossiler Pflanzen sind hingegen verhältnissmässig selten: zahlreiche Abbildungen sind daher zur Veranschaulichung in einer Einführung wie die vorliegende unumgänglich nothwendig. Die oben citirten Compendien bieten diesbezüglich entschieden bei Weitem zu wenig; es wird in denselben gar zu häufig von Objecten gesprochen, die der Leser bei der jetzigen Vernachlässigung der Pflanzenpalaeontologie gewöhnlich nicht kennt, und die ihm vielfach aus den Besprechungen nicht zur genügenden Anschauung gelangen können. Im Uebrigen hält von den genannten Werken das Solms-Laubach'sche was es verspricht: es ist eine Palaeophytologie vom botanischen Standpunkte aus, wie ausdrücklich im Titel vermerkt wird; aber in der palaeophytologischen Abtheilung eines Werkes wie Zittel's Palaeontologie, das mit in erster Linie der Geologie nützen will, ist die ausschliessliche Hervorkehrung des botanischen Standpunktes, wie Schimper-Schenk das gethan haben, unzweckmässig. In einem solchen Werke müssen doch mindestens die Haupt-Leitfossilien bestimmbar enthalten sein. Freilich bieten die den Geologen interessirenden Reste sehr häufig keine die Botanik wesentlich interessirenden Momente, aber das kommt für die Pflanzenpalaeontologie, sofern sie als Hilfs-Disciplin der Geologie auftritt, gar nicht in Betracht. Es hilft nichts: es muss der Formenkreis der palaeozoischen Farnreste z. B. in genügender Weise vorgeführt werden, da ohne deren genügende Kenntniss Horizont-Bestimmungen unmöglich sind.

Von so weitgehenden Speculationen, wie sie einige sonst um die Pflanzenvorwesenkunde sehr verdienstvolle Gelehrten machten, welche — namentlich wenn sie dogmatisch vorgetragen werden — den Uneingeweihten über die bisherigen wirklichen Resultate unserer Disciplin zu täuschen im Stande sind, habe ich mich ferngehalten; aber ich habe auch nicht das Kind mit dem Bade ausgeschüttet, denn ich habe natürlich bei allem gedacht und war in Folge dessen oft genöthigt, Vermuthungen auszusprechen: nur habe ich dieselben stets als solche gebührend hervorgehoben. Von einer Berücksichtigung von Ansichten und Theorien, die ich

für unhaltbar halte, habe ich abgesehen; es wird dadurch Platz gewonnen und die Darstellung wesentlich durchsichtiger.

Dass ich in dem vorliegenden Buch die mesozoischen und kaenozoischen Pflanzen nur mehr gestreift habe, sofern sie nicht von der Jetztwelt sehr abweichenden Typen angehören (wie die Bennettiteen), hat mehrere Gründe. Einmal haben sie für den Geologen nicht dieselbe Wichtigkeit zur Bestimmung der Horizonte, wie die palaeozoischen Formen, ferner bieten sie im Allgemeinen für den Botaniker bei Weitem weniger Interesse, da sie meistens in ihren wesentlichen Zügen mit den recenten Pflanzen übereinstimmen. Es kommt hinzu, dass Schenk l. c. gerade die kaenozoischen sowie die mesozoischen Pflanzen hinreichend vorgeführt hat. Ein Haupt-Beweggrund war aber das Buch zunächst nicht zu umfangreich zu gestalten: es will ja nur in den Gegenstand einführen und hierzu ist eine eingehendere Behandlung der palaeozoischen Pflanzen am förderlichsten. Das Buch ist schon in der vorliegenden Form umfangreicher ausgefallen, als es aus buchhändlerischen Rücksichten geplant war; eine Beschränkung in der angedeuteten Richtung war nach alledem nothwendig.

Eingehendere anatomische Details habe ich mit Rücksicht auf das Ziel des Buches nach Möglichkeit vermieden und mich hier nur auf das Wesentlichste beschränkt.

Ich wollte mit der Herausgabe des Buches noch mehrere Jahre warten. Mehrfach ausgesprochenem Wunsche nachgebend, habe ich mich aber entschlossen, schon jetzt die Arbeit vorzulegen — soweit sie eben gediehen ist. Sind die Wünsche in der That berechtigte, und sollte es mir gelungen sein, dieselben in der Ausführung einigermaassen zu befriedigen, so wird sich das ja — so hoffe ich — an dem Absatz des Buches erweisen. Für eine eventuelle Neu-Auflage wird es mir dann vielleicht gelingen, die nöthige Zeit zu finden, das Buch dem ursprünglichen Plane nach zu erweitern.

Zum Schluss ein Wort über den Titel des Buches. Philologisch Gebildete werden vielleicht „beleidigt“ sein, in demselben die Bezeichnung Pflanzenpalaeontologie zu finden: es ist eine vox hybrida und überdies birgt sie einen Pleonasmus; ich erkläre hiermit kurz und bündig — um nicht eine Vorlesung über die Entstehung der Sprache an unrechter Stelle zu halten —, dass ich die Worte benutze, wie sie gebräuchlich und am leichtesten und schnellsten verständlich sind.

Den Directoren der Kgl. Preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie in Berlin sowie der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, Herrn Geh. Ober-Bergrath Dr. Hauche-
corne und Herrn Hofrath Dr. G. Stache, habe ich meinen verbindlichsten Dank dafür auszusprechen, dass sie das vor-
liegende Buch wesentlich gefördert haben durch Ueberlassung
von Clichés aus Werken von Weiss, Stur und von mir, die von
den genannten Anstalten veröffentlicht worden sind. Auch meine
wissenschaftlichen Freunde, Herr R. Zeiller, ingénieur en chef
des mines in Paris, und der Custos der naturwissenschaftlichen
Sammlung der Stadt Chemnitz, Herr Dr. J. P. Sterzel, haben
mich in gleicher Weise unterstützt durch zuvorkommendste Ver-
mittlung von Clichés aus ihren Werken, Herr Zeiller aus seinem
„Bassin houiller de Valenciennes“ von 1888 und dem „Bassin
houiller et permien d'Autun et d'Épinac“ von 1890, Herr Sterzel
aus seinen nach Mittheilungen und älteren Abbildungen von
O. Weber nachträglich bearbeiteten „Beiträgen zur Kenntniss
der Medulloseae“ von 1896. Schliesslich muss ich auch hier
dankend der Firma Gebrüder Borntraeger gedenken, deren Be-
sitzer, Herr Dr. Thost, zur Illustration recenter Pflanzenobjecte,
deren Wiedergabe zum Vergleich fossiler zweckdienlich erschien,
Clichés aus Warming's Handbuch der systematischen Botanik her-
gegeben hat. Dass trotz dieser so vielseitigen Unterstützung eine
grössere Anzahl Abbildungen eigens für das Buch angefertigt
werden musste, war freilich nicht zu umgehen, immerhin trägt
diese weitgehende Unterstützung ganz wesentlich zur Verbilligung
desselben bei. Alle Abbildungen, bei denen nicht das Gegentheil
angegeben ist, stammen von mir; wo nicht anders bemerkt, geben
sie die Objecte in natürlicher Grösse wieder. Endlich habe ich
noch zu erwähnen, dass mir die Herren Prof. A. G. Nathorst in
Stockholm (bis zu seiner Reise nach Grönland), Zeiller und
mein College Dr. Ernst Zimmermann, Kgl. Preuss. Bezirks-
geologe, mit ihrem werthvollen Rath beim Korrekturlesen zur
Seite gestanden haben.

Die 1. Lieferung (S. 1—112) erschien im Februar, die 2.
(S. 113—208) im August 1897, die 3. (S. 209—288) im April 1898
und die Schluss-Lieferung im September 1899.

Kgl. geolog. Landesanstalt u. Bergakademie in Berlin
im September 1899.

H. Potonié.

Inhalts-Übersicht.

| | Seite |
|--|-----------|
| Vorwort | I |
| Art der fossilen Pflanzenreste und Spuren | I |
| Die geologischen Zeitepochen in ihrer Beziehung zur Pflanzenwelt (Ergänzendes S. 348 ff.) | 7 |
| Vermeintliche und zweifelhafte pflanzliche Fossilien | 21 |
| Pathologische Erscheinungen | 51 |
| Systematische Vorführung der fossilen Reste | 58 |
| Algae | 58 |
| Fungi | 61 |
| Bryophyta | 63 |
| Pteridophyta | 63 |
| Filices | 63 |
| A. Stammreste | 63 |
| B. Wedelreste | 79 |
| 1. Fertile Reste | 81 |
| 2. Sterile „ | 107 |
| Cycadofilices | 160 |
| Hydropterides | 174 |
| Sphenophyllaceae | 175 |
| Protocalamariaceae | 183 |
| Calamariaceae | 187 |
| A. Stammreste | 187 |
| B. Wurzeln | 198 |
| C. Beblätterung | 199 |
| D. Blüten | 201 |
| Equisetaceae | 205 |
| Lycopodiales: Lepidophytæ | 208 |
| Stigmarien | 209 |
| Lepidodendrondraceae | 218 |
| Lepidodendron | 219 |
| Lepidophloios | 233 |
| Bothrodendraceae | 242 |
| Sigillariaceae | 243 |
| Eusigillariae | 250 |
| Subsigillariae | 254 |
| Lycopodiales (excl. Lepidophytæ) | 258 |
| Isoëtaceae | 258 |
| Lycopodiaceae und Selaginellaceae | 259 |
| Psilotaceae | 260 |
| Gymnospermae | 264 |
| Cordaitaceae | 266 |
| Cycadaceae | 272 |
| A. Stammreste | 272 |
| B. Blattreste | 275 |

| | Seite |
|--|-------|
| 1. Fertile Reste | 275 |
| I. Cycadeae | 275 |
| II. Zamieae | 276 |
| III. Bennettiteae | 277 |
| 2. Sterile Wedelreste | 279 |
| I. Cycaditen | 280 |
| II. Encephalartiten | 280 |
| III. Zamiten | 282 |
| Gingkoaceae | 284 |
| Taxaceae | 290 |
| Pinaceae | 291 |
| A. Araucarieae | 291 |
| B. Taxodieae | 299 |
| C. Abietineae | 209 |
| D. Cupressineae | 316 |
| Angiospermae | 323 |
| Monocotyledoneae | 324 |
| Dicotyledoneae | 327 |
| Geologischer Theil | 330 |
| Betheiligung der Pflanzen an der Zusammensetzung der Erdrinde | 330 |
| 1. Humus-Bildungen | 330 |
| 2. Kalk- | 347 |
| 3. Kieselerde- | 348 |
| Pflanzen und geologische Formationen | 348 |
| Charakterisirung der fossilen Floren | 361 |
| Silur und Devon (1. Flora) | 362 |
| Carbon (2.—7. Flora) | 367 |
| I. Carbon-Flora (2. Flora), Culm | 370 |
| II. " " (3. ") | 371 |
| III. " " (4. ") | 372 |
| IV. " " (5. ") | 373 |
| V. " " (6. ") | 374 |
| VI. " " (7. ") | 375 |
| Rothliegendes (8.—10. Flora) | 376 |
| VII. Flora (8. Flora) | 377 |
| VIII. " (9. ") | 378 |
| IX. " (10. ") | 379 |
| Zechstein (X. Flora) (11. Flora) | 379 |
| Glossopteris-Facies | 380 |
| Trias | 382 |
| Jura | 382 |
| Kreide | 383 |
| Tertiär | 384 |
| Diluvium | 386 |
| Präglacialzeit | 387 |
| Erste Glacialzeit | 387 |
| " Interglacialzeit | 388 |
| Zweite Glacialzeit | 389 |
| " Interglacialzeit | 389 |
| Dritte Glacialzeit | 391 |
| Verbesserungen und Nachträge (mit Erklärungen der 3 Tafeln) | 391 |
| Register | 393 |

Das Studium der Palaeophytologie (Phytopalaeontologie, Pflanzenvorwesenkunde) kann von zwei Gesichtspunkten aus betrieben werden: 1. vom rein botanischen und 2. vom geologischen Standpunkt aus, in letzterem Falle als Hilfsdisciplin der Geologie zur Unterstützung oder Ausführung geologischer Horizontbestimmungen, d. h. zur relativen Altersbestimmung der die Pflanzenreste bergenden Schichten, hiermit unter Umständen gleichzeitig der Praxis dienend, indem sie den Bergmann bei Auffindung bestimmter Horizonte unterstützt. Aber es kommt noch hinzu, dass die Pflanzenwelt an der Bildung von Gesteinsschichten hervorragend theiligt ist, wie in einem späteren Abschnitt dieses Buches erläutert wird, so dass auch deshalb der Geologie die Disciplin nicht vernachlässigen darf.

Art der fossilen Pflanzenreste und Spuren.

Die in den Gesteinen der Erdkruste erhalten gebliebenen Reste und Spuren organischer Körper werden als Fossilien, Versteinerungen (im weitesten Sinne), bezeichnet. Ist die Umwandlung, welche mit den Resten im Verlauf der Zeiten vor sich gegangen ist, nicht tiefgreifend, so dass sie recenten Objecten noch sehr ähnlich sehen, wie Früchte u. s. w. in den diluvialen und alluvialen Torfmooren, so spricht man auch wohl von Subfossilien. Auch Braunkohlen-Hölzer z. B. — namentlich wenn sie von harzausscheidenden Bäumen stammen — zeigen oft, da Harz erhaltend wirkt, nur eine geringe Verwandlung; meist jedoch ist mit den Pflanzentheilen und zwar stets mit denjenigen der ältesten, älteren und mittleren Formationen eine vollständige Veränderung vor sich gegangen. Entweder sind dann die Reste

verkohlt, oder die Organe, namentlich dickere Theile — wie Stengel, Früchte und dergl. — haben im Laufe der Zeiten eine vollständige Umwandlung erlitten. Bei diesen ist der ursprüngliche, organische Stoff ganz oder fast ganz verloren gegangen und durch eine kieselige oder andere mineralische Masse ersetzt worden, so dass wir echte Versteinerungen (V. im engeren Sinne) erhalten, die jedoch die organischen Formen oft getreu wiedergeben. Man hat sich vorzustellen, dass die Pflanzenmaterialien von Wasser durchtränkt waren, welches mineralische Bestandtheile in Lösung enthielt. Da nun verwesende Pflanzensubstanzen die Neigung haben, solche mineralische Bestandtheile niederzuschlagen, so werden die Zellmembranen allmählich durch dieselben mehr oder minder weitgehend ersetzt. Das versteinemde Mittel ist meist Kieselsäure (H_4SiO_4), Kalk ($CaCO_3$), Dolomit ($CaCO_3 + MgCO_3$), Schwefelkies (FeS_2) oder Eisencarbonat ($FeCO_3$).

Stets sind die fossilen Reste resp. die fossilen Pflanzenspuren in Gestein eingebettet, sei das Einbettungs-Mittel nun ein kalkiges, thoniges oder sandiges Gestein oder Bernstein u. s. w. Der Bernstein ist fossiles, erhärtetes Harz, das in flüssigem Zustande, bei der klebrigen Beschaffenheit der Harze, leicht anfliegende oder im Wege liegende Objecte aufnehmen konnte. So minimal die Permeabilität des Bernsteins auch ist, so haben doch die Objecte, die er als „Einschlüsse“ enthält, nur Spuren von Kohle hinterlassen, so dass die vermeintlichen Blüten-, Blatt- u. s. w. „Einschlüsse“ nur Hohlräume sind. Je nach der Durchlässigkeit der Gesteine verschwindet die ursprüngliche Pflanzensubstanz mehr oder minder: die Volumen-Reduction bei der Umwandlung von Pflanzen-Material in Kohle ist also mit anderen Worten abhängig von dem umgebenden Mittel, dem Bergmittel, in welchem die Verwesung vor sich ging. Es kann alle organische Substanz spurlos verschwinden, andererseits findet man Reductions-Brüche von $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{90}$.

Die Einbettung der Reste hat meist durch Vermittelung des Wassers stattgefunden. Die z. B. im Herbst auf der Oberfläche eines Sees befindlichen, abgeworfenen Blätter verbleiben zuerst schwimmend oben, saugen sich jedoch voll Wasser und sinken alsbald zu Boden. Sie werden hier mit den bereits am Boden befindlichen anderen Pflanzenbruchstücken von den durch einen Wasserzufluss unter Umständen herbeigeführten und abgesetzten

schlammigen, erdigen Theilchen bedeckt, indem diese Schlamm-massen, sich allen Unebenheiten anschmiegend, ein getreues Abbild der Blätter liefern. Nach und nach erhärtet der Schlamm und wird zu festem Gestein, welches uns nun — wenn wir es zerschlagen — die schönsten Abdrücke und Modellirungen zeigt. Der Pflanzenrest selber kann also durch Verwesung oder Fäulniss vollständig verschwinden oder mehr oder minder verkohlt sich bemerkbar machen. Das Gestein wird in jedem Falle die die Abdrücke (Negative, Hohl-drücke) der eingebetteten Objecte aufweisen.

Fault ein eingebetteter Pflanzentheil ohne Hinterlassung von Substanz vollkommen weg, so erhalten wir einen Hohlraum, dessen Fläche also der Hohl-druck des eingehüllt gewesenen Pflanzenrestes ist, wie also bei der ganz überwiegenden Zahl der pflanzlichen „Einschlüsse“ in Bernstein. Wird, wie das aber sonst meistens der Fall ist, der Hohlraum nachträglich von erhärtendem Schlamm, Sand u. s. w. ausgefüllt, so erhalten wir eine Nachbildung des ursprünglich eingebettet gewesenen Pflanzenrestes, einen Steinkern, dessen Aussenfläche das positive Bild derjenigen des ursprünglichen Pflanzenrestes wiedergiebt. Die meisten Steinkerne sind durch Ausfüllung in der Pflanze ursprünglicher oder durch Verwesung sich bildender Hohlräume entstanden, dann sind gewöhnlich noch kohlige Reste erhalten geblieben; namentlich sind es die chemisch widerstandsfähigeren Hautgewebe, welche noch als Kohlen-Rinde vorhanden sind, und die Steinkerne, die dann natürlich verloren gegangenen Innentheilen der Pflanzen entsprechen, zeigen demgemäss auf ihren Oberflächen die Sculpturen innerer Flächen. Steinkerne treten begreiflicherweise vorwiegend als Erhaltungszustände dickerer Organtheile auf. Flache Organe, wie Blätter, lassen allermeist einen ganz dünnen kohligen Rest zwischen den einbettenden Mitteln zurück. Beim Aufspalten des solche Organe einbettenden Gesteins wird die eine Seite der Spaltfläche den Abdruck, das Negativ, nehmen wir einmal an, der Blattoberseite zeigen, während die andere Seite der Spaltfläche den kohligen Rest des Blattes selbst trägt. Dieser zeigt natürlich das Positiv der Blattoberseite; um auch die Oberflächensculptur der Blattunterseite kennen zu lernen, wäre demnach die Entfernung der kohligen Bedeckung erforderlich. Man pflegt schlecht beide Seiten der Spaltfläche als Druck und Gegendruck zu unterscheiden; der eine derselben ist dann ein Hohl-druck, ein

Abdruck, der andere bietet eine Positiv-Oberfläche des kohligen Petrefacts selbst.

Auch eruptive Tuffe und sogar Dünenande, sowohl ältere — gewisse Sandsteine der Kreide z. B. werden als aus Dünenand zusammengesetzt angegeben — wie junge, können natürlich Pflanzenreste, manchmal ganze Wälderstrecken (Fig. 1) bedecken, zuweilen unter derartigen Bedingungen, dass die Reste bestimmbar bleiben.

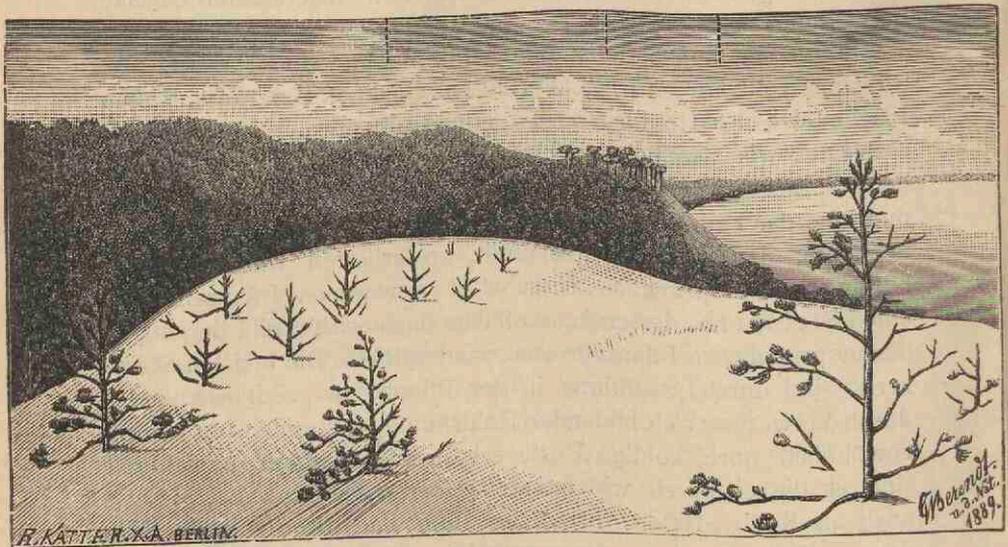


Fig. 1.

Ein „Baumkirchhof.“ Der weisse Berg bei Misdroy.
Nach G. Berendt.

Es brauchen also nicht immer angeschwemmte Materialien zu sein, welche die Pflanzenreste umhüllen, denn, wie wir sahen, kann die Einbettung unter Umständen auch auf trockenem Wege erfolgen. Aber auch wenn die vom Wasser mitgeführten Gesteinsmaterialien die Umhüllung besorgen, handelt es sich keineswegs immer um angeschwemmte, also suspendirt gewesene Materialien. Zuweilen sind es nämlich chemische Niederschläge (namentlich von Calciumcarbonat $[CaCO_3]$), welche das Einbettungsmittel liefern; es ist das die Incrustation, Ueberkrustung. Die grünen Pflanzentheile nehmen ja das Kohlendioxyd (CO_2) ihrer Umgebung als Nährsubstanz auf. Wachsen die Pflanzen

im Wasser, so entnehmen sie das CO_2 aus diesem; hat ein an CO_2 reiches Wasser Gelegenheit CaCO_3 aufzulösen, so thut es dies in besonders reichlichem Maasse. Bei CO_2 -Verlust, wie ein solcher bei Berührung von Quellwasser mit der Luft stattfindet, durch Verdunstung von Wasser und ausserdem durch die Assimilationsthätigkeit grüner Pflanzen, dann namentlich Algen, unterstützt wird, schlägt sich das in weniger CO_2 -haltigem Wasser auch weniger leicht lösliche CaCO_3 auf der Pflanze nieder und bettet sie ein, incrustirt sie.

Auch ohne eine solche Unterstützung durch im Wasser wachsende Pflanzen kommen Incrustationen zu Stande. Quellen scheiden oft, wie z. B. der Karlsbader Sprudel, an ihrer Austrittsstelle, aber auch weiterhin das Gros der gelösten mineralischen Stoffe aus, sobald das Wasser an die Luft tritt. Hineinfallende Pflanzentheile werden so incrustirt, da die Abscheidung an den Wänden und den in der Quelle befindlichen Objecten erfolgt.

Mineralische Substanzen schlagen sich eben ganz allgemein gern an festeren Theilen nieder, an Theilen, die heterogene Bestandtheile in einer homogenen Masse bilden. Pflanzentheile, die sich z. B. in losem Sande eingebettet finden, werden daher ebenfalls die Ursachen für Niederschläge, Sinterbildungen, Concretionen sein können. Als Beispiel seien die Osteocollen, die „Beinbruchsteine“ genannt, die sich in lockerem, namentlich in Dünensand finden und welche Kalksinterbildungen, namentlich um abgestorbene Kiefernurzeln darstellen, welche die Veranlassung zum Niederschlag des Kalkes in den circulirenden Wässern gewesen sind. In Concretionen überhaupt und zwar aller möglichen Formationen findet man daher nicht selten Pflanzenreste, die die Ursachen zur Bildung der Concretionen gewesen sind. Nicht selten finden sich in Concretionen — wie z. B. in den Dolomit-Knollen des westfälischen productiven Carbons — echte Versteinerungen.

Endlich sei noch der Erhaltung von Steinkernen als Halbrelief Erwähnung gethan, welche keinerlei oder doch nur Spuren organischer Reste aufweisen. Man stellt sich vor — namentlich hat Saporta auf die in Rede stehende Erhaltungsweise aufmerksam gemacht — dass die Reste durch Auflösung oder Verwesung vollständig verschwinden, und dass die noch weichen, deckenden Schlamm- oder Sand-Massen nachsinken. Dementsprechend tragen die oberen Schichtungsflächen des

Gesteins die Halbreiefs, während sich auf den unteren Hohldrücke befinden. Pflanzentheile können zur Erzeugung solcher Halbreiefs auch Veranlassung geben, wenn sie nach ihrer Einbettung wieder fortgeschwemmt und die Hohldrücke nachträglich wieder ausgefüllt worden sind. Halbreiefs letztgenannter Art dürften freilich selten sein. Thierfährten erhalten sich, wie namentlich Nathorst (vergl. S. 25) gezeigt hat, oft als Halbreief.

Ein Fossil kann gleichzeitig mehrere der erwähnten Erhaltungsweisen zeigen, z. B. zum Theil verkohlt, zum Theil versteinert sein; diesbezüglich giebt es versteinerte Hölzer, bei denen aber die sich chemischen Einwirkungen gegenüber anders wie das Holz verhaltende Rinde, namentlich das Hautgewebe derselben, kohlig erhalten ist.

Zur Entstehung der erwähnten Reste und Spuren gehören, wie man sich denken kann, besondere, ganz günstige Bedingungen, und da diese nur hier und da zusammentreffen, so ist ersichtlich, dass ihre Aufbewahrung in der beschriebenen Weise von Zufällen abhängig ist, und wir werden leicht begreifen, dass uns im Vergleich zum Vorhandengewesenen nur ein ausserordentlich verschwindend kleiner Theil erhalten bleiben konnte. Da die Thiere in ihren äusseren und inneren Skeletttheilen Bestandtheile aufweisen, die der Zersetzung im Allgemeinen besseren Widerstand leisten, als die dauerhafteren Theile der Pflanzen, sind überdies die Reste der letzteren nicht in gleicher Weise verbreitet, als solche der ersteren.

Dass bei der geschilderten Sachlage sich Spuren und Reste der früher die Erde bewohnenden Pflanzen fast ausschliesslich in Gesteinen finden müssen, deren Bildung das Wasser veranlasst hat, also fast nur in neptunischen Bildungen, in Sedimenten, und ferner in solchen, deren Entstehung auf die Thätigkeit der Pflanzen selbst zurückzuführen ist, wie z. B. im Torf und in Gesteinen, die in der oben geschilderten Weise durch von Pflanzen veranlasste Niederschläge aus Lösungen entstanden sind, ist selbstverständlich. In vulkanischen (plutonischen) Gesteinen — überhaupt in solchen auf trockenem Wege abgelagerten — werden nur unter ausnahmsweisen Bedingungen, und dann nur Spuren von Pflanzen nachweisbar sein können. Speciell in vulkanischen Aschen finden sich Pflanzenreste resp. ihre Spuren verhältnissmässig noch am häufigsten.

Die geologischen Zeitepochen in ihrer Beziehung zur Pflanzenwelt.

Wie man von vornherein sieht, ist es für die Geschichte der Entwicklung des organischen Lebens auf unserer Erde von grosser Wichtigkeit, zu wissen, welche von den durch Ablagerungen des Meeres und der Gewässer überhaupt entstandenen Gesteinschichten der Erde, in denen die erwähnten Reste sich finden, die älteren und welche die jüngeren sind, kurz, das relative Alter derselben richtig zu beurtheilen. Da nun die jüngeren Ablagerungen wenigstens dort, wo keine vollständigen, nachträglichen Umwälzungen (Verwerfungen etc.) stattgefunden haben, natürlich den älteren auflagern, da also die oberen Schichten immer jünger sein müssen als die darunter befindlichen, so ist die Entscheidung hinsichtlich ihres Alters möglich, und wir können somit — mit den ältesten Gesteinen beginnend, indem wir die pflanzlichen Reste und Abdrücke in denselben einer sorgfältigen Betrachtung unterziehen — die ehemalige Gestalt der nunmehr verschwundenen und von anderen Arten verdrängten Pflanzendecke in ihrer Entwicklung von Anbeginn bis jetzt in unserer Phantasie wieder erstehen lassen.

Die Geologen theilen die verschiedenen Zeitepochen nach den während derselben in der angedeuteten Weise entstandenen Gesteinsablagerungen und ihren Fossilien ein, und in der folgenden Uebersicht nennen wir die aufeinanderfolgenden geologischen Zeiten bzw. Schichten (Formationen) mit ihren wissenschaftlichen Namen im Verhältniss zum Pflanzenreich. Wir beginnen mit den jüngeren Formationen, um ein der Natur entsprechendes Bild zu geben, in welcher ja auch — abgesehen also von etwaigen nachträglichen Störungen — die jüngeren Schichten die oberen, die älteren die unteren sind. Wir haben in dieser Uebersicht durch das pflanzenähnliche Zeichen \ast die relative Häufigkeit der in den Formationen beobachteten Pflanzenreste kenntlich gemacht.

Kaenolithische Epoche.**Quartär.**

- ♣ { Alluvium. — Jüngere Torfmoore.
 | Diluvium (Eiszeit). — Aeltere Torfmoore.

Tertiär (Braunkohlen-Gebirge).

- ♣ Neogen. }
 ♣ Pliocaen. } — Braunkohle, namentlich
 ♣ Miocaen. } im Miocaen und Oligocaen.
 ♣ Eogen. }
 ♣ Oligocaen. }
 ♣ Eocaen }

Zeitalter

Mesolithische Epoche.

der Dicotyledonen.

Kreide.

- ♣ Obere K. }
 ♣ Senon. — Quaderkohle. }
 ♣ Taron. }
 ♣ Cenoman. }
 ♣ Untere K. }
 ♣ Gault. }
 ♣ Neocom. }
 ♣ Wealden. — Wälderkohle. — Die ersten }
 Dicotyledonen. }

Jura.

- ♣ Oberer (weisser) Jura (Malm). }
 ♣ Mittlerer (brauner) Jura (Dogger). — Jurassische Kohle. }
 ♣ Unterer (schwarzer) Jura (Lias). — Liaskohle, Alpenkohle z. Th. Gagat }
 (= Pechkohle), bituminöse Mergelschiefer. }

Trias.

- ♣ Rhät. }
 ♣ Keuper. — Lettenkohle. }
 ♣ Muschelkalk. }
 ♣ Buntsandstein. }

Palaeolithische Epoche.**Perm (Dyas).**

- ♣ Zechstein. }
 ♣ Oberer Z. }
 ♣ Mittlerer Z. }
 ♣ Unterer Z. (Kupferschiefer). — Vom Z. ab aufwärts die Gymnospermen }
 zahlreicher. }
 ♣ Rothliegendes. }
 ♣ Oberes R. }
 ♣ Mittleres R. } — Steinkohle.
 ♣ Untereres R. }

Carbon (Steinkohlenformation).

- ♣ Oberes, productives, Carbon. }
 ♣ Oberes p. C. } — Steinkohle.
 ♣ Mittleres p. C. }
 ♣ Untereres p. C. }
 ♣ Untereres, kohlenarmes, C. (= Culm und Kohlen- }
 kalk). — Culmkohle. }

Zeitalter

Devon.

- ♣ { Ober-Devon. }
 ♣ { Mittel-Devon. }
 ♣ { Unter-Devon. } — Erste Land-
 Silur. — Anthracit. } pflanzen.

- ♣ { Ober-Silur. }
 ♣ { Unter-Silur. } — Submarine Tange.

Cambrium.

der Zoidiogamen.

Archaeolithische Epoche.

Graphit, sonst keine Spuren organischer Wesen.

Wenn wir nun, mit den ältesten Gesteinen beginnend, zu den jüngeren aufsteigend, dieselben noch so fleissig durchsuchen, so ist es doch unmöglich, festzusetzen, wo denn nun das pflanzliche und organische Leben überhaupt beginnt. Die Morgenröthe desselben ist für uns in tiefstes Dunkel gehüllt: wir wissen nicht, wann und wie es entstand. Sicherlich dürfte der zu Bleistiften verwendete Graphit (Reissblei), aus Krystalschüppchen von Kohle bestehend, aus Resten der ersten organischen Wesen hervorgegangen sein. Der Graphit findet sich schon in Gesteinen des Archaeolithicums, die sonst noch keine Spuren eines Lebewesens aufweisen. Der Diamant, den Göppert mit Krystalloïden (Botanik S. 74) von Pflanzen verglich, dürfte eruptiver Natur sein.

Erst in den Gesteinen aus späteren Zeiten finden sich spärliche, zufällig erhaltene und obendrein recht kümmerliche Spuren wohl von verhältnissmässig einfach gebauten Wasserpflanzen, von Meeres-Tang, Algen, während Reste von Landpflanzen später erscheinen.

Also die ersten Gewächse, die bei uns und überhaupt lebten, waren niedere Wasserpflanzen, während Landpflanzen erst vom Obersilur ab auftreten. Diese ersten und auch noch die in späteren Epochen erscheinenden Gewächse waren jedoch von denjenigen, welche jetzt bei uns leben, durchaus verschieden.

Betrachten wir z. B. mit geistigem Auge die Flora der Steinkohlen-Formation, die uns besonders viele Reste geliefert hat, so wird uns das Fehlen eines jeglichen Blumenschmuckes am meisten auffallen. Die Organe, welche in Bezug auf ihre Lebensthätigkeit mit den Blüten vergleichbar sind, waren vermuthlich unscheinbar insofern, als ihnen wahrscheinlich jede Farbenpracht fehlte. Die äusseren Gestalten dieser längst ausgestorbenen Gewächse erscheinen uns, verglichen mit denen, die wir zu sehen gewohnt sind, abenteuerlich und fremd; sie machen im Ganzen einen düsteren Eindruck auf uns. Die vorherrschenden Arten, wie die Calamariaceen (z. B. die Gattung *Calamites*) und Lepidophyten (z. B. *Lepidodendron*, *Sigillaria*), hatten eine grosse Aehnlichkeit, erstere mit unseren Schachtelhalmen, letztere mit den Bärlappen, nur müssen wir uns — abgesehen von sonstigen Abweichungen — dieselben in Baumform vorstellen. Farnkräuter in vielen Arten waren häufig, und auch diese zeichneten sich durch besondere Grösse aus. Bei den genannten Gewächsen wird der Befruchtungsakt durch Vermittelung des Wassers

vollzogen, es sind also Zoödiogamen. Es finden sich während der Steinkohlenzeit zwar auch schon einige Windblüthler aus der Abtheilung der Gymnospermen, aber zahlreicher treten diese erst später, nämlich in der Dyas, hinzu. Die Hauptentwicklung der Gymnospermen reicht bis zur unteren Kreide. Dicotyledonen, und zwar unter diesen, wie es scheint, zunächst vorherrschend ebenfalls Windblüthler und erst später Insectenblüthler, finden sich erst von der untersten Kreidezeit ab.

Wie uns die erhaltenen Reste und Spuren der Pflanzen lehren, herrschte von der Steinkohlen- bis zur mittleren Kreidezeit bei uns ein tropisches Klima, soweit wir das wenigstens aus der Thatsache schliessen dürfen, dass wir während dieses gewaltig langen Zeitraumes eine Pflanzenwelt von dem Charakter derjenigen finden, wie sie heute nur noch die heissesten Erdstriche bevölkert. Dies währte auch noch bis zur Braunkohlenzeit, während welcher z. B. Deutschland immer noch fast halbtropisches Klima zeigte, d. h. seine Gewächse besaßen mehr oder minder ein subtropisches Gepräge. Die Braunkohlen sind Reste jener Flora, und der Bernstein, welcher besonders im Samlande in Ostpreussen gewonnen wird, ist, wie schon erwähnt, das damals von ausgestorbenen Coniferen reichlich ausgeschwitzte, erhärtete Harz. Während nun die Arten, welche vorher lebten, die mit der Erde vorgegangenen Wandlungen nicht zu überdauern vermochten und wohl alle vom Erdboden verschwunden sind, helfen manche Gattungen und sogar Arten der mittleren und oberen Braunkohlenzeit noch heute die Erde beleben, wie z. B. gewisse fossile Blätter von *Quercus*, *Juglans*, *Populus*, *Salix*, *Fagus*, *Myrica*, *Zelcova*, *Acer*, *Liquidambar*, *Nerium*, *Prunus*, *Tilia* u. a. aus dem Pliocaen oft gar nicht oder kaum von solchen recenter Arten zu unterscheiden sind; die Conifere *Taxodium distichum* kommt schon im Oligocaen vor, die recen-ten Farnkräuter *Woodwardia radicans* und *Adiantum reniforme* sind im Pliocaen gefunden, und recente Diatomaceen-Arten sollen schon im Mesolithicum gelebt haben, die recente *Melosira undulata* speciell wurde im Tertiär constatirt.

Sogar schon in der Kreide sind nahe Anklänge an heutige Pflanzen vorhanden; die recente tropische Farn-Art *Matonia pectinata* kommt in dieser Formation wenn nicht in einer ganz identischen, doch in einer nahe verwandten Form vor.

Das schöne grüne Kleid, welches jetzt unsere Wälder, Wiesen

und Felder ziert, ist also nicht zu allen Zeiten dasselbe gewesen, sondern es hat gewechselt, ebenso wie das Kleid des Menschen im Laufe seiner Entwicklung sich ändert. Ja, ebenso wie der Mensch einst ohne jegliche künstliche Bedeckung die Wälder durchstreifte, so nahm auch die Erde einst kahl und todt ihren Weg durch die Himmelsräume: keine Pflanze und kein Thier belebten ihre Einöden. Wir müssen dies annehmen, weil sich unter den Spuren, welche die sich abspielenden Vorgänge in jenen ältesten Zeiten hinterlassen haben, keine solche finden, die von lebenden Wesen herrühren. Erst später, als die Erde schon ungemessene Zeiten hinter sich hatte, begann sich auf derselben das Leben zu regen. —

Schon aus der gegebenen knappen Uebersicht ist die bemerkenswerthe Thatsache zu entnehmen, welche ein wichtiger Hinweis auf die Richtigkeit der Descendenz-Theorie ist, dass die von den Botanikern aufgestellte Reihenfolge der Pflanzen im natürlichen System der Folge im geologischen Auftreten der Gruppen entspricht.

Ueber das chronologische Auftreten einiger der grösseren Abtheilungen des Pflanzenreiches giebt die Tabelle auf S. 8 Auskunft über das Wichtigste; speciellere Angaben finden sich bei Besprechung der Reste selbst und hinten im geologischen Theil.

Eine bemerkenswerthe Erscheinung ist das Ueberwiegen holziger Gewächse auch aus der Gruppe der Pteridophyten in den paläolithischen Horizonten (vergl. unter Farn bei Lyginodendron, ferner bei den Calamariaceen und Lepidophyten), während aus der genannten Abtheilung die heutigen Arten meist krautig sind, nur ganz ausnahmsweise Andeutungen von Dickenwachsthum zeigen und dabei im allgemeinen bei weitem kleinere Dimensionen aufweisen. „Die Verholzung des Stammes, der Zweige und Aeste — sagt z. B. G. Haberlandt (Eine botanische Tropenreise, Leipzig 1893 S. 60) —, das sogenannte secundäre Dickenwachsthum, durch welches die Festigkeit des Traggerüstes allmählich erhöht, die Stoffleitungsbahnen vergrössert werden, ist eine sozusagen ganz selbstverständliche Erscheinung, sobald in Folge der Gunst des Klimas das Wachsthum der Pflanzen gleichmässig fort dauern kann und keine periodischen Unterbrechungen und Schädigungen erleidet. Wenn man sich überhaupt das Bild einer „typischen“ höher entwickelten Landpflanze entwerfen will, an welcher die Anpassung an äussere Verhältnisse möglichst wenig herum-

gemodelt hat, so wird dasselbe jedenfalls weit mehr einem tropischen, immergrünen Holzgewächse, als einem europäischen Kraute gleichen, dessen Lebenserscheinungen mehr oder weniger deutlich den Stempel der Anpassung an die lange Winterruhe erkennen lassen.“ Es war daher ein Fehler von Ad. Brongniart und ist einer seiner Schule in Frankreich, namentlich repräsentirt durch B. Renault, wenn sie aus der Thatsache des Fehlens von secundärem Dickenwachsthum bei den heutigen Pteridophyten schlossen, dass die ein solches besitzenden palaeolithischen Pflanzen keine Pteridophyten sein könnten. Die heutigen Pflanzen sind aus den früheren, nicht diese aus den heutigen zu erklären, wenn man auch freilich Rückschlüsse von den heutigen auf die früheren, wenn die letzteren ungenügende Daten bieten, nicht vermeiden kann.

Nicht nur aus dem Gesagten, sondern auch aus anderen Thatsachen dürfen wir — wie schon S. 10 angedeutet — annehmen, dass im Palaeolithicum und Mesolithicum im Ganzen ein tropisches Klima geherrscht hat.

Wie die tropischen Holzgewächse, die vermöge der günstigen klimatischen Verhältnisse oft ein stetiges Dickenwachsthum besitzen und somit oft der durch ein periodisches Wachsthum bedingten Jahresringe im Holzkörper entbehren, so fehlen Jahresringe auch namentlich den meisten palaeolithischen Holzgewächsen, oder die Jahresringe sind doch nur unvollkommen angedeutet.

Auch die Blattformen der fossilen Pflanzen scheinen auf im Ganzen tropische Verhältnisse in der Urzeit hinzuweisen.

E. Stahl hat gezeigt (Beziehung zwischen Regenfall und Gestalt der Laubblätter, in *Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg*, vol. XI, 1893), dass die Zertheilung der Blattspreite in mehr oder weniger von einander unabhängige Lamellen den Vortheil hervorbringt, dass, bei im Uebrigen gleicher Structur und gleicher Gesamtoberfläche, die Spreiten schwächer gebaut sein können, als wenn sie ganz sind. „Hieraus ergibt sich — sagt Stahl —, dass die Herstellung einer gegen Regen und Wind gleich resistenten, getheilten Spreite einen geringeren Materialaufwand erheischt als die einer einfachen ungetheilten.“ Vor Stahl hat sich schon L. Kny dem Sinne nach in gleicher Weise geäußert. Er sagt nämlich (Ueber die Anpassung der Laubblätter an die mechanischen Wirkungen des Regens und Hagels, *Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch.* Bd. III, 1885, S. 211): „Als . . . Schutzmittel gegen

die mechanischen Wirkungen des Regens und Hagels betrachten wir die „Zertheilung der Blattspreite“ u. s. w., und ferner: „Ebenso, wie zertheilte, werden schmale und sehr biegsame Blattspreiten . . . befähigt sein, den mechanischen Wirkungen der atmosphärischen Niederschläge auszuweichen.“ Denn es leuchtet ohne Weiteres ein, „dass, wenn die Spreite tief-gebuchtet oder in eine grössere Zahl kleiner, selbständig gestielter Abschnitte zerlegt ist, die Beweglichkeit der einzelnen Theile sehr erhöht wird und letztere dem Anprall eines sie treffenden Stosses leichter durch Biegung ausweichen können, als dies bei einer grösseren, ungetheilten Spreite möglich ist.“ Experimente beweisen das Gesagte und die Natur zeigt die Richtigkeit der Anschauung überall, sobald man erst einmal auf die Sache aufmerksam gemacht worden ist. So treten nach Stahl z. B. grob-gefiederte oder völlig ganzrandige Blätter den fein-zerschlitzten gegenüber bei den erdbewohnenden Farnen der feuchten Tropenregionen ganz bedeutend zurück. „Dieser Umstand spricht dafür, dass wir in der Spreitentheilung nicht bloss eine Anpassung an den Wind zu sehen haben, denn gerade die farnreichen Schluchten der Wälder der tropischen Gebirge gehören zu den allerwindstillsten Standorten.“ Namentlich lehrreich muss es natürlich sein, verwandte Arten mit einander zu vergleichen. Sehen wir uns diesbezüglich z. B. die europäischen Arten der Pappeln an, so bemerken wir, dass bei *Populus alba*, der Silberpappel, die grössten Blätter (die an jüngeren und üppigen Trieben oft bis 15 cm lang und 12 cm breit werden) die Einschnitte des Blattrandes am tiefsten haben, die Spreite nicht selten drei- bis fünfplappig ist, während dieselbe bei *Populus tremula*, der Zitterpappel, und *Populus nigra*, der Schwarzpappel, deren Blätter immer nur geringe Grösse erreichen, niemals so weit getheilt, höchstens mit Randkerben oder Zähnen versehen ist.

Ich habe nun (vergl. Naturw. Wochenschr. Bd. XIII, S. 513 ff.) darauf aufmerksam gemacht, dass das Auftreten grossflächiger, ungetheilter Blattspreiten im Ganzen erst eine Errungenschaft im Verlaufe der Entwicklung der Pflanzenwelt darstellt. Je tiefer wir in den geologischen Formationen in die Vorzeit hinabsteigen, um so schmaler resp. zertheilter und kleinfiederiger sind im Allgemeinen (also von Ausnahmen abgesehen) die uns überkommenen Blattreste, eine Thatsache, die im Lichte der Kny-Stahl'schen Untersuchungen betrachtet, mit der Anschauung in Einklang steht,

dass die Regengüsse der früheren Erdperioden im Grossen und Ganzen stärker gewesen sind als heute.

Sieht man z. B. — sage ich in meiner Flora des Rothliegenden von Thüringen (Herausg. v. d. Königl. Preuss. geolog. Landesanstalt. Berlin 1893, S. 236—237) — die Vorfahren der *Ginkgo biloba* durch, zunächst des Tertiärs, dann der Kreide-, der Juraperiode, der Trias, des Perm und endlich des obersten Carbon — etwa an der Hand von O. Heer's Abhandlung „Zur Geschichte der Ginkgo-artigen Bäume“ (S. 1—13 in den botanischen Jahrbüchern für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, herausgegeben von A. Engler, I. Bd. Leipzig 1881) —, so wird man unschwer bemerken, dass im Grossen und Ganzen die Blattlappen der als Vorfahren von *Ginkgo* angesehenen Arten von den jüngeren Formationen beginnend und zu den älteren herabsteigend immer schmäler und linealer werden bis zu der als zu den ältesten Salisburieen-Arten gehörig angesehenen Art *Trichopitys heteromorpha* Saporta aus dem Perm von Lodève mit fast linienförmigen Blatttheilen, oder also umgekehrt, dass die Blätter im Grossen und Ganzen vom Palaeolithicum anfangend bis heute immer mehr an spreitiger Substanz zunehmen; die einzelnen Lappen gehen aus der linealen Gestalt immer deutlicher in die Keilform über, bis sie bei *Ginkgo* breitkeilförmig geworden sind. Die Blattlappen der *Baiera digitata* aus dem Perm sind verhältnissmässig schmal-lineal; die Laubblätter von *Baiera Münsteriana* aus dem Rhät sind spreitiger und daher viel leichter als zum Typus der Laubblätter von *Ginkgo biloba* gehörig zu erkennen, nur sind die Blattlappen immer noch schmäler und lineal, die Aderung ist die gleiche.

Auch an den fossilen Filices lässt sich das Gesagte in der Reihe der Sphenopteriden constatiren, sogar schon innerhalb der palaeolithischen Formationen, die ja eine besonders reichliche Entwicklung dieser Gruppe aufweisen. Man braucht nur einige umfangreichere Abbildungswerke durchzusehen, um sich von dem Gesagten zu überzeugen.

Durchblättern wir z. B. die Abbildungen zu D. Stur's Culm-Flora von 1875 (Wien), so wird uns das verhältnissmässig zahlreiche Vorkommen eines Farntypus mit schmal-linealen bis fadenförmigen Fiederchen letzter Ordnung auffallen (Typus *Rhodea*). In dem der Zeit nach folgenden geologischen Horizont, dem der Ostrauer- resp. Waldenburger-Schichten, finden sich zwar

ebenfalls noch Farne mit sehr schmal-linealen F. l. O., aber nicht so zahlreich wie im Culm, und es überwiegen die Formen mit kleinen, sich der Kreisform nähernden F. l. O. (Typus *Sphenopteris* i. e. S. = *Eusphenopteris*), wie die Stur'schen Abbildungen seiner Flora der Ostrauer- und Waldenburger-Schichten von 1877 zeigen. Durchblättern wir nun weiter des genannten Autors Werk „Die Farne der Carbonflora der Schatzlarer Schichten“ von 1885, so bemerken wir solche Formen, die man zum Typus *Rhodea* stellen könnte, nur noch ganz untergeordnet. An seine Stelle tritt ein Typus, den ich durch den „Gattungs“-Namen *Palmatopteris* von der Sammelgattung *Sphenopteris* (diese Gattung also im weitesten Sinne) abgegliedert habe, der sich zwar noch durch schmale, aber doch palmat-zusammentretende F. l. O. charakterisirt. Es überwiegen bei weitem die Farne des Typus *Eusphenopteris*, und es kommt der Typus *Mariopteris*, der die Schatzlarer Schichten besonders auszeichnet, hinzu mit grösseren, im Ganzen länglich-dreieckigen F. l. O. Auch der Typus *Pecopteris* mit am Grunde breit-ansitzenden F. l. O. tritt nunmehr bemerkenswerther auf, ein Typus, der ja in dem demnächst höheren Horizont häufiger und darüber, im Rothliegenden, sogar herrschend wird. Dass ein pecopteridisches Fiederchen weniger leicht und schnell einem durch schwere Regentropfen bewirkten Stoss ausweicht, als ein Fiederchen von dem eusphenopteridischen Typus, das nur durch einen ganz schmalen Theil, oft nur durch ein Stielchen ansitzt, ist ohne Weiteres einleuchtend.

Endlich mag noch darauf hingewiesen werden, dass die baumförmigen Pteridophyten des Palaeolithicum wie die *Lepidodendraceen*, *Sigillariaceen*, *Calamariaceen* alle nur schmale, oft lineale Blätter besitzen. Nur die *Cordaitaceen* haben zwar breitere, bandförmige Blätter, die aber immer noch, mit den Blättern der recenten Bäume verglichen, schmal namentlich im Verhältniss zu ihrer Länge sind. Ist das alles ein „Zufall“? Die Blätter der Baumkronen sind der Wucht der Regentropfen besonders ausgesetzt, und es ist gewiss erlaubt, ja einzig möglich, die Eigenthümlichkeiten der fossilen Pflanzen nach den Erkenntnissen, die uns das Studium der recenten verschafft, zu beurtheilen.

Bei den *Filices* (weiter hinten) habe ich noch andere That-sachen angegeben, welche auf tropische Verhältnisse im Palaeolithicum hinweisen: auf das Vorkommen „aphleboider“ Bildungen,

von Sori, die den Bau derjenigen tropischer Arten zeigen und von grossen Stämmen.

Stammbürtige Blüthen, wie sie nicht selten bei Calamarien, Lepidodendren (vergl. unter Ulodendron), Lepidophloien (vergl. Halonia), Sigillarien und Bennettidales erscheinen, sind für eine grössere Zahl recenter tropischer Arten ebenfalls charakteristisch. Haberlandt (Bot. Tropenreise 1893, S. 132) sagt: „Die tropischen Gewächse, mit ihrer vielfach weitergehenden Differenzirung sämtlicher Organe und Organsysteme, zeigen viel häufiger als unsere Pflanzen die Ausbildung eigener Assimilationsprossen, denen ausschliesslich die Function der Ernährung zukommt. Bei den Bäumen mit stammbürtigen Blüthen nimmt gewissermassen die ganze Laubkrone einen solchen specifisch assimilatorischen Charakter an und bei der schärferen Differenzirung der ernährungsphysiologischen Hauptfunction wird die Nebenfunction des Blühens und Früchtetragens den älteren Aesten und dem Hauptstamme übertragen.“

Eine Besonderheit, welche die ältesten und älteren Pflanzen auszeichnet, sei hier noch hervorgehoben; sie weist namentlich, zusammen mit anderen Thatsachen, die weiter hinten bei den Filices nachzusehen sind, darauf hin, dass der typisch-fiederige bzw. rispige Aufbau phylogenetisch aus echten Gabelungen entstanden ist (vergl. H. Potonié, Beziehung zwischen dem echtgabeligen und dem fiederigen Wedel-Aufbau der Farne. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1895).

Ueberblicken wir nämlich die Flora des Palaeolithicum im Vergleich mit derjenigen der späteren Perioden und der Jetztzeit, so fällt leicht und eindringlich die Thatsache auf, dass die dichotome Verzweigung*) überhaupt, sowohl der Stämme, Blätter, als

*) Den Nicht-Botaniker mache ich darauf aufmerksam, dass die Verzweigungsarten sich am besten in die folgenden beiden Gruppen bringen lassen. Man wird gut thun, der Auseinandersetzung mit dem Zeichenstift zu folgen.

1. Enthält eine Hauptaxe (I) seitliche Zweige (II), so bekommen wir ein Monopodium, welches sich dadurch auszeichnet, dass die Seitenzweige sämtlich dasselbe gemeinsame „Fussstück“ I besitzen. Enthält die erstentstandene Axe I einen Tochterzweig II, der über den Mutterzweig hinauswächst, denselben „übergipfelt“ und die Spitze desselben oft bei Seite drängt, somit die Fortsetzung des unteren Stückes des Mutterzweiges bildend, so erhalten wir ein Sympodium und zwar spezieller ein monopodial angelegtes Sympodium. Ein Zweig von II kann diese Ent-

auch der Blattaderung, früher bei weitem häufiger war, als heute. Die nächsten recenten Verwandten der ausgestorbenen Lepidophyten (Lepidodendraceen und Sigillariaceen), d. h. die recenten Lycopodiales, haben die echte Stamm-Dichotomie zum Theil auch heute noch beibehalten, aber es zeigen sich hier Mittelfälle, bei denen man eine sichere Entscheidung, ob echt-dichopodial oder -monopodial, nicht treffen kann, und endlich kommen (bei Selaginella) durchaus monopodiale Anlagen schon in den allerersten Zellen vor.

Man beachte, dass die Lepidophyten im Palaeolithicum wesentlich der Flora das Gepräge aufdrücken halfen und dass ihr Platz heute von Siphonogamen eingenommen wird, bei denen die Gabelverzweigung nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Diese, speciell die Dicotyledonen, weisen aber Eigenthümlichkeiten auf, die den Gedanken, dass dichopodiale Verzweigung wenigstens früher bei ihnen ebenfalls beliebt war, durchaus rechtfertigen. Ich meine die Thatsache, dass nicht gerade selten bei Dicotyledonen die Keimblätter dichotome Ausbildung zeigen, und zwar in allen Uebergängen, wie bei so vielen Cruciferen, als schwache bis stärkere, durchaus symmetrische Zweilappung bis tiefe Spaltung und Theilung, wie z. B. bei Convolvulaceen (schön z. B. bei *Quamoclit vulgaris*), *Pterocarya caucasica* (mit zweimal-gegabelten Cotyledonen), *Eschholtzia*, *Succoria balearica*, *Amsinckia intermedia*, *Fortunea sinensis* u. s. w., alle mit auffallend dichotomen Cotyledonen. Zwischen den auffallend gabeligen Cotyledonen und den ungetheilten giebt es Uebergänge, welche für den Ge-

wickelungsweise fortsetzen, so dass wir zwar ein Zweigsystem erhalten können, welches einem monopodialen erstgenannter Art, äusserlich betrachtet, durchaus gleicht, sich aber entwickelungs-geschichtlich dadurch von diesem unterscheidet, dass die scheinbare Hauptaxe aus vielen Fussstücken von Zweigen verschiedener Ordnung gebildet wird.

2. Dasselbe Resultat kann auch die dichotome Entwicklungsweise geben. Eine Dichotomie kommt zu Stande, wenn sich ein Vegetationspunkt in 2 neue Vegetationspunkte sondert, welche beide zu je einem Zweige auswachsen. Erreichen diese beiden gleiche Länge und verzweigen sich in derselben Weise weiter, so entsteht eine deutliche wiederholt-gabelige Verzweigung; dichotomirt sich jedoch immer nur der eine der beiden Zweige und zwar abwechselnd, immer einmal der rechte und dann der linke, oder immer nur der auf derselben Seite gelegene Zweig, oder endlich beliebig einmal derjenige der einen und dann wieder der der andern Seite, so wird wiederum, namentlich bei Geradestreckung des ganzen Systemes, eine einheitliche Hauptaxe vorgetäuscht, während doch Verzweigungen vorliegen, die man am besten als dichopodiale Sympodien bezeichnen wird.

danken ausgenutzt werden können, dass die nicht dichotomen Keimblätter phylogenetisch aus dichotomen hervorgegangen sind. Von den Laubblatt-Monstrositäten bei Siphonogamen sind gerade zweitheilige Blätter merkwürdig häufig.

Schon L. Kny weist darauf hin, „dass dichotome Verzweigung verhältnissmässig häufig bei Thalluspflanzen vorkommt, in den höheren Abtheilungen des Gewächsreiches dagegen viel seltener angetroffen wird.“ Dabei ist es nun, wie er schon betont, in hohem Grade bemerkenswerth, dass die primordialen Organe höherer Pflanzen (Cotyledonen der Siphonogamen, Primordialblätter der Keimpflanzen der Farnkräuter) in vielen Fällen dichotom getheilt erscheinen, während die späteren Blätter derselben Pflanze eine durchgehende Blattspindel zeigen. „Es ist dies eine neue Bestätigung des schon in so vielen anderen Beziehungen bewährten Entwicklungsgesetzes, dass die embryonalen Zustände höherer Pflanzen die entwickelten Zustände niederer Pflanzen vielfach wiederholen.“

Bei den Farnen ist es sehr auffällig, wie sehr die echte Gabeltheilung der Wedel gegen früher abgenommen hat (vergl. unter Filices). Zwei wesentliche Gruppen, welche also im Palaeolithicum den Charakter der Flora bedingen halfen, die Farne und die Lepidophyten, zeigten eine besondere Neigung zur Dichotomie, während die heutigen Farne sowohl als auch die in physiognomischer Hinsicht als Vertreter der Lepidophyten anzusehenden Siphonogamen dem genannten Verzweigungsmodus im Ganzen abhold sind.

Betrachten wir die Calamariaceen, so ist wenigstens die eine Thatsache mit Rücksicht auf das Gesagte bemerkenswerth, dass die älteste Art dieser Familie, *Asterocalamites scrobiculatus* (*Calamites transitionis*) aus dem Culm und dem unteren productiven Carbon, mehrfach-gegabelte Blätter besass, während doch echte Dichotomieen sonst bei den Equisetinen nicht mehr vorkommen.

Ist die — allerdings kaum zu umgehende — Anschauung richtig, dass das Leben im Wasser geboren wurde, wie denn in der That Algen die ersten Gewächse gewesen sein dürften, die die Erde bewohnten, so können wir aus einer Betrachtung derselben Anhaltspunkte über die ursprünglichen Verzweigungsweisen gewinnen. Nun, dass bei diesen die Dichotomie eine grosse Rolle spielt, ist allbekannt. Immer wieder — wo wir hinblicken — zeigt sich das Walten der Dichotomie bei älteren Formen; auch die Bryophyten sind ein Beispiel, bei denen die an den Anfang ihres Systems gestellten Abtheilungen, die damit auch als die

älteren angenommen werden, die niederen Lebermoose nämlich (die Ricciaceen und die Marchantiaceen), sich durch Gabelungen ihres Körpers auszeichnen.

Wie das Gros der Algen, so sind ja auch die Ricciaceen Wasserpflanzen, und bei solchen sind Dichtomieen, auch wenn es sich um hoch-differenzirte Formen handelt, beliebt. Die Wasserblätter im Wasser lebender Siphonogamen sind bekanntlich meist im Interesse der Schaffung einer möglichst grossen Fläche, und um die einzelnen Theile mit möglichst verschiedenen Theilen des Wassers, u. a. behufs Aufnahme des gelösten Kohlendioxyds, in Berührung zu bringen, fein zertheilt, und die einzelnen Stücke gruppiren sich mit besonderer Vorliebe zu Gabeln. Sollte diese Erscheinung sich nicht als eine atavistische deuten lassen? Aus weiter unten Gesagtem wird die Berechtigung dieses Gedankens hervorleuchten. Er steht im Einklang mit der Aeusserung K. Goebel's, „dass das Leben im Wasser ganz allgemein eine Hemmung in der Gewebeausbildung, eine Hintanhaltung der höheren Differenzirung bedingt“, da es atavistische Erscheinungen im Gefolge haben muss.

Es drängt sich nun noch die Frage auf: warum hat der fiederige Aufbau der Blätter den gabeligen verdrängt (vergl. unter Filices), warum beherrscht auch die Baumvegetation unserer Tage die rispige Verzweigung der Stamm- und Stengeltheile im Vergleich zu der vorwiegend gabeligen des Palaeolithicum's?

Die Antwort liegt auf der Hand.

Stellen wir der Praxis die Aufgabe, ein Gerüst zu bauen, so dass an demselben möglichst viele Flächen dem Lichte ausgesetzt sind, so wird sie die Träger der Flächen, die Auszweigungen des Gerüsts, aus mechanischen Gründen, abgesehen von Rücksichten der Materialersparnis, nach Möglichkeit so gestalten müssen, dass dieselben nicht durch zu weites Ausgreifen in die Luft hinein die Hauptaxe zu stark belasten, denn je weiter die Flächen von dieser Axe hinweg gebracht werden, um so stärker wird vermöge des Hebelgesetzes die Inanspruchnahme der Hauptaxe und der Ansatzstellen der Zweige. Ein Abbrechen von Zweigen durch Eigenbelastung und Mitwirkung von Wind und Wasserbenetzung durch Regen, die nicht gering anzuschlagen ist, wird hier um so leichter sein. Ein Aufbau des Gewächses aus Gabelverzweigungen wird zwar durch Schaffung einer halbkugelförmigen Krone die Flächen (Blätter) in günstigste Beziehung zum Lichte bringen, aber die Entfernungen der einzelnen Punkte

der Kugelfläche von der Hauptaxe sind hierbei so grosse, dass — wie leicht zu berechnen — die mechanische Inanspruchnahme des Verzweigungssystems ausserordentlich bedeutender ist als bei Bildung einer sich der Eiform nähernden Krone von derselben Oberflächengrösse wie die Halbkugel, weil bei einer solchen Krone die lichtbedürftigen Flächen nicht so weit von der Hauptachse angebracht zu werden brauchen wie im ersten Falle, und dabei die Flächen doch ausgiebig dem Lichte ausgesetzt sind. Der Uebergang der echt-gabeligen Verzweigung, welche die Halbkugelform erzeugt, zur traubig-rispigen, welche die Eiform erreicht, ist sehr leicht, und es ist daher begreiflich, wenn im Kampfe um's Dasein aus der ersteren die letztere entstanden ist.

Was in mechanischer Beziehung von den Trägern, den Stengel-Organen, gilt, gilt auch von den Flächen, von den Blättern. Ein dichotom verzweigtes Blatt nähert sich in seiner Gestalt dem Kreise, ein fiederig verzweigtes dem auf einer Fläche gezeichneten Ei. Bei letzterem findet sich die Hauptmasse der assimilirenden Fläche wesentlich näher der Ansatzstelle des Blattes als bei dem sich der Kreis- oder Halbkreisform nähernden Blatt. Die Eiform der Blätter, welche heute herrscht, ist also aus mechanischen Gründen vorzuziehen, und der Kampf ums Dasein hat daher dieser Form zum Siege verholfen.

Kommt das Hebelgesetz nicht in Frage, so handelt es sich für die Pflanze ausschliesslich darum, dem Lichte ausgesetzte Flächen zu erzeugen und die mannigfachsten Richtungen im Ernährungssubstrat einzuschlagen, wie das bei Wasserpflanzen der Fall ist. Für diese, die specifisch etwas leichter als Wasser sind, kommt die Hebelwirkung der Schwerkraft nicht in Betracht. Hier ist die Kugel- und Kreisform angebracht, und wir sehen in der That, dass die Wasserblätter gern dichotom gebaut sind und dass die auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Blätter verhältnissmässig weit öfter sich der Kreisform nähernde Gestalten zeigen als die Blätter der Landpflanzen.

Die auffällige dichotome Verzweigung grosser Pflanzenarten des Palaeolithicum's wäre nach dem Gesagten sonach durch ihre Abstammung von Wasserpflanzen zu erklären, resp. diese Thatsache könnte benutzt werden, um die S. 18 schon erwähnte Ansicht der Herkunft der Landpflanzen von Wasserpflanzen stützen zu helfen.

Vermeintliche und zweifelhafte pflanzliche Fossilien.*)

Ist die pflanzliche Natur eines Gebildes sicher, so muss man sich stets, bevor man an eine botanische Untersuchung desselben herantritt, über die Erhaltungsweise genau Rechenschaft zu geben versuchen. In manchen Fällen ist die pflanzliche Natur keineswegs sicher zu entscheiden, vielmehr giebt es eine grosse Anzahl Reste und Spuren, welche von den einen für solche anorganischer oder thierischer, von anderen für solche pflanzlicher Natur gehalten werden. Sogar, ob es sich in gegebenen Fällen, wo die organische Herkunft sicher ist, um Fossilien handelt oder nicht, giebt hin und wieder in berufenen Kreisen zu Erwägungen Veranlassung. Es ist daher durchaus nothwendig, dass jeder, der sich mit pflanzenpalaeontologischen Studien beschäftigen will, sich genau über die Bildungen, welche Täuschungen hervorrufen können und hervorgerufen haben, orientirt und sich über die Schwierigkeiten klar wird; ich glaubte daher den Gegenstand im Folgenden in verhältnissmässiger Ausführlichkeit bringen zu sollen.

Sogar recente Objecte also, die zufällig auf Halden, in Kohlenhaufen, Gruben, Steinbrüche und in den Erdboden gerathen sind, werden zuweilen mit Fossilien verwechselt. Kein der recenten Lebewelt angehöriges Object ist mir aber so oft, angeblich aus den verschiedensten geologischen Horizonten stammend, als vermeintliches Pflanzenfossil in die Hände gekommen wie gewisse recente Palmensamen (von *Sagus* [*Coelococcus*] und

*) Ausführlicheres, auch Litteratur-Angaben über den Gegenstand in meinem Artikel in der „Naturwissensch. Wochenschr.“ X (1895) No. 29 u. 30. Zu der dort erwähnten Litteratur — namentlich Nathorst's Schriften — kommt als besonders wichtig noch die folgende Arbeit hinzu: Th. Fuchs: „Fucoiden und Hieroglyphen“ im LXII. Bd. d. Denkschriften d. mathem.-naturw. Classe d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1895.

Phytelephas), die wegen ihres harten Endosperms unter dem Namen Elfenbein- und Stein-„Nüsse“ resp. vegetabilisches Elfenbein bekannt, zu kleineren Objecten der Drechslerkunst (wie namentlich Knöpfen) vielfach Verwendung finden und deshalb auch nach Europa massenhaft importirt werden. Die dunkle Aussenseite dieser Objecte und ihre Härte, sowie dass sie sich leicht lange erhalten, machen es begreiflich, dass der Laie leicht zu der erwähnten Verwechslung kommen kann.

Es sei ferner — um noch ein Beispiel vorzubringen — erwähnt, dass recente Wurzeln, zwischen Schichtungs- oder Spaltflächen eindringend, dann zu Verwechslungen etwa mit fossilen Algen-Steinkernen Veranlassung geben können, wenn sie nachträglich incrustiren (vergl. Fuchs l. c. 1895, p. 75 [443]).

Thierische Reste oder durch diese bedingte Bildungen sind zuweilen für pflanzliche gehalten worden.

Fossile Insecten-Flügel, namentlich solche von Orthopteren, specieller Blattinen, sind mir wiederholt als die Abdrücke vermeintlicher Blattspreiten-Theile vorgelegt worden; wer aber die Eigenthümlichkeiten der Flügel-Aderung und der Aderung der Blätter nur einigermaassen kennt, wird kaum einen Irrthum begehen.

Unter dem Namen *Gyromyces Ammonis* beschrieb Göppert in der Meinung einen parasitischen Pilz vor sich zu haben, auf Pflanzentheilen wie Cordaiten-Blättern sitzende schneckenförmige Gehäuse eines kleinen Röhrenwurmes aus der Gattung *Serpula* (*Spirorbis*), wie sie noch heute auf Meerespflanzen (z. B. *Fucus vesiculosus*) gefunden werden.

So wurden ferner die als *Palaeoxyris* A. Brongn., *Spirangium* Schimper und *Fayolia* Ren. et Zeiller bekannten Gebilde, die im Carbon bis zum Mesolithicum gefunden sind, für Bromeliaceen-Früchte (v. Ettingshausen), riesige *Chara*-Oogonien (Nathorst) u. a. gehalten. Die Spirangien stellen bis über 1,5 dm lange spindelförmige Körper dar, die von mehreren Rippen schraubenlinig umwunden werden; an beiden Enden gehen die Spindeln in lange Fortsätze über. Von Renault und Zeiller wird behauptet, dass es sich bei den in Rede stehenden Objecten um Selachier-Eier handle, die auch bei den recenten Arten ungewöhnlich gross sind. Schon A. Schenk hatte gesagt: „Hinsichtlich *Fayolia* möchte ich den Palaeontologen rathen, einen der Plagiostomen kundigen Zoologen zu Rathe zu ziehen, es könnte der Fall sein, dass dann dieses Räthsel sich löst.“ Herr O. Jaekel,

der sich speciell mit den fossilen Selachiern beschäftigt, bestreitet mir jedoch die Möglichkeit der vorstehenden Annahme.

Ueber die Deutung der von Saporta als Gyrolithen beschriebenen stengelförmigen Gebilde, deren Aussehen gleich geschildert werden soll und die der genannte Autor zu den Algen (Siphoneen) rechnet, sagt Graf zu Solms-Laubach: „Man kann z. B. auch an die aus geformten Schlamm- und Sandmassen gebildeten Exkremeute vieler Meeresthiere denken, wie man sie so häufig an geeigneten Stellen auf den Excursionen zu sehen bekommt.“ Nachdem nun aber Fuchs vollständig übereinstimmende Bildungen, welche aus verhärtetem Globigerinen-Schlammbestanden und im Mittelmeer gedredget waren, untersucht hat, ist wohl bis auf weiteres die Auffassung dieses Autors zu acceptiren. Er rechnet diese recenten Objecte zu *Cylindrites*, womit der Autor dieses Namens, Goeppert, cylinderförmige Gebilde (vermeintliche Pflanzenreste) bezeichnete, die in den Ablagerungen der verschiedensten Formationen vorkommen und die wohl von der Mehrzahl der Palaeontologen jetzt für Steinkerne verschwundener, kalkiger Wurmrohren gehalten werden. „Die Oberfläche dieser *Cylindrites*-ähnlichen Körper — sagt Fuchs — war von feinen wurmförmigen Rinnen bedeckt, welche denselben ein faseriges Aussehen verliehen, und an einigen Stücken überdies von feinen, wurmförmigen, durcheinandergeflochtenen Kalkfäden bedeckt, welche die *Cylindrites* wie in einen Pelz einhüllten. Es war augenscheinlich, dass die wurmförmigen Rinnen auf der Oberfläche der *Cylindrites* gleichsam nur die Abdrücke der Kalkfäden waren. Wenn die *Cylindrites* nun nichts anderes als Steinkerne von Wurmrohren darstellen, so muss in dem vorliegenden Falle die Wand der ursprünglichen Wurmrohre von einem zweiten System feiner Röhren durchzogen gewesen sein, durch deren Ausfüllung die vorerwähnten Kalkfäden entstanden, welche die *Cylindrites* umspannen und durch welche zugleich die wurmförmigen Rinnen auf der Oberfläche der *Cylindrites* erzeugt wurden. Von Haswell wurde ein neuer Fall von Symbiose beschrieben, welcher darin bestand, dass sich in den Wänden der Wohnrohre von *Cerianthus* Massen von *Phoronis* angesiedelt hatten, welche mit ihren feinen, häutigen, darmförmigen, durcheinandergeflochtenen Röhren einen wesentlichen Bestandtheil der *Cerianthus*rohre bildeten. Denkt man sich einen Steinkern, der durch Ausfüllung dieses complicirten Kanalsystems mit einer erhärtenden Masse gebildet wird,

so müssten genau solche Körper entstehen, wie sie die vorliegenden Cylindriten darstellen, d. h. es müssen sich Steincylinder bilden, welche von feinen cylindrischen Fäden umspinnen werden. Einen vollständig identen Bau zeigt die von Saporta aus der Kreide und dem Eocæn Belgiens beschriebene und zu den Siphonenen gestellte Gattung *Gyrolithes*. Ebenso kommt ein ganz ähnlicher Bau bisweilen auch bei *Flyschfucoïden* vor. In allen diesen Fällen hat man es wahrscheinlich mit Wohnröhren von Thieren zu thun, deren Wände von Würmern und anderen ähnlich lebenden Thieren minirt waren.“

Kriechspuren von Thieren sind ebenso wie von Thieren erzeugte Gänge — wie namentlich A. G. Nathorst zeigte — oft für Algenabdrücke gehalten worden. Auf dem Meeresboden, am Strande, auf dem feuchten und hart gewordenen Boden von Thongruben, ja im lockeren und trockenen Sande kann der aufmerksame Beobachter geeignetenfalls die mannigfachen Kriechspuren beobachten, die ihn oft lebhaft an vermeintliche Fossilien erinnern werden.

Oft kann man z. B. *Bilobiten*-ähnliche Kriechspuren sehen, so dass die namentlich aus dem Silur, aber auch aus höheren Horizonten bekannten *Bilobiten* trotz der eingehenden Untersuchungen Delgado's, der sie für Algensteinkerne in Halbreliëf-Erhaltung hält, doch sehr problematisch sind. Die *Bilobiten* stellen halb-cylinderförmige, gestreckte oder gebogene Wülste dar, welche in ihrer longitudinalen Mittellinie eine Rinne, eine Depression, besitzen. Man kann sie daher auch als zwei der Länge nach aneinanderliegende, oft plattgedrückte Halbcylinder beschreiben. Während die „Gattung“ *Cruziana d'Orbigny* — nach der Eintheilung Delgado's — geriefte Oberflächen-Skulptur zeigt, ist *Fraena Rouault* vollkommen glatt. Nathorst hält mit anderen die *Bilobiten* für Kriechspuren gewisser ausgestorbener Crustaceen, und einige recente Krebs-Arten erzeugen in der That den *Bilobiten* so ähnliche Spuren, dass der Gedanke der höchsten Beachtung werth ist. Die in die „Gattung“ *Crossochorda* gestellten Objecte sind z. Th. kleindimensionale *Bilobiten*.

Als ein weiteres Beispiel erwähne ich nur noch die *Nereiten*: *Axen*, welche an beiden Seiten lappige „Anhänge“ tragen, die durch ruderförmige Bewegung der Füße eines Thieres hervorgerufen sein könnten, und die vermeintliche Algen-Gattung *Gyrochorda* Heer, welche bandförmige Wülste in Halbreliëf

von zopfartigem Aussehen (daher „Zöpfe“, Zopfplatten) darstellt, die vielleicht ebenfalls als Thierfährte zu deuten ist.

Die Bilobiten, Gyrochorden und andere Bildungen treten als Halbreliefs — wie es scheint stets — auf den unteren, nicht den oberen Seiten der Schichten auf, wie das von Thierfährten zu verlangen ist; denn auf einem Boden befindliche Thierfährten, die sich auf demselben als Eindrücke markiren, müssen — etwa mit Gyps ausgegossen — auf diesem Halbreliefs ergeben. Herr Fuchs macht mich auf die Aehnlichkeit mancher der strangförmigen Bildungen mit Laichschnüren von Meeresthieren aufmerksam.

Als Scolithen bezeichnet man colonieartig gehäufte, senkrecht zur Schichtung, also unter einander parallel verlaufende Sandstein-Cylinder, deren Zwischen-Masse ebenfalls Sandstein ist; sie werden jetzt meist als die Steinkerne von Würmern gegrabener Röhren angesehen und werden besonders im Cambrium gefunden. Nathorst hat auch daran gedacht, dass die Scolithus-Röhren vielleicht durch austretende Gasblasen verursacht sein könnten. Früher hat man Scolithus für eine Alge gehalten und H. B. Geinitz hat ein Scolithus-Stück als „*Palma-cites Reichi*“, also als ein Stück eines Palmenstammes, in welchem die ausgefüllten Röhren Leitbündel vorstellen sollten, beschrieben. Es wurde schon von F. Römer für eine Bildung ganz unorganischen Ursprungs erklärt. Die Parallelität der Scolithen-Steincylinder kann allerdings den im Ganzen parallelen Verlauf von Palmenstamm-Leitbündeln vortäuschen; andererseits macht sie aber auch die Deutung als Wurmröhren problematisch.

Für von Thieren in den Schlamm oder Sand gegrabene verzweigte Röhrensysteme, wie solche auch etwa von Käferlarven in Holz gefressen werden (Frassgänge) und nach R. Zeiller's Beobachtung z. B. auch von der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris*) geschaffen werden, möchten aber Nathorst und Fuchs vor allem das Gros der Fucus- und Chondrus-ähnlichen und daher früher von fast allen und heute noch von vielen zu den Algen gerechneten Objecte halten, die namentlich als Fucoïden und Chondriten (Fig. 2 und 3) bekannt sind. Ein Theil derselben dürfte sicherlich zu den Algen gehören, aber andere machen durch die eigenthümlichen Erscheinungen, welche sie bieten, diese Unterbringung in der That recht zweifelhaft. Gewisse von G. Maillard beschriebene Reste sprechen entschieden mehr für die Zuweisung zu den Algen.

Der im Gegensatz zu Wurmröhren gerade Verlauf der „Thallus“-Zweige der in Rede stehenden Exemplare des tertiären „Flysches“ und das äusserlich an einen beblätterten Coniferenzweig erinnernde Fussstück gewisser Exemplare (Heer's *Caulerpa filiformis*, Fig. 2) sind Erscheinungen, die mit Thier-Röhren wohl kaum in Einklang zu bringen sind. Andererseits ist es aber nicht mit der Auffassung als Algen zu vereinigen, dass u. a.



Fig. 2.

Caulerpa filiformis Heer, nach Maillard.

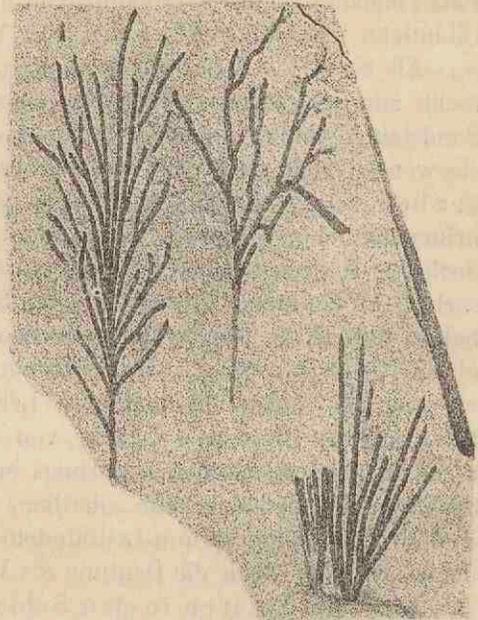


Fig. 3.

Palaeochondrites Meunieri Sap. aus alt-palaeolithischem Dachschiefer, nach Saporta.

Fucoiden bzw. Chondriten des Flysches, wie Fuchs gesehen hat, mit dem Ende, welches man als das untere, als die Basis, betrachten möchte, in Wirklichkeit nach oben gerichtet sind, ebenso wie nach E. Zimmermann die Chondriten des thüringischen Culm, weswegen man sie „eher mit einer nach unten zerfaserten Wurzel, als mit einem nach oben sich verzweigenden Stämmchen vergleichen kann.“

Maillard sagt freilich über die Flysichondriten, dass dieselben immer auf und parallel der Schichtfläche liegen und dass

man 2—3 mm davon rechtwinkelig entfernt nichts mehr von den feinen Stricheln erkenne, als welche die Chondriten erscheinen; er schliesst daraus, dass sie in das sie jetzt bergende Gestein, als es noch Schlamm war, eingeschwemmt worden sind. Mir selbst liegen zahlreiche Stücke aus dem Flysch von San Remo vor, bei denen die Fucoïden in der That durchaus auf den Schichtungsflächen liegen und zwar keineswegs — wie bei Fuchs — alle gleichgerichtet, sondern in allen Richtungen durcheinander. Andererseits beschreibt Saporta einen Chondriten, Fig. 3, aus alt-palaeolithischen Schichten, der auf der Schieferfläche liegen soll, welche „n'a certainement ici rien de commun avec le mode de sédimentation“; drei Individuen stehen da, wie die Figur 3 zeigt, parallel und mit ihren Hauptstämmen gleichgerichtet neben einander. „Dieser Umstand — sagt Zimmermann — scheint mir zu beweisen, dass sie nicht eingeschwemmt sein können, sondern aufrecht in den Schichten gestanden haben müssen; doch geht nun nicht weiter aus Saporta's Mittheilungen hervor, ob der Stamm oder aber die Zweige nach oben gerichtet waren. Eine, ich möchte sagen geradezu identische Abbildung könnte ich auch von drei neben einander, mit ihren Axen senkrecht auf den deutlich sichtbaren Schichtlinien stehenden Chondriten aus Hunsrück- (also devonischem) Dachschiefer von Beuren geben. Andererseits liegen mir hier aber auch Chondriten aus Culm- und Devonschichten vor, welche zum Theil wahrscheinlich, zum Theil sicher auf den Schichtflächen liegen. — Aus allen diesen Beobachtungen können wir vorläufig nur schliessen, dass die Chondriten im Devon, Culm und Flysch bald aufrechtstehend quer zu den Schichten, bald umgefallen auf den Schichten liegend sich erhalten haben können, und dass jede Erklärung der Natur der Chondriten mit dieser Thatsache rechnen muss.“ Ein Schluss, dem ich mich vollständig anschliessen muss.

Trotzdem liegen hier keine unüberwindlichen Hindernisse vor, die in Rede stehenden Chondriten als durch Thiere hergestellte Gänge anzusehen. Die Thiere pflegen an der Oberfläche nur einen oder wenige Ausgänge aus ihrer Röhren-Wohnung zu haben, die sich nach der Tiefe zu auszubreiten und zu verzweigen pflegt; hiermit stimmt demnach das Auftreten der Chondriten im anstehenden Gestein — wie gezeigt — ganz überein, und die Thatsache, dass sich Chondriten auch auf den Schichtflächen finden, scheint mir für eine Deutung als Wohnröhren ebensowenig

hinderlich, da man wohl annehmen kann, dass die Thiere auch horizontal, parallel zur Oberfläche in einer schon bedeckten Schicht gegraben haben werden und ferner thatsächlich an der Oberfläche von Schlamm Kriechspuren hinterlassen.

Hinderlich für die Deutung der Flysch-Chondriten als Wohnröhren, könnte freilich das von E. Weiss, der die Algenatur der in Rede stehenden Gebilde „rehabilitiren“ möchte, constatirte Vorkommen von Kohle aus organischer Substanz im Gestein erscheinen. Schon G. Maillard untersuchte die Masse

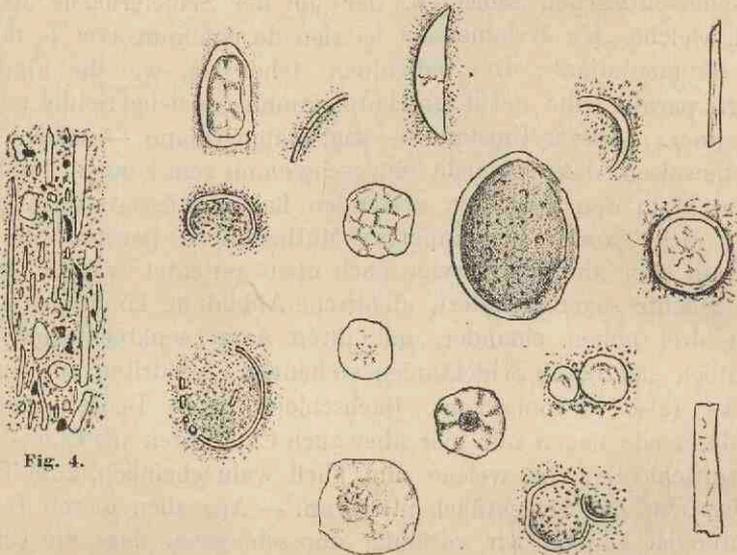


Fig. 4.

Fig. 5.

der Chondriten und ihre mikroskopische Structur. Er wies organische Materie nach; ein kohliges Product, das nicht von Thieren stammt, sondern pflanzlichen Ursprungs ist.

Auch Weiss hat die von Fuchs und Nathorst geleugnete Anwesenheit jeder kohligen Beschaffenheit der Reste geprüft. Um die chemisch nachgewiesene, kohlenstoffführende Masse sichtlich zu verfolgen, liess Weiss eine Reihe von Dünnschliffen von solchen Gesteinsstücken anfertigen, welche mit übereinander angehäuften Resten erfüllt waren. Zuerst fällt bei der mikroskopischen Betrachtung der Schriffe auf, dass die ganze Grundmasse von einer grossen Anzahl kleiner heller und durchsichtiger Körperchen meist in Stäbchenform wimmelt, die alle parallel (nach Weiss parallel der Schichtfläche) gehen (Fig. 4). Sie liegen

nebst anderen Körpern in der trüben, nur bei sehr dünnem Schliff durchsichtigen, structurlosen Masse des Gesteins, die noch Quarzkörnchen leichter kenntlich enthält.

Jene Stäbchen bestehen aus Kalkspath, welche durch einen Tropfen Salzsäure gelöst werden und dann Hohlräume hinterlassen. Die leistenartigen Körper enden stets abgerissen und zeigen keinerlei weitere äussere Merkmale. Zu ihnen gesellen sich nicht selten scheibenförmige, rundliche bis elliptische, sehr kleine Körperchen oder Ringe, oft nur Bruchstücke von solchen. Einige davon sind in Figur 5 wiedergegeben, die ringförmigen haben doppelte Contour und sind innen mit der mehlig-körnigen Grundmasse erfüllt; die scheibenförmigen haben gewöhnlich nur einfache Contour und verschiedene unbestimmte und schwache Zeichnung. Man wird geneigt sein, die beschriebenen Körper welche aus kohlenurem Kalk bestehen, auf einander zu beziehen; die runden können wenigstens zum Theil Querschnitte der Stäbchen, diese also cylindrisch sein. Dass sie irgend welchen Organismen angehören, wird kaum zu bezweifeln sein, vielleicht handelt es sich um einzellige Algen, doch ist von Oberflächenstructur keine Spur sichtbar. An Kieselspongien und Radiolarien, deren Vorkommen auch Fuchs erwähnt, ist nicht zu denken. J. G. Bornemann, der einen Kalkschiefer des Flysch mit *Chondrites intricatus* aus dem Habkernthale der Schweiz untersuchte, fand im Dünnschliff eine erstaunliche Menge von Globigerinen, Textilarien, Dentalina und noch mehr Spongiennadeln mit Kohlentheilchen und Schwefelkies. In den Schliffen des Gesteins von San Remo konnten solche Formen nicht gefunden werden. Am meisten gleichen sie, etwa von der Grösse abgesehen, dem *Calcinema triasinum* Bornemann in Mehlsteinen des thüringischen Muschelkalkes, welches der Autor als Kalkalge beschreibt. In der ganzen Gesteinsmasse vertheilt zeigen sich schwarze undurchsichtige, manchmal an den Rändern oder sonst stellenweise braun durchscheinende unregelmässige Brocken (Fig. 4), Bruchstücke, die sehr klein und staubartig sind. Man möchte dieselben für kohlige Theilchen halten, doch gelang der Nachweis dafür nicht. In der beschriebenen Masse mit den mikroskopischen Resten nun liegen die Chondriten eingebettet. Aber der Dünnschliff zeigt keine scharf abgegrenzten Umrisse an den Stellen, wo die Chondritenzweige durchschnitten sind. Es ist keine Membran erhalten (auch Maillard sah keine Zellstructur) und die Abgrenzung des

Chondritenkörpers ist daher ziemlich unbestimmt. Man kann aber den letzteren sehr wohl von der Gesteinsmasse unterscheiden.

Nach alledem vermag ich selbst leider nur zu dem Schluss zu kommen, dass die Frage nach dem Wesen der Flysch-Chondriten noch immer nicht spruchreif ist. Jedoch möchte ich noch folgendes hinzufügen.

Die Constatirung von Kohle aus ursprünglich organischer Substanz in dem Flysch-Fucoïden-Gestein spricht keineswegs ohne Weiteres für die Algen-Natur der Fucoïden bezw. Chondriten. In jedem dunklen Thonschiefer lässt sich, da die dunkle Färbung humösen Substanzen ihren Ursprung verdankt, dasselbe nachweisen, und die in dem Flysch-Gestein auf mikroskopischem Wege zu beobachtenden, in dem ganzen Gestein zerstreuten, oben erwähnten und abgebildeten Reste dürften wohl in der That mikroskopische Algen oder doch Pflanzenreste sein, und somit das Vorkommen organischer Kohle zur Genüge erklären. Die Weiss'sche Beweisführung zur „Rehabilitirung“ der Algen-Natur der Fucoïden bezw. Chondriten ist daher unbrauchbar. Freilich lehrt der äussere Anblick, da die Chondriten sich durch dunklere Färbung deutlich von der Umgebung abheben, dass diese kohlereicher sein dürften als die Umgebung; aber auch angenommen, es wäre dem sicher so, würde auch hieraus die Algen-Natur nicht folgen. Fuchs sagt, dass der Mergel, aus welchem die Fucoïden-Körper einer Bank bestehen, immer mit dem Mergel übereinstimmt, der das unmittelbar Hangende der betreffenden Bank bildet. Ist also der hangende Mergel durch feine Kohlepartikelchen schwarz gefärbt, so sind die Fucoïden in der darunter liegenden Bank ebenfalls durch feine Kohlepartikelchen schwarz gefärbt. Hier drängt sich die Ansicht ohne Weiteres auf, dass es sich in dem Körper der Chondriten nur um ein Injections-Material von Röhren handelt. Die eigenthümliche Stellung mancher Chondriten im Gestein mit ihren in das Liegende dringenden sich ausbreitenden Verzweigungen, die mehr oder minder oft auffallend cylindrische Ausbildung ihrer Theile verlangen ebenfalls eine andere Deutung. Ausser der Fuchs-Nathorst'schen Erklärung wäre meines Erachtens noch in Erwähnung zu ziehen, ob es sich in gewissen Chondriten nicht vielleicht um von Algen geböhrte Gänge handeln könnte. Namentlich Bornet und Flahault haben gezeigt, dass Algen im

Stande sind, verzweigte Gänge in kalkreiche Massen und Kalkgestein zu bohren, freilich vorwiegend in Knochen und Molluskenschalen.

Ziehen wir das Facit, so ist zu sagen: Die Fucoïden und Chondriten bedürfen hinsichtlich ihrer Natur noch dringend der Klärung; ein Theil derselben dürfte in der That thierischer Thätigkeit den Ursprung verdanken, ein anderer aber lässt sich vorläufig nur mit Zwang auf thierische Ursachen zurückführen, während die Deutung als Algenreste hier weit weniger Schwierigkeiten bietet.

Sehr merkwürdige, riesenhafte Gebilde (Fig. 6) aus den Miocaen-Ablagerungen am White River in Nebraska, die nach E. H. Barbour auf Schliffen „zweifellose pflanzliche Structur zeigen“, vergleicht Fuchs „mit den Gängen eines unterirdisch lebenden Thieres oder vielmehr mit den Steinkernen solcher Gänge“. Die in Rede stehenden Objecte werden

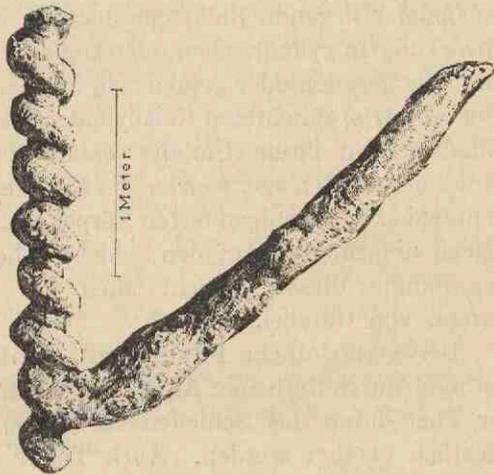


Fig. 6.

Daimonelix Barbour, nach Barbour.

von den Bewohnern der Fundstelle Teufels-Korkzieher genannt, Barbour bildet dementsprechend die „Gattung“ *Daimonelix*. Eine unter Umständen mehrere Meter lange, dicke, senkrecht zur Schichtungsfläche stehende Gesteins-Axe wird in vielen Spiralwindungen von einem dicken Gesteinskörper umzogen und von dem unteren Ende dieses in der That einem Riesenkorkzieher gleichenden Gebildes geht schräg ansteigend ein ziemlich gerader dicker Fortsatz aus. Im Innern des ansteigenden Stückes ist in der That das Skelett eines Wirbelthieres gefunden worden. Ganz ebenso gräbt *Geomys Pineti*, eine nach Maulwurfsart lebende Maus, nach Gesner (siehe Fuchs) einen schraubenförmigen Gang senkrecht in die Erde bis zu einer Tiefe von 5 Fuss, von hier aus gräbt sie wieder seitwärts 3 Fuss in die Höhe, worauf sie erst ihr geräumiges Nest anlegt, das ganz mit feinem trockenem Gras ausgekleidet ist.

Ausser den Kriechspuren sind auch andere blosse Druck-Erscheinungen oder Reliefs, Zeichnungen, Bildungen in Folge rein mechanischer Einwirkungen wiederholt für pflanzliche Fossilien gehalten worden.

Der Anfänger könnte sehr wohl versucht sein, die allgemein als Stylolithen bezeichneten und durch Druckwirkungen erklärten, aussen längs-gestreiften, cylindrischen Gebilde, die namentlich im Muschelkalk, aber auch in anderen Formationen auftreten, für Steinkerne von Stengeltheilchen zu halten. H. Credner sagt über die Entstehung der Stylolithen: „Sehr häufig greifen aufeinander liegende Kalksteinschichten infolge ungleicher Druckeinwirkung in cylindrischen oder konischen Fortsätzen in einander ein. Die geraden oder gebogenen, längsgestreiften, nach aufwärts oder abwärts gerichteten Kalkcylinder tragen an ihrem Ende gewöhnlich den ihrem Umfang entsprechenden Theil derjenigen schwachen Lettenlage, welche die Kalksteinschichten von einander trennte, bzw. diejenigen festen Körper (Muscheln, Knochen u. s. w.), welche ursprünglich auf den Schichtflächen gelegen hatten“. Die Begründung dieser Ansicht auch auf experimentellem Wege stammt von Gümbel.

Der vermeintliche Pflanzenrest Eophyton Torell wird von Nathorst durch stuhende Algen entstanden erklärt, und er kann in der That durch das Schleifen von Algen auf weichem Schlamm künstlich erzeugt werden. Auch Thiere und natürlich jedweder andere auf dem Boden geschleifte Körper kann Eophyten bilden. Es entstehen dann längsgestreifte, bandförmige Bildungen, wie sie eben für Eophyton charakteristisch sind.

Die cambrische „Gattung“ *Oldhamia* Forbes, gekennzeichnet durch strahlig angeordnete feine, dichtgedrängte Fäden, hält F. Römer „für durch Druck oder Zusammenziehung hervorgebrachte Runzelung oder Fältelung des Thonschiefers“. Bei *O. antiqua* Forbes ist eine zickzackförmig hin und her gebogene, feine Axe vorhanden, der auf den ausspringenden Winkeln die Strahlensterne ansitzen. Die Römer'sche Auffassung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass O'Reilly eine *Oldhamia*-Bildung in einem Eruptiv-Gestein Irlands gefunden hat.

Aus dem Ober-Silur des Staates New-York hat Hall eine vermeintliche Alge unter dem Namen *Dictuolithes Beckii* beschrieben, von der Solms mit Recht sagt: „Man erkennt darin auf den ersten Blick den Ausguss eines halbtrockneten und in

polygonale Felder zersprungenen Thonbodens, durch eine darüber gelagerte Schicht. Die die Schollen begrenzenden Sprünge erscheinen als netzig-verbundene Leisten im Halbreliet, von denen zahlreiche kleine, blind endende Fortsätze, Ausfüllungen kleiner Haarsprünge auslaufen“. (Solche Netzleisten, welche also Trockenrissen ihren Ursprung verdanken, sind unter dem Namen *Sickleria* auch als Schwämme, Spongien, beschrieben worden.)

H. Rauff meint, dass nur ein Theil der *Problematica* auf Thierfährten u. dergl. zurückzuführen sei. Er glaubt, dass der bei weitem grössere Theil seine Entstehung anderen mechanischen Ursachen verdankt, die erst nach oder zum Theil bei der Erhärtung der Gesteine, jedenfalls unabhängig von der Mitwirkung irgend welcher Organismen, eingetreten sind. „Zu dieser Klasse von Gebilden zähle ich z. B. aus dem *Palaeozoicum* — sagt R. — die *Phycoden*, den grössten Theil der *Chondriten*, die *Scolecolithen*, *Nereiten*, *Harlanien*, *Lophoctenien*, *Phyllodociten*, *Myrianiten*, *Nemertiten*, *Crossopodien*, *Dictyodoren*, *Spirophyten* u. a. — und von jüngeren Gebilden eine Anzahl von *Fucoïden* aus dem *Jura*, von *Maeandriten* aus dem *Flysch*, ferner *Rhizocorallien*, *Taonuren* etc. . . .“ — Einen Theil der genannten „Gattungen“ habe ich schon im Vorausgehenden in anderem Zusammenhange erwähnt, auf andere werde ich im Folgenden noch zurückkommen.

Vor allem werde ich zwei Objecte hier kurz erwähnen: die von Rauff soeben erwähnten *Dictyodoren* und die *Spirophyten*.

Das unter dem Namen *Dictyodora Liebeana* Weiss beschriebene *Culm*-Gebilde lässt sich freilich vielleicht noch einmal bei seiner wenn auch entfernten Aehnlichkeit mit den „*Tutenmergeln*“ definitiv als „rein mechanische“ Erscheinung deuten; wenigstens haben wir einige Anhaltspunkte, die eine solche Ansicht unterstützen, während wir vergeblich Vergleichsmaterialien aus der Thier- oder Pflanzenwelt suchen, die in der Lage wären, uns die *Dictyodora* sicher als organische Bildung erkennen zu lassen. Herr Rauff hat u. a. auch durch die *Dictyodoren* Schliffe angefertigt und mir gültigst demonstrirt. Ich muss gestehen, dass die Thatsachen, welche auf denselben in die Erscheinung treten, in höchstem Maasse die Ansicht erwecken, dass es sich in der That nur um nachträgliche rein mechanische Vorgänge im Gestein handelt, so abgeneigt man einer solchen Deutung bei makro-

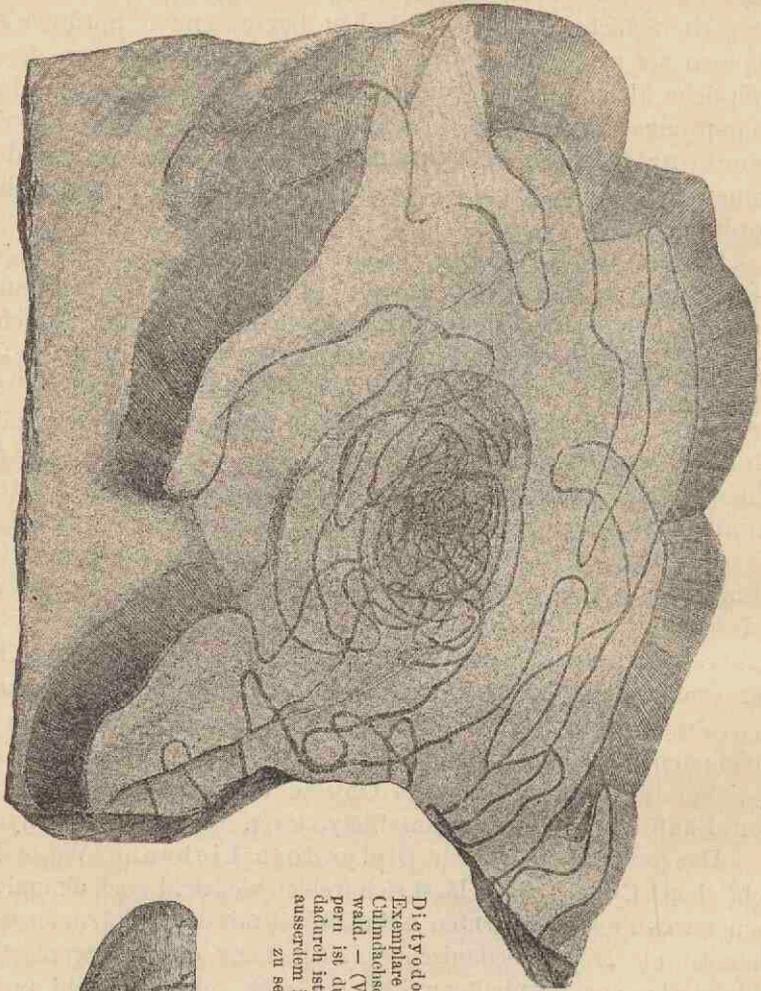


Fig. 7.

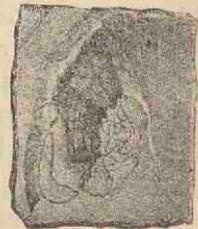


Fig. 8.

Dietiodora Liebenau. Drei verschiedene Exemplare in $\frac{1}{2}$ der natürl. Größe. Aus dem Culmbachschiefer von Wurzbach im Frankwald. — (Von den ditienförmig gerollten Köpern ist durch Abspalten die Spitze entfernt; dadurch ist der Querschnitt sichtbar geworden; ausserdem ist die gestraufte Ditienfläche selbst zu sehen.) — Nach Zimmermann.



Fig. 9.

skopischer Betrachtung des so eigenthümlich und complicirt gebauten Objectes auch sein mag. Herr E. Zimmermann, der den Bau von Dictyodora gewissenhaft untersucht hat, möchte vorläufig bei seiner Deutung der Dictyodora, die er für organischen Ursprungs hält, verbleiben.

Um zu zeigen, welche Schwierigkeiten unter Umständen uns solche Problematica, wie die Dictyodora, bieten, soll dieselbe an der Hand von Abbildungen im Folgenden ausführlich mit Zugrundelegung der Untersuchung E. Zimmermann's beschrieben werden. Früher, als nur erst einzelne unvollständige und z. Th. schlecht erhaltene Exemplare der Dictyodora vorlagen, wurden die einzelnen Theile, bezw. durch die natürlichen Bruchflächen dargebotenen Ansichten des Körpers bald als Algen (und zwar unter den drei verschiedenen Gattungen Dictyophytum, Palaeochorda und Taonurus), bald als Nöggerathia, bald als Schnecke (Conularia), bald als Ringelwürmer (Nemertites, Nereites und Crossopodia) beschrieben, bald endlich auch als „Kriechspuren“ von Würmern, Schnecken oder Crustaceen gedeutet. Die Dictyodora ist bisher fast ausschliesslich in der Culmformation Thüringens und zwar in Schiefer und Grauwackensandstein an vielen Orten gefunden worden. Diese beiden Gesteinsarten wechseln in der Regel in mehr oder minder dünnen Schichten vielfach mit einander ab. Die Dictyodora steht nun darin aufrecht, d. h. sie durchsetzt dieselben quer zu den Schichtfugen und erreicht Höhen bis zu 18 cm. Dies aufrechte Durchsetzen gehört bei den Versteinerungen zu den Ausnahmen (meist liegen dieselben auf und parallel den Schichtflächen) und findet sich besonders bei Corallen und Baumstämmen. Schon darum ist die Dictyodora als echtes Fossil problematisch. Schnitte parallel zu den Schichtfugen wird man als Querschnitte, Schnitte rechtwinklig dazu als Längsschnitte zu bezeichnen haben. Auf den Querbrüchen bildet die Dictyodora einen dünnen ($\frac{1}{2}$ —1 bis 2 mm breiten), aber langen (bis weit über 2 m), ununterbrochenen, unverzweigten, nicht in sich zurückkehrenden Strang (also eine offene Curve) von wurmartigem, mehr oder minder wirrem, häufig sich durchkreuzendem Verlauf (Fig. 7—9). Der Durchmesser des Raumes, den diese wirren Windungen in der Mitte dichter, nach dem Rande zu immer lockerer überspinnen, kann $\frac{1}{2}$ m überschreiten, und geht herab bis zu unter 1 cm grossen Individuen. Hat man eine grosse Schieferplatte vor sich, so kann in mehreren Metern

oder auch nur Centimetern Entfernung ein zweites, grösseres oder kleineres Individuum liegen, ja dieses kann mit einzelnen Theilen sogar in das erste hineinragen, so dass sich beiderseitige Strangstücke mehrfach ganz ebenso durchkreuzen können, als ob es Stücke desselben Individuums wären! Alle Durchkreuzungen finden so statt, dass hinter dem Kreuzungspunkt die kreuzende wie auch die durchkreuzte Strecke den diesseits begonnenen Curvenverlauf völlig ungestört fortsetzt, gerade als ob gar kein Hemmniss im Wege gewesen wäre (Fig. 10c). Betrachten wir einen höheren oder tieferen Querschnitt (Querbruch), so finden wir nach Zahl, Lage und Gestalt fast genau dieselben Windungen und Falten wieder, also einen im mathematischen Sinne „ähnlichen“ Curvenverlauf, nur ist auf einem über dem ersten gelegenen Schnitt der Durchmesser jeder einzelnen Falte ein

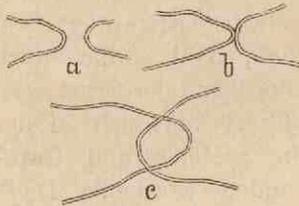


Fig. 10.

kleinerer, auf einem tiefer gelegenen Schnitt ein grösserer. Je weiter nach unten, umso mehr wachsen dabei einzelne Falten einander entgegen und schliesslich durcheinander, so dass eine Querschnittreihe durch dieselben zwei benachbarten Falten die Bilder Fig. 10a (oben), b (Mitte) und c (unten) liefern kann. Es nimmt

nun auch der Durchmesser des insgesamt überspannten Raumes auf verschiedenen Querschnitten desselben Individuums von oben nach unten zu, und man muss sich darum die Dictyodora als einen blattartig ($\frac{1}{2}$ —1—2 mm) dünnen, mit vielen Selbstdurchwachsungen gefalteten Körper von nach oben sich kegelförmig verjüngendem Gesamtumriss vorstellen. Unsere Abbildungen Fig. 7—9 stellen in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse drei Individuen in Gestalt flacher Kegeltumpfe dar, da die Kegelspitze, um dem Curvenverlauf auf dem Querschnitt zu zeigen, abgespalten ist. „Wie das Durchwachsen, mit ungestörtem Curvenverlauf bei einem lebenden Organismus zu Stande kommt, das ist ein noch unaufgeklärtes Räthsel, welches darum für sich allein schon vielen genügt hat, die Dictyodora aus der organischen Welt auszuschliessen.“ Wir können uns auch leicht den Längsschnitt durch die Dictyodora vorstellen. Falls er durch die Kegelspitze geführt ist, muss er aus einem Bündel mehrerer bis sehr vieler, radial ziemlich von einem Punkte ausstrahlender Stränge be-

stehen, und die Beobachtung lehrt, dass dies in der That auch fast genau so sich verhält, dass die Stränge fast geradlinig verlaufen und dass die äussersten, welche also die Form des Gesamtumrisses bestimmen, an verschiedenen Individuen Winkel von etwa 30 bis 120° einschliessen. Bei gewissen Stücken sind nicht alle Umgänge und Falten durch einen Punkt gelegt, sondern nur eine Anzahl der inneren; für die äusseren aber ist jener Punkt, also die Kegelspitze, nach oben hin in eine Linie ausgezogen, um welche herum die einzelnen Windungen schraubenförmig in die Höhe steigen.

Die Fig. 11 stellt einen beinahe genau axialen Längsbruch durch ein derartig verlängertes Exemplar dar. Aus dem steifen Verlauf der Längsschnitt-Stränge müssen wir, falls die Dictyodora wirklich einmal ein organisches Wesen war, auf eine ziemlich bedeutende Steifheit der Körpersubstanz schliessen, weil doch sonst der blattartig dünne Körper beim Versteinerungsprozess von dem sich auflagernden Schlamm unregelmässig zusammengedrückt worden wäre. Der Körper des Fossils

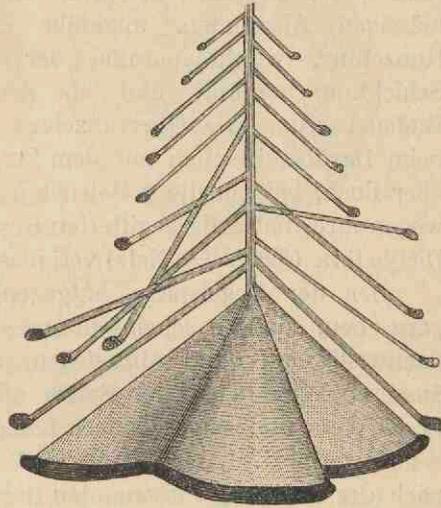


Fig. 11.

Im oberen Theile axialer Längsschnitt, im unteren Theile Aussenansicht eines verlängerten Exemplares von Dictyodora. (Skizzenhafte Darstellung in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.) Nach Zimmermann.

besteht makro- und mikroskopisch aus derselben Substanz, wie seine Umgebung, nämlich aus Schiefermasse, wenn er in Schiefer sich findet, — aus Sandstein, wenn er in Sandstein vorkommt; ja, nach einer zuerst von Rauff gemachten Beobachtung besteht sogar dasselbe Individuum abwechselnd aus beiden Substanzen, wenn es abwechselnd Schiefer- und Sandsteinschichten durchsetzt. Diese Beobachtung stellt somit, zu den beiden schon erwähnten, eine dritte auffällige Eigenthümlichkeit der Dictyodora dar und dient dem genannten Forscher in Verbindung mit seiner weiteren Beobachtung, dass organische Substanz und organische Structur weder in Resten noch in An-

deutungen vorhanden seien, als Beweis dafür, dass die *Dictyodora* überhaupt niemals ein Lebewesen war. Z. findet aber sowohl eine gewisse Structur als auch eine besondere, in der Umgebung fehlende Substanz (Eisenoxyd), welche letztere, nach Analogien, „wohl an Stelle von organischer Substanz getreten sein kann.“

Die Seitenflächen des Gebildes zeigen, beiderseits gleich, erstens eine überaus regelmässige, sehr dichte Streifung oder Liniirung, welche radial von der Kegelspitze nach der Basis ausstrahlt, und zweitens, in etwas weiteren, aber auch ganz regelmässigen Abständen, ungefähr rechtwinklig zu jener, eine Runzelung, welche parallel der Kegelbasis und damit der Schichtung verläuft und als Anwachsstreifung gedeutet ist. Radialstreifung wie Querrunzelung sind so fein, dass man sie beim Darüberstreichen mit dem Finger meist kaum merkt, dabei aber doch, bei günstiger Beleuchtung, so deutlich sieht, dass sie, wegen ihres netzartig gegitterten Gesamt-Aussehens, den Namen *Dictyodora* (*dictys* = Netz) veranlasst haben.

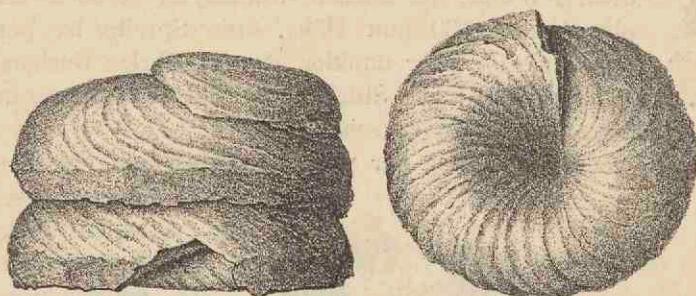
Der der Kegelspitze entgegengesetzte Unterrand ist nicht ganz eben, sondern scheint in unregelmässigen Entfernungen sehr flachwellig auf- und abzusteiigen und ist im Ganzen bei den äusseren Windungen der Spitze oft näher als bei den inneren. Er ist stets und seiner ganzen Länge nach zu einem cylindrischen Wulst verdickt. Aus Figur 11 ist dies deutlich zu ersehen. Je nach der Grösse des gesammten Individuums und der Lage näher an der Spitze oder an der Basis des einzelnen Individuums ist der Wulst 1 bis über 15 mm dick; er erreicht Längen bis über 2 m. Innerlich und äusserlich ist nicht selten eine Quergliederung aus lauter dichtgedrängten, flachuhrglasförmigen Schalen und an vielen, besonders günstig erhaltenen Stücken, das Vorhandensein einer dünnen, schwarz-fettglänzenden Linie zu bemerken.

Rauff, der also die ganze *Dictyodora* für ein allerdings sonderbares Product starker mechanischer Gesteinsumformung erklären will, glaubt in diesem Sinne, in einer hier nicht näher zu erläuternden Weise, auch diesen graphitisch-kohligen Streifen mechanisch deuten zu können. — Als ältestsilurische Verwandte von *Dictyodora* möchte Zimmermann die „Gattung“ *Vexillum* ansehen, die in ebenfalls aufrechter Stellung den armoricanischen Sandstein Westeuropas erfüllt.

Als ferneres Beispiel seien noch die Spirophyten erwähnt,

die von Rauff ja ebenfalls in die S. 33 genannte Kategorie gebracht werden.

Die Gattung *Spirophyton* Hall, die durch ihre sichelförmigen Zeichnungen an einen Hahnenschwanz erinnert, und darum zuerst unter dem Namen *Fucoïdes Cauda galli* beschrieben wurde, wurde von Hall als spiralig aufgerolltes blattartiges Gebilde erkannt. *Spirophyton Eifeliense* Kayser durchsetzt in der Nähe von



Seitenansicht.

Fig. 12.

Oberseite.

Spirophyton Eifeliense in $\frac{1}{4}$.

Prüm in der Eifel einen dem obersten Unter-Devon angehörigen Sandstein, zum Theil in solchen Massen, dass das Gestein davon erfüllt ist, wie es in gleicher Weise die amerikanischen und die österreichischen *Spirophyten* thun. Die Gestalt dieses *Spirophyton* geht aus den Figuren 12 und 13 hervor.

Es windet sich also „um eine mittlere Axe, die eine Art Stengel bildet, ein dünnes Laub oder Lager mit langsamem Aufsteigen spiral in die Höhe, indem es von der kleinen Anhaftstelle aus beständig an Breite zunimmt. Der mittlere, der Axe zunächst liegende Theil des Lagers ist mehr oder weniger kelchförmig vertieft, während der äussere Rand oft mantelartig herabsinkt.“⁴ Dieser herabfallende

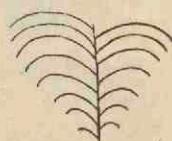


Fig. 13.

Mantel soll bei der Eifeler Art besonders lang sein und den Artcharakter ausmachen; in der Figur 12 ist er fortgedacht, damit die inneren Windungen sichtbar werden. „Infolge dessen zeigen einzelne abgetrennte Windungen eine concave Oberseite und eine entsprechende convexe Unterseite“ (Kayser). Auf Grund dieser Beschreibung hat Zimmermann den schematischen mittleren Längsschnitt (Fig. 13) construiert. „Das Lager, welches wahrscheinlich eine lederartige Beschaffenheit

hatte, ist mit zahlreichen markirten, aber unregelmässig starken Runzeln oder Falten bedeckt, welche vom Centrum auslaufende, sich stark zurückbiegende, zuletzt dem Rande parallel verlaufende Streifen bilden, die mit den zurückfallenden Federn eines Hahnenschwanzes verglichen worden sind.“ Der Durchmesser der ersten (erhaltenen) Windung an einem grossen Exemplar betrug 30, derjenige der letzten Windung etwa 100 mm; das höchste von Kayser gesehene Exemplar besass 130 mm Höhe. Die Spreite ist papierdünn; sie ist zwar dunkler als das übrige Gestein gefärbt, aber nicht an allen Stücken kohlenstoffhaltig, sondern scheint vorwiegend thonig zu sein.



Fig. 14.

Die Uebereinstimmung der von Fuchs aus dem Flysch (Alt-Tertiär) beschriebenen Spirophyten mit den devonischen ist eine sehr grosse. Fuchs schreibt, dass die Umgänge ebenfalls Hahnenschwanzbeziehungsweise

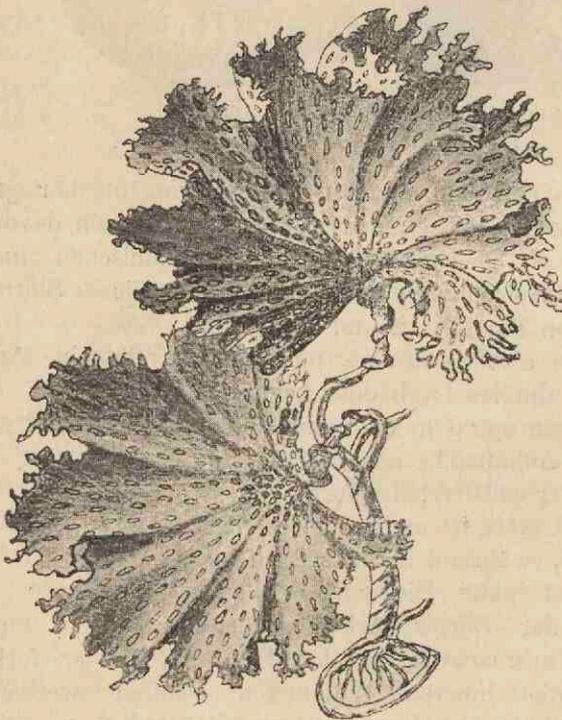


Fig. 15.

Besensculptur besitzen, dass sie ebenfalls mit kleinem Durchmesser beginnen und allmählich immer breiter und breiter werden, — dass der Saum der einzelnen Umgänge selten einfach, sondern meist wellig-ge-
lappt ist, und

die Lappen oft lang, zu förmlichen Bändern ausgezogen sind, — dass endlich die Grösse bei einigen Exemplaren wenige Millimeter, bei andern 50 cm und mehr im Durchmesser der Umgänge

beträgt. Körperlichkeit oder organische Substanz sei ebenfalls niemals vorhanden, höchstens sei die Oberfläche der Windungen mit einer fremden, mergeligen Substanz dünn überzogen.

Kayser hat — aufmerksam gemacht durch A. Braun — Spirophyton verglichen mit der Floridee *Dictyomenia* (= *Vidalia*) *volubilis* (= *Volubilaria mediterranea*), von der Figur 14 eine Anschauung giebt. Dumortier und Schimper haben übrigens schon die Aehnlichkeit mit einer anderen Algengattung hervorgehoben, nämlich mit dem zu den Laminariaceen gehörigen *Thalassiophyllum clathrus*, Figur 15 und 16.

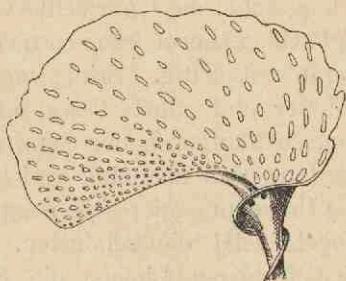


Fig. 16.

Bei *Thalassiophyllum* zieht sich als Fortsetzung des absterbenden Randes des spreitigen Theiles ein schmaler, flügelartiger Saum spiralig um die Stiele nach unten, siehe Figur 16. Verzweigungen wie bei *Thalassiophyllum* sind von Spirophyton aber nicht bekannt geworden.

Auf die Aehnlichkeit von Spirophyton mit einigen unter Wasser lebenden Lebermoosen der Gattung *Riella* macht Kerner aufmerksam, Figur 17.

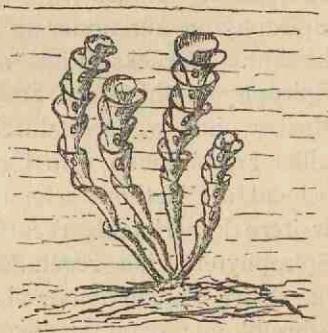


Fig. 17.

Haben wir somit 3 verschiedene Pflanzengattungen kennen gelernt, die mit Spirophyton besonders in Bezug auf den charakteristischen spiraligen Bau mehr oder minder grosse Uebereinstimmung zeigen, so ist aber als störend für den Vergleich

vor allem auf den Umstand hinzuweisen, dass die Spirophyten mit ihrer Axe aufrecht stehend sich versteinert finden, während wir nach der Beschaffenheit der drei recenten Gattungen uns nur vorstellen können, dass diese umgefallen, auf der Schichtfläche liegend, versteinern würden; ferner ist zu beachten, dass Spirophyton meist gerade umgekehrt zu derjenigen Stellung im Gestein steckt, die man bei Vergleichung mit jenen 3 Gattungen vermuthen möchte, d. h. dass gerade derjenige Punkt, den man als Anhaftstelle zu betrachten geneigt wäre (die in Fig. 13 nach unten

gerichtete Spitze), in Wirklichkeit im anstehenden Gebirge meist nach oben gerichtet ist, wodurch die in Rede stehenden Gebilde an die weiter vorn besprochene *Dictyodora* (S. 33 ff.) erinnern.

Nathorst dachte sich die Spirophyten entstanden durch „un tourbillonnement produit dans l'eau par une cause quelconque.“ Ich gestehe, dass mir seine Vermuthung nicht hinreichend berechtigt schien, bevor er mich nicht zu einigen einfachen Experimenten veranlasst hatte. Bringt man etwas Sand in ein Gefäss mit Wasser und rührt dieses dann, einen Wirbel erzeugend, stark um, so häuft sich der Sand zu einem Kegel mit, wie bei Spirophyton, nach oben hin gerichteter Spitze an. Die Oberfläche und die Umgebung dieses je nach Umständen flacheren oder steileren Kegels zeigt die schönsten, von der Kegelspitze auslaufenden, sichelförmigen Linien, die frappant an die „hahnenschwanz“-ähnlichen Zeichnungen von Spirophyton erinnern. Sind leichtere und schwerere Gemengtheile vorhanden, z. B. thonige und sandige gemischt, so fallen natürlich die letzteren zuerst nieder und die thonigen legen sich mantelartig und in sichelförmigen Bögen um den Sandkegel. Man vergleiche mit dieser Thatsache die Angabe, dass die „Spreite“ von Spirophyton aus anderem Material (Thon) als das übrige Medium besteht. Berücksichtigt man ferner, dass Nathorst in den Spirophyten thierische Fossilien gefunden hat, die die „Spreiten-theile“ ohne weiteres durchkreuzen und dass Spirophyten fast in allen Formationen vom Cambrium ab gefunden worden sind, so scheint die Nathorst'sche Deutung Beachtung zu verdienen, die weitere Experimente rechtfertigen würde, wenn nur nicht gewisse Spirophyten eine regelmässige Randlappung zeigten, die dabei unerklärt bleiben muss, ebenso wie der spiralige Bau. Er selbst schreibt mir denn auch über die Experimente: „Die Erklärung ist jedenfalls damit nicht gegeben, wenn auch ein Fingerzeig. Als ich meine Abhandlung schrieb, kannte ich die Spirophyten nicht, welche das Gestein schraubenförmig durchsetzen. Dass aber Spirophyton jedenfalls eine rein mechanische Bildung ist, sei dieselbe durch Thiere oder andere Agentien verursacht, darüber hege ich nicht den geringsten Zweifel.“

Fuchs weist nun namentlich (l. c. 1895, S. 60, [428] ff.) darauf hin, „dass die Spirophyten und verwandten Bildungen Eiernestern von Meeresthieren, und zwar wahrscheinlich von Gasteropoden zu vergleichen seien,“ indem er u. a. darauf aufmerk-

sam macht, dass verschiedene Nudibranchier-Gattungen ihre Eier in spiral eingerollten, am Rande häufig gelappten Bändern ablegen. Diese Erklärung hat viel für sich.

Physophycus — sagt F. — wäre wohl zweckmässig mit Rhizocorallium zu vereinigen. Diese Dinge sind ebenfalls für pflanzliche Bildungen gehalten worden und waren — nach Fuchs — hohle Taschen, welche z. B. zur Miocaenzeit von Meeresthieren im anstehenden, festen Kreidegestein gegraben und nachträglich von dem marinen Sande ausgefüllt wurden.

„Fliesswülste“ sollen nach demselben Autor zum Theil von Saporta als Laminarites und Panescorsea beschriebene Bildungen sein. Zur Erklärung dieser Dinge sagt Fuchs u. a.: „Wenn man Gyps, Cement oder eine andere breiartige Masse über eine Unterlage von weichem Thon oder Sand fließen und sodann erstarren lässt, so findet man an der Unterseite des so entstandenen festen Kuchens mannigfach geformte Wülste, die eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit jenen Wülsten zeigen, die man so häufig an der Unterfläche der Flyschbänke findet.“

Rinnendes Wasser kann auf dem Untergrunde verzweigte Rinnen hervorbringen, die pflanzenähnliche Bildungen vorzutauschen im Stande sind, denn solche Rieselspuren müssen nach Erhärtung des Gesteinsmaterials den Eindruck von Algenabdrücken resp. — und zwar die Platte mit der Ausfüllungsmasse der Rinnen — von Fossilien in Halbreliëf-Erhaltung machen. Williamson und Meunier haben Gypsausgüsse von strauchförmigen Wasserfurchen angefertigt (Fig. 18), die das deutlich veranschaulichen.

Ob aber die z. B. von Rogers aus der unteren Steinkohlenformation und von Newberry aus der Trias Amerikas beschriebenen und in unseren Figuren 19 und 20 verkleinert reproducirten Bildungen wirklich rinnendem Wasser ihren Ursprung verdanken — wie das Th. Fuchs, Nathorst und andere annehmen möchten — bedarf doch meines Erachtens noch weiterer Untersuchung.

Die Abbildung Newberry's (Fig. 20) ähnelt noch mehr den Präparaten (Fig. 18), als die von Rogers gegebene Zeichnung seines „Algen-ähnlichen Fossils“ (Fig. 19), doch meint Fuchs, „dass dies nicht sowohl in einer Verschiedenheit der Objecte als vielmehr nur in der Darstellungsweise liegt.“ Ich möchte dazu bemerken, dass sich in der Sammlung der Königl. Preuss. geolog. Landesanstalt ein grosses Stück befindet, das ausserordentlich dem Rogers'schen Stück (Fig. 19) ähnelt durch

die zahlreichen, feinen parallelen Fiedern und die verhältnissmässig häufigen Gabelungen der Hauptachsen, derart, dass wiederholt ganz gleich starke Gabeläste vorliegen. Rogers Abbildung kann daher ganz correct sein, und die Bemerkung von Fuchs weist darauf hin, dass er die Unterschiede zwischen derselben und den sicheren Rieselspuren wohl herausgeföhlt hat. Die wiederholten Gabelungen mit gleich starken Gabelarmen an

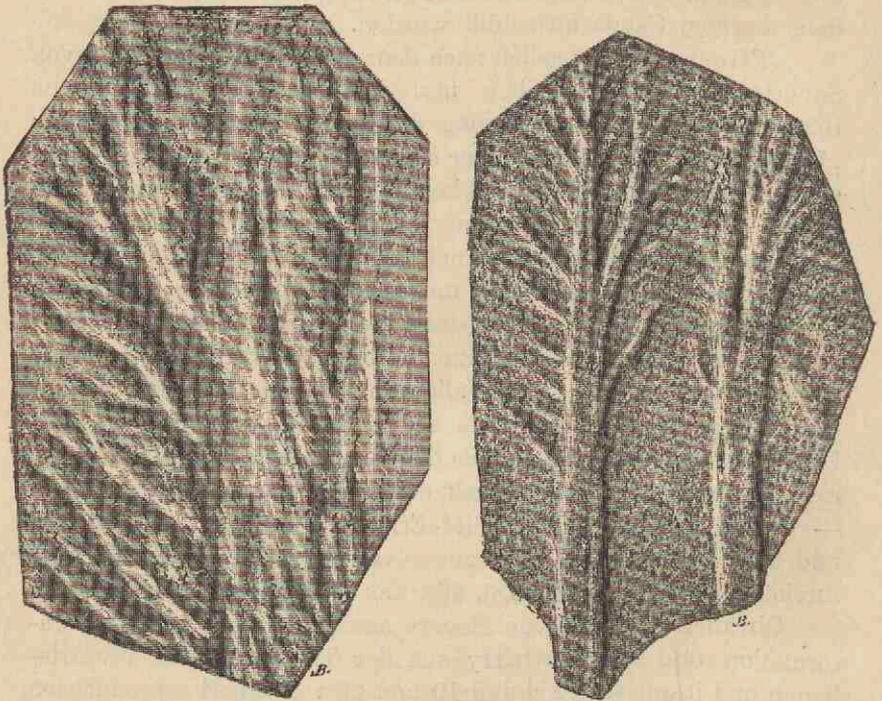


Fig. 18.

Gyps-Ausgüsse von Rieselspuren nach Stanislas Meunier.

dem mir vorliegenden Gebilde und dem in Fig. 19 abgebildeten sind es weniger, die gegen eine Auffassung derselben als Rieselspuren sprechen, denn man kann solche wiederholten Gabelungen an rieselndem Wasser auf ganz sanft geneigten Flächen beobachten, aber die vielen, dicht gedrängten, den Hauptästen ansitzenden, parallel verlaufenden, feinen Fiedern scheinen mir schwer als Wasserrinnen deutbar. Bei der Neigung der Flächen, in welchen diese parallelen, feinen Fiedern verlaufen, müsste angenommen werden, dass sie Zuflüssen zu den stärkeren Zweigen

entsprechen. Man betrachte aber nur die Figur 19, um sofort einzusehen, dass daran kaum zu denken ist. Diese „Zuflüsse“ müssten doch etwa von Plateaus — wie solche in der That an recenten, sicheren Rieselspuren beobachtet werden, Fig. 18 — ihre Speisung erhalten; wie aber die feinen engstehenden Fiedern an Gebilden wie Fig. 19 von den fast nur linienförmigen, kan-

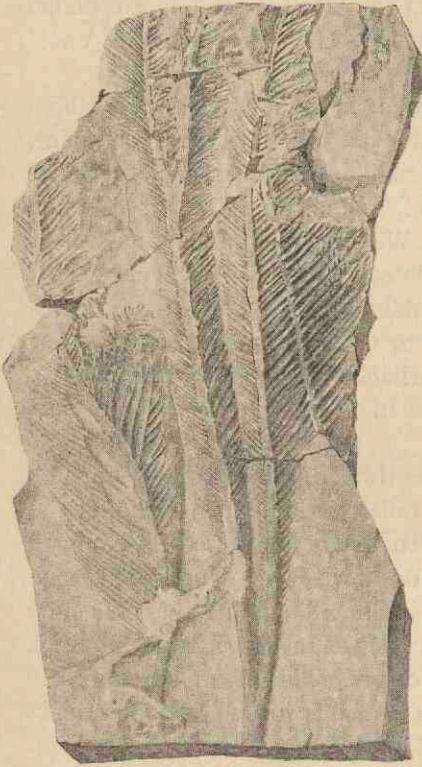


Fig. 19.

Algenähnliche Bildung, nach Rogers. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.



Fig. 20.

„Dendrophycus triassicus“ nach Newberry
in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.

tigen „Wasserscheiden“ gespeist werden können, ist mir wenigstens nicht klar. Vielleicht führt die für die Deutung einer Anzahl Problematica vorn erwähnte Rauff'sche Anschauung hier weiter, wie dieser Autor ja auch die den Wasserrinnen-Ausgüssen Fig. 18 recht ähnlichen, als *Phycodes circinnatus* (Hisinger) Richter bekannten Bildungen aus dem Cambrium zu den mechanischen Bildungen rechnet, die erst „nach oder bei

der Erhärtung der Gesteine“ entstanden sind. Man hat früher die Phycoden als Halbreiefs angenommen, aber auch dann sind sie nicht auf Rieselspuren zurückzuführen, weil die Zweiglein recht häufig rückläufig gerichtet sind. Die körperliche Auswitterung der Phycoden, welche sogar dazu führt, dass diese, von ihrer natürlichen Oberfläche (und Bruchflächen) rings umgrenzt als Gerölle in jüngeren Formationen aufgefunden werden können und so bei Gera häufig im Rothliegenden zu finden sind, zeigt, dass man es bei den fraglichen Fossilien mit Vollformen zu thun hat.

Herr Nathorst sagt: „Die feinen, mehr rechtwinkligen Rillen gehören zu einer späteren Generation als die anderen.“ Er meint, die feinen Rillen entstünden, nachdem das erste Wasser in einer bestimmten Richtung abgeflossen sei, indem das Wasser, das den feinen Brei durchtränke, von den Wänden der Furchen nach dem Boden dieser heruntersickere. „Die sehr feinen Rillen, welche ganz oder mehr oder minder rechtwinklig waren, fanden sich demzufolge nur in den groben Furchen, d. h. auf der Oberfläche der Reliefbilder, nicht auf der Oberfläche der ganzen Steinplatte. Ich glaube, dass diese Bildung nur in sehr feinem Schlamm entstehen kann.“

Die vom Wasser bewirkten Wellenfurchen (ripple-marks der englischen Autoren) aus parallel verlaufenden Erhöhungen bestehend, deren Luv-Böschungen flach und Lee-Böschungen steiler sind, sodass also auch die zwischen den Erhöhungen liegenden Parallel-Thäler je eine steil und eine flach ansteigende Wand besitzen, habe ich in einem Museum als Pflanzenabdruck untergebracht gefunden; es war dabei vielleicht an die parallele Nervatur von Palmen-Blättern gedacht worden. Ripple-marks können übrigens auch durch Windwirkung entstehen.*) Von Ernst von Otto abgebildete und beschriebene „Fossilien“, die er mit H. B. Geinitz als mit den Palmenblättern von *Flabellaria* verwandt ansehen möchte, sind vielleicht besser als ripple-marks zu deuten. Von der *Sigillaria Hausmanniana* Göppert sagt Solms-Laubach: „Die neueren Autoren haben mit Recht in diesem

*) Eine zarte Parallel-Fältelung, die man z. B. auf Schichtflächen des Muschelkalkes beobachten kann und die wohl ebenfalls durch Wasserwirkung entstanden ist, hat P. Lebesconte aus palaeolithischen Schichten als *Neantia* beschrieben in der Meinung, dass es sich um eine Spongien-Gattung handele.

Rest nur eine sogenannte Ripple-Mark-Platte sehen wollen.“ Nach Mittheilung des Herrn Nathorst würden hierher Saporta's Panescorsea und Laminarites gehören (vergl. auch S. 43).

Bildungen, bei deren Entstehung chemische Vorgänge mitgespielt haben, haben ebenfalls zu Täuschungen Veranlassung gegeben.

Ich nenne von diesen zunächst die Concretionen.

Concretionen sind Objecte von meist ellipsoidisch-kugelig-nierenförmiger Gestalt, die sich in Gesteinen von anderer mineralischer Zusammensetzung als die Concretionen selbst mehr oder minder zahlreich vorfinden. Ein Anfänger kann Concretionen von passender Form mit fossilen Samen oder Früchten verwechseln. Mir sind Concretionen wiederholt als pflanzliche Fossilien vorgelegt worden. Concretionen bildende, in Lösung befindliche mineralische Substanzen schlagen sich — wie schon S. 4 u. 5 angedeutet — namentlich gern an festeren Theilen nieder, oder an Theilen, die heterogene Bestandtheile in einer homogenen Masse bilden. Pflanzentheile, die sich z. B. in losem Sande eingebettet finden, werden daher die Ursachen für Niederschläge sein können, so dass man in Concretionen oft Objecte eingebettet findet, die die Veranlassung zur Bildung der ersteren gegeben haben. Als Beispiel erwähne ich die schon l. c. genannten Osteocollen, die „Beinbruchsteine“, die sich in lockerem, namentlich in Dünensand finden und welche Kalksinterbildungen, namentlich um abgestorbene Kiefernwurzeln, darstellen, welche die Veranlassung zum Niederschlag des Kalkes in den circulirenden Wässern gewesen sind. Die Wurzeln werden so von einer verhältnissmässig dicken Kalklage incrustirt; man hat dann stengelförmige Gebilde vor sich, deren Centrum oft noch die Wurzel oder nach vollständiger Verwesung derselben einen entsprechenden Hohlraum erkennen lässt. Auch Thon-Eisenstein bildet osteocollenähnliche Objecte mit dem einzigen Unterschiede, dass eben die incrustirende Substanz eine andere ist. Ich erwähne diese Dinge, weil mir solche in der That als vermeintliche fossile Pflanzenstengel wiederholt zugegangen sind.

Eine vulkanische Bombe (ein Lapillus) ist sogar einmal, und zwar von J. Starkie Gardner, als Frucht beschrieben und abgebildet, dann aber von ihm selbst als Bombe richtig erkannt worden.

Dendriten und hiermit verwandte Objecte sind früher

allgemein für pflanzliche Fossilien gehalten worden. Dendriten sind mineralische Ausscheidungen, oft in Bäumchen- oder Moosform, wonach der Moos-Achat benannt ist, der dendritische Einschlüsse von Mangan- oder Eisenhydroxyd oder von Chlorit enthält. Dendritische Bildungen treten zwischen zwei Gesteinsschichten auf, wie z. B. ein zwischen zwei Papierblätter gequetschter Tintenlecks, der unter Umständen ebenfalls moos- bis strauch-baumförmige oder blattartige Gestalten bildet.

Noch Saporta war in den Fehler verfallen, eine solche Bildung, also ganz anorganischen Ursprungs, für einen Pflanzenrest zu erklären. Er beschreibt und bildet unter dem Namen *Eopteris* dendritische Ablagerungen von Schwefelkies aus dem Mittelsilur ab, die oberflächlich gesehen, Farnwedelreste vortäuschen. Die vermeintliche Spindel mag in der That durch einen vollständig durch Verwesung verschwundenen stengel-förmigen Pflanztheil gebildet worden sein, und kann so die Veranlassung zu einer Rinnenbildung gegeben haben, welche die Infiltrationsflüssigkeit benutzte. — Delgadoa Heer aus dem Mesolithicum Portugals ist nach Nathorst ebenfalls eine Dendritenbildung.

Oft sieht man auf den Schichtungsflächen mehr oder minder abgerundete homogene Flecke, sogenannte Höfe oder Augen, die ebenfalls zu den dendritischen Bildungen gehören. Ich erwähne diese speciell, weil mir ein solcher „Hof“ als ein Farnfiederchen (von *Neuropteris*) vorgelegt worden ist. An dem Exemplar sieht man etwas excentrisch noch deutlich die Zutrittsstelle der Infiltrationsflüssigkeit (die vermeintliche Anheftungsstelle des Fiederchens), welche den Hof gebildet hat.

Es sei ferner auf die „figures de viscosité“ aufmerksam gemacht, die „fossil“ erhalten, Algen-Abdrücke vortäuschen können. Wenn man auf eine weiche Masse, wie Strassenkoth, Gypsbrei, Butter u. dergl. einen einigermaassen ebenen Gegenstand aufdrückt, wie einen menschlichen Fuss, ein Brett, und dann schnell wieder abhebt, so sieht man auf der Oberfläche der weichen Masse dendritische Zeichnungen. Eine grosse Nacktschnecke etwa, die sich vom Grunde des Meeres plötzlich erhebt, muss im Schlamm solche fig. d. vis. zurücklassen (Fuchs l. c. 1895 S. 73—75 [441—443]).

Stanislas Meunier erhielt mit der Nachricht, dass sich in einem Gestein „fossile Pflanzenreste“ gefunden hätten, eine

Bildung zugesandt, die in der That, flüchtig gesehen, sehr an gabelig-verzweigte und beblätterte Sprosse etwa einer *Lycopodium*-ähnlichen Pflanze erinnerte, die sich aber als durch besonders gelagerte Gyps-Kryställchen gebildet erwies, welche die einzelnen „Blätter“ vorstellten.

Wurzelfrass, Wurzelanätzung, durch die sauren, lösenden Wurzeln verursacht, tritt namentlich auf Kalksteinflächen — natürlich aller Formationen — auf und kann den nicht-botanischen Anfänger zu dem Glauben verleiten, er habe es mit Abdrücken etwa von Algen zu thun, da die Corrosionsbilder in der That an verzweigte Thallusgebilde erinnern.

Uebrigens können auch Algen selbst algen-ähnliche Corrosionsbildungen in Kalkgestein hervorrufen und sogar — wie schon am Schluss der Besprechung der *Flysch-Chondriten* erwähnt — Gänge bohren. Ausser diesem Algenfrass ist auch der Flechtenfrass zu beachten. Flechten *corrodiren* Glas, Quarz, Laven, Schiefer u. s. w., besonders stark Kalk, oft in Formen, die wohl den Gedanken an fossile Bildungen erwecken könnten. Besonders instructiv sind Abbildungen *Bachmann's* nach Querschlifften durch von Flechtengewebe durchwucherte Kalkstücke, in denen man von *Hyphen* gebohrte Gänge erblickt, die stellenweise kugelförmige bis ellipsoidische Erweiterungen (wohl die Stellen für Reservestoffbehälter) besitzen. Solche Thatsachen sollten die Pflanzenpalaeontologen nie ausser Acht lassen, wenn es sich um die Beschreibung ähnlicher Objecte handelt (vergl. auch weiter vorn S. 30—31).

Zum Schluss sei schliesslich der „Gattung“ *Guilelmites* (incl. *Carpolites umbonatus Sternb.*) gedacht. *H. B. Geinitz* beschrieb unter diesem Namen knotenförmige Bildungen als vermeintliche *Palmen-Samen*. Die in Rede stehenden Objecte erinnern allerdings, äusserlich betrachtet, an Samen. Sie besitzen verrutschte Oberflächen mit einer radialen, von einem „kleinen Nabel“ ausgehenden Streifung. Ich habe die *Geinitz'schen* Originale gesehen und mit diesen übereinstimmende Objecte wiederholt im *Carbon-Thonschiefer Oberschlesiens* und anderer Reviere gefunden. Sie sind aber nicht nur im *Carbon*, sondern auch in anderen Formationen, auch derjenigen des *Mesolithicum* beobachtet. Wenn ich auch an der rein anorganischen Natur von *Guilelmites* gar nicht im geringsten zweifle, so habe ich mir doch eine genügend begründete Vorstellung über die Entstehung der

samen-ähnlichen Knoten nicht zu bilden vermocht. E. Weiss bezeichnet sie auf einem Eliquett als „Absonderungen“. Ob man mit der Ansicht von Carruthers, der schon auf die anorganische Natur der in Rede stehenden Bildungen aufmerksam gemacht hat, weiter kommen wird, steht dahin. Er sieht sie als das Resultat an „of the presence of fluid or gaseous matter in the rock when in a plastic state.“ In der That scheint es bei einer flüchtigen Betrachtung von Guilelmites wohl plausibel, dass die Knoten mit Blasenbildungen zusammenhängen könnten, etwa infolge austretender Sumpfgase. Die Stücke, in denen ich Guilelmites-Knoten gefunden habe, sind schwarze, also durch Kohlepartikel stark gefärbte Thonschiefer, die auch noch reichliche Pflanzenspuren aufweisen. Die bei der Verwesung der Pflanzenreste erzeugten, austretenden Gase können unter Umständen sehr wohl irgend welche Spuren hinterlassen haben, aber die Entstehung der körperlichen Guilelmiten kann man sich dabei nicht recht vorstellen, bei angestellten Experimenten konnte ich denn auch Guilelmites-ähnliche Bildungen nicht erzeugen. Übrigens kommen Guilelmiten auch in nicht durch fossile Humus-Bestandtheile gefärbten Thonen vor.

Pathologische Erscheinungen.

Dass die fossilen Pflanzen ebenso Krankheiten, namentlich Angriffen von Pilzen und Thieren, ausgesetzt waren, wie es die recenten sind, zeigt sich hin und wieder deutlich an den uns überkommenen Resten. Die angegriffenen Pflanzentheile können dabei äusserlich ihre normale Gestalt bewahrt haben, wie bei den S. 61—63 bei den Pilzen beschriebenen Fällen, zuweilen aber bemerkt man ebenso wie bei recenten Objecten auch schon äusserlich durch die Infection resp. Thier-Angriffe veranlasste abnorme Erscheinungen.

Charakteristisch ist die Schilderung, die Conwentz von den alttertiären Wäldern, welche den Bernstein geliefert haben, giebt. Er zieht sogar den Schluss (Monogr. d. balt. Bernsteinbäume, Danzig und Leipzig, 1890), „dass es im ganzen Bernsteinwald kaum einen gesunden Baum gegeben haben kann — das Pathologische war die Regel, das Normale die Ausnahme! Nicht allein durch Wind und Wetter — sagt der genannte Autor weiter — sondern auch durch pflanzliche Parasiten und Saprophyten, sowie durch Insecten und andere Thiere vollzogen sich an ihnen unausgesetzt Beschädigungen, welche zu Harzfluss und zu weiteren Krankheitserscheinungen Anlass boten. Es lag in der Natur der Dinge, dass die aus Anflug hervorgegangenen und gedrängt aufgewachsenen Bäume ihre unteren Aeste verloren, sobald diese bei mangelnder Beleuchtung nicht mehr genügend ernährt werden konnten. Bei der geringsten Erschütterung durch Wind oder Regen, durch Thiere oder andere Agentien brachen sie ab und hinterliessen eine offene Wunde, die in der Folge durch Harz und bei fortschreitendem Wachsthum des Stammes durch Ueberwallung vernarben konnten. Obschon auf diese Weise den Bäumen kein erheblicher Schaden zugefügt wurde, ist dieser

Process doch wegen seines allgemeinen Vorkommens nicht ohne Einfluss auf das Leben der Bäume geblieben; aber es spielten sich im Bernsteinwald auch mancherlei andere Vorgänge ab, wodurch erhebliche Beschädigungen angerichtet wurden. Alte, abgestorbene Bäume senkten sich zu Boden und streiften und knickten die Zweige anderer Bäume in weitem Umkreis, um dann mit der ganzen Wucht ihres Körpers auf alles das niederzufallen, was ihnen in ihrer Fallrichtung entgegenstand. Mit Vehemenz schlugen sie an die Nachbarstämme an, rissen ihre Borke auf weite Strecken hin ab und verletzten stellenweise auch den Holzkörper selbst.

Auch heftigere Winde und Orkane zogen über den Bernsteinwald hin und richteten in demselben die schlimmsten Verheerungen an. Was die Natur durch Jahrhunderte geschaffen, wurde im Verlauf weniger Augenblicke durch ein furchtbares Element zerstört. Ein Wirbelwind setzte sich in die mächtige Krone und drehte sie auf ihrem Stamme in kürzester Zeit ab; die stärksten Bäume wurden wie Grashalme über dem Boden geknickt und kreuz und quer durcheinander geworfen. . . . Dieses Phänomen mag immer nur an einzelnen Stellen des Waldes aufgetreten sein, verschonte aber kaum ein Individuum, und riss daher grosse Lücken in den Bestand, wo nunmehr eine enorme Menge von todtm Material angehäuft wurde.

Zu anderen Zeiten herrschte wohl eine drückende Schwüle im Bernsteinwald, und heftige Gewitter entluden sich über demselben. Blitze schlugen in die Baumkrone oder in einen alten Aststumpf und sprengten dann auf weite Strecken hin die Rinde ab, deren Fetzen theilweise an den Wundrändern hängen blieben und frei in die Luft hineinragten; auch der Holzkörper wurde gespalten und die herausgerissenen Holzsplitter flogen, sammt einzelnen Rindenfetzen, weit fort. Zuweilen fuhr ein Blitzstrahl in einen absterbenden Baum oder auch in pilzkrankes Holz und bewirkte hier eine Entzündung. Das Feuer ergriff nicht nur den getroffenen Stamm und die Nachbarstämme, sondern lief auch am Boden hin und verzehrte das auf dem Boden lagernde trockene Material. Auch das von Mulm und Moos umgebene alte Harz der Bäume wurde vom Feuer erfasst, konnte aber nicht hell aufflammen, sondern schwelte auf der schützenden Decke nur langsam fort und setzte eine schwärzliche Rinde an. Der Bernsteinwald wurde von einer sehr

reichen Thierwelt belebt, denn Insecten und Spinnen, Schnecken und Krebse, Vögel und Säugethiere hielten sich hier auf, ganz wie in den Wäldern der Jetztzeit. Das Leben der meisten stand in inniger Beziehung zum Leben der Bernsteinbäume, und es giebt unter ihnen viele, welche den grünenden Baum schädigten, während andere das todte Holz angegriffen haben. Grössere Thiere brachen muthwillig und unabsichtlich Aeste ab und verletzten durch ihren Tritt die zu Tage liegenden Wurzeln. Eichhörnchen sprangen von Zweig zu Zweig und schälten die junge Rinde derselben. Die Stille des Waldes wurde vom Klopfen des Spechtes unterbrochen, welcher in der Rinde und im Holz der Bernsteinbäume nach Insecten suchte, auch wohl Höhlen zum Nachtaufenthalt und zum Brutgeschäft in das Innere hinein-zimmerte. Mit vereinten Kräften mögen auch beide Thiere die Zapfen der Nadelbäume bearbeitet und zerstört haben.“ — Und so schildert Conwentz noch weiter die Beschädigungen, welchen der Bernsteinwald ausgesetzt war: nicht etwa aus seiner blossen Phantasie heraus, sondern gestützt auf eine Reihe von Erscheinungen im Bernstein selbst, welche er einer sorgfältigen Untersuchung und Vergleichung mit ähnlichen recenten Vorkommnissen in den jungfräulichen Waldbeständen des Böhmerwaldes und der Karpathen, der schwedischen und anderer Gebirge unterzogen hat.

Ueberall wo eine Beschädigung stattfand — und sie kam ja an jedem Baum vielfältig vor — suchte die Natur durch Harzerguss die Wunde zu heilen; dieser trat aber gewöhnlich nicht so schnell ein, dass nicht vorher Pilzsporen anfliegen und zur Keimung gelangen konnten. Die weitere Entwicklung der Pilze wurde um so mehr begünstigt, als Wärme und Feuchtigkeit in reichem Maasse vorhanden waren. Daher wurden nach und nach alle Bäume von einem oder dem andern, oft auch von mehreren Parasiten gleichzeitig befallen. Auch höhere Pflanzen, wie mistel-ähnliche Gewächse, lebten parasitisch auf den Bernsteinbäumen. Was die Bernsteinbäume in hervorragendem Maasse auszeichnet, ist der Umstand, dass die ihnen so häufig zu Theil gewordenen Beschädigungen nicht allein den Harzausfluss, sondern auch die Neuanlage von Harzbehältern wesentlich begünstigten. Die verticalen Canäle führten etwa durch 17 oder 18 Jahre Harz und wurden später durch Zellenwucherungen (Thyllen-ähnliche Gebilde, Botanik S. 291) geschlossen, nachdem der Inhalt in die

benachbarten Zellen gedrungen oder an die Oberfläche geflossen war. Bei jeder Verwundung wurden nicht nur die kleineren, normalen, sondern auch die grösseren, abnormen, mit Harz erfüllten Zwischenzellräume geöffnet, welche nun ihren Inhalt austreten liessen; derselbe überzog die Wunde und drang stellenweise wieder in die absterbenden oder abgestorbenen Theile nach innen. Ferner machten die Wandungen der die Harzgänge umgebenden Zellen oder auch anderer, unabhängig von diesen vorkommenden Zellen einen Umwandlungsprocess durch und gaben zur Entstehung von schizolysigenen bzw. lysigenen (Botanik S. 75) Räumen Anlass. In anderen Fällen bildete sich nach gewissen Beschädigungen im Cambium ein abnormes Parenchym (Wundparenchym), das später völlig verharzte. Unter Umständen konnte Harzfluss auch den Tod des jungen Baumes herbeiführen. Wo z. B. die Räumchen kleiner Wickler nagten, oder wo Bast- und Nagekäfer einen Ast oder jüngeren Trieb anbohrten, kam milchiges Harz zum Vorschein und legte sich trichterförmig um die Frassstelle herum oder floss, wie das Stearin einer dem Wind ausgesetzten Kerze, in Strahlen an der Rinde entlang. Die Bernsteinbäume waren also insgesamt in steter abnormer Harzbildung (Succinose) begriffen. Aus Astlöchern quoll dickflüssiges Harz in Form von Tropfen und ähnlichen Gebilden hervor, die sich, wenn sie zu Boden fielen, am oberen Ende langzogen und unten abplatteten. An Schälwunden und Baumschlagstellen kamen grössere Mengen von Harz heraus und wo etwa der Blitz eingeschlagen hatte, hing wohl auch ein langer Harzapfen stalaktitenartig herunter. (Vergl. hinten unter den Coniferen die Figur eines Holzstückchens mit Bernstein-gallen.)

Hiermit wäre ausführlich auf pathologische Erscheinungen, welche fossile Hölzer bieten, aufmerksam gemacht und ferner darauf, dass die fossilen Harze als Producte solcher Erscheinungen gelten müssen.

Insectenbohrgänge sind in fossilen Hölzern wiederholt beobachtet worden (vergl. z. B. H. J. Kolbe, Insectenbohrgänge in fossilen Hölzern. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, XL. Band, Berlin 1888, S. 131 ff.).

Von speciellen Fällen fossiler pathologischer Bildungen seien als Beispiele noch die Folgenden erwähnt.

In meiner Flora des Rothliegenden von Thüringen (Berlin 1893,

S. 32 ff.) habe ich auf einen längst bekannten Wedelfetzen (Fig. 21) von *Odontopteris osmundaeformis* aus dem Unter-Rothliegenden nochmals aufmerksam gemacht, welcher eine grössere Zahl runzelter Fiedern letzter Ordnung besitzt, zwischen denen in üblicher Weise glatte Fiederchen zerstreut sind. Tritt man mit dem Gedanken an thierische oder pilzliche Runzelgallbildungen an die Untersuchung des Stückes, so lässt sich seine eigenthümliche Ausbildung mit Leichtigkeit erklären: es bleibt nichts Unerklärbares mehr übrig. Es ist wunderbar, dass die Autoren, die sich bisher mit dem Rest beschäftigt haben, nicht schon früher an die

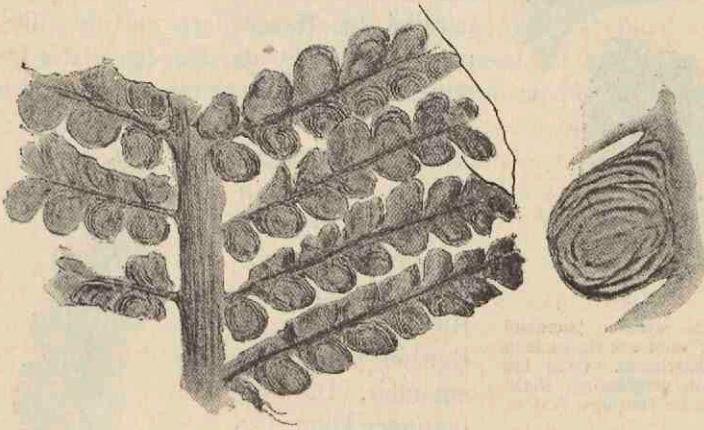


Fig. 21.

Odontopteris osmundaeformis (Schloth. erw.) Zeill., wohl mit Runzelgallen. Rechts eine Fieder letzter Ordnung etwas vergrößert. Aus dem Rothliegenden des Thüringer Waldes.

Möglichkeit einer Gallbildung gedacht haben, da sie doch den eigentlichen, ursprünglichen Bau der abnormen Fiederchen als „blasig“ beschreiben.

Frass an Blättern, so Gang-Minen oder Frassrinnen und Flecke, die ganz den Eindruck von Platzminen machen, habe ich (l. c. S. 29—32) ebenfalls beschrieben.

Die in Fig. 22 abgebildeten Wedelbruchstücke der *Callipteris conferta* zeigen auf der Wedeloberseite verlaufende, verschieden lange, unregelmässige, rinnenförmige Vertiefungen, meist die ganze Oberfläche bedeckend, zuweilen freie Spreitentheile zwischen sich lassend, welche ich für Minirlarven-Gänge, „Gangminen“, wie solche an den Blättern unserer heutigen

Pflanzenarten, verursacht von Dipteren-, Microlepidopteren- und Rüsselkäferlarven, bekannt sind, oder für Frassrinnen anspreche, wie man solche, die Ober- resp. Unterseiten der Laubblätter unserer heutigen Pflanzen durchziehend, nicht selten finden kann. Wie vielfach die recenten Gangminen sich in ihrem Verlauf der Hauptaderung anpassen, weil stärkere Blattadern den Larven ein Hinderniss im Vordringen bieten, so verlaufen im Grossen und Ganzen die Canäle bei Callipteris parallel den Hauptadern und den diesen parallelen Adern der Fiedern letzter Ordnung; sie sind unregelmässig hin und her gewunden, endigen stumpf, die Seitenränder verlaufen meist sehr unregelmässig aber doch die zu derselben Rinne gehörigen im Ganzen parallel zu einander. Die Vertiefungen können so

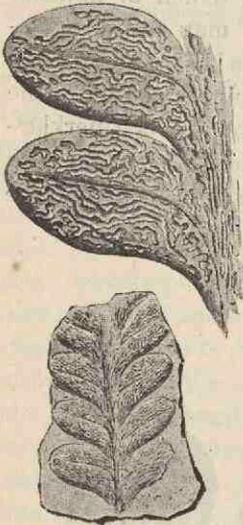


Fig. 22.

Callipteris conferta (Sternbg.) Brongn., wohl mit Gangminen oder Frassrinnen. Oben ein Stückchen vergrössert. Rothliegendes des Thüringer Waldes.

kurz sein, dass der Rand einen kleinen Kreis beschreibt, andere sind so lang-rinnenförmig, dass sich ihr Verlauf fast in der ganzen Fiederchen-Länge verfolgen lässt; dazwischen können alle möglichen Längenverhältnisse beobachtet werden. Handelt es sich um Gangminen, so müssen wir annehmen, dass die Rinnen durch Einsinken der oberen Epidermis in die gangförmig ausgefressenen Mesophyllpartien entstanden sind, veranlasst durch den Druck des Schlammes, in welchem unsere Reste eingebettet waren. — Grand'Eury bildet (Bassin houiller du Gard 1890 [1892] pl. XXII Fig. 7) ein Cordaiten-Blatt-Stück mit Minirgängen, „galeries d'insecte“, ab.

Als Platzminen, Fig. 23, lassen sich auf der Oberfläche



Fig. 23.

Odontopteris osmundaeformis, wahrscheinlich mit Platzminen. Rothliegendes des Thüringer Waldes.

von Blattresten vorkommende, von einer deutlich und breit markirten Linie umzogene Stellen deuten, die entweder unmittelbar am Rande liegen oder mehr nach dem Centrum der Blattreste gerückt erscheinen. Es wären dann also Stellen, die von Larven ausgehöhlt worden sind, wie das an recenten Pflanzen so oft beobachtet wird, bei welchen Minirlarven das Blattparenchym flächenweise verzehren, die epidermalen Gewebe jedoch unberührt lassen. Man kann aber auch daran denken, dass die sicherlich als pathologische Erscheinung zu deutenden Stellen einer Pilzinfektion ihren Ursprung verdanken, und schliesslich ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es sich um dürr gewordene Stellen der Fiederchen handelt. Auch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die Erscheinung schliesslich auch von einer Besiedelung von im Wasser lebenden Organismen herrühren kann, also vielleicht erst aufgetreten ist, als die Wedelstücke bereits auf dem Boden eines Gewässers sich befanden.

Systematische Vorführung der fossilen Reste.

Algae, Algen.

„Dass „Algen“ so vorwiegend aus den ältesten Formationen ans Tageslicht kamen — meint Solms (Einleitung 1887, S. 47) wohl mit Recht

— hing lediglich damit zusammen, dass dort der Bedürfnisse der geologischen Forschung halber mit grösserem Eifer als anderswo nach organischen Resten gesucht wurde.“ Wir haben schon in dem Abschnitt S. 21 ff. darauf hingewiesen, dass Vieles als „Alge“ Beschriebene gewiss als solche zu streichen ist. Nichtsdestoweniger ist anzunehmen, dass Algen die ersten Pflanzen

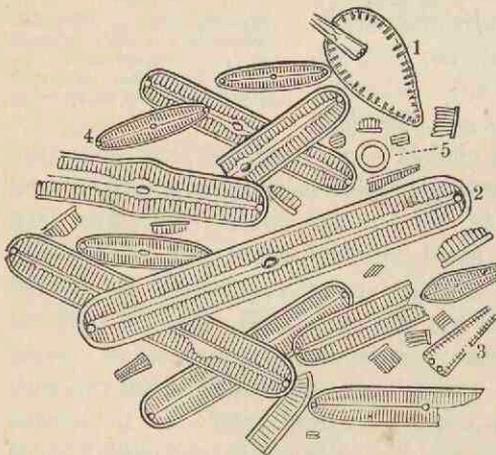


Fig. 24.

Kieselguhr von Franzensbad unter dem Mikroskop (nach Schimper). 1 = *Surirella striatula*, 2 = *Pinnularia viridis*, 3 = *Gomphonema truncatum*, 4 = *Navicula gibba*, 5 = *Galionella distans* u. s. w.

gewesen sind, sie sind ja auch im Silur (vergl. Seite 60) sicher constatirt worden.

Bacillariaceen- (Diatomaceen-) Kiesel-Panzer kommen vom Jura ab in ganzen Lagern vor, die als Kieselguhr u. s. w., Fig. 24, abgebaut werden. Nach Chr. G. Ehrenberg (er hat solche von der Kreide ab untersucht) gehören sie sogar alle zu noch jetzt lebenden Gattungen, viele sogar zu noch jetzt lebenden Arten (Näheres hinten im geologischen Theil).

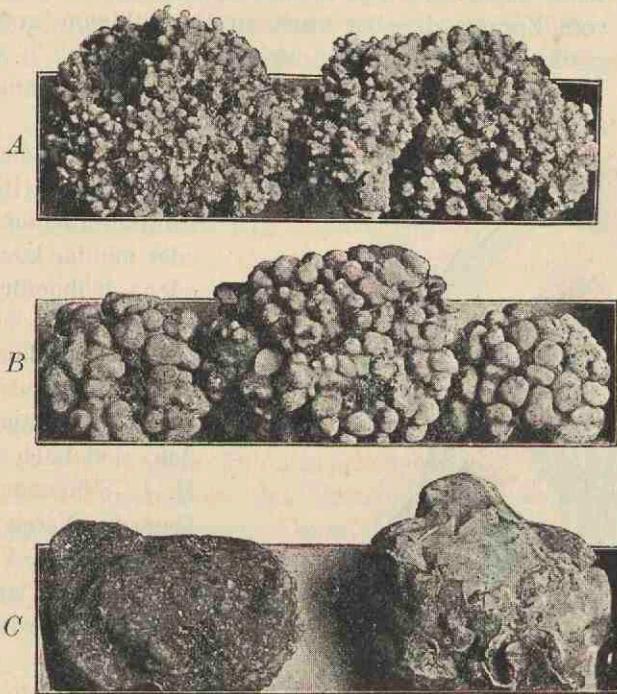


Fig. 25.

A = zwei Exemplare von *Corallina*, *B* = drei Exemplare von *Lithothamnium*, *C* = zwei Exemplare von *Lithophyllum*. Alle in nat. Gr.

Characeen-Reste kommen ziemlich häufig vom Tertiär ab vor; sie gehen bis zum weissen Jura herunter. Oft finden sich fossil die sog. Kerne. Zur Erläuterung dieses Begriffes folgendes: Die schlauchförmigen Hüllzellen (Botanik S. 122), welche die Eizelle umgeben, beginnen nach der Befruchtung der letzteren ihre nach Innen liegenden Wände, welche mit der Sporenmembran verwachsen, zu verdicken; die dünn verbleibenden Aussenwände zerfallen, und die Spore zeigt, wenn die Verdickung auch die Seitenwände der Hüllzellen ergriffen hat, spiralig ver-

laufende Leisten, andernfalls erscheint die Sporenhülle glatt. Die Spore mit ihren wie geschildert entstehenden Hüllen nennt man „Kerne“. — Bei der reichlichen Kalkincrustation der Chara-Arten bilden die Kalkmassen zuweilen ganze Tuff-Lager.

Auch die Kalkreste von anderen Kalkalgen, vergl. z. B. die Abbildungen der Kalkgerüste der Thalluskörper von 3 recenten Florideen-Arten in Fig. 25, sind mehrfach, namentlich in Tertiär-Schichten vom Eocaen ab, aber auch im Mesolithicum gefunden worden: ganze Kalkbänke (wie der „Nulliporenkalk“ u. s. w.)

können aus ihnen bestehen.

Die unter dem Namen Kokkolithen bekannten kleinen, mehr oder minder kugeligen oder scheibenförmigen Kalkgebilde, die sich im Tiefseeschlamm, in der Kreide und anderen Ablagerungen finden, sind nach Ernest H. L. Schwarz (Ann. Magazine Natur. Hist., London 1894, Vol. 14, S. 341) und anderen ebenfalls Reste von Kalkalgen.

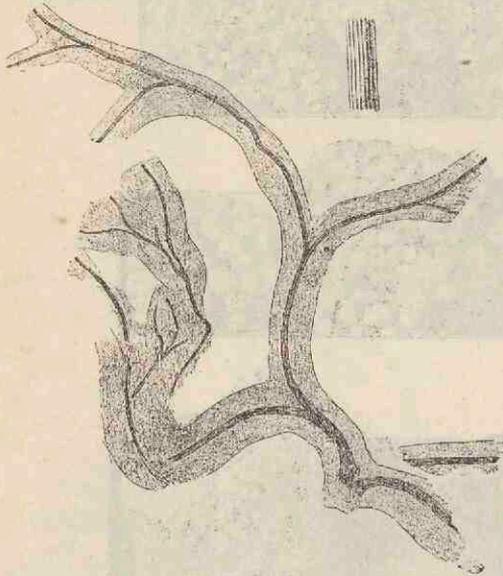


Fig. 26.

Haliserites Dechenianus in $\frac{1}{2}$ der nat. Gr., rechts oben ein Stückchen der Mittelader in $\frac{2}{3}$.

Siphoneen, Neues Jahrb. f. Min., Stuttgart 1893, II, S. 135 ff.) sogar aus dem Silur bekannt gemacht.

Tangartige Reste sind vielfach beschrieben worden. Ich beschränke mich auf die Erwähnung nur einiger weniger.

Als Nematophyton Dawson 1880 (Prototaxites Daws. 1856, Nematophycus Carr. 1870) aus silurischen und devonischen Schichten sind (vergl. Solms, Ueber devonische Pflanzenreste aus den Lenneschiefern der Gegend von Gräfrath am Niederrhein 1895) verkieselte Reste beschrieben worden, die möglicherweise mächtigen Fucaceenstämmen angehören. Nematophyton

Kalkskelette von Siphoneen hat E. Stolley (Ueb. silurische

Hicksii Penh. ist der älteste mit erhaltener Zellen-Structur bekannte Rest.

Haliserites Dechenianus Göpp. (Fig. 26) aus dem Unter-Devon mit sehr Fucus- resp. Chondrus-ähnlichem, dichotom-bandförmigem Thallus, der von einem entsprechend dichotomen Leitbündel durchzogen wird, ist schon wegen des Vorhandenseins einer deutlichen kohligen Bedeckung sicher organischen Ursprungs. (Vergl. auch über Fucoïden und Chondriten S. 25 ff.)

Aus sehr wasserstoffreichen Kohlen (z. B. „Bogheads“) des oberen Palaeolithicum haben Bertrand und Renault (1892 und 1894) unregelmässig kugelförmige oder doch jedenfalls ungliederte kleine, aus gleichartigen parenchymatischen Zellen zusammengesetzte Algen unter den Namen *Pila bibractensis* und *Reinschia australis* beschrieben.

Fungi, Pilze.

Bakterien dürfte es als Vermittler der Verwesung und Fäulniss seit den ältesten Zeiten gegeben haben.

Auf Pflanzenresten des Palaeolithicum und der späteren Formationen sind zuweilen Flecke, auch Peritheciën-artige Gebilde und andere Erscheinungen zu finden, die oft ihre Ursache in Schmarotzer-Pilzen haben. Auch bei anatomischer Untersuchung fossiler Pflanzen-Reste finden sich Bildungen, die man für Pilz-Hyphen u. s. w. erklären muss. In Braunkohlen finden sich Polyporeen und Agaricineen und in Hölzern ihre Mycelien.

Als Beispiele seien erwähnt:

Excipulites Neesii Göppert. —

Die Gebilde auf den in Fig. 27 zur Darstellung gebrachten Samen würde der Botaniker, wenn er sie schmarotzend auf einem Theil einer noch lebenden Pflanze sitzend fände, in der gleichen Weise wie dieselben auf dem abgebildeten fossilen Samen sitzen, welcher wohl einer gymnospermen Pflanze angehört, ohne Bedenken auf Grund des blossen äusseren Ansehens durch die Lupe als höchst wahrscheinlich zunächst für einen der Gruppe der Sphaeriaceen zuzurechnenden

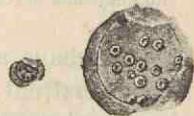


Fig. 27.

Excipulites Neesii auf einem Samen, links nat. Gr., rechts vergrössert. Rothliegendes von Thüringen.

Ascomyceten ansehen und sie darauf hin zuerst untersuchen. Die Aehnlichkeit unseres Fossils mit gewissen Sphaeriaceen-Arten ist eine so grosse, dass eine Abbildung letzterer als Vergleichsobject mit unserem Fossil absolut dasselbe bieten würde. Eine anatomische Untersuchung, welche allein definitiv sicheren Aufschluss über die Pilznatur von Organismen und über die systematische Zugehörigkeit innerhalb der Pilze zu geben im Stande ist, ist allerdings leider an unserm Steinkern und ähnlichen Fossilien vergeblich; wir können solche Reste bis-

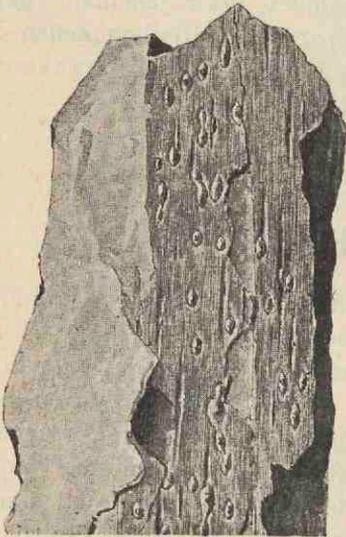


Fig. 28.

Rosellinites Beyschlagii auf Aspidiopsis. —
Rothliegendes des Thüringer Waldes.

lang leider nur nach dem äusseren Ansehen beurtheilen. Hier-nach aber sind bis auf Weiteres die mit durchaus kreisförmiger Basis auf dem Fig. 27 abgebildeten fossilen geflügelten Samen genau wie heutige parasitische Pilze aufsitzenden und aussehenden Pusteln am besten für Peritheci- en zu halten und demgemäss die centrale, punktförmige Vertiefung in denselben für die Peritheci- en-Oeffnung, das Ostiolum. Exc. Neessii ist auch auf Farnblättern (namentlich Callipteris conferta) und Stengeltheilen des Palaeolithicums gefunden worden.

Als Rosellinites Beyschlagii habe ich Steinkernchen aus dem Rothliegenden Thüringens bezeichnet, welche (Fig. 28) eben-

falls durchaus an recente Sphaeriaceen-Peritheci- en erinnern. Sie sitzen zerstreut auf Holz-Oberflächen (vergl. Aspidiopsis), meist einzeln, aber auch zu zweien, dreien und mehr mit einander verschmelzend; sie treten in sehr unregelmässiger Stellung auf, sind flach-zitzenförmige Gebilde, wie solche von sehr ähnlicher Form und gleichen Grössenverhältnissen namentlich bei den recenten Sphaeriaceen bekannt sind, die auch häufig genau ebenso auf Holz-Oberflächen sitzen, wie unsere fossilen Gebilde.

Auch Hysterites Cordaitis Grand'Eury dürfte am Besten bei den Fungi unterzubringen sein, denn gewisse recente Schma-

rotzer-Pilze, die Arten der Gattung *Hysterium* Tode, bieten, äusserlich gesehen, genau dieselbe Erscheinung dar, wie die in Rede stehenden Gebilde auf gewissen Cordaiten-Blättern.

Auch mit dem Mikroskop sind im Palaeolithicum Pilze aufgefunden worden, z. B. in *Lepidodendron*-Resten schmarotzend.

Bryophyta, Moose.

Bryophyten sind häufiger nur aus den kaenolithischen Formationen bekannt, wenn auch moosähnliche Reste, aber von zweifelhafter Verwandtschaft, aus vortertiärer Zeit beschrieben worden sind, so durch Raciborski ein Lebermoos *Palaeohepatica Roemeri* aus dem Keuper. Ob *Muscites polytrichaceus* Renault aus dem Carbon ein Laubmoos ist, ist zweifelhaft. In diluvialen Torfmöoren kommen Moose, wie Hypnen und Sphagnen unserer heutigen Flora vor.

Pteridophyta.

Ueber den Bau der Pteridophyten vergl. „Botanik“ S. 142 ff. — Hinsichtlich ihres geologischen Auftretens ist zu bemerken, dass sie in den ältesten Formationen herrschend waren; im Palaeolithicum dominirten sie durchaus und gaben ganz überwiegend den Landschaften das Gepräge. Sie traten dann im Verlauf der darauf folgenden Formationen immer mehr zurück.

Filices, Farne.

Echte Farne, Filices, sind namentlich aus der Steinkohlenformation in grosser Arten-Zahl bekannt. Schon vom Silur ab kommen sicher Reste vor.

Die palaeolithischen Farne weisen durch das häufige Vorkommen grosser Stämme, durch ihre weiter unten zu beschreibenden apleboïden Bildungen, durch die Bau-Verhältnisse der Sori, sofern diese genügend erhalten sind, auf ein tropisches Klima hin, da sich ihre heutigen nächsten, in den genannten Eigenthümlichkeiten ähnlichsten Verwandten in den Tropen finden.

A. Stammreste (Cormopteris Solms).

Stammreste, deren äusserer Habitus dem Botaniker schon genügt, um sie als zu den Filices gehörig anzusehen, sind nicht selten. Wir betrachten zunächst ihr äusseres Aussehen, sodann ihre anatomische Structur.

I. Rhizomopteriden. — Als Rhizomopteris bezeichnet Schimper Farnrhizome; sie sind fossil selten. Von H. B. Geinitz (Steinkohlenf. i. Sachsen 1855 Taf. I Fig. 3, 5 und 6) und Lesquereux (Palaeont. of Illinois, Foss. plants. 1866 Taf. 39 Fig. 8, Taf. 41 Fig. 3) abgebildete Reste aus dem Ober-Carbon könnten stark-spreuschuppige Rhizomopteriden sein. Von Nathorst aus dem Rhät Schonens abgebildete (Bidrag till Sveriges foss. Flora I 1879 Taf. I Fig. 8—13 und Floran vid Bjuf 1878 Taf. I Fig. 1) Reste sind wiederholt in derselben Fläche gegabelte, nackte Stücke, die auf der einen, also wohl auf der oberen Seite locker stehende Blattnarben mit je einem durchaus hufeisenförmigen Leitbündelquerschnitt  besitzen. In Vertebraria Royle (Clasteria J. D. Dana), gegründet auf flachgedrückte Axen permotriasischer Schichten der „Glossopterisfacies“, dürfte es sich um Rhizome von Glossopteris handeln (Zeiller, Étude s. quelques pl. foss., en part. Vertebraria et Glossopteris 1896). Auf dem Querbruch erinnern sie durch die mehr oder minder symmetrisch sternförmige Gestalt an die Rhizome von Onoclea Struthiopteris.

II. Caulopteriden. — Caulopteriden sind Farnstämme nach Abfall der Wedel mit spiralig gestellten Blattnarben resp. Blattstiel-Basen (Blattfüssen). Sie kommen vom Palaeolithicum ab vor.

1. *Caulopteris* Lindley u. Hutton. — Als *Caulopteris* (vergl. über C. besonders Zeiller, Terr. houill. de Commentry 1888) wurden Farnstämme beschrieben, die bei Erhaltung der epidermalen Oberfläche am Stamm spiralig, aber in deutlichen Längszeilen (bei C. aliena Zeiller nur 4 Längszeilen) stehende Blattnarben zeigen, wie etwa das Schema Fig. 29, in welchem die Ellipsen die Narben vorstellen sollen, die meist höher als breit sind. Zuweilen sind die meist als Steinkerne mit kohligem Ueberzug erhaltenen Stämme noch mit den als kohlige streifige Aussenrinde erhaltenen Luftwurzeln bedeckt, deren Abgangsstellen sich als kreisnapfförmige, kleine Stellen auf der epidermalen Fläche

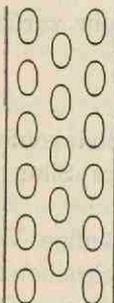


Fig. 29.

kenntlich machen können. Die Narben Fig. 30 C oben links zeigen je ein grosses, hufeisenförmiges (körperlich gedacht also rinnenförmiges), als dünne Linie parallel der Aussencontour der Narbe verlaufendes Leitbündel, das oben offen ist und dessen Enden nach Innen eingebogen sind (z. B. *C. Saportae* und *Fayoli* Zeiller). In anderen Fällen, Fig. 30 A, B, D (*Stemmatopteris* Corda; *C. peltigera* Brongn., *C. patria* (Fig. 30 D) und *protopteroides* Gr. Eury, *C. endorrhiza* Gr. Eury) ist das Leitbündel oben geschlossen, das dann also eine Röhre darstellt und

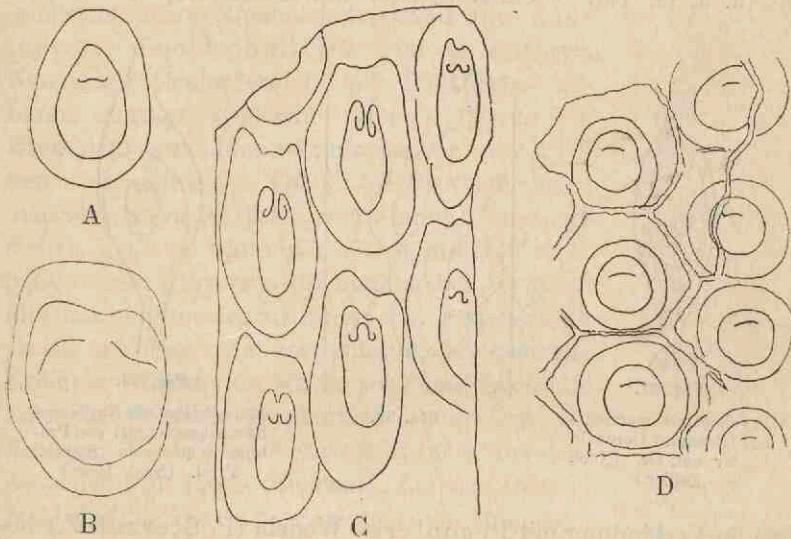


Fig. 30.

Caulopteris-Narben und Stammoberflächen in $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. (Nach Zeiller.) A = *C. peltigera* Brongn. — B = *C. aliena* Zeill. — C = *C. varians* Zeill. — D = *C. patria* Gr. Eury.

auf der Narbe ellipsen- bis kreisförmig erscheint; unterhalb des Gipfels, innerhalb des Aussenbündels befindet sich dann ein mehr oder minder strich- bis W-förmig gestaltetes Innenbündel. Bei *C. varians* Zeiller, Fig. 30 C, sind die Bündel der Narben einestheils hufeisenförmig, andernteils nach dem Typus *Stemmatopteris* gestaltet. Aus dem Gesagten ist es leicht, sich die körperliche Gestalt der Blattspuren zu rekonstruieren. Bei der schon genannten *C. aliena* sind innerhalb des auf der Narbe kreisförmigen Leitbündels die flach-V- bis strichförmigen Querschnitte von zwei kleineren zu bemerken (Fig. 30 B). — Bei Verlust des oft verkohlten Hautgewebes bleibt ein Steinkern

(*Ptychopteris* Corda) zurück, bei dem, Fig. 31, elliptisch-eiförmige bis kreisförmige, narbenähnliche Stellen erscheinen, die jedoch nicht scharf begrenzt sind und unten eine nicht geschlossene Contour aufweisen. Zuweilen, wenn die Contour auch oben offen ist, verschmelzen diese Stellen in der Weise, wie es das Schema Fig. 32 veranschaulicht. Den Zusammenhang des *Ptychopteris*-Erhaltungszustandes mit *Caulopteris*, wie er hier beschrieben wurde, zeigt ein von Zeiller (a. a. O. Taf. 26 Fig. 1) abgebildetes Exemplar von *C. endorrhiza*. — Der genannte Autor hat (a. a. O. Taf. 8) einen Stamm mit *Stemmatopteris*-Narben



Fig. 31.

Ptychopteris macrodisca (Brongn.) Corda in $\frac{1}{3}$ der nat. Gr. (Nach Zeiller.)

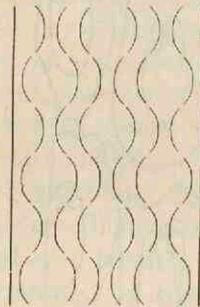


Fig. 32.

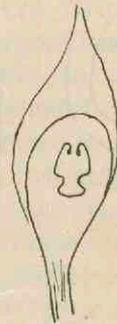


Fig. 33.

Blatt-Polster mit Narbe und Bündelquerschnitt von *Protopteris punctata* (Sternb.) Presl. (Nach Heer.)

noch in Verbindung mit *Pecopteris*-Wedeln (*P. Sterzeli* Z.) bekannt gemacht. — Die geschilderte grossnarbige „Gattung“ *Caulopteris* kommt nur im Palaeolithicum vor.

2. *Palaeopteris* H. B. Gein. non Schimp. (vergl. Nachträge).

3. *Protopteris* Sternberg. — *Caulopteriden*, deren hufeisenförmige Blattspur mit nach innen eingebogenen Enden im unteren Theil des Hufeisens eine mehr oder minder auffallende Einschnürung besitzt, Fig. 33. — Die Blattnarbenform erinnert sehr an recente *Cyatheaceen*. — *Protopteris* wird zweckmässig schon deshalb von *Caulopteris* abgetrennt, weil die Gattung für die Kreideformation besonders bezeichnend ist; sie kommt aber auch im Wealden (*Pr. Witteana* Schenk) und, wenn man die *Anomopteris Schlechtendalii* Eichwald's hierher rechnen will, sogar schon im Rothliegenden vor. Letztere ist mit Blattfüssen besetzt, während sonst die *Protopteris*-Exemplare gewöhnlich

höchstens Polsterung*) der Oberfläche zeigen (vergl. jedoch weiter unten das unter *Tubicaulis* über ein Prot.-Exempl. Gesagte). Die *Anom. Schlecht.* besitzt auch mehr breit-hufeisenförmige Blattbündelquerschnitte mit nur angedeuteter Einschnürung.

4. *Tubicaulis* Cotta 1832. — Unter diesem und den Namen *Cottaea* Göppert 1836, *Sphalmopteris* Corda (Druckfehler? Jedenfalls richtiger *Sphallopteris* Eichwald 1860) und *Chelepteris* Corda 1845, *Thamnopteris* Brongn. 1849, *Anomorrhoea* und *Bathypteris* Eichwald 1860 (weitere Bezeichnungen unter *Tubicaulis* S. 74) sind vom Palaeolithicum ab (vielleicht schon vom oberen Devon ab: *Caulopteris Lockwoodii* Dn. und *C. antiqua* Newberry) Caulopteriden mit Blattfüßen genannt worden, wie wir unter 3. bereits ein Exemplar erwähnten, Caulopteriden also, bei denen die untersten Theile der Blattstiele nach dem Schwinden des Blattes, den Stamm bekleidend, stehen bleiben, wie unter vielen anderen z. B. bei unserem *Athyrium filix femina*, bei *Aspidium filix mas* und *Onoclea Struthiopteris*. Seltener sind sie so erhalten, wie das unter 3. beschriebene Exemplar Eichwalds, d. h. so, dass noch die Form der Blattspuren deutlich zu eruiern ist. Kutorga's *Tubicaulis rhomboidalis* aus dem Zechstein Russlands (Eichwald, *Lethaea Rossica* 1860 Taf. 4, Fig. 1, 2), Schimper und Mougeot's *Caulopteris Lesangeana* aus dem Buntsandstein der Vogesen (*Plantes foss. d. grès bigarré* 1844 Taf. 32), Schenk's *Chelepteris strongylopteris* aus dem Keuper Frankens (*Beitr. z. Fl. d. Vorwelt* 1863 Taf. 49, Fig. 3—5) u. a. haben einen durchaus hufeisenförmigen Bündelquerschnitt \odot in den Narben. Corda bildet (*Flora protogaea* 1845 Taf. 48 Fig. 1) ein typisches *Protopteris*-Exemplar ab, das jedoch im unteren Theil Blattfüsse trägt.



Fig. 34.

Eine Blattnarbe von *Alsophilina cyatheoides* (Ung.) Pot. in $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. (Nach Unger.)

5. *Alsophilina* Dormitzer. — Unter diesem Gattungs-Namen macht O. Feistmantel 1872 aus der Kreideformation einen Rest bekannt, dessen Narben wie bei vielen *Cyatheaceen* (*Cyathea* und *Alsophila*), Fig. 41, eine Anzahl punktförmiger Bündelquer-

*) Näheres über den Begriff „Polster“ und ähnliche vergleiche unter den *Lepidodendraceen*.

schnitte aufweisen. Für solche Reste ist der Name *Alsophilina* bis auf Weiteres brauchbar; ich rechne daher auch den von Unger aus derselben Formation (Kreidepfl. a. Oesterreich 1867, Taf. I) angegebenen, als *Caulopteris cyatheoides* bezeichneten Rest hierher, da auch er auf den Blattnarben zahlreiche und zwar gestreckt-punkt-

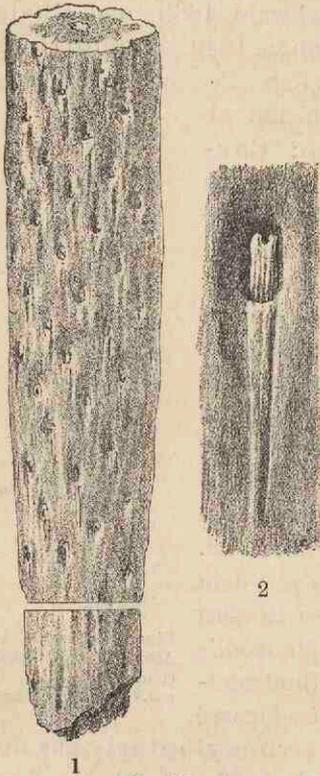


Fig. 35.

Knorripteris Mariana in *Knorria*-Erhaltungszustand. 1 in nat. Gr., 2 ein *Knorria*-Wulst vergrößert.

förmige Bündelquerschnitte aufweist (Fig. 34). Wir hätten daher die beiden Arten *Als. Kaunitziana* D. mit dichtgedrängten, sechseckigen Narben und *Als. cyatheoides* (Ung.) Pot. mit *Ptychopteris*-ähnlicher Oberflächen-Skulptur. — Schimper's *Cyatheopteris* (Traité 1869) aus dem Buntsandstein gründet sich auf einen Rest (Abbildung in Grès bigarré d. l. chaîne des Vosges 1844), dessen Bündelspuren zu undeutlich sind, um die Hierhergehörigkeit zu sichern, und Dormitzer's Gattung *Oncopteris* (l. c. 1872), ebenfalls aus der Kreideformation, mit 2 V-förmigen Bündeln in liegender Stellung (\ominus), unter denen eine Reihe Punkte sich bemerkbar machen, ist ebenfalls unsicher, da diese Punkte sehr gut Wurzelbündelquerschnitte sein könnten, wie solche z. B. auch in gleicher Ausbildung bei *Protopteris* auf der Narbe vorkommen.

6. *Knorripteris* Pot. — Ein bei Farn-Stamm-Resten bisher nur einmal in dem zu besprechenden Fall constatirter Erhaltungszustand sei hier besonders behandelt, weil der entsprechende Zustand, unter dem Namen *Knorria* bekannt, bei den *Lepidodendraceen* und *Sigillariaceen* (vergl. bei diesen) häufiger ist und daher Verwechslungen nicht ausgeschlossen sind. Es handelt sich hier um einen verkieselten Stammrest aus dem Muschelkalk, Fig. 35, der seine Zugehörigkeit

zu den Farnen durch die noch verhältnissmässig gut eruirbare anatomische Structur ergibt, von der Seite 76 die Rede ist. Die Knorria-Skulptur unseres Farnstämmchens unterscheidet sich von den Knorrien der Lepidophyten dadurch, dass bei dem Farn die Knorria-Wülste in einer Vertiefung sitzen, also deutlich aus dem Innern des Stammes herauskommen.

III. Megaphyten. — Stammreste mit nur zwei gegenständigen Reihen von Blattnarben, sodass die Fossilien etwa den Anblick unseres Schemas Fig. 36 bieten, in der die Ellipsen die Blattnarben-Zeile der zugekehrten Seite vorstellen sollen. — Megaphyten kommen nur in wenigen Arten im Palaeolithicum vor, und zwar besonders im mittleren productiven Carbon; es handelt sich also um alte Formen, um eine Blattstellung, wie sie seit undenklichen Zeiten bei aufrechten Bäumen nicht mehr üblich ist. Sie erklärt sich vielleicht aus der leicht zu begründenden Annahme, dass die ersten gliederbildenden Pflanzen nur in einer Ebene verzweigt waren. Eine solche Verzweigungsweise ist für aufrechte Stämme aus physiologischen und mechanischen Rücksichten, wie leicht ersichtlich, unzweckmässig und ist daher auch heute bei solchen verschwunden.

Megaphyton Artis. — Blattnarben meist breit-elliptisch, Fig. 37, bis kreisförmig, bei dem unnötig als *Zippea Corda* abgetrennten Rest mehr dreieckig. Wo die Blattspuren deutlich sind, weichen sie in den wesentlichen Zügen nicht von denen bei *Caulopteris* ab, insofern, als ebenfalls ein der Aussencontour der Narbe

als concentrische Linie folgendes Leitbündel, das aber in der Mediane eine rinnenförmige Einbuchtung zeigt, vorhanden sein

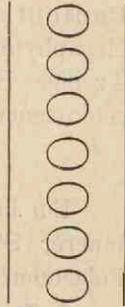


Fig. 36.

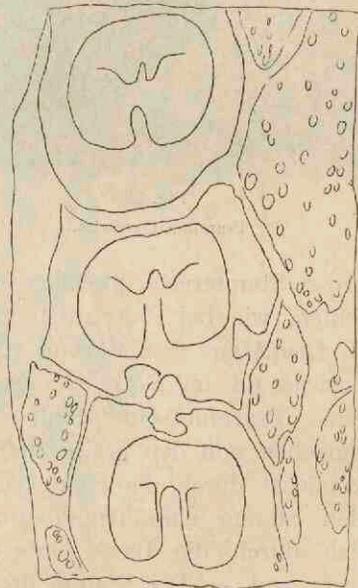


Fig. 37.

Megaphyton Mac-Layi Lesq. in $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. (Nach Zeiller.)

kann und innerhalb dieses Aussenbündels hier zwei mehr oder minder \vee -förmige Innenbündel auftreten. So wenigstens ist es z. B. bei *M. Mac-Layi* Lesq. — Die S. 64 und 65 erwähnte *Caulopteris aliena* bildet insofern ein Mittelding zwischen *Megaphyton* und den übrigen *Caulopteris*-Arten, als sie eine nur 4zeilige Blattstellung und auf der Narbe innerhalb des geschlossenen Bündels ebenfalls zwei kleinere Bündel besitzt.

Ein besonderes botanisches Interesse beanspruchen die mit innerer Structur erhaltenen fossilen Farnstamm-Exemplare; im Folgenden werden die wichtigsten „Gattungen“ vorgeführt.

I. *Psaronius* Cotta erweitert. — Die *Psaronien* oder Staar-

(verderbt aus Stern?) Steine (vergl. über dieselben insbesondere 1. Stenzel, Ueber die Staarsteine 1854, und den Abschnitt *Psaronius* in Göppert's Flora der perm. Form. 1864—1865, der ebenfalls von Stenzel bearbeitet wurde, 2. Zeiller, Bass. houiller et permien d'Autun et d'Épinac I. 1890) sind meist verkieselte, jedenfalls echt-versteinerte

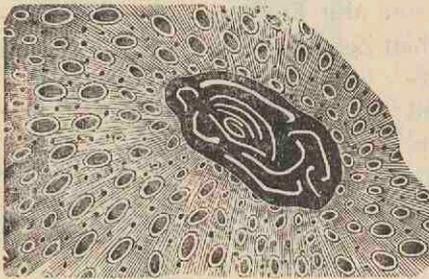


Fig. 38.
Psaronius-Querschliff.

grosse Stammreste, umgeben von Luftwurzeln, die nur sehr selten fehlen, wie bei *Psaronius Giffordi* (Lesq.) [= *Caulopteris* G. Lesq.] aus dem Carbon von Illinois. Die *Psaronien* kommen vorwiegend im Rothliegenden vor. Figur 38 giebt den Anblick eines *Psaronius*-Querschliff-Stückes; wir erblicken den Stamm, umgeben von den kreis-elliptischen Luftwurzeln-Querschliffen, die zunächst durch die Rinde verlaufen, dann nach aussen tretend den Stamm einhüllen, dadurch an einen Querschnitt namentlich durch die Basis eines recenten *Cyatheaceen*-Stammes erinnernd. — Der Stamm der *Psaronien* ist erfüllt von bandförmigen, concentrisch angeordneten Leitbündeln, die sehr dicht, wie bei *Ps. infarctus* Unger, Fig. 39, oder etwas lockerer gelagert sein können. Die Hydroïden sind Treppen-Hydroïden. Es können Skelettbänder im Stamm vorkommen, wie zwischen den locker gelagerten Leitbündeln von *Ps. bibractensis* Ren., gewöhnlich

sind diese Bänder jedoch auf die Peripherie beschränkt, Fig. 39. Das Grundparenchym ist dicht oder lacunös. Die Rinde wird

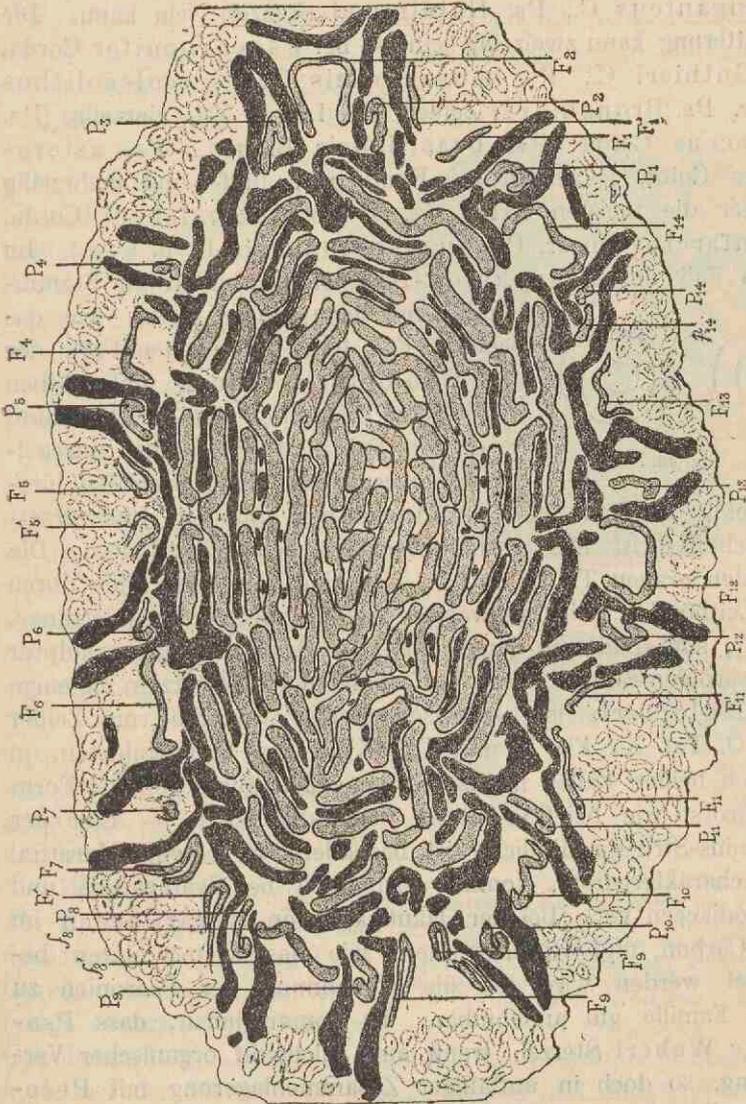


Fig. 39.

Psaronius infarctus Unger (nach Zeilen).

von Wurzel-Anfängen durchsetzt, die gewöhnlich je ein centrales, sechs-, auch weniger- oder mehrstrahliges Bündel aufweisen. Die periphere Rindenpartie wuchs ausgiebig in die Dicke. Aussen

wird dieselbe von dem Geflecht der austretenden Wurzeln umhüllt, deren Parenchym ebenfalls dicht oder, wie bei Wasserpflanzen, lacunös (so bei *Ps. asterolithus* Corda, *Ps. bohemicus* C., *Ps. giganteus* C., *Ps. Haidingeri* Stenzel) sein kann. Die Beblätterung kann zweizeilig sein (so bei *Ps. carbonifer* Corda, *Ps. Gutbieri* C., *Ps. musaeformis* C., *Ps. scolecolithus* Unger, *Ps. Brongniarti* Zeiller, *Ps. Levyi* Z.), vierzeilig (*Ps. arenaceus* Corda, *Ps. brasiliensis* Brongn., *Ps. asterolithus* Cotta, *Ps. Demolei* Ren.) oder fünf- und mehrzeilig (hierher die meisten Arten, z. B. *Ps. Freieslebeni* Corda, *Ps. infarctus* Unger, *Ps. augustodunensis* U. u. s. w.). Im ersten Fall mit Megaphyton-Blattstellung bilden die Stamm-

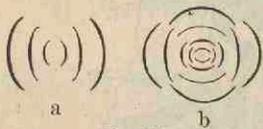


Fig. 40.

bündel nur eine quere Reihe, wie das Schema Fig. 40 a, im zweiten Fall, der der *Caulopteris aliena* entsprechen würde, eine Disposition wie Fig. 40 b, und im dritten Fall sind die Bündel unregelmässig-concentrisch. Einen Specialfall hierzu bietet die Figur 39.

Der Aussentheil mit den Luftwurzels-Querschliffen ist hier verhältnissmässig schwach erhalten. Die centralen grauen Theile und P_1 — P_{14} sind die Querschliffe durch die Leitbündel, die schwarzen solche durch Skelettstränge. F_1 — F_{14} sind Blattspur-Querschliffe. — Dass die Aussenskulptur der Psaronien-Stämme nach Entfernung der Luftwurzeln diejenige von *Caulopteris* ist, beweisen Stücke wie die von Zeiller a. a. O. Taf. XV Fig. 2 und Taf. XVIII Fig. 1 abgebildeten, in welchen beiden Fällen hufeisenförmige Blattspuren von der Form und Grösse wie bei *Caulopteris* bemerkbar sind. — Eine der Psaronius-Structur ähnliche ist besonders für recente *Marattiaceen* charakteristisch, kommt aber auch bei *Cyatheaceen* und *Polypodiaceen* vor. Bei der Häufigkeit von *Marattiaceen* im Ober-Carbon und Rothliegenden, wie das weiter hinten begründet werden wird, ist die Zurechnung der Psaronien zu dieser Familie gut annehmbar. Es kommt hinzu, dass *Psaronius Weberi* Sterzel, wenn auch nicht in organischer Verbindung, so doch in auffälliger Zusammenlagerung mit *Pecopteris*-Resten gefunden wurde, deren Wedel, oft sehr gross und dadurch an *Marattiaceen*-Wedel erinnernd, überdies in fertilem Zustande Sori besitzen, die ihre Zugehörigkeit zu den *Marattiaceen* erweisen (vergl. auch S. 66).

II. Sehr Cyatheaceen-Stamm-ähnliche Reste wurden in der Kreideformation gefunden, also Querschnittsformen bietend, die principiell an diejenige in den Figuren 41 A und B erinnern. Wir sehen an den abgebildeten Exemplaren recenter Arten in Fig. 41 A einen grossen, in Fig. 41 B ausgefalteten Markkörper, der von bandförmigen Leitbündeln umgeben wird, die in Fig. 41 A ω -förmige, in Fig. 41 B V-förmige Querschnittsformen besitzen. Die fossilen Reste besitzen alle eine mächtige Rinde. Bei „*Caulopteris*„ *Brownii* Renault sind die ebenfalls von Skelettgewebe-Scheiden eingeschlossenen Leitbündel auf dem Querschnitt — an die V-Gestalt Fig. 41 B erinnernd — wellig gebogen, und dasselbe, aber schwächer, ist der Fall bei *Protopteris Cottai* Corda (gefunden als Geschiebe im Diluvium). Auch bei *Pr. fibrosa* Stenzel ist die Wellung deutlich vorhanden, bei *Rhizodendron Oppoliense* Göpp. jedoch nur angedeutet. Um einen dieser Fälle kurz zu beschreiben, sei der letzte ausgewählt.

Rhizodendron Göpp. — Als *Rhizodendron* wurde aus dem turonen Kreidemergel von Oppeln ein Rest beschrieben (vergl. Stenzel, *Rhizodendron*

Oppoliense Göpp. 1886), der insofern an *Psaronius* erinnert, als auch hier der Stamm von einem dichten und dicken Wurzelfilz umgeben ist. Der Stamm hat aber einen grossen Markkörper, der von einem Cylinder aus einem Kreise breiter, dünn-bandförmiger Leitbündel umgeben wird; eine mächtige Rinde, die aussen ein sklerenchymatisches Hautgewebe besitzt, füllt den

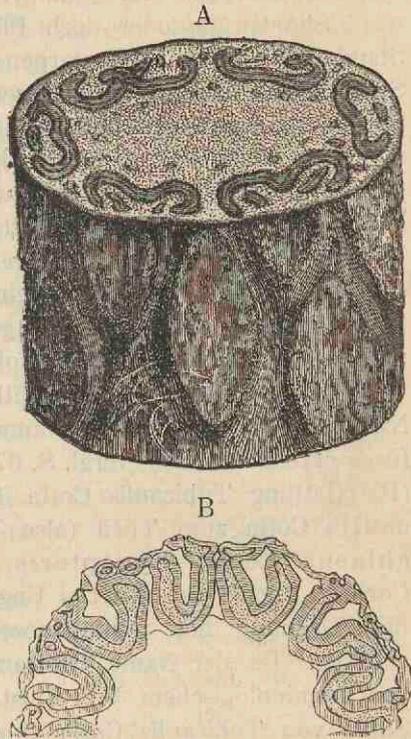


Fig. 41.

Baumstamm-Strukturen zweier Cyatheaceen. A Blattnarben und Querschnitt des Stammes zeigend, etwas verkleinert. (Aus Warming.) — B Hälfte eines Querschnittes einer anderen Art. Das Leitbündelgewebe punktiert, das Skelettgewebe (in Wellblechform) schraffirt, etwa $\frac{2}{3}$ der nat. Gr.

Raum zwischen Wurzelfilz und Leitbündelcylinder. Vom Leitbündelcylinder gehen in jeden Blattfuss wenige fadenförmige Blattspuren ab, während bei *Protopteris* Sternberg in die Blätter nur je eine breite, bandförmige Blattspur, Fig. 33, eintritt.

III. Stauden und staudenähnliche Formen. — Eine bescheidene Zahl kleinerer Stämme, die beschrieben wurden, gehören wohl Stauden an oder doch Pflanzen, die Mitteldinge zwischen Stauden und kleinen Baumfarnen, wie unsere einheimische *Onoclea Struthiopteris* Hoffmann mit ihrem bis etwa 2 dm lang werdenden Stämmchen, gewesen sind. Andere „Stämmchen“-Stücke werden mehr zu windenden oder doch langgestreckten, dünnen Stengeln gehören, wie solche mit weitläufig ansitzenden Wedeln als verkohlte Exemplare zwischen Schichtungsflächen liegend („Abdrucks-Exemplare“) vorkommen. Soweit die in Rede stehenden Reste so erhalten sind, dass die noch eruirbare anatomische Structur hinreicht, um die Fossilien „generisch“ resp. „specifisch“ zu unterscheiden, wären hier die folgenden „Gattungen“ zu nennen.

Bernh. Cotta (Die Dendrolithen 1832) bezeichnete mit dem Namen *Tubicaulis* solche Stämmchen, die aussen noch die Blattfüsse erkennen lassen (vergl. S. 67). Diese Objecte gliedert Stenzel (Die Gattung *Tubicaulis* Cotta 1889) in die Gattungen *Tubicaulis* Cotta zum Theil (also *T.* im engeren Sinne), *Asterochlaena* Corda, *Zygopteris* Corda und *Anachoropteris* Corda. Auch *Osmundites* Unger*) (Ein fossiles Farnkraut aus der Ordnung der *Osmundaceen* 1853) würde u. a. hierher gehören. Da der Name *Tubicaulis* in dem ursprünglichen Sinn von terminologischem Werth ist, benutze ich im Folgenden an Stelle von *Tubicaulis* Cotta zum Theil den hiermit synonymen Namen *Selenochlaena* Corda zum Theil.

1. *Mesoneuron lygodioides*** (vergl. Solms, Pflanzenreste des Unterculm von Saalfeld 1896, S. 49, 50) aus dem Culm nennt Unger schwache Stämmchen mit centralem, rundlichem, marklosem Treppen-Hydroïden-Bündel, das in der Rinde von punktförmigen, nicht zahlreichen Blattspuren umgeben wird.

2. *Selenochlaena* Corda zum Theil. — Stammleitbündel central, wie bei *Hymenophyllum* und *Gleichenia*, stielrund. Blattstiel-

*) Hat mit *Osmundites* Fr. Jäger (Pflanzenversteinerungen in dem Bausandstein von Stuttgart 1827) nichts zu thun. Unter *O. pectinatus* J. verstand dieser Autor *Pterophyllum*.

**) *M. tripos* Ung. (Solms l. c. S. 29, 30) ist wohl eine *Rhachiopteride*.

bündel bandförmig, rinnig (⊙*), die Rinne (natürlich auch der im Stamm verlaufenden Blattspuren) nach aussen hin gewendet. — Nur eine Art, *S. Solenites* (Sprengel) im Rothliegenden.

3. *Asterochlaena* (Fig. 42). — Stammleitbündel central, auf dem Querschliff unregelmässig-sternförmig, also tief- bis buchtig-gefurcht mit weit vorspringenden, abgerundeten, verzweigten Rippen. Nach Schenk (Fossile Pflanzenreste 1888, S. 50) wird das Centrum des Leitbündels bei *A. Cottai* Corda von einem stark zusammengedrückten Markkörper eingenommen, der sich in Strahlen in die Lappen des Hadroms fortsetzt. Blattstielbündel wie bei *Selenochlaena* (Untergattung a.: *Menopteris* Stenzel), oder aber die Rinne nach Innen hin gewendet (⊙) (Ug. b.: *Asterochlaena*), oder endlich Blattstielbündel bandförmig und eben, mit verdickten Rändern, sodass der Querschliff bisquitförmig ist (⊖) (Ug. c.: *Clepsydropsis* Unger). — Mehrere Arten vom Devon bis Rothliegenden.

4. *Asteropteris* J. W. Dawson (Notes on New Erian plants 1880) aus dem Ober-Devon hat in einen Stereomcyliner eingebettete Blattspuren mit Bündeln wie die eben genannte Unter-Gattung *Clepsydropsis*, die jedoch auf dem Querschliff des Stammes nur in einem einzigen Kreise vorhanden sind. Auch hier wird, wie vorher, das Centrum des Stammes von einem einfach- oder verzweigt-strahlig-sternförmigen Hydrom (oder Hadrom?) eingenommen.

5. *Botryopteris* Ren. — Centrales Stammleitbündel ohne Spur eines Markkörpers, cylindrisch-prismatisch. Blattspurbündel ω-förmig. — Wenige Arten im Ober-Carbon.

6. *Grammatopteris* Renault (Bass. h. et perm. d'Autun

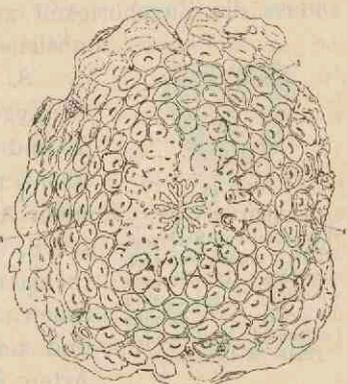


Fig. 42.

Stamm-Querschnitt von *Asterochlaena ramosa* (Cotta) Stenzel in $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. s-s' = Umriß des Stammes, b = Blattstiele (Blattfüsse.) (Nach Stenzel.)

*) Dieses und ähnliche Zeichen im Folgenden wie schon im Vorausgehenden sollen die geschilderten Querschliffe der Blattstiele schematisch veranschaulichen, soweit sich das typographisch machen liess. Wir nehmen dabei an, dass die Stämmchen-Querschliffe sich über diesen schematischen Querschliffsansichten befinden.

et d'Épinac. Atlas 1893 T. XXX fig. 9, Text 1896 S. 45) besitzt im Stamme ein centrales, mehr oder minder cylindrisches Leitbündel. Die Rinde wird von zerstreuten, kurz-dick-strichförmigen \ominus Blattspuren durchzogen, die in der Einzahl in die Blattfüsse treten. — Nur eine Art (G. Rigolloti Ren.) in französischem Rothliegenden.

7. *Zygopteris*. — Stamm mit auf dem Querschliff sternförmigem, schwachem Markkörper. Stammeitbündel prismatisch bis aussen buchtig-gefurcht. Blattstielbündel T-Trägerförmig \oplus , H-förmig, doppelankerförmig $\opl�$ oder mehr oder minder X-förmig. — Mehrere Arten (freilich von mehreren nur Blattstiele bekannt, sodass die Zugehörigkeit zu dem geschilderten Stammbau dann unsicher ist) vom Culm zum Rothliegenden.

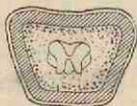


Fig. 43.

Querschnitt durch den Wedelstiel von *Scolopendrium vulgare*, schwach vergrößert. Im Uebrigen wie Figur 45, jedoch sind die vier, das X-förmige Leitbündel begleitenden Theile Skelettgewebe.

8. *Anachoropteris*. — Stammbau wie bei *Zygopteris* (weshalb Solms [l. c. 1896 S. 95] 7. und 8. zusammenzieht zu *Stauroxylon*) aber meist sternförmiger, sich dadurch mehr *Asterochlaena* nähernd; Blattfussbündel bei 8. ähnlich denen der Untergattung *Asterochlaena*, jedoch die Bündelränder nach Innen weit, wie etwa in der Figur 44, und noch weiter eingeschlagen. — Einige Arten im Ober-Carbon und Rothliegenden.

9. *Knorripteris* nov. gen. — Wie schon S. 68 gesagt, ist der hier zu erwähnende Rest in seiner äusseren Skulptur nur im Knorria-Erhaltungs-Zustand (Fig. 35) bekannt, es fehlt also das Hautgewebe mitsammt den Blattnarben resp. Blattfüssen. Im Centrum des Stammes findet sich eine Höhlung, welche von einem dicken, sklerenchymatischen Cylinder umgeben wird, der von einzelnen, meist zu je 5 gruppirten, dünn-cylindrischen Bündeln mit Hydroiden, die Treppenleisten zeigen, durchzogen wird; eines dieser Bündel dürfte ein Leptombündel sein. Die dicke, aus Schwammparenchym bestehende, sehr zwischenzellraumreiche, dadurch auf das Leben an sehr nassen Standorten hinweisende Rinde wird von wenigen, wohl durch Vereinigung von je einer 5zähligen Stranggruppe hervorgegangenen Blattspuren durchzogen, von auf dem Querschliff im Ganzen gern X-förmiger Gestalt, wie sie bei recenten Farn vorkommt, namentlich bei *Polypodiaceen*, wie z. B. im oberen Theil des Blattstieles von *Asplenium Adiantum nigrum*, von *Scolopendrium vulgare*, Fig 43. u. a. Einen

daran erinnernden (4theiligen) Bau des Bündels zeigt übrigens schon die Rhachiopteride *Rhachiopteris Oldhamia* Will. (Organ. foss. pl. VI. 1874, Taf. 53, Fig. 21) aus dem productiven Carbon und als Uebergangsbildung zu dem Verhalten von *Zygopteris* (S. 76) die von Renault (Bass. h. et perm. d'Autun et d'Épinac 1896 S. 11) bekannt gemachten, *Diplolabis* genannten Culm-Reste. — Nur eine im Oberschlesischen Muschelkalk gefundene Art: *Knorripteris Mariana* (Michael) Pot. (= *Knorria Mariana* Michael).*)

10. *Osmundites* Unger non Jäger. — Im Centrum des Stammes ein Markkörper, umgeben von einem Kreise unregelmässig geformter Bündel, die einen Cylinder zusammensetzen. Blattstielleitbündel wie bei der Untergattung *Asterochlaena*; bei einer von Solms (Einleitung S. 177) bekannt gegebenen Art befinden sich in der Concavität des Blattstielleitbündels noch je 2 kleinere, rundliche Bündel ☺, eine Eigenthümlichkeit, die die auf Farnblattstiele aus dem Carbon gegründete „Gattung“ *Kalopteris* Corda auszeichnet. In jeder Beziehung so ähnlich den recenten *Osmunda*-Stämmchen, dass auch die fossile Gattung in letztere aufgehen dürfte; überdies wurde *Osmundites* *Schemnitzensis* Unger zusammen mit Blattresten (*Pecopteris lignitum* Giebel erw.) gefunden, die wahrscheinlich zu *Osmunda* gehören. — Wenige Arten im Tertiär.

IV. Stämme mit secundärem Dickenwachsthum. — Eine besonders interessante Thatsache ist das im Carbon constatirte Vorkommen echter Versteinerungen von Stämmen, die ein starkes secundäres Dickenwachsthum zeigen und dabei durch mancherlei Eigenthümlichkeiten auf die Filices, aber auch auf die Cycadaceen hinweisen. Eine nähere Betrachtung derselben erfolgt hinter den Farn unter der Ueberschrift *Cycadofilices*.

Vergleichen wir nun die anatomischen Verhältnisse der fossilen mit denen der recenten Farnstämme, so ist also vor allem das Vorkommen von ausgesprochenstem secundärem Dickenwachsthum bei den *Cycadofilices* zu betonen. Auch andere Unterschiede sind dem Anatomen auffällig. Hier sei nur noch hervorgehoben, dass ursprünglich ein Markkörper nicht oder doch nur andeutungs-

*) Ich habe vielleicht Gelegenheit, bald eine eingehendere Beschreibung der *Knorripteris* zu veröffentlichen.

weise vorhanden war, wie bei den schon im Devon auftretenden Gattungen *Asteropteris* und *Asterochlaena*, bei *Mesoneuron lygoioides* aus dem Culm, ferner bei *Psaronius* und *Selenochlaena*. Im Carbon treten Formen wie *Zygopteris*, *Anachoropteris* mit schwachem Markkörper hinzu, aber erst vom Mesolithicum ab nimmt die Grösse desselben zu, wie die mesolithischen Typen *Protopteris*, *Rhizodendron* und *Knorripteris* und die tertiäre Gattung *Osmundites* zeigen. Umgekehrt nimmt dementsprechend die bei den ältesten Typen sehr mächtige Rinde allmählich an Dicke ab. Da die centrale Stellung der leitenden Elemente für das Leben im Wasser oder in der Erde spricht (Botanik S. 48—49), die besprochenen fossilen Stämme jedoch sicherlich, wie z. B. die *Tubicaulen* (im weiteren Sinne) durch die allseitige Stellung der Blätter beweisen, keine Rhizome waren, sondern aufrecht in die Luft ragten, so darf die erwähnte Eigenthümlichkeit zu der Annahme verwerthet werden, dass die Farn ursprünglich von Wasserpflanzen abstammen oder doch wenigstens in ihren Vorfahren keine aufrechten Stämme besessen haben. Erst im Verlauf der Generationen hat sich der Stammbau den neuen mechanischen Anforderungen, welche das Leben als Baum stellt, angepasst. Die recenten grossen Farnbäume haben denn auch alle ein mächtiges Mark, Fig. 41, und die Skelettelemente sind hohlcylindrisch angeordnet. — Ferner ist die Form der Blattspuren resp. Blattstielleitbündel bei der Gattung *Zygopteris* und die Orientirung derselben bei *Selenochlaena* und *Menopteris* bei heutigen Farn ungebräuchlich. Die mechanische Unzweckmässigkeit des früheren Verhaltens gegen das heutige ist dem botanischen Anatomen, der die Untersuchungen Schwendener's über das mechanische System der Pflanzen kennt, ohne Weiteres klar (Botanik S. 46—48).

Unter den besprochenen Resten lassen sich eine Anzahl als Mischtypen (*Collectivtypen*) deuten, denn *Asteropteris*, *Asterochlaena* u. a. erinnern durch das centrale, strahlige Stammleitbündel sehr an die *Lycopodiales*, *Asteropteris* und *Mesoneuron* überdies allenfalls noch durch die nur in einem Kreise resp. nur wenig zahlreich auf dem Stamm-Querschliff vorhandenen Blattspuren, denn auch bei den *Lycopodien* haben wir nur wenige Blattspuren über den Querschnitt zerstreut, da die Blätter hier nicht so gedrängt stehen wie gewöhnlich*) bei

*) Es giebt freilich, wie schon S. 74 gesagt, carbonische *Sphenopteriden* mit dünnen Stämmen, denen die Wedel sehr locker ansitzen.

den Filices die Wedel. Inwieweit Typen wie *Asteropteris* und *Mesoneuron* eventuell richtiger mehr den *Lycopodiales* als den *Filices* anzunähern oder einzufügen sind, ist vorläufig nicht zu entscheiden, da die Kenntniss der Fortpflanzungsorgane fehlt. — Die *Cycadofilices* erinnern durch das secundäre Dickenwachsthum und den mächtigen Markkörper an die *Cycadales*.

B. Wedelreste.

Von Wedelresten sind es die noch mit Fiederchen besetzten Theile, die besonders in Betracht kommen. Spindeltheile, die keine Fiedern mehr tragen, sind zwar sehr häufig, aber nur bei wenigen Arten lassen sie sich auf Grund besonderer Eigenthümlichkeiten, wie Spreuschuppen-Bekleidung, Querriefung (bei *Sphenopteris elegans*) auf Fiedern tragende Reste beziehen. Mit anatomischer Structur erhaltene Wedelspindeln werden als *Rhachiopteriden* bezeichnet. Die Figur 44 bietet ein Beispiel einer *Rhachiopteris* aus dem oberen Carbon. Der Farnkenner sieht an diesem Querschliff ohne Weiteres die Richtigkeit der systematischen Zuweisung desselben; unsere Figuren 45 a und b, Querschnitte durch die Wedelstiele recenter Farn-Arten, zeigen das augenfällig. Eine Anzahl Querschliffsformen fos-

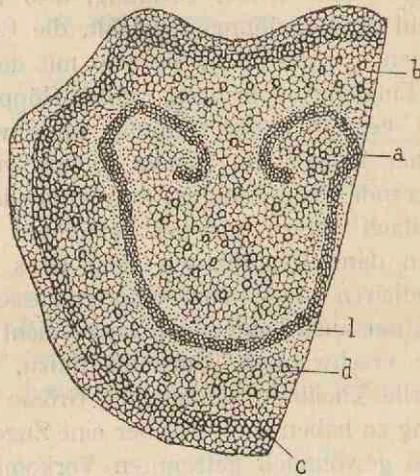


Fig. 44.

Rhachiopteris dicksonioides Ren. Querschliff durch einen Wedelstiel in ¹⁹⁾. a und l = Leitbündelgewebe, b und d = Grundparenchym, c = Skelettgewebe. (Nach Renault).

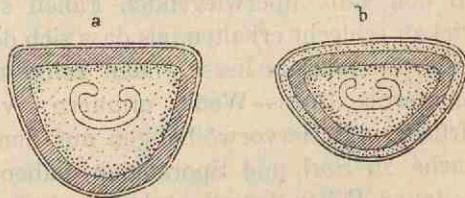


Fig. 45.

Querschnitte durch Osmundaceen-Wedelstiele. a = *Osmunda regalis*, b = *Todea barbara*, schwach vergrößert. — Das punktirte Gewebe ist Assimilations- resp. Grundparenchym, das Skelettgewebe ist durch schräge Schraffur hervorgehoben, und die Leitbündel endlich sind ohne jede Signatur, also weiss geblieben.

siler Reste haben im Vorausgehenden bei Besprechung der fossilen Stämme Erwähnung gefunden, sodass hier auf Weiteres zu verzichten ist.

Die Kenntniss der noch mit spreitigen Fiederchen besetzten Wedelreste ist für den Geologen von grosser Wichtigkeit, da solche Reste bei ihrer Häufigkeit bei den Horizont-Bestimmungen namentlich in palaeolithischen Formationen von ausschlaggebender Bedeutung sein können.

Bei der geringen damaligen Kenntniss der die Sporen erzeugenden Theile hat Ad. Brongniart zu Anfang dieses Jahrhunderts diese Reste wesentlich nach der Gestalt und Aderung der Fiedern resp. Theile letzter Ordnung, also künstlich classificirt. Es hat nicht an Bemühungen gefehlt, die Classification zu einer „natürlichen“ zu gestalten, sie also mit derjenigen der recenten Arten in Einklang zu bringen. Aber Göppert's diesbezüglicher Versuch hat gezeigt, dass vorläufig ohne werthlose hypothetische und daher immer von Neuem anders versuchte, demnach nur verwirrende Gruppierungen, auf Grund der verhältnissmässig wenigen, vielfach viel zu unsicher bekannten sporentragenden Typen, die man dann hypothetisch dem Gros der sterilen Wedelreste zu vindiciren muss, eine einigermaassen sichere natürliche Classification auch heute noch lange nicht zu erreichen ist. Es kommt der erschwerende Umstand hinzu, dass nur selten fertile und sterile Theile in genügender Grösse in organischem Zusammenhang zu haben sind, welcher eine Zugehörigkeit beider erweist. Bei dem gewöhnlich getrennten Vorkommen erschwert überdies die Unähnlichkeit der fertilen und sterilen Reste ein und derselben Art die Erkennung ihrer specifischen Identität. Aus gleichen Gründen müssen ja auch die Farnstämme getrennt behandelt werden. In den ganz überwiegenden Fällen sind also die fertilen Reste viel zu schlecht erhalten, als dass sich der Bau der Sori und Sporangien untersuchen liesse. Man kennt u. A. Randeinrollungen, die an fertile Pteris-Wedel erinnern, verschieden gestaltete Eindrücke und Hervorwölbungen auf den Fiedern, welche ihre Ursache in Sori und Sporangien haben, die aber selbst nur in seltenen Fällen derartig erhalten sind, dass eine mehr oder minder sichere systematische Unterbringung möglich ist. Bei der verhältnissmässigen Seltenheit fertiler Reste ist man demnach leider genöthigt, zwei Reihen von provisorischen „Gattungen“, die sich gegenseitig in mannigfacher Weise durchkreuzen, zu benutzen,

nämlich 1. Gattungen fertiler Reste und 2. Gattungen steriler Reste. Die letzteren sind nach dem Gesagten für den Geologen die wichtigeren.

1. Fertile Reste.

Vor Betrachtung der fossilen fertilen Reste sei zunächst die Classification der recenten Filices in Kürze vorgeführt, zur Ergänzung — namentlich in illustrativer Hinsicht — des in der „Botanik“ S. 143ff. Gebotenen.*)

Die Familien der recenten Farn.

Hymenophyllaceen. — Die von taschenförmigen Indusien eingeschlossenen Sori sitzen auf dem Rande der meist nur einzellschichtigen Blätter, Fig. 46. Die Sporangien sind ungestielt und

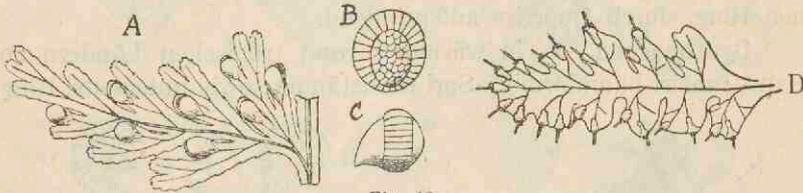


Fig. 46.

Hymenophyllaceen. — A = eine Fieder 1. Ordn. von *Hymenophyllum bivalve* Sw. vergr. (nach Hooker). — B vom Gipfel und C von der Seite gesehenes Sporangium von *H. hirsutum* Sw. in $\frac{1}{25}$ (nach Zeiller). — D = ein etwas vergr. Wedelstückchen von *Ptilophyllum crispum*. Aus den Taschen-Indusien ragen die nackten Aderchen-Enden (die „Columellae“) hervor, denen die Sporangien ansitzen (nach Prantl).

besitzen einen schief oder horizontal verlaufenden Ring dickwandiger Zellen.

Polypodiaceen (Fig. 47 a u. b). — Sporangien gestielt, meist

Erklärung der Fig. 47a:

Polypodiaceen. — Fertile Fiedern letzt. Ordnung von *Polypodium* (A), *Aspidium* (B), *Pteris* (C). *Davallia* (G). D = Sporangium und E, F = Sporeu von *Polypodium*. A–G schwach, D, E, F stärker vergrößert. (Aus Warming, E und F nach Sadebeck.)

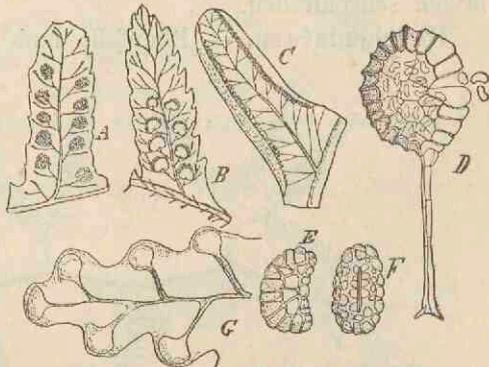


Fig. 47 a.

*) Das dem Anfänger im Folgenden Unverständliche — wie z. B. die Ausdrücke Indusium, Sorus, Sporangie u. s. w. — muss freilich in der „Botanik“ nachgesehen werden.

auf der Unterseite, aber auch am Rande, äusserst selten auf der Oberseite der mehrzellschichtigen Blätter verschieden gestaltige Sori

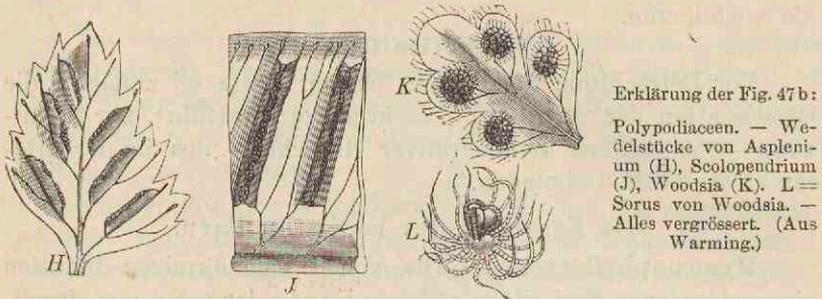


Fig. 47 b.

bildend. Sporangien mit unvollständigem, am Stiel unterbrochenen Ring, durch Querriss aufspringend.

Cyatheaceen. — In wärmeren und tropischen Ländern zu Hause; meist baumförmig. Sori randständig sowie unterseits, Ring



Fig. 48.

vollständig und schief verlaufend, Fig. 48. Den Polypodiaceen im übrigen sehr ähnlich.

Gleicheniaceen. — Ebenfalls meist tropisch. Wedel meist

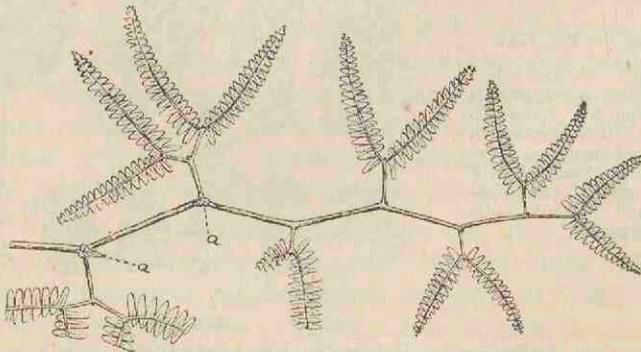


Fig. 49.

Wedelstück von *Mertensia glaucescens* Willd. in $\frac{1}{2}$. a = aphyllöide Bildungen (vergl. S. 109–110). (Nach Zeiller.)

wiederholt-gabelig-getheilt, mit gefiederten Theilen und einer knospenförmigen, entwicklungsfähigen Blattanlage in den Gabelwinkeln (Fig. 49). Sporangien nur zu zwei bis vier (Fig. 50),



Fig. 50.

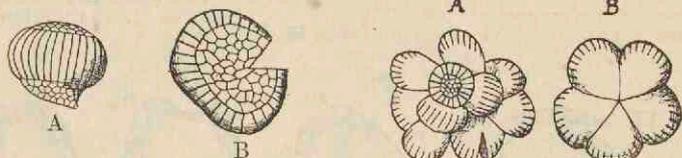


Fig. 51.

Fig. 51. Sporangien von *Mertensia pubescens* Willd. in $\frac{25}{1}$. (Nach Zeiller.) A von der Seite, B von oben (geöffnet) gesehen.

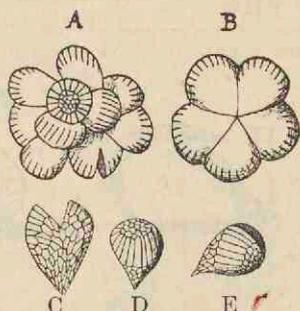


Fig. 52.

Fig. 52. *Mertensia dichotoma* Willd. in $\frac{25}{1}$. (Nach Zeiller.) A und B = 2 Sori; C, D und E = einzelne Sporangien.

selten mehr (Fig. 52). Ring vollständig, horizontal oder schief; die Sporangien mit Längsriss aufspringend (Fig. 51 und 52).

Schizaeaceen. — Ebenfalls meist tropisch. Die Sporangien stehen einzeln (oder — wie man sich auch ausdrückt — die Sori sind einsporangig [monangisch] am Rande der Blätter; sie besitzen (Fig. 53), einen scheidelständigen „Ring“, besser eine Kappe, öffnen sich durch einen Längsriss und sitzen meist an besonderen Blatttheilen.

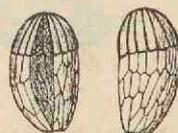


Fig. 53.

Sporangien von *Schizaea trilateralis* Sehk. in $\frac{25}{1}$. (Nach Zeiller.)

Marattiaceen. — In den Tropen einheimisch. Durch den

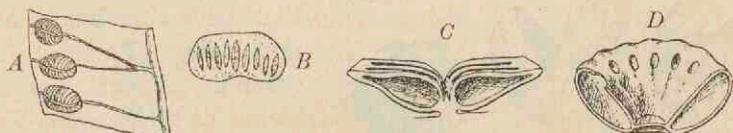


Fig. 54.

A, B und C = *Marattia*. A = Wedelstückchen mit 3 Synangien, B = halber Sorus mit den durch je einen Längsriss geöffneten Sporangien, C = Schnitt durch ein Synangium senkrecht zur Spreite, quer zur Längsausdehnung des Synangiums. — D = Schnitt senkrecht (durch die Ansatzstelle) eines Synangiums von *Kaulfussia aesculifolia* Bl. — B, C und D vergr., A und B aus Warming, C und D nach Hooker und Baker.)

Besitz von Nebenblättern ausgezeichnet. Die Sori sitzen auf der Unterseite der meist sehr grossen Blätter. Die Sporangien jedes Sorus sind bei *Kaulfussia* (Fig. 54D) und *Marattia* (Fig. 54A, B, C) untereinander zu „Synangien“ verwachsen, bei *Angiopteris* (Fig. 55, 56) frei. „Ring“ fehlend (*Kaulfussia*, *Marattia*)

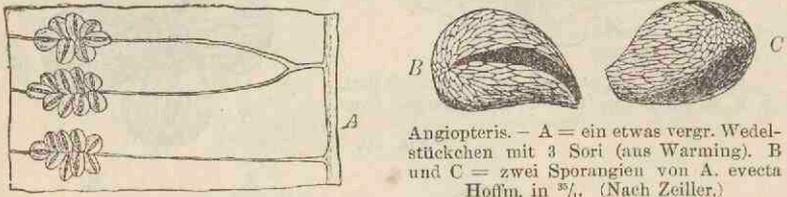


Fig. 55.

Angiopteris. — A = ein etwas vergr. Wedelstückchen mit 3 Sori (aus Warming). B und C = zwei Sporangien von *A. evecta* Hoffm. in $\frac{25}{100}$. (Nach Zeiller.)

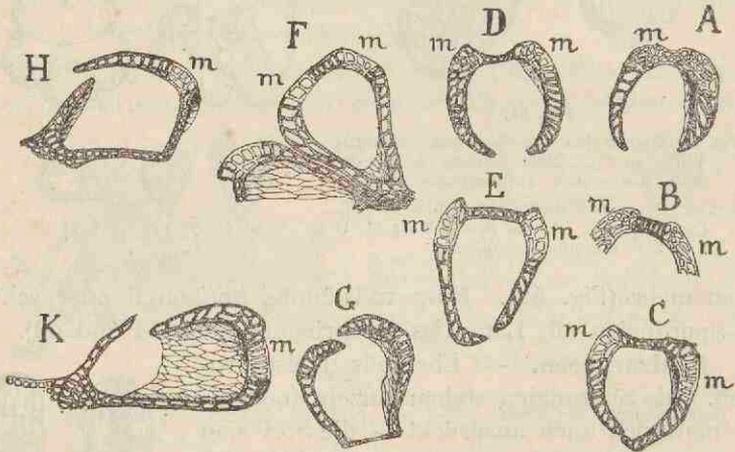


Fig. 56.

Schnitte durch Sporangien von *Angiopteris evecta* Hoffm. in $\frac{25}{100}$. m = rudimentärer „Ring“, von welchem seitlich 2 Fortsätze ausgehen, daher Bilder wie B, C, D, E, F. (Nach Zeiller.)

oder scheidelständig und schwach entwickelt (*Angiopteris*).

Osmundaceen. — Die Sori sind monangisch, allseitig (*Osmunda*, wo sie besondere Blatttheile einnehmen) oder unterseits (*Todea*) ansitzend. „Ring“ nur als kleine, dickzellwandige Zellgruppe seitwärts vom Scheitel entwickelt, gegenüber von demselben springt das Sporangium der Länge nach

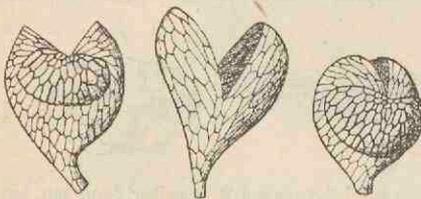


Fig. 57 a.

Sporangien von *Osmunda regalis* L. in $\frac{25}{100}$. (Nach Zeiller.)

gegenüber von demselben springt das Sporangium der Länge nach

auf, Fig. 57a und b.
Meist tropisch.

Ophioglossaceen. — Die monangischen Sori wie bei *Osmunda* an besonderen Blattabschnitten und zwar am Rande derselben, Fig. 58. Die Sporangien sind ringlos. Die Blätter sind in der Jugend nicht

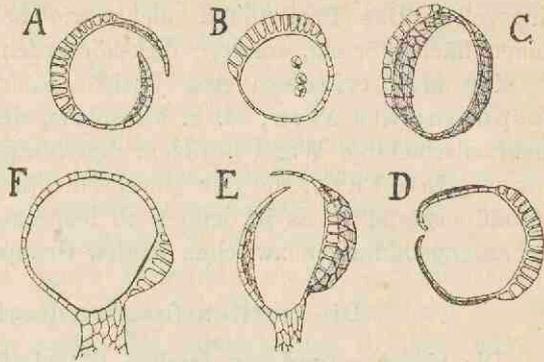
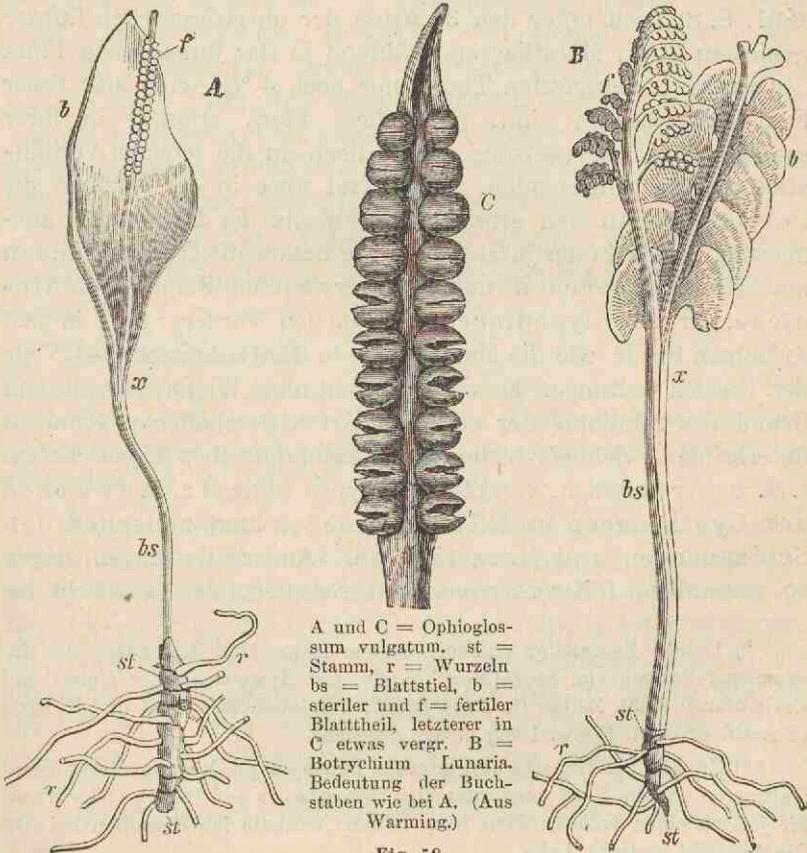


Fig. 57 b.

Sporangien von *Osmunda regalis* L. in $\frac{25}{4}$. (Nach Zeiller. A, B, C und D = Querschnitte, E und F = durch den Stiel gehende Längsschnitte. (Nach Zeiller.)



A und C = *Ophioglossum vulgatum*. st = Stamm, r = Wurzeln
bs = Blattstiel, b = steriler und f = fertiler Blatttheil, letzterer in C etwas vergr. B = *Botrychium Lunaria*.
Bedeutung der Buchstaben wie bei A. (Aus Warming.)

Fig. 58.

eingerollt. Das Prothallium nicht wie bei den anderen Familien flächenförmig, sondern dick-körperlich und unterirdisch.

Die Marattiaceen und Ophioglossaceen werden als eusporangiate Farn, d. h. als solche, deren Sporangien eine mehrzellschichtige Wand besitzen, den übrigen Familien, leptosporangiate Farn, die nur einzellschichtige Sporangien haben, gegenübergestellt. Es ist jedoch zu bemerken, dass nach Prantl Uebergangsbildungen zwischen beiden Gruppen vorkommen.

Die fertilen fossilen Reste.*)

Die bisher gefundenen fossilen Wedelstücke mit Sori haben sich in den überwiegenden Fällen als den Marattiaceen zugehörig erwiesen. Im Mesolithicum sind nach der Berechnung Raciborski's (Osmundaceen und Schizaeaceen der Juraformation. 1891, S. 8) noch unter den 30 Arten der obertriassischen Lunzer Schichten 70 % Marattiaceen, während in der jurassischen Flora der Krakauer feuerfesten Thone nur noch 4 % Arten aus dieser Familie vorhanden sind, aber diese Flora erinnert in ihrer sonstigen Zusammensetzung immer noch an die jetzigen Verhältnisse der Tropengegenden. „Während aber in der Jetztzeit die Polypodiaceen den grössten Procentsatz der Farn-Arten ausmachen, treten in der jurassischen Formation die Osmundaceen und die Cyatheaceen mit den verwandten Familien [Matonieae, Protopolypodiaceae**] in den Vordergrund, in fast so hohem Grade wie die Marattiaceae in der Carbonzeit.“ — Viele der fossilen Gattungen lassen sich nicht ohne Weiteres in die auf Grund des Studiums der recenten Arten geschaffenen Familien unterbringen; vielmehr bieten eine Anzahl derselben Eigenschaften z. B. zweier Familien, vermittelnde Typen bildend z. B. zwischen den Cyatheaceen und Gleicheniaceen und zwischen den Schizaeaceen und Marattiaceen. Andere Gattungen zeigen so wesentliche Differenzen von den recenten, dass vielleicht bei

*) Ueber die fertilen palaeolithischen Reste sind besonders die Zusammenstellungen von Stur (Morphologie und Systematik der Culm- und Carbonfarne 1888), Zeiller (in Bass. houill. d. Valenciennes 1888) und Kidston (Fructif. of carb. Ferns. 1889) zu vergleichen.

**) Zu den von Saporta aufgestellten Protopolypodiaceen rechnet dieser Gattungen wie die S. 88 genannten Clathropteris und Dictyophyllum, die jedoch einen vollständigen Ring haben, weshalb ich dieselben bei den Cyatheaceen genannt habe.

besserer Kenntniss derselben neue Familien werden geschaffen werden müssen. Es ist desshalb misslich, namentlich die palaeolithischen Gattungen ohne Weiteres in recente Familien unterzubringen, und ich schliesse mich daher im Wesentlichen bei der Aufführung der Gattungen Zeiller an, der sie eintheilt in 1. solche mit ringlosen Sporangien, die zu den Marattiaceen gestellt werden, welche ja höchstens eine schwach-entwickelte Zellgruppe als Andeutung eines Ringes besitzen; 2. in solche mit mehr oder minder deutlich entwickeltem Ring bzw. diesen vertretender Zellgruppe und 3. in solche, deren Sporangien unbekannt und zu unvollständig bekannt sind. Die beiden ersten Gruppen würden einer wissenschaftlich systematischen Gruppierung entsprechen, aber es ist doch zu betonen, dass bei den palaeolithischen Farn, den Prototypen der heutigen, der Werth dieser Gruppierung sehr gering ist, da vielfach nur so schwache Andeutungen von Ring- bzw. Kappen-Bildungen vorhanden sind, dass ihr Vorhandensein wie bei *Renaultia* Zeiller, *Senftenbergia* Corda, *Oligocarpia* Göpp. von den einen bestritten, von den anderen behauptet wird: es liegt entschieden kein tieferer verwandtschaftlicher Unterschied in dem Fehlen oder Vorhandensein der Ringe, Kappen oder dickwandigen Zellgruppen der Sporangien.

Ueber das erste Auftreten der recenten Familien in den geologischen Formationen lässt sich übersichtlich nur das Folgende sagen:

Hymenophyllaceen. — An die H. erinnert schon die Ober-Carbon-Gattung *Hymenophyllites* Göpp. (sowie, freilich nur äusserlich, *Archaeopteris hibernica* (Forb.) Dawson des Ober-Devon und *Acrocarpus* Schenk [= *Hymenotheca* Pot.]*) des Ober-Carbon).

Polypodiaceen. — Arten, die zu dieser Familie zu stellen sind, dürften schon im Mesolithicum vorkommen, im Tertiär sind sicher welche vorhanden. Ja zwei von Saporta und Marion aus dem Pliocaen von Meximieux (1876) beschriebene Arten sind sogar von noch lebenden Arten nicht zu unterscheiden, nämlich von der schon S. 10 erwähnten *Adiantum reniforme* L. und von der *Woodwardia radicans* Cav. Schon *Woodwardites Roessnerianus* Unger (*Chloris protogaea* 1847) aus dem Mio-

*) Beschreibung der hier nur namentlich aufgeführten Gattungen weiter hinten.

caen ist kaum von der genannten recenten Art verschieden, während *Woodwardia minor* Beck aus dem Oligocaen sich (wenigstens vorläufig) specifisch aufrecht erhalten lässt.

Cyatheaceen. — Reste, die man mit guten Gründen hierher stellen könnte, sind vom Keuper und Rhät ab bekannt. Die Reste aus diesen Formationen bis zum Wealden sind freilich vielleicht nach dem Vorgange Schenk's am besten zu einer Mittelgruppe zwischen Cyatheaceen und Gleicheniaceen zusammenzuthun. So *Laccopteris* Presl, *Clathropteris* Brongn., *Andriana* Fr. Braun, *Selenocarpus* Schenk und *Dietyophyllum* Fr. Braun (incl. *Thaumatopteris* Göpp.). Als Cyatheaceen-Charakter besitzen die Sporangien dieser Gattungen einen schräg

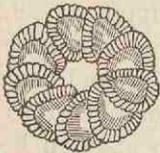


Fig. 59.

Ein vergr. Sorus von *Laccopteris Münsteri* Schenk aus dem Rhät. (Nach Schenk.)

verlaufenden Ring, an die Gleicheniaceen erinnern sie durch die wenigen, grossen Sporangien, welche die Sori zusammensetzen, Fig. 59. Der die Gleicheniaceen auszeichnende eigenthümliche Wedel-Aufbau (S. 82, Fig. 49) fehlt aber diesen Mischtypen. Ist die dem productiven Carbon angehörige Gattung *Dicksoniites* Stenzel, wie ihr Autor hinsichtlich der Sorus-Ausbildung wahrscheinlich macht, mit der recenten Cyatheaceen-Gattung *Dicksonia* in der That verwandt, so würde auch sie in eine Zwischengruppe zwischen Cyatheaceen und Gleicheniaceen weisen, in diesem Falle durch den sehr an *Gleichenia* erinnernden Wedel-Aufbau. Schliesslich würde in die in Rede stehende Mittelgruppe wegen des entsprechenden Baues der Sori und Sporangien auch die recente tropische Gattung *Matonia* Br. gehören, von der Fridolin Krasser (Beitrag zur Kenntniss der fossilen Flora von Kunstadt, 1896, S. 117, Taf. XVII Fig. 10) aus der Kreide eine Art bekannt giebt, die äusserst ähnlich, wenn nicht ident mit der recenten malayischen *Matonia pectinata* Br. ist. Auch die Gattung *Matonidium* Schenk, die bis zum Jura heruntergeht, gehört vielleicht zu *Matonia*. Diese Gattung gehört daher einem Typus an, der im Erlöschen begriffen ist. Sehen wir von *Dicksoniites* ab, so muss man die genannten Mischtypen zu der recenten Unterfamilie der Cyatheaceen, den *Matonien*, stellen; sogar die charakteristische handförmige Gestalt der gestielten Wedelspreiten von *Matonia pectinata* ist den genannten, fossilen Mischtypen eigenthümlich (Fig. 99). — Ueber fossile Cyatheaceen-

ähnliche Stämme vergl. S. 66 folg. und 73. Wir sehen also, dass viele Reste für das reichliche und dominirende Vorkommen von Cyatheaceen oder von mit den typischen Arten dieser Familie nahe verwandten Formen sprechen. Auf Grund der Blattnarbenbildung gewisser Caulopteriden hat man sogar schon im Carbon Cyatheaceen angenommen. (Vergl. auch S. 86.)

Gleicheniaceen kommen in der Kreide sicher, vielleicht schon

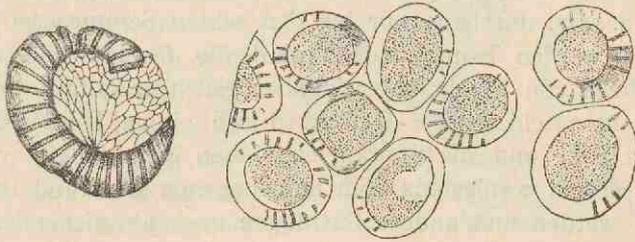


Fig. 60.

Gleicheniaceen-ähnliche Sporangien in $\frac{25}{1}$, aus dem Quarz von Autun.
(Nach Zeiller.)

im Jura und sogar im Ober-Carbon (vergl. *Oligocarpia* Göpp. S. 102 und Fig. 60) vor.

Schizaeaceen. — Schon die Gattung *Senftenbergia* Corda, S. 100, aus dem Ober-Carbon erinnert durch das Vorhandensein eines freilich vielzellreihigen kappenförmigen „Annulus“ sehr an die Schizaeaceen. Von der Kreide ab sind typische Arten dieser Familie sicher vorhanden, sogar seit dem Jura durch die Gattung *Klukia* Raciborski, deren einzeln stehende Sporangien einen aus einer Zellreihe bestehenden Kappenring besitzen.

Zur Phylogenesis der Schizaeaceen das Folgende. Man muss annehmen, dass das Auftreten einer Kappe an den Sporangien eine secundäre Erscheinung ist, dass die Arbeittheilung der Sporangien-Wandung, die sich durch das Vorhandensein des genannten Organes kundthut, erst allmählich eingetreten ist. Zuerst werden die Zellen der Sporangien-Wandung untereinander alle gleichartig, gleichwerthig gewesen sein, bis sich eine bestimmte Gruppe derselben durch dickere Wände auszeichnete und so zur Kappe wurde. Bei *Senftenbergia* sehen wir eine solche vielzellige Gruppe am Gipfel des Sporangiums; die Wände der sie zusammensetzenden Zellen sind dickwandiger als die der übrigen Zellen, aber nicht so auffallend wie bei den typischen Schizaeaceen; nach Stur schneidet auch die Kappe nach unten nicht scharf

ab. Nehmen wir die Gattung als einen Vorfahren der Schizaeaceen, so ist die phylogenetische Reihe auch weiterhin klar — wenn auch Zeiller vorsichtig meint (Bass. houill. d. Valenciennes 1888, S. 51): „Il est plus prudent de s'abstenir d'aucun rapprochement, ce type étant en réalité assez éloigné de tout ce que nous connaissons aujourd'hui“ —, da *Klukia* in gewisser Beziehung noch an *Senftenbergia* erinnert, aber wegen der übereinstimmenden Sporangien, vor allem der einzellschichtigen wohlentwickelten Kappe u. s. w. durchaus nur bei den echten Schizaeaceen untergebracht werden kann. Jedoch sind die fertilen und sterilen Wedeltheile von *Klukia* untereinander gleich gestaltet, wie unter den recenten Schizaeaceen-Gattungen nicht einmal bei der Gattung *Mohria* Sw., und die Sporangien stehen ganz nackt, während sie bei *Mohria* wenigstens vom umgebogenen Blattrand theilweis bedeckt werden und andere Gattungen noch abweichendere Verhältnisse zeigen. In diesen Abweichungen von den recenten Gattungen stimmt *Klukia* mit *Senftenbergia* überein, die sich also in der That gut als in die Vorfahrenreihe der Schizaeaceen gehörig begründen lässt.

Marattiaceen kommen vom Carbon ab vor, wo sie schon zahlreich vertreten waren. Vergl. auch das über *Psaronius* S. 72 Gesagte. Mit mehr oder minder Recht werden die S. 92 ff. beschriebenen Gattungen *Renaultia* Zeill. (non Stur), *Dactylothea* Z., *Sphyropteris* Stur, *Discopteris* St., *Myriotheca* Z., *Urnatopteris* Kidston, *Crossotheca* Z., *Calymmotheca* Stur (zum Theil), *Asterotheca* Presl, *Scolecoperis* Zenker, *Ptychocarpus* Weiss und *Danaeites* Göpp. zu dieser Familie gestellt. Bei den letztgenannten 4 Gattungen ist die Stellung zu den Marattiaceen wohl kaum anfechtbar. Die recente Gattung *Marattia* kommt nach Zeiller's und Raciborski's Untersuchungen schon im Rhät und Lias (*M. Münsteri* [Göpp.] Schimp.) vor. Sehr durch ihre Sorus- resp. Sporangien-Ausbildung der recenten Gattung *Danaea* ähnliche Formen sind im Keuper (*Danaeopsis marantacea* Heer, *D. lunzensis* Stur) und im Jura (*Danaeites Heeri* Zigno) vorhanden.

Osmundaceen sind sicher vom Jura ab vorhanden, sogar in Arten, die wahrscheinlich zur recenten Gattung *Todea* gehören, so *T. australis* (Morris) Renault und *T. Williamsonis* (Brongn.) Schenk; auch in der Kreide und im Tertiär — vergl. auch *Osmundites* S. 77 — sind Osmundaceen-Reste sicher

constatirt. Sofern Renaults als *Todeopsis* bezeichnete Sporangien aus dem Culm von Esnost in Frankreich und die sehr an Osmundaceen-Sporangien erinnernden Sporangien des Perm, Fig. 61 (mit der Fig. 57b zu vergleichen ist), zu dieser Familie gehören, käme dieselbe schon im oberen Palaeolithicum vor; auch von Solms-Laubach aus dem Culm von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien abgebildete Sporangien erinnern an solche der Osmundaceen. Aus dem Rhät ist vielleicht eine Art (*Acrostichites princeps* Göpp.) bekannt.

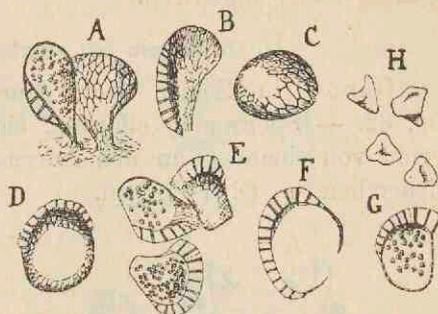


Fig. 61.

A-G = Osmundaceen-ähnliche Sporangien in $\frac{20}{1}$.
H = Sporen in $\frac{160}{1}$ aus dem Quarz von Autun.
(Nach Zeiller.)

Ophioglossaceen. — Zu dieser Familie werden vom Carbon und Perm ab Reste gerechnet, nämlich die Gattungen *Nöggerathia*, *Rhacopteris* und *Ophioglossites* Massal., von denen die beiden erstgenannten Gattungen zwar äusserlich in fertilem Zustande eine gewisse Aehnlichkeit mit den recenten O. haben, aber diesbezüglich ebensogut etwa zu den Osmundaceen gestellt werden könnten. Ueber *Noeggerathia* wird Specielleres bei den *Cycadofilices* gesagt werden. Mehr Wahrscheinlichkeit, dass die Unterbringung richtig ist, ist für den bei Renault (Bass. h. et perm. d'Autun et d'Épinac. Atlas 1893 Taf. 82 Fig. 7—9, Text 1896, S. 30) abgebildeten Rest *Ophioglossites antiqua* R. vorhanden; er erinnert an einen vergrösserten ährenförmigen fertilen Theil eines *Ophioglossum*-Wedels. Von Kurr *Chiropteris digitata* genannte Blattreste aus dem unteren Keuper Württembergs erinnern sehr an das recente *Ophioglossum palmatum*. Zum Typus der O. *vulgatum* gehören Reste aus dem Eocæn vom Monte Bolca in Verona: *Ophioglossum oecœnum* (Massal.) Schimper.

Aus dieser Uebersicht geht mit Sicherheit soviel hervor, dass die Eusporangiaten früher herrschend waren und erst später von den im Palaeolithicum selteneren Leptosporangiaten in den Hintergrund gedrängt wurden, damit steht in Zusammenhang, dass die Ausbildung eines Annulus ganz allgemein, wie das im Speciellen S. 89—90 unter *Schizaeaceen* schon erläutert wurde, erst im Verlaufe der Generationen stattfindet. Im Mesolithicum treten Lepto-

sporangiaten schon häufig auf. Die eingehendere Vorführung der palaeolithischen fertilen Gattungen im Folgenden wird das Gesagte näher illustriren.

1. Gattungen mit ringlosen Sporangien.

Renaultia Zeiller (non Stur) (= *Hapalopteris* St.), Fig. 62. — Sporangien eiförmig, einzeln oder zu 2—5 aber getrennt von einander an den Adern-Endigungen, am Rande der Fiederchen. — Ober-Carbon.

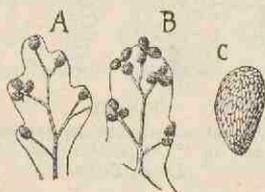


Fig. 62.

Fig. 62. A und B = zwei fertile, etwas vergr. Fiedern letzter Ordnung von *Renaultia microcarpa* (Lesq.) Zeill. (Nach Kidston.) C = Sporangium von *R. chaerophylloides* (Brongn.) Zeill. in $\frac{2}{3}$. (Nach Zeiller.)

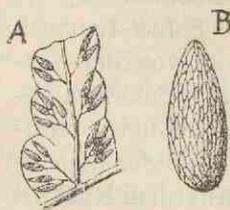


Fig. 63.

Fig. 63. *Dactylotheca dentata* (Brongn.) Zeill. A = fertiles Fiederstückchen in $\frac{2}{3}$, B = Sporangium in $\frac{3}{4}$. (Nach Zeiller.)

Dactylotheca Zeill., Fig. 63. — Sporangien länglich-eiförmig, am Gipfel spitz, einzeln auf den Enden der Adern sitzend in geringer Entfernung von einander. — Ober-Carbon.

Nahe verwandt mit *Dactylotheca* ist der von Renault als *Pecopteris exigua* beschriebene Rest, Fig. 64, jedoch stehen hier

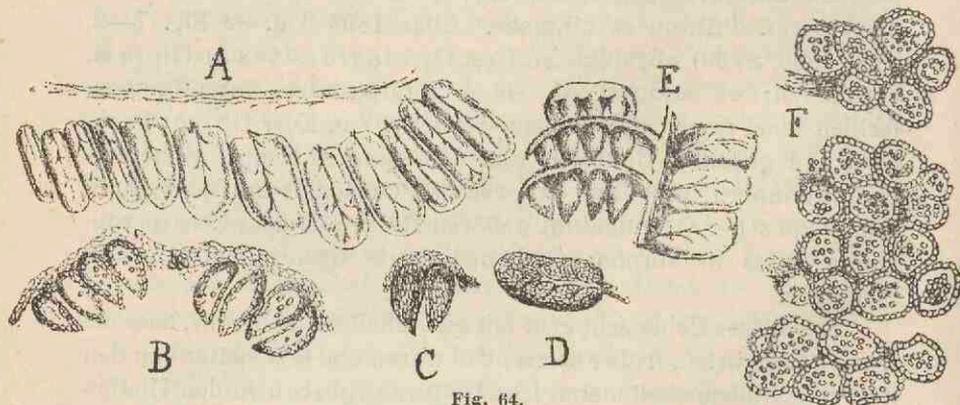


Fig. 64.

Pecopteris exigua Ren. — A = Fiedern letzter Ordn. von oben gesehen; B = Querschliff durch eine Fieder vorletzter Ordn.; C = Querschliff durch eine Fieder letzter Ordn.; D = Fieder letzter Ordn.; E = Stück einer Fieder vorletzter Ordn., die Fiedern letzter Ordn. der einen Seite von der Fläche gesehen, diejenigen der anderen in schieferm Längsschliff; F = Schliff parallel zur Wedelfläche durch die Sporangien von 4 Fiedern letzter Ordn. Meist 20fach vergrößert, F stärker, D in $\frac{2}{3}$. (Nach Renault.)

die ebenfalls einzeln auftretenden Sporangien mit ihrer Längsrichtung senkrecht zu den spreitigen Theilen.

Sphyropteris Stur., Fig. 65. — Eiförmige, einzelne

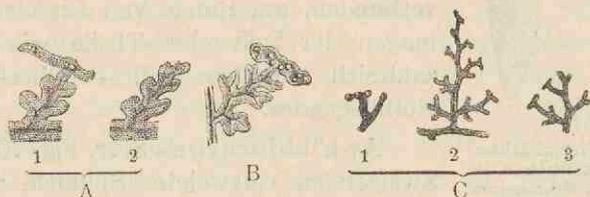


Fig. 65.

A = *Sphyropteris tomentosa* Stur, 1 ein fertiles, 2 ein steriles Fiederchen in $\frac{2}{3}$. — B = *Sphyr. Crépini* Stur, ein fertiles Fiederchen in $\frac{2}{3}$. — C = *Sphyr. Boehnischii* Stur, Fiederchen in $\frac{2}{3}$. (Nach Stur.)

Sporangien, welche auf einem quergerichteten Anhängsel der Fiederchen-Spitze sitzen. — Ober-Carbon.

Discopteris Stur, Fig. 66. — Sori kreisrund, aus sehr vielen, freien Sporangien bestehend, die auf einem „Receptaculum“ sitzen. — Ober-Carbon.

Myriotheca Zeiller, Fig. 67. — Sporangien eiförmig, frei, sitzend, sehr zahlreich und ordnungslos die ganze Unterseite der Fied. l. O. bedeckend wie bei der recenten Gattung *Acrostichum*. — Ober-Carbon.

Urnatopteris Kidston, Fig. 68. — Fertile Theile spreitenlos; Sporangien eiförmig, zweireihig den Axen, denen sie ansitzen, angeheftet, am Gipfel durch runden Porus sich öffnend. — Ober-Carbon.

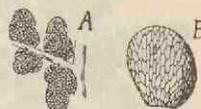


Fig. 67.

Myriotheca Desaillyi Zeiller. A = fertiles Fiederchen in $\frac{2}{3}$, B = ein Sporangium in $\frac{20}{100}$. (Nach Zeiller.)

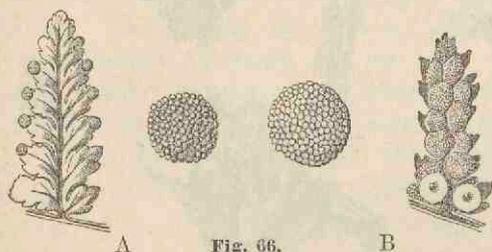


Fig. 66.

A = *Discopteris Karwinensis* Stur, fertiles Fiederchen von oben gesehen in $\frac{2}{3}$, und ein stark vergr. Sorus. — B = *D. Schumanni* Stur, fertiles Fiederchen von unten gesehen in $\frac{2}{3}$, und ein stark vergr. Sorus. An den zwei unten das Fiederchen einnehmenden Soren sind die Sporangien verschwunden, sodass im Centrum das Receptaculum zum Vorschein kommt. (Nach Stur.)



Fig. 68.

Urnatopteris tenella (Brongn.) Kidst. A = fertiles Wedestück in $\frac{1}{2}$. B = Sporangien, vergr. (Nach Kidston.)

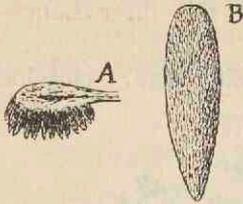


Fig. 69.

Crossotheca Crépini Zeiller.
A = Fieder letzter Ordn. in $\frac{1}{12}$, B = ein Sporangium in $\frac{1}{12}$. (Nach Zeiller.)

Crossotheca Zeill. (*Sorothea* Stur), Fig. 69. — Fertile Fiedern spreitenlos. Sporangien spitz, vielleicht am Grunde theilweis verbunden, am Rande von Gipfelanschwellungen der Fiederchen-Theile wie Franzen zahlreich herabhängend. — Ober-Carbon, Rothliegendes.

Aphlebiocarpus Stur, Fig. 70. — Die Zweigenden verzweigter Spindeln a tragen central angeheftete, sternförmig-gelappte,

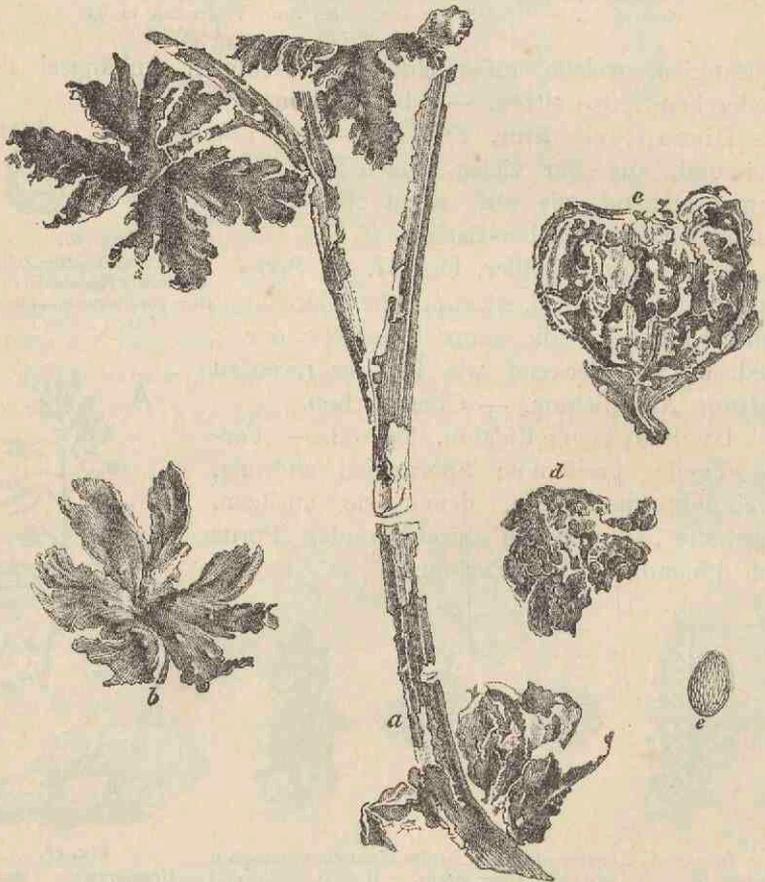


Fig. 70.

Aphlebiocarpus Schützei Stur aus den Waldenburger Schichten des productiven Carbons von Altwasser in Nieder-Schlesien. a—d in $\frac{1}{12}$, e = Sporangium in $\frac{1}{12}$. (Nach Stur.)

spreitige Bildungen b, deren Oberfläche mit einer grossen Zahl ringloser, eiförmiger Sporangien e besetzt ist. Die sterilen Theile des Restes sind unbekannt. — Unter-Carbon.

Asterotheca Presl (= *Asterocarpus* Göpp. non Necker et non Ecklon et Zeyher), Fig. 71. — Sporangien eiförmig, spitz oder mehr stumpflich, senkrecht zur Spreite gerichtet, zu 4—5 (selten mehr oder weniger, etwa 3—6) um ein schwach vorspringendes Receptaculum stehend und mehr oder minder miteinander verwachsen, sodass jede Gruppe ein sitzendes, vorspringendes Synangium (wie eben Sori aus verwachsenen Sporangien genannt werden, vergl. S. 84) bildet. Nach Zeiller ist Stur's Gattung *Hawlea*, Fig. 72 (ob wie Stur will, dasselbe wie *Hawlea* Corda muss ganz unsicher bleiben, da Corda's Rest zu wenig bietet) vielleicht — und es scheint recht plausibel — weiter nichts als *Asterotheca*, wenn die Sporangien bereits auseinanderklaffen, sich sternförmig auseinanderbreiten, um die bauchständige Oeffnungsspalte des Sporangiums frei zu legen.

Renault hat mit den S. 77 erwähnten *Diplolabis* benannten Spindeln des Culm sehr an *Asterotheca* erinnernde Synan-

gien zusammenliegend gefunden, die er deshalb mit demselben Namen bezeichnet; das die 3—6 Sporangien verbindende Receptaculum ist aber weit länger und die Zellen der einzellschichtigen Sporangienwandung nehmen von der dem Receptaculum zugekehrten Seite des Sporangiums nach der Aussenseite desselben allmählich an Umfang zu. Dieser Bau scheint mir insofern von besonderem Interesse, als er sich als Uebergangsbildung zwischen absolut gleichwandigen, ringlosen Sporangien und solchen mit Ringen resp. Kappen oder „rudimentären Ringen“ auffassen lässt. Wo wie bei *Diplolabis* die Wandung von der einen Stelle nach der entferntesten ganz allmählich sich derartig verändert, dass die extremen Theile recht verschieden sind, kann durch anatomisch etwas schroffer sich ausdrückende Arbeitstheilung leicht eine Ring-Kappen-Bildung entstehen. Auch die *Diplolabis*-Sporangien sind also geeignet die Ansicht zu unterstützen (vergl. S. 87 und 88), dass in systematischer Hinsicht dem Vorhandensein

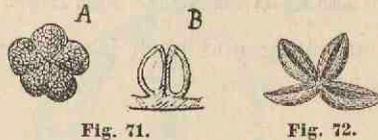


Fig. 71. Synangium von *Asterotheca*, vergr. A von oben, B im Verticalschnitt gesehen. (Nach Grand' Eury.)
 Fig. 72. Sorus von *Hawlea Miltoni* Stur (= *Pecopteris abbreviata* Brongn. erweitert) vergr. (Nach Stur.)

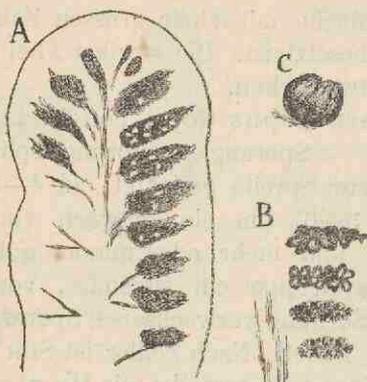


Fig. 73.

A = Fieder letzter Ordn., B = Synangium-Gruppen und C = ein Synangium einer Asterotheca (vielleicht zu *Pecopteris oreopteridia* (Schloth.) Brongn. zum Theil gehörig), vergr. aus dem Quarz von Autun. (Nach Zeiller.)

oder Fehlen eines Ring-Kappen-Gebildes keine fundamentalere Bedeutung bei der Farn-Classification zukommt.

Meist tragen die von der Hauptader der Fiedern letzter Ordnung abgehenden Seitenadern nur je ein Asterotheca-Synangium, selten in Reihen voreinander mehrere, Fig. 73. Gehören die Reste Fig. 74 auch zu Asterotheca, wie das wahrscheinlich ist, so würden sie in die Gruppe mit Synangien-Reihen gehören. — Asterotheca ist im Carbon und Rothliegenden

häufig und noch in den Lunzer Schichten des Keupers vorhanden.

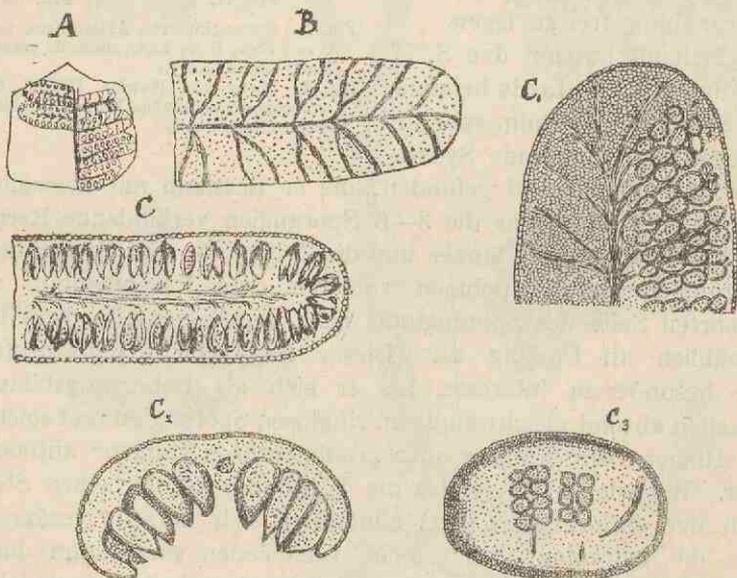


Fig. 74.

Wohl *Pecopteris oreopteridia* (Schloth.) Brongn. zum Theil (= *densifolia* Göpp.). — A in natürl. Gr., B-C₃ vergr. B = eine sterile Fieder letzter Ordn., C = eine fertile Fieder l. O., C₁ = Schliff einer fertilen Fieder parallel zur Fläche, C₂ = Querschliff durch eine fertile Fieder, C₃ wie C₂, aber am Gipfel einer Fieder. (Nach Renault.)

Scolecopteris Zenker, Fig. 75, 76. — Sporangien zu einer Spitze ausgezogen, mit einander zu 4—6 durch ein stark vorspringendes Receptaculum verbunden; Sorus sitzend: Fig. 76B, oder ein gestieltes Synangium bildend, das senkrecht auf der Fläche steht: Fig. 75 A. Sporangien sich innenwärts durch eine Spalte öffnend. Durch die an der Aussenseite stark ausgebauchten Sporangien der *Sc. Cyathea* Stur die nahe Verwandtschaft zu *Asterotheca* bekundend. — Ober-Carbon bis Keuper, da die in den Lunzer Schichten des letzteren vorkom-



Fig. 75.

A = Querschliff durch eine Fied. l. O. von *Scolecopteris elegans* Zenker, vergr. (Nach Zenker). B = Längsschliff durch eine Fied. l. O. von *Scolecopteris polymorpha* (Brongn.) Stur, vergr. (Nach Grand' Eury.)

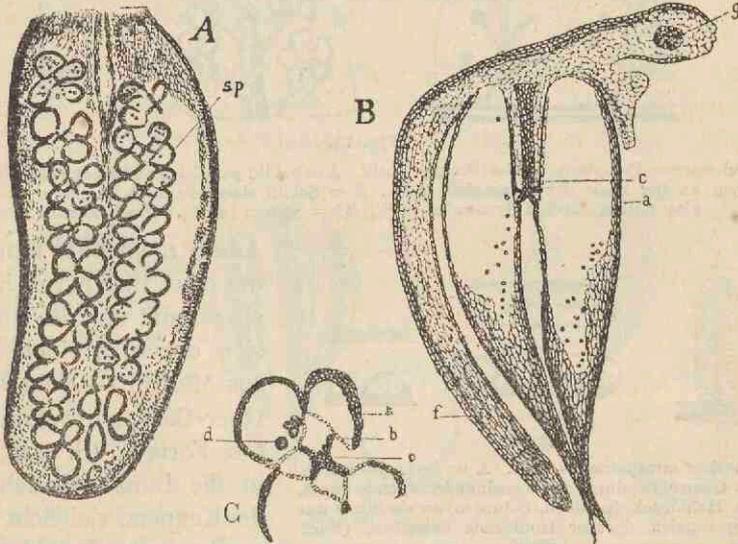


Fig. 76.

Scolecopteris (*Pecopteris*) *polymorpha* (Brongn.) Stur. A = Schliff einer fertilen Fieder letzter Ordn. parallel zur Fläche in $\frac{1}{2}$, sp = Sporangien; B = Längsschliff durch ein Synangium in $\frac{2}{3}$, a = Sporangien-Wandung, c = Receptaculum, f = nach unten gebogener Rand des Fiederchens, g = Mittelader desselben; C = Querschliff durch ein Synangium in $\frac{2}{3}$, a = dicker, b = dünner Theil der Sporangien-Wandung, c = Receptaculum, d = Sporen. (Nach Renault.)

mende *Pecopteris Meriani* Heer eine *asterotheca*-ähnliche *Scolecopteris* ist.

Ptychocarpus Weiss (erweitert, nämlich incl. *Stichopteris* W. non Gein.), Fig. 77, 78. — Sporangien fast cylindrisch, auf-

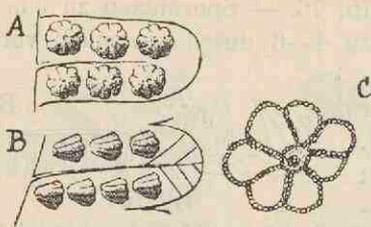


Fig. 77.

Ptychocarpus (Pecopteris) unites (Brongn.) Zeiller. A = Fied. l. O., vergr. (Nach Grand'Eury.) B wie A, aber mit umgelegten Synangien. (Nach Zeiller.) C = Querschliff durch ein Synangium. (Nach Renault.)

recht stehend, zu 5—8 um ein stark vorspringendes Receptaculum vereinigt und in ihrer ganzen Länge miteinander verwachsen. Das Synangium zeigt sich bei manchen Resten seitwärts umgelegt. — Ober-Carbon und Rothliegendes.

Danaeites Göpp., Fig. 79. — Sporangien eiförmig-cylindrisch, zu 8—16 in zweizeilige Sori geordnet, längs der Seiten-

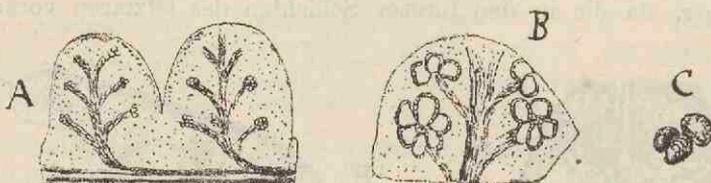


Fig. 78.

Ptychocarpus (Pecopteris) unites (Brongn.) Zeill. A = Schliff parallel der Fläche zweier Fiederlappen an der Basis der Synangien in $\frac{10}{11}$, B = Schliff eines kleineren Theiles als vorher, aber mitten durch 4 Synangien in $\frac{10}{11}$, C = Sporen in $\frac{100}{1}$. (Nach Renault.)

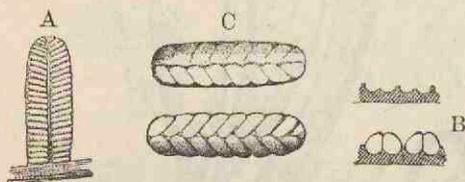


Fig. 79.

Danaeites saraeopontanus Stur. A = fertile Fied. l. O., B = Querschliff durch 2 nebeneinanderliegende Sori, resp. Hohldruck derselben, C (unten) = ein Sorus aus 16 Sporangien, darüber Hohldruck desselben. (Nach Stur.)

Adern mehr oder minder in das Blattparenchym eingesenkt und am Gipfel sich durch je einen Porus öffnend. — Geht vom Ober-Carbon in verwandten Formen (S. 90) bis in die Lunzer Schichten des Keupers, vielleicht sogar bis in den Jura hinauf.

2. Gattungen, deren Sporangien einen deutlichen Ring oder eine deutlich markirte, den Ring vertretende Zellgruppe besitzen.

Corynepteris Bailly (= *Grand'Eurya* Zeill., *Saccoppteris* Stur zum Theil), Fig. 80, 81. — Sporangien gross, eiförmig, sitzend, mit vollständigem, längsverlaufenden Ring, zu 5—10 radial um einen Punkt geordnet, so einen sphaeroidalen Sorus bildend, in welchem sich die einzelnen Sporangien seitwärts mit den Rändern ihrer Ringe berühren, die die Rückenfläche der

Sporangien umrahmen. Jede Fieder letzter Ordnung trägt nur einen Sorus. — Ober-Carbon.

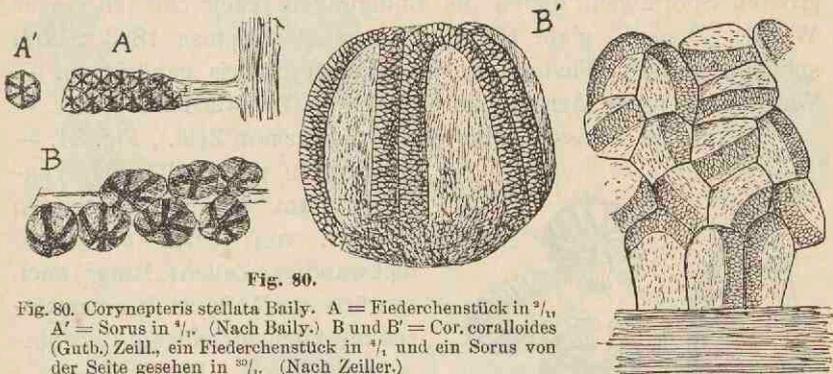


Fig. 80.

Fig. 80. *Corynepteris stellata* Baily. A = Fiederchenstück in $\frac{2}{11}$, A' = Sorus in $\frac{1}{4}$. (Nach Baily.) B und B' = Cor. coralloides (Gutb.) Zeill., ein Fiederchenstück in $\frac{1}{4}$ und ein Sorus von der Seite gesehen in $\frac{30}{1}$. (Nach Zeiller.)

Fig. 81. *Pecopteris (Corynepteris?) similis* Sternb., ein fertiles Fiederchenstück in $\frac{12}{1}$. (Nach Zeiller.)

Fig. 81.

Zygopteris Corda, Fig. 82. — Sporangien gross, lang-eiförmig-ellipsoidisch, gestielt, zu 5—15 und vielleicht mehr gebüschelt, mit längs-verlaufendem, vollständigen Ring. (Siehe auch folgende Gattung). — Dass diese Sporangien mit den S. 76 beschriebenen Farnstamm-Resten *Zygopteris* zusammengehören, hat Renault (Rech. sur la fructif. d. quelques végét. provenant des gisements silicifiés d'Autun et de St. Étienne 1876) nachgewiesen. — Ober-Carbon.

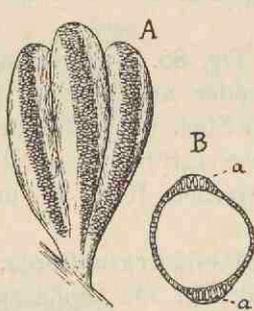


Fig. 82.

Zygopteris pinnata Gr. Eury. A = Sporangien-Gruppe in $\frac{12}{1}$. (Nach Zeiller.) B = Querschliff durch ein Sporangium in $\frac{12}{1}$. a = Ring. (Nach Renault.)

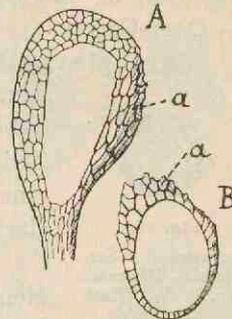


Fig. 83.

Botryopteris forensis Ren. A = ein Sporangium im Längsschliff in $\frac{30}{1}$, B = desgleichen im Querschliff. a = „Ring“. (Nach Renault.)

Botryopteris Ren., Fig. 83. — Sporangien gross, birnförmig, zu 3—10 auf gemeinsamem Stiel gebüschelt, mit längs-verlaufendem, einseitigem, also unvollständigem „Ring“. — Zu den S. 75 beschriebenen Stammresten gehörig. — Diese und die vorige Gattung bringt Renault in eine besondere Familie, die

Botryopteridaceen, wohin er auch *Grammatopteris* stellt. Die fertilen Reste entbehren ganz der spreitigen Theile und die grossen Sporangien bilden die Endigungen regelrecht gefiederter Wedel. Renault giebt (*Bass. d'Autun et d'Épinac* 1896 S. 52) sphenopteridische Fiederchen als zu *Botryopteris* gehörig an. — Vergl. auch unter *Acrocarpus* S. 104. — Ober-Carbon.

Sturiella Weiss (= *Renaultia* Stur non Zeill.), Fig. 84. —

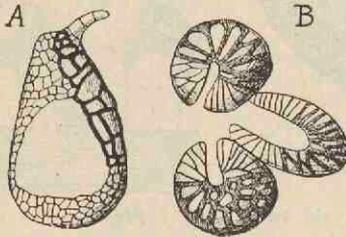


Fig. 84.

Sturiella intermedia (Ren.) Weiss. A = ein vergr. Sporangium im Längsschliff, B = 3 vergr. Sporangien von oben gesehen. (Nach Renault.)

Sporangien gross, eiförmig-cylindrisch, am Gipfel mit einigen Haaren, von denen ein Band dickwandiger Zellen („Ring“) nach abwärts verläuft, zu 5 einen Sorus mit kuchenförmigem Receptaculum bildend. Die Sori — wie bei *Asterotheca* und verwandten Gattungen — zweireihig auf den Fiederchen, je eine Reihe längs jeder Seite der Hauptader. Sporangien wie bei *Asterotheca*

bauchständig aufsteigend, d. h. dem Centrum des Sorus zugeneigt. — Ober-Carbon.

Sarcopteris Ren., Fig. 85. — Sporangien kugelig, einzeln, sitzend oder auf kurzem, einfachem oder gegabeltem Stiel, mit seitenständiger, dickwandiger Zellgruppe („Ring“). — Die Zugehörigkeit zu einem sterilen Rest ist unbekannt. — Ober-Carbon.



Fig. 85.

Sporangium v. *Sarcopteris* Bertrand Ren. in ^{37/1}. (Nach Renault.)

Senftenbergia Corda, Fig. 86. — Sporangien eiförmig, am Gipfel spitz, sitzend, einzeln in zwei Reihen auf den Fiederchen angeordnet,

je eine Reihe längs jeder Seite der Mittelader, mit einer konischen Kappe („Ring“) dickwandiger Zellen am Gipfel, sich durch eine nach aussen gewendete Längsspalte öffnend. — Wie schon S. 89 bemerkt, durch den Sporangium-Bau sehr ähnlich den *Schizaeaceen*, bei denen aber die Kappe nur aus einer regelmässigen Zellreihe gebildet wird, während bei *Senftenbergia* mehrere Zellreihen vorhanden sind. Nach Stur ist die Sporangien-Kappe nicht scharf abgesetzt, Fig. 86 II und III, sondern das Maschennetz der Zellwände ist im unteren Theil des Sporangiums nur schwächer ausgeprägt. — Ober-Carbon.

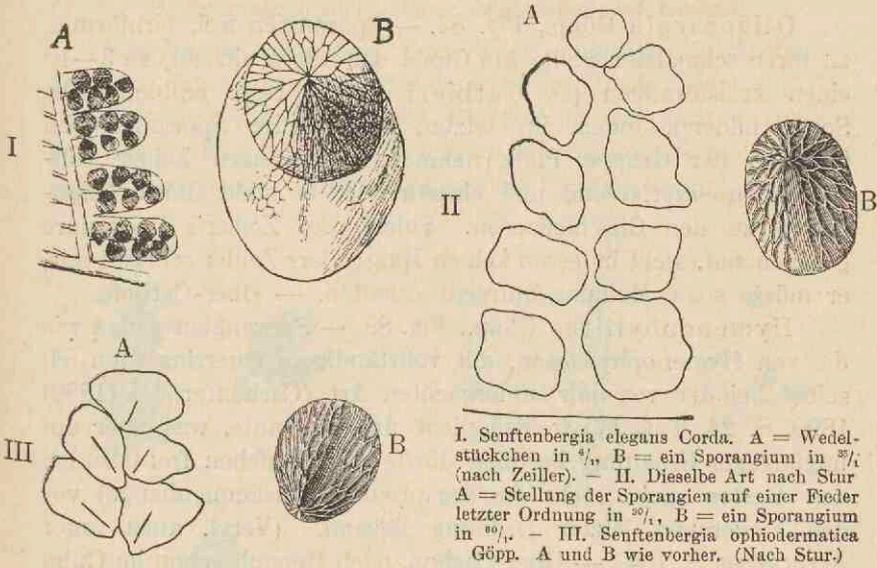


Fig. 86.

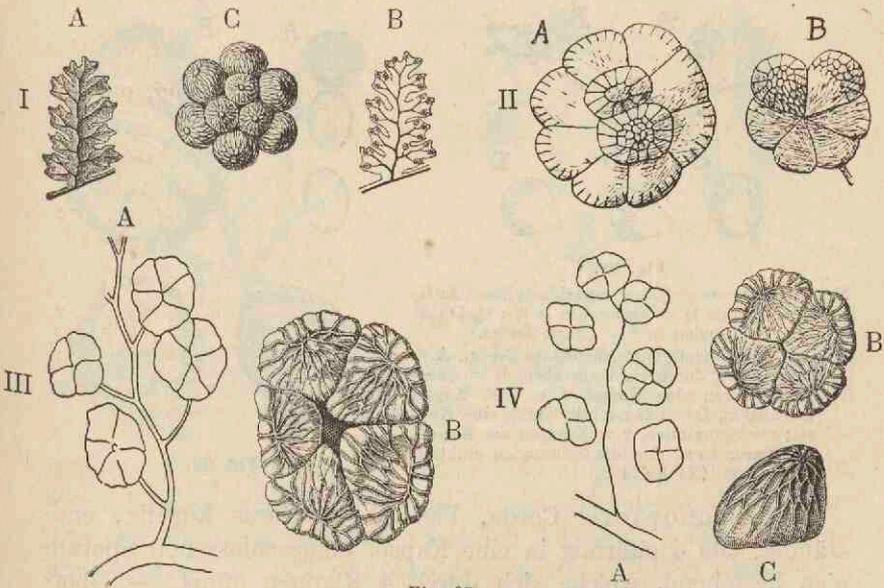


Fig. 87.

I. *Oligocarpia Brongniartii* Stur, A = ein steriles, B = ein fertiles Fiederehen in $\frac{3}{4}$, C = ein Sorus stärker vergrößert. (Nach Stur.) - II. Zwei Soren derselben Art in $\frac{3}{4}$ (nach Zeiller). - III. *Oligocarpia Gutbieri* Göpp. A = Stellung der Soren auf einem Abschnitt letzter Ordnung in $\frac{3}{4}$, B = ein Sorus in $\frac{6}{4}$. (Nach Stur.) - IV. *Oligocarpia lindsaeoides* (Ett.) Stur A = Stellung der Soren auf einem Abschnitt letzter Ordnung in $\frac{3}{4}$, B = ein Sorus und C = ein Sporangium in $\frac{6}{4}$. (Nach Stur.)

Oligocarpia Göpp., Fig. 87. — Sporangien frei, birnförmig, an ihrer schmalsten Stelle am Gipfel der Adern sitzend, zu 3—10 einen kreisförmigen (*O. Gutbieri* Göpp.) resp. halbkugeligen Sorus bildend, indem im letzten Falle einige Sporangien im Centrum der Gruppe Platz nehmen. Ring nach Zeiller vollständig, querverlaufend und einzeilreihig, er stellt daher *Oligocarpia* zu den Gleicheniaceen. Solms, der Zeiller's Exemplare gesehen hat, sieht indessen keinen Ring; Herr Zeiller schreibt mir, er müsse seine Meinung aufrecht erhalten. — Ober-Carbon.

Hymenophyllites Göpp., Fig. 88. — Sporangien genau wie die von *Hymenophyllaceen*, mit vollständigem Querring (den ich selbst bei der von mir untersuchten Art (*Carbonfarne* I (1889) 1890, S. 24, Taf. IV) freilich nicht finden konnte, was aber auf ungünstiger Erhaltung beruhen dürfte), in Häufchen frei (also bei den Resten nicht mehr in organischem Zusammenhange) vor den Fiederchen letzter Ordnung liegend. (Vergl. auch unter *Acrocarpus* S. 104.) — Ober-Carbon, nach Renault schon im Culm von Esnost.

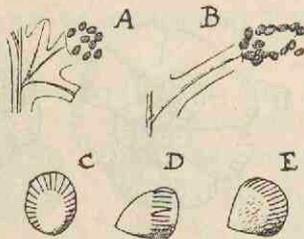


Fig. 88.

Fig. 88. *Hymenophyllites quadridactylites* (Gutb.) Zeill. A und B = Fiederchen in $\frac{3}{4}$; C, D und E = Sporangien in $\frac{25}{100}$. (Nach Zeiller.)

Fig. 89. *Chorionopteris gleichenioides* Corda. A = Längsschliff durch ein Fiederchen, B = Querschliff durch eine Kapsel, C = eine Kapsel von aussen, D = Längsschliff durch eine Kapsel; s = Sporangien, v = Klappen der Kapsel, t = Parenchym, das die Sporangien einhüllt. Alles verg. (Nach Corda.)

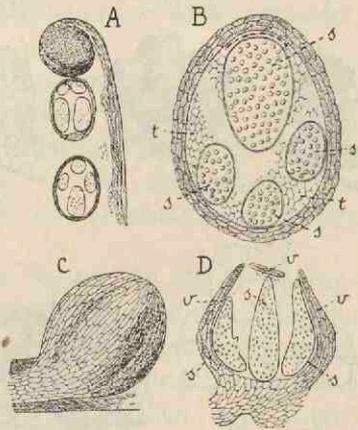


Fig. 89.

Chorionopteris Corda, Fig. 89. — Sorus kugelig, endständig, aus 4 eiförmig in eine Kapsel eingeschlossenen Sporangien bestehend, welche sich durch 4 Klappen öffnet. — Ober-Carbon.

Einige weitere, zu dieser zweiten Gruppe gehörige palaeolithische Sporangien-Formen wurden schon S. 89 und 90 bis 91 (so *Todeopsis*) bekannt gegeben.

3. Sporangien nicht sicher oder ungenauer bekannt.

Calymmotheca Stur (zum Theil, nämlich mit Ausnahme der von dem Autor zuvindicirten sterilen Reste) (incl. *Zeilleria* Kidston), Fig. 90. — Die Gattung bedarf ganz besonders weiterer Aufklärung. Stur beschrieb sternförmige Gebilde, die er später „Indusien“, „Indusien-Kapseln“, „Kapseln mit Klappen“

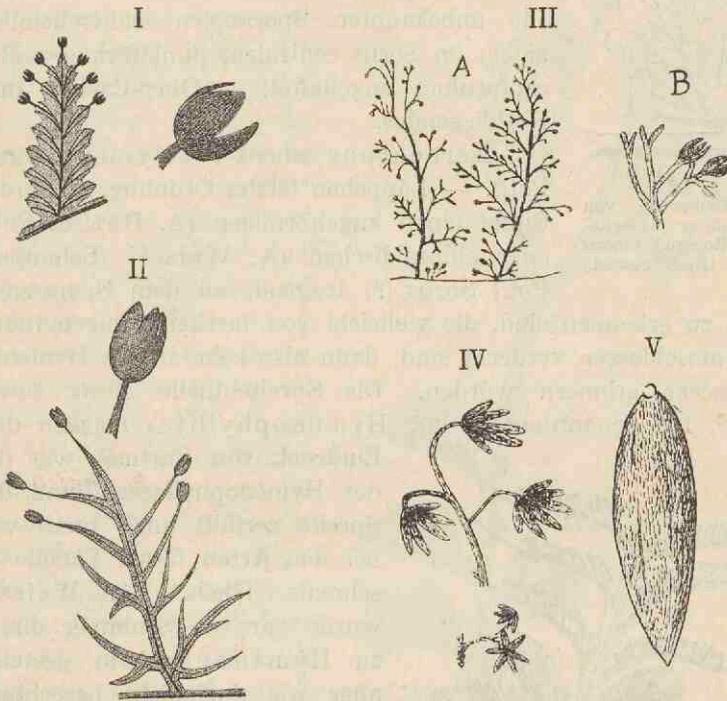


Fig. 90.

I. *Calymmotheca Avoldensis* Stur (nach Stur). — II. *C. Frenzi* Stur in $\frac{3}{4}$, darüber stärker vergrößert. — III. *Zeilleria delicatula* (Sternb.) Kidst. A in $\frac{1}{2}$, B vergr. (Nach Kidston.) — IV. Fertile Wedelstückchen von *Calymmotheca Stangeri* Stur zum Theil, in $\frac{1}{4}$ (nach Stur). — V. *C. asteroides* (Lesqu.) Zeiller, ein Sporangium in $\frac{1}{4}$. (Nach Zeiller.)

nannte. Einige Farn zeigen in der That aufgesprungene Kapseln, deren Lappen, wenn man sie sich ausgebreitet denkt, die Strahlen von sternförmigen Gebilden vorstellen würden. Zeiller giebt bei einigen Arten (z. B. *C. asteroides* (Lesqu.) Zeiller) sternförmig gestellte Sporangien an, die auch bei der *C. Stangeri* Stur's vorkommend von diesem mit „Indusial-Klappen“ verwechselt worden seien. Handelt es sich in der That zum Theil um Sporangien, zum Theil um „Indusial-Klappen“, so wäre, wie das Kidston thut,

in der That die Gattung *Calymmotheca* in zwei Gattungen zu spalten. — Ober-Carbon.

Dicksoniites Sterzel, Fig. 91. — Sori randständig, kreisförmig, am Ende der Adern (so bei den recenten *Cyatheaceen* *Dicksonia* und *Cibotium*) umgeben von einem schwachen Wall (die recente Gattung *Cyathea* mit einem Becher, der die Sporangien umschliesst, Fig. 48 A). Die unbekanntenen Sporangien wahrscheinlich einem im Sorus centralen, punktförmigen *Receptaculum* angeheftet. — Ober-Carbon und Rothliegendes.

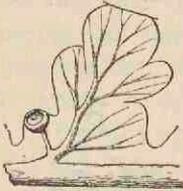


Fig. 91.

Ein Fiederchen von *Dicksoniites Pluckenetii* (Brongn.) Sterzel in $\frac{3}{4}$. (Nach Sterzel.)

Acrocarpus Schenk (= *Hymenotheca* Pot.). — Lämpchen letzter Ordnung, an ihrem Gipfel einen kugelförmigen (A. *Dathei* Pot.) oder ellipsoidischen (A. *Weissii* (Schimper) Pot.) Sorus (?) tragend, an dem Sporangien nicht zu erkennen sind, die vielleicht von taschenförmigen Indusien umschlossen verdeckt sind, dann also sehr an die *Hymenophyllaceen* erinnern würden. Die Spreitentheile dieser sowie der S. 102 genannten Gattung *Hymenophyllites* machen den Eindruck von Zartheit wie die der *Hymenophyllaceen*, und die Spreite zerfällt auch meist wie bei den Arten dieser Familie in schmale Theile. A. *Weissii* wurde gar von Schimper direct zu *Hymenophyllum* gestellt, aber wir sind nicht berechtigt, diesen Gattungsnamen recenter Arten zu verwenden, da die Reste hierfür bei Weitem zu wenig bieten. Meine *Hymenotheca* *Beyschlagii* gehört vielleicht trotz der sehr grossen „Soren“ (die dann als Sporangien zu deuten

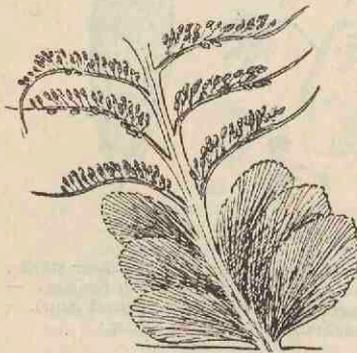


Fig. 92.

Archaeopteris hibernica (Forbes) Dawson. Wedelstück mit sterilen (unten) und fertilen (oben) Fiederchen. (Nach Schimper.)

wären) zu den *Botryopteridaceen* (vergl. S. 99 bis 100), deren fertile Theile wie *H. Beyschlagii* kein Assimilations-Parenchym besitzen und deren Sporangien wie die „Soren“ (?) der genannten Art büschelig stehen. Dasselbe ist von der Gattung *Unatheca* *Kidston* zu sagen. — Ober-Carbon.

*Archaeopteris**) *hibernica* (Forbes) Dawson, Fig. 92, zeigt an fertilen Wedeltheilen ebenfalls gestielte, büschelig-stehende, längliche Körperchen: Sporangien resp. Soren. Die fertilen Fiedern letzter Ordnung befinden sich im unteren Theil des Gesamt-Wedels in der unteren oder mittleren Region der Fiedern vorletzter Ordnung; sie bestehen aus einem stielrunden Träger ohne jede spreitige Ausbildung, welcher einseitwendig die Büschel trägt; der Träger kann an der Spitze wie eine Vicia-Blattranke verzweigt sein. Zuweilen sitzen (nach Kidston) auch „Sporangien“ am Vorderrande noch spreitiger Fiedern letzter Ordnung. — Ober-Devon.

*Rhacopteris**) *paniculifera* Stur, Fig. 93, hat den Habitus der Ophioglossaceen oder besser von *Osunda* dadurch, dass die fertilen Wedelstücke am Gipfel ihre kleinen kugeligen Sporangien tragen wie die letztgenannte Gattung. Der fertile Theil ist zunächst wiederholt-gabelt, die Gabelzweige mit Zweigbüscheln besetzt. Näheres über die Sporangien ist auch hier nicht bekannt. — Culm.

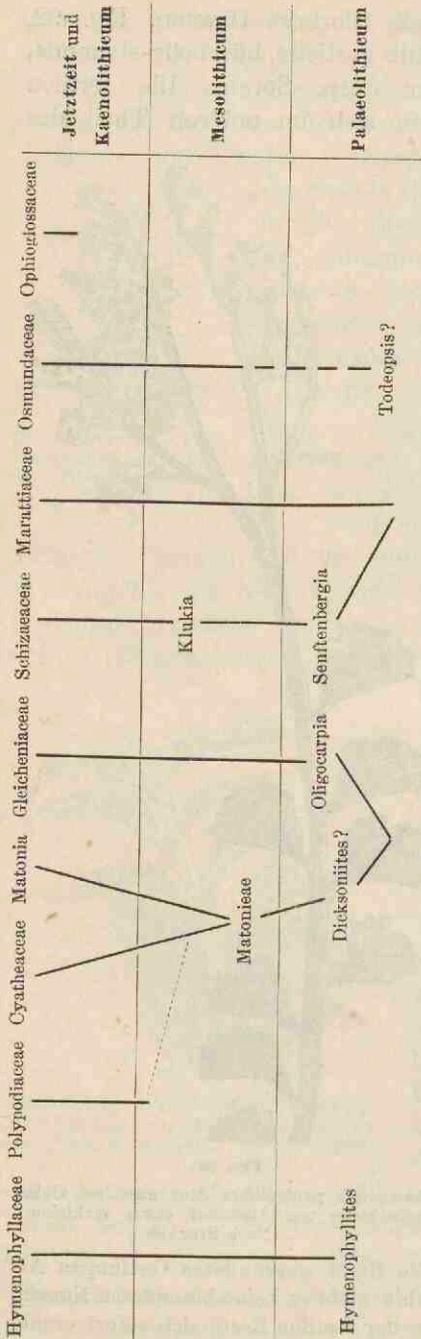
Ueber *Nöggerathia**) Sternb., die noch hier zu erwähnen wäre, wenn es sich um eine typische Farn-



Fig. 93.

Rhacopteris paniculifera Stur aus dem Culm-Dachschiefer von Altendorf, etwas verkleinert. (Nach Stur.)

*) Für die fertilen der auf sterile Reste gegründeten Gattungen *Archaeopteris*, *Rhacopteris* und *Nöggerathia* giebt es keine besonderen Namen, da der Zusammenhang bei Auffindung der fertilen Reste sich sofort ergab.



Gattung handelte, vergl. hinter den Filices unter den Cycadofilices.

Die vorgeführten Beispiele mögen genügen; ich habe mich bemüht, das Wichtigste über die palaeolithischen fertilen Reste vorzubringen. Der nebenstehende schematische Stammbaum bringt das Resultat für die Phylogenesis der Filices übersichtlich zur Anschauung.

Nach alledem ersehen wir, dass nach gewissenhafter Prüfung des thatsächlich Bekannten für die Erkenntniss der Phylogenesis der Farn sich bisher nicht gar zu viel durch die Betrachtung der fossilen Reste ergibt.

Ein allgemeineres, wichtiges Resultat ergibt sich aber deutlich. Wir sehen nämlich, dass die Hauptgruppen, die Familien der Farne, im Ganzen sich schon im Palaeolithicum abgezweigt haben dürften, und da genügend erhaltene fertile Reste, um eine Familien-Zugehörigkeit erkennen zu lassen, schon vom Culm ab auftreten, wäre die wesentliche Sonderung in den Beginn des Palaeolithicum, in das Silur und Devon zu setzen, wenn nicht in noch ältere, bereits vollständig wieder zerstörte oder doch noch nicht bekannte Horizonte. Der Stammbaum weist uns zwingend sehr weit in die

Urzeit zurück. Die Urfarne müssen also wohl mindestens so alt sein, wie die ältesten bekannten Sedimentärschichten. Es giebt diese Ueberlegung jedenfalls ein Bild davon, wie weit wir davon entfernt sind, die älteste Flora, welche die Erde bevölkerte, zu kennen. Vermöge des uns Erhaltenen beginnt unsere thatsächliche Kenntniss der Flora erst ungemessene Zeitperioden nach der Entstehung der ersten Pflanzen.

Dass die Filices phylogenetisch mit den Lycopodiales und Cycadales zusammenzuhängen scheinen, wurde schon S. 77 und 78 bis 79 angegeben. Die weiter unten beschriebene Abtheilung der Cycadofilices wird das bezüglich der Cycadales noch näher zu begründen in der Lage sein.

2. Sterile Reste.

In Anknüpfung an das Vorausgehende sei zunächst auf nicht gerade selten fossil erhaltene Organe aufmerksam gemacht, die mit Sori verwechselt worden sind. Manche Arten von *Pecopteris* nämlich, Fig. 94 a und b, und andere „Gattungen“ zeigen in den

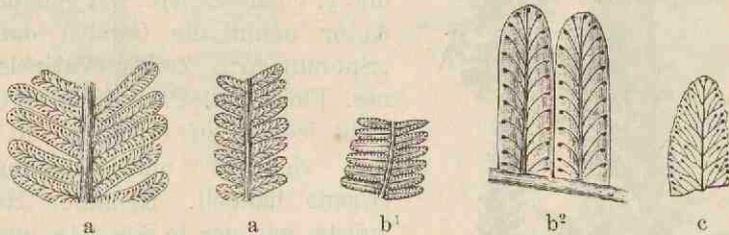


Fig. 94.

a = *Pecopteris* vom Typus *oreopteridia* (Schloth.) Brongn. ex parte, b = *Pecopteris hemitelioides* Brongn., b² in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse, c = Fiederschenspitze von *Polypodium vulgare* L. von oben gesehen. — Die Punkte am Ende der Adern sind Wassergruben.

von mir untersuchten Fällen oberseits der Fiedern letzter Ordnung an den Enden der Adern Wassergruben (Hydathoden) (Botanik S. 77 bis 78), die in der That auf den ersten Blick an Sori oder doch an ihre Ansatzstellen erinnern (Renault, Cours de botan. foss. III. 1883, und Potonié, Die den Wasserspalten entspr. Organe bei foss. und recent. Farn 1892 und Flora des Rothl. v. Thür. 1893 S. 51 ff.). Die Hydathoden sind in einigen Fällen mit einer schnee-weissen Masse erfüllt (Kaolin?), die die Organe dann sehr auffallend machen, wie in dem in Fig. 94a abgebildeten Fall von *Pecopteris* typ. *oreopteridia*, bei dem durch die in der Text-Zeichnung

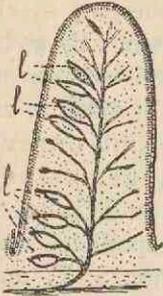


Fig. 95.

Ein Fiederchen von *Scaphidopteris Gilliotti* Ren. in $\frac{1}{4}$. (Nach Renault.) l = „Sporangien.“

Renault macht l. c. unter dem Namen *Scaphidopteris Gilliotti*, Fig. 95, einen Rest mit erhaltener Spreitenstructur bekannt, dessen Blattunterseite zwischen den Adern der-

artig angeschwollen ist, dass stellenweise über den Ader-

Endigungen breite, tief-rinnenartige, über deren Längs-Erstreckung

verlaufende Behälter entstehen, die

an ihrer Mündung durch dichte Be-

haarung verschlossen sind. Renault

findet in den Behältern „Sporen“-

und „Pollen“-Zellen. Der genannte

Autor nennt die Gebilde daher

„Sporangien“. Zeiller (Valencien-

nes. Flore foss. Paris 1888, S. 61)

gibt jedoch zu erwägen, ob es

sich vielleicht um Athmungs-

Organe handelt. Renault's Rest

würde, wie der in Fig. 94a abge-

bildete, auf Grund seiner Gestalt

und Aderung ebenfalls als *Peco-*

pteris oreopteridia zu bestimmen

sein. Das schliesst aber nicht aus,

dass es sich auch bei der *Scaphidopteris* in den Höhlungen um

Transpirations - Organe handeln

könnte, da sterile Reste specifisch

verschiedener Arten zum Ver-

wecheln ähnlich sein können.

Für Renault's Auffassung spricht

hingegen wieder, dass er bei sei-

nem Rest die oben von *Peco-*

pteris



Fig. 96.

Pecopteris dentata. Stück der Hauptspindel mit aphleboïden Bildungen (= *Schizopteris adnascens* L. et H.) — Hangendes vom Flötz Aster der Grube Dechen bei Saarbrücken.

oreopteridia angegebenen Wassergruben ebenfalls beobachtet hat (Cours de botan. foss. III. 1883), wie das übrigens auch in der Copie, Fig. 95, wenn auch nicht ganz genügend, zum Ausdruck gekommen ist. Die als „Sporangien“ bezeichneten Hohlräume bedürfen danach der Revision. Auch an anderen Arten werden ähnliche Bildungen angegeben, wie bei dem als Pecopteris subcrenu-

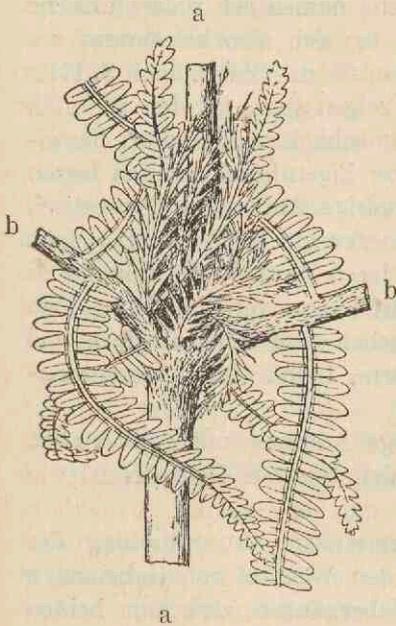


Fig. 97.

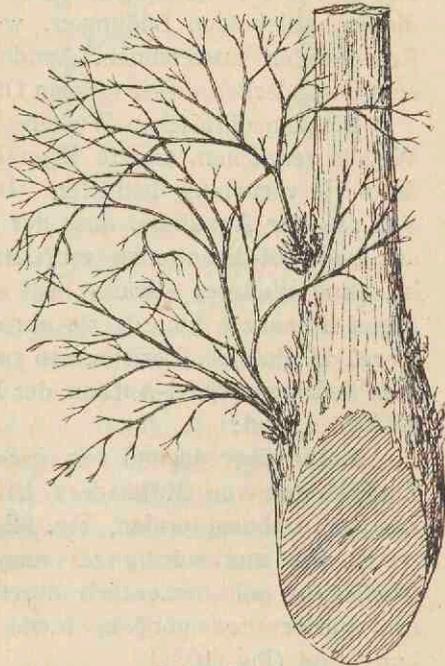


Fig. 98.

Fig. 97. Ein Wedelstückchen von *Gleichenia* (*Mertensia*) *gigantea* Wallich. — a = Hauptspindel (Spindel erster Ordnung) mit anomalen Fiederchen, b = Spindel zweiter Ordnung mit normalen Fiedern. — Nach W. J. Hooker.

Fig. 98. Basis des Wedelstiels von *Hemitelia capensis* mit anomalen Fiedern. — Nach Schimper.

lata (Brongn.) B. Renault von diesem Autor (l. c. Taf. 23 Fig. 9) bezeichneten Rest. Renault thut (l. c. S. 131) die Arten mit Wassergruben in eine besondere Gattung *Lageniopteris*, deren Annahme jedoch die Classification der Reste nur in unzuweckmässigster Weise verwirren helfen würde, da ja die provisorische Gruppierung der sterilen Reste in der Brongniart'schen Richtung (S. 80) ausreicht und sich in dem Vorhandensein oder Fehlen von Wassergruben keine natürliche Verwandtschaft ausspricht.

Manche Arten bieten die Erscheinung, dass ihre Blätter ausser

den Haupt-Fiederchen noch am Blattstiel resp. an den Haupt-Spindeln ihrer Gestaltung nach durchaus von den übrigen abweichende, z. B. unregelmässig-zerschlitze Fiederchen tragen (aphleboïde Fiedern, accessorische Fiedern, Adventivfiedern, anomale Fiedern), Fig. 96, wie sie ebenfalls bei einigen jetzt lebenden tropischen Farn, besonders Gleicheniaceen, Fig. 49 und 97, und einigen Cyatheaceen, Fig. 98, bekannt sind. In diesen aphleboïden Bildungen, welche namentlich palaeolithische Pecopteriden auszeichnen, handelt es sich also keineswegs um eine Besonderheit dieser fossilen Organismen. (Vergl. auch S. 119.)

Die palaeolithischen Wedelreste zeigen aber, mit den recenten Wedeln verglichen, andere Eigenthümlichkeiten, die noch besonderer Hervorhebung bedürfen. Diese Eigenthümlichkeiten lassen sich aus der Annahme, dass der fiedrige Aufbau phylogenetisch aus dem echt-dichotomen (vergl. Anmerkung S. 16) hervorgegangen ist, ohne Weiteres erklären, mit anderen Worten, sie drängen zu dieser Annahme hin, da sie nur durch diese verständlich werden (vergl. H. Potonié, Beziehungen zwischen dem echt-gabeligen und dem fiedrigen Wedel-Aufbau der Farne 1895). Diese Eigenthümlichkeiten sind:

1. Die überwiegend rein gabelige Aderung mit Fehlen resp. Zurücktreten von Mitteladern bei den ältesten Farn-Arten (wie bei den Archaeopteriden, Fig. 92).

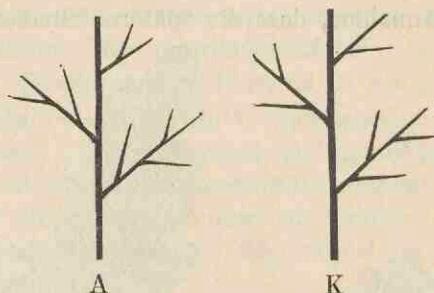
2. Die merkwürdig oft unsymmetrische Ausgestaltung der Wedel, die sich namentlich durch den Wechsel von Gabelungen und Fiederverzweigungen, sowie Uebergängen zwischen beiden kund thut (Fig. 103).

3. Das häufige Vorkommen von Lappen resp. Fiedern letzter Ordnung an der Hauptspindel zwischen den Fiedern vorletzter Ordnung, Fig. 103 und 105, mit anderen Worten das Vorkommen „decursiver“ Fiedern; oder aber bei dreimal-gefiederten Wedeln das Vorhandensein von einmal-gefiederten Fiedern an der Hauptspindel zwischen den Fiedern drittletzter Ordnung, Fig. 104.

4. Die häufige Erscheinung, dass die basalste, nach abwärts gerichtete („katadrome“) Fieder der Spindel zweiter Ordnung verhältnissmässig gross ist (Ovopteris-, Palmatopteris- und andere Arten, Fig. 106).

Es sei hier gleich auf den überwiegend katadromen Aufbau der palaeolithischen Wedel im Vergleich zu den recenten, die allermeist „anadrome“ Verhältnisse zeigen, aufmerksam gemacht, d. h.

also, es pflegen bei den fossilen Arten die der Basis des Wedels zugekehrten Fiedern die ersten in der Reihenfolge der Fiedern und auch die gefördertsten zu sein, resp. die 1., 3., 5. u. s. w. Fiederader entspringt aus der der Basis des Wedels zugekehrten Seite, die 2., 4., 6. u. s. w. aus der anderen Seite, vergl. nebenstehendes Schema K, während es bei recenten Wedeln umgekehrt zu sein pflegt: Schema A.



Zu 1 ist zu bemerken, dass die Archaeopteriden, die namentlich für Devon, Culm und auch das untere productive Carbon charakteristisch sind — die „Gattungen“ *Adiantites*, *Archaeopteris*, *Sphenopteridium*, *Cardiopteris* und *Rhacopteris* — dass diese Gattungen alle in den Fiedern letzter Ordnung einer Mittelader entbehren und durch lauter gleichartige, parallel-fächerig verlaufende, gegabelte Adern ausgezeichnet sind. — Dagegen sind die Gattungen höherer Horizonte, z. B. die ganz überwiegende Zahl der *Sphenopteriden* und der *Pecopteriden*, von denen das Gros der Arten vom mittleren productiven Carbon bis zum Rothliegenden vorkommt, insofern höher organisirt, als in der Aderung durch das Auftreten einer Mittelader mit Seitenadern, sodass fiederige Aderung zu Stande kommt, eine Arbeitstheilung in der Ausbildung der die Nahrung leitenden Bahnen zu constatiren ist. — Die netzaderigen Farn nehmen im Laufe der geologischen Formationen an Häufigkeit zu, während sie ursprünglich ganz fehlten. So führt Stur in seinem grossen Werk über die Culm-Flora auch nicht eine einzige Pflanzen-Art mit Netz-Aderung auf. Complicirter gebaute Pflanzen sind eben spätere Erscheinungen: es ist also auch hinsichtlich der Aderung ein Fortschritt aus einfacheren Verhältnissen zu complicirteren zu bemerken. Netzaderungen treten namentlich von dem mittleren productiven Carbon ab auf, wie bei *Lonchopteris* und *Linopteris*. — Die höchste bekannte Ausbildung der Netz-Aderung, das Auftreten von Maschen höherer und niederer Ordnung, also von kleineren Maschen, die in dem Felde einer grösseren, durch stärkere Adern umzogenen Masche liegen, fällt erst ins Mesolithicum. Als diesbezügliches

Beispiel sei die Gattung *Clathropteris* Brongn., Fig. 99, erwähnt.

Bei dieser Folge im Auftreten der Aderungs-Typen ist die Annahme, dass die späteren Stadien schliesslich aus der Gabel-

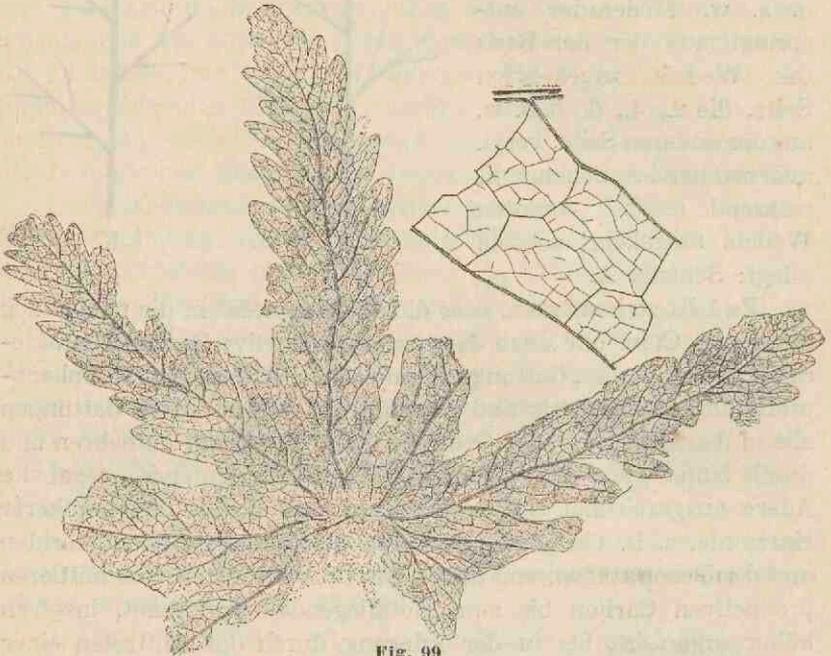


Fig. 99

Clathropteris in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse, rechts oben ein Stückchen in $\frac{3}{4}$. — Lunzer Sandstein (Keuper) von Lunz in Oesterreich.

Aderung hervorgegangen sind, für denjenigen, der die Descendenz-Theorie anerkennt, selbstverständlich. Zur näheren Erläuterung das Folgende (vergl. H. Potonié, Zur Morphogenie der Blatt-Aderung 1896). Es wäre anzunehmen, dass Haupt-



Fig. 100.

Blatttheil von *Taeniopteris multinervia* Weiss. Nach E. Weiss.

adern in Blättern ein secundärer Erwerb sein können, indem eine Hauptleitungsader sich ausbilden kann: a) durch allmähliche stärkere Entwicklung einzelner sich zu einer Geraden zusammensetzenden Gabelzweige, b) durch nachträgliche Vereinigung mehrerer, parallel verlaufender Gabelzweige. Die Taeniopteriden bieten für den Fall b ein Beispiel, da bei diesen Resten die unteren Stücke der Seiten-Adern sich zur Haupt-Ader herabbiegend oft eine bemerkenswerthe Strecke noch frei, dicht neben der Hauptader verlaufen (Fig. 100).

Physiologisch müsste man als vortheilhafter für solche Pflanzen ein unmittelbareres Uebergehen der Seitenstrombahnen in die Hauptbahn ansehen; dass dies oft nicht geschieht, würde durch die angenommene Genesis der in Rede stehenden Aderung verständlich werden. Die Annahme der morphogenetischen Entstehung der Hauptader von *Taeniopteris multinervia* in der geschilderten Weise wird überdies unterstützt durch den nachträglich von Renault (Bass. h. d'Autun et d'Épinac 1896, S. 3) bekannt gegebenen anatomischen Bau; R. findet sieben einzelne Leitbündel in der Mittelrippe. Finden wir anatomisch nur ein Leitbündel, so kann das durch Verschmelzung mehrerer resp. Abort überschüssiger Theile zu Stande kommen. Es wird daher nicht leicht begründbar sein, ob eine Mittel-Ader nicht etwa auch ursprünglich nur einheitlich gewesen ist. Dieser Fall würde — wie leicht ersichtlich — keinerlei Widerspruch zu der allgemeinen Annahme abgeben, dass alle Verzweigungen in phylogenetisch ursprünglicheren Stadien ihrer Besitzer echt-dichotom waren. Studiren wir die Netz-Aderungen an fossilen Blattspreiten mit Rücksicht auf unsere Frage, so wird man bald zu der Ueberzeugung kommen, dass — wenigstens die palaeolithischen — Netzaderungen durch seitliche Berührung von ursprünglich getrennt-läufigen Adern zu Stande gekommen sind, also nicht durch Neubildung von Anastomosen. *Neuropteris gigantea* Sternb. des mittleren productiven Carbon z. B. hat in den Fiedern letzter Ordnung mehrfach-gegabelte Adern (Fig. 101). Nur selten findet sich einmal hier und da durch seitliche Berührung eine Masche. Bei der nahe verwandten *Neuropteris pseudogigantea* Pot. sind Maschen häufiger (Fig. 102). Man kann sehen, dass die Anastomosen schräg aufwärts verlaufen, und wird leicht anzunehmen geneigt sein, dass sie die untersten Stücke von 2 Gabelzweigen sind, deren obere Partien sich zu einer einzigen Ader vereinigt haben. An anderen Stellen (so oben rechts in der Figur) sieht

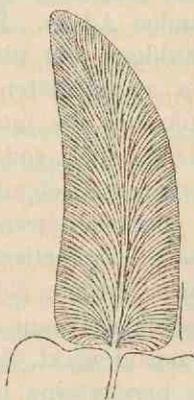


Fig. 101.

Neuropteris gigantea
Fied. letzt. Ordn. in 1,5:1.

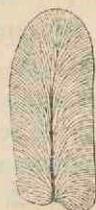


Fig. 102.

Neuropteris
pseudogigantea
Fied. letzt. Ordn.
in 1,5:1. — Nach
Zeiller.

kommen, dass — wenigstens die palaeolithischen — Netzaderungen durch seitliche Berührung von ursprünglich getrennt-läufigen Adern zu Stande gekommen sind, also nicht durch Neubildung von Anastomosen. *Neuropteris gigantea* Sternb. des mittleren productiven Carbon z. B. hat in den Fiedern letzter Ordnung mehrfach-gegabelte Adern (Fig. 101). Nur selten findet sich einmal hier und da durch seitliche Berührung eine Masche. Bei der nahe verwandten *Neuropteris pseudogigantea* Pot. sind Maschen häufiger (Fig. 102). Man kann sehen, dass die Anastomosen schräg aufwärts verlaufen, und wird leicht anzunehmen geneigt sein, dass sie die untersten Stücke von 2 Gabelzweigen sind, deren obere Partien sich zu einer einzigen Ader vereinigt haben. An anderen Stellen (so oben rechts in der Figur) sieht

man diese Gabelzweige nach vorübergehender Vereinigung wieder auseinandertreten. Beispiele, welche unsere Annahme unterstützen, dass die Maschen in der That in der angedeuteten Weise entstehen, könnten noch mehrfach beigebracht werden. Die Gattung *Linopteris* unterscheidet sich von *Neuropteris* durch weiter nichts als durch die Maschenbildung. Es giebt aber alle nur wünschbaren Uebergänge zwischen einem Ader-Verlauf, wie ihn die *Neuropteris gigantea* zeigt, bis zur typischsten *Linopteris*. Hinsichtlich der Entstehung der Hauptadern in netzadrigen Flächen ist genau dasselbe anzunehmen wie in den Fällen von Getrennläufigkeit. In manchen Fällen handelt es sich wohl um die Vereinigung einer Anzahl von ursprünglich in der Mittellinie der Fläche verlaufenden Adern. Bei anderen Arten jedoch sieht man — mit einer Evidenz, die nicht grösser verlangt werden kann — den zuweilen angedeuteten Mittelnerven entstanden aus den einzelnen Stücken der die median befindlichen Maschen seitlich begrenzenden Leitbündel, sodass hier bei Kräftigung der Mittelader diese morphogenetisch nicht als aus mehreren Bündeln zusammengesetzt angesehen werden darf.

Zu 2. — Bei phylogenetischen Betrachtungen mit Zuhilfenahme der Palaeontologie, hat man sich immer vor Augen zu halten, dass die palaeontologischen Documente in einem Grade spärlich sind, der oft éntmuthigend wirkt, dass in unserem Falle, sobald Farne auftreten, diese bereits eine hohe Differenzirung aufweisen, sodass sie sofort im Sinne der Systematik der recenten Pflanzen als echte Farne anerkannt werden können. Die Formen, welche sie mit einfachen Typen verbinden, sind nicht erhalten, und wir müssen mit Bedauern an die unermessliche Zeit denken, welche vor dem Auftreten echter Farne verflossen ist, weil aus ihr nichts für die Phylogenesis dieser Gewächse Brauchbares erhalten ist. Unter den ältesten und älteren Resten befindet sich immerhin eine ganze Anzahl, die in interessanter Weise von den heutigen Arten abweichen und, mit diesen verglichen und in eine Reihe gestellt, es gestatten, bis zu einem gewissen Grade Schlussfolgerungen auf die fehlenden Vorgänger zu ziehen.

Die Betrachtung dieser Reihe beginne ich mit dem Hinweise, dass die Wedel der recenten Farnarten ganz überwiegend durchweg fiederige Gliederung besitzen und im Ganzen eiförmige Gestalt zu haben pflegen. Auffallend häufig zeigt sich als Abweichung von

der Norm bei Arten von dem in Rede stehenden Typus des Wedel-Aufbaues eine Dichotomie des Wedels, je nach den Exemplaren in verschiedener Höhe desselben. Unterhalb der Gabel und an den beiden Gabelästen befinden sich dann Fiedern erster Ordnung, ganz von der Gliederung solcher Fiedern an normalen Exemplaren, so dass also nur die Gabelung eine Abweichung bietet. Bei der Häufigkeit dieser Erscheinung ist man umsomehr berechtigt, sie als eine atavistische aufzufassen, als im productiven Carbon eine ganze Anzahl Arten den geschilderten Aufbau (vergl. S. 123 „Hoeninghansi“-Aufbau) normaler Weise zeigen. Die Gabeltheile selbst und die Fussstücke sind freilich in diesen Fällen so typisch fiederig, dass sie weiter keine Brücke zu der Anschauung bieten, dass auch die einzelnen Stücke dieser Theile phylogenetisch aus echten Gabeln hervorgegangen sind, ebensowenig wie man aus blosser Betrachtung und Untersuchung einer recenten Art mit normal-fiederigen Wedeln ohne Anstellung von Vergleichen in der Lage ist, zu dem Schluss zu kommen, dass der Wedel-Aufbau ihrer Vorfahren echt-gabelig war. Die verlangten Brücken sind aber, so gut sie verlangt werden können, vorhanden. Zunächst ist also darauf aufmerksam zu machen, dass es als Variation des typischen Baues oft genug vorkommt, dass auch die Fiedern höherer Ordnungen bei recenten Farnen wohl entwickelte Gabelungen zeigen, wie z. B. bei allbekannten Gartenformen von *Athyrium filix femina* und *Aspidium filix mas*. Gehen wir auf die fossilen Farne über, so wären u. a. die folgenden als „Brücke“ von grossem Werth. So zeigt ein von Göppert abgebildetes *Callipteris*-Wedelstück ohne Weiteres die Berechtigung der Annahme dichotomen Aufbaues des ganzen Wedels. Das Stück, Fig. 103, bildet hinsichtlich der Verzweigung seiner Achsen genau ein Mittelding zwischen echt-gabeliger und fiederiger Verzweigung, so wundervoll, wie es gar nicht besser gedacht werden könnte. Bezeichnen wir die geförderten, sich weiter verzweigenden Gabelzweige stets mit a, die aus der erstrebten Hauptachse mehr oder minder bei Seite geschobenen Zweige mit b, so sehen wir, dass an dem Exemplar die erste Gabel noch vollständig constatirbar ist, nur dass der Zweig a weiter verzweigt ist; der Zweig b ist bemerkenswerth lang, vielleicht war er sogar so lang, wie die Theile 1—6 zusammengenommen. Die zweite Verzweigung würde, da 1a und 2a gleiche Stärke besitzen und eine Gerade bilden, für sich allein, ohne

Kenntniss des übrigen Wedel-Aufbaues die Entstehung aus einer Gabel nicht ergeben: hier ist Zweig b ganz unterlegen, so dass man im vorliegenden fertigen Zustande nur von einer Fieder-Verzweigung sprechen kann. Die Gabeln 3 und 4 zeigen wieder das Verhältniss wie 1, die Verzweigung 5 diejenige von 2, und 6

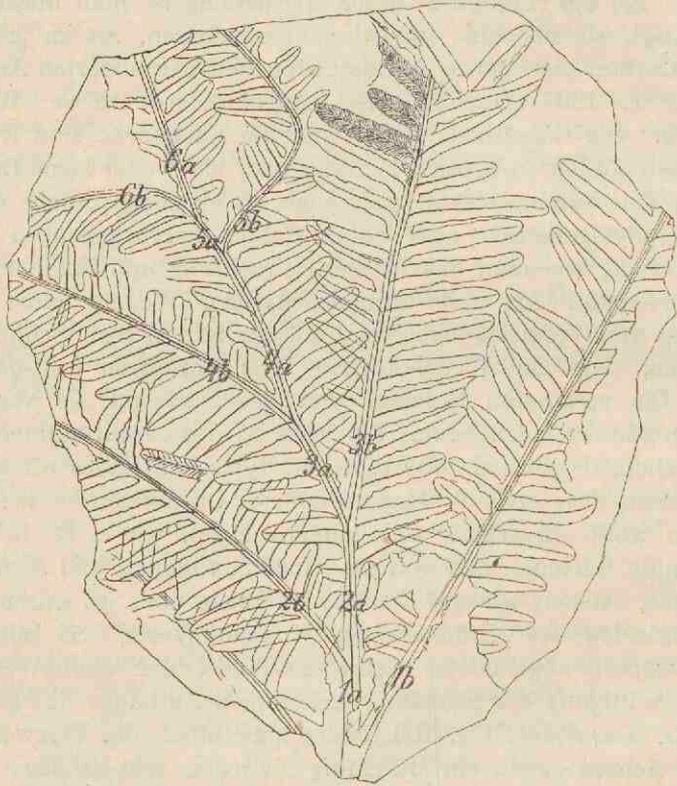


Fig. 103.

Callipteris. In $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse. Nach Göppert.

endlich ist wieder eine vollkommene Gabel. Es findet also ein Laviren statt: der Wedel baut sich entwicklungsgeschichtlich gabelig auf, strebt aber als fertigen Zustand Fiederung zu erreichen. Vorzüglich schön ist das auch an einem von R. Zeiller abgebildeten grossen Wedelstück von *Callipteridium pteridium*, vergl. Fig. 104, zu sehen. Die oberste Gabel kann nicht deutlicher sein; allmählich am Wedel herabsteigend, löschen sich die Gabeln

immer mehr aus, so dass wir unten reine Fiederung haben. Meist zeigt auch *Callipteris* reine Fiederung, aber die Gipfel der Wedel deuten — sofern sie vorhanden sind — stets auf die Entstehung derselben aus ursprünglichen Gabel-Verzweigungen hin.

Zu 3. — Bemerkenswerth an den im fertigen Zustande im Ganzen fiederig aufgebauten Arten, die aber noch die Entstehung der Fiederung aus ursprünglichen Gabel-Verzweigungen erkennen lassen, ist bei zweifach-gefiederten Resten das Vorhandensein von assimilirenden Spreitentheilen, an der aus den Gabelzweigen a hervorgehenden Hauptachse, wie das die Figur 103 deutlich macht, resp. bei dreifach-gefiederten Resten das Vorkommen sowohl von einmal-, als auch an der Hauptachse von zweimal-gefiederten Fiedern, Fig. 104. Diese Erscheinungen deuten ebenfalls klar auf die Entstehung der Axen aus Gabelzweigen (a) hin. Bei der Arbeitstheilung, die durch allmähliche Ausbildung einer Hauptspindel als Hauptträger und Hauptleitbahn im Gegensatz zu den zu Seitenträgern und Nebenleitbahnen werdenden Gabelzweigen b eintritt, verschwinden die nicht mehr getheilten resp. weniger als die anderen getheilten Hauptspindel-Fiederchen bei Arten, die schon in der Entwicklung ihrer Wedel rein fiederige Verzweigung erreicht haben; nur sehr selten kommt es heute als Erinnerung an die Phylogensis des fiederigen Aufbaues noch vor, dass Fiederchen letzter Ordnung noch an der Hauptspindel bemerkbar werden,

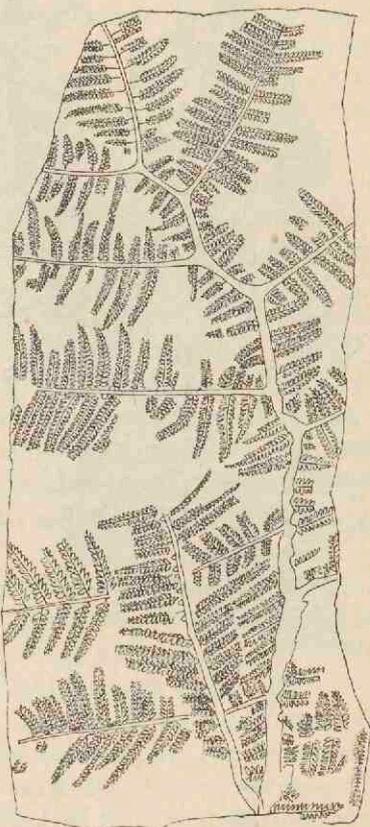


Fig. 104.

Callipteridium pteridium. $\frac{1}{10}$ der natürl. Grösse. An den Spindeln vorl. Ordn. hier und da auch noch Fied. letzt. Ordn. Nach Zeiller.

wie bei der recenten Art *Aspidium decursivepinnatum* Kunze.

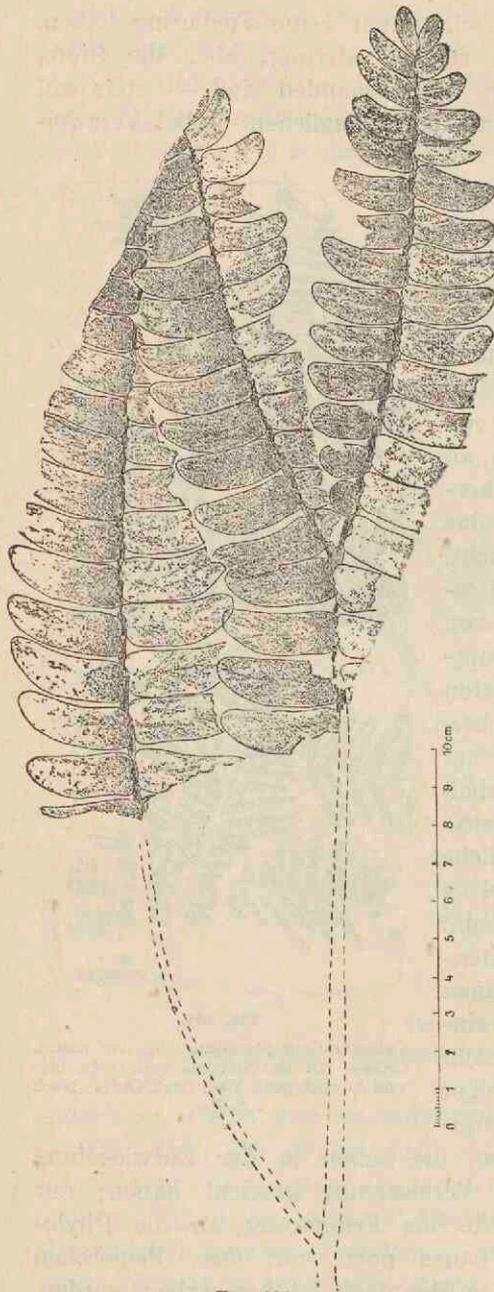


Fig. 105.

Wedelspitze von *Neuropteris gigantea*.

Dieses eigenthümliche, ausnahmsweise Vorkommen wäre somit durch die Annahme der Entstehung der fiederigen aus der Gabel-Verzweigung hinreichend erklärt. Die *Neuropteris gigantea* des mittleren productiven Carbon und andere Arten bieten einen Uebergang zwischen der eben genannten recenten Art und dem *Callipteris*-Exemplar (Fig. 104), insofern, als die *Neuropteris gigantea* nur noch an der äussersten Spitze der Hauptspindel eine typische Gabelung besitzt, Fig. 105, sonst rein-fiederig erscheint, dabei aber, wie *Callipteris*, Fiedern letzter Ordnung an der ganzen Hauptspindel trägt. Hier und da kommen bei dieser *Neuropteris* auch inmitten des Wedels Verzweigungen vor, die zur Gabelung neigen. Unsymmetrische Farnwedel sind im Palaeolithicum überhaupt merkwürdig häufig, vor allem durch ungleiche Vertheilung aller Uebergänge von zweifellosen Gabeln bis zu typisch-fiederiger Verzweigung: es veranschaulicht dies deutlich den Kampf zwischen beiden Arten von Verzweigungen.

Die apleboïden Bildungen (S. 109—110) sind vielleicht ebenfalls als Ueberreste, Erinnerungen an die ursprünglich spreitig besetzt gewesenen Hauptspindeln der Wedel zu deuten; ihre feine Zertheilung mit gern mehr oder minder lineal gestalteten Theilen letzter Ordnung (Fig. 96—98), ferner ihre zuweilen hervortretende Neigung zu Dichotomieen (Fig. 98) erinnern durchaus an die von den ältesten und älteren Farn, z. B. von der Gattung *Rhodesa*, beliebten Eigenthümlichkeiten (S. 13—14). Wie Primärblätter von Pflanzen in ihrer Ausbildung Eigenthümlichkeiten der Hauptblätter der Vorfahren lange bewahren können (S. 121 Fig. 107), so sind vielleicht die apleboïden Bildungen, die doch Primärfiedern sind, ebenfalls auf den Aussterbeetat gesetzte Reste, die aber nicht bloss wie die decursiven Fiedern (so seien ganz allgemein solche F. niederer Ordnung genannt, die zwischen solchen höherer auftreten) ihrer Stellung, sondern überdies auch ihrer Form nach an weit entlegene Bau-Verhältnisse der Vorfahren erinnern.

Zu 4. — Die fiederigen fossilen Farne zeigen also ferner auffallend oft katadromen Aufbau mit verhältnissmässig grösseren katadromen Fiederchen als die entsprechenden anadromen. Diese oft recht auffällige Erscheinung lässt sich nunmehr ohne Weiteres in Zusammenhang bringen.

Die Auslöschung der Gabeln zur Erreichung reiner Fiederung vollzieht sich also allmählich. Der allmähliche Uebergang markirt sich, wie schon S. 115/116 angedeutet, auch darin, dass die zur Seite geworfenen Gabelzweige *b* (vergl. Fig. 103) noch gern bemerkenswerth gross bleiben. Denken wir uns den Zweig *1b* weiter gegabelt, so würde, da die geförderten Zweige gern die dem Lichte zugewendeten sind, der untere Gabelast des grossen Zweiges *1b* herabgeschlagen werden, und er würde als bemerkenswerth grosse katadrome „Fieder“ auffallen. Besonders instructiv ist in dieser Hinsicht das Fig. 106 abgebildete Stück von *Palmatopteris furcata* aus dem mittleren productiven Carbon. Die Ausweichung der Hauptspindel an der Ansatzstelle der Fieder *1* deutet auf ihre Gabelzweig-Natur hin, und die Fieder *1* ist selbst noch in ihrer ersten Verzweigung rein gabelig; die Fiedern *2* bis *7* zeigen ebenfalls durch den allmählichen Uebergang die Entstehung ihrer Verzweigungen aus Gabeln, aber die katadromen Zweige sind schon abwärts gedrückt und machen so den weiteren Wedel-Aufbau allmählich zu einem fiederig-katadromen. Da diese katadromen

Gabelzweige durch die Grösse, die sie zunächst noch besitzen, leicht darunter stehende Spreitentheile verdecken, so wird es deshalb und vielleicht auch aus Gründen des Gleichgewichts von Vortheil für die Pflanze, wenn diese Zweige kleiner werden: der Kampf um's Dasein wird sie zurückbilden müssen. — Die palaeolithischen Formen zeigen, wie schon gesagt, öfter katadromen, die recenten öfter anadromen Aufbau; in letztem Falle wären

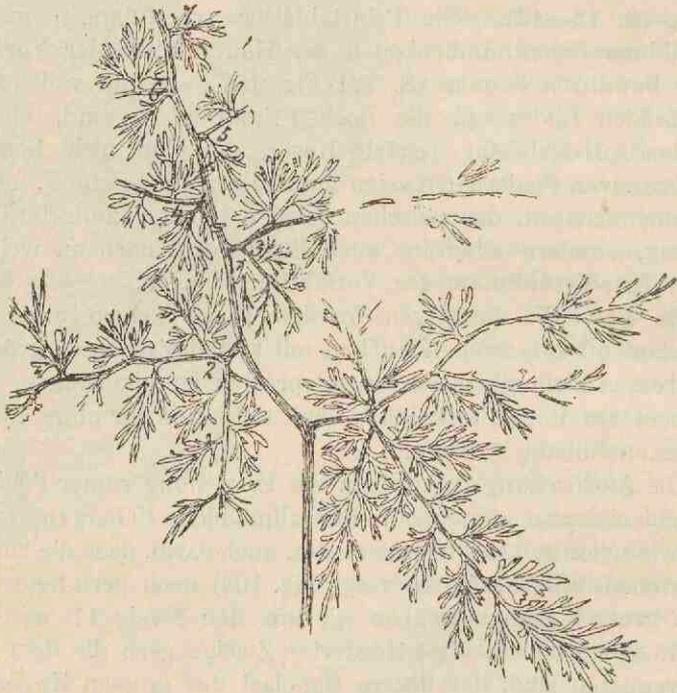


Fig. 106.

Vollständigstes bisher gefundenes Wedelstück von *Palmatopteris furcata*
in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.

nach dem Gesagten die nach der Basis des Wedels hingewendeten ursprünglichen Gabelzweige der Fiedern erster Ordnung als die geförderten anzunehmen, so dass hier der übliche Wechsel der nicht geförderten Zweige — die ja gern abwechselnd rechts und links von den aus Gabelfussstücken hervorgehenden Mittelachsen liegen — den Ausschlag giebt.

Nach alledem scheinen also die Thatsachen die Annahme zu fordern, dass der echt-fiederige Wedel-Aufbau in allen

seinen Theilen phylogenetisch aus dem echt-gabeligen hervorgegangen ist.

Andere Thatsachen, die für diese Annahme sprechen, können hier nicht näher vorgeführt werden, weil sie recen ten Pflanzen entnommen sind; sie sind in der citirten Abhandlung nachzusehen. Es sei von diesen nur erwähnt, „dass die primordialen Organe höherer Pflanzen (Cotyledonen der Siphonogamen, Primordialblätter der Farnkräuter, Fig. 107b) in vielen Fällen dichotom getheilt erscheinen, während die späteren Blätter derselben Pflanze eine durchgehende Blattspindel zeigen“ (Kny). Da die Ontogenie die Phylogenie oft abgekürzt wiederholt, unterstützt auch diese, ebenso wie andere l. e. erwähnte entwicklungsgeschichtliche Thatsachen meine Annahme auf das Förderlichste.

Die hauptsächlichsten Arten des Aufbaues der Wedel, die bisher bekannt geworden sind, sind nun übersichtlich die folgenden.

Als 1. Fall wäre der durchweg typisch-fiederige Aufbau der Wedel zu nennen, wie er die Mehrzahl der jetzt lebenden Arten auszeichnet.

Merkwürdig häufig zeigen also namentlich die palaeolithischen Arten Wedel-Gabelungen, die gewiss echte Dichotomien sind, seltener gabelige Verzweigungen mit Knospe im Gabelwinkel, wie bei *Gleichenia*. Die Fälle mit Gabelungen lassen sich wie folgt gliedern.

2. Bei einer Anzahl Arten sind die Wedel mit Ausnahme ihres äussersten Gipfels in den vorliegenden Zuständen durchaus fiederig aufgebaut, die Spitze des Wedels wird aber von einer Gabel eingenommen. So z. B. bei *Callipteris*, *Callipteridium*, *Neuropteris gigantea*, Fig. 105, *Thinnfeldia odontopteroides* u. a. Bei solchen Arten mit Spitzen-Gabelung ist die (bei Arten mit durchweg fiederigem Aufbau allermeist nackte) Hauptspindel mit Fiedern besetzt von der Ausbildung derjenigen, wie sie die Gabelzweige tragen. Ich nenne diese Gliederung *Callipteris*-Aufbau. Namentlich an *Callipteris*, deren Wedelspitzen übrigens nicht immer gabelig sind, sondern die in anderen Fällen

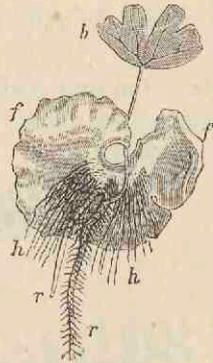


Fig. 107.

Junge Pflanze von *Adiantum Capillus Veneris* in ca. ³⁰/₁₀₀. b = erstes Blatt, r = Wurzel, f = Vorkeim mit Haarwurzeln h. Aus Warming.

durchweg fiederige Gestaltung zeigen, kann man oft — wie S. 115 ff. ausführlich dargelegt — die Entstehung der Fiederung aus ursprünglicher Gabelung noch dadurch constatiren, dass die obere Haupt-Spindel-Partie zickzackförmig hin und her gebogen ist, als Andeutung von Gabelungen. Der unter der nächsten Nummer beschriebene Fall, der dem hier erledigten sehr nahe steht, unterscheidet sich eigentlich nur dadurch, dass diese Zickzackwendungen so evident sind, dass die Gabelungen noch ohne Weiteres ersichtlich sind.

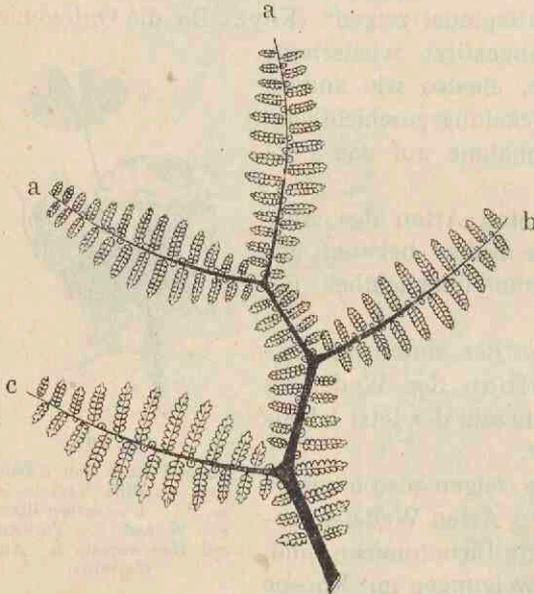


Fig. 108.

Pteridium-Aufbau. Schematisch nach dem in Fig. 104 abgebildeten Exemplar.

3. Bei *Callipteridium pteridium* ist die Wedel-Hauptspindel namentlich in ihrer oberen Partie zickzackförmig hin und hergebogen Fig. 108. Danach erblicken wir am Gipfel zwei gleichwerthige, zweifachgefiederte Fiedern a, welche eine Dichotomie bilden, deren Fussstück Fiedern vorletzter Ordnung trägt. Verfolgen wir aber dieses Fussstück nach unten, so sehen wir, dass dasselbe ein Gabelzweig ist,

dessen Pendant b jedoch nicht gegabelt ist, sondern nur Fiedern vorletzter Ordnung trägt. Das Fussstück dieser ungleich entwickelten Gabeln trägt wiederum Fiedern vorletzter Ordnung und geht ebenfalls als Gabelzweig ab. Diesmal liegt aber das ungegabelte Pendant c auf der anderen Seite als das erstere Pendant b, und so fort weiter nach unten. Nach dem von Zeiller (Terr. h. d. Commeny 1888 S. 124 Taf. 19 Fig. 1) abgebildeten Stück, Fig. 104, besitzt aber der Wedel in seinem unteren Theil eine gerade Hauptspindel, aber auch hier finden sich zwischen den Fiedern drittelzter Ordnung an der Hauptspindel Fiedern

vorletzter Ordnung. Die Hauptspindel verzweigt sich also gabelig, aber von den Gabelästen ist stets der eine im Wachsthum gefördert, so dass durch nachträgliche Streckungen der geförderten Zweige die Gabeltheilungen sich für das Auge immer mehr auslöschen. Liegt von diesem „Pteridium-Aufbau“ nur ein einziges Gabelstück vor, so ist es natürlich von dem folgenden, dem Hoeninghausi-Aufbau, dann nicht zu unterscheiden, wenn den Exemplaren mit Pteridium-Aufbau die den Spindeln ansitzenden „decursiven“ Fiedern abhanden gekommen sind.

4. Wedelhauptspindel einmal-gegabelt mit ober- und unterhalb der Gabelstelle ansitzenden, mindestens noch einmal-gefiederten Fiedern, also die Hauptspindel und die Gabeläste nicht wie in Fall 2 und 3 mit decursiven Theilen besetzt. Dieser Aufbau ist häufig. Ich habe ihn kurz (Carbonf. III. [1891] 1893) als Hoeninghausi-Aufbau bezeichnet, da er bei *Sphenopteris* Hoeninghausi besonders häufig constatirt worden ist. Die Axe A—A in der Fig. 109 ist als Stengel anzusehen, der, gewöhnlich verhältnissmässig schwächer als in der Figur angegeben, wohl aus diesem Grunde kletternd gewesen sein dürfte. Die Wedel stehen nicht zweizeilig am Stengel, sondern, wie ein mir vorliegendes Exemplar zeigt, spiralig.

5. Wedel wie beim Hoeninghausi-Aufbau gegabelt, aber das die Gabeläste tragende Spindelstück, das Fussstück der Gabel, nackt. Ein Beispiel hierfür bietet *Sphenopteridium* *Tschermaki* (Stur) Fig. 110.

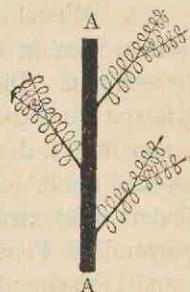


Fig. 109.
Hoeninghausi-Aufbau.



Fig. 110.
Sphenopteridium *Tschermaki* in $\frac{1}{4}$ der
nat. Grösse (nach Stur).

6. Wedel wohl mit kletternder Hauptspindel resp. Stengel. Wir wollen in unserm Fall Fig. 111 die Axe A als Hauptspindel bezeichnen. Die Fiedern erster Ordnung echtgabelt (oder mit Knospe im Gabelwinkel). Das Fussstück der Gabel, oder, anders ausgedrückt, der Spindeltheil zweiter Ordnung unterhalb der Gabel nackt, d. h. ohne ansitzende Fiedern. Die Gabelzweige gefiedert und zwar meist derartig, dass die basalste, nach aussen gewendete Fieder jedes Gabeltheiles grösser und höher differenziert erscheint, als die übrigen Fiedern gleicher Ordnung. Der geschilderte Aufbau ist das Hauptmerkmal der sonst unbrauch-

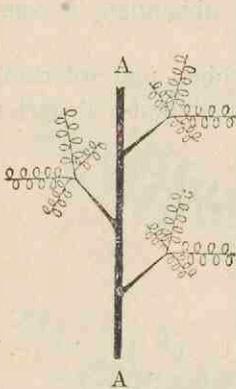


Fig. 111.
Diplotmema-Aufbau.

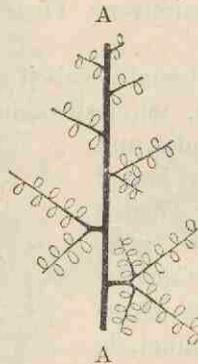


Fig. 112.
Aufbau der Palmatopteris furcata. Die Hauptaxe A ist die Haupt-Wedelspindel. Schema zu dem Exemplar Fig. 106.

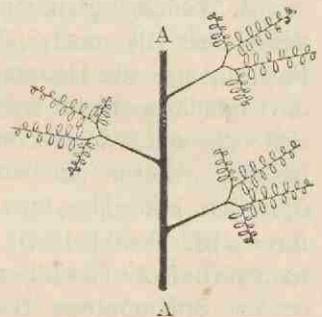


Fig. 113.
Mariopteridischer Aufbau. Die Hauptaxe A ist die Haupt-Wedelspindel.

baren, aus S. 126 angegebenen Gründen nicht verwendbaren Stur'schen Gattung Diplotmema, wesshalb ich (l. c.) für denselben die Bezeichnung Diplotmema-Aufbau vorgeschlagen habe.

7. Palmatopteris furcata zeigt im unteren Theil des Wedels, Fig. 112, diplotmematischen Aufbau, darüber fehlen den noch einmal-gegabelten Fiedern erster Ordnung die grösseren Basal-Fiedern und an der Spitze des Wedels greift einfache Fiederung Platz. (Vergl. S. 119/120.)

8. Die am vollkommensten erhaltenen Wedel-Reste der Gattung Mariopteris, Fig. 113, (vergl. namentlich Zeiller, Bass. h. d. Valenciennes 1886, 1888) zeigen eine wohl kletternde Haupt-

spindel A, welche Secundärspindeln trägt, die an ihrem Gipfel in kurze Zweige gegabelt sind, die sich wiederum gabeln, sodass die Secundärspindeln also zweimal-gegabelt sind. Die letzten Gabel-Abschnitte sind ein-, zwei- oder dreifach-gefiedert. Von den vier letzten Gabelabschnitten, welche jede Secundärfieder trägt, sind die zwei der Hauptspindel zugewendeten kleiner, kürzer als die zwei inneren Abschnitte. Die Secundärspindeln und die Gabeltheile erster Ordnung derselben tragen keine Fiedern: sie sind nackt. — Dieser mariopteridische Aufbau neigt leicht zum diplotmematischen, ja es giebt Mariopteris-Reste mit diplotmematischem Aufbau, sodass 6., 7. und 8. zusammengehören.

In theoretisch - morphologischer Beziehung das Folgende: Die vorgeführten Fälle 6, 7 und 8 sind ebenso wie das Verhalten der recenten *Lygodium*-Wedel u. s. w. geeignet, die Anschauung, dass Stengel und Blatt nicht schroff gegenüberstehen, sondern sich durch Uebergänge mit einander verbinden, zu bestärken. Gehen wir nämlich von dem Fall der *Palmatopteris furcata* aus, Fig. 112, so werden wir schon in Erinnerung an die recenten *Gleichenien*-Wedel geneigt, Fälle wie den *Diplotmema*-Aufbau, Fig. 111, den mariopteridischen Aufbau, Fig. 113, so zu beurtheilen, dass die als A bezeichneten Axen Haupt-Wedelspindeln seien; gehen wir jedoch vom *Hoeninghausi*-Aufbau aus, so kann man zu dem Schluss gelangen, dass auch die Axen A der Fälle Fig. 111—113 Stengel-Organen seien. Die Zweizeiligkeit der A ansitzenden Stücke der Fälle 6, 7 und 8 kann kein Beweggrund sein, diese Stücke nicht als „Blätter“ anzusehen; wir hätten es, wenn wir diese Stücke hier als Blätter bezeichnen, dann eben mit einer zweizeiligen Blattstellung zu thun wie bei *Megaphyton*, S. 69. Der Einwand, dass die Axen A von 6, 7 und 8 doch dicken, ohne Weiteres deutlichen Stengel-Organen ansitzen könnten, die wir nur nicht kennen, sodass dann die Axen A Haupt-Spindeln wären, ist durch Fälle wie bei der recenten Gattung *Testudinaria* hinfällig, wo wir mächtig-knollige Hauptstämme und von diesen ausgehende fädige Stengel sehen. Freilich ist die Erürung der Frage, ob die Axen A besser als Wedeltheile oder als Stengel-Organen zu nehmen sind, ohne genauere Kenntniss der Gesamtpflanzen nicht möglich, aber es bleiben solche Fälle Uebergangsbildungen, welche die so gern angenommene absolute Heterogenität von Stengel und Blatt als unbegründet illustriren.

9. *Pecopteris Pluckenetii* aus dem Ober-Carbon und Rothliegenden besitzt — wie Sterzel (*Dicksoniites* Pluck. 1883) nachgewiesen hat — ebenso wie Arten jüngerer Formationen den typischen *Gleicheniaceen*-Aufbau. Die Wedel, Fig. 114, sind wiederholt-gegabelt, und zwar insofern unecht-gegabelt, als sich in den Gabelwinkeln eine Knospe befindet, die genau wie bei den *Gleichenien* mit Endknospe sich mehr oder minder weit entwickeln kann. Die Gabelfußstücke sind nackt.

10. Im Zusammenhang muss an dieser Stelle noch einmal (vergl. S. 88, Fig. 99) auf das Vorkommen fächerförmiger (fingerförmiger) Theilung von Wedeln namentlich des *Mesolithi-*

cums, insbesondere des Rhäts aufmerksam gemacht werden.

Nur selten sind die Wedel ihrem ganzen Aufbau nach bekannt. Stur hat die Eigenthümlichkeiten der Gliederung derselben als Merkmale mancher seiner Gattungen herangezogen. Kann aber hierdurch von der Erreichung einer „natürlichen“ Gruppierung nur sehr untergeordnet die Rede sein, so ist ausserdem das Abgehen von den von

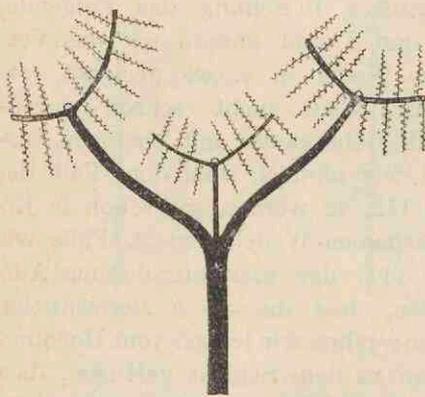


Fig. 114.

Gleichenia- (*Pluckenetii*-) Aufbau.

Brongniart eingeführten Aderungstypen, welche für die Gruppierung der fossilen *Filices*-Reste mehr leisten, um so weniger angebracht, als solche neuen Gattungen die Unterbringung sehr vieler Arten meist nicht gestattet, jedenfalls nur dann sicher, wenn uns zufällig vollkommenere Reste, durch welche uns der ganze Wedelaufbau veranschaulicht wird, bekannt werden. Bei der Anerkennung solcher Gattungen wird die Synonymie höchst unangenehm belastet, denn viele Arten muss man dann zunächst provisorisch, also hypothetisch unterbringen und die Entscheidung auf spätere, glückliche Funde verschieben, die zeigen können, dass die Unterbringung falsch war. Das Interesse der Wissenschaft wird weit besser gewahrt, wenn wir in der Nomenclatur, so weit nur irgend möglich, nur das

zum Ausdruck bringen, was wirklich und sicher, thatsächlich bekannt ist.

Es bleibt also bis jetzt leider immer noch nichts übrig, als sich bei einer systematischen Betrachtung der sterilen Reste im Wesentlichen auf die Aderung und die Gestalt der Fiedern (Theile) letzter Ordnung zu beschränken. Die Durchführung einer solchen Classification bietet zwar viele unangenehme Schwierigkeiten, weil an einem und demselben Wedel ganz heterogene Typen derselben vorkommen können, aber bei anderen künstlichen Classifications-Principien sind die Schwierigkeiten geradezu unüberwindlich, sodass wir uns, der Noth gehorchend, mit dem Besten des Schlechten solange durchhelfen müssen, bis etwas Gutes kommt.

Allgemeine Gesichtspunkte, welche sich aus einer Betrachtung der Aderung ergeben, wurden bereits S. 111 ff. geboten, und über die Gestalt der Fiedern letzter Ordnung wurde diesbezüglich S. 12 ff. das Nöthige gesagt.

Die Kenntniss der „Gattungen“ und Arten der sterilen palaeolithischen Farn-Wedel-Reste hat für den Botaniker zwar eine geringere, dafür aber für den Geologen eine um so grössere Bedeutung, da diese Reste für Horizont-Bestimmungen eine grosse Wichtigkeit haben. Sie müssen daher im Folgenden eine eingehendere Berücksichtigung erfahren. Da bei der üblichen Grösse der Farn-Wedel diese vollständig nur selten erhalten sind, also meist Bruchstücke vorliegen, müssen, um der Praxis dienen zu können, so weit nur irgend möglich diesen die Merkmale entnommen werden. In den meisten Fällen ist es noch ganz unbekannt, wie vielfach gefiedert die Wedel sind; es ist daher zweckmässig, in den Beschreibungen mit den Fiedern (Elementen) letzter Ordnung zu beginnen, und dann weiter zu reden von Fiedern vorletzter, drittletzter u. s. w. Ordnung. In manchen Fällen wird der Entschluss nicht ganz leicht sein, in wie weit Abgliederungen letzter Ordnung als Fiedern oder nur als Theile, Lappen bezeichnet werden sollen, da natürlich von der schwachen Lappung bis zur zweifellosen Fiederung auch an einem und demselben Exemplar ganz allmähliche Uebergänge vorkommen. Von Fiederung werden wir im Folgenden sprechen, sobald die letzten Abgliederungen von einander getrennt sind bis zu der oder bis fast zu der Spindel letzter Ordnung oder Ader herab, denen die letzten Abgliederungen ansitzen.

I. Archaeopteriden.

Fiedern resp. Elemente letzter Ordnung der Wedel im Ganzen sphenopteridisch, d. h. im Allgemeinen nach dem Grunde zu verschmälert; in denselben keine Mittelader, sondern viele oder doch mehrere engstehende, feine, parallele resp. gemäss der Fiederchen-Form auseinanderstrahlende, gegabelte Adern. — Charakteristisch besonders für Devon (1. Flora) und Culm (2. Flora), aber auch noch in der Flora 3, selten in Flora 4. *)

1. *Adiantites* Göpp. (zum Theil). — Fiedern letzter Ordnung verkehrt-eiförmig-elliptisch, spatelförmig oder keilförmig. Wedel mehrfach-, meist locker-gefiedert. — Es ist nicht immer leicht, *Adiantites* von *Sphenopteris* zu unterscheiden. Ist eine ebenfalls gleichmässige aber lockere Aderung vorhanden, so stellt man die Arten zur Gattung *Sphenopteris*, bei der in typischen Formen die Fiedern letzter Ordnung eine mehr oder minder deutliche Mittelader besitzen, die aber z. B. als schwache Einsenkung am Grunde der Fiedern letzter Ordnung bei *Adiantites* ebenfalls wenigstens angedeutet sein kann. Meist sind die Fiedern letzter Ordnung von *Adiantites* scharf individualisirt, während dieselben bei den *Adiantites*-ähnlichen *Sphenopteriden* gern durchweg zu mehreren zusammentreten; auch das kommt aber andeutungsweise z. B. ebenfalls bei *A. oblongifolius* vor, wo die mehr grundständigen Fiedern letzter Ordnung zu zweien zusammentreten. — Flora 1 bis 6, besonders in Flora 2 und auch 3.

Adiantites oblongifolius Göpp., Fig. 115, der 2. Flora, ist auffällig von *A. sessilis* (v. Roehl pro var.) Pot., Fig. 116, der 4. Flora unterschieden. *A. Reussii* (Ett.) (= *Asplenites R. Ett.*) der 6. Flora ist im Habitus der *A. sessilis* ähnlich, hat aber grössere und gezähnelte Fiedern letzter Ordnung. *A. tenuifolius* (Göpp.) Schimp. der 2. und 3. Flora erinnert an *A. oblongifolius*, die Fiedern letzter Ordnung neigen aber zur Keilform. Lange, schmale, deutlich-keilförmige Fiedern letzter Ordnung hat

*) Ich habe vom Devon bis Zechstein (Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm, 1896) 11 Floren unterschieden, auf die sich die Angaben im Text beziehen. Näheres über diese Floren vergleiche hinten im geologischen Theil. In der citirten Arbeit handelte es sich, wie der Titel sagt, um das Carbon und Perm, ich habe daher dort die Nummerirung beim Culm mit I begonnen; hier, wo das gesammte Palaeolithicum in Betracht kommt, ist die voreulmische Flora (Silur und Devon) als 1 bezeichnet u. s. w.

A. Machaneki Stur und grosse, breit-keilförmige A. antiquus (Ett.) Stur, beide zur 2. Flora gehörig. An einen sehr grossfiederiger A. oblongifolius mit mehr spitzen Fiederchen und schwacher Mittelader erinnert A. rhomboideus (Ett.) aus der 6. Flora. Aus dem mittleren Devon Canadas beschreibt Dawson eine Art A. obtusus (D.) mit grossen, bis über 2 cm langen, sehr stumpfen Fiederchen.

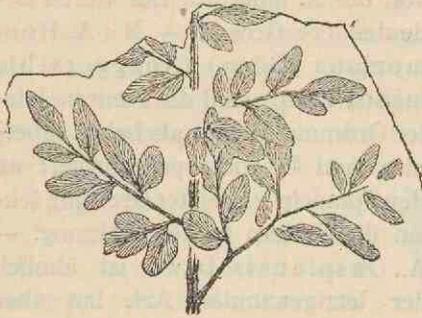


Fig. 115.

Fig. 115. *Adiantites oblongifolius* Göpp.

Fig. 116. *Adiantites sessilis* (v. Röhl pro var.) Pot. Links oben einige Fied. letzt. Ordn. in $\frac{3}{4}$. Links unten ein Fetzen von *Mariopteris muricata*, das an der in der Figur angegebenen Stelle auf dem Stück lag.



Fig. 116.

2. Archaeopteris Daws. (*Palaeopteris* Schimper 1869, non Gein. 1855). — Die Fiedern letzter Ordnung gleichen denen von *Adiantites*, sind aber viel grösser; sie sind eiförmig-elliptisch und bilden lang-lineal-lanzettliche Fiedern vorletzter Ordnung. Die Gattung erinnert namentlich durch die *A. hibernica* und durch einen nach Dawson (Foss. pl. erian a. upp. silur. form. II. 1882 Pl. XXI f. 2) zu *A. Gaspiensis* gehörenden fertilen, ährenförmigen Rest (falls er wirklich zu der letztgenannten Art gehört) an *Noeggerathia* Sternb., jedoch ist Sicheres über die eventuelle nähere Verwandtschaft beider Gattungen vorläufig nicht auszumachen. — Flora 1 (Ober-Devon) (und 2?).

A. hibernica (Forb.) Daws., Fig. 92, doppelt-gefiedert, Fiedern letzter Ordnung fein-gezähnel-gekerbt, schwach-unsymmetrisch, durch schiefe Insertion imbricat stehend; an den

Axen vorletzter Ordnung wechseln die Fiedern vorletzter Ordnung

ab mit je einer Fieder letzter Ordnung. *A. hibernica* ist fertil bekannt, vergl. S. 104 und Fig. 92. — *A. obovata* (Schenk) gründet sich auf eine Fieder letzter Ordnung, die Schenk als *Palaeopteris obovata* aus dem „Unter-Carbon“ Chinas angiebt, das Fiederchen unterscheidet sich von der *A. hibernica* nur durch bedeutendere Grösse. — Bei *A. Roemeriana* (Göpp.) (*Noeggerathia minor* Lesq.) sind die Fiedern letzter Ordnung kleiner als bei *A. hibernica* und länglich-spatelförmig; an den Spindeln vorletzter Ordnung fehlen die Fiedern letzter Ordnung. — *A. Gaspiensis* Daws. ist ähnlich der letztgenannten Art, hat aber wieder grössere Fiedern letzter Ordnung.

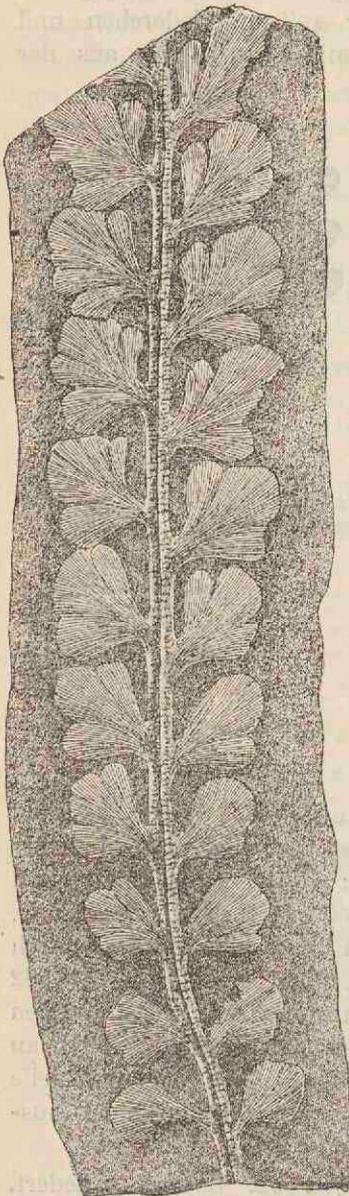


Fig. 118.

Sphenopteridium furcillatum (Ludw. erw.)

(*Noeggerathia* Sternb. — Diese hinsichtlich der schief inserirten Fiedern letzter Ordnung freilich an *Archaeopteris hibernica* erinnernde Gattung des oberen productiven Carbon ist wegen der von den Farn recht abweichenden Fortpflanzungsorgane unter den Cycadofilices hinten untergebracht worden.)

3. **Sphenopteridium** Schimper. — Fiedern letzter Ordnung resp. die letzten Theile ungleich, zur Lappung neigend, mehr oder minder keilförmig, zu meist breit- oder schmal-linealen bis lanzettlich- oder eiförmig-linealen Fiedern vorletzter Ordnung zusammentretend, welche gewöhnlich die Fiedern erster Ordnung sind. — Devon bis 3. Flora.

Sphenopteridium Tschermaki (Stur), Fig. 117, der 2. und 3., falls spezifisch ident mit *Sphen. Jacksoni* (Dawson) aus canadischem Ober-Devon auch der 1. Flora, hat einmal-gegabelte Wedel mit nacktem Fussstück, ebenso wie die *Sphen. Dawsoni* (Stur), Fig. 110, der 2. Flora, die etwas breitere, reicher gelappte und etwas weniger engaderige Fiedern letzter Ordnung hat als *Sphen. Tschermaki*. — Hoeninghausi-Aufbau haben *Sphen. furcillatum* [Ludwig erw.*]) mit der Kreisform sich nähernden Fiedern letzter Ordnung, Fig. 118, aus der 1. Flora und *Sphen. dissectum* (Göpp.) Schimper., Fig. 119, des Culm. — *Sphen. pachyrrhachis* (Göpp.), ebenfalls des Culm, ist der *Sphen. dissecta* ähnlich, hat aber schmälere Theile letzter Ordnung; auch sie scheint Hoeninghausi-Aufbau zu haben. — Auch *Sphen. Colombianum* (Schimper.) (= *Cyclopteris C. Schimper*) des Culm ist der *Sphen. dissectum* ähnlich, besitzt aber dreieckige Fiedern vorletzter Ordnung. — *Sphen. validum* (Daws.) (= *Cyclopteris val. Daws.*) des Ober-Devon erinnert sehr an *Sphen. furcillatum*, scheint aber in der Aderung etwas zu *Sphenopteris* hinzuneigen; die Fiedern vorletzter Ordnung sind nicht so gestreckt-lineal wie bei *Sphen. furcillatum*, sondern lang-eiförmig und setzen eiförmige Fiedern (resp. Wedel?) drittletzter Ordnung zusammen. — *Sphenopteridium Kidstoni* (Nath.) (= *Sphenopteris Kid. Nath.*) des Untercarbon (Spitzbergens) hat gestreckt-zungenförmige Fiedern letzter Ordnung, die büschelig zusammenstehen. — *Sphen. Ettinghauseni* (Stur) (= *Sphenopteris Ett. Stur*) des Culm ist der *Sphen. Kidstoni* ähnlich, aber kleinfederiger.

4. **Cardiopteris** Schimper. — Fiedern letzter Ordnung wie bei *Cyclopteris* bis schwach-gestreckt, etwas breiter ansitzend.

*) Wie die mir vorliegenden Originalstücke erweisen, sind zu *Sphen. fure.*, die Ludwig zu *Cyclopteris* stellt, einzuziehen: *Odontopteris crasse-cauliculata*, *O. Vietori* und *Neuropteris Sinnensis*.



Fig. 117.
Sphenopteridium
Tschermaki
(Stur).

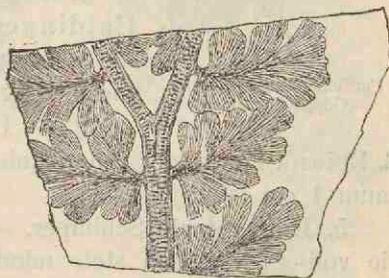


Fig. 119.
Sphenopteridium dissectum (Göpp.)
Schimper.

Blattadern sich am Grunde niemals zu einer einzigen Ader vereinigend. Bisher nur einmal-gefiederte Stücke gefunden. — Flora 2 und 3, auch 1.

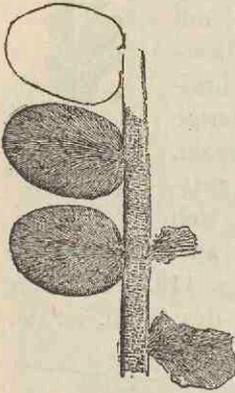


Fig. 120.

Cardiopteris polymorpha
(Göpp.) Schimper.

C. polymorpha (Göpp.) Schimp., Fig. 120, werden von den kleinfiederigen Resten der 2. Flora, diejenigen mit gegenständigen Fiedern letzter Ordnung genannt, meist finden sich diese Fiedern letzter Ordnung einzeln, von der Spindel losgelöst; zu *C. Hochstetteri* (Ett.) hingegen stellt man die Reste, deren Fiedern letzter Ordnung im Ganzen wechselständig sind. Inwiefern diese Art abzutrennen ist, bedarf weiterer Untersuchung. — *C. frondosa* (Göpp.) (= *Cyclopteris Haidingeri* Ett.) nennt man die Stücke mit sehr grossen, bis 10 cm langen, dann mehr zungenförmigen Fiedern letzter Ordnung. — Die Fiedern letzter Ordnung der

C. Eriana Daws. des amerikanischen Mittel-Devon hingegen sind kaum 1 cm lang.

5. **Rhacopteris** Schimper. — Fiedern letzter Ordnung gross, die voll-entwickelten stets mindestens über 1 Centimeter lang, meist tief-gelappt, getheilt bis zerschlitzt, oft dadurch auffallend un-

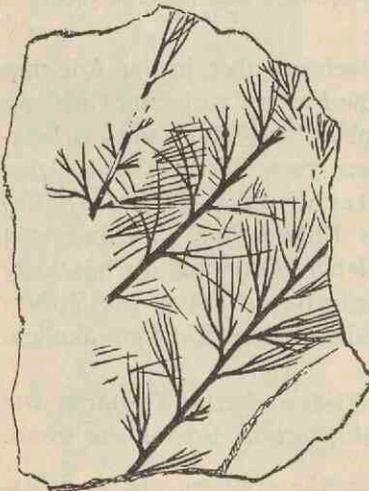


Fig. 121.

Rhacopteris subpetiolata Pot.

symmetrisch aber untereinander dadurch gleichgestaltet, dass die katadromen Seiten der Fiedern letzter Ordnung gern mehr oder minder gerade abgeschnitten erscheinen. Fiedern vorletzter Ordnung (resp. bei nur einmal-gefiederten Bruchstücken natürlich diese) lineal. Es sind zweifach-gefiederte Reste mit nackten Hauptspindeln bekannt; fertile vergleiche S. 105 Fig. 93. — Flora 2—6, namentlich in den unteren Horizonten des Carbon.

Rhacopteris-Reste sind nicht allzuhäufig. Eine Art mit fast haarfeinen Theilen der Fiedern

letzter Ordnung ist *Rh. sphenopteridia* (Crép.) Pot., die ebenso wie die schon robustere *Rh. subpetiolata* Pot., Fig. 121, dem mittleren productiven Carbon angehört. *Rh. petiolata* (Göpp.) Stur und Roemeri (O. Feist.) Stur der 2. Flora haben noch breitere Lappen, ebenso wie *Rh. alciphylla* (Phill.) des unteren productiven Carbon. Um die *Rh. elegans* (Ett.) Schimper,

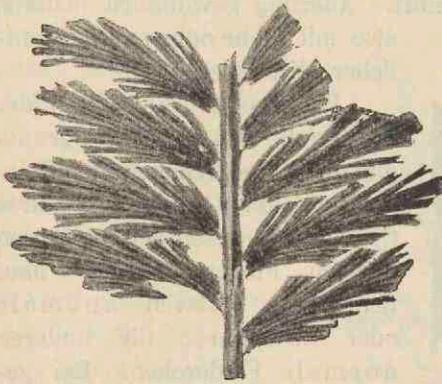
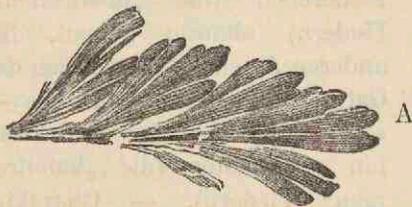


Fig. 122.

Rhacopteris elegans (Ett.) Schimper.



A

Rhacopteris transitionis Stur. — A = Spitze eines Wedels resp. Fied. letzt. Ordn. in $\frac{1}{4}$. B = mittleres Stück des Wedels, etwas verkleinert. (Nach Stur.)



B

Fig. 123.

Fig. 122, (Flora 6) gruppieren sich eine Anzahl Reste, die besonders das mittlere productive Carbon auszeichnen, und sich von der ebenfalls lang- aber stumpf-lappigen *Rh. transitionis* Stur des Culm, Fig. 123, leicht unterscheiden. Ebenda kommen Arten vor, die sich durch ganze oder doch weniger als bei der vorigen Gruppe zertheilte Fiedern letzter Ordnung auszeichnen, sich also um die Fig. 93 S. 105 abgebildete *Rh. paniculifera* Stur

gruppieren. Solche Formen erinnern an die recente Gattung *Adiantum* und so hat denn Schenk einen auf Grund der Ausbildung der Fiedern letzter Ordnung zu *Rhacopteris* gehörigen Rest des Rhät *Adiantum* Tietzei genannt.

II. Sphenopteriden.

Fiedern letzter Ordnung klein oder schmal, am Grunde meist keilförmig bis eingeschnürt. Aderung gewöhnlich fiederig, also mit mehr oder minder deutlicher Mittelader.

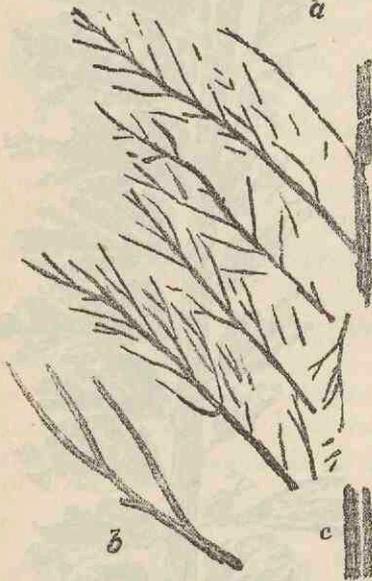


Fig. 124.

Rhodea Stachei Stur. — a in $\frac{1}{11}$, b = Spreitentheil vergr., c = Hauptspindel vergr.

Bei einer Anzahl Arten der Sphenopteriden weichen die grundständigen Fiederchen an den Spindeln zweiter Ordnung in ihrer Gestaltung wesentlich von den übrigen Fiederchen ab. Man nennt die ersteren anomale oder abnorme, die anderen normale Fiederchen. Bei gewissen Sphenopteris-Arten sind oft die nach der Wedelspitze hin gerichteten grundständigen Fiederchen (die „anadromen“ Fiedern) abnorm gebaut, bei anderen Arten — namentlich der Gattung *Ovopteris* wohl stets — sind es die nach der Wedelbasis hin gewendeten (die „katadromen“ Fiedern).

— Charakteristisch besonders für das mittlere productive Carbon, nach unten und oben allmählich seltener.

1. *Rhodea* Presl 1838 (zum Theil) (non *Rohdea* Roth 1821, *Rhodia* Bell 1835). — Fiedern letzter Ordnung resp. Lappen durchaus lineal, meist schmal, einaderig, die Adern sehr oft nicht bemerkbar. Wedel-Elemente fiederig angeordnet oder fiederig-gabelig. Der *Rhodea*-Typus ist gefunden im Zusammenhang mit *Calymmotheca*, Fig. 90, *Sphyropteris*, Fig. 65c, *Acrocarpus*, *Hymenophyllites*. — Silur bis productives Carbon und höher; besonders Flora 2 (Culm) und 3.

Ein mir vorliegender, im Silur vorkommender *Rhodea*-Rest

(Urfer Schichten des Kellerwaldes, Denckmann leg.) gehört zum Typus der *R. Stachei* Stur, Fig. 124, die der 3. Flora angehört; *R. grypophylla* (Göpp.) (= *Trichomanites grypophyllus* Göpp.) des mittleren Devon ist sparriger mit breiteren letzten Elementen, auch *R. Condrusorum* (Gilk.) des mittleren Devon ist sparrig, zur Gabelung der letzten Theile neigend, die aber kürzer und kleiner sind. *R. Schimperii* (Göpp.) (incl. *Sphenopteris rigida* und *dense-pinnata* Ludw.) aus dem mittleren Devon und Culm zeigt Hoeninghausi-Aufbau mit mehr fächerig zusammentretenden, kurzen, breiten letzten Theilen. Aus dem Culm sind eine grössere Anzahl Arten bekannt, ebenso aus der 3. Flora, von denen wir nur die diplo-metatischen Aufbau zeigenden *R. dissecta* (Brongn.) Presl (= *Diploptemema Schützei* Stur) der 3. Flora, Fig. 125, und *R. patentissima* (Ett.) Stur des Culm nennen; letztgenannte Art ist etwas sparriger als die erstgenannte, vor Allem aber meist robuster. *R. Souichi* (Zeill.) der 5. Flora hat ganz kurze, breite Elemente letzter Ordnung.

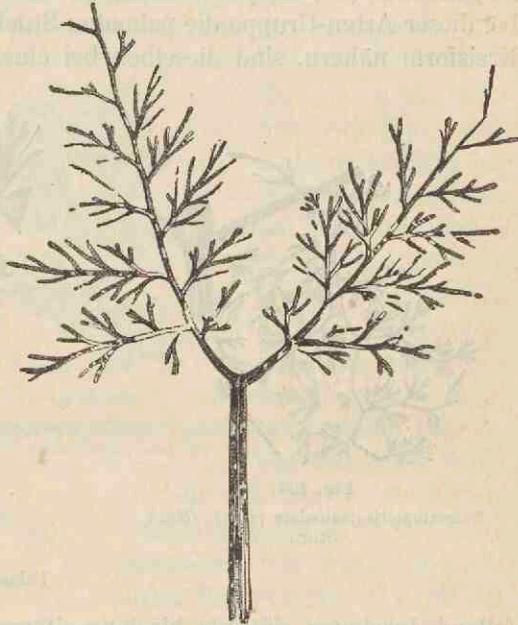


Fig. 125.

Rhodea dissecta (Brongn.) Presl. (Nach Stur.)

2. **Palmatopteris** Pot. — Fiedern letzter Ordnung resp. die letzten Theilchen gegabelt-palmat (fächerig) zusammentretend, meist schmal-lanzettlich, einaderig. — Besonders in Flora 5.

Schon bei *Rhodea* wurde das gelegentliche palmate Zusammentreten der letzten Elemente erwähnt, dadurch findet gern eine Verschmälerung an der Basis derselben statt, wodurch der Charakter für *Palmatopteris* herauskommt; die beiden „Gattungen“ sind dadurch nicht immer leicht auseinanderzuhalten, wie die

Fig. 126 abgebildete *P. geniculata* (Stur erweitert, nämlich incl. *Diplotmema subgeniculatum* Stur) Pot. der 2.—5. Flora zeigt, die aber zu denjenigen Arten der Zwischengruppe gehört, die schon deutlich palmatopteridisch sind; wie die Figur zeigt, scheint diese Art Pluckeneti-Aufbau zu besitzen. *P. furcata* (Brongn.) Pot. der 5. Flora ist robuster, Fig. 106, 112 und 127, der Wedel-Aufbau ist diplotmematisch und fiederig, vergl. S. 119/120. Noch flächiger wie bei dieser Art sind die palmaten Stücke z. B. bei *P. palmata* (Schimp.) Pot. ebenfalls der 5. Flora. Während sich bei dieser Arten-Gruppe die palmaten Stücke vorwiegend mehr der Kreisform nähern, sind dieselben bei einer anderen Gruppe auf-

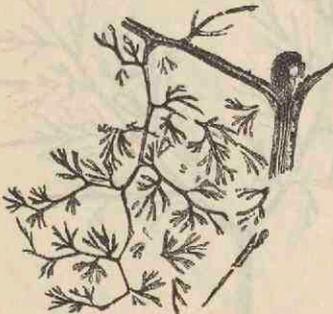


Fig. 126.

Palmatopteris geniculata (Stur). (Nach Stur.)



Fig. 127.

Palmatopteris furcata (Brongn.) Pot.

fallend durchweg eiförmig bis lang-eiförmig, von den Arten derselben nennen wir nur die *P. Coemansi* (Andrä) (incl. *acutiloba* [And. non Sternb.]) ebenfalls der 5. Flora.

3. **Sphenopteris** Brongn. (pro parte). — Fiedern letzter Ordnung im Ganzen kreisförmig, mit gefiederter bis palmat-gabeliger Aderung; so wenigstens bei den typischen Arten. Man muss vorläufig alle Arten, die sich nicht in die anderen Sphenopteriden-Gattungen unterbringen lassen, zur „Gattung“ *Sphenopteris* stellen, die dadurch recht artenreich wird, aber noch weiter wird zerspalten werden müssen, da sie sehr heterogene Formen birgt. Wedel-Aufbau durchweg fiederig oder Hoeninghausi-Gliederung; es kommt aber auch der diplotmematisch-mariopteridische und wohl auch der Pteridium-Aufbau vor. — Fertile Reste zu

Renaultia, Sphyropteris, Myriothecca, Crossothecca, wohl auch Botryopteris u. a. gehörend. — Ganz besonders Flora 5, sonst in allen Floren.

Es seien aus der grossen Arten-Fülle nur genannt: *S. elegans* Brongn., Fig. 128, ein gutes Leitfossil für die Flora 3; ein auffallendes Merkmal ist die Querriefung der Wedel-Spindeln. Eine Anzahl Arten, wie die Fig. 129 abgebildete, aus der 4. und 5. Flora, sind ihr entfernt ähnlich, aber doch deutlich verschieden; *S. elegans* hat diploptematischen Aufbau. Für dieselben Schichten wie diese Art leitend ist *S. divaricata* (Göpp.) Stur, die ebenfalls, abgesehen vom Hoeninghausi-Aufbau dieser Art,



Fig. 128.

Sphenopteris elegans Brongn.

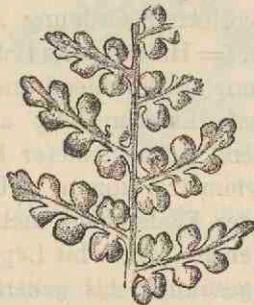


Fig. 130.

Sphenopteris trifoliolata (Artis) Brongn. forma laxa Pot.

der *S. elegans* ähnlich ist, aber weit zarteren Habitus besitzt. — Von Formen mit mehr der Kreisform sich nähernden letzten Elementen (*Eusphenopteris* Schimp.) seien erwähnt *S. trifoliolata* (Artis) Brongn. Fig. 130, der 5. Flora,

um die sich eine ganze Anzahl ähnlicher Arten derselben Flora gruppieren, wie die *S. obtusiloba* Brongn. Fig. 131, bei der Hoeninghausi-Aufbau bekannt ist, mit im Durchschnitt mehr stumpfen und oft grösseren letzten Theilchen; oberseits sind



Fig. 129.

Sphenopteris typ. elegantiforme (Stur.)

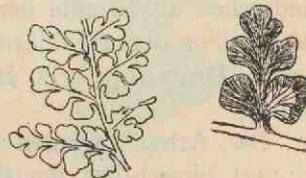


Fig. 131.

Sphenopteris obtusiloba Brongn. Rechts ein Stückchen in $\frac{2}{3}$.

dieselben, eine sehr feine archaeopteridische Aderung vor-täuschend, fein-gestrichelt, entfernt man jedoch die kohlige Blattsubstanz, wie das partiell an dem Fiederchen rechts unten an der Vergrößerung Fig. 131 geschehen ist, so kommt der Abdruck der Unterseite mit fächerig-gabeliger Aderung zum Vorschein. *S. distans* Brongn. der 3. Flora zeigt locker gestellte Wedeltheile, die letzten derselben bilden eine Zwischenform von Fig. 129 und 131. — Wieder andere Arten gruppieren sich (immer hinsichtlich der Form der letzten Theile) um *S. Bäumleri* And. des mittleren productiven Carbons, die letzten Theile sind hier gestreckt, im Umriss an die Blätter der einheimischen Eichen erinnernd; die Fiedern vorletzter Ordnung sind hier mehr lineal.

4. *Alloiopteris* Pot. (= *Heteropteris* Pot. non Brongn.-Zeiller). — Fiedern letzter Ordnung oft auffallend unsymmetrisch, pectopteridisch oder durch basale Einschnürung am Vorderrande mehr sphenopteridisch ansitzend oder in dieser Beziehung ganz sphenopteridisch. Die Unsymmetrie kommt z. B. dadurch zu Stande, dass der Hinterrand jedes Fiederchens mehr gerade ist oder an der Spitze doch nur wenige Zähne bis Lappen trägt, resp. überhaupt nur geringfügig gezähnt bis gekerbelt oder gelappt ist, während der Vorderrand gebogen und von oben bis unten oder fast bis unten gezähnt oder gekerbt oder gelappt ist. Auch die sphenopteridische Aderung ist bei den asymmetrischen Formen auffallend unsymmetrisch; die Hauptader liegt dann mehr parallel dem Hinterrande des Fiederchens und diesem genähert, sie entsendet nach dem Vorderrande einfache oder gegabelte Aderchen in die Zähne u. s. w., in den Hinterrand weniger. Die Fiedern letzter Ordnung, im Ganzen alle untereinander gleich gross, stehen dicht aneinander gedrängt, verwachsen bei manchen Arten ziemlich weit mit einander, und bilden lineale, oft lang-lineale, „peitschenförmige“ Fiedern vorletzter Ordnung. Bemerkenswerth sind die bei einer Anzahl Arten constatirten anomalen anadromen Fiederchen am Grunde der Fiedern vorletzter und drittletzter Ordnung, über deren Erklärung S. 119 nachzulesen ist. — Fertile Reste: *Corynepteris* Baily. — Besonders in den Floren 5 und 6.

Die Arten zerfallen in zwei Gruppen: die erste Gruppe erinnert hinsichtlich der Gestaltung der Fiedern letzter Ordnung resp. der ihnen entsprechenden Theile an die *Sphenopteris Bäumleri*, nur, dass dieser die erwähnten anomalen Fiederchen

fehlen und überdies bei den Arten der in Rede stehenden 1. Gruppe *Corynepteris*-Sporangien gefunden sind, wie bei den typischen Arten von *Alloiopteris* mit den „peitschenförmigen“ Fiedern vorletzter Ordnung; ferner ist auch bei der einen Art, der *Al. quercifolia* (Göpp.) Pot. Fig. 132, die Neigung zur Unsymmetrie der Fiedern letzter

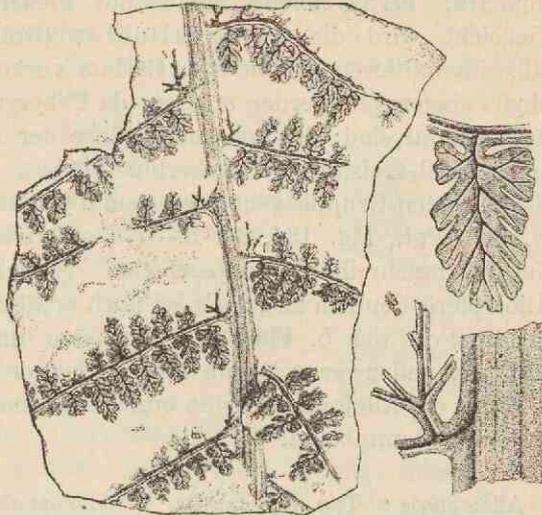


Fig. 132.

Alloiopteris quercifolia (Göpp.) Pot. — Rechts ein normales und ein abnormes Fiederchen in $\frac{2}{3}$.

Ordnung auffallend durch oft grössere Ausbildung des anadromen basalen Lappens dieser Fiedern; die *Al. quercifolia* lässt sich um so bequemer als zur Vorfahrenreihe der echten *Alloiopteris*arten gehörig ansehen, als sie für die 3. Flora charakteristisch ist. Zwingen so die angeführten Thatsachen, die *Al. quercifolia* hierherzustellen und nicht bei *Sphenopteris* zu belassen, so ist des weiteren die Nothwendigkeit gegeben, die Nächstverwandten dieser Art ebenfalls nunmehr bei *Al.* unterzubringen. Es sind vor Allem die *Al. grypophylla* (Göpp.) Pot. Fig. 133

des mittleren productiven Carbons; die den eichenblattförmigen Theilen der *Al. quercifolia* entsprechenden Theile dieser Art sind schmaler und zerfallen in wohlge-

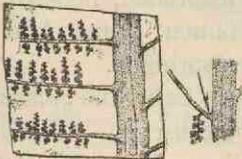


Fig. 133.

Alloiopteris grypophylla (Göpp.). Rechts ein Stückchen mit einem normalen und einem anomalen Fiederchen.

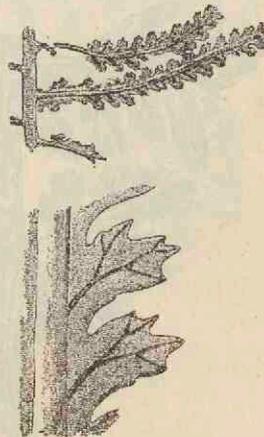
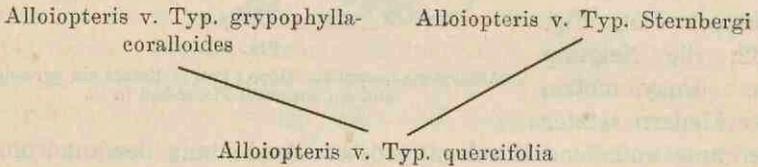


Fig. 134.

Alloiopteris Sternbergii (v. Ett.) Pot. — Unten ein Stückchen vergl.

sonderte, gern gabelig aufgebaute Fiedern letzter Ordnung. Vielleicht wird die *Al. coralloides* (Guthb.) Pot., die ebenfalls im mittleren productiven Carbon vorkommt, zu *Al. grypophylla* eingezogen werden müssen, da Uebergangsformen zu dieser Art bekannt sind; die typischen Stücke der *Al. coralloides* zeigen mehr breit-kreisförmige, gekerbte Fiedern letzter Ordnung. — Die 2. Arten-Gruppe gehört zu dem Typus der *Al. Sternbergii* (v. Ett.) Pot., Fig. 134, der 5.—7. Flora, welche die oben in der Gattungsbeschreibung angegebenen typischen Merkmale von *Alloiopteris* deutlich zeigt. Es sei noch erwähnt die *Al. Essinghii* (And.) Pot. der 5. Flora, die grössere und in allen Theilen stumpfe, und zwar gekerbte Fiedern letzter Ordnung besitzt.

Für die *Alloiopteris*-Arten ergibt sich nach dem Gesagten der folgende Stammbaum.



5. **Mariopteris** Zeiller. — Fiedern letzter Ordnung sphenopteridisch bis pectopteridisch, aber gewöhnlich grösser als bei *Sphenopteris* und im Ganzen dreieckig, mehr oder minder gelappt bis getheilt oder auch zerschlitzt. Die Mittelader ist gewöhnlich deutlich und geht bis fast in die Spitze der Fiederchen, neben ihr können kleine Adern entspringen.

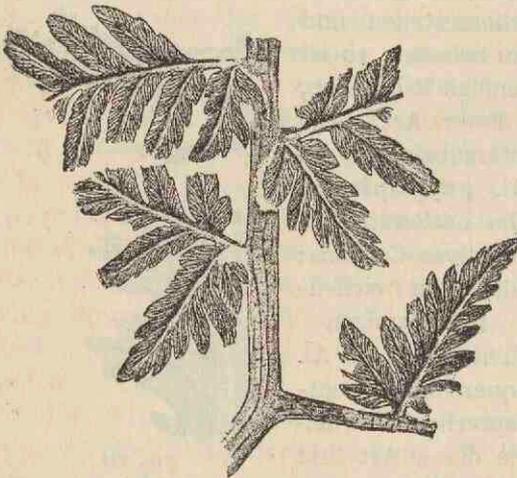


Fig. 135.

Mariopteris muricata (Schloth.) Zeiller.

Ueber die „mariopteridische“ Wedelgliederung vergl. weiter vorn S. 124/125. — Fertile Stücke nicht bekannt. — Vorwie-

gend in der oberen Partie der Flora 4 und häufig in Flora 5, in den Floren 6 und 7 weniger häufig.

Am wichtigsten ist die *Mariopteris muricata* (Schloth.) Zeiller, Fig. 135, der 4. bis 6. Flora.

6. **Ovopteris** Pot. — Die *Ovopteris*-Arten zeichnen sich alle aus durch im Ganzen pectopteridisch bis sphenopteridisch ansitzende, eiförmige bis ei-kreisförmige, dabei gezähnelte, gesägte bis gekerbte, selten ganzrandige oder fast ganzrandige Fiedern letzter Ordnung, die oft am Grunde oder ziemlich weit miteinander verbunden sind, und durch im Ganzen eiförmige, länglich-eiförmige bis länglich-lineal-eiförmige Fiedern vorletzter Ordnung, die einen einheitlich deutlich abgegrenzten Complex bilden, unter denen bei einer Anzahl Arten solche von „anomaler“ Gestalt vorkommen, welche, nach abwärts gerichtet, am Grunde der Spindeln vorletzter Ordnung sich finden. Diese „anormalen“ Fiederchen sind

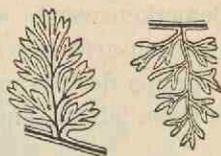


Fig. 136.

Ovopteris Aschenborni (Stur) Pot. — Etwas vergr. Fiederchen, links ein normales, rechts ein anomales. (Nach Stur.)

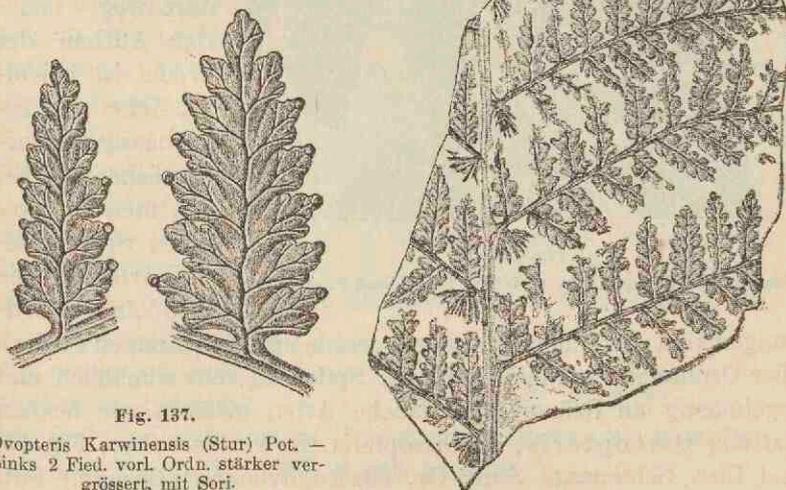


Fig. 137.

Ovopteris Karwinensis (Stur) Pot. — Links 2 Fied. vorl. Ordn. stärker vergrössert, mit Sor. —

oft grösser als die ihnen entsprechenden „normalen“ und dabei mehr oder minder von der Gestalt der letzteren abweichend bis stärker zertheilt, Fig. 136, oder sogar zerschlitzt.

Bei der in Fig. 137 veranschaulichten Art sind die anomalen Fiedern sehr abweichend von den normalen gestaltet und überdies kleiner. Zuweilen kommen, wie es scheint, auch (Ov. Brongniarti) nach aufwärts gerichtete apleboide Bildungen wie bei Pecopteris vor. Bemerkenswerth ist der Rest Fig. 138 durch die sehr grossen, zweifach-gefiederten, beiden, am Grunde der Fiedern drittletzter Ordnung des Gesamtwedels befindlichen Fiedern, die hier jedoch in ihren letzten Theilen keine Form-Abweichung von den normalen



Fig. 138.

Ovopteris Lescuriana (Font. et White) Pot. (Nach F. et Wh.)

Fiederchen aufweisen: ein schönes Beweisstück für die ursprünglich aus echten Gabelungen hervorgegangenen Verzweigungen des Wedels (vergl. S. 119/120), die bei *Ovopteris* so typisch fiederig erscheinen. — Der durchweg fiederige Aufbau der Wedel ist bei allen Arten sehr regelmässig, weit ordentlicher als bei den meisten typischen *Sphenopteris*-Arten. Die Spindeln aller Ordnungen sind gewöhnlich besonders gerade und die einzelnen Fiedern aller Ordnungen nehmen nach der Spitze zu sehr allmählich und regelmässig an Grösse ab. Manche Arten gehören zur fertilen Gattung *Discopteris*, so *Discopteris Karwinensis* Stur, Fig. 66, und *Disc. Schumanni* Stur; *Ov. chaerophylloides* (Brongn.) Pot. gehört zu *Renaultia*, *Ov. Brongniarti* zu *Oligocarpia*, *Ov. quadridactylites* (Gutb.) Pot. zu *Hymenophyllites*. — Die *Ovopteris*-Arten sind besonders im Rothliegenden verbreitet, kommen aber auch im oberen und mittleren productiven Carbon vor, so

gar in der zweiten Flora. Die Zunahme der Artenzahl nach oben hin ist aber bemerkenswerth.

Die *Ovopteris Lescuriana* (Font. et White) Pot., Fig. 138, ist ein Beispiel für eine Rothliegend-Art, die *Ov. Karwinensis* (Stur) Pot., Fig. 137, und *Ov. Aschenborni* (Stur) Pot., Fig. 136,

sind Arten des mittleren productiven Carbon ebenso wie die *Ov. (Disc.) Schumanni* (Stur) Pot., die der *Ov. Karw.* sehr ähnlich ist aber tiefer getheilte letzte Fiedern aufweist, ferner die *Ov. Brongniarti*, *chaerophylloides* und *quadridactylites*. *Ov. Goldenbergi* (And.) Pot., ebenfalls im mittleren productiven Carbon, bildet einen Uebergang zu *Sphenopteris* durch mehr kreis-eiförmige Fiedern letzter Ordnung, die im Ganzen gezähnt sind.

7. *Eremopteris*

Schimper. — Hierher sind die Reste zu stellen, die hinsichtlich ihrer Aderung und Form der letzten Theile zwischen *Sphenopteridium* und *Callipteris* stehen.

Callipteridium-Hoeninghausi-Aufbau. — Productives Carbon und Rothliegendes.

Eremopteris artemisiaefolia (Brongn.) *Schimper*, Fig. 139, des unteren und mittleren productiven Carbon ist die bekannteste Art. Das abgebildete Exemplar zeigt bei a, b und c Gabeln; das Gabelfußstück unter c trägt decursive Fiederchen, das unter b (und a?) nicht mehr. Das Exemplar demonstriert also eine Mittel-



Fig. 139.

Eremopteris artemisiaefolia (Brongn.) *Schimper*. — Links ein Stückchen stärker vergrößert.

bildung zwischen dem Pteridium- und Hoeninghausi-Aufbau; im unteren Theil des Wedels sind also hier die decursiven Fiederchen schon verschwunden.

III. Pecopteriden.

Fiedern letzter Ordnung breit-ansitzend, bei den typischen Arten niemals eingeschnürt, bei anderen die basalen Fiedern mariopteridisch-sphenopteridisch. Charakteristisch besonders für das obere productive Carbon, nach oben und namentlich nach unten seltener werdend.

1. **Pecopteris** Brongn. (zum Theil). — Fiedern letzter Ordnung in ihrer ganzen Breite ansitzend, mit fiederig-verzweigter

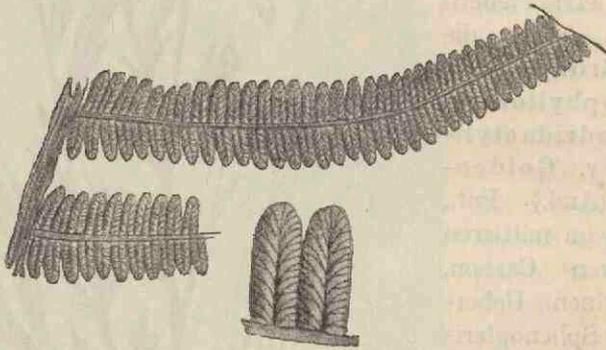


Fig. 140.

Pecopteris arborescens (Schloth. erweitert) Brongn. — Unten zwei Fiedern letzt. Ordn. vergrössert.

Mittelader. Manche Arten besitzen auf den Hauptspindeln „aphleboide“ Bildungen, Fig. 96. Diese oft getrennt von den Wedeln sich findenden Bildungen stehen in der Gegend der Ansatzstellen der Fiedern erster Ordnung an der Hauptspindel und sind nach aufwärts gerichtet; es sind verhältnissmässig grosse, unregelmässige, zerschlitzte, getheilte oder gelappte, spreitige Gebilde, die in ihrer Form gänzlich von der Form der sonstigen Fiedern letzter Ordnung abweichen; sie bedecken oft die Hauptspindeln vollständig. Die Pecopteris-Arten haben meist durchweg fiederigen Aufbau der Wedel, vergl. jedoch S. 126 das über den Pluckenetii-Aufbau der Pec. Pluckenetii, Fig. 114, Gesagte; die von dieser hinsichtlich der Gestalt der etwas grösseren Fiederchen kaum zu unterscheidende Pec. Sterzeli Zeill. hat durchweg fiederigen und Hoeninghausi-Aufbau der Wedel. Die letztgenannte Art ist

in Zusammenhang mit *Caulopteris* gefunden (vergl. S. 66 und auch 72). — Fertile Reste gehören zu *Asterotheca*, *Scolecoperis*, *Ptychocarpus*, *Danaeites*, *Dactylotheca*, *Crossotheca*, *Senftenbergia*, *Oligocarpia*, *Dicksoniites*. — Ganz besonders charakteristisch für das obere productive Carbon, auch im Rothliegenden häufig, nicht so häufig im mittleren productiven Carbon. Dem oberen productiven Carbon und Rothliegenden gehören u. a. an *Pec. arborescens* (Schloth.) Brongn., Fig. 140, *Pec. oreopteridia* (Schloth.) Brongn. zum Theil (= *Pec. densifolia* (Göpp.) Schimp.), charakterisirt durch tief am Grunde, an der Abgangsstelle von der Hauptader einmal-gabelte Seitenadern, Fig. 74B, *Pec. (Ptychocarpus) unita* Brongn., Fig. 77, mit geraden, einfachen, spitzwinklig abgehenden Seitenadern, und gern streckenweis seitlich weit verwachsenen Fiedern letzter Ordnung, *Pec. hemitelioides* Brongn., Fig. 94b, *Pec. Candolleana* Brongn. mit gestreckten, zuweilen schwach-ingeschnürten Fiedern letzter Ordnung, *Pec. abbreviata* Brongn., ebenso, aber Rand wellig-kerbig, bis mehr minder tief-gelappt-getheilt, *Pec. crenulata* Brongn., Fiedern letzter Ordnung wieder kürzer, aber Rand fein-gekerbt, und *Pec. Pluckeneti* (Schloth.) Brongn., Fig. 91. *Pec. dentata* Brongn., Fig. 96, gehört dem mittleren productiven Carbon an, dem oberen productiven Carbon *Pec. feminaeformis* (Schloth.) Sterzel mit am Grunde verbundenen, senkrecht abstehenden, gestreckt-dreieckigen, gesägten Fiedern letzter Ordnung mit einmal-gefiederter Aderung. Bei dem Typus *unita-feminaeformis* sind oft die Fiedern letzter Ordnung so weitgehend seitlich verwachsen, dass man nur noch von Lappung sprechen kann, solche Stücke wurden früher in die aufgegebene „Gattung“ *Goniopteris* Presl gebracht.

2. **Alethopteris** Sternb. (zum Theil). — Fiedern letzter Ordnung meist lang-gestreckt, an ihrem Grunde herablaufend und hier parallel der starken Haupt- (Mittel-) Ader Aderchen aus der Spindel aufnehmend. Basale Fiedern letzter Ordnung zuweilen echt-neuropteridisch (*A. decurrens*). Zuweilen sind einzelne der Fiedern letzter und vorletzter (*A. Davreuxi*) Ordnung am Gipfel gegabelt, was wohl meist ebenso als eine atavistische Erscheinung aufzufassen ist, wie bei den recenten Wedeln (vergl. S. 114/115). — Besonders im productiven Carbon, sonst Devon bis Mesolithicum.

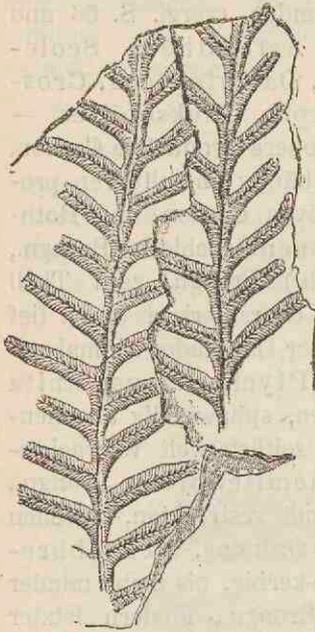


Fig. 141.

Alethopteris decurrens (Artis) Zeiller.

im mittleren, stehen die Fiedern letzter Ordnung im allgemeinen dichter und die Aderung ist noch enger. *A. Davreuxi* (Brongn. erw.) Göpp. erw. vom mittleren productiven Carbon bis zum Rothliegenden sind die gern seitlich stärker verschmelzenden letzten Theile im Ganzen kürzer und breit, dadurch an eine typische *Pecopteris* erinnernd.

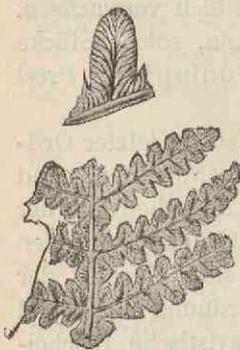


Fig. 142.

Callipteridium pteridium
(Schloth.) Zeiller. — Oben ein
Theil letzt. Ordn. vergr.

Die in Fig. 141 veranschaulichte *A. decurrens* (Artis) Zeill. [= *A. Mantelli* (Brongn.) Göpp.], ist für's mittlere productive Carbon charakteristisch, bei der ihr sonst ähnlichen *A. Reichiana* (Brongn.) aus der Kreide stehen die Fiedern letzter Ordnung dicht aneinander und die Aderchen gehen sehr schräg ab und sind etwa in ihrer Mitte gegabelt; auch im mittleren Devon von New-Brunswick kommt eine zum Typus der *A. decurrens* gehörige Art vor: *A. discrepans* Daws., die aber weit längere Fiedern letzter Ordnung besitzt. *A. lonchitica* (Schloth.) Ung. des mittleren, selten im oberen productiven Carbon hat breitere Fiedern als *A. decurrens* und feinere Aderung; bei der der *A. lonch.* ähnlichen *A. Serli* (Brongn.) Göpp. des oberen productiven Carbon, selten

3. **Callipteridium** Weiss. — Fiedern letzter Ordnung wie *Pecopteris*, aber neben der Mittelader kurze Aderchen heraustrittend. Spindeln oft mit „decursiven“ Fiederchen besetzt. Ueber die Wedelgliederung von *Callipteridium pteridium* vergl. S. 122. Dieser Aufbau ist mit dem von *Callipteris* um so verwandter, als die oben stark zickzackförmig hin und her gewendete Hauptspindel nach unten hin allmählich eine gerade

Linie bildet. — Besonders oberes productives Carbon und Rothliegendes.

Das angegebene Vorkommen besitzt das Fig. 142 abgebildete *C. pteridium* (Schloth.) Zeill. und das *C. Regina* (A. Röm. erw.) Weiss mit sehr viel grösseren und dabei bis oder bis fast zur Basis getrennten Fiedern letzter Ordnung. Dem ähnlich ist



Fig. 143.

Callipteris conferta (Sternb.) Brongn.

im Rothliegenden *C. gigas* (Gutb.) Weiss, das aber durch eine sehr starke Mittelader ausgezeichnet ist.

4. *Callipteris* Brongn. — Wie vorher, aber die Fiedern letzter Ordnung mehr oder minder schwach-gelappt bis ganzrandig und oft nur wenige Seitenadern neben der meist schwächeren Mittelader. Alle Theile mehr oder minder unregelmässig, wie z. B. deutlich gemacht wird durch die kleineren Fiedern letzter Ordnung der Fig. 143 an der linken unteren Fieder vorletzter Ord-

nung, eingeschaltet zwischen grösseren und durch das Vorkommen von Fiedern vorletzter Ordnung über solchen letzter Ordnung in derselben Figur links oben. — Pteridium-Aufbau, Fig. 103, oft durch schnelle Geradestreckung der Spindeln undeutlich, dann aber oft wenigstens noch der Wedelgipfel deutlich gegabelt, Fig. 143. — Sori unbekannt, aber an manchen Exemplaren von *C. conferta*

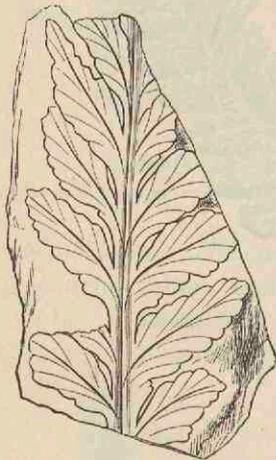


Fig. 144.

Callipteris catadroma Weiss.
(Nach W.)

der Rand nach unten hin umgebogen. — Wichtige Leitgattung für das Rothliegende, namentlich die *C. conferta* (Sternb.) Brongn. Fig. 143. Jedoch muss bis auf Weiteres auch das Leitfossil des Zechsteins, die *Caulerpites Goepperti* Münst. incl. *Pecopteris Schwedesiensis* Dunk. zu *Callipteris* gestellt werden: *Call. Goepperti* (Münst.); diese Art gehört zu dem Typus der rothliegenden *C. catadroma* Weiss, Fig. 144, die Fiederchen sind aber weit kleiner und dabei lineal, nicht nach der Spitze zu allmählich verschmälert, also abgesehen von den Grössenverhältnissen an die in Fig. 103 abgebildete rothliegende *C. affinis* Göpp. erinnernd. *C. Naumanni* (Gutb.) Sterz. des Rothliegenden besitzt kurze, mehr breit-keilförmige, gekerbte Fiedern letzter Ordnung. Besonders abweichend vom Haupttypus, Fig. 143, ist die ebenfalls rothliegende *C. lyratifolia* (Göpp.) Gr. Eury; die Fiedern letzter Ordnung sind gestreckt, tiefgetrennt-lappig (sodass die genannten Theile auch als Fiedern vorletzter Ordnung gehen

können) mit grossen Endlappen, im Ganzen also „leierförmig.“

5. *Thinnfeldia* Ettingsh. — Wie *Alethopteris* mit meist langen und herablaufenden Fiedern letzter Ordnung. Mittelader, wenn unterscheidbar, gewöhnlich fast oder ganz von derselben Stärke wie die gegabelten, sehr spitzwinklig abgehenden Seitenadern, am Grunde stark herablaufend und aus dem herablaufenden Stück Adern absendend, die dadurch bei flüchtiger Untersuchung leicht den Eindruck machen, als kämen sie aus der Spindel; auch

bei fehlender Mittelader alle Adern von einem gemeinsamen Fussstück ausgehend. Bis zweimal-gefiederte Stücke bekannt. — Schenk giebt bei einer Art Sori unbekanntes Baues auf der Unterseite und unter der Spitze der Fiederchen an. — Mesolithicum (namentlich Rhät u. Lias). Im mesolithischen Theil der Glossopteris-Facies kommt häufig *Th. odontopteroides* (Morris) Ott. Feistm., Fig. 145, vor, die habituell und da *Thinnfeldia*-Aderung auch bei *Callipteris* vorkommen kann, sehr an die letztgenannte Gattung erinnert.

6. *Odontopteris* Brongn. — Fiedern letzter Ordnung alle oder doch überwiegend pectopteridisch aber ohne Hauptader, dafür viele, dichtgedrängte, parallele, gabelige Adern. Bei gewissen Arten die basalen Fiedern letzter Ordnung neuropteridisch bis sogar cyclopteridisch, so bei *O. suberenulata* u. a., und diese Fiederchen gern gelappt (*O. osmundaeformis*). — Es sind Reste mit *Hoeninghausi*-Aufbau bekannt (vergl. Gutbier, Abdrücke des Zwickauer Schwarzkohlengeb. 1836, Taf. X, Fig. 12 u. 13). — Nach Grand'Eury würde *Cyclopteris scissa* Grand'Eury (pro var.) als apleboide Bildung von *O. minor* und *O. Reichiana* anzusehen sein; ein organischer Zusammenhang ist aber nicht erwiesen worden. Eine kritische Besprechung der Sachlage findet sich in meiner *Rothliegenden Flora von Thüringen* 1893, S. 148 ff. — Grand'Eury giebt ferner (*Fl. carb. d. dép. d. l. Loire* 1877, S. 111—112, Taf. XIII, Fig. 4) an den Enden der Nerven eines *Odontopteris*-Restes, also am Rande der Fiederchen kleine, eiförmige „Soren“ an, die aber Wassergruben sein könnten. — Besonders oberes productives Carbon und Rothliegendes.

O. Coemansi And. des mittleren productiven Carbons, durch die Kleinheit der Fiedern letzter Ordnung an die *Eusphenopteriden*



Fig. 145.

Thinnfeldia odontopteroides (Morris)
O. Feistm. — Unten 2 Fied. letzt. Ord.
in $\frac{1}{4}$.



Fig. 146.

Odontopteris Reichiana Gutbier erweitert. Oben eine Fied. letzt. Ord. vergr.

erinnernd. *O. Reichiana* Gutb. erw., Fig. 146, kommt im oberen aber auch mittleren productiven Carbon und im Rothliegenden vor, *O. Brardii* Brongn. und *minor* Brongn. im mittleren productiven Carbon, erstere mit grösseren letzten Theilen als *O. Reich.*, letztere mit längeren und schmäleren letzten Theilen. *O. osmundaeformis* (Schloth. erw.) Zeill. des oberen productiven Carbon und Rothliegenden hat kurze, sehr stumpfe Fiedern letzter Ordnung, die grundständigen von mariopteridischer Form. *O. subcrenulata* (Rost) Zeill. erw. [= *O. lingulata* (Göpp.) Schimp.], gleichen Vorkommens, ebenfalls mit sehr stumpfen, kurzen Fiedern letzter Ordnung, trägt an den Fiedern vorletzter Ordnung sehr lange „zungenförmige“ Endfiederehen.

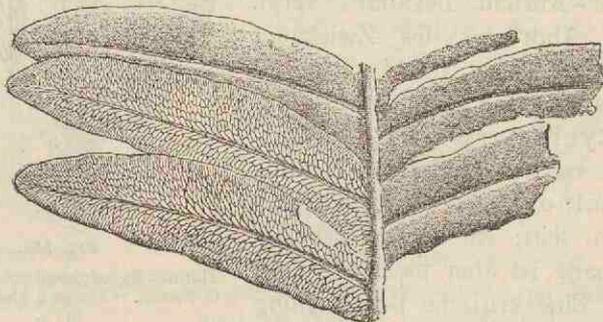


Fig. 147.

Lonchopteris rugosa Brongn.

7. *Lonchopteris* Brongn. — Fiedern letzter Ordnung pectinidisch bis alethopteridisch, aber netzaderig. Zweimal gefiederte Reste bekannt. — Vorwiegend im mittleren productiven Carbon. Hier sind charakteristisch *L. rugosa* Brongn., Fig. 147, und mehrere dieser ähnliche, in der Aderung etwas abweichende Arten, ausserdem *L. Defrancei* (Brongn.) Weiss, Fig. 148, hin-

sichtlich der Aderung eine Mittelform von *Callipteridium* und *Lonchopteris*, sodass Wedelbruchstücke mit Aderung wie die in der Figur rechts oben oder mit vollständiger *Callipteridium*-Aderung leicht falsch bestimmt werden.

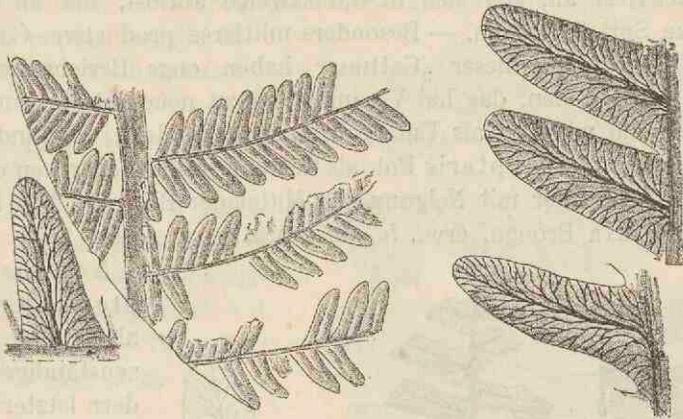


Fig. 148.

Lonchopteris Defrancei (Brongn.) Weiss. — Links und rechts 4 Fiederchen in $\frac{1}{4}$.

IV. Neuropteriden.

Fiedern letzter Ordnung meist mehr oder minder zungenförmig, am Grunde stark eingeschnürt bis herzförmig.

1. **Neuropteris** Brongn. — Fiedern letzter Ordnung im Ganzen breit-lineal bis eiförmig, am Grunde stark eingeschnürt, sodass der Unterrand der Spreite im Grossen und Ganzen parallel der dazu gehörigen Spindel verläuft, bis sogar herzförmig-eingebuchtet. Mittelader mit fiederig ihr ansitzenden gegabelten Aderchen. — Die Spindeln vorletzter und früherer Ordnungen oft mit mehr oder minder kreisförmigen, cyclopteridischen Fiederchen bekleidet, z. B. bei *N. auriculata* (Brongn., Histoire 1829, Taf. 66) und *gigantea*. — Bei manchen Arten (*N. gigantea* Fig. 105) die Wedelspitze wie bei *Callipteris conferta* gegabelt, andere mit Hoeninghausi-Aufbau (vergl. Göppert, Foss. Farn. 1836, Taf. V). — Heer hat (Vorw. Fl. d. Schweiz 1877, S. 20, Taf. II, Fig. 1) an einem Rest unterseits auf den Fiederchen, in je einer Reihe zwischen Mittelnerv und Rand befindliche „ovale Flecken“ bemerkt, die er für Sori hält. Ebenso Fontaine und White (Perm. Fl. West-Virginia 1880, S. 47 ff., Taf. VIII, Fig. 7, 8), in deren Falle aber die Reihen unregelmässig verlaufen. Die „Flecken“ gleichen äusser-

lich denen von *Scaphidopteris* (S. 108). Vergl. auch die von Renault (Botan. foss. 1883, S. 172) bei einer Art angegebenen Rinnen auf der Unterseite der Fiederchen, längs der Adern. Kidston bildet (Fructific. carbon. ferns 1889, Taf. III, Fig. 36) einen Wedel-Rest ab, der sich in Gabelzweige auflöst, die an ihrer Spitze Sori (?) tragen. — Besonders mittleres productives Carbon.

Viele Arten dieser „Gattung“ haben enge Beziehungen zu den Pecopteriden, das hat Veranlassung zu neuen Gattungen gegeben, die wir hier als Untergattungen behandeln. Es sind:

Neurodopteris Pot. als Gattung. Gipfelfiederchen odonopteridisch aber mit Neigung zur Mittelader-Bildung: *Neuropt. auriculata* Brongn. erw., 5.–9. Flora, u. a. Arten.

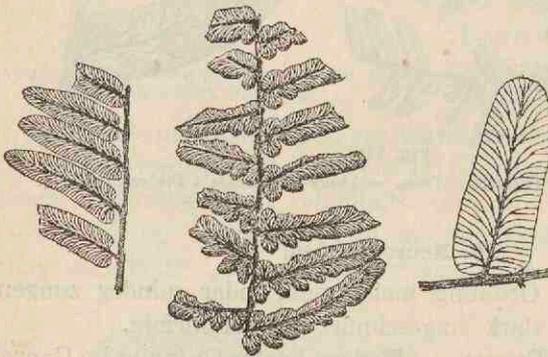


Fig. 149.

Neuropteris Schlehani Stur. — Rechts etwas vergr. Fiederchen.

Neuraethopteris Cremer als Gattung. Spitzenständige Fiedern letzter Ordnung aethopteridisch. Die wichtigste Art ist

Neuropteris Schlehani Stur, Fig. 149, 4. Flora und untere, die 5. Flora enthaltende Schichten.

Neurocallipteris Sterzel als Gattung. Basale Fiederchen neuropteridisch, die anderen mehr callipteridisch: *Neuropt. gleichenioides* (Göpp.) Stur, Flora 9.

Euneuropteris Pot. umfasst die Arten mit durchweg neuropteridischen Fiedern, wie bei *N. gigantea* Sternb., Fig. 101 und 150, u. a. Arten der Flora 5, wie z. B. die der genannten sehr ähnliche (identische?) *N. pseudogigantea* Pot., Fig. 102, bei denen namentlich die Hauptspindel cyclopteridische Fiederchen trägt und die Fiedern vorletzter Ordnung alle mit zwei Fiederchen endigen, Fig. 105. Auch die Arten mit nur einem, mehr oder minder rhombischen End-Fiederchen wie bei *N. flexuosa* Sternb., ebenfalls der 5. Flora, Fig. 151, wären hierzu zu stellen. Von den Arten mit Endfiederchen sind noch besonders wichtig *N. heterophylla* Brongn. der 5. und 6. Flora, mit kleineren

Fiederchen und weniger engen Adern als bei der vorigen Art, ferner *N. rarinervis* Bunbury der 6. Flora mit noch kleineren Fiederchen und noch lockerer stehenden, dabei dicken Adern, und endlich *N. Scheuchzeri* Friedr. Hoffmann ebenfalls der 6. Flora mit behaarten, grösseren, gestreckt-verschmälerten bis spitzigen und kleineren, an die Fiederchen von *N. flexuosa* erinnernden letzten Theilen.

2. *Linopteris* Presl 1838 (= *Dictyopteris* Guthrie 1835 non Lamour.*) 1809). Wie *Euneuropteris*, auch hinsichtlich der cyclopteriden Fiederchen, aber mit Netzaderung. — Besonders Flora 5, aber auch 6—9.

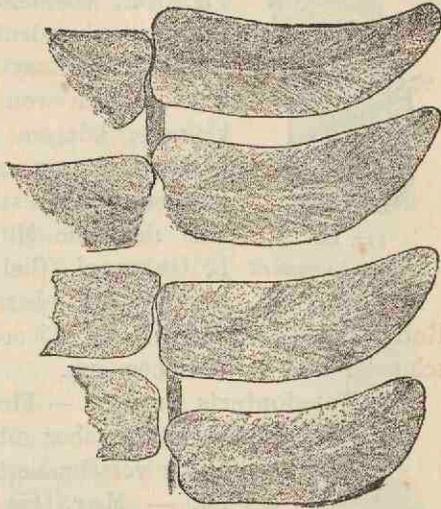


Fig. 150.

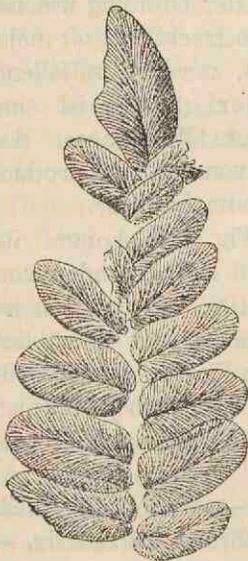
Neuropteris gigantea Sternb.

Fig. 151.

Neuropteris flexuosa Sternb.

*) Mit dem Namen *Dictyopteris* hatte bereits Lamouroux 1809 eine Pflanzen-Gattung, nämlich eine Algen-Gattung aus der Abtheilung der Phaeophyceen bezeichnet, die auch heute noch Gültigkeit hat (vergl. Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien I, 2, S. 296).

L. neuropteroides (Guth.) des mittleren productiven Carbon erinnert durch die Fiedern letzter Ordnung an *Neuropteris gigantea*; die sehr engen, feinen Maschen sind nicht ohne Weiteres

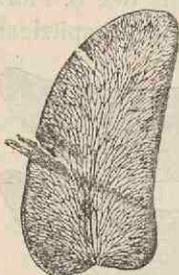


Fig. 152.

Linopteris Brongniarti
(Guth.) Pot.

als solche zu erkennen, während dieselben bei der sonst ähnlichen *L. Brongniarti* (Guth.), Fig. 152, ebenfalls des mittleren productiven Carbon, sehr deutlich sind. *L. sub-Brongniarti* (Gr. Eury) desselben Horizonts unterscheidet sich von der letzteren durch etwas kleinere, kürzere und abgerundete Fiedern letzter Ordnung. *L. Münsteri* (Eichw.), mittleres und oberes productives Carbon, besitzt eine deutliche Mittelader und weite Maschen, *L. Germari* (Giebel) Pot. [= Schützei (A. Roem.)] des oberen productiven Carbon und Rothliegenden ebenfalls, die Fiederchen sind aber lang und schmaler und die Maschen eng.

3. *Taeniopteris* Brongn. — Fiedern letzter Ordnung wie bei

Euneuropteris, aber sehr langgestreckt mit oft mehr keilförmig verschmälterter Basis, zuweilen auffallend gestielt. — *Marattia Münsteri* (S. 90) ist eine *Taeniopteris* ebenso wie andere *Marattiaceen* des Mesolithicum. — Besonders vom oberen productiven Carbon ab, im Mesolithicum häufiger.



Fig. 153.

Taeniopteris jejuna
Grand' Eury.

T. jejuna Gr. Eury, Fig. 153, kommt im oberen productiven Carbon und Rothliegenden vor, *T. multinervia* Weiss, Fig. 100, mit anderen im Rothliegenden, *T. Eckardt* Germ. mit allmählich nach der Spitze verschmälerten Fiedern letzter Ordnung im Kupferschiefer. Sehr grossfiedrige Formen (daher „*Macrotaeniopteris*“ Schimper) sind vom Mesolithicum ab bekannt.

4. *Glossopteris* Brongn. — Wedel ungetheilt gewöhnlich spatel- bis zungenförmig, netzaderig. —

Die unterirdischen Stengeltheile (Rhizome) dürften die als *Vertebraria* Royle beschriebenen Dinge sein (vergl. S. 64). — Einen wahrscheinlich fertilen *Glossopteris*-Wedelrest bildet Zeiller (*Vertebraria et Glossopteris* de Johannesburg 1896, Taf. XVIII, Fig. 3) ab, denn es dürften wohl die rechts und links von der Hauptader in je einer Längszeile befind-

lichen elliptischen Marken Soren ihren Ursprung verdanken. Auch Ott. Feistmantel bildet (Palaeont. indica IV, 1886, Taf. XXI, Fig. 13 und 14) Reste ab, die vielleicht Sori tragen: kreisförmige, regelmässig angeordnete Flecken über den Wedel zerstreut. — In den den Indischen Ocean umgrenzenden Ländern, in der „Glossopteris-Facies“, die unserem Perm bis Trias entspricht.

Am bekanntesten ist *Gl. Browniana* Brongn. Fig. 154.

5. **Gangamopteris** Mc'Coy. — Wie *Glossopteris*, aber meist viel grössere Wedel, die mitteladerlos sind; die Adermaschen langgezogen und schmal. — Vorkommen wie *Glossopteris*, aber nur im unteren, etwa dem Perm entsprechenden Theil der *Glossopteris-Facies*.

6. **Cyclopteris** Brongn. — Fiedern letzter Ordnung kreisförmig resp. sich der Kreisform nähernd, mit fächerig wie bei *Cardiopteris* (S. 131/132) von ihrer Ansatzstelle ausstrahlenden Adern, die aber lockerer stehen, seltener nur eine, sich sofort an der Ursprungsstelle fächerig-gabelnde Ader. — Eine grosse Bedeutung hat diese Gattung für's Palaeolithicum nicht, die zum Theil dadurch an Umfang eingebüsst hat, dass sich manche von den meist einzeln erhaltenen Fiederchen als zu *Euneuropteris* (S. 152) gehörig erwiesen haben. Vergl. auch unter *Odontopteris* S. 149. Ganz einziehen lässt sich aber die Gattung *Cyclopteris* nicht, da man theils die Zugehörigkeit aller *Cyclopteriden* nicht kennt, theils — wie *C. adiantopteris* Weiss (in Potonié, Carbonfarne IV, 1892 (1893), S. 7, Taf. II, Fig. 3) — die Arten wohl selbständig sind; die genannte Art des mittleren productiven Carbon, ist einmal-gefiederten Stücken bekannt und zeigt nur eine aus der Spindel tretende, sich sofort locker-theilende Ader. — Vorkommen wie *Neuropteris*.

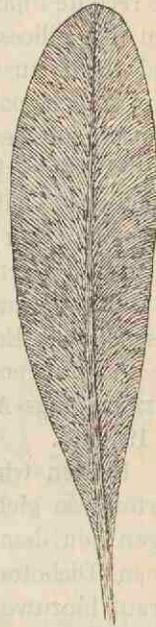


Fig. 154.

Glossopteris Browniana
Brongn.

V. Aphlebien.

Mehr oder minder unregelmässig-gelappte bis zertheilte oder geschlitzte, grössere, oft adernlos erscheinende Blattreste, oft von ähnlicher Gestalt der aphleboïden Bildungen z. B. der *Pecopteris*-Arten. Wenn auch viele, namentlich die kleinen „Arten“

der Gattung *Aphlebia* Presl als solche Bildungen erkannt sind, ist diese „Gattung“ doch vorläufig nicht zu entbehren.

Am Schluss der Filices angelangt, wollen wir nun sehen, was sich mit Zuhülfenahme der Palaeontologie über die phylogenetische Herkunft der Gruppe sagen lässt. Leider kann das vorläufig nur ganz hypothetisch sein, da ebensowenig wie die recente Pflanzenwelt die fossile genügende Uebergangsbildungen von den Filices zu niedrigeren Gruppen bietet. Jedoch ist S. 16 ff. und 100 ff. ausführlich auf die Häufigkeit von echten Gabel-Verzweigungen palaeolithischer Pteridophyten aufmerksam gemacht worden, und es ist in der systematischen Vorführung der sterilen Farn-Wedelreste ebenfalls wiederholt Gelegenheit gewesen, diesbezügliche Thatsachen zu mehrern (vergl. z. B. Fig. 119, 125, 139, 143, 145); wir haben ferner gesehen, dass die Farn-Wedel auffallend oft Eigenthümlichkeiten zeigen, die sich nur als Erinnerungen an Gabel-Verzweigungen der Vorfahren erklären lassen, und zwar desshalb als Erinnerungen, weil sich deutlich das Bestreben zeigt, die Gabelungen auszulöschen, mit Rücksicht darauf, dass diese Verzweigungs-Art für Landpflanzen unweckmässig ist (vergl. S. 19—20).

Blicken wir uns um, wie diese Vorfahren ausgesehen haben dürften, so giebt uns die recente Pflanzenwelt den Wink, dass es Algen von dem Typus der Fucaceen gewesen sein könnten, bei denen Dichotomien üblich sind, und ferner ist hier nochmals darauf hinzuweisen, dass auch auf dem Wasser schwimmende Lebermoose gern dichotom gegliedert sind. Nun sind aber diese dichotomen Mooskörper nicht homolog der beblätterten Farn-Generation, sondern dem Prothallium; wir haben seit Hofmeister's Untersuchungen homolog zu setzen (Botanik S. 142—143):

| | Filices | Musci |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| Proembryonale Generation | Prothallium homolog | dem Moos-Protonema + beblätterten Stämmchen |
| Embryonale Generation | Beblätterte Pflanze homolog | dem Sporogonium |

Danach darf der dichotome Körper der Lebermoose nicht phylogenetisch mit der beblätterten Farnpflanze, deren Wedel

gerade die auffälligen Dichotomieen im Palaeolithicum besitzen, verglichen werden, vielmehr ist es das Sporogon, das phylogenetisch der beblätterten Farnpflanze entspricht. Die Neigung des Botanikers (es sei nur Nägeli, Abstammungslehre 1884, S. 472 ff., erwähnt) geht nun in der That dahin, die embryonale Generation der Filices aus dem Moos-Sporogon abzuleiten; da aber zwischen diesen so sehr heterogenen Bildungen keine hinreichenden Mittelformen bekannt sind, hat bisher eine befriedigende Begründung

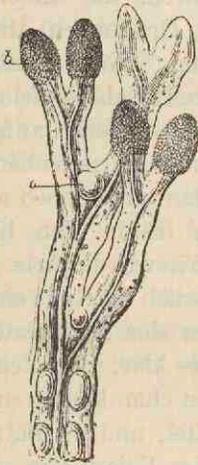


Fig. 155.



Fig. 156.

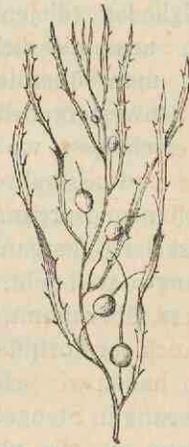


Fig. 157.

Fig. 155. *Fucus vesiculosus*. — a = Schwimmblasen, b = Apparate zur Erzeugung der Eizellen resp. Spermatozoiden. — Aus Warming.

Fig. 156. *Fucus serratus* mit männlichen Fortpflanzungsorganen. — Aus Warming.

Fig. 157. *Sargassum bacciferum*. — Aus Warming.

für diese Ableitung nicht vorgebracht werden können. Desshalb möchte ich der Erwägung der Botaniker die folgende Hypothese unterbreiten, die die Herleitung der Farne an die andere niedrigere Gruppe mit so oft auffallendem dichotomen Körper, an die Algen, versucht.

Nehmen wir hier als Beispiel einmal den Blasentang *Fucus vesiculosus*, Fig. 155, heraus. Alle Glieder, Gabelstücke, der Pflanze sind untereinander gleichgebaut; die bandförmigen Theile, von einem Mittelleitbündel durchzogen, dienen der Assimilation, während die Gabeläste letzter Ordnung ausserdem auch noch für

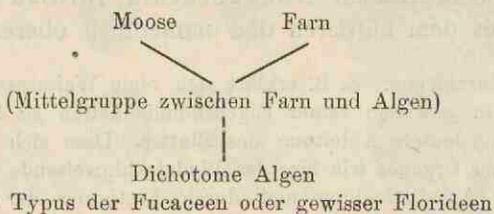
die geschlechtliche Fortpflanzung sorgen können, indem sie Eizellen und Spermatozoïden erzeugen.

Ernährung und Fortpflanzung, diese beiden Hauptfunctionen des Pflanzenkörpers, aus denen sich der Aufbau zu erklären hat, sind also bei Algen von dem Typus unserer *Fucus*-Art noch nicht auf getrennte Glieder der Pflanze vertheilt, ja bei *Fucus serratus* sind die Geschlechtsorgane auf der ganzen assimilirenden Fläche der letzten Gabeläste zerstreut, Fig. 156. Aber bei diesen *Fucus*-Arten ist der Beginn einer Arbeitstheilung anderer Art schon dadurch gegeben, dass eben nur die letzten Endigungen der Stöcke die Fortpflanzungsorgane produciren, die anderen Gabelglieder (diejenigen der vorausgehenden Ordnungen) hingegen ausschliesslich der Assimilation dienen. Nicht selten findet man überdies *Fucus*-Stücke, die durch Uebergipfelung von Schwestergabelästen im fertigen Zustande fiederig aufgebaut erscheinen, wo also eine flache, assimilirende Centrale ebenso flache und assimilirende, aber unter Umständen auch noch die Fortpflanzungsorgane erzeugende Seitenglieder trägt. Von hier aus ist der Uebergang zu Bildungen wie Fig. 157, wo die Arbeitstheilung so weit geht, dass die Centrale ausschliesslich die Rolle eines Trägers übernimmt, die Seitenorgane hingegen der Assimilation und auch der Fortpflanzung dienen, ohne Weiteres klar. Bei solchen Algen haben wir schon die die höheren Gruppen charakterisirende Sonderung in Stengel- und Blattorgane vorbereitet, und wir hätten — wenn wir die phylogenetische Ableitung der Filices von den Algen als richtig annehmen — die Farn-Wedel homolog den Algen-Blättern zu setzen. Bei der Doppelfunction der letzteren, werden sie als Assimilations-Sporophylle zu bezeichnen sein, die ja gerade für die Filices charakteristisch sind, und aus denen demgemäss alle anderen Blattformationen (im Wesentlichen Assimilations-[Laub-]Blätter und Fortpflanzungs-Blätter [Sporophylle]) durch weitere Arbeitstheilung hervorgegangen sein müssen.

Durch diese Betrachtung ergibt sich für die Herkunft der Blätter das von mir schon früher (*Deutsche botan. Monatsschr.* Berlin 1897, S. 9—11) angedeutete Resultat: Die Blätter der Farne und höheren Pflanzen, die sich phylogenetisch an die Farne anschliessen und von ihnen ausgehen, sind im Laufe der Generationen aus Thallus-Stücken hervorgegangen, dadurch, dass Gabeläste übergipfelt und die nunmehrigen Seitenzweige zu Blättern wurden.

Nach dem Gesagten würde für das Farn-Prothallium bei den Algen wenigstens im Allgemeinen ein Homologon nicht vorhanden sein, wenn nicht Bildungen wie z. B. die „Zwergmännchen“ der Oedogoniaceen (Botanik S. 120—121) oder gewisse Verhältnisse bei den Florideen etwa schon als Vorbereitungen anzusehen sind; das Prothallium der Farn wäre als eine physiologisch dadurch nothwendig gewordene Neu-Bildung bezw. also Weiterentwicklung anzusehen, dass die, obwohl für Landpflanzen ungeeignete, dennoch als Erinnerung an die Algen-Vorfahren von den Farn beibehaltene Befruchtung durch Vermittelung des Wassers besser garantirt ist, wenn dieselbe am Erdboden geschieht. Das wird eben erreicht durch Abstossung gewisser, die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane vorbereitenden Zellen (Sporen), die am Boden zwischen sich und den Eizellen und Spermatozoïden ein Gewebe einschalten. Dieses Gewebe, das Prothallium, erzeugt zunächst die die Eizellen und Spermatozoïden enthaltenden Behältnisse auf ihrer Unterseite, die durch dichtes Anliegen am Boden durch Capillarattraction für Wasser am besten zugänglich ist.

Ist diese Erklärung der Entstehung des Prothalliums richtig, so wären die Moose phylogenetisch vielleicht besser von der — freilich unbekanntenen — Zwischengruppe zwischen Algen und Farn herzuleiten. Wir hätten also den Stammbaum:



Die Homologsetzung der proembryonalen Generationen der Musci und Filices mit Algenkörpern hat allerdings viel Verführerisches, stösst aber auf die Schwierigkeit, die Entstehung der embryonalen Generation verständlich zu machen, eine Schwierigkeit, die zweifellos, soweit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen, grösser ist als die Auffassung der proembryonalen als Neu-Bildung bezw. Weiterbildung einer kleineren, unter Umständen bei Algen eingeschalteten Generation, wie das oben geschehen ist.*)

*) Die mannigfachen, für die Morphologie interessanten Folgerungen, die sich an die obigen Auffassungen knüpfen, habe ich vielleicht Gelegen-

Cycadofilices^{*)}

und sonstige Mittelgruppen zwischen Filices und höheren Gruppen.

Es gibt eine ganze Anzahl fossiler Reste, die man weder zu den echten Filices, noch zu den echten Gymnospermen stellen kann, die schon jetzt die Aufstellung mehrerer Mittelgruppen zwischen den genannten Gruppen nöthig machen, obwohl wir über die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane derselben allermeist gar nichts, oder wenn überhaupt etwas, so doch nur sehr Ungenügendes wissen. In Folgendem werden die wichtigsten der in Frage kommenden Objecte besprochen.

Wie wir sehen werden, sind es meist echt-versteinerte Reste, deren Anatomie die Abweichungen aufweist; sie bieten Anklänge an die Filices, andererseits aber auch solche an die Cycadaceen und auch Coniferen. Namentlich ist das allermeist an den hier zu besprechenden Resten auftretende Xylem-Dickenwachstum bemerkenswerth.

Zu den Cycadofilices speciell würde ich bis auf Weiteres rechnen: Noeggerathia, die Medullosen, Cladoxyleen, Lyginopteris und Heterangium.

Noeggerathia Sternb.

Unter dem Namen *Noeggerathia foliosa* Sternb. sind „Wedel“ aus dem mittleren und namentlich oberen productiven

heit einmal darzulegen. Z. B. erklärt sich ohne Weiteres die Hinneigung des Wedels in gewissen seiner Eigenthümlichkeiten zu Stengel-Organen durch die angedeutete Ableitung des Blattes. Dass sich solche auf die Herkunft eines Organes wie hier des Wedels hinweisende Eigenheiten bei zunehmender Arbeitstheilung und durch Festigung der übernommenen Arbeit im Verlauf der Generationen allmählich wie bei den Phanerogamen-Blättern auslöschen, sodass dann Stengel- und Blatt-Organen in typischen Fällen ganz heterogen erscheinen müssen, ist klar: Geht man, wie das noch immer bei morphologischen Problemen geschieht, von den heterogensten Bildungen z. B. a und c aus, anstatt die Zwischenglieder b zur Erklärung der Heterogenität heranzuziehen, so ist eine Klarheit über die letzteren nicht zu gewinnen. Objecte wie b werden dann ewig hin- und hergewälzt, d. h. von den einen mit demselben Rechte zu a gehörig, erklärt werden, wie von anderen zu c u. s. w.

*) Die im Vergleich zu „Cycadofilices“ sprachlich homogenere Bezeichnung Cycadopteridaceae musste wegen der Gattung Cycadopteris Zigno, die nicht hierher, sondern zu den echten Filices gehört, vermieden werden, um so mehr als die Gruppen-Bezeichnung Cycadopterideae bereits vergeben ist.

Carbon beschrieben worden, Fig. 158, deren oberer Theil fertil, deren unterer steril ist; der fertile hat die Gestalt einer Aehre oder besser einer Lycopodiaceen-Blüthe. Die den Blütenblättern entsprechenden Noeggerathia-Fiedern tragen auf ihrer Oberseite je mehrere „Sporangien“, in denen „Sporen“ gefunden wurden. Diese fertilen Fiedern sind wie die schief-inserirten sterilen Fiedern zweizeilig.

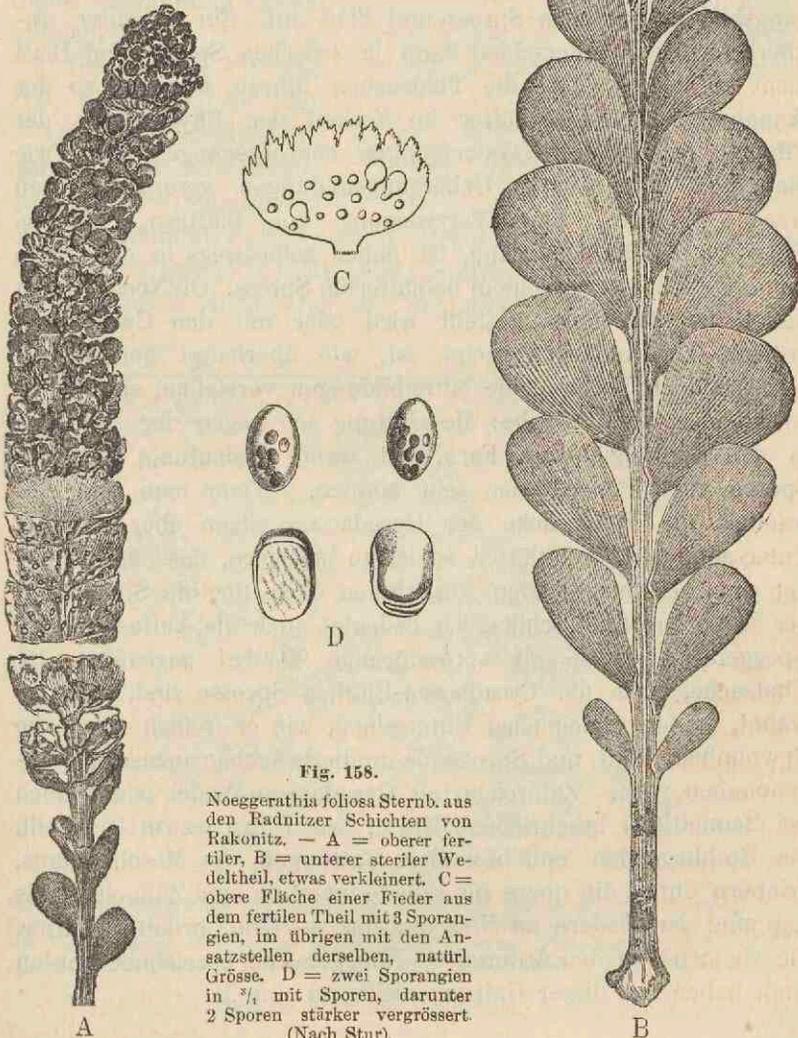


Fig. 158.

Noeggerathia foliosa Sternb. aus den Radnitzer Schichten von Rakonitz. — A = oberer fertiler, B = unterer steriler Wedeltheil, etwas verkleinert. C = obere Fläche einer Fieder aus dem fertilen Theil mit 3 Sporangien, im übrigen mit den Ansatzstellen derselben, natürl. Grösse. D = zwei Sporangien in $\frac{2}{3}$ mit Sporen, darunter 2 Sporen stärker vergrössert. (Nach Stur).

Die sterilen Fiedern sind gross, am Gipfel feingezähnt und abgerundet, gewöhnlich ganz, zuweilen (*N. intermedia* K. Feistm.) fein- bis etwa $\frac{1}{3}$ -geschlitzt. Eine Mittelader fehlt; die Adern sind fein, engstehend.

Wäre von *Noeggerathia* nur der fertile Wedeltheil bekannt, so würde man ihn zweifellos als Blüthe beschreiben, also als Spross, bei dem dann die Fiederchen als Sporophylle gelten würden. Ich selbst fasse in theoretisch-morphologischer Beziehung den *Noeggerathia*-„Wedel“ als ein Mittelding, eine Uebergangsbildung zwischen Spross und Blatt auf. Ein absoluter, unüberbrückbarer Unterschied kann ja zwischen Spross und Blatt nicht vorhanden sein; die Thatsachen führen vielmehr zu der Annahme, dass die Blätter im Verlauf der Phylogenesis der Pflanzen aus Thallus-Verzweigungen hervorgegangen sind, wie die Algen mit solchen Uebergangsbildungen veranschaulichen (vergl. S. 158). Eine Verzweigung von Blättern, wie bei *Noeggerathia* die Fiederung, ist daher keineswegs in absolutem Sinne verschieden von einem beblätterten Spross. Ob *Noeggerathia* besser zu den Farne gestellt wird oder mit den Cycadaceen grössere Verwandtschaft zeigt, ist, wie überhaupt bei solchen abweichenden Formen, die Mittelbildungen vorstellen, schwer zu entscheiden. Die Angabe: die Gattung sei wegen der „Sporen“ in den Sporangien ein Farn, hat wenig Bedeutung, da diese Sporen auch Pollenkörner sein können. Wenn man nun einwendet: die Pollensäcke der Cycadaceen sitzen aber auf den Unterseiten der Staubblätter, so ist zu erwidern, dass das gleiche mit ganz verschwindenden Ausnahmen auch für die Sporangien der Farne zutrifft. Schliesslich bedeutet auch die Auffassung der *Noeggerathia*-Reste als sprossförmige Wedel gegenüber der Thatsache, dass die Cycadaceen-Blüthen Sprosse sind, wie erwähnt, keinen principiellen Unterschied, wie er freilich durch die Gewohnheit, Blatt und Spross als unüberbrückbar anzusehen, angenommen wird. Zahlreiche als Cycadaceen-Wedel (siehe auch bei *Bennettites*) beschriebene Reste, wie *Plagiozamites* Zeill. des Rothliegenden und besonders Gattungen des Mesolithicums, erinnern durch die quere bis schiefe Insertion und Zähnelung bis Lappung der Fiedern an *Noeggerathia*. — (Die *Cordaites*-Blätter, die vielfach von den Autoren als *Noeggerathia* bezeichnet worden sind, haben mit dieser Gattung nichts zu thun.)

Medullosen. *)

Die Gattung *Medullosa* v. Cotta zum Theil (1832) bezieht sich auf echt-versteinert erhaltene Stammreste des oberen productiven Carbon und namentlich des Rothliegenden, die wegen ihres eigenthümlichen Baues Erwähnung finden müssen.

Die Figuren 159 und 160 bieten Theile von

Querschnittsansichten durch solche Stammreste; sie zeigen, im Grundparenchym eingebettet, radiär-gebaute, sternförmige, bis plattenförmige, concentrisch gelagerte Leitbündel („Sternringe“ und „Plattenringe“, die nach allen Richtungen der Schlißfläche hin, also nicht nur

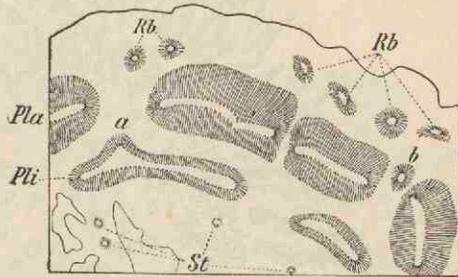


Fig. 159.

Stück des Querschnitts von *Med. Solmsii* Schenk in $\frac{2}{3}$. Rb = Rindenzellen, b und St = Sternringe, Pli und Pla = innere und äussere Plattenringe, a = beginnende Ablösung eines Sternringes. — Nach Weber-Sterzel.

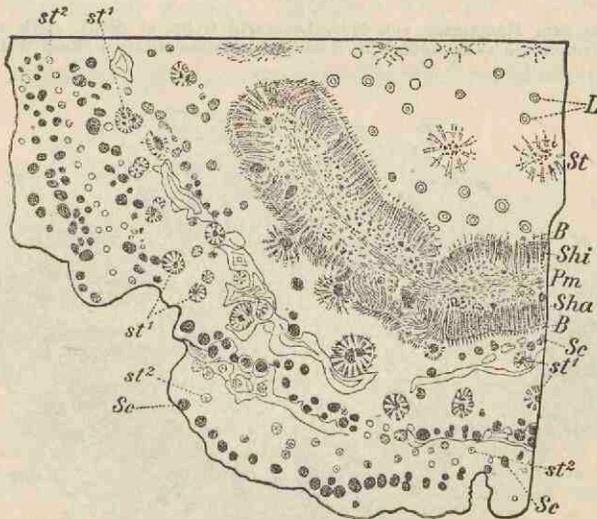


Fig. 160.

Ein Theil des Querschnitts von *Med. stellata* Cotta in $\frac{2}{3}$. St, st¹ und st² = Sternringe, L = kugelige Hohlräume (mit Chalcid erfüllt), Pm = Partialmark mit Protohydroiden, Shi und Sha = innere und äussere Secundärholzzone eines „Plattenringes“, B = Phloem-(Bast)-Zone desselben mit Skelettbündeln, Sc = Skelettbündel. — Nach Weber-Sterzel.

*) Die Hauptliteratur über die Medullosen findet sich in der in der Vorrede genannten Arbeit Sterzel-Webers citirt.

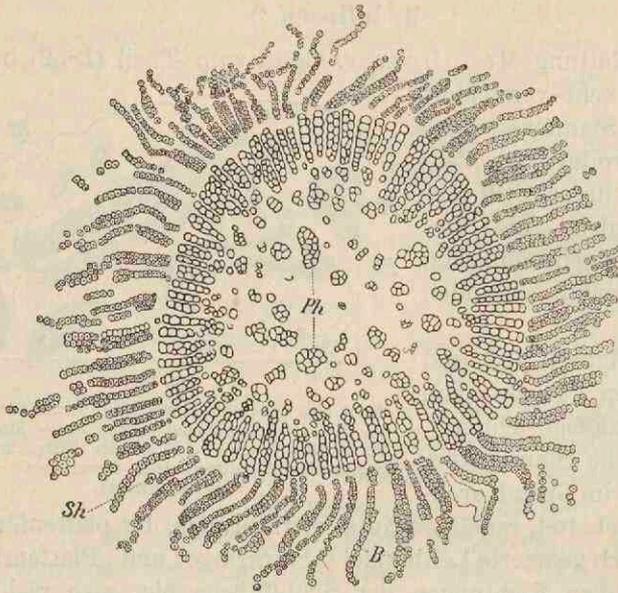


Fig. 161.

„Sterning“ aus dem Hauptmark von *Med. Leuckartii* Göpp. et Stenz. stark vergrößert. Ph = Protohydrom, Sh = Secundärholz, B = Skelettgewebe (Bast). — Nach Weber-Sterzel.

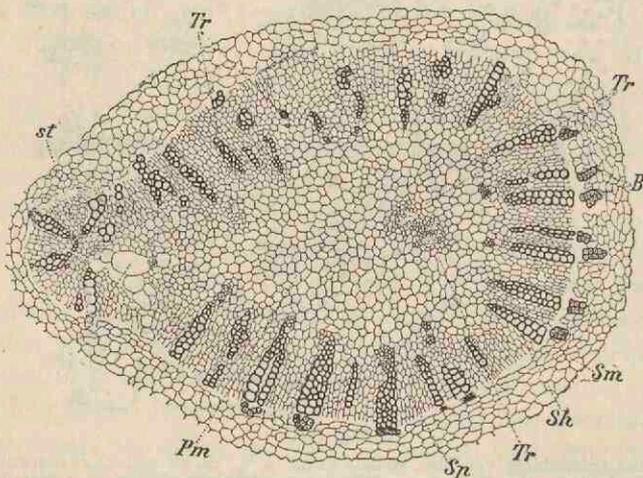


Fig. 162.

„Sterning“-Querschliff aus dem Centralmark von *Med. stellata*, in $\frac{1}{10}$. Pm = Partialmark, Tr = Primärhydroiden (Tracheiden), Sh = Secundärholz, B = Stereom (Bast), Sp = Markstrahlen (Strahlenparenchym), st = ein in Ablösung begriffener kleiner Sterning. — Nach Weber-Sterzel.

nach aussen (centrifugal), sondern auch nach innen hin (centripetal) Zuwachszonen von Secundärholz, Xylem, besitzen. Diese Zuwachszonen der Stern- und Plattenringe umschliessen ein sogenanntes Parti-

almark, das aber, Fig. 161—164,

Protohydroiden birgt, sodass es sich in diesem „Mark“ um Primärbündel handelt. Durch das Auftreten der Plattenringe in einer bestimmten Zone wird ein Centraltheil des Stammes, ein

„Hauptmark“, von einer Rinde geschieden, welche beide von Sternringen durchzogen werden. Zuweilen, Fig. 165, ist das centrifugale Xylem weit mächtiger entwickelt als das centripetale, wodurch, abgesehen von noch anderen Eigenthümlichkeiten, z. B. der

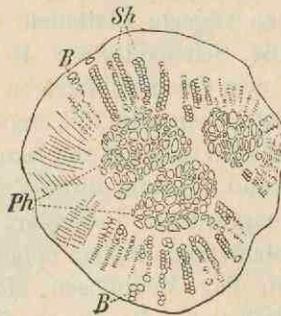


Fig. 163.

Fig. 163. Ein in Theilung begriffener Sternring aus der Rinde des Exemplares Fig. 160 in ²⁰/₁₀₀, Ph = drei Protohydroiden-Gruppen, Sh = Secundärholz, B = Phloëm (sog. Bast). Nach Weber-Sterzel.

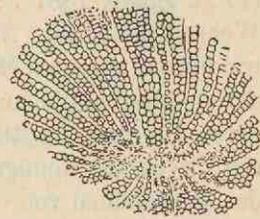


Fig. 164.

Fig. 164. Markständiger Sternring von *Med. Solmsii*, stark vergrössert. — Nach Weber-Sterzel.

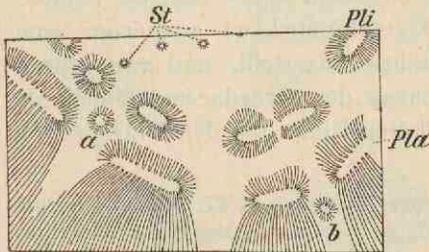


Fig. 165.

Stück des Querschliffs von *Med. Solmsii* Schenk in ²/₁₀₀. St = Sternringe, Pli und Pla = innere und äussere Plattenringe, a und b = von den inneren Plattenringen abgezwigte Sternringe. — Nach Weber-Sterzel.

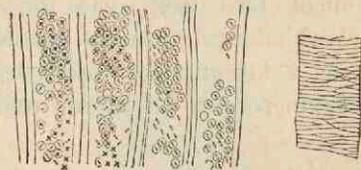


Fig. 166.

Fig. 166. Radialschliff durch Secundärholz (Stereo-Hydroiden) von *Med. stellata* Cotta, stark vergrössert. — Nach Weber-Sterzel.

Fig. 167.

Fig. 167. Proto- (Primär-) Hydroiden von *Med. stellata*, stark vergrössert. — Nach Weber-Sterzel.

Beschaffenheit der Stereohydroiden, Fig. 166, und Proto-Hydroiden, Fig. 167, wenigstens eine Annäherung an das Verhalten bei Cycadaceen-Stämmen (Botanik S. 13, 153 und 154, Fig. 171) stattfindet. Im Uebrigen vergl. die Figuren und ihre Erklärungen.

In seltenen Fällen haben sich noch in organischem Zusammenhang mit den Stämmen Blattstielbasen gefunden, deren Untersuchung zu der Einsicht geführt hat, dass die als Myeloxylon Brongn. 1849 (*Stenzelia* Goepf. 1864, *Myelopteris* Ren. 1874) beschriebenen Objecte Blattstiele von *Medullosa* sind (vergl. Solms 1887 S. 164, Schenk 1888 S. 45 und 1889, Sterzel-Weber 1896 S. 58). Auf dem Querschliff zeigen sie zerstreute, etwa wie bei den recenten Marattiaceen, Fig. 168, angeordnete Leitbündel, deren Querschnittsbau ebenso wie der der Skelettstränge und anderes aus den Fig. 169 und 170 und ihren Erklärungen für unseren Zweck zur Genüge hervorgeht. Besonders hervorgehoben sei das Vorkommen von centripetalem Xylem neben dem centrifugalen

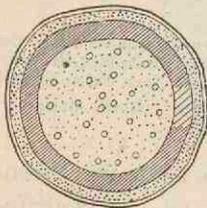


Fig. 168.

Ein Marattiaceen-Wedelstielquerschnitt. Zur Erklärung der Signatur vergl. Fig. 45.

Holztheilen, die durch Protohydroïden getrennt werden, wie in den Fällen 1 und 2 der Figur 169, wo die mit „?“ bezeichneten Gewebe gewiss Hydroïden sind. Ein solcher „diploxyler“ Bündelbau ist in Blattstielen von Pflanzen, die „Stern-“ und „Plattenringe“ in ihren Stämmen besitzen, leicht verständlich. In recenten Cycadaceen-Wedeln ist ein solcher diploxyler Bau ebenfalls vorhanden, ohne dass jedoch die Stämme Stern- und Plattenringe besäßen, sodass aber der Schluss nicht fern liegt, dass diese Eigenthümlichkeit wiederum eine Verbindungsbrücke zu den *Medullosen* darstellt, und zwar durch die Erklärung des diploxylen Baues der *Cycadaceen*-Bündel als Erinnerungen an Stern- und Platten-Ringe bei den Vorfahren*).

*) Solms-Laubach macht in seiner Einleitung (1887, S. 262) über die Mettenius'schen Untersuchungen, in denen zum ersten Mal die Diploxylytät der Blattstielbündel der *Cycadaceen* mitgetheilt wird, ausdrücklich darauf aufmerksam, dass das Primärbündel im Stammabschnitt der Blattspur so gelegen ist, dass nur centrifugales Xylem vorhanden ist; verfolgt man die Blattspuren nach auf- und auswärts, so sieht man den Primärtheil allmählich nach aussen rücken, bis er die für die Blattbündel charakteristische Lage zwischen einem äusseren und inneren Xylemtheil erreicht hat. „Auf dem einzelnen Querschnitt treten jetzt freilich 2 Holztheile hervor, die indessen durchaus nichts wesentlich Differentes darstellen, unterwärts seitlich zusammenhängen und zusammen den einheitlichen Holzstrang des Bündels bilden, in welchem nur die Verschiebung der Initialgruppe eine unbedeutende Veränderung hervorgerufen hat.“ Ich bemerke, dass dieses

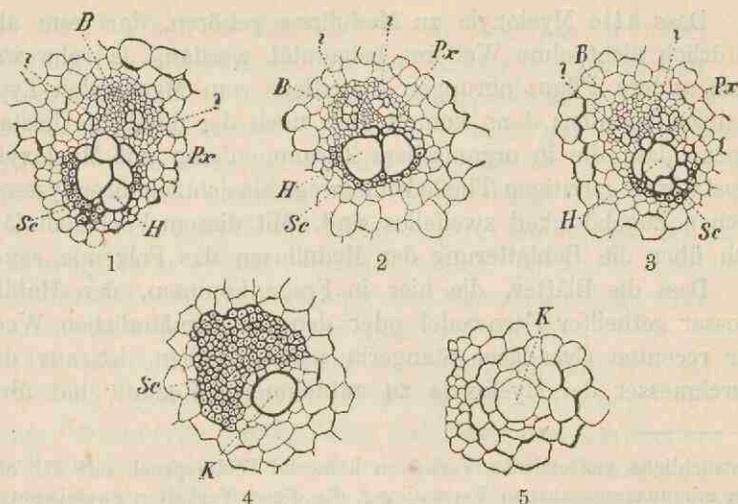


Fig. 169.

Myeloxylon Landriotti (Ren.) stark vergrößert. 1, 2 und 3 = Leitbündel, 4 = „Gummi“-Kanal K mit Skelettbündel Sc, 5 = ein solcher ohne Skelett; es bedeuten H = Hydroïden, Px = Protohydroïden (Protoxylem), Sc = Skelettzellen, B = Phloëmtheil, ? = centrifugales Hydrom?, K = Kanäle. — Nach Weber-Sterzel.

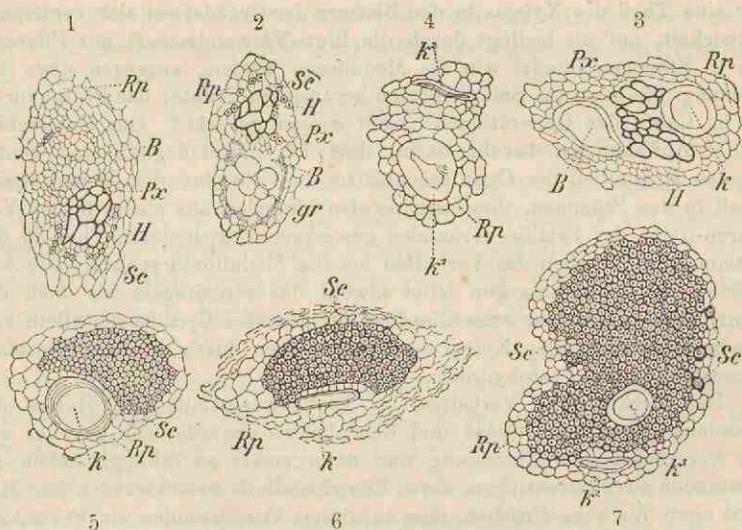


Fig. 170.

Sieben Bündel-Querschnitte aus den Blattstielbasen von Med. Leuckarti Göpp. und Stenz. stark vergrößert. — 1, 2 und 3 = Leitbündel, 4 = „Gummi“(?) -Kanäle k^1 und k^2 im Grundparenchym Rp, 5, 6 und 7 = Skelettbündel. Rp = Grundparenchym, H = Holztheil (Xylem), Px = Protoxylem, B = Phloëm, das bei 2 und 3 zerstört, sich nur durch je eine Lücke bemerkbar macht, die bei 2 mit Granulationen gr erfüllt ist, Sc = Skelettzellen, k bedeutet auch in den Fig. 5, 6 und 7 „Gummi“(?) -Kanal. — Nach Weber-Sterzel.

Dass alle Myeloxyla zu Medullosa gehören, darf nun aber natürlich nicht ohne Weiteres behauptet werden, da sehr wohl auch andere Pflanzengruppen Blattstiele vom Myeloxylon-Typus besitzen könnten; dann kommt aber noch der missliche Umstand hinzu, dass die in organischem Zusammenhang mit Myeloxylon constatirten spreitigen Theile keineswegs hinsichtlich ihrer systematischen Zugehörigkeit zweifellos sind. Mit diesem Vorbehalt lässt sich über die Beblätterung der Medullosen das Folgende sagen.

Dass die Blätter, die hier in Frage kommen, den Habitus grosser getheilter Farnwedel oder den der farnähnlichen Wedel der recenten Cycadacee *Stangeria* gehabt haben, ist aus dem Durchmesser der Myeloxyla zu entnehmen; Renault hat über-

thatsächliche anatomische Verhalten keinerlei Widerspruch mit der oben von mir ausgesprochenen Vermuthung, die dieses Verhalten phylogenetisch zu erklären versucht, bietet. Zeigt ein Organ in seinem Bau Abweichungen von dem üblichen Verhalten, wie hier die Blattleitbündel der Cycadaceen, so drängt sich die berechnigte Frage, wie die Abweichung zu erklären, (d. h. mit sonstigen Thatsachen in Beziehung zu setzen) sei, ohne Weiteres auf. Die Erklärung, die ich gegeben habe, fasst also die Thatsache, dass der eine Theil des Xylems in den Blättern der Cycadaceen sich centripetal entwickelt, auf als bedingt durch die Bluts-Verwandtschaft mit Pflanzen, die in Stämmen Bündel wie die Medullosen hatten, entgegen etwa der Meinung, die man aus Solms' Worten herauslesen könnte: das Protohydrom sei im Laufe der Generationen „nach aussen gerückt.“ Der Unterschied beider Auffassungen beruht darin, dass ich morphologisch den centrifugalen Xylemtheil der Cycadaceenblätter herleite aus dem centrifugalen Theil in den Stämmen, den centripetalen hingegen aus einem in der Vorfahren-Reihe der Familie vorhanden gewesenem centripetalen Theil in den Stämmen, wofür eben das Verhalten bei den Medullosen spricht. Die Auffassung von Solms hingegen leitet sowohl das centrifugale als auch das centripetale Xylem her ausschliesslich aus dem bei Cycadaceen allein vorhandenen centrifugalen Xylem der Stämme eben durch die Annahme einer Verschiebung des Protohydroms.

Das merkwürdige Verhalten im Dickenwachstum des Holzes der Cycadaceen-Gattungen *Cycas* und *Encephalartos* würde sich bei der von mir vorgeschlagenen Auffassung nun naturgemäss zu erklären haben als entstanden aus Plattenringen, deren Centripetalholz verschwunden ist. Man wird ohne Weiteres einsehen, dass in diesem Verschwinden ein Fortschritt liegt, da das Dickenwachstum der Platten- und Stern-Ringe nach allen Richtungen hin einer harmonischen Entwicklung des Stammes, gegenüber der Dickenzunahme ausschliesslich aus centrifugal zunehmenden Geweben Schwierigkeiten entgegensetzen muss. Wie nun freilich die phylogenetische Entwicklung von Stämmen, wie sie die Medullosen bieten, anzunehmen ist, darüber haben wir vorläufig keine Anhaltspunkte.

dies (Cours 1883, Taf. 28, Fig. 10) ein Exemplar mit einer Abzweigung bekannt gemacht. Er hat Myeloxylon-Spindel-Bau noch in Verbindung mit spreitigen Alethopteris- und Neuropteris-Theilen aufgefunden, und Grand' Eury findet ausserdem Odontopteris in Zusammenhang mit Myeloxylon. Als zusammen vorkommend mit Medullosa sind nach Sterzel bemerkenswerth Reste von Callipteris und Taeniopteris und schliesslich auch Pterophyllum. Nach alledem wissen wir also genügend Sicheres über die Beblätterung der Medullosen und über die Beschaffenheit ihrer Fortpflanzungsorgane nicht.

Die Möglichkeit, dass Arten der genannten, unter den sterilen Farn-Wedel-Resten S. 145 ff. besprochenen „Gattungen“ Alethopteris, Neuropteris, Odontopteris, Callipteris und Taeniopteris zu den Medullosen gehören können, veranlasst zu der Erwägung, dass sich unter den üblicher Weise als sterile Filices-Reste angegebenen Fossilien solche finden dürften, die keineswegs echten Farn angehört haben. Das Sichere, was wir über die Medullosen wissen, drängt vorläufig zu der Ansicht, dass sie eine Zwischengruppe zwischen Farn, speciell wohl Marattiaceen (die übrigens Luerssen bei ihren Abweichungen von den anderen Farn-Familien von den Filices abgetrennt hat) und Cycadaceen vorstellen.

Cladoxyleen.

Cladoxylon Unger (vergl. Solms, Pflanzenreste des Unter-culm von Saalfeld, 1896). Im Centrum des aus längsgestreckten, spitz endenden, ursprünglich dickwandigen Zellen bestehenden Grundgewebes finden sich auf dem Querschliff zahlreiche langgestreckte, meist gebogene und zwar oft V-förmig gebogene, dazwischen auch kleinere rundliche bis ellipsen-eiförmige anastomosirende Bündel, deren Enden sich gabelig verzweigen können; sie werden von einer schmalen Zone dünnwandiger, parenchymatischer, mehr stumpfendender Zellen umgeben. Die centrale Partie der Bündel wird aus unregelmässig gelagerten Treppen-Hydroïden gebildet, die ringsum (dadurch an die Medullosen errinnernd) in Secundärholz von wechselnder Dicke an den verschiedenen Stellen übergehen, wie das die hier in genetischen Zellreihen auftretenden Treppen-Hydroïden beweisen. Jugenlicheren Exemplaren, die Unger als Arctopodium und Hierogramma beschrieb, fehlt der Secundärzuwachs, sodass die Reste dann sehr an die recenten Pterideen erinnern. Das Proto-

hydrom liegt namentlich in den Enden der Bündel, wenigstens finden sich hier Lücken, die zuweilen von einem zartwandigen Gewebe ausgefüllt sind. Das Secundärholz wird von einreihigen Markstrahlen unterbrochen, es handelt sich also um ein Amylo-Hydrom. Solms beschreibt (l. c. S. 56) ein noch am Stamm ansitzendes Stück der Blattspindelbasis, die auf dem Querschliff inmitten eines sklerenchymatischen Rindenrohres ein einziges gestrecktes, körperlich also bandförmiges Bündel aufweist, das auf einer seiner Flächen in symmetrischer Lage 2 Vorsprünge besitzt. Die Endigungen weisen das Protohydrom auf, das also in 4 Strängen entwickelt ist. Dieser Bau ist durchaus farnspindel-ähnlich. Wie beschrieben verhält sich *Cl. mirabile* Ung. — *Cl. dubium* Ung. (incl. *Schizoxylon taeniatum* Ung.) zeigt im centralen, derbwandigen Grundparenchym auf dem Querschliff nur ei-elliptische, auch kreisförmige, radial gerichtete Bündel mit nur je einem auswärts gelegenen Protohydromstrang und dem mächtigeren Secundärzuwachs; die Zellen der Rinde sind dickwandiger als die das Bündel umschliessenden Parenchymzellen. Die ein- bis mehrstöckigen, einreihigen Markstrahlen besitzen radial gestreckte Zellen. Culm. — *Völkelia refracta* (Göpp.) Solms fehlen die Markstrahlen, Göppert hatte diesen Rest (Flora des Uebergangsgeb. 1852, S. 141) als *Sphenopteris refr.* bezeichnet, in der Meinung, dass mit ihm zusammen gefundene Restchen einer *Sphenopteris*-Wedel-Spreite specifisch dazu gehören. Culm.

Lyginopteris und Heterangium.

Lyginopteris Oldhamiana. — Williamson (vergl. Litt. über diesen Gegenstand bei diesem in seinem General-Index III. von 1894) hat sein *Lyginodendron Oldhamianum* mit starkem secundären Holzkörper in Zusammenhang gefunden mit seiner, von zwei — sich zu einem zweischenkligen Bündel vereinigenden — Bündeln durchzogenen *Rhachiopteris aspera*, ein Object, das von vornherein als Farnspindel gedeutet werden musste, und dieses wieder im Zusammenhang mit (sphenopteridischen) Farn-Fiederchen. Eine Erinnerung an das secundäre Dickenwachsthum bietet, wie dem Botaniker bekannt, die Andeutung eines solchen bei der recenten Farn-Art *Botrychium rutaefolium* (vergl. Potonié, Aus der Anatomie lebender Pteridophyten 1887, S. 19 bis 20, Taf. 3, Fig. 14—16) und bei *Helminthostachys*. *Lyginodendron Oldhamianum* besitzt einen grossen parenchymati-

sehen Markkörper, der von einem Ring einzelner Leitbündel oder vielleicht besser einem schwachen Xylemring umgeben wird, der sich centripetal entwickelt, wie aus der Lage der Hydroïden kleinsten Querschnittes, die aussen den Ring bekleiden, zu entnehmen ist. Umgeben wird dieses Primär-Xylem von einem mächtigen secundären (centrifugalen) Holzkörper ohne Jahrringbildung, mit vielen, breiten Markstrahlen; die Hydroïden besitzen gehöfte Tüpfel. Die dicke Rinde zerfällt in drei Lagen: 1. Phloëm, 2. parenchymatische Mittelrinde und 3. eine Aussenrinde, die Dictyoxylon-Bau zeigt, wie derselbe bei Lepidodendraceen vorkommt (vergl. daselbst). Unter Lyginodendron verstand nun Gourlie (Proc. Phil. Soc. Glasgow 1843) einen blossen, dem Dictyoxylon-Bau entsprechenden Rinden-Erhaltungszustand mindestens nach Verlust des äusseren Hautgewebes, wie Knorria auf blosse Steinkerne gegründet. Da derselbe also bei ganz verschiedenen Familien vorkommt, so ist Lyginodendron Gourlie von Lyginodendron Will. zu unterscheiden. Bei Lyginodendron Gourlie würde es sich um eine bestimmte Aussenskulptur handeln; die Stücke mit derselben gehören zum Theil zu den Lepidophyten, zum Theil zu Lyginopteris, also im letzten Fall zu Lyginodendron Will.; wo letzteres sicher entschieden werden kann, wie bei *L. Oldhamianum*, ist daher der umfassende Name Lyginodendron unzweckmässig, und ich schlage daher hier den oben verwendeten Namen Lyginopteris vor: es ist doch nicht angängig, ein und denselben Gattungsnamen für Objecte ganz verschiedener Familien zu verwenden, das bedingt nur zu leicht Confusion, um so mehr als der Terminus Lyginodendron im Gourlie'schen Sinne noch keineswegs zu entbehren ist. — Vor Kenntniss der Zusammengehörigkeit sind die Wurzeln von Lyginopteris unter dem Gattungsnamen *Kaloxylon Hookeri* Will. beschrieben worden. Sie zeigen ein centrales, polygonales Primär-Hydrom, das von meist sechs, auf dem Querschnitt keilförmigen Secundärholzbündeln mit Markstrahlen umgeben wird. Die parenchymatische Rinde ist lacunös, was für ein Leben im feuchten Boden spricht; aussen wird sie durch längsgestreckte Zellen abgeschlossen. — Productives Carbon.

Heterangium Corda. — Stammreste, die sich von denen von Lyginopteris im Wesentlichen nur durch das Vorhandensein von Strängen aus Hoftüpfel-Tracheïden in dem centralen Parenchym

unterscheiden, sodass hier von einem centralen Primärbündel gesprochen werden kann (vergl. namentlich Williamson und Scott, *Lyginodendron* und *Heterangium* 1896). — Culm bis oberes productives Carbon.

Protopitys.

Die Familie der Protopityaceen hat Solms (Culm von Glätzisch-Falkenberg, II. 1893) aufgestellt auf Grund des Baues von Stämmen (andere als Stammreste sind nicht bekannt) die theils Filices-, theils Gymnospermen-Charakter zeigen. Es ist nur die eine Art *Protopitys Buchiana* Göpp. aus dem Culm von Glätzisch-Falkenberg bekannt.

Das secundäre Holz von *Protopitys Buchiana* sieht auf dem Querschliff mit seinen quadratischen oder unregelmässig-polygonalen Tracheiden (Hydro-Stereiden), welche zu radialen Reihen geordnet sind, wie ein Coniferen-Holz aus, nur dass Jahrringe fehlen. Linien, die, oberflächlich gesehen, Jahrringe vortäuschen, sind hier wie auch in anderen Fällen palaeolithischer Pflanzen nur durch 2 oder 3 der zwischen je 2 Markstrahlen gelegenen Holzkeile sicher zu verfolgen und kommen durch streckenweise Faltung und Schieflegung der Zellwände zu Stande. Die Hydro-Stereiden sind unter Schwund der Mittellamellen erhalten; die secundären Membran-Verdickungen sind meist vorhanden und auf den Radial-Wandungen mit breit-gezogenen Tüpfeln bedeckt. Die letzteren halten für den ersten Blick in ihrem Bau so ziemlich die Mitte zwischen den normalen Hoftüpfeln der Coniferen und denen der Treppenhydroiden der Farne. Zumeist nimmt eine senkrechte Reihe der breitgezogen-ovalen, sich meist gegenseitig berührenden Tüpfel die ganze Breite der Wand ein, hier und da nur sind Doppelreihen vorhanden. Seltener sind Tüpfel von fast Kreisform. An Stellen, wo die Tüpfel besser erhalten sind, sieht man, dass die treppenförmigen Tüpfel nur Erhaltungszustände sind und durch Verlust der überwölbenden Tüpfelhofdächer zu Stande kommen, denn in Wirklichkeit sind die Mündungscanäle des Tüpfels schmale, lange Spalten, die wie gewöhnlich schräg zur Längsachse der Zelle orientirt und gegenläufig sind. — Zwischen diesen Elementen treten ziemlich zahlreiche, 1—2reihige Markstrahlen hervor, deren Zellen in Richtung des Radius gestreckt sind, also abweichend von den Markstrahlzellen der Calamariaceen, bei denen die entsprechenden Elemente in Richtung der Stammlängsaxe ihre Längsausdehnung besitzen. Auf den

Tangential-Schliffen sind die Markstrahlen niedrig und „fischbauchförmig“; sie sind in der Richtung der Stamm-Längsaxe ein- bis wenigzellig, „ein- oder wenigstöckig“, zumeist auch einschichtig oder doch höchstens in ihrer Mitte zwei- bis dreischichtig, acht- bis zehnstöckige kommen, wenn überhaupt, nur als äusserst seltene Ausnahmen vor. Sie unterbrechen in regelmässiger Weise die senkrechten Tüpfelreihen der Hydro-Stereiden. Nur ein Schliff liess auf den an die letzteren angrenzenden radialen Markstrahlencellen grosse, kreisförmige bis unregelmässig-kreisförmige Tüpfel erkennen. — Das Centrum der Protopytys-Stämme wird von einem geschlossenen Leitbündel eingenommen, das, inmitten markartig, parenchymatisch, an der Peripherie von einer zusammenhängenden Schicht von regellos gelagerten Hydroiden von unregelmässig polygonalem Querschnitte, mit typischen Treppen-Verdickungen umgeben wird, welche alle Markstrahlen des Secundär-Holzes abschneiden, sodass also nirgendwo die Markstrahlen mit dem Centralparenchym in Verbindung treten und sammt und sonders erst mit dem secundären Zuwachs entstanden sind. Das Centralbündel ist auf dem Querschliff elliptisch und läuft jederseits am Ende der langen Achse in einen Vorsprung aus. Die Hydrom-Hülle des centralen Parenchyms nimmt, im Allgemeinen nur ein- bis dreizellschichtig, gegen die beiden Vorsprünge hin an Mächtigkeit zu, und hier mischen sich zwischen die Hydrom-Elemente Parenchymzellen von dem Verhalten des Holzparenchyms bei. Die Anschwellung der Hydrom-Hülle in den beiden Vorsprüngen erscheint auf den verschiedenen Schliffen verschieden. Einmal sieht man diese Hülle einfach zu einer mächtigen und continuirlichen, localen Verdickung anschwellen; ein ander Mal erscheint der Hydrom-Ring geöffnet, die Verdickung von ihm gelöst, die dann ein besonderes Leitbündel darstellt, und endlich sieht man dieses Bündel sich gabeln, gegen aussen verlaufen, offenbar zu Blättern ausbiegend. Im ersten Fall wären die ausbiegenden Bündel unter, im zweiten Falle in und im dritten über ihrem Ansatzpunkt an den Centralcylinder durchschliffen. Da in allen Schliffen desselben Stengel- oder Stammtheiles das elliptische Centralbündel gleich orientirt ist und demnach die Blattspuren alle in derselben senkrechten Ebene liegen, war die Blattstellung eine zweizeilige und zwar eine alternirend zweizeilige wie bei Megaphyton. Die Blattspuren verlaufen ziemlich steil, schräg ansteigend nach auswärts; über den-

selben weist die Hydromhülle je eine kleine, parenchymgefüllte Unterbrechungsstelle auf, die sehr bald (wenn wir weiter aufwärts gehen) durch je einen Vorsprung nach innen an den beiden Rändern der durchbrochenen Hydromhülle wieder geschlossen wird. In den den Verschluss bewirkenden localen Verstärkungen scheinen die Protoxylem-Elemente der ganzen Trachealhülle zu liegen, soweit man dies wenigstens aus Gruppen englumiger Elemente, die die nach innen vorspringenden Ecken der beiderseitigen Vorsprünge einnehmen, schliessen kann. — An einem Stammstückchen mit einem Zweigstummel konnte festgestellt werden, dass die elliptischen Centralbündel von Mutter- und Tochterglied um einen Winkel von etwa 30 Grad divergieren. — Die sehr selten erhalten gebliebene Rinde liess Lagen von Steinzellen erkennen, von denen meist nur die Mittellamellen erhalten sind, und damit abwechselnd schmale Streifen zerdrückten Gewebes, welches aus langen Röhren besteht. Siebtüpfel jedoch konnten nicht aufgefunden werden. — Da die Blattspuren schon unmittelbar an ihren Ursprungsorten gegabelt sind, wird man mit der Annahme weiterer Verzweigung im Blatt kaum fehl gehen, vielleicht waren letztere farnwedelartig reich gegliedert. Trotz der Aehnlichkeit von *Protopytis* mit *Lyginopteris* sind die Unterschiede doch so gross, dass eine neue Familie unerlässlich ist, eine Familie, welche die Schaar von extincten Typen vermehrt, die zwischen den Charakteren der Filices und Gymnospermen vermitteln und also Descendenten einer beiden gemeinsamen Urgruppe nach verschiedenen Richtungen darstellen könnten.

Hydropterides.

Salviniaceae. — Die Gattung *Salvinia* ist in zweifellosen Resten seit dem Unter-Oligocaen bekannt und zwar nähern sich alle tertiären auch die miocänen Arten (etwa $\frac{1}{2}$ Dutzend) durch die meist grösseren Luftblätter mehr den recenten tropischen und subtropischen Arten als unserer einheimischen *S. natans*. — Die Gattung *Azolla* ist, wie es scheint, im Oligocaen oder Unter-Miocaen Britisch-Columbiens (*Azollophyllum primaevum* W. Daws.) constatirt worden. Aus dem Ober-Carbon Englands sind kleine Gebilde unter den Namen *Sporocarpon* Will. und *Traquairia* Carr. beschrieben worden, die Solms (Einleitung 1887

S. 187 ff.) und Strasburger mit *Massulae* von *Azolla* vergleichen, an die sie in der That derartig erinnern, dass hier Reste von *Azolla* oder einer sehr verwandten Gattung vorzuliegen scheinen. Zur Erklärung der Terminus „*Massulae*“ sei erwähnt, dass in den Microsporangien von *Azolla* die vielen Sporen durch eine plasmatische Substanz zu mehreren kugeligen Ballen vereinigt erscheinen. Jedes Sporangium enthält also mehrere *Massulae* und jede *Massula* eine Anzahl Sporen. An ihrer Oberfläche sind die *Massulae* mit langen Wiederhäkchen besetzt. Die in Rede stehenden Fossilien sind nun winzige Kugeln, die in ihrem Innern Kügelchen („Sporen“) bergen, und die Hülle dieser Kugeln kann mit radial ausstrahlenden Stacheln bedeckt sein.

Marsiliaceae. — Die schon S. 91 genannte *Chiropteris digitata* des Keupers möchten manche Autoren zu den Marsiliaceen rechnen, ebenso *Sphenoglossum quadrifolium* Emmons aus dem Keuper Nord-Karolinas: 4 in der Ebene liegende, an einem Punkt inserirte, breit-keilförmige, ganzrandige Blättchen. — Die vom Rhät bis Wealden bekannt gewordene Gattung *Sagenopteris* Presl scheint zu den Marsiliaceen zu gehören: es sind langgestielte Blätter, die am Gipfel wie *Marsilia* 4 langmaschig-aderige Blättchen tragen, die bei der sehr variablen, häufigeren *S. rhoifolia* Presl des Rhät und Lias 1—10 cm lang sein können, eine im Ganzen schief-verkehrt-eiförmige Contour zeigen, im Leben wohl in derselben Ebene wie der Blattstiel lagen, untereinander etwas unsymmetrisch und ungleich gross sind. — Die als *Marsilia* und *Pilularia* angegebenen Reste des Tertiärs sind zweifelhaft.

Vergl. über Hydropterides auch im Folgenden bei den Sphenophyllaceen.

Sphenophyllaceae.

Die in der Ueberschrift genannte Familie des Palaeolithicums und des der Trias entsprechenden Horizontes der *Glossopteris-Facies* umfasst nur eine Gattung: *Sphenophyllum*. Die Sphenophyllaceen waren kleine, monopodial-, unregelmässig-verzweigte Pflanzen mit quirlig gestellten Blättern. Diese stehen in Längs-(Gerad)-Zeilen genau übereinander: sie sind superponirt; in jedem Quirl beträgt ihre Zahl 6 oder (immer?) Multipla von 3, jedoch kaum mehr als 12, also 3×4 . Die Blätter können an ein und derselben Pflanze heteromorph sein, wie das die Fig. 171 veranschaulicht. Das

Zweigstück a—a trägt ganz schmale, nach aufwärts gerichtete, einadrigte Blätter und würde als *Asterophyllites striatus* Weiss bestimmt werden müssen (vergl. über *Asterophyllites* bei den *Calamariaceen*) und an zwei Knoten der Axe a—a, nämlich bei b und b, sieht man je einen kurzen Spross mit ganz anderer Be-

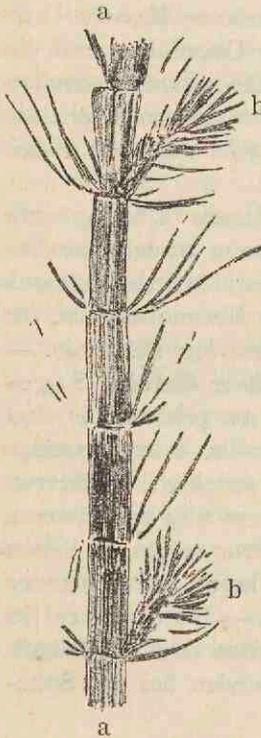


Fig. 171.

Ein Sprosstück a—a mit *Asterophyllites*-Beblätterung in organischer Verbindung mit zwei Sprossen (b und b) von *Sphenophyllum cuneifolium* forma *saxifragifolium*.

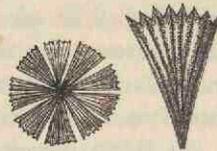


Fig. 172.

Ein Blattwirtel von *Sphenophyllum cuneifolium* in $\frac{1}{10}$, daneben ein einzelnes Blatt in etwa $\frac{2}{10}$.

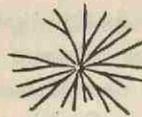


Fig. 173.

Ein Blattwirtel von *Sphenophyllum tenerimum*.

Die End-Sprosse der in Fig. 171 abgebildeten Art (*Sphenophyllum cuneifolium*) haben wieder eine abweichende Beblätterung, von der sich in Fig. 172 ein Quirl abgebildet findet. Zwischen der Beblätterung Fig. 172 und b in Fig. 171 sind an der Pflanze alle Uebergangsformen zu constatiren. Ein hübsches Beispiel für das Auftreten von Blättern vom Typus b Fig. 171 an derselben Pflanze mit Blättern vom Typus Fig. 172 bietet eine Figur Germar's (Versteinerungen d. Steinkohlengeb. von Wettin II 1845, Taf. VI, Fig. 3), die das *Sphenophyllum verticillatum* darstellt, von der unsere Fig. 174 ein zweiwirteliges Stückchen mit ganzen Blättern veranschaulicht.

Die Blätter der Sprosse b und b und überhaupt die typischen *Sphenophyllum*-Blätter sind keilförmig, ganz (Fig. 172) bis gabelig-wiederholt-getheilt, Fig. 171, zuweilen mit sehr schmalen Theilen, Fig. 173; durchzogen werden sie von wiederholt-gegabelten, untereinander gleichstarken Adern. Im Grossen und Ganzen nimmt die Grösse der Blätter von den älteren geologischen Horizonten nach den jüngeren zu, umgekehrt ist es bezüglich

der Zertheilung der Spreiten. *Sphenophyll. tenerrimum*, Fig. 173, aus den tieferen Horizonten (namentlich Flora 3) mit verhältnissmässig kleinen Blättern besitzt ganz schmale, fast linienförmige, einadrige Spreitentheile, *Sphenophyll. Thoni* aus dem Unterrothliegenden hingegen grosse, ungetheilte Blätter.

Das Vorkommen der *Asterophyllites*-Beblätterung an den Axen älterer Ordnungen in Verbindung mit der Thatsache, dass sich die keilförmigen Blätter der jüngeren Sprosse gern in eine Ebene legen, Fig. 174, sowie die gleich zu beschreibende „*Trizygia*“-Beblätterung legen den Gedanken nahe, dass die *Sphenophyllaceen* Wasserpflanzen gewesen sein könnten, da bei diesen die untergetauchten Blätter gern ganz schmal, die Luftblätter hingegen breitflächiger sind. Sprosse mit in

eine Ebene gerichteten Blättern wie an dem Stück Fig. 174 mögen auf dem Wasser geschwommen sein. Wie wir an dieser Figur sehen, bemühen sich die Blätter zwar, indem sie sich in dieselbe Ebene begeben, durch unsymmetrische

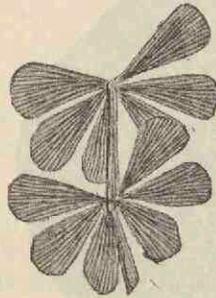


Fig. 174.

Sphenophyllum verticillatum.

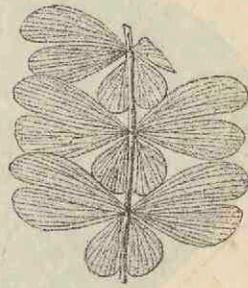


Fig. 175.

„*Trizygia*“ *speciosa* Royle.
Nach O. Feistmantel.

Gestaltung der Wirtel sich gegenseitig auszuweichen, jedoch lässt sich dabei eine gegenseitige theilweise Bedeckung nicht ganz verhindern. Das wird bei der Kürze der Internodien erst vollständig vermieden durch Bildung grösserer und kleinerer Blätter in einem und demselben Quirl, wie das die als *Trizygia* Royle, Fig. 175, beschriebenen Reste besonders schön zeigen. Auf Grund solcher Verschiedenheit lassen sich aber, wie Zeiller (Sur la valeur du genre *Trizygia* 1891) betont hat, die *Sphenophyllaceen* nicht in 2 Gattungen spalten, da bei ein und derselben Art Blattquirle verschiedener Art vorkommen können. Bei den als *Sphenophyllum oblongifolium* beschriebenen Resten z. B., mit gewöhnlich gleichgrossen Blättern im Quirl, kommt *Trizygia*-Beblätterung sehr schön vor (Germar und Kaulfuss, Merkwürdige Pflanzenabdrücke, 1831, Taf. 65, Fig. 3). Die Quirle der *Trizygia*-Sprosse sind 6blättrig, von den Blättern sind meist 2 kleiner und 4 grösser; Bosniaski

hat jedoch (Fl. foss. d. Verrucano d. Monte Pisano 1890) eine Perm-Art, „*T. pteroides*“ bekannt gegeben, bei der sich im Wirtel 4 kleinere und 2 grössere Blätter befinden.

Nicht gar zu selten finden sich echt-versteinerte Reste namentlich von Stengeln. Das centrale Leitbündel des Stengels Fig. 176 ist auf dem Querschliff dreieckig (triarch); es enthält einen secundären Zuwachs. Das triarche Centralbündel wird im Wesentlichen an den drei Spitzen des Dreiecks, welche die Protoxylem-Elemente bergen, aus leiterförmig-verdickten, im übrigen Theil aus netzförmig-getüpfelten Hydroïden zusammengesetzt,

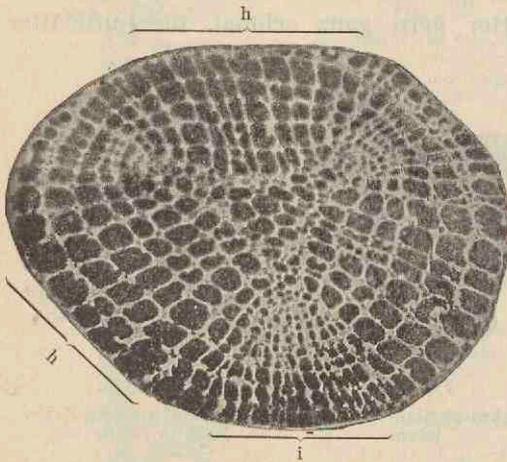


Fig. 176.

Vergrößerter Querschliff durch den primären und secundären Xylemtheil des Stengelbündels von Sphenophyllum.

des Xylem-Querschliffes erreicht ist, beginnt ein neuer, nunmehr nicht in Radiär-Stücke getheilter Zuwachs, der wieder mit kleineren Elementen beginnt. Umgeben wird das Xylem von Leptom. Die dicke Rinde zerfällt in mehrere concentrische Lagen.

Die Fortpflanzungsorgane der Sphenophyllaceen sind endständige, ährenförmige Blüthen*): eine lange Axe trägt Sporophyll-Wirtel wie die Blüthen von Equisetum. Diese Wirtel sind am Grunde mehr oder minder deutlich zu einer flachen Scheide verbunden; die einzelnen Sporophylle sind wieder superponirt und

*) Vergl. namentlich ausser den im Text citirten Arbeiten: Zeiller, Constitution de l'appareil fructificateur des Sphen. 1893, Williamson u. Scott, Further observations I, 1895.

der secundäre Zuwachs aus Hoftüpfel-Hydroïden. Dieser Zuwachs kann sehr beträchtlich sein; er zerfällt dann nach W. C. Williamson (*Asterophyllites*. In Phil. Transact. Roy. Soc. London 1873) — ich selbst konnte das auch constatiren — gern in 2 Zonen. Sobald nämlich durch den Zuwachs, der zunächst in 6 Radiär-Stücke h und i der Fig. 176 zerfällt, annähernd die Kreisform

tragen oberseits die Sporangien, herabhängend an dem oben verbreiterten Stiel, Fig. 177. Bei *Sphenophyll. cuneifolium*, zu der nach Zeiller wohl die als *Bowmanites germanicus* Weiss beschriebene Blüthe gehört, erblickt man 2 oder 3 Sporangialkreise in jedem Wirtel, deren Stiele voreinander der Scheide angeheftet sind; jeder Stiel trägt nur ein Sporangium. *Sphenophyll. Dawsoni* Will. u. Scott (= *Bowmanites Dawsoni* Will.) besitzt Blüthen, deren Sporangienstiele ebenfalls der Scheide ansitzen mit je einem Sporangium; man erblickt zwar 2 oder 3 Sporangialkreise im Wirtel, jedoch hat das offenbar seine Ur-

sache in den ungleich langen Sporangien - Stielen, die nicht voreinander, sondern paarweise nebeneinander stehen, sodass in Wirklichkeit hier nur je ein Sporangialkreis vorhanden ist, wie letzteres nach Kidston (*Fructif. of Sphen. trichotomum* 1890 bis 1891) vermuthlich auch bei *Sphenophyllum tenerrimum* der Fall ist. *Bowmanites Römeri* Solms (*Eine neue Sphenophylleen-Fructif.* 1895) weicht dadurch wesentlich ab, als jedes Sporophyll voreinander bis (wahrscheinlich) 3 sehr kurze Stiele trägt, die oben in eine breite Spitze ausgehen mit zwei her-

abhängenden Sporangien. Das Leitbündel des Trägers sendet je einen Zweig in die Basis jedes Sporangiums. Die Sporangien sind mehrzellschichtig, die Sphenophyllaceen also eusporangial. Die zahlreichen bis $\frac{1}{10}$ mm Durchmesser zeigenden Sporen tragen bei *Bowm. Römeri* und *Dawsoni* netzig verbundene, gezähnelte Flügelleisten. In den Sporangien sind nur Sporen einerlei Art constatirt worden, jedoch ist bei der geringen Zahl von Sporangien, die bisher anatomisch untersucht werden konnten, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Sphenophyllaceen doch heterospor waren, wie das Renault glaubt bewiesen zu haben; seine Figuren sind jedoch hierfür nicht genügend (vergl. Fig. 12—14, Taf. 64, *Bass. houill. et perm. d'Autun et d'Épinac. Atlas* 1893).

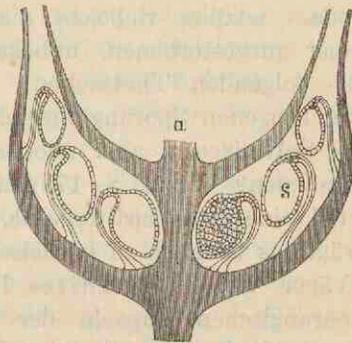


Fig. 177.

Vergrößerte schematische Darstellung eines Stückchens des Längsschliffes der Blüthe vom *Sphenophyllum cuneifolium*. — a = Achse, s = Sporangium, durch dessen Stiel als einfache Linie angedeutet ein Leitbündel verläuft. In dem links von diesem Sporangium befindlichen Sporangium sind die Sporen angedeutet. — (Nach Williamson).

Die nähere Verwandtschaft der Sphenophyllaceen mit anderen Fossilien ist bei den Calamariaceen besprochen worden, zu denen erstere durch Vermittelung von Asterocalamites Beziehungen aufweisen. Von recenten Gruppen sind den Sphenophyllaceen die — wenn auch in zweifellosen Resten der Gattung *Salvinia* erst vom Unter-Oligocaen ab bekannten — *Salviniaceen* immerhin am ähnlichsten, wenn auch die Unterschiede recht beträchtliche bleiben. Wie ich eingehend (Die Beziehung der Sphenophyllaceen zu den Calamariaceen, Neues Jahrbuch f. Mineralogie, 1896) ausgeführt habe, sprechen für die nähere Verwandtschaft der Sphenophyllaceen zu den *Salviniaceen* — sodass letztere vielleicht die Nachkommen der ersteren, oder einer ausgestorbenen, unbekanntem Seitenlinie derselben sind — die folgenden Thatsachen: Durch den von einem Leitbündel durchzogenen Sporangiumstiel erinnern die Sphenophyllaceen an die *Salviniaceen*, aber auch an die (schon im Mesolithicum vorhandenen? Vergl. S. 175) *Marsiliaceen*, bei denen freilich der Stiel eine complicirt gebaute, die Sporangien enthaltende Kapsel trägt; es ist aber zu berücksichtigen, dass die zweisporangischen Träger von *Bowmanites Römeri* eine Brücke zu den viel-sporangischen Kapseln der *Salviniaceen* bilden. Denn denkt man sich die Verbreiterung der *Bowmanites Römeri*-Trägerspitze etwas weiter gehend und die beiden Sporangien umschliessend, so haben wir ebenfalls eine Kapsel. Wie man annehmen muss, dass die Umschliessung von Samenanlagen in Fruchtblättern erst im Laufe der Generationen stattgefunden hat, so wird man auch zugestehen, dass Sporangienkapseln eine spätere Bildung sind. Dass die *Salviniaceen leptosporangial*, die Sphenophyllaceen hingegen *eusporangial* sind, ist kein Hinderniss, eine nähere Verwandtschaft anzunehmen (vergl. S. 86 und 91). — Bei *Salvinia* stehen ferner die Blätter zu dreien in Wirteln und die Sporangienbehälter bei den *Hydropterides* sitzen an der morphologischen Oberseite der Blätter (*Marsiliaceen*) wie die Sporangien von *Sphenophyllum* oder *randständig* (*Salviniaceen*). — Die *Trizygia*-Beblätterung leitet zu der vollkommenen Heterogenität der Blätter eines und desselben Wirtels von *Salvinia*, von denen bekanntlich zwei Luftblätter sind und das eine ein Wasserblatt ist. Dabei ist zu beachten, dass die ältesten Sphenophyllaceen-Reste überwiegend homomorphe Blätter in den Wirteln zeigen, die Arten des oberen productiven Carbon und des Perm (vergl. bezüglich Perm z. B.

die Fig. 8, Taf. I in Fontaine und White's Perm u. Upper Carbonif. Flora 1880) schon oft mehr oder minder deutliche *Trizygia*-Beblätterung aufweisen, die endlich ständig und typisch bei der *Trizygia speciosa* des der Trias entsprechenden Theiles der *Glossopteris*-Facies vorhanden ist. Es soll damit gesagt werden, dass von der typischsten *Sphenophyllum*-Beblätterung bis *Salvinia* in richtiger geologischer Folge Uebergangsbildungen vorhanden sind. Entspricht die angenommene phylogenetische Reihe dem thatsächlichen Sachverhalt, so würden die *Trizygia*-Sprosse als Uebergangsbildungen von *Salvinia* rückwärts zu den *Sphenophyllaceen* anzusehen sein. Auch das centrale, auf dem Querschnitt dreieckige Primärbündel im Stengel von *Sphenophyllum* weist darauf hin dass je 2 Blätter eines Wirtels paarig zusammengehören. Berücksichtigt man, dass die jüngeren *Sphenophyllum*-Arten alle nur 6 blätterige Wirtel haben, so würden wir bei den nächsten Vorfahren der *Salviniaceen* unter den *Sphenophyllaceen* 3 Paare erhalten, die den 3 Blättern eines Wirtels von *Salvinia* morphogenetisch entsprechen würden. Setzt man aber ein *Salvinia*-Blatt homolog einem *Sphenophyllum*-(*Trizygia*)-Blatt, so wäre nur vorauszusetzen, dass aus einem *Sphenophyllum*-(*Trizygia*)-Wirtel durch Bildung eines Internodialgliedes im 6 blättrigen Wirtel — derartig, dass der untere Knoten 3 und der obere ebenfalls 3 Blätter, jeder je 1 kleineres und 2 grössere Blätter des ursprünglichen 6 blätterigen Wirtels erhalte — 3 gliederige Wirtel wie bei *Salvinia* im Laufe der Generationen entstanden seien. Legt man sich die Phylogenie von *Salvinia* in dieser Weise zurecht, so gewinnt man für die eigenthümliche Entwicklungsweise des *Salvinia*-Sprosses vollstes Verständniss: es wird dann begreiflich, warum die im fertigen Zustande superponirt erscheinenden *Salvinia*-Quirle als in besonderer Weise alternirende Quirle angelegt werden; die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge im *Salvinia*-Spross werden durch den Aufbau ihrer vermuthlichen Vorfahren erklärlich. — Als weiterer Berührungspunkt zwischen den beiden genannten Familien, den *Sphenophyllaceen* und *Salviniaceen*, ist endlich nicht unbeachtet zu lassen, dass E. Strasburger (Ueber *Azolla*, 1873, Taf. I, Fig. 24) im Umkreise des fertigen, centralen Stammbündels von *Azolla* ein „Cambium“ angiebt. Nach der Classification der *Filicales* von K. Prantl (Syst. d. Farne, Arb. a. d. K. bot. Garten zu Breslau, 1892), der dieselben in *Pteridales* und *Osmundales* gliedert, mit

der Angabe, dass den Arten der ersten Gruppe meist als Basis der Sori ein von einem besonderen Tracheidenbündel durchzogenes „Receptaculum“ zukommt, welches der zweiten Gruppe, den Osmundales, durchgehends fehlt, scheint mir die Verwandtschaft mit den Pteridales, zu denen die Salviniaceen gerechnet werden, grösser als mit den Osmundales, zu denen die Ophioglossaceen gehören, welche Zeiller (l. c.) den Sphenophyllaceen nähern möchte oder die er doch mit ihnen vergleicht.*) Der von Hydrom-Elementen durchzogene Sporangien-Stiel von *Sphenophyllum* würde dem „Receptaculum“ entsprechen; wir müssten sonach bei den Arten wie *Sphenophyllum cuneifolium* die Sporangien — wie der theoretische Morphologe sagen würde — als monangisch annehmen wie die ♀ Sori bei der Salviniaceen-Gattung *Azolla*. — Ist die phylogenetische Abstammung der Salviniaceen von den Sphenophyllaceen oder die gemeinsame Abstammung beider richtig, so wäre die erwähnte „Verwandtschaft“ mit den Pteridales freilich keine „Bluts“-Verwandtschaft, vielmehr müssten die Hydropterides als eine besondere Parallel-Gruppe neben den Filices behandelt werden.

Für eine generische Gliederung der Sphenophyllaceen ergeben sich aus dem Bau der mit Laubblättern besetzten Sprosstheile keinerlei triftige Anhaltspunkte; der Bau der bekannt gewordenen Blüten zeigt jedoch, dass die Familie vielleicht in mehrere Genera einzutheilen ist. Namen für dieselben sind vorläufig nicht vorgeschlagen. Zeiller erinnert (l. c. S. 37) übrigens an die gleichwerthigen Verschiedenheiten innerhalb der Gattung *Marsilia*, die auch keine Veranlassung gegeben haben, diese Gattung in mehrere zu spalten. Wir haben es also bis auf Weiteres nur zu thun mit der Gattung

Sphenophyllum Ad. Brongniart (*Rotularia* Sternberg) mit üb. 1 Dutzend Arten, die wie es scheint vom Silur ab, häufiger erst vom Culm ab bekannt sind. Wir nennen die folgenden Arten:

Sphenophyllum tenerrimum v. Ettingsh. (incl. *S. trichomatosum* Stur), Fig. 173, ist besonders charakteristisch für die 3. Flora, geht aber auch höher hinauf, ist in der 4. Flora noch ziemlich häufig, tritt aber noch höher nur vereinzelt auf; die

*) Herr Zeiller schreibt mir hinsichtlich der von ihm erwähnten Beziehungen zwischen Ophioglossaceen und Sphenophyllaceen: „J'ai voulu parler d'analogies, de ressemblances, beaucoup plutôt que de parenté.“

Blatttheile dieser Art sind durchaus lineal. Sie ist allenfalls zu verwechseln mit ebenfalls ganz tief-getheilt-blättrigen Arten mit schmalen, aber doch immerhin deutlich keilförmigen Theilen; eine solche Art ist das durch sehr (rund bis 3 cm) lange Blätter auffällige *Sph. myriophyllum* Crépin des mittleren productiven Carbon (besonders Flora 5). Um *Sph. cuneifolium* (Sternb.) Zeill. (= *Sph. erosum* Lindl. u. Hutt.), Fig. 171 und 172, die besonders häufig im mittleren productiven Carbon ist, aber bis ins Unterrothliegende geht, gruppiren sich eine Anzahl Arten des mittleren und oberen productiven Carbon, die aber bei der Heteromorphie der Sphenophyllaceen-Blätter der Revision bedürfen, so möchte z. B. Sterzel die *Sph. verticillatum* (Schloth.) (= *Sph. emarginatum* (Brongn.) Bronn.) Fig. 174 des mittleren aber namentlich oberen productiven Carbon, auch ins Rothliegende gehend, mit am Gipfel abgerundeten, fein-gekerbten, zweiseitig-symmetrisch im Wirtel angeordneten Blättern — so wenigstens in typischen Fällen — wegen des Vorkommens von Uebergangsbildungen specifisch mit *Sph. cuneifolium* vereinigen (Fl. d. Rothl. im nordw. Sachsen 1886, S. 23ff.). Sehr ähnlich dem Fig. 172 abgebildeten Typus, aber viel kleinblättriger ist *Sph. antiquum* Daws. des mittleren Devon (von New Brunswick). Endlich müssen noch genannt werden *Sph. oblongifolium* Germar des oberen productiven Carbon und Rothliegenden, genauer der Floren 7—9, mit bis 14 mm langen, verkehrt-eiförmigen, meist 2-lappigen, wenig- und grosszahnigen Blättern, sowie *Sph. Thoni* Mahr, ebenfalls des oberen productiven Carbon und Rothliegenden, mit grossen, abgerundeten und gefranzten Blättern. Ueber Aussehen und Vorkommen von *Sph. speciosum* (Royle) und *Sph. pteroides* (Bosn.) vergl. das S. 177—178 über *Trizygia* Gesagte.

Protocalamariaceae.

Für die einzige Gattung dieser Familie *Asterocalamites* Schimper 1862 (= *Archaeocalamites* Stur 1875) sehe ich mich genöthigt, eine besondere Familie zu bilden, da es sich in dieser Gattung um ein Zwischenglied der Sphenophyllaceen und Equisetales (Calamariaceen und Equisetaceen) handelt. Die am besten bekannte, aber, wie es scheint, nicht einzige Art der Familie, *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill. (= *Cal-*

mites transitionis Göpp., *Archaeocalamites radiatus* (Brongn.) Stur) kommt schon im Mitteldevon vor ist und bei ihrer Häufigkeit namentlich im Culm hier eine wichtige Pflanze, die weiter hinauf allmählig seltener werdend bis in den unteren Theil der vierten Flora, also bis ins untere productive Carbon geht.

Die genannte Species muss der Grösse der erhaltenen Stammreste gemäss eine baumförmige Pflanze gewesen sein. Die noch mit

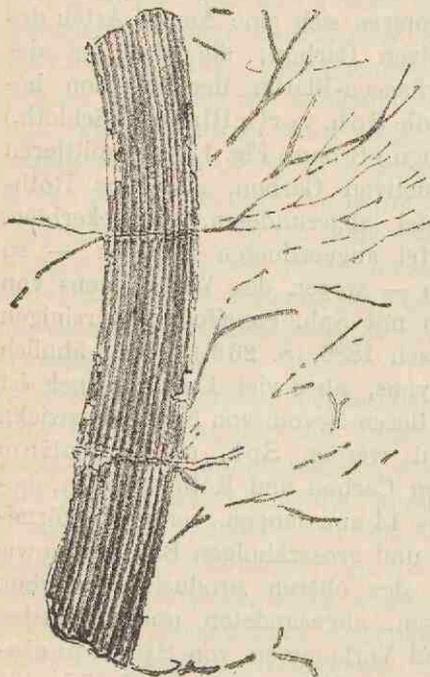


Fig. 178.

Asterocalamites scrobiculatus.

Blättern versehenen Stammstücke, Fig. 178, zeigen die Zugehörigkeit der ersteren zum Typus der Sphenophyllum tenerrimum, nur dass sie weit grösser sind; sie wurden denn auch früher als *Sphenophyll. furcatum* H. B. Gein. beschrieben. Wie bei den Sphenophyllaceen stehen diese gegabelten Blätter in Wirteln und zwar sind sie ebenfalls — wie die durch die Internodien durchgehende Längsriefung zeigt — superponirt.

Am häufigsten trifft man mehr oder minder mächtige Steinkerne: die Ausfüllungen der wie bei *Equisetum*, Fig. 179, hohlen Stengel. Diese Steinkerne haben die in der Figur 180 wiedergegebene Oberflächen-Sculptur, d. h.

wir bemerken quere Furchen (Nodiallinien), die von längsverlaufenden Furchen durchkreuzt werden; die Längsfurchen durchschneiden also ohne Unterbrechung die sie quer verbindenden Nodiallinien in geradem Verlauf: darauf ist besonders zu achten, um die in Rede stehenden Steinkerne nicht mit solchen der echten Calamariaceen zu verwechseln. Das Exemplar Fig. 178 zeigt das Gewebe des Stengels auf dem riefigen Steinkern als Kohlenrinde erhalten, die hier ebenfalls deutliche Riefung besitzt, an der man auch constatiren kann, dass die Längs-

furchen an den Nodiallinien nicht alterniren.

Die Betrachtung der anatomischen Verhältnisse würde genaue Auskunft darüber geben, welchen Theilen die Furchen und welchen die zwischen den Längsfurchen vorhandenen „Rippen“ oder flachen Leisten entsprechen. Leider sind wir aber über die Anatomie des *Asterocalamites*-Stammes nicht besonders orientirt. Solms-Laubach (Einleitung 1887, S. 309)

nimmt auf Grund von Veröffentlichungen Göppert's und Renault's (vergl. namentl. auch Ren., Notice sur les Calamariacées 1895 und Bass. houill. et perm. d'Autun 1896) an, dass sie im Princip dieselbe sei, wie die der echten Calamariaceen (vergl. daselbst), dass also auch *Asterocalamites* das weite Markrohr umschliessend, einen secundären Holzkörper mit Markstrahlen besessen hat. Das es so gewesen ist, beweisen übrigens schon die Abbildungen von Schimper (Terr. de trans. des Vosges 1862 T. I. Fig. c u. d). Diese stellen einen typischen Steinkern von *Asterocalamites* dar, der zum Theil noch von Gestein umhüllt ist; in diesem sind ganz deutlich die freilich anatomisch nicht mehr untersuchbaren Andeutungen des den Kern umgebenden Holzkörpers mit Markstrahlen vorhanden. Bei der Ausfüllung der Markhöhlung mit Gesteinsmaterial werden sich auf diesem die primären Leitbündel als Längsfurchen markiren müssen und ihre seitlichen Verbindungen in den Knoten als Querfurchen; die Rippen der Steinkerne entsprechen somit den Markverbindungen (Bot. S. 12 u. 67).

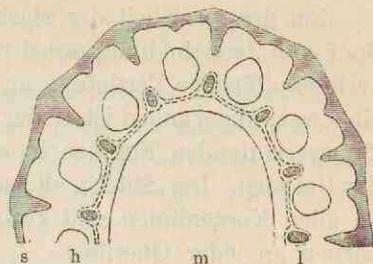


Fig. 179.

Halber Querschnitt durch den Stengel von *Equisetum hiemale*. Etwa 20 mal vergrößert, s = Skelettgewebe, h = Höhlungen im Grundparenchym, l = Leitbündel, m = Centralhöhle. Die punktirten Linien sind Schutzscheiden.

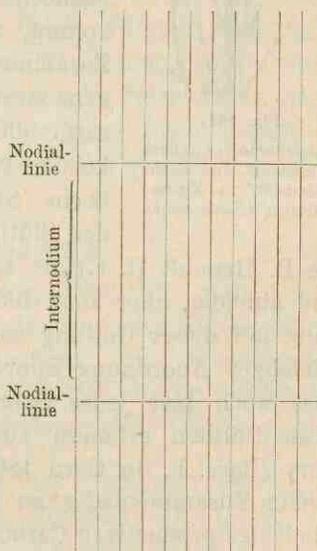


Fig. 180.

Schema des Leitbündel-Verlaufs in den Stämmen und Stengeln von *Asterocalamites*.

Ein grosser Theil der Mark-Höhlungs-Steinkerne zeigt keine Spur von Zweigbildung; sonst markirt sich eine solche durch eine kreis-napfförmige Vertiefung an der Stelle, wo auf der Nodiallinie ein Zweig abgegangen ist. Hier vereinigen sich dann mehrere der längsverlaufenden Furchen in einem Punkt durch Ablenkung aus der Geraden. Die Stücke, die solche „Astnarben“ besitzen, tragen an allen Knotenlinien und zwar in regelloser Stellung 1—4 Astnarben an jeder Querlinie.

Die Blüten sind nicht sicher bekannt. Unter dem Namen *Pothocites* Paterson, Fig. 181, sind zwar Blüten beschrieben



Fig. 181.

Pothocites in $\frac{2}{3}$, aus dem Kohlenkalk von Rothwaidersdorf in Niederschlesien (Nach Stur).

worden (vergl. namentlich R. Kidston, *Affin. of the Genus Poth.* 1883), die zu *Asterocalamites* gehören sollen, aber in Zusammenhang mit diesem sind sie nicht gefunden. Es sind gestreckt-kolbenförmige Gebilde, die vier-, zuweilen fünflappige Sporophylle (?) tragen; die Kolben erscheinen in regelmässigen Abständen eingeschnürt, und in den Einschnürungen sind schmaltheilige, gegabelte Blätter inserirt. Die Form der Blätter und die Thatsache, dass *Pothocites* mit *Asterocalamites* zusammen vorkommt, spricht allerdings für die spezifische Zusammengehörigkeit, aber auch, wenn sie ganz zweifellos wäre, würde die geringe Kenntniss, die wir von diesen Blüten haben, keinen rechten Ausschlag für ihre systematische Stellung ergeben. Durchaus ähnlich den Blüten der *Equisetaceen* sind diejenigen,

die B. Renault (l. c.) als zu *Asterocalamites* gehörig beschreibt und abbildet, aber auch hier ohne den organischen Zusammenhang mit dieser Gattung nachzuweisen. Es sind Blüten, die in wirteliger Anordnung Sporophylle wie *Equisetum* besitzen, nur dass auch hier jedes Sporophyll nur vier Sporangien besitzt. Diese Blüten erinnern ausserordentlich an solche, die Grand' Eury (Bass. h. du Gard 1890 T. 17 Fig. 9—19) noch in organischem Zusammenhang an beblätterte Zweige aus dem oberen Theil des productiven Carbon bekannt gegeben hat. Grand' Eury nennt seine Pflanze *Autophyllites furcatus*. Die quirlig stehenden, am Grunde scheidig verbundenen, linealen Blätter von *Autophyllites* sind an ihrem Gipfel nur einmal-gegabelt, in den

Achseln der Scheide stehen die gestielten Blüthen; die nur schwachen Stengel enthalten Steinkerne, die an diejenigen von *Asterocalamites* erinnern, jedoch gewöhnlich alternirende Furchen aufweisen.

Ueber den Vergleich der Protocalamariaceen mit den Sphenophyllaceen und Calamariaceen bezüglich der gegenseitigen Verwandtschaft dieser Familien vergleiche am Schluss der Calamariaceen.

Calamariaceae.

Die Calamariaceen*) gehören ausschliesslich dem Palaeolithicum an, besonders häufig sind sie im mittleren und oberen productiven Carbon. Aus den erhaltenen Resten ergibt sich die folgende Familien-Diagnose.

Die Calamariaceen waren grössere, bis baumförmige, monopodial-, oft quirlig-verzweigte Pflanzen. Blätter einfach, zu vielen quirlig angeordnet, jedes mit nur einem Leitbündel; die Blätter eines Quirls der Stämme bei manchen Arten in der Jugend zu einer Scheide verbunden, wie bei *Equisetum* vereinigt aufwachsend, sich jedoch nach Maassgabe des Dickenwachstums der Stämme von einander nachträglich trennend. Stengel mit Markparenchym, später hohl, mit einem in die Dicke wachsenden Holzcylinder ohne Jahresringe und mit dicker Rinde. Blüthen endständig oder stammbürtig, äusserlich denen von *Equisetum* ähnlich, aber die Sporophyll-Wirtel meist mit solchen steriler Hochblätter, oder besser Blütenblätter abwechselnd. Heterospor (auch isospor?).

Die Begründung dieser Diagnose ergibt sich aus der folgenden Special-Betrachtung der Reste.

A. Stammreste, Calamites.

Der hohle Holzcylinder der Stämme, Fig. 182, besteht auf dem Querschliff aus einem Ring regelmässiger Holzkeile, die nach der Markhöhlung zu mit ihrem primären Theil vorspringen, sodass bei gänzlicher Entfernung oder Einschrumpfung des Markparenchyms und der an den Knoten durchgehenden Diaphragmen,

*) Von der wichtigsten Litteratur über diese Familie wären ausser den im Vorwort genannten Werken von Solms und Schenk zu nennen: W. C. Williamson's in den Philosophical Transactions Roy. Soc. London seit 1871 erschienene Abhandlungen „On the organisation of the fossil plants of the coal-measures“, vergl. auch die ebenda in Gemeinschaft mit D. H. Scott herausgegebenen „Further observations on the organ. etc.“; Weiss, Steinkohlen-Calamarien I. 1876, II. 1884; Stur, Calamarien der Schatzlarer Schichten 1887.

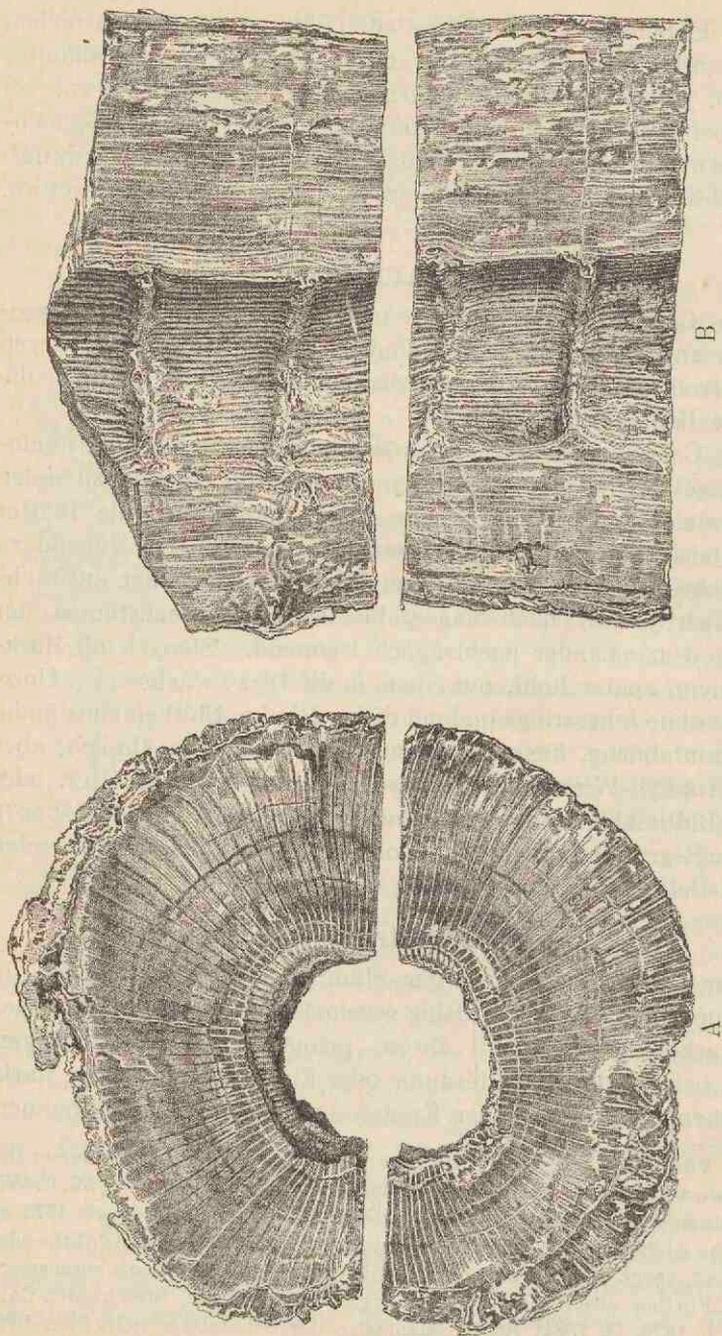


Fig. 152.

Arthropitys bistructa (Cotta) Göpp. — A im Querschliff, B dasselbe Stück im radialen Längsschliff. (Nach Stur.)

Fig. 186 b, die Wandung der Markhöh- lung mit vorspringenden, der Länge nach verlaufenden „Rippen“ besetzt erscheint. Meist sind Steinkerne der Markhöh- lung erhalten, die dann diesen Rippen ent- sprechend längsgefurcht sind, so ein Abbild des Leitbündel-Verlaufs gebend, der dem bei Equisetaceen gleich, Fig. 183. An den Knoten sind diese Längsfur- chen durch eine zickzackförmige Nodial- linie verbunden, und zwar so, dass die Längsbündel der Internodien mit einander alternieren. Nur ausnahmsweise sind die Furchen wie bei *Asterocalami- tes* (S. 184) streckenweis superponirt (vergl. z. B. Weiss, Calamar. II, Taf. VIII). In den Primärbündeln verläuft eine auf dem Querschliff im Ganzen kreisförmige Gewebslücke, Fig. 184 i,

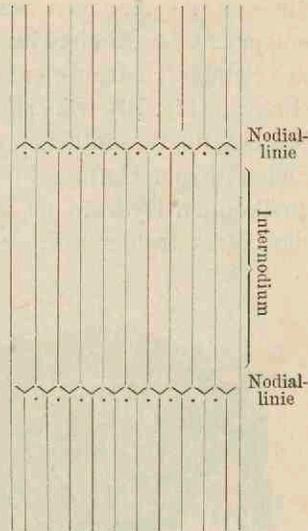


Fig. 183.

Schema des Leitbündel-Verlaufs in den Stämmen und Stengeln der Calamariaceen und Equisetaceen.

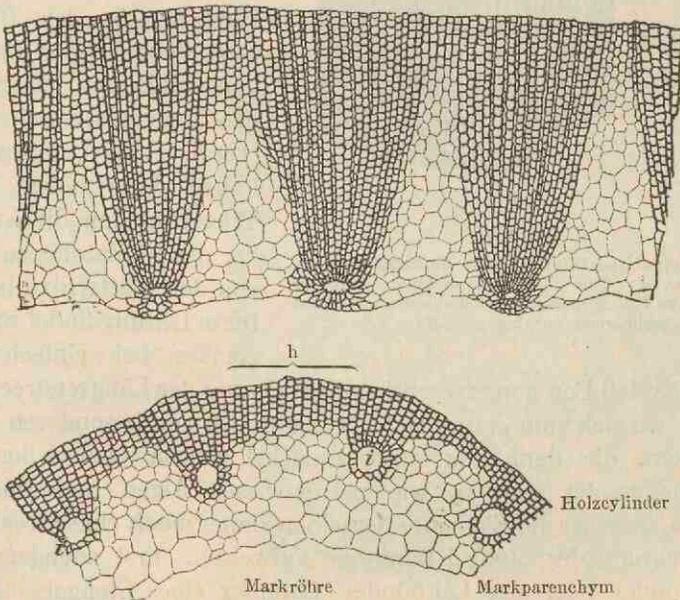


Fig. 184.

Vergrösserte Querschliffe durch Stücke von Calamiten-Holzylindern (Arthropitys). — i = Ge- webslücken, umgeben von den Erstlingszellen des Holzkörpers. — Nach E. Weiss.

die sich an manchen Schliffen noch mit Zellen erfüllt zeigt; sie entspricht der durch Schwund und Auseinanderweichen von Theilen des Primär-Hadroms entstehenden „Carinalhöhle“ von Equisetum (Botanik Fig. 76). Das Holz mit seinen radialen Zellreihen, Fig. 184, besteht im Wesentlichen aus Treppen-Hydroïden, auch Zellen mit mehrreihigen Hofftöpfeln kommen vor, sowie Uebergänge solcher zu Treppen-Hydroïden. Jahresringbildung fehlt. Es kommen secundäre Markstrahlen vor, deren Zellen abweichend von dem üblichen

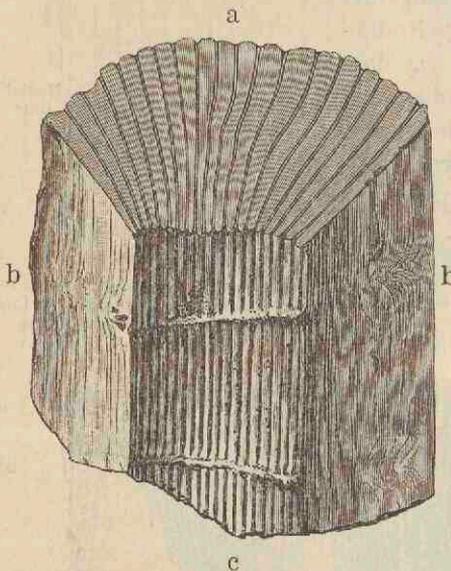


Fig. 185.

Arthropitys bistrata (Cotta) Göpp. Ein Stück des Holzcylinders. a = Quer-, b = Radial-Schliffe, c = innere Fläche des Holzkörpers mit 2 Nodallinien, von denen die Diaphragmen ausgingen. — Nach Schenk.

Verhalten meist in Richtung der Längsaxe des Stammes gestreckt, sonst mehr isodiametrisch sind.

Die letzterwähnte eigenthümliche Abweichung, d. h. die Längserstreckung der Markstrahlzellen verlangt ganz besonders eine Erklärung, die ich in Folgendem versuche. Wo zum ersten Mal im Laufe der Phylogenesis der Pflanzen Stengel oder Uebergangsbildungen zu Stengel-Organen wie bei Algen (vergl. S. 157 ff.) auftreten, haben diese neben ihrer Trägerfunktion die Aufgabe, die Nährstoffe zu und von den Blättern zu leiten. Diese Leitung findet naturgemäss bei einfachstem,

primitivsten Bau ganz wesentlich in Richtung der Längserstreckung statt: wo sich zum ersten Male Andeutungen von besonderen Leitbündeln, die dann aus lauter zunächst gleichartigen Zellen zusammengesetzt werden, wie bei gewissen Algen und Moosen, finden, werden die Elemente derselben daher auch eine Streckung in Richtung der Stengel-Längsaxe aufweisen. Erst nachdem das Leitbündel oder der Leitbündel-Complex eines Stengels sich in verschiedene Gewebe mit besonderen Functionen sondert, und bei beträchtlicher Zunahme des Leitbündel-Systems nun auch

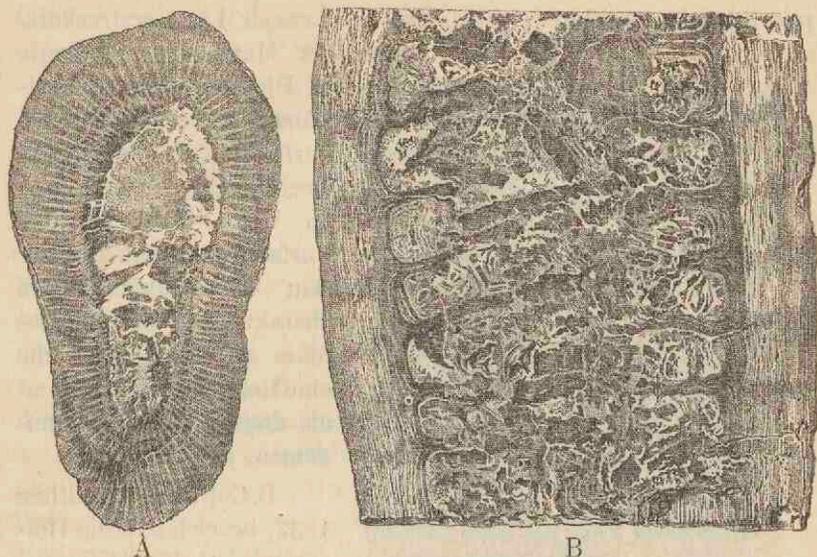


Fig. 186.

Arthropitys. — A = Querschliff, B = radialer Längsschliff, der deutlich die Diaphragmen der Mark-Höhlung zeigt. — Nach Stur.

das stärkere Bedürfniss eintritt, quer-verlaufende Leitungsbahnen zu besitzen, werden auch in dem genannten System quer zu der Stengel-Längsaxe verlaufende Gewebzüge, wie die Markstrahlen der Siphonogamen (Gymnospermen und Angiospermen) auftreten. Sehen wir nun, wie bei den Calamariaceen, also bei einer Gruppe, die in natürlicher systematischer Folge einen Platz zwischen den Thallophyten und Siphonogamen einnimmt, trotz

bereits hoher Com-

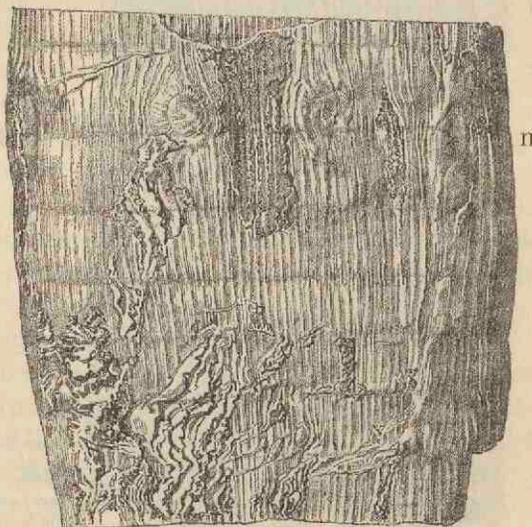


Fig. 187.

Aeussere Holzkörper-Oberfläche von *Calamites typ. approximatus*, zum Theil mit kohligter Bedeckung (Rinde?). n = Nodalinie mit Astabgangsstellen („Narben“). — Nach Stur.

plication des Leitbündel-Systems, doch noch Längserstreckung der Markstrahl-Elemente in Richtung der Stengel-Längsaxe vorherrscht, so darf man das wohl auf Rechnung der Anknüpfung an Verhältnisse bei den Vorfahren setzen. Dieser Bau der Calamariaceen charakterisirt sich demgemäss als eine Bauart, die eine tiefere Stufe einnimmt als diejenige der Siphonogamen. —

B. Cotta (Dendrolithen 1832) bezeichnete die Hölzer als Calamitea (= Calamodendron Brongniart, Tabl. 1849); Göppert

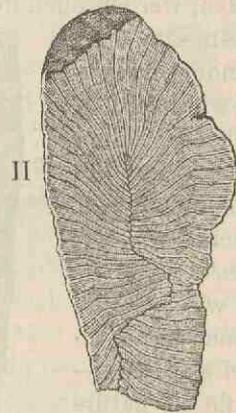
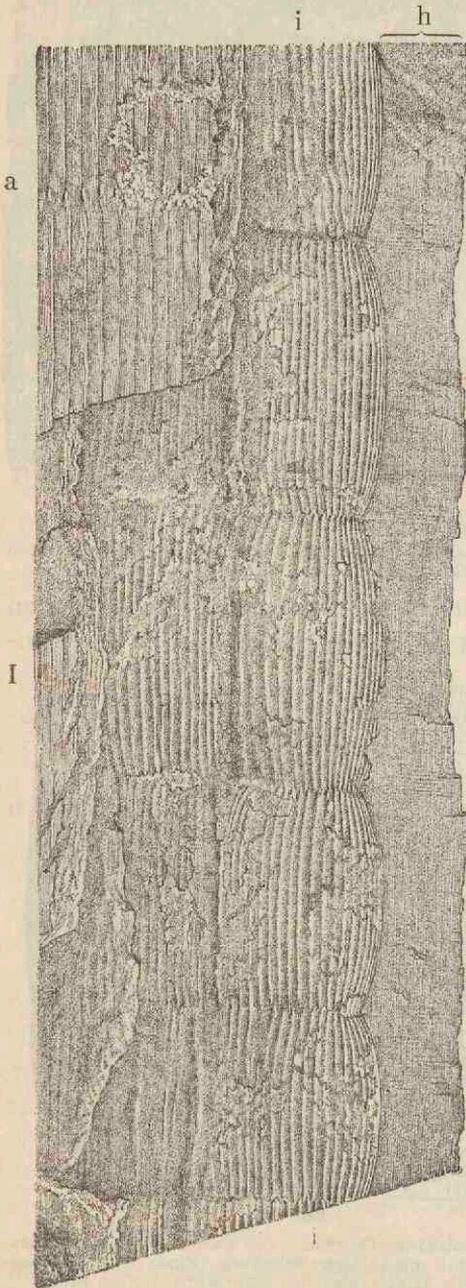


Fig. 186.

Calamites typ. Suckow. Es ist nur die eine Hälfte, von I die rechte Längshälfte, zur Darstellung gelangt. I in der Längs-Ansicht, II im Querschliff. Die Markhöhlung ist durch Zusammensinken des Holzkörpers auf eine Linie (Fläche) reducirt. a = äussere Oberfläche des Holzkörpers, i = innere Fläche des Holzkörpers, h = Holzkörper in der Radialschnitt-Ansicht. — Nach Stur.

(Flora der perm. Format. 1864—1865) brachte sie in zwei Gruppen:

1. *Arthropitys* Göpp. — Markverbindungen schmal, meist durch den ganzen Holzring hindurch deutlich, aber nach aussen gelegentlich undeutlich werdend und verschwindend und sich hier der Querschiffsstructur der Holzkeile nähernd, Fig. 182, 184, 185, 186, 188.

2. *Calamodendron* Brongn. zum Theil. — Markverbindungen breit, stets ganz und deutlich durchgehend; sie bestehen zum grössten Theil aus dickwandigen Faserzellen, ein Stereom bildend, das von Parenchym in Bändern oder Strahlen durchzogen wird.

Da Göppert für die zweite Gruppe den Namen *Calamodendron* (alsdann Brongn. zum Theil) beibehalten hat, würde es sich empfehlen, die erste Gruppe als *Calamitea* i. e. S. einzuführen, jedoch ist der letztgenannte Name noch als umfassenderer Gattungsname für Calamariaceen-Hölzer überhaupt verwerthbar, sodass die nun einmal seit Göppert eingeführte und benutzte Nomenclatur sich rechtfertigen lässt.

Auf der äusseren Holzoberfläche müssen sich nach der geschilderten Struktur durch Nodiallinien quer verbundene Längsstreifen in ähnlicher Weise, wenn auch oft weniger deutlich markiren, wie auf den Marksteinkernen.

Unsere Figuren 187 und 188 I bei a geben hiervon eine Anschauung.

Die Markverbindungen werden in der Nähe ihrer oberen Nodiallinien von je einem, von innen nach aussen durch den Strahl verlaufenden Canal durchzogen — „Infranodalcanal“ Williamson's —, der durch Schwund eines Parenchym-Streifens entsteht. Auf der Marksteinkern-Oberfläche markiren sich die Mündungen dieser Canäle als kreisförmig-elliptische Erhöhungen, Fig. 183 u. 189.

Die selten erhaltene Rinde der Stammreste ist im Ganzen dünnwandig-parenchymatisch, die Primärrinde gewöhnlich mehr oder minder in den Aussenpartien stereomatisch; zuweilen kann man wie bei *Equisetum* abwechselnd Stereom- und Parenchymbänder unterscheiden. Nach Renault vereinigen sich die Stereombänder auf dem Tangentialschliff zu Maschen, wodurch *Dictyoxylon*-Bau (vergl. Näheres über diesen bei den *Lepidodendraceen*) zustande kommt.



Fig. 189.

Stückchen der Marksteinkernoberfläche von *Calamites Suckowi* (var. *undulatus*), die Infranodal-Wülste zeigend. — Nach Weiss.

Da es meist Steinkerne der Markhöhlungen sind, die sich fossil erhalten haben, müssen wir uns mit denselben noch etwas näher beschäftigen. Es sei aber nochmals betont, dass auch Steinkerne, welche die Holzoberfläche bilden, sehr ähnlich den Marksteinkernen skulpturirt sein können, sodass die Unterscheidung, ob das eine oder andere vorliegt, nicht immer leicht ist. Holz und Rinde, resp. bei den Holzoberflächensteinkernen die Rinde allein, sind meist auf den Steinkernen als kohlige Bedeckung, „kohlige Rinde“, erhalten.

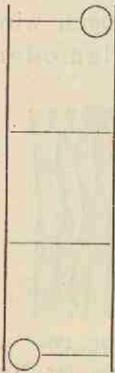


Fig. 190.

Schema der äusseren Skulptur des *Stylocalamites*-Stammes. Die horizontalen Linien sind die Nodial-Linien, die Kreise deuten die Ast-Abgänge (Ast-Narben) an.

Gehen Zweige von Rhizomen aus, so pflegen sie an ihrer Basis, an der Ansatzstelle, kegelförmig-verjüngt zu sein, was sich an Marksteinkernen oft findet. Es ist das besonders zu betonen, weil der Anfänger sonst die so stengelförmig aussehenden Steinkerne gern, eben wegen der Verjüngung, verkehrt orientirt. Die Stellen auf den Nodiallinien der Marksteinkerne, welche den Ast-Abgangsstellen entsprechen, markiren sich durch mehr oder minder grosse und deutliche flachnapfförmige Vertiefungen, in deren Centrum mehrere der längsverlaufenden Leitbündelfurchen in einem Punkt zusammenstrahlen. Man kann oft beobachten, dass auf den Nodiallinien kleinere, aus wenigen zusammenlaufenden Leitbündeln entstandene neben wesentlich grösseren Astabgangsstellen vorhanden sind; in diesen Fällen dürften die kleineren Stellen etwa ruhenden Knospen entsprechen.

E. Weiss bringt die Calamariaceen-Stammreste, also *Calamites* Suckow, in die folgenden, wenn auch bei Beachtung des gesammten Materials recht künstlich erscheinenden, doch vorläufig brauchbaren „Untergattungen“*):

1. *Stylocalamites* W. — Ausgezeichnet durch Zweigarmuth: Fig. 190. — *Stylocalamites* dürfte schon vom Devon ab constatirt

*) Wir sehen natürlich hierbei ab von der von W. und anderen Autoren zu den Calamariaceen gerechneten Gattung *Asterocalamites*, die wir in eine besondere Familie bringen mussten (vergl. S. 183 ff.). — Die Anordnung im Obigen ist eine andere als bei Weiss und an Stelle seiner Untergattung *Calamitina* musste aus Prioritäts-Rücksichten *Calamophyllites* vorgezogen werden.

sein, und geht bis ins Rothliegende (Flora 10). — *Cal. Suckowi* Brongn. ist der häufigste und verbreitetste Calamit, er kommt im ganzen productiven Carbon bis zum Rothliegenden (und zwar hier bis Flora 10) vor. Internodien der unteren und mittleren Steinkerntheile meist breiter als hoch; Rippen mässig breit (8—9 auf 20 mm), ziemlich flach, (Leitbündel-) Furchen schmal; Nodiallinien flach-zickzackförmig; Infranodal-Wülste meist gross, Fig. 189. — *Cal. cannaeformis* Schloth. des mittleren productiven Carbon ist der vorigen Art sehr ähnlich, aber Internodial-Glieder länger als breit; Rippen gewölbt. — *Cal. Cisti* Brongn. des mittleren und oberen productiven Carbon hat im Durchschnitt längere Steinkerninternodien im Verhältniss zu ihrer Breite; Rippen wesentlich schmaler als bei den vorigen Arten mit längsgestreckt-elliptischen Infranodal-Wülsten. — *Cal. acuticostatus* W. vom unteren und mittleren productiven Carbon (genauer 4. und 5. Flora) hat Internodien, die kürzer sind als der Steinkern Durchmesser; Rippen wie *C. Suckowi* aber in scharfe Spitzen verlängert; Infranodal-Wülste punktförmig. — Bei *Cal. arborescens* (Sternb.) W. der 6. und 7. Flora sind die Internodien kurz, höchstens so lang wie breit; Rippen schmal, gewölbt, die der oberen Internodien sehr schmal. — *Cal. gigas* Brongn. ist ein Leitfossil des Rothliegenden; die Steinkerne oft sehr beträchtlich dick; Internodien viel kürzer als breit; Rippen sehr breit (im Durchschnitt 5—14 mm breit), stark gewölbt, oben und unten langspitzig, mit anderen Worten die Nodiallinie sehr steil-zickzackförmig und zwar mit gern ungleich-langen Zacken.

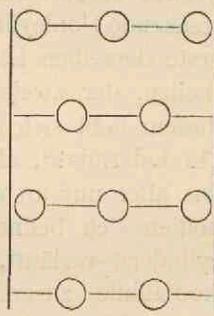


Fig. 191.

Eucalamites typ. *cruciatus*, im Uebrigen wie Fig. 190.

2. *Eucalamites* W. — Knoten fast alle bezweigt: Fig. 191. — Vorkommen: Flora 3—9. — *Cal. ramosus* Artis kommt besonders im mittleren, aber, wenn auch seltener, auch im unteren productiven Carbon und im Culm vor (*Cal. ramifer* Stur): Flora 2 bis 6. Internodien meist viel länger als breit; Rippen 1,5 bis 3 mm breit, flach, Furchen scharf; Infranodal-Wülste meist undeutlich. *Cal. ramosus* wurde in Zusammenhang mit der unten als *Annularia* (typ. *radiata*) besprochenen Belaubung gefunden (vergl. Weiss, *Calam.* II, 1884, Taf. V und VI). — *Cal. cruciatus* Sternb. (incl. *Cal. multiramis* W.) des mittleren pro-

ductiven Carbon bis zum Rothliegenden (Flora 5—9) hat Internodien, die viel kürzer sind als ihr Durchmesser; auf den Nodiallinien stehen je 3—9 (und mehr?) Astnarben in regelmässiger Alternation, zwischen den letzteren vereinigen sich gern in der Nodiallinie je mehrere Längsfurchen in einem Punkt. Die Internodien der Steinkerne von *Cal. cruc.* sieht man häufig in 3 Querzonen gegliedert: eine mittlere, breite, ohne oder mit nur schwacher Andeutung von Rippen, und über und unter dieser Zone, bis an die Nodiallinien heranreichend, je eine über die mittlere hervorgewölbte Zone, „Manschette“, mit deutlichen Furchen und Rippen. J. T. Sterzel (Flora des Rothliegenden im Plauenschen Grunde, 1893) hat die Entstehung dieser Steinkerne geklärt durch Untersuchung von Resten, an denen 4 ineinandersteckende Hohlcylinder aus Kohle vorhanden waren. Der äusserste, erste derselben ist der Rückstand der Epidermis und von Rindentheilen, der zweite, dickste, stellt den Holzkörper dar und von diesem hebt sich innen hier und da ein dünnes Kohlenhäutchen, „Endodermis?“, ab, dann folgt noch ein dünnes Kohlenhäutchen, das aber nur an den Stellen, wo die mittleren Zonen der Internodien sich befinden, parallel den drei erstgenannten Kohlenzylindern verläuft, während es sich über den beiden in der Nodiallinie zusammentreffenden Manschetten weit nach innen hineinwölbt, sodass wir also, wenn wir uns den innersten, vierten Cylinder allein vorstellen, an den Nodiallinien hohe und tiefe Einschnürungen erhalten. Das vierte Kohlenhäutchen könnte sehr wohl eine aus resistenteren Zellen gebildete Abgrenzungshaut des Markes nach der Centralhöhle hin sein, wie sie bei recenten Equisetaceen beobachtet ist. Die Steinkerne mit den „Manschetten“ kommen nun in der folgenden Weise zu Stande: über und unter den Nodiallinien, soweit die „Manschetten“ reichen, ist der innere Abdruck des Holzkörpers mit seinen scharf ausgeprägten Rippen und Furchen blossgelegt, aber nur hier erhalten, weil hier die zwischen der innersten, 4. Membran und dem Holzkörper (2. Membran) befindliche Gesteinsschicht dick war. In den mittleren Zonen der Internodien bildete diese Gesteinszwischen-schicht, zwischen 2. und 4., nur eine dünne, leicht zerbrechliche Lamelle, die eben an den Stücken abgesprungen ist.

3. *Calamophyllites* Gr. Eury 1869 (*Calamitina* W. 1876). — Knoten nicht alle bezweigt, aber Aeste resp. Astnarben meist in dichten Zeilen; Internodien periodisch von einem

Astquirl zum anderen meist an Höhe zu- oder abnehmend, Fig. 192. Die Fig. 193 giebt eine Anschauung eines Specialfalles; die Internodien je einer Periode wurden hier fortlaufend nummerirt. — Calamophyllites wurde in Zusammenhang gefunden mit der unten näher besprochenen Belaubung Asterophyllites (Grand' Eury, Flore carbon. d. dép. d. l. Loire 1877, Taf. IV; Renault, Cours d. bot. foss. II, 1882, Taf. 17; Stur, Calamariac. 1887, Taf. XVII). — Die Verbreitung von Calamophyllites erstreckt sich vom mittleren productiven Carbon bis ins Rothliegende (Flora 9). Die wichtigsten Arten sind Calamites varians Sternb., Fig. 193, vom mittleren productiven Carbon bis zum Rothliegenden (Flora 9) mit 6—10 periodisch sich verkürzenden Internodien in der Periode, hoch gewölbten, fast kantigen, schmalen (bis 2 mm breiten) Rippen, tiefen Furchen und gedrängt oder entfernter stehenden Astnarben. — Cal. approximatus Brongn. (non Schlotheim) des mittleren productiven Carbon (Flora 5 und 6) ähnlich der vorigen Art, aber Internodien durchweg sehr kurz und ganz oder streckenweise etwa gleich hoch; Abstand der Astnarben gewöhnlich grösser.

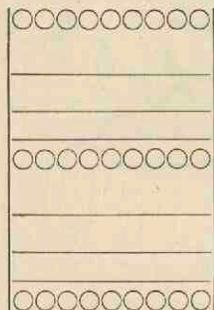


Fig. 192.

Calamitina, im Uebrigen wie Fig. 190.

Oft sind, wie schon erwähnt, an den Calamitensteinkernen Partien des um-

gebenden Gewebes (Holz und Rinde) bis zur Oberhaut als kohlige „Rinde“ erhalten; an solchen Stücken oder an Abdrücken von Stamm-Aussenflächen lässt sich die Aussenskulptur der Calamariaceen-Stämme zuweilen noch studiren. Hin und wieder zeigt sich auch eine mehr oder minder deutliche Längsstreifung auf der sonst im Ganzen glatten Aussenfläche der Stämme, unterbrochen wird dieselbe von den mit Blatt- und Astnarben besetzten Nodiallinien, Fig. 194. Die Blattnarben sind mehr oder minder kreisförmig bis breitgezogen und besitzen in ihrem Centrum einen Punkt: die Durchtrittsstelle des einen Blattleitbündels.

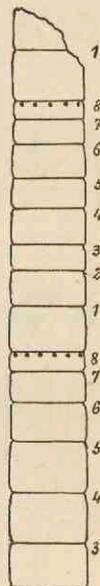


Fig. 193.

Calamitina typ. varians in $\frac{1}{10}$ natürl. Gr (Nach Stur.)

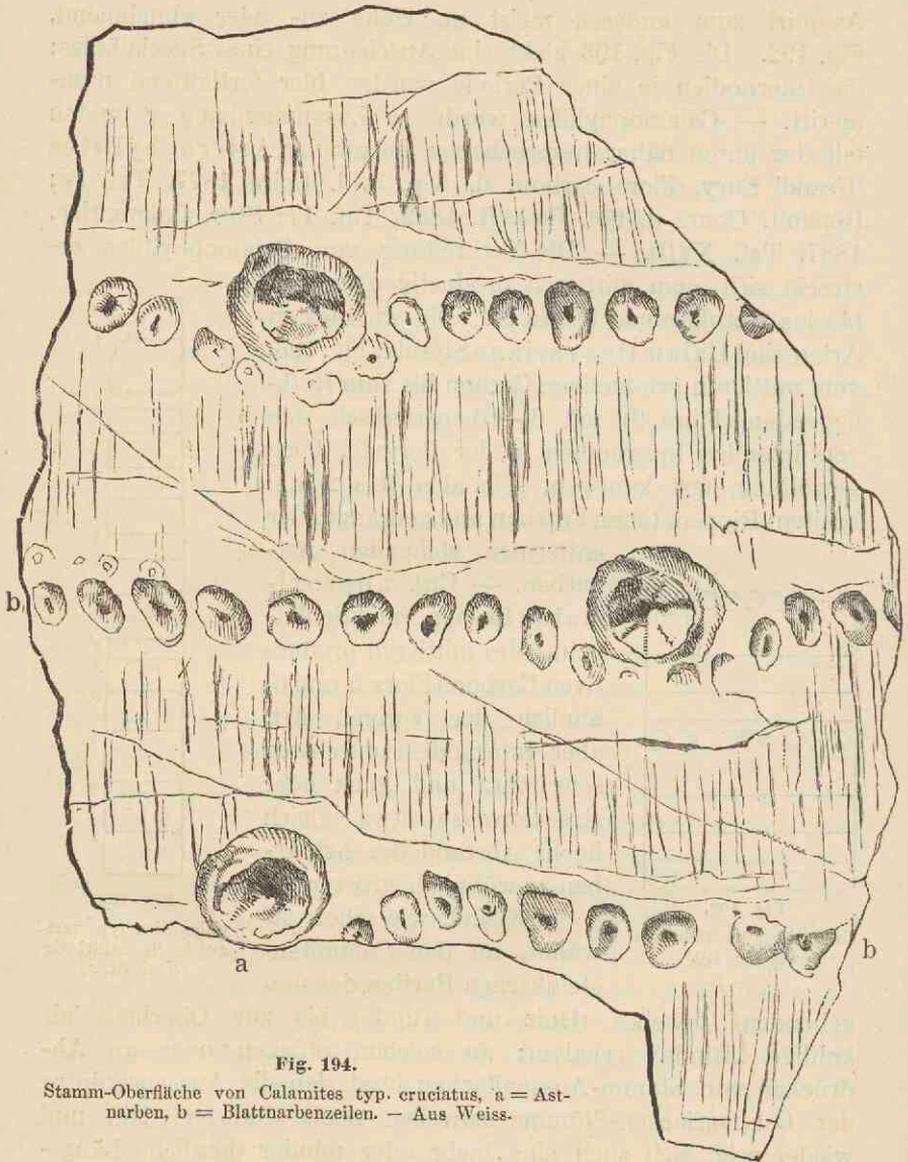


Fig. 194.

Stamm-Oberfläche von *Calamites typ. cruciatus*, a = Astnarben, b = Blattnarbenzellen. — Aus Weiss.

B. Wurzeln, Astromylon.

Die cylindrischen (Adventiv-)Wurzeln der Calamariaceen sind meist als kohlige, flache, unverzweigte Bänder mit feinnetziger Oberfläche erhalten, in der Mittellinie durchzogen von dem breiten

Centralstrang. Die von Williamson als *Astromyelon* beschriebenen echt-versteinerten Reste haben sich als solche Calamariaceen-Wurzeln ergeben. Sie stimmen in ihrem anatomischen Bau durchaus mit typischen recenten Wurzeln überein, so durch die centripetale Entwicklung des primären Xylems, die Alternation der primären Xylem- und Phloëm-Bündel, die endogene Bildung eventueller Verzweigungen und das Fehlen von Knoten. Die grosslacunöse Rinde von *Astromyelon* spricht dafür, dass die Calamariaceen Sumpfpflanzen waren.

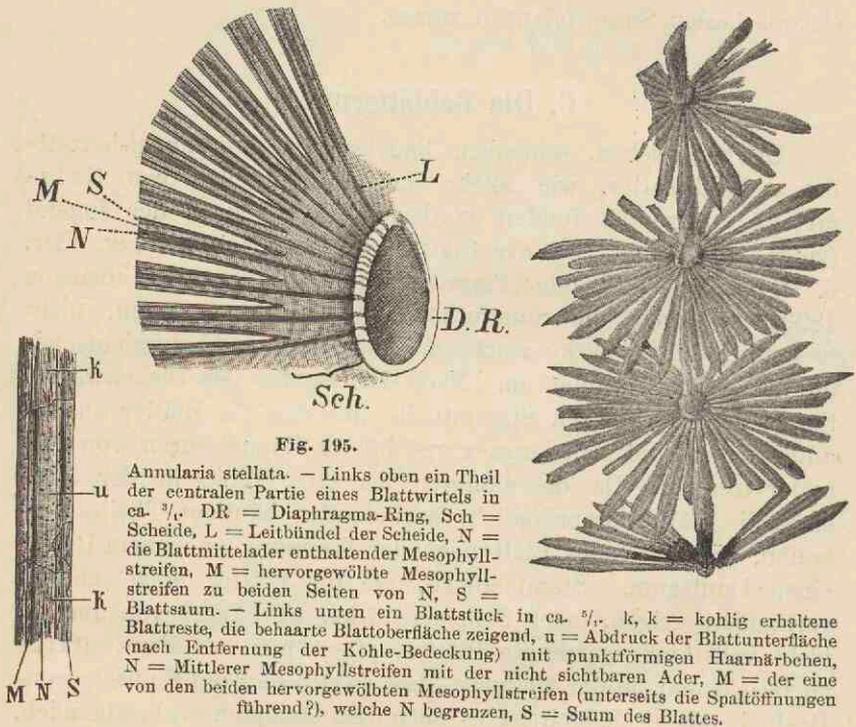
C. Die Beblätterung.

Die zahlreichen, schmalen, linealen oder lang-lineal-lanzettlichen Laubblätter, wie solche den Stammtheilen von *Calamitina* ansitzend gefunden worden sind, waren in der Jugend (vergl. H. Potonié, Bau der Blätter von *Annularia* u. s. w. Ber. d. D. bot. Ges. 1892 oder Flora des Rothliegenden von Thüringen 1893), so lange die Stammtheile, denen sie ansassen, nicht wesentlich in die Dicke wuchsen, scheidenbildend, durchaus wie die recenten Equisetaceen. Nach Maassgabe des Dickenwachstums der zugehörigen Stammtheile mussten die Blätter auseinanderrücken und sich längs vorgebildeter Commissuren von einander trennen. Da die letzteren als zarte Linie in der Mitte eines die Blätter ursprünglich verbindenden häutigen Theiles verlaufen, so trägt jedes Blatt nach der Trennung an seinem Rande einen Hautsaum. Stammstücke, die die Blätter noch scheidig verbunden zeigen, oder Scheidenstücke, also noch voneinander nicht vollständig getrennte Blätter, pflegt man als *Equisetites* zu bezeichnen, in der Meinung, dass es sich hier um Equisetaceen-Reste handele. Jedoch ist es nach dem Gesagten wahrscheinlich, dass ein Theil dieser Reste, sofern nicht alle im Palaeolithicum vorkommenden, zu den Calamariaceen gehören.

Die dünneren, noch beblätterten Seitenzweige der Calamariaceen sind unter den Namen *Annularia* Sternb. und *Asterophyllites* Brongn. bekannt.

Annularia, Fig. 195—197. — Die Blätter jedes Wirtels liegen in derselben Ebene ausgebreitet; am Grunde bleiben sie mehr oder minder deutlich zeitlebens zu einer scheibenförmigen, kurzen Scheide verbunden (vergl. Potonié l. c.). An der Ansatzstelle dieser Scheide resp. der Blätter pflegt sich an den Resten

ein Ring (daher „Annularia“) zu markiren, der durch das am Rande dickere Diaphragma des Stengelknotens zustande kommt. — *A. laxa* Daws. aus dem Mittel-Devon Nordamerikas hat nur wenige, ungleichlange Blätter im Quirl. — *Ann. stellata* (Schloth.) Wood (= *A. longifolia* Brongn.), Fig. 195, hat bis etwa 4 und 5 cm lange, dichtgedrängte (20 bis gegen 40 im Wirtel) lineal-lanzettliche Blätter; die Art ist besonders wichtig



zur Erkennung der 6. Flora des mittleren productiven Carbon, sie geht bis in die 10. Flora. — Als schmalblättrige Varietät der genannten Art bildet Renault (Terr. houill. d. Commeny 1890, Taf. 47, Fig. 1 und 2) Reste ab, die nach meinen Erfahrungen aus dem Saar-Revier als besondere Art anzusehen sind, da sie, abgesehen von der starken habituellen Abweichung — die Blätter sind fast (und zwar schmal-) lineal, jedenfalls höchstens schwach-lanzettlich und weniger zahlreich im Wirtel, Fig. 196 — in dem genannten Revier schon in der 5. Flora vorkommt, während die

Ann. stellata wie gesagt, erst von der 6. Flora ab auftritt; ich nenne diese neue Art *Ann. pseudostellata*. — *Ann. radiata* (Brongn.) Sternbg., Fig. 197, mit viel kleineren und ebenfalls weniger als bei *Ann. stellata* gedrängten Blättern zeichnet ebenfalls besonders die 5. Flora aus. — *A. sphenophylloides* (Zenk.) Ung. (= *A. brevifolia* Brongn.) des mittleren productiven Carbon bis Rothliegenden hat kurze, gestreckt-zungen-keilförmige, plötzlich-zugespitzte Blätter.

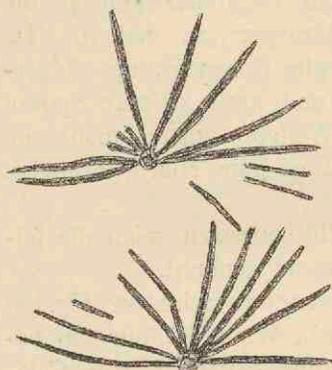


Fig. 196.

Annularia pseudostellata Pot. Aus der 5. Flora des Saar-Reviere.

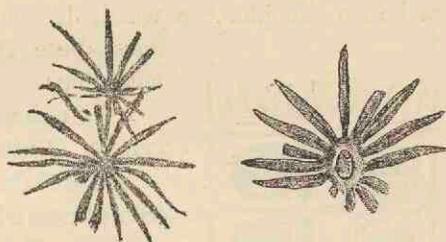


Fig. 197.

Annularia radiata.

Asterophyllites. — Blätter mehr oder minder nach aufwärts gerichtet; eine Scheide ist hier nicht beobachtet worden. In manchen Stücken schwer oder kaum von *Annularia* zu unterscheiden. Bei den *Sphenophyllaceen* (vergl. S. 176 und Fig. 171) kommt *Asterophyllites*-Beblätterung ebenfalls vor. — Besonders häufig ist *Ast. equisetiformis* (Schloth.) Brongn. des oberen productiven Carbon und Rothliegenden mit mittellangen Blättern, während die Blätter von *Ast. grandis* (Sternb.) H. B. Gein. namentlich des mittleren productiven Carbon nur einige Millimeter lang sind und diejenigen von *Ast. longifolius* (Sternb.) Brongn. vom mittleren productiven Carbon bis zum Rothliegenden bis fast 1 dm lang sein können bei einer Breite von nur etwa 1 mm.

D. Die Blüten.

Die endständigen, oft traubig-rispig zusammenstehenden oder stammbürtigen Blüten äusserlich betrachtet denen der *Equisetaceen*; sie können bis ca. 30 cm Länge erreichen. Durch ihr gelegentliches Auftreten noch in organischer Verbind-

derung mit Calamiten und Annularien ist ihre Zugehörigkeit sichergestellt. Die Sporophylle stehen in Wirteln. Je ein solcher Wirtel wechselt allermeist mit je einem Wirtel von sterilen, bis zum Grunde freien oder scheiben-scheidig mehr oder minder verwachsenen, hochblattförmigen Blütenblättern ab. In einigen wenigen Fällen ist Heterosporie der Blüten constatirt worden (vergl. unter Calamostachys), und man ist daher geneigt die sämtlichen Calamariaceen für heterospor zu halten. Da einige Blüten, die für eine anatomische Untersuchung einigermaßen zugänglich sind, nur einerlei und zwar kleinere Sporen zu haben scheinen, so würde bis auf Weiteres anzunehmen sein, dass diese Blüten nur Mikrosporangien enthalten.

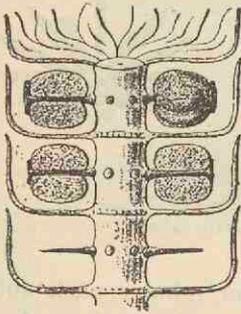


Fig. 198.

Stückchen einer Calamostachys-Blüte nach Wegnahme der vorderen Blütenblätter. Schematisch. Einige Male vergrößert.

Von den Blütenresten seien die folgenden „Gattungen“ genannt.

1. Calamostachys Schimper, Fig. 198 (Stachannularia Weiss ist nur ein besonderer Erhaltungs-Zustand von Calamostachys). — Sterile und fertile Blattwirtel mit einander abwechselnd; die sterilen Blätter am Grunde meist zu einer Scheibe wie bei Annularia verwachsen. Sporophylle sehr ähnlich denen von Equisetum, aber nur je vier Sporangien tragend. Renault (Ann. d. sc. nat. Botanique. Paris 1873, Taf. 19—22), Williamson (Organ. foss. pl. XI 1881, Taf. 54 Fig. 24), sowie der letztgenannte Autor in Verbindung mit D. H. Scott (Further observations I 1894) haben einige wenige Exemplare echt-versteinerter Blüten beschrieben, die in ihren unteren Theilen Macro-, in ihren oberen Micro-Sporangien zeigen, also heterospor sind, während Calamostachys Binneyana Schimper von Williamson und Scott als homospor angegeben wird.

2. Palaeostachya Weiss. — Sterile Blätter frei und Sporophylle in den Winkeln der sterilen Blätter sitzend resp. die Anheftungsstellen der Sporophylle unmittelbar über denjenigen der sterilen Blätter. Sonst wie 1.

3. Huttonia Sternberg. — Die Sporangienträger ebenso inserirt wie bei 2. Sporangien unbekannt. Unter den sterilen

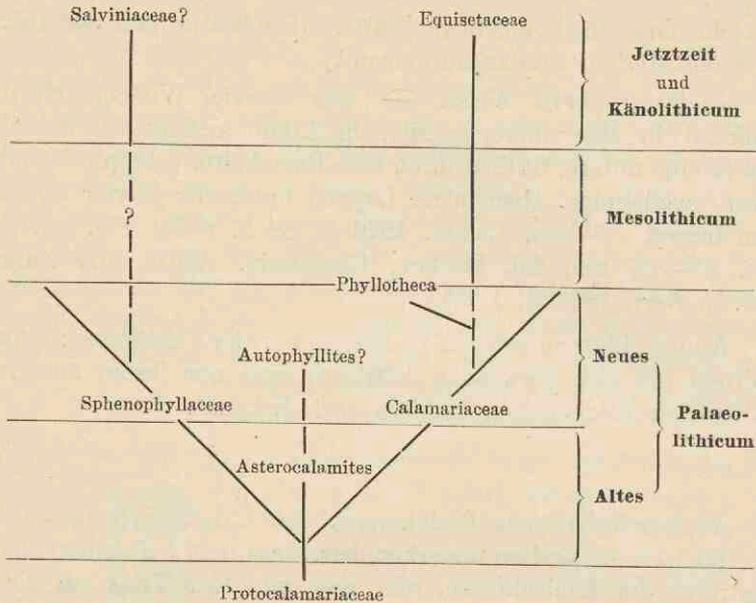
Wirteln eine scheibenförmige Platte. (Duplicatur von der Rückseite der sterilen Blätter ausgehend?)

4. *Cingularia* Weiss. — Nur einerlei Wirtel, sich duplicirend in eine obere, sterile, in Zähne auslaufende Scheibe, und in eine untere, fertile, durch tiefe Einschnitte gelappte Scheibe, deren zweilappige, abgestutzte Lappen unterseits je vier Sporangien tragen. (Weiss, Calam. 1876 S. 88 ff. nebst Fig. auf den Taf. VI—IX und Ed. Fischer, *Cingularia*. Mitth. der Naturf. Ges. in Bern 1893 S. 1 ff.)

Andere Blütenreste (z. B. *Macrostachya* Schimper: Grosse Blüten mit sich deckenden Blättern) sind nur ihrem äusseren, wenig charakteristischen Habitus nach bekannt.

Verwandschaftliche Beziehungen der Calamariaceen zu den Equisetaceen sind so unverkennbar, dass man bei dem späteren Auftreten der Equisetaceen, die erst von der Trias ab sicher bekannt sind, diese als directe Nachkommen von Calamariaceen ansehen darf. Man hat früher besonders das nachträgliche Dickenwachsthum der Calamariaceen als wesentlich unterscheidend von Equisetum angesehen; es ist diesbezüglich, abgesehen von dem schon S. 11/12 Gesagten, darauf aufmerksam zu machen, dass B. G. Cormack (Ann. of Botany VII S. 63—82 pl. VI) eine Andeutung von Dickenwachsthum bei dem recenten Equisetum maximum gefunden hat.

Zu dem Typus der Vorfahrenreihe der Calamariaceen gehört gewiss *Asterocalamites* (S. 183 ff.), eine Gattung, die sogar üblicherweise zu den Calamariaceen gestellt wird, die sich jedoch durch die Gabelblätter und die superponirte Stellung derselben als Mittelglied zwischen den echten Calamariaceen und den Sphenophyllaceen markirt und daher ja auch in diesem Buch in eine besondere Familie, die Protocalamariaceen, gebracht worden ist. Die Folge im chronologischen Auftreten dieser drei Familien, sowie der Salviniaceen (vergl. S. 180) und der sich zwischen die Calamariaceen und recenten Equisetaceen einschaltenden fossilen Equisetaceen-Gattung *Phyllothea*, die weiter hinten besprochen ist, entspricht durchaus dem folgenden, durch das Vorausgehende zum grössten Theil schon begründeten Stammbaum.



Ergänzend zu den bereits (S. 180 ff.) aufgeführten Thatsachen, welche diesen Stammbaum veranlassen, muss noch die im ersten Augenblick sich recht widersprechend erscheinende Anatomie der Stämme der Protocalamariaceen und somit auch der Calamariaceen im Vergleich zu der der Sphenophyllaceen in phylogenetischen Einklang gebracht werden. — Ist der anatomische Bau der Stamm- und Stengeltheile von Asterocalamites der angegebene, so weicht er freilich bei flüchtigem Vergleich sehr von dem der Sphenophyllaceen Fig. 176 ab. Diese besitzen ja ein centrales, triarches Primärbündel, also im fertigen Zustande keine Markhöhlung. Im Umkreise dieses Bündels entsteht aber ein secundärer Holzcyylinder, der auf dem Querschnitt recht an den der Calamariaceen erinnert. Die einzelnen von i Fig. 184 ausgehenden fächerförmig ausstrahlenden Zellreihen bei den Calamariaceen, welche auf dem Querschliff keilförmige Holztheile zusammensetzen, entsprechen den ebenfalls von den Erstlingszellen an den drei Flügeln der Primärbündel der Sphenophyllaceen ausgehenden Holzkeilen i Fig. 176. Sowohl zwischen den Holzkeilen vieler Calamariaceenreste als auch, und zwar stets, denjenigen der Sphenophyllaceen werden nun die Lücken durch breite Holztheile h Fig. 176 und 184 ausgefüllt, sodass das Bild, abgesehen

von den centralen Partien der Stengel beider Familien, ein recht übereinstimmendes wird: man hat sich bei den Sphenophyllaceen nur das centrale Primärbündel wegzudenken, um im Wesentlichen den Querschnittsbau der Calamariaceen zu erhalten. Die anatomischen Verhältnisse beider Familien lassen sich also keineswegs schwer als morphogenetisch verwandt erkennen. Nichtsdestoweniger wird man bis auf Weiteres ein Querschnittsbild wie Fig. 176 unbedenklich als einer Sphenophyllacee, Querschnitte wie Fig. 184 als Calamariaceen zugehörig anzunehmen haben, und so entspricht es auch unseren gegenwärtigen Erfahrungen, wenn jetzt ein früher von W. G. Williamson (On the organ. Part V. 1873) als Asterophyllites angegebener Schliff von dem Bau Fig. 176 zu den Sphenophyllaceen gestellt wird. Aber das Object, von dem der Schliff stammt, kann sehr wohl Asterophyllites-Beblätterung gehabt haben, denn dem constatirten, organischen Zusammenvorkommen von Asterophyllites und Sphenophyllum entsprechend, liegt es auf der Hand, dass beide in ihren Stengelorganen in den wesentlichen Punkten übereinstimmenden Bau haben könnten. Wäre unser Asterophylliten-Stengel Fig. 171 mit den Sphenophyllum-Sprossen anatomisch zugänglich, so würde er gewiss den Bau der letzteren zeigen.

Equisetaceae.

Equisetum. — Ueber diese einzige lebende Gattung der Familie vergl. Botanik S. 147. Aus dem productiven Carbon (5. Flora) hat R. Kidston einen Rest, *Eq. Hemingwayi* K., bekannt gemacht, der vielleicht als *Equisetum*-Blüthe richtig gedeutet ist. Sichere und zwar dickstämmige *Equiseten*, hinsichtlich der Grösse an die recenten, bis circa 7 m hohen, tropischen *Equiseten* erinnernd, kommen aber erst von der Trias ab vor. Verhältnissmässig gut bekannt ist hier *Eq. arenaceum* (Jaeger) Bronn, von welcher Art Rhizom-Stücke, knollenförmige Rhizomglieder, die wohl zu der Art gehören, Steinkerne der Markhöhlung, die von Jaeger wegen skulptureller Uebereinstimmung mit Calamiten-Steinkernen als *Calamites arenaceus* beschrieben wurden, Stamm-Aussenflächen mit Scheiden und die Oberflächen-Skulpturen der Blüthen bekannt geworden sind.

Equisetites. — Ueber diese „Gattung“ vergl. unter den

Calamariaceen S. 199. — Unter den Equisetiten kommen solche vor, bei denen wie bei *Equisetum* die Laubblätter zeitlebens zu einer gemeinsamen Scheide verbunden bleiben, so bei *Equisetites mirabilis* Sternberg aus der 3. Flora mit sehr kurzen, ganz stumpfblättrigen Scheiden und wohl auch bei dem von Renault (Terr. houiller de Commentry Flore foss. II, Taf. LVII, Fig. 7) abgebildeten Stammrest von „*Equisetum Monyi* R. et Zeiller“ aus der 5. Flora. Ob solche Reste zu den Equisetaceen gehören, ist zweifelhaft, da ihre Blüten unbekannt sind.

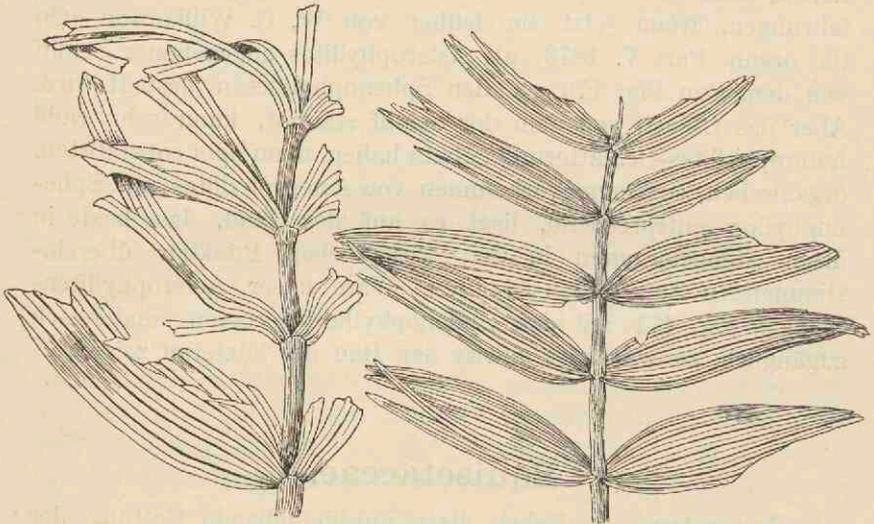


Fig. 199.

Schizoneura gondwanensis in $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse. — Nach O. Feistmantel.

Schizoneura Schimper, Fig. 199. — Obwohl auch hier die Blüten unbekannt sind, pflegt man die triasische Gattung *Schizoneura* ebenfalls zu den Equisetaceen zu rechnen. Es sind Sprosse mit langen, kurzgezähnten Scheiden, die leicht stellenweise bis zur Basis einreißen und dann meist zwei gegenständige, blattartige (je aus mehreren Blättern gebildete) Lappen bilden, die einem *Polygonatum*-Laubblatt nicht unähnlich sind (daher der Brongniart'sche Name *Convallarites*). *Schizoneura* würde hinsichtlich des geschilderten Verhaltens der Scheiden eine Mittelstellung einnehmen zwischen den Calamariaceen, bei denen sich die Stammblätter alle ganz trennen (S. 199) und der Gattung *Equisetum*, bei der nur gelegentlich die Scheiden der Länge nach ein-

reissen. — Der Verlauf der Leitbündel in den Stämmen ist bei *Schizoneura* derselbe wie bei *Asterocalamites* (S. 184, Fig. 180) oder wie bei den *Calamariaceen* (S. 189, Fig. 183). — Es giebt nur wenige Arten. Es seien genannt: *Schiz. paradoxa* Schimp. u. Moug. aus dem Buntsandstein mit 6 Blättern im Quirl, sodass nach der Trennung der Scheide in zwei Stücke — die gewöhnlich je drei Blätter enthalten, aber gelegentlich auch das eine Stück zwei und das andere vier Blätter — diese Stücke wie zwei lange, lineal-lanzettliche, gegenständige Blätter erscheinen. — *Schiz. gondwanensis* O. Feistm., Fig. 199, mit viel zahlreicheren Blättern in der Scheide, die beiden Stücke elliptisch bis gestreckt-elliptisch. Diese Art ist für die mit der Trias zeitlich gleichzustellenden Schichten der *Glossopteris*-Facies charakteristisch. — *Schizoneura Meriani* (Brongn.) Schimp. des Keuper besitzt nicht alternirende Stengelrippen, dadurch an *Asterocalamites*, und ganz getrennte, bis über 12 cm lange und bis 4 mm breite, schmal-lineale Blätter zu etwa 6—24 im Quirl, dadurch an die Beblätterung älterer *Calamiten*-Stammreste erinnernd. — Wie *Schiz. Meriana* ist trotz der ebenfalls generisch unsicheren Stellung (es ist sogar zweifelhaft, ob die vorige und die zu nennende Art bei *Schizoneura* bleiben können) noch *Schiz. hoerensis* (Hisinger) Schimp. zu nennen, da diese Art über die ganze Welt in den rhätischen Ablagerungen verbreitet ist; sie kommt auch im Jura vor. Die Blätter sind im Durchschnitt schmäler und weniger zahlreich im Wirtel als bei *Schiz. Meriani*. Diese Art und *Schiz. hoerensis* werden aus den angegebenen Gründen von manchen Autoren zu *Calamites* gestellt.

Phyllothea Brongn., Fig. 200, dem oberen Palaeolithicum resp. aus der Trias (das Vorkommen der Gattung bedarf der Revision) unterscheidet sich von *Equisetum* nur dadurch, dass die Blüthe bei ersterer durch sterile Scheiden unterbrochen ist, zwischen denen mehrere Wirtel gedrängter Sporophylle von dem äusseren Bau derjenigen von *Equisetum* sitzen. Uebrigens kommt dieselbe Erscheinung als Abnormität bei *Equisetum* nicht gerade selten vor. Das Fig. 201 photographisch abgebildete Exemplar einer solchen abnormen Blüthe ist sehr geeignet die nahe Verwandtschaft zwischen *Phyllothea* und *Equisetum* in helles Licht zu setzen: es liegt nichts näher als diese Abnormität als Atavismus aufzufassen. Wir sehen, dass die Blüthe unter-

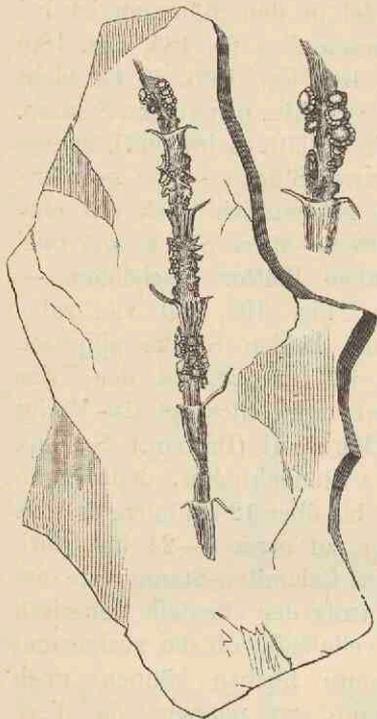


Fig. 200.

brochen ist durch einen beträchtlichen, eine etwas von der üblichen Form abweichend gebaute Scheide tragenden Stengel-Theil, der unten und oben Sporophylle trägt. — Die Laubblätter eines Quirls von Phyllothea sind gewöhnlich weiter als bei *Annularia stellata*, Fig. 195, aber nicht so weit wie bei *Equisetum* am Grunde mit einander scheidig verwachsen.

Fig. 200. Phyllothea - Blüthe. Rechts oben Vergrößerung der Spitze des Restes. Von der unteren Tunguska in Sibirien. — Nach Schmalhausen.

Fig. 201. Abnorme recente, an die Phyllothea-Blüthe erinnernde Blüthe von *Equisetum*.



Fig. 201.

Lepidophytæ.

Als Lepidophyten bezeichnet man die baumförmigen, heterosporen Pflanzen des Palaeolithicum von im Ganzen Lycopodiaceen- bis Selaginellaceen-Habitus. Die Blattnarben und Blattpolster schmücken nach Abfall der Blätter die Stamm-Oberflächen durch ihre zierliche und scharf-bleibende Skulptur, sowie durch ihre geregelte Anordnung in meist dichten Schräg- und Längszeilen in auffälliger Weise. Das genauere Vorkommen der Lepidophyten ist Devon (resp. Silur [?], vergl. hinten *Protostigma sigillarioïdes* Lesq.) bis zum Buntsandstein; am zahlreichsten sind sie im mittleren und oberen productiven Carbon zu finden. — Wir beschäftigen uns zunächst mit den unterirdischen Organen der Lepidophyten, den Stigmarien, sodann mit den oberirdischen Theilen der Lepidophyten, die in zwei Familien zerfallen, die Lepidodendraceen und Sigillariaceen.

Stigmarien.

Die unterirdischen Organe der Lepidophyten sind seit Langem unter dem Namen Stigmarien bekannt; am besten sind sie als Rhizome zu bezeichnen. In letzter Zeit hat sich die Nothwendigkeit ergeben, eine Trennung vorzunehmen in 1. *Stigmaria* Brongn. (i. e. S.) und 2. *Stigmariopsis*. Hieran schliessen wir dann noch 3. *Pleuromeia* an, ein Fossil, das meines Erachtens vorläufig am besten zu den Stigmarien zu stellen ist.

1. *Stigmaria* Brongn.*) — Die *Stigmaria*-Reste scheinen vornehmlich oder ausschliesslich den Arten der *Lepidodendraceen* und der *Subsigillarien* zugehören. Unsere Figur 202 stellt *Stigmaria* noch dem Stumpf des zugehörigen *Lepidophyten*-Baumstammes ansitzend dar. Aehnliche Stammstümpfe sind öfter in der Steinkohlenformation gefunden worden; der allergrösste steht im Museum des Owens College in Manchester in England und stammt aus dem Steinkohlenbergwerk bei Clayton in der Nähe von Bradford. Dieser nimmt, da die Rhizom-Aeste besonders lang erhalten sind, einen Flächenraum von über 8 m Durchmesser ein. Das hier abgebildete Exemplar zeigt, oberflächlich betrachtet, einen Stammstumpf, der nach unten in streng wiederholt-gabelig-verzweigte, horizontal auslaufende Theile zerfällt. Scheinbar ist allerdings das Exemplar zunächst viertheilig und erst jeder dieser Theile, die horizontal verlaufen, gabelig. Zwei der Buchten aber, welche die Verzweigungen bilden, liegen dem in derselben Ebene genommenen Stamm-Mittelpunkt am nächsten; sie sind besonders stumpf und machen aus diesen beiden Gründen den Rhizomkörper von vorn herein zweitheilig. Es erinnert das an das gewöhnlich „zweilappige“ Stämmchen von *Isoëtes*. Andere Exemplare zeigen eine solche deutliche Sonderung in zwei Theile nicht: hier erscheinen von vorn herein vier gleichmässig entwickelte Abzweigungen, die gleichwerthig zu sein scheinen, die aber gewiss auch als zweifach-gabelig zu denken sind, derartig, dass die beiden Gabelungen zweiter Ordnung sofort nach Bildung der ersten zur Entwicklung gekommen sind. Auch Figuren in der Litteratur sprechen dafür,

*) Von der grossen Litteratur über *Stigmaria* sei die zusammenfassende Arbeit W. C. Williamson's „A monograph on the morphology and histology of *Stigmaria ficoides*“ (London 1887) besonders genannt.

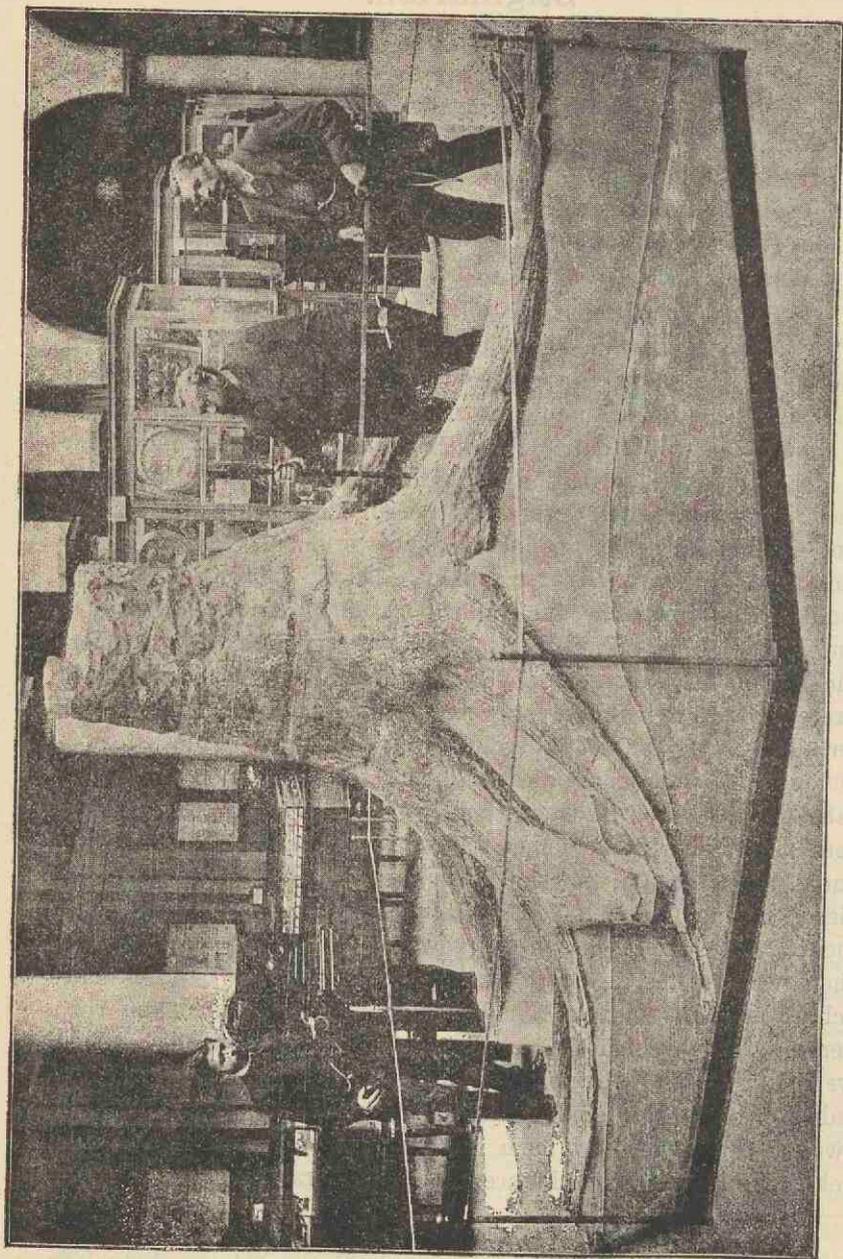


Fig. 202.

Lepidophyten-Stumpf mit Stigmaria aus dem mittleren productiven Carbon des Riesberges bei Osanabrück. Die Grössenverhältnisse des Objectes ergeben sich aus dem Vergleich mit der Grösse der dabei stehenden Personen. Das Fossil ist im Lichthof der Kgl. Preuss. geologischen Landesanstalt in Berlin aufgestellt worden.

dass die Rhizomverzweigung der mit dem unsrigen zu vergleichenden Stämme ebenfalls vom ersten Beginn an streng gabelig ist; alle Fälle, wo eine Vierteltheilung vorzuliegen scheint, lassen sich als schnell nacheinander gabelig-getheilt deuten, und bei den Stämmen mit Rhizomen, die sich an ihrem Grunde in viele (mehr als vier) scheinbar gleichwerthige Theile gliedern, mögen die Gabelungen noch schneller aufeinander gefolgt sein. Im Allgemeinen werden aber — das lehren die Objecte — besonders die beiden Gabelungen 2. Ordnung unmittelbar nach Entstehung der ersten Gabel zur Entwicklung gekommen sein, so dass die Basis des Stammes gewöhnlich charakteristische Kreuzfurchen zu erkennen giebt. Diejenigen beiden Buchten, die zwischen den beiden ersten, weiten Buchten unserer Stigmarien liegen, sich also mit diesen kreuzen, gleichen sich wieder in ihrem äusseren Ansehen; aber wir sehen sie verhältnissmässig spitze Winkel bilden: es sind diese Buchten — wie leicht ersichtlich — die Winkel der beiden Gabelungen zweiter Ordnung. Die übrigen Gabelungen sind ohne Weiteres klar; sie sind an dem abgebildeten Exemplar bis zur vierten Ordnung erhalten.



Fig. 203.

Ein kleines Stückchen Rhizom-Oberfläche des in Fig. 202 abgebildeten Stumpfes in $\frac{1}{4}$, mit Narben.

Die Hauptkörper der Stigmarien besitzen ein starkes Mark und eine dicke Rinde und zwischen beiden einen aus einem Verdickungsring hervorgegangenen Holzcylinder. Dieser letztere ist an den meist als Steinkerne mit dünner Kohlehaut erhaltenen Stigmarien sehr oft im Innern des Kernes als eine innere Kohlehaut noch wahrzunehmen, die dann einen Binnen-Steinkern umschliesst, der dem Markrohr entspricht. Die Oberfläche des Binnen-Steinkernes zeigt eine äusserst feine, nur mit der Lupe sichtbare Längsstreifung als Abdruck des Protoxylems; besetzt ist sie ausserdem mit schwachen, strichförmigen Längswülsten, die den primären Markstrahlen entsprechen, sodass die in Rede stehenden

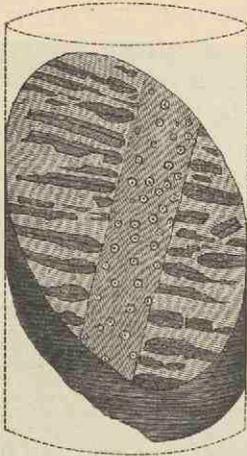


Fig. 204.

Stigmaria mit Appendices,
ca. $\frac{1}{4}$ der nat. Gr.

Die Abbildung stellt einen schrägen, parallel zur Schicht- und Spaltfläche des Gesteins geführten Schnitt durch ein Bohrkernstück dar, dessen Gestalt aus den punktierten Linien ersichtlich ist. Die Riefen, welche sich an der Aussenseite des cylindrischen Bohrkerns befinden, sind entstanden durch die Umdrehung des Hohlbohrers.

scher Wurzeln hatten. selten einmal-gegabelt

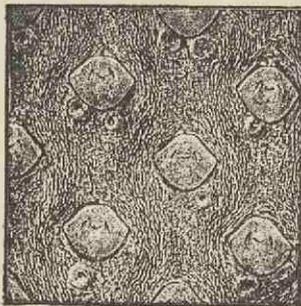


Fig. 205.

Stückchen der epidermalen Stammoberfläche von *Sigillaria Brardii*. Unter den Blattnarben je eine oder zwei Stigmaria-Narben.

Kerne dem unter *Lepidodendron* beschriebenen *Aspidiopsis* - Erhaltungszustand entsprechen.

Auch die oberirdischen Stämme besaßen secundäres Dickenwachstum; der specielle Bau wird bei den *Lepidodendraceen* und *Sigillariaceen* erläutert werden.

An den horizontal verlaufenden Enden des Rhizoms sind ausserordentlich deutliche Narben zu sehen, die dem Palaeontologen als *Stigmaria*-Narben sehr bekannt sind, Fig. 203. Es sind das kreisförmige, kleine, napfförmige Vertiefungen, in denen ein stark markirter Mittelpunkt hervortritt; sie sind in etwa gleichen Abständen in Schrägzeilen (im Quincunx) angeordnet. Wie man an vollständiger erhaltenen *Stigmarien* sieht, Fig. 204, sassen den Narben cylindrische, aber meist flach-bandförmig erhaltene Anhänge, „Appendices“, an, welche gewiss die Nahrung aus dem sumpfigen Boden aufgenommen haben, in welchem die *Stigmarien* lebten, also durchaus die Function typischer Wurzeln hatten. Durch diese gewöhnlich einfachen, sehr constatirten *Appendices* verläuft ein centrales Leitbündel.

Stigmarien sind nicht nur wiederholt in Verbindung mit *Lepidophyten*-Stämmen gefunden, es sind auch als Ausnahme *Stigmarien*-narben auf *Subsigillaria*-Stämmen beobachtet worden. Das Fig. 205 abgebildete Stamm-Oberflächen-Stück von *Sigillaria Brardii* zeigt unter den meisten, aber nicht allen Blattnarben *Stigmaria*-Narben in der Einzahl oder gepaart. Ich halte sie für *Stigmaria*-Narben, die sich an umgestürzten, noch lebenskräftigen Stämmen durch

den Reiz der Bodenfeuchtigkeit entwickelt haben, ebenso wie sich bei lebenden Pflanzen oftmals Adventiv-Wurzeln und zwar an morphologisch genau den gleichen Orten, also unter den Narben von Laubblättern, entwickeln können. Dass die Stigmaria-Narben auf den Stammoberflächen unserer Sigillarie als Ausnahme-Erscheinung aufgefasst werden müssen, ist wohl einleuchtend, wenn man im Auge behält, dass bisher nur 2 Stücke mit solchen Narben bekannt geworden, hingegen sich Stücke derselben Species ohne Stigmaria-Narben häufig in den Sammlungen finden.

Bemerkenswerth ist die Uebereinstimmung der Stigmaria-Narbenform mit den Narben, welche von den Nadeln auf den Stengel- und Stammtheilen der Weiss- oder Edeltanne (*Abies alba* Müller) hinterlassen werden. Fig. 206. Die erhabenen Mittelpunkte entsprechen hier wie dort Leitbündeln, welche in die Nadel resp. in die Anhänge eintreten. Noch auffallender ist die Uebereinstimmung der Stigmaria-Narben mit den Narben, welche die Wurzeln unserer recenten Nymphaeaceen auf den Rhizomen hinterlassen. Da hier die Rhizome auch mit Blättern besetzt sind, die ebenfalls Narben hinterlassen und die Wurzeln unterhalb der Blattansatzstellen hervorkommen, so ist die Uebereinstimmung mit der Fig. 205 abgebildeten Sigillaria-Stammoberfläche eine sehr grosse. Die erwähnten Stigmaria-„Appendices“, Fig. 204, lassen sich daher mit Beziehung auf diesen Vergleich als Wurzeln bezeichnen.

Unter den Lycopodineen der Jetztwelt besitzt die nur aus vier Arten zusammengesetzte, tropische Familie der Psilotaceen (die beiden Gattungen *Psilotum* und *Tmesipteris*), welche ganz den Eindruck aussterbender Epigonen vorweltlicher Pflanzen machen, unterirdische Organtheile, die in ihrer Lebensweise und dabei in morphologischer Beziehung, namentlich

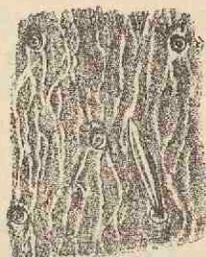


Fig. 206.

Kleines Stück der Stammoberfläche in $\frac{1}{4}$, von *Abies alba* mit einem Narben-Quincunx; der einen Narbe sitzt noch die zugehörige Nadel an.

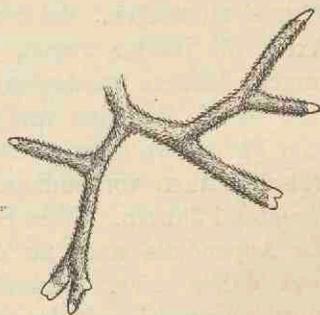


Fig. 207.

Rhizomstück mit Gabelverzweigungen, die sämtlich in der gleichen Ebene liegen, von *Psilotum triquetrum* in $\frac{1}{10}$.
Nach C. Eg. Bertrand.

in ihrer äusseren Gestalt, durchaus den Stigmarien entsprechen. Die Psilotaceen besitzen gar keine echten Wurzeln, sondern nur Rhizome, die unterirdisch-horizantal genau wie die Stigmarien verlaufen und wie diese durch wiederholte echte Gabeltheilungen sich verzweigen. Fig. 207. Sie tragen meist eine ziemlich dichte Behaarung, welche die Function der Wurzelhaare übernimmt. Das Fehlen einer Wurzelhaube und ferner die Thatsache, dass die Enden senkrecht emporwachsen und ihre directen Fortsetzungen oberirdische, beblätterte Sprosse werden können: alles dies spricht für die Deutung ihrer morphologischen Natur als Rhizome.

Im Obigen wurden die Stigmarien als Rhizome bezeichnet und nur die Appendices als Wurzeln; genauer fasse ich jedoch die Stigmarien in morphologischer Hinsicht als Zwischenbildungen zwischen Stengel- und Wurzel-Organen auf und zwar aus folgenden Gründen. — Schon wiederholt wurde bei früheren Gelegenheiten in diesem Buch betont, dass die morphologischen Organe nicht als absolut heterogen und miteinander unvergleichbar angesehen werden dürfen, wenn man sich nicht in starken Widerspruch mit der Descendenz-Theorie setzen will. Die Stigmarien scheinen nun geeignet, ein Licht über den morphogenetischen Zusammenhang von Spross (also Stengel + Blätter) und Wurzel zu werfen. Bei den Lepidophyten haben wir oberirdische Axen, die Blätter tragen, und unterirdische Axen, die Wurzeln tragen, letztere wenigstens deshalb als Wurzeln zu bezeichnen, weil sie die Function von typischen Wurzeln haben; und in den paar Fällen, wo sie wie bei *Sigillaria Brardii* gelegentlich an oberirdischen Axen vorkommen, dieselbe Stellung einnehmen, wie bei recenten Pflanzen. Diese Stellung, die quincunciale, behalten nun die Appendices auch an den unterirdischen Axen bei, und es liegt daher nahe, anzunehmen, dass die unterirdischen Axen morphogenetisch mit den Sprossen zusammenhängen. Daher erzeugen die Axen unterirdisch lebend nur Wurzeln, oberirdisch nur Blätter, und in den Fällen, in denen sie in eine Lage gerathen, wo ausser den oberirdischen auch unterirdische Einflüsse walten, neben den Blättern auch noch Wurzeln. Es ist namentlich die Blattstellung der Appendices, welche verleitet hat, die letzteren zu den Blättern zu rechnen, da ja die Nebenwurzeln an Hauptwurzeln höher organisirter Pflanzen sonst in entfernten Längszeilen stehen.

Von *Stigmaria*-„Arten“ nennen wir: *Stigmaria ficoïdes* (Sternb.) Brongn., Fig. 202, 203 und 204 (vergl. auch eine Abb. hinten im geolog. Theil): das allergemeinste Fossil des gesammten Carbon und auch im Devon und Rothliegenden vorhanden. — *St. stellata* Eichw., dem unteren productiven Carbon angehörig, zeichnet sich durch netzig-verbundene Leisten aus, die derart verlaufen, dass die zwischen den Leisten entstehenden, unregelmässigen, gestreckten Gruben radial (sternförmig) um die Narben der Appendices angeordnet sind.

2. *Stigmariopsis* Grand' Eury. — Grand' Eury hatte darauf hingewiesen, dass gewisse *Sigillaria*-Stämme im Carbon von St. Étienne unterirdische Organe besitzen, die zwar *Stigmaria*-ähnlich aber doch von den typischen Stigmarien so verschieden sind, dass er für dieselben den besonderen Namen *Stigmariopsis* einführte. Die *Stigmariopsis* ist identisch mit Goldenberg's *Stigmaria rimosa* (St. abbreviata) und wurde an der Basis von *Eusigillarien**) gefunden. „In Folge der überaus rasch wiederholten Verzweigung der vier divergirenden Hauptrhizom-Aeste — sagt Solms (gekürzt) bei Beschreibung eines Stammstumpfes mit *Stigmariopsis* — strahlt von der Stammbasis aus eine Menge Auszweigungen in das unterliegende Gestein. Die Verzweigung erfolgte nicht durch in einer Ebene gelegene Gabelungen; wenn man Rhizomzweige fortbrechen liess, so kamen unter ihnen weitere Zweige zum Vorschein. Gegen das Centrum hin werden sie kürzer, kegelförmig-verjüngt und wuchsen mit steilerer Neigung nach unten.“ An der Basis des einen der vier primären Rhizomquadranten des in Rede stehenden Exemplars konnten zwei kurze, stark-kegelförmig verjüngte, senkrecht nach abwärts gerichtete Zapfen mit *Stigmariopsis*-Oberfläche constatirt werden. Solche senkrechten Zapfen hat schon früher R. Brown als „tap roots“ beschrieben. Die Oberfläche der *Stigmariopsis*-Zweige ist sehr *Stigmaria*-ähnlich, aber die Narben, welche die Appendices hinterlassen, sind nicht kreisförmig, sondern sie gleichen

*) Nach Solms-Laubach's Angabe, der eine treffliche Beschreibung unseres Fossils (*Stigmariopsis*. Jena 1894.) geliefert hat, gehören die oberirdischen Stämme zu den *Subsigillarien*. Dem widerspricht jedoch die von Solms gebotene Abbildung der Stammoberfläche von *Sigillaria Mauricii*, und besonders die Abbildungen dieser Art, die Grand' Eury bietet. Es ergibt sich aus denselben, d. h. der rhytidolepen Oberfläche der *S. Mauricii*, die in Zusammenhang mit *Stigmariopsis* gefunden worden ist, dass unser Fossil zu den *Eusigillarien* gehört.

dem Querschnitt einer Linse. Die Fläche zwischen den Narben ist fein-gerunzelt. Der Binnen-Steinkern von *Stigmariopsis* unterscheidet sich auffallend von dem von *Stigmaria* (vergl. S. 211); er erinnert sehr an Calamiten-Steinkerne; aber schon das Fehlen von Nodiallinien, mit anderen Worten die durchgehende Berippung, zeigt schnell den Unterschied. Die Rippen der Binnen-Steinkerne sind ca. 1 mm breit und haben einen gerundet-concaven Rücken, der wenig hervortritt. Die flachen, thalartigen Furchen sind stets etwas breiter und durch eine feine Streifung ausgezeichnet, die die Rippen bei bester Erhaltung auch zeigen. Renault hat unter dem Namen *Stigmaria flexuosa* Reste bekannt gegeben, deren Oberflächen-Beschaffenheit derjenigen der *Stigmaria rimosa* (also *Stigmariopsis*) gleicht und deren Mark von einem primären Cylinder trachealer Elemente umgeben wird, der eine „bande continue cannelée“ bildet. Wenn nun hier ein Binnensteinkern entstand, so musste er das Aussehen derjenigen von *Stigmariopsis* besitzen. Das drängt dazu bei der letztgenannten Gattung und *Stigmaria* ursprünglich differente anatomische Structur anzunehmen.

Goldenberg hat (*Flora saraepontana fossilis 1855—1862*) Stücke von *Stigmaria rimosa* theils noch in Zusammenhang mit einem Stammstumpf von *Sigillaria camptotaenia* Wood (= *Sig. rimosa* Gold.) abgebildet, welche den ganz allmählichen Uebergang der Narben der *Stigmaria* zu der des Stammes klar machen. Da überdies die Stellung der Narben am *Stigmaria*-Körper dieselbe wie die von Blättern ist, zeigen sich die *Stigmaria*-Anhänge hier durchaus — in theoretisch-morphologischer Beziehung — als Blätter. Der S. 212 besprochene Fall des Auftretens von *Stigmaria*-Narben auf den oberirdischen Stammtheilen, gemahnt jedoch zur Vorsicht, sodass am Besten auf Grund der bisherigen Kenntnisse zu sagen ist: die *Stigmarien*-Anhänge stimmen in morphologischer Beziehung in wichtigen Punkten mit Blättern überein, bezüglich des eventuellen Auftretens unter typischen Blattnarben jedoch mit Wurzeln, deren physiologische Function sie auch haben. Wir betonen daher nochmals, dass man die *Stigmarien* i. w. S. in morphologischer Hinsicht am besten als Mittelbildungen zwischen Stengel- und Wurzel-Organen verstehen wird.

3. *Pleuromeia* Corda und Spieker ist ein bekanntes Fossil des oberen Buntsandsteins von Bernburg. Unsere Figur 208

gibt eine Anschauung von demselben. Dass die Oberflächen-Skulptur des Restes nicht der Stengel-Oberfläche der Pflanze entspricht, geht aus der kohligen Rinde hervor, welche den Steinkern in unserem Falle noch in den kleinen Brocken bei k und k bedeckt. Der knollenförmige Basaltheil des Petrefactes ist durchaus Stigmaria-ähnlich, nicht nur hinsichtlich der Gliederung desselben, sondern auch durch die seine Oberfläche gleichmässig bedeckenden Stigmaria-Narben. Auch die Zone unmittelbar über dem Knollen trägt Stigmaria-Narben und zwar bemerkenswertherweise in deutlichen und entfernten Längsreihen, sodass die Anhänge dieser Narben durchaus in gleicher Weise angesessen haben wie Nebenwurzeln an ihrer Hauptwurzel. Von unten gesehen zeigt sich der Knollen, Fig. 208 B, durch eine tiefe Einbuchtung x—x in zwei Theile zerfallend, die aber in der

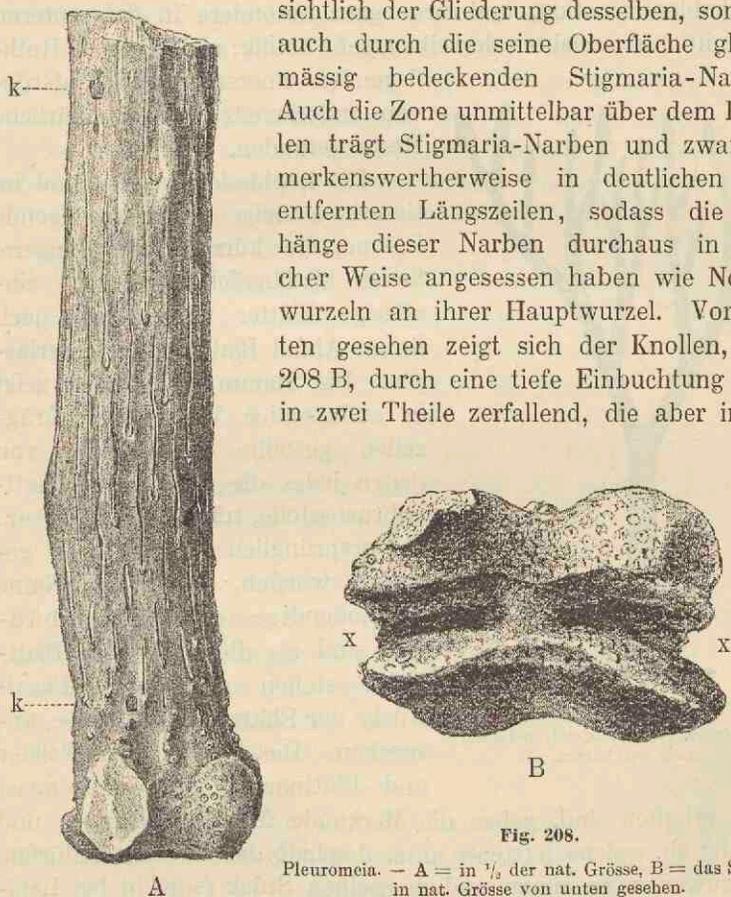


Fig. 208.

Pleuromeia. — A = in $\frac{1}{3}$ der nat. Grösse, B = das Stück A in nat. Grösse von unten gesehen.

Mitte durch einen die Einbuchtung quer durchschneidenden Wall miteinander verbunden sind. Wir haben also auch wie bei den Carbon-Stigmarien zunächst eine Zweitheilung der Stammbasis, und jeder dieser Theile ist, wie unsere Figur deutlich macht, zweilappig, sodass auch Pleuromeia durch schnelle Aufeinanderfolge der ersten und der beiden

folgenden Gabeln eine im Ganzen vierlappige Stammbasis aufweist. Durch die Furche x—x ist die Aehnlichkeit mit dem zweilappigen (zuweilen mehrlappigen) Isoëtes-Stämmchen sehr gross. *)

Lepidodendraceae.

Die Lepidodendraceen, Fig. 209, sind vornehmlich in der Steinkohlenformation, und zwar ganz besonders in den unteren und mittleren Schichten derselben, sehr häufig; aber noch im Rothliegenden einerseits und Unterdevon andererseits wurden spärliche Reste gefunden.

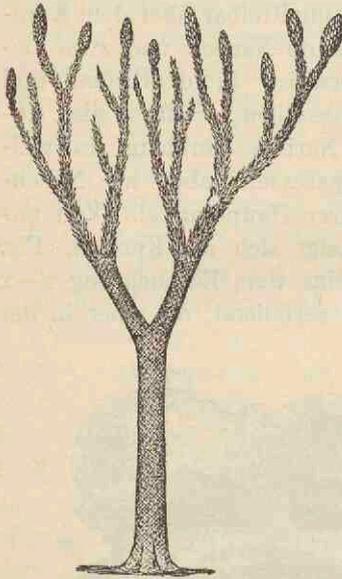


Fig. 209.

Ein restaurirter Lepidodendron-Baum,
stark verkleinert.

Die Lepidodendraceen sind im Ganzen gabelig sich verzweigende Bäume, die kürzere oder längere, lineale bis länglich-lanzettliche, einaerige Blätter tragen, die nach ihrem Abfall Blattnarben hinterlassen. Die Stamm-Oberfläche zeigt in auffallender Weise in Schrägzeilen gestellte Blattpolster, von denen jedes die Blattnarbe, Blattabbruchsstelle, trägt. Die Polster, die ursprünglich für Schuppen gehalten wurden, daher der Name Lepidodendraceae, Schuppenbäume, sind als die nach dem Blattabfall stehen gebliebenen Basalstücke der Blätter, Blattfüsse, anzusehen. Die Formen der Polster und Blattnarben, die uns meist

allein erhalten sind, geben die Merkmale für die Gattungen und „Arten“ ab, welche letzteren u. a. desshalb der Revision bedürfen, weil zuweilen an einem und demselben Stück (sowohl bei Lepidodendron wie bei Lepidophloios) Zonen kürzerer abwechselnd mit Zonen längerer Polster beobachtet werden. (Näheres hierüber vergl. unter Wechselzonen bei den Sigillariaceen S. 251).

*) Nach Mittheilung des Herrn Grafen zu Solms-Laubach hat er die Absicht, auf Grund eines grossen Materiales das interessante Fossil eingehend zu bearbeiten; seiner Ansicht, dass dasselbe „nach einigen Richtungen an Isoëtes erinnert“, muss ich mich durchaus anschliessen.

Nicht selten finden sich an den Enden jüngerer, noch beblätterter Zweige, grosse tannenzapfenartige Blüten: einfache Achsen mit dicht-gedrängt stehenden Sporophyllen, an deren Grunde je ein Sporangium sitzt. Man kennt Macro- und Microsporen. Die Blüten sind aber auch nicht selten stammbürtig. Die Stämme besitzen ein centrales, von einer mächtigen, in mehrere concentrische Lagen zerfallenden Rinde umgebenes Leitbündel, von welchem aus die Blattspuren bogig-ansteigend durch die Rinde verlaufen, seltener ist ein kleiner Markkörper vorhanden. Die Lepidodendraceen wachsen nachträglich in die Dicke, und zwar sind es Zelltheilungen eines dem Phellogen entsprechenden Gewebes der Rinde, welche wie bei den Isoëtaceen die Dickenzunahme ganz oder vorzugsweise bedingen; jedoch wird auch ein aus einem Cambiumring hervorgegangener, zuweilen beträchtlicher Secundärholzkörper ohne Jahresringe beobachtet. Auch in dieser Beziehung ist an Isoëtes zu erinnern, bei welcher Gattung Secundärholz in ganz rudimentärer Form constatirt worden ist (vergl. Solms, Einleitung, S. 228—229). Die Epidermis der Stämme bleibt erhalten und folgt in ihrem Wachstum dem Dickenwachstum der Stämme; es findet also keine Borkenbildung statt.

Die Lepidodendraceen werden in zwei „Gattungen“ gesondert: Lepidodendron und Lepidophloios.

Lepidodendron Sternberg.

Von Lepidodendron Sternb. 1820 (*Sagenaria* Brongn. 1822) sind es die Stammreste, insbesondere die Oberflächen-Skulpturen derselben, welche wegen ihrer Häufigkeit allein für die Bestimmung der Arten maassgebend sind; wir müssen daher diese in erster Linie ausführlich vorführen.

Die Lepidodendron-Blatt-Polster bekleiden den Stamm in deutlichen Schrägzeilen. Die Polster — Fig. 210 — wölben sich hervor und besitzen eine im Ganzen rhombenförmige Basis, deren obere und untere Ecke gewöhnlich spitz ist, während die beiden seitlichen Ecken stark abgerundet sind. Auf der höchsten Stelle der Polster, meist im unteren Theile der oberen Hälfte derselben, in einer gewissen Entfernung von der oberen Spitze, befindet sich die Blattanre n, die Abbruchsstelle des

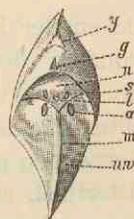


Fig. 210.

Ein Blatt-Polster von *Lepidodendron typobovatum*. Buchstaben-Erklärung im Text.

Blattes, sie hat meist eine querrhombische Form, die seitlichen Ecken sind meist spitzlich, die obere Begrenzungslinie ist abgerundet, einen Bogen bildend, die untere zeigt oft eine merklich nach unten vorgezogene Spitze. In der unteren Hälfte der Narbe befinden sich drei vertiefte „Närbchen“, von denen sich das centrale l von den seitlichen oft in der Gestalt unterscheidet. Die seitlichen s sind nämlich punktförmig oder etwas verlängert, oder ein jedes bildet ein spitzwinkliges Dreieck mit nach aufwärts gekehrtem spitzen Winkel, das mittlere ist meist dreieckig oder V-förmig mit nach abwärts gerichtetem Winkel oder breit- und dickschenkelig-Y-förmig. Unmittelbar über der Blattnarbe sieht man an gut erhaltenen Polstern eine kleine dreieckige Grube g, deren einer Winkel nach aufwärts gerichtet ist. Dicht unterhalb der Narbe, an jeder Seite der das Polster der Länge nach in zwei Hälften theilenden, oft eine Kante bildenden Linie m, sieht man bei den meisten Arten je eine ellipsenförmige, rauhe Stelle a, deren Längsachse parallel oder etwas schräg zu der erwähnten Medianlinie gerichtet ist. Diese beiden „Male“ habe ich (Anat. d. beiden Male u. s. w. in Ber. d. deutsch. Bot. Ges. XI, S. 319 ff. Berlin 1893) vermuthungsweise als Transpirationsöffnungen gedeutet (vergl. Näheres über dieselben S. 235 ff.). In der obersten Ecke des Blattpolsters sieht man oft eine dreieckige Hervorwölbung y, die Stur für das Homologon der Ansatzzelle des Sporangiums bei dem Sporophyll ansieht. An Hohl-



Fig. 211.

Hohldruck eines
Blatt-Polsters von
Lepidodendron
typ. aculeatum.
Buchstaben - Be-
zeichnung wie in
Fig. 210.

drücken der Polster — Fig. 211 — markirt sich diese Stelle oft besonders deutlich, dann aber natürlich als Vertiefung. Da sich die erwähnte, das Polster der Länge nach in zwei Hälften theilende Medianlinie, wie gesagt, meist als Kante zu erkennen giebt, wird sowohl der oberhalb der Narbe liegende Polstertheil, als auch der untere in zwei „Wangen“ getheilt: wir können also ein oberes und ein unteres Wangenpaar unterscheiden. In der Fig. 210 ist die eine der beiden Wangen des unteren Wangenpaares mit uw bezeichnet worden.

Das centrale Närbchen l in der Blattabbruchsstelle n ist der Abgliederungsort des Blattleitbündels, und das Grübchen g unmittelbar über der Blattnarbe haben Hovelacque (1891) und Solms-Laubach (1892) durch Entdeckung einer Ligula an günstigen Prä-

paraten als Ligulargrube erkannt. Auch hierdurch rücken die Lepidophyten ausser der Heterosporie in die Verwandtschaft der Isoëtaeen, Fig. 212, und Selaginellaceen, Fig. 213, die ja von J. Sachs wegen des Vorhandenseins einer Ligula als Ligulaten zusammengefasst worden sind (Botanik S. 148—149). Bei diesen sind die Blattbasen nicht zu Polstern entwickelt, sondern das ganze Blatt ist spreitig gestaltet, sodass hier die Ligula nicht wie scheinbar bei den Lepidodendren und Sigillarien dem Stamme ansitzt. Die Seiten-

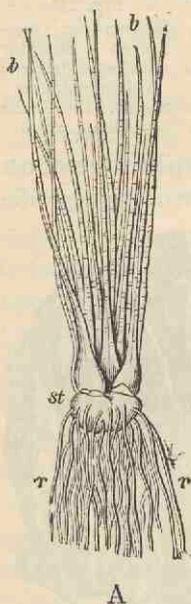


Fig. 212. *Isoetes lacustris*. A = ganze Pflanze etwas vergrößert. St = knollenförmiger Stamm mit Blättern b und Wurzeln r. B = Längsschnitt eines Blattgrundes etwas vergrößert, mit einem durch die Wände t quergefächerten Mikrosporangium. L = Ligula, unter derselben bildet der untere Rand der Ligulargrube eine Lippe J. I = Leitbündel — (Aus Warming).

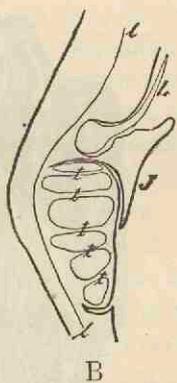


Fig. 213. A = *Selaginella inaequalifolia*. Blüte im Längsschnitt mit Mikro- (links) u. Makro- (rechts) Sporangien. (Nach Sachs.) B = Laubblatt von *Selaginella cf. Martensi* einige Male vergrößert. N = Blattader, L = Ligula.



Fig. 212.

Fig. 213.

närbchen s des Lepidodendron-Blattpolsters werden durch ein dünnwandiges Parenchym gebildet, aus welchem auch zwei durch das Blatt sich hindurchziehende Stränge bestehen. Es dürften diese Parenchym-Stränge, wie ich das für *Lepidophloios* (vergl. daselbst) nachgewiesen habe, auch bei *Lepidodendron* nach abwärts an den Transpirationsöffnungen vorbeiziehen, welche sich bei der erstgenannten Gattung als Lücken im Hautgewebe ergeben haben.

Gewöhnlich sind die Lepidodendren nach dem in Fig. 214 veranschaulichten Schema gepolstert; *Lepidodendron Volk-*

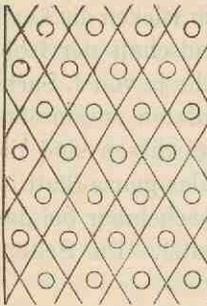


Fig. 214.

Schema der üblichen
Lepidodendron - Polsterung.
Die Kreise bedeuten die
Blattnarben.

mannianum Sternb. jedoch hat, als Erinnerung an die bei den Sigillariaeen zu besprechende Rhytidolepis-Skulptur, gern wie Schema Fig. 215 Polster, die mit den in derselben Längsreihe befindlichen verschmelzen, so dass eine scharfe Trennung der übereinander stehenden Polster nicht immer vorhanden ist. Fig. 216 veranschaulicht das natürliche Aussehen dieser

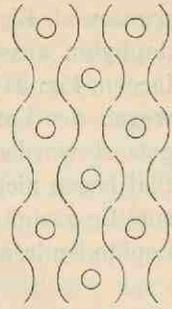


Fig. 215.

Schema der Oberflächen - Skulptur
von Lepidodendron
Volkmannianum
Sternb. Die Kreise
= Blattnarben.

für die 3. und 4. Flora charakteristischen Art. — Lepidodendron Veltheimii Sternb., Fig. 217, mit breiten Bändern, welche die

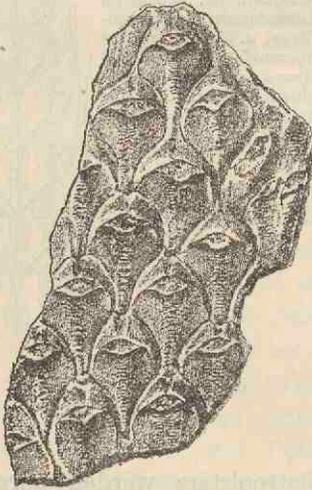


Fig. 217.

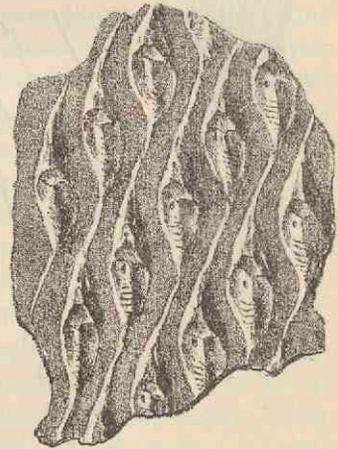


Fig. 216. Lepidodendron Volkmannianum. Darunter 2 einzelne Polster in $\frac{1}{2}$.

Fig. 217. Lepidodendron Veltheimii Sternb.

Fig. 216.

Polster von einander trennen, ist für Flora 2 und 3 bemerkenswerth; da jedoch recht ähnliche Arten auch in den späteren Floren, namentlich in Flora 5 vorkommen, ist es nicht immer ohne Weiteres zu unterscheiden, so namentlich von *L. rimosum* Sternb. mit freilich gewöhnlich längergestreckten und schmälern Polstern, und von *L. obovatum* Sternb., Fig. 210, und *L. aculeatum* Sternb., Fig. 211, bei welchen Arten Bänder vorkommen oder fehlen können, mit meist etwas breiteren Polstern; bei dem *L. dichotomum* Sternb. (= *L. Sternbergi* Brongn.) stehen die Nähnchen nicht wie bei *L. aculeatum* und *obovatum* in der Nähe des Narben-Unterrandes, sondern in der Mittellinie, die Transpirations-Oeffnungen fehlen und die Narbenform ist genauer rhombisch, indem die bei der vorigen Art vorhandene herabgezogene Spitze des Unterrandes fehlt.

Soviel über die epidermale Oberfläche der Stammtheile der Lepidodendron-Arten. An den Resten ist das Hautgewebe, Rindengewebe, meist mehr oder minder weit kohligh erhalten. Ist die Kohlenrinde an den Resten verschwunden, sodass reine Steinkern-Oberflächen vorliegen, so zeigen die Oberflächen derselben Skulpturen, die früher und auch heute noch, wenn die Zugehörigkeit zu bestimmten, nach der epidermalen Stamm-Oberfläche charakterisirten Arten nicht bekannt ist, mit besonderen „Gattungs-“ und „Art-“Namen bezeichnet werden. Es handelt sich in denselben also um Mittelrinden-Erhaltungs-Zustände oder bei gänzlich verschwundener Rinde um Holzoberflächen. Die im Folgenden beschriebenen Erhaltungszustände bieten solche zwischen der Holz- und Epidermis-Oberfläche gelegene Flächen der in mehrere Lagen anatomisch unterschiedenen Gesammtrinde. Je nach der Entfernung einer Oberfläche eines Lepidodendron-Stammrestes von der Epidermis werden uns gemäss dem verschiedenartigen anatomischen Bau verschiedene Skulpturen entgegneten müssen.

1. *Bergeria* Presl werden Lepidodendron-Stamm-Oberflächen nach blossem Verlust des Hautgewebes bezeichnet. An den Bergerien markirt sich oft noch die Stelle, wo darüber die Blattnarbe sass, mehr oder minder deutlich, namentlich tritt der Durchtrittspunkt der Blattspur in der oberen Partie, aber auch im Centrum der Felder meist deutlich in die Erscheinung. Fig. 218.

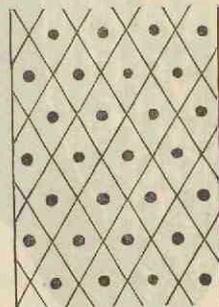


Fig. 218.
Schema der Bergeria-
Felderung.

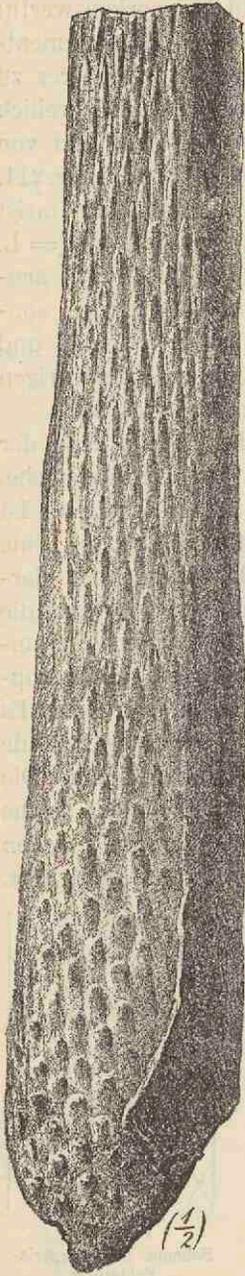


Fig. 219.

Knorria, $\frac{1}{2}$ der natürl. Grösse.

2. *Aspidiaria* Presl. — Von Innen gesehen bildet das Hautgewebe der Stämme rhombenförmige Vertiefungen, welche den Polstern entsprechen. Werden die Vertiefungen nach Schwund des dieselben ausfüllenden zarteren Gewebes mit Gesteinsmasse ausgefüllt, so entstehen flache oder durch die Ausfüllungsmasse mehr oder minder stark hervorgewölbte Felder, welche in ihrem Centrum ein punktförmiges, der Blattspur entsprechendes Mal oder dort eine wulstförmige Stelle aufweisen. Meiselt man daher ein *Aspidiaria*-Feld hinweg, so kommt unter günstigen Umständen unter der Gesteinsmasse desselben der Hohlraum eines *Lepidodendron*-Polsters zum Vorschein. Bergerien erinnern begreiflicher Weise sehr auf den *Aspidiaria*-Zustand. Während aber bei den *Aspidiarien* der Blattspurenquerschnitt, wegen des Herablaufens der Spur in der Rinde, im Centrum des Feldes sitzt, erblickt man denselben bei dem *Bergeria*-Zustande (also nach blosser Entfernung der Epidermis resp. des Hautgewebes) wie bei den *Lepidodendron*-Polstern meist in der oberen Hälfte desselben. Ferner pflegen sich die Furchen, welche die *Lepidodendron*-Polster seitlich von einander trennen, bei *Aspidiaria* als erhabene Leisten zu markieren, während die Grenzen der *Bergeria*-Wülste mehr verwischt sind.

3. *Knorria* Sternberg. — Die *Knorrien*, Fig. 219, sind Steinkerne von Stengelorganen, deren Oberfläche die Skulptur einer der Oberfläche parallel liegenden inneren, noch zur Rinde gehörigen Fläche der Stengel- resp. Stamm-Theile wiedergibt. Nur in verhältnissmässig seltenen Fällen ist bei den *Knorrien* der Aussen-

theil der Rinde und zwar in Form eines steinkohligen, dickeren oder dünneren Ueberzuges erhalten, dessen Aussenskulptur darüber Auskunft giebt, zu welcher bekannteren fossilen Gattung oder zu welchen Gattungen die Knorrien gehören. Die Oberfläche der Knorria-Reste ist mit in Schrägzeilen stehenden Wülsten (Höckern) besetzt, welche nach abwärts mehr oder weniger weit herablaufen und oben in eine kegelförmige, oft abgebrochene Spitze enden, die sich durch eine scharfe Trennungsfläche von der Hauptaxe der Reste, von dem stammförmigen Haupttheil derselben, abscheiden kann, in anderen Fällen aber dicht aufliegt und dann auch nicht so leicht in Gefahr kommt abzubrechen. Auf dem Scheitel der kegelförmigen Wulstspitze ist bei guter Erhaltung ein der Blattspur entsprechender Eindruck von wechselnder Tiefe zu sehen. Unsere Figur zeigt die angegebenen wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Knorrien. Je nach der dichteren oder engeren Stellung, der Grösse und Gestalt der Knorria-Wülste sind mehrere „Arten“ unterschieden worden, die aber durch Zwischenformen verbunden sind und daher in Einzelfällen kaum oder nicht unterscheidbar sind. Von den Haupttypen nenne ich nur: 1. *Knorria Selloi* Sternberg: Wülste entfernt von einander stehend, der nach oben gerichtete kegelförmige Theil meist abgebrochen, daher die Wülste abgestutzt. — 2. *Knorria imbricata* Sternb: Wülste dicht-gedrängt, dachziegelig stehend. Vergl. unsere Figur 219. — 3. *Knorria acicularis* Göppert: Wülste kleiner und schmaler als bei den Arten 1 u. 2., von einander entfernt stehend, spitziger zulaufend. Vergl. unsere Figur 227. — Es steht jetzt fest, dass die Knorrien in der That einen subepidermalen Erhaltungszustand von Lepidophyten-Stämmen darstellen. Denn häufig sind die Knorrien ganz lepidophytisch gegabelt, und dann giebt es Reste, welche bestätigen, dass typische Knorrien die Steinkerne von Lepidodendren sein können, indem unter günstigen Umständen Knorria-Wülste von einer kohligen Aussenrinde mit Lepidodendron-Polstern bedeckt vorkommen. Als Beispiel für die Thatsache der Zusammengehörigkeit einer typischen Knorria und einer Lepidodendree sei B. Renault citirt (*Études sur le terrain houiller de Commen-try II. Flore fossile II. 1890. S. 520—522, Taf. LX f. 1*), der ein schönes Gabelzweig-Stück mit noch anhaftender kohlgiger Aussen-Rinde abbildet, deren Oberfläche fast genau quadratische lepidodendroïde Blattpolster trägt, während der Steinkern unter der

Aussen-Rinde an der einen Stelle Knorrien-Oberfläche vom Typus der *Knorria Selloi* aufweist. Sind nun auch die Blattnarben auf den Polstern bei den in Rede stehenden *Knorria*-Exemplaren garnicht oder nicht in genügender Deutlichkeit erhalten, so lässt sich doch so viel mit Sicherheit sagen, dass Knorrien vom Typus der *Knorria Selloi* und *K. imbricata* subepidermale Steinkerne lepidodendroider Gewächse aus der nächsten Verwandtschaft von *Lepidodendron* resp. von *Lepidodendron* selbst sein können. Dass auch Knorrien bei *Lepidophloios* und *Sigillaria* vorkommen vergl. S. 240, 243 und 247; auch bei Farn (S. 68) kommt der *Knorria*-Erhaltungszustand vor. Betrachten wir speciell unser Exemplar Fig. 219, so sehen wir daran zu unterst die Knorrien-Wülste in typischer Ausbildung auftreten, zwar wegen der dichten Stellung als *Knorria imbricata*-Wülste zu bezeichnen, aber doch etwas zu der *Knorria Selloi* hinneigend; darüber ist eine ganz typische *Knorria imbricata*-Oberfläche wahrnehmbar, und nach oben hin und ganz oben sehen wir die Wülste schmaler und spitz werden, sich dadurch entschieden der *Knorria acicularis* nähernd. Die für Knorrien charakteristische Einsenkung am Gipfel der Wülste ist an mehreren Stellen deutlich wahrnehmbar. Ganz oben sind die Wülste deutlich mehr länglich-rhombisch, nicht nur nach oben sondern auch nach unten verschmälert. Diese Wülste nähern sich nun dem S. 223 unter 1. beschriebenen *Bergeria*-Zustand. Ein und derselbe Rest kann eben natürlich an verschiedenen Stellen verschiedene Erhaltungszustände zeigen. In anderen Fällen zeigt sich (vergl. Göppert, Fl. d. silur. u. s. w. Kohlenformation. Verhandl. d. k. Leop.-Car. Ak. d. Nat. Jena 1860, Tafel XXXIX, Fig. 3A), dass die *Bergeria*flächen, wie schon aus dem oben Gesagten hervorgeht, über den Flächen mit *Knorria*-Wülsten liegen.

Zum Verständniss der Entstehung der *Knorria*-Wülste müssen wir uns einige Punkte aus der Anatomie des *Lepidodendron*-Stammes klar machen. Dass die Wülste mit dem Verlauf der Blattspuren innerhalb der Rinde in Zusammenhang stehen, ist ohne Weiteres klar. Geht man von der Stelle aus, an der die Blattspur in die innerste Lage der Rinde eintritt, und verfolgt man nun die Blattspur an echt-versteinerten Exemplaren durch successive Schriffe nach aussen, so sieht man, dass die Blattspur namentlich von der Mittelrinde ab von einem dünnwandigen, parenchymatischen, leicht lacunös werdenden Gewebe (dem „*Parichnos*“ Bertrand's) umgeben wird, das sich vor dem Eintritt

in das Blatt in zwei, die Blattspur seitlich begleitende Bündel spaltet, deren Querschnitte die beiden Seitennärbchen *s* in Fig. 210 bilden. Die Knorrien sind also Steinkerne, deren Oberfläche einer Mittelrinden-Lage entspricht, und die Knorria-Wülste im Speciellen sind die Steinkerne des Parichnos, das sich nach aussen in zwei Theile gabelnd dadurch zu dem zweispitzigen Gipfel der Wülste Veranlassung giebt. — Näheres über das Parichnos vergl. unter *Lepidophloios* S. 238 und vorher.

Man hat früher die Knorrien als besonders bezeichnend für Culm angesehen, jedoch kommen sie naturgemäss überall vor, wo *Lepidophyten* zu finden sind. Dass sie im Culm häufiger als anderswo sind, hat nur seinen Grund darin, dass die bewegteren Verhältnisse, auf die die Ablagerungen mit den Resten hinweisen, der Erhaltung der epidermalen Skulptur der Stämme nicht günstig gewesen sind.



A



B

Fig. 220.

4. *Aspidiopsis*, Fig. 220. — Die von mir als *Aspidiopsis* bezeichneten Erhaltungszustände ähneln sehr den *Aspidiarien*, daher der Name. Während jedoch die *Aspidiaria*-Felderung nach dem S. 224 Gesagten mit dem Bau des Hautgewebes zusammenhängt, entsprechen die *Aspidiopsis*-Erhaltungszustände allermeist

der Oberfläche des Holz- oder Markkörpers. Im Allgemeinen würden von Aussen nach Innen aufeinander folgen können *Bergeria* und *Aspidiaria*, *Knorria* und am weitesten Innen *Aspidiopsis*. So bildet J. Schmalhausen (Pflanzenreste a. d. Ursa-Stufe im Flussgeschiebe des Ogur. 1876. Taf. III, Fig. 1) eine typische *Knorrie* ab, unter deren Oberfläche die schönste *Aspidiopsis*-Skulptur zum Vorschein kommt, und ein und dasselbe Exemplar kann also gelegentlich streckenweis den einen und streckenweis den anderen Erhaltungszustand zeigen. — Der Stammstumpf des unter *Stigmaria* S. 210 Fig. 202 abgebildeten Fossils zeigt deutliche, durch den Bau der Pflanze bedingte Oberflächenstructur, welche wohl der Holzoberfläche unter der Rinde entspricht, die hier und da als kohlig-anthracitischer Rest erhalten ist. Auf diesen jetzt noch vorhandenen kohligigen Resten kann man leider auch nicht eine Spur von Narben entdecken, und die genaue Bestimmung unseres Stammes ist somit — bei dem Stande der heutigen palaeophytologischen Systematik — leider unmöglich, aber die *Aspidiopsis*-Oberfläche unter der kohligigen Bedeckung ist bei *Lepidodendren*, freilich auch bei *Sigillarien* u. s. w. bekannt. Das Relief des Steinkernes des Stammstumpfes zeigt — wie wir auf unseren Abbildungen Fig. 220 sehen — im Grossen und Ganzen in Schrägzeilen (*Parastichen*) angeordnete, spindelförmige, in der Längsachse des Stammes gestreckte, schwach hervortretende Wülste, die — wenn wir annehmen, dass es sich um eine Holzoberfläche handelt — als die Anfänge der aus dem Holz tretenden primären Markstrahlen in der Rinde zu deuten sind. Wenn auch im Grossen und Ganzen die Wülste quincunciale Anordnung zeigen, erscheint diese doch durch das spätere Wachstum des Stammes hier und da bedeutend verwischt; an einigen Stellen erscheinen sie daher in unregelmässiger Stellung.



Fig. 221.

Stückchen der Stammoberfläche unter der Rinde, also der Holzoberfläche von *Fagus silvatica*.

Bei dem Holz der Buche (*Fagus silvatica*), Fig. 221, sind auf der Holzoberfläche gewisse Markstrahlen, die „grossen“, mit blossem Auge besonders deutlich zu sehen und zeigen auch dieselbe Form wie bei unserem Petrefact, sind aber natürlich bedeutend kleiner, nämlich 3 bis höchstens 5 mm lang. Hier bilden sie Vertiefungen, während die Innenfläche der Rinde Wülste, die sogenannten „Kämme“ zeigt, welche in jene Vertiefungen hineinpassen.

Durch jeden der in Rede stehenden Markstrahlen unseres Petrefactes verlief ein in das Blatt eintretendes Leitbündel, eine „Blattspur“, da sich bei *Lepidodendron*- und *Sigillaria*-Stamm-Abdrücken und -Steinkernen, welche primäre Markstrahlwülste zeigen und bei welchen auch die Blattnarben auf der Kohlebedeckung erhalten sind, stets zeigt, dass den Blattnarben die Wülste auf der Holzoberfläche entsprechen. Man findet also in diesen Fällen unter den Blattnarben, nach Entfernung derselben, d. h. nach Entfernung der kohligen Rinde, je einen Markstrahlwulst, oder — in Anlehnung an den Namen für die entsprechenden Erhebungen auf der Innenseite der Buchenrinde — je einen „Kamm“ auf der Holzoberfläche. An seltenen Stücken kann man allerdings beobachten, dass die Kämmen nicht mehr genau unter den Narben liegen, aber dann lässt sich mit Leichtigkeit erkennen, dass dies nur durch eine Verschiebung der Rinde auf dem Steinkern zustande gekommen ist.

Hier und da zeigt die Oberfläche zwischen den *Aspidiopsis*-Spindeln des Stammstumpfes noch eine bemerkenswerthe Längsstreifung, Fig. 220 B: sie hat ihre Ursache in den in der Längsrichtung des Stammes gestreckt gewesenen Zellen des Holzes resp. — wenn sich's um eine Innenrinden-Oberfläche handelt — in der Structur von meist Stereiden der Rinde, und kehrt bei vielen *Lepidodendron*- und *Sigillaria*-Stamm-Resten wieder. Die Querstreifung und die schräge Streifung, die sich auf der Fläche bemerkbar machen — vergleiche unsere Fig. 220 A — haben nicht ihre Begründung im Bau der Pflanze: es sind Eindrücke, welche die in diesen Richtungen bei der Fossilisation zerspaltene Kohlenrinde hinterlassen hat.

Zeigen die *Aspidiopsis*-Wülste ein etwa der durchtretenden Blattspur entsprechendes Mal, so befindet sich dasselbe in den bekannt gewordenen Fällen wie bei den *Aspidiaria*-Feldern im Centrum der Wülste. Vergl. z. B. auch das bei den Gymnospermen über *Aspidiopsis* Gesagte, namentlich die Figur daselbst.

Dem anatomisch Orientirten wird es — bei dem übereinstimmenden Verlauf der in einem Kreise stehenden secundären Leitbündel der *Lepidodendren* und ihrer Verwandten mit demjenigen in den Stengeltheilen der recenten Gymnospermen und Dicotyledonen-Holzgewächse — klar sein, dass bei Vorhandensein eines grossen Markes oder Centralleitbündels Steinkerne u. s. w. desselben ebenfalls *Aspidiopsis*-Oberfläche mit Holzstreifung

zeigen müssen. Liegen blosse *Aspidiopsis*-Steinkerne ohne jede weitere Andeutungen ihrer relativen Lage in den Stengelorganen vor, so ist es meist unmöglich, sich definitiv klar darüber zu werden, ob sie die Oberflächen-Skulptur einer Innenrinde, der Holzoberfläche oder gar des Markkörpers wiedergeben. Bei dem geschilderten Stammstumpf Fig. 202 konnte nicht entschieden werden, ob es sich um die Holzoberfläche oder um eine Mittel- oder Innen-Rinden-Oberfläche handelt. Als Oberfläche eines Markkörpers kann es sich in diesem Falle bei den gewaltigen Dimensionen nicht handeln. Zweifellos constatiren lässt sich aber *Aspidiopsis*-Oberfläche, wie schon S. 211—212 angedeutet, auf den Markkörpern von *Stigmaria*. Auf Querschnitten durch *Stigmaria*-Rhizome kann man oft den centralen Markkörper als Steinkern constatiren, umgeben von einer dünnen Kohleschicht, welche dem Holzkörper entspricht; um diesen sind noch zwei concentrische Lagen zu beobachten, nämlich die dicke wieder als Steinkern vorhandene Rinde und diese bedeckt von dem wieder als dünne kohlige Haut erhaltenen Hautgewebe. Verschafft man sich durch Wegmeisseln der bedeckenden Theile die Oberflächen-Ansicht des Markkörpers, so erblickt man typische *Aspidiopsis*-Oberfläche mit Holzstreifung.

Dass auch Innen-Rinden-Oberflächen *Aspidiopsis*-Skulptur zeigen können, wurde S. 229 angedeutet. Gehen die die Blattspuren enthaltenden Markstrahlen auch durch die Rinde hindurch, so wird *Aspidiopsis* leicht dann entstehen können, wenn das durchlaufene Rinden-Gewebe ganz abweichend gebaut ist, also etwa aus Stereiden besteht, so dass der Rinden-Theil sehr Xylem-ähnlich wird. So beschreibt Williamson (*Organ. foss. plants* XIX. 1893 Taf. 5 Fig. 7) ein echtversteinertes Stück von *Lepidodendron Harcourtii* Witham, das *Aspidiopsis*-Oberfläche zeigt, die mit dem Rindenbau in Zusammenhang steht. Der Querschliff beweist, dass diese Oberfläche nicht eine solche etwa eines secundären Holzkörpers ist, der bei der genannten Art überhaupt nicht bekannt ist. Von Aussen nach Innen finden sich zunächst die Blattkissen-Hervorwölbungen, dann eine dünne Rindenlage parenchymatischer Zellen, und darauf folgt eine ebenfalls noch zur Aussenrinde gehörige Schicht prosenchymatischer Zellen, welche durch Dickenwachsthum entstanden ist: dieser entspricht hier die *Aspidiopsis*-Oberfläche.

5. *Lyginodendron Gourlie*. — Eine gewisse äussere Aehn-

lichkeit, insofern als der von Gourlie als *Lyginodendron* bezeichnete Erhaltungszustand ebenfalls durch Spindel-Wülste sich auszeichnet, zeigt derselbe mit *Bergeria*, *Aspidiaria* und *Aspidiopsis*. Die *Lyginodendron*-Skulptur auf Steinkernoberflächen ist bedingt durch den Bau der Rinde, wie W. C. Williamson (*Organ. foss. plants Coal-meas.* IV. 1872) nachgewiesen hat. Nicht selten wird nämlich die parenchymatische Grundmasse einer der Rindenlagen von Gewebe-Platten aus Stereiden durchsetzt, die radial verlaufend derart hin und her gebogen sind, dass sie sich in bestimmten Abständen auf dem Quer- und Tangential-Schliff schneiden. Die parenchymatische Grundmasse zerfällt dadurch in spindel-linsenförmige Stücke. Solche Rinden hatte Brongniart als *Dictyoxylon* bezeichnet. Fault das Parenchym hinweg, so können durch²Ausfüllungen der Spindeln mit Gesteinsmasse Oberflächen entstehen, die spindelförmige Wülste tragen. Die Wülste werden nur durch Furchen getrennt, welche den Stereom-Lamellen entsprechen. Bei der sehr variablen Grösse der von Stereom umschlossenen Parenchympartieen sind auch die Spindel-Wülste der *Lyginodendron*-Oberflächen sehr verschieden hinsichtlich ihrer Breite und Länge, während diesbezüglich bei *Bergeria*, *Aspidiaria* und *Aspidiopsis* Uebereinstimmung herrscht.

Da *Dictyoxylon*-Rinde auch bei den *Cycadoflites* und den *Calamariaceen* bekannt geworden ist (vergl. S. 171 u. 193), dürften die *Lyginodendron*-Erhaltungszustände nicht immer zu den *Lepidophyten* gehören.

Im Vorausgehenden ist schon wiederholt auf die anatomischen Eigenthümlichkeiten der *Lepidodendron*-Stämme Bezug genommen worden; das Gesagte mag über dieselben genügen. Es wären nun noch die Fortpflanzungs-Organen näher zu besprechen.

Dass die Blüten von *Lepidodendron* (sie werden als *Lepidostroben* bezeichnet) endständig an den letzten Auszweigungen vorkommen können, deutet die schematische Figur 209 eines restaurirten *Lepidodendron*-Exemplares an; die Blüten können aber auch stammbürtig sein. So werden als *Ulodendron Sternb.* *Lepidodendron*-Stamm-Oberflächen (mit meist schlecht erhaltenen Blattpolstern) bezeichnet, welche zwei gegenständige, senkrechte Zeilen grosser, schüsselförmiger Einsenkungen tragen. Die Schüsseln sind im Umriss elliptisch bis eiförmig. An ihren tiefsten Stellen, mehr oder minder excentrisch nach unten verschoben, ist eine Narbe, eine im Ganzen kreisförmige Abbruchsstelle, bemerk-

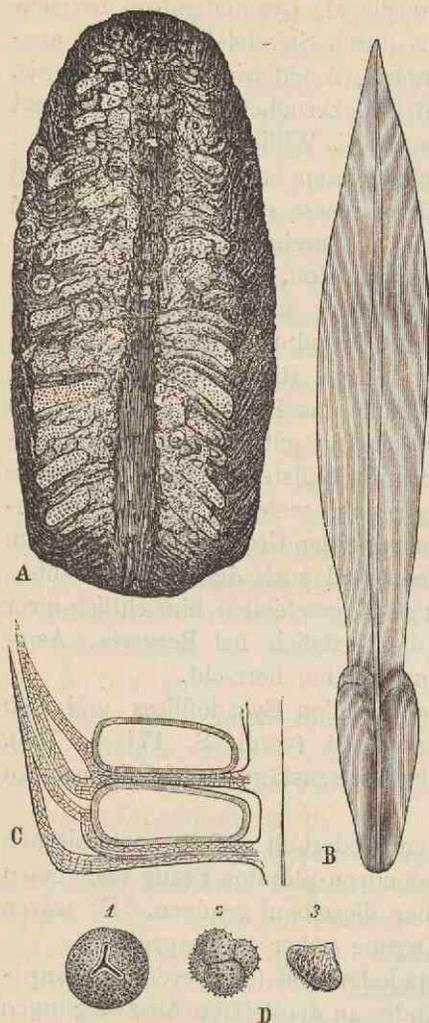


Fig. 222.

A = Längsschliff durch einen Lepidostrobus in $\frac{2}{3}$ der nat. Grösse, unten mit Macro-, oben mit Micro-Sporen. — B = Lepidophyllum, C = Längsschliff durch 2 Sporophylle mit je 1 Sporangium, D = Sporen: 1 Macro-, 2 und 3 Micro-Sporen der Blüthe A, die erstere in $\frac{10}{11}$, die letzteren in $\frac{120}{11}$. — A u. D nach Schimper, C nach J. D. Hooker.

bar, in deren Mitte sich der Querschnitt eines Leitbündels markirt. Die Böschungen der Schüsseln zeigen mehr oder minder deutliche Bergeria-Skulptur oder bei guter Erhaltung Lepidodendron-Polster (R. Kidston, Relationship of Ulodendron to Lepidodendron etc. 1885, S. 123 ff. t. 4 f. 2). In seltenen Fällen sitzen noch zapfenartige Blüten in den Schüsseln, wodurch ihre Bedeutung klargestellt wird (Solms, Einleitung, S. 214). Da hier die Blüthe ungestielt ist, ist es nicht zu verwundern — sagt Solms — wenn sich zwischen ihr und dem tragenden Stamm, der wahrscheinlich während ihrer Entwicklung an Dicke zunahm, eine Druckfläche bildete, die, der Zapfenbasis entsprechend, Bechergestalt haben musste. „Die Abbruchsstelle wird dann um so tiefer und um so excentrischer liegen, je spitzer der Winkel ist, den der Zapfen mit dem tragenden Stamm bildet.“

Die Blüten, Lepidostroben, Fig. 222, sind zapfenförmig, ihre Achse dicht in Spiralen mit Sporophyllen, „Lepidophyllen“, besetzt. Meist sind die Blüten einachsigt, nur ein Exemplar (Lindley and Hutton, Foss. fl. of Great Britain III. London 1837, pl. 163) zeigt eine gegabelte Achse, da-

phylle, „Lepidophyllen“, besetzt. Meist sind die Blüten einachsigt, nur ein Exemplar (Lindley and Hutton, Foss. fl. of Great Britain III. London 1837, pl. 163) zeigt eine gegabelte Achse, da-

durch sehr an die oft gegabelten Lycopodiaceen-Blüthen erinnernd. Die Sporophylle lassen 3 Theile unterscheiden: 1. einen dem Blattpolster der Laubblätter homologen, rechtwinklig abstehenden Blattgrund von meist querrhombischem Querschnitt, der 2. auf seiner Oberseite ein grosses Sporangium trägt, und 3. eine aufwärts gerichtete, meist lanzettliche Lamina, welche zuweilen nach unten einen Fortsatz entsendet. Solms (Einleitung S. 241) hat oberseits am Grunde der Lamina ein kleines, stumpf-dreieckiges, in der Mitte mit einem Punkt versehenes Nerbchen constatiren können, das nichts anderes als eine Ligulargrube sein kann. Es sind mehrere heterospore Zapfen gefunden worden, die in ihrem unteren Theil Macro-, in ihrem oberen Micro-Sporangien besitzen. Vergl. z. B. A. Brongniart (Not. s. u. fruit d. Lycop. foss. C. rend. d. l'Ac. v. 67. 1868) und E. W. Binney (Obs. struct. foss. pl. II. 1871, pl. X f. 1 u. XI f. 2).

Lepidophloios Sternberg.

Das Lepidophloios-Polster zeigt, mit Ausnahme der Hervorwölbung y Fig. 210, alle die beim Lepidodendron-Polster erwähnten einzelnen Theile. Sternberg hat aber die Gattung Lepidophloios (Versuch, Fasc. IV. 1826, S. XIII) auf Grund der von dem typischen Lepidodendron-Polster im Uebrigen abweichenden Verhältnisse mit Recht — solange wir wenigstens bei der Classification auf die Verschiedenheiten der Blattpolster beschränkt sind — von der Gattung Lepidodendron getrennt. Die Gattung Lepidophloios unterscheidet sich vor allem dadurch von Lepidodendron, dass die Polster wie die Schuppen eines Kiefernzapfens stark hervortreten; sie sind aber nicht wie die letzteren nach aufwärts, sondern, sich ebenfalls dachziegelig deckend, nach abwärts gerichtet. Dadurch fällt (Fig. 223) bei der äusseren Betrachtung eines Lepidophloios-Stammstückes von jedem Polster im Allgemeinen nur das obere Wangenpaar und am Grunde desselben die Blattnarbe n in die Augen, während von dem — umgekehrt wie bei Lepidodendron — nicht so stark entwickelten unteren, meist gänzlich verdeckten Wangenpaar höchstens ein ganz minimaler, die Narbe unten begrenzender, bandförmiger Theil in die Erscheinung tritt. Dass die Blattpolster, Blattfüsse, von Lepidophloios in der That als nach abwärts gerichtet aufzufassen sind, lässt sich u. a. auch an verzweigten Exemplaren leicht erweisen. An allen Zweigen solcher Exemplare kann man das

Gesagte constatiren, ebenso natürlich an den Hauptachsen der Stücke. Die Grube *g* ist von der Blattnarbe merklich abgerückt und zeigt im Wesentlichen dieselbe Gestalt wie das entsprechende Gebilde von *Lepidodendron*. Entweder bildet sie eine deutliche Vertiefung von der Form eines gleichschenkeligen, spitzwinkligen Dreiecks mit nach oben gerichtetem, spitzen Winkel, also der Blattnarbe zugekehrter Basis, oder die Vertiefung ist weniger auffällig markirt und an Stelle derselben findet sich ein scharfliniger dreistrahliger Stern, dessen einer Strahl nach oben hinweist, sodass die Zeichnung also bei richtiger Orientirung des Polsters ein auf dem Kopf stehendes *Y* bildet, also etwa die Form *A* zeigt. Das centrale Nähnchen *l* und die Seitennähnchen *s* auf der Blatt-

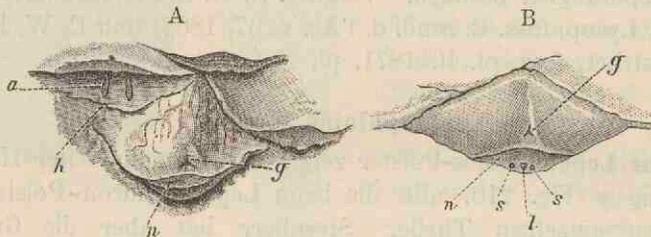


Fig. 223.

A = Stammoberflächen-Stückchen von *Lepidophloios* mit einem vollständigen Blattfuss und drei unvollständigen Blattfüssen; der Blattfuss links oben mit abgebrochener Spitze, jedoch ist das Hautgewebe *h* der sonst verdeckten Blattfussfläche zum grösseren Theil stehen geblieben. — B = Blattfuss derselben Art besser erhalten. — *n* = Narbe, *l* = Leitbündelnähnchen, *s* = Seitennähnchen, *a* = Transpirationsöffnungen, *g* = Ligulargrube.

abbruchstelle entsprechen bezüglich ihrer Stellung auf der Blattnarbe und ihrer Gestalt durchaus den entsprechenden Nähnchen der Blattnarbe von *Lepidodendron*, d. h. also, sie befinden sich in der unteren Hälfte der Narbe; das centrale Nähnchen ist dreieckig oder dickschenkelig-aufrecht-Y-förmig in derselben Orientirung wie bei *Lepidodendron*, und die seitlichen Nähnchen sind punktförmig oder kurz-dick-strichförmig. An günstigen Stücken kann man auch am *Lepidophloios*-Polster die beim *Lepidodendron*-Polster mit *a* bezeichneten Gebilde constatiren. Schon Stur macht darauf aufmerksam (Die Culm-Flora der Ostrauer- und Waldenburger Schichten. 1877, S. 231 (337), Taf. XIX (XXXVI), Fig. 2b); er hatte diese Gebilde bei *Lepidophloios crassicaulis* von derselben Form, Stellung und Grösse wie bei *Lepidodendron* gefunden. Auch in der Sammlung der Kgl. Preuss. geolog. Landesanstalt befindet sich ein Stück, welches die in Rede stehenden Organe erkennen

lässt. Es ist ein dolomitisch mit erhaltener innerer Structur versteinertes Exemplar von *Lepidophloios macrolepidotus* (Fig. 223). Die Blattfüsse dieses Stammstückes sind hier und da mehr oder minder weit derartig abgebrochen, dass nur das aus mehreren Lagen kleiner und dickwandiger Zellen bestehende Hautgewebe h des unteren Wangenpaares stehen geblieben ist. Wir erblicken also dann das Hautgewebe des unteren Wangenpaares von innen. An den Stellen, wo an der Aussenseite desselben die besprochenen

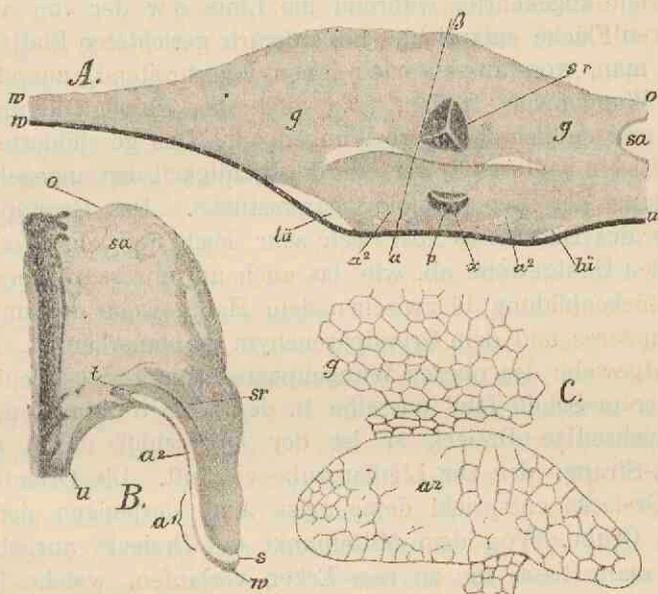


Fig. 224.

A = Querschliff durch ein Polster desselben Stückes wie Fig. 223 A, einige Male vergr. — B = Längsschliff etwa 2 mal vergr., im Uebrigen wie Fig. A. — C = Stärker vergr. Querschliff durch den linken Transpirations-Strang der Fig. A. Die Buchstaben vergl. im Text.

„Male“ des *Lepidodendron*-Polsters zu suchen wären, finden wir hier zwei langgestreckte, wohlmarkirte Organe a, die nichts anderes sein können, als die mit demselben Buchstaben bezeichneten Male von *Lepidodendron*. Ich war in der Lage, den anatomischen Bau, welchen das genannte dolomitisirte Stammstück von *Lepidophloios macrolepidotus* zu studiren gestattet, zu beschreiben (Anatomie der beiden „Male“ etc. in den Ber. d. Deutschen bot. Ges. 1893, S. 319 ff. Taf. XIV). Die Fig. 224 A gebotene Skizze eines Querschliffes durch einen Blattfuss dieses Stückes, der eine ziemliche Strecke oberhalb der Ligulargrube und auch noch ober-

halb der Organe a Fig. 223 geführt worden ist, zeigt bei xp das Leitbündel. Die Orientirung des Xylems x und des Phloëms p — der zwischen x und p befindliche Gewebestreifen scheint Amylom zu sein — ist bei der Rückwärtsrichtung der Blattfüsse durchaus die zu verlangende; denn der Schnittlinie durch das obere Wangenpaar, die in der Figur mit ow bezeichnet wurde, liegt das Xylem, der Schnittlinie durch das untere Wangenpaar u w, das Phloëm entgegengerichtet. Die Linie u w ist also die der Stammseite zugekehrte, während die Linie ow der von aussen sichtbaren Fläche entspricht. Bei aufwärts gerichteten Blattfüssen müsste man, von aussen nach innen vorschreitend, zuerst das untere Wangenpaar treffen, also auch das Phloëm, dann das Xylem und endlich das obere Wangenpaar. Das geschilderte Verhalten ist ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der angegebenen Aufstellung der Lepidophloios-Stammstücke. Das Grundparenchym g des Blattfusses löst sich sehr leicht von dem es bedeckenden Hautgewebe ab, wie das auch auf unserem Querschliff durch Lückenbildung lü zwischen dem Hautgewebe des unteren Wangenpaares und dem Grundparenchym zu bemerken ist. Auch das Hautgewebe des oberen Wangenpaares trennt sich leicht los: auf unserem Schliff fehlt dasselbe in der Linie ow vollkommen. Das gleichseitige Dreieck sr ist der Querschliff durch einen Stereom-Strang, der zur Ligulargrube verläuft. Die Orientirung dieses Dreiecks entspricht demgemäss auch derjenigen der genannten Grube. Von dem Mittelpunkt des Dreiecks ausgehend, erblickt man Risse, die zu den Ecken verlaufen, welche Risse wiederum hinsichtlich ihrer Orientirung den 3 Strahlen des Sterns der Lepidophloios-Ligulargrube entsprechen: sie bilden ein auf dem Kopfe stehendes Y, wie der dreistrahlige Stern der Ligulargrube. Zwischen sr und dem Leitbündel klafft das Grundparenchym auf unserem Schliff, eine schmale langgezogene Lücke bildend. Die mit sa bezeichneten Gebilde sind Querschliffe durch Stigmari-appendices, welche das ganze Stammstück des Lepidophloios-Exemplares durchziehen. Die beiden a² bezeichneten Stellen sind die Querschnitte durch Stränge eines dünnwandig-parenchymatischen, lückenreichen Gewebes. Die Fig. C zeigt die zellige Zusammensetzung eines dieser Stränge a² stärker vergrössert, noch umgeben von einem Theil des Grundparenchyms. Ob die Lücken in diesem dünnwandigen Parenchym erst nachträglich bei der Verwesung des Stückes, während der Lage desselben im

Schlamme, zustande gekommen sind, oder ob sie schon im Leben der Pflanze gebildet wurden, ist mit Sicherheit nicht zu sagen. Mir machen sie streckenweise den Eindruck von durch Zellerfall im Leben entstandenen Gängen oder Lücken. Ob — wie zu vermuthen — Intercellularen vorhanden sind, konnte ich leider mit Sicherheit nicht ausmachen. Bei *Lepidodendron* sind diese Parenchymstränge, deren Querschnitte ebenso wie bei *Lepidophloios* die Seitennärbchen in den Blattnarben erzeugen, wie schon S. 221 gesagt, in der Blattlamina bekannt geworden; so zeigt z. B. ein von J. Felix (Untersuchungen über den inneren Bau westfälischer Carbon-Pflanzen 1886, Taf. II, Fig. 3) veröffentlichter Querschliff durch ein Blatt von „*Lepidodendron selaginoïdes* v. Sternb.“ in den beiden Blattflügeln ebenfalls die in Rede stehenden beiden Stränge. Glücklicherweise geführte Längsschnitte durch einen Blattfuss unseres dolomitisirten *Lepidophloios*-Stammstückes — Fig. 224 B — ergeben nun, wie ich l. c. zeigte, den im Folgenden geschilderten Verlauf und Bau der Stränge a^2 , die in interessanter Weise die Frage nach dem Bau der in unseren Figuren 210 u. 223 mit a bezeichneten Gebilde auf der Aussenfläche des unteren Wangenpaares des *Lepidodendron*-Polsters im Wesentlichen lösen und dadurch auch eine begründete Ansicht über die Bedeutung derselben gestatten. Wie nämlich unsere etwas über 2 mal vergrösserte Fig. 224 B eines solchen Längsschliffes veranschaulicht, der den einen der in Rede stehenden Parenchymstränge a^2 von seiner Mündung in einem Seitennärbchen s ab eine beträchtliche Strecke in das Polster hinein zu verfolgen gestattet, verläuft der Strang zunächst eine kurze Strecke — wenn wir vom Seitennärbchen ausgehen — in einer gewissen Entfernung von der Aussenfläche der Linie des unteren Wangenpaares u. w. An der Stelle, wo das eine der beiden auf der Aussenfläche des unteren Wangenpaares (Fig. 223 A) mit a bezeichneten Gebilde beginnt, nähert sich der Parenchymstrang der Oberfläche, indem das den Strang von der Oberfläche trennende Hautgewebe verschwindet. Ich habe diese Stelle in der Fig. 224 B mit a^1 bezeichnet. Der Parenchymstrang verläuft dann genau der Länge eines der Gebilde a (Fig. 223) entsprechend unmittelbar an der Oberfläche, sodass derselbe erst weiter hinauf (nach der Ansatzstelle des Blattfusses zu) wieder von Hautgewebe bedeckt wird. In der Nähe der Ansatzstelle des Blattfusses am Stamm nimmt der Parenchymstrang in einem anderen Längs-

schliff, auf welchem sich der Strang etwas weiter verfolgen lässt als in dem Schliff (Fig. B) an Dicke zu. Die Entfernung der Querschnitte durch die beiden Stränge a^2 des Querschliffes (Fig. 224 A) ist, wie das (bei parallelem Verlauf der beiden Stränge) wegen der aufgedeckten Beziehung der Gebilde a^1 zu a^2 zu verlangen ist, durchaus dieselbe wie diejenige der beiden Gebilde a auf dem unteren Wangenpaar unseres dolomitisirten *Lepidophloios*-Exemplares Fig. 223 A. Der Blattfuss-Querschliff (Fig. 224 A) trifft die Parenchymstränge a^2 ungefähr in der Region, wo in dem Längsschliff (Fig. B) entsprechend „ a^{24} “ hingesezt worden ist: es ist daher erklärlich, dass sich zwischen den Strängen und der Aussenfläche des Querschliffes eine ziemlich beträchtliche Gewebelage (etwas Grundparenchym und das Hautgewebe) eingeschaltet findet. Der Längsschliff (Fig. B) ist etwas schief geführt und trifft die entsprechenden Theile des Querschliffes (Fig. A) etwa in der dort gezogenen Linie $\alpha\beta$. Wir sehen, dass diese Linie den zur Ligulargrube führenden Stereomstrang sr berührt, weshalb wir auch einen Theil dieses Stranges in dem Längsschliff (Fig. B) bei sr wiederfinden. Denken wir uns die gerade Fortsetzung des Stranges sr , so treffen wir in der That die Stelle des oberen Wangenpaares, der Linie ow , wo die Ligulargrube zu suchen wäre. Um einen bequemen Ausdruck bei der Besprechung der Gebilde a^1 und der Gänge a^2 zu haben, und weil es mir am begründetsten scheint, dass sie im Wesentlichen mit der Transpiration in Beziehung stehen, habe ich die Gebilde a resp. a^1 als Transpirations-Oeffnungen und die Stränge a^2 als Transpirations-Stränge (= *Parichnos*, vergl. S. 226) bezeichnet. A. Schenk beschreibt (Die fossilen Pflanzenreste, 1888, S. 61) die Aussenfläche der Transpirationsöffnungen von *Lepidodendron* ganz richtig, indem er hervorhebt, dass sie „bei sehr guter Erhaltung als ein Häufchen sehr kleiner runder Punkte unter der Lupe“ erscheint. Die Transpirationsöffnungen erinnern in der That — worauf auch Solms-Laubach (Einl. in die Palaeophytologie, 1887, S. 202) aufmerksam macht — an die „Oeffnungen, die man in wechselnder Anordnung an der Basis der Blattstiele bei den Baumfarne findet“, die wohl den Lenticellen der Function nach entsprechende Transpirationsorgane sind. Ueber die in Rede stehenden Oeffnungen bei den Farnbäumen findet sich eine Notiz bei H. v. Mohl, die ich hier zum Abdruck bringe. Er erwähnt die Oeffnungen (Ueber den Bau des Stammes der Baumfarne. Vermischte Schriften, 1845, S. 110 u. 111), in-

dem er sagt: „Im Blattkissen findet sich ein Organ von eigenthümlicher Structur, welches im übrigen Pflanzenreiche kein Analogon zu haben scheint, wenn man dasselbe nicht nach Unger's Ansicht mit den Lenticellen vergleicht, und welches unter der Form von elliptischen oder rundlichen Gruben von 2—4''' Länge, die mit einem rostfarbenen Pulver gefüllt sind, erscheint. An den jungen Theilen des Stammes von *Alsophila nigra* waren diese Gruben noch nicht vorhanden, sondern von einer dünnen, unregelmässig zerreisenden Membran, welche mit der Epidermis der benachbarten Theile in unmittelbarem Zusammenhange steht, bedeckt.“ Und etwas später: „An den Stellen, an welchen sich die oben beschriebenen, mit einem rostfarbenen Pulver gefüllten Gruben finden, ist die Rinde vollkommen durchbrochen. Diese Oeffnung ist von einem parenchymatosen Zellgewebe erfüllt, welches nach innen eine über die Rinde der Oeffnung übergreifende Protuberanz bildet, nach aussen dagegen mehr und mehr durch Vergrösserung der Intercellulargänge sich auflockert, sodass die äusseren Zellen sich nur mittelst weniger, nach Art von Fortsätzen hervorgezogener Punkte berühren und leicht auseinanderfallen.“ Würden die Parenchymstränge a^2 keine Communication mit der Aussenwelt durch die Hautgewebe-Oeffnungen a resp. a^1 zeigen, so läge es bei der — mit Rücksicht auf die nähere Verwandtschaft mit den Isoëtaceen etwas entfernteren — Verwandtschaft der Lepidophyten mit den Lycopodiaceen näher, die Stränge a^2 mit den Schleimcanälen in den Blättern und Sporophyllen, die bei einigen *Lycopodium*-Arten beobachtet worden sind (De Bary, Vergl. Anatomie, 1877, S. 455 und 456), zu vergleichen. Es ist aber noch ein weiterer Grund anzuführen, der die Deutung der in Rede stehenden Stränge als Transpirationsorgane unterstützt. A. Zoehl giebt (Der anat. Bau der Fruchtschale der Gerste. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn XXVII, 1889) eine Abbildung des Querschnittes einer Gerstengranne, die — ebenso wie unser Querschliff durch den *Lepidophloios*-Blattfuss — zwei locker-parenchymatische Stränge zeigt, deren Intercellularen durch je eine Spaltöffnungszeile mit der Aussenwelt in Verbindung stehen: Fig. 225. Zusammen mit Mikosch hat Zoehl nachgewiesen, (Die Function der Grannen der Gerstenähre. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 101, Wien 1892), dass die Grannen Transpirationsorgane sind. Bei dem Zusammenhang der Stränge mit den Oeffnungen auf dem unteren Wangenpaar von *Lepidophloios* liegt es

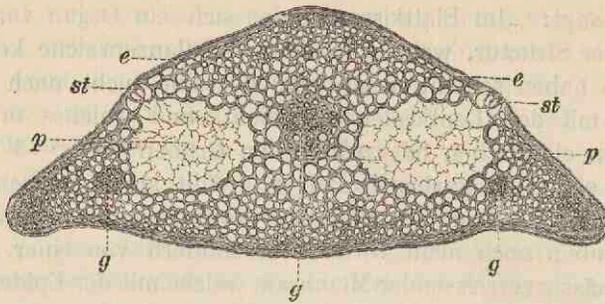


Fig. 225.

Querschnitt durch die Gerstengranne. — e = Epidermis mit Spaltöffnungen st, p = Schwammparenchym, g = Leitbündel. — Vergr. — Nach Zoehl.

also auch bei dem Vergleich mit der Gerstengranne nahe, die in Rede stehenden Organe bei den fossilen Pflanzen als Transpirationsorgane anzusehen.

Lepidophloios-Arten kommen im ganzen Carbon vor, aber bei weitem nicht so häufig wie Lepidodendron; für Horizontbestimmungen haben sie daher eine nur geringe Bedeutung. Von

Arten seien genannt:

Lepidophloios

laricinus Stern-

berg (Fig. 226), L.

macrolepidotus

Gold. (Fig. 223) und

L. crassicaulis

(Corda zum Theil),

welche letztere sich

von den vorigen

Arten durch höhere

B Blattnarben unter-

scheidet.

Von besonde-

ren Erhaltungs-Zu-

ständen, nach Ver-

lust des Hautgewe-

bes oder mehr oder minder dicker

Lagen des Rindengewebes

kommen vor: 1. Bergeria-ähnliche,

nur dass hier der centrale

Punkt nicht dem Leitbündelquerschnitt,

sondern der Ligular-Grube

resp. dem Querschnitt des zu derselben

verlaufenden Stereom-

Stranges entspricht, 2. Knorria und 3. Aspidiopsis.

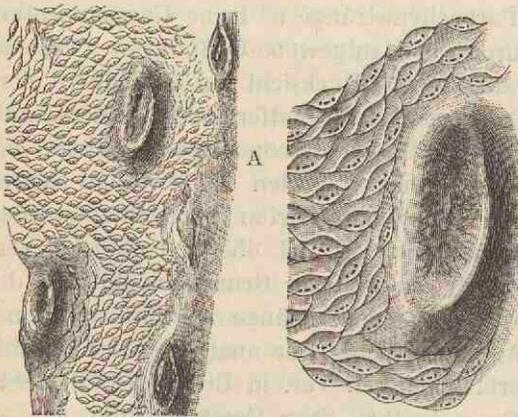


Fig. 226.

A = *Lepidophloios laricinus* mit Halonia-Wülsten. — B = ein Stückchen von 1 mit einem Halonia-Wulst in $\frac{1}{4}$.

Stranges entspricht, 2. Knorria und 3. Aspidiopsis.

Besonders bemerkenswerth ist der unter dem Namen *Halonia* Lindley u. Hutton bekannte Erhaltungszustand. Die Halonien sind Stengel-Organen, bedeckt mit entfernt stehenden, breit-kegelförmigen Wülsten, deren Gipfel abgeflacht sind und in deren Centrum eine punkt- bis kreis- oder mehr oder minder ellipsenförmige, kleine Narbe sich bemerkbar macht. Zwischen den Wülsten ist oft *Bergeria*-ähnliche Felderung wahrnehmbar. Sind die epidermalen Gewebe der Halonien noch erhalten, Fig. 226, so ergibt sich die Zugehörigkeit derselben zu *Lepidophloios* (*H. Potonié*, Zugehörigkeit von *Halonia*. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. XI, 1893, S. 485 ff.). Der Fig. 226 abgebildete Rest ist unanfechtbar als *Lepidophloios laricinus* zu bestimmen und zeigt dabei typische *Halonia*-Wülste. In günstigen Fällen sitzen den centralen Narben der Wülste Blüten an. Aehnlich den Hilfgattungen *Aspidiaria*, *Bergeria*, *Knorria*, *Aspidiopsis* oder besser noch *Ulodendron* bezeichnet „*Halonia*“ also nur einen Erhaltungszustand der Stamm- und Stengeltheile in der die Blüten tragenden Region der Gattung *Lepidophloios*. Ausführlicher gesagt:

Halonia ist synonym mit denjenigen Zweigstücken von *Lepidophloios*, welche mit den Wülsten besetzt sind, die je eine abgefallene, endständige Blüthe getragen haben, und zwar handelt es sich in denjenigen Fällen um die echte Lindley und Hutton'sche Gattung *Halonia*, wenn an den Resten das Hautgewebe resp. nur die Epidermis schlecht erhalten oder diese und auch Rindentheile oder die Blatt-Polster nicht erhalten sind, kurz wenn eine definitive Bestimmung der Reste auf Grund der Blattpolster unmöglich ist. Die Negativ-Ansichten, Hohldrucke, von *Halonia*-Oberflächen hat Fr. Goldenberg (*Flora saraepontana fossilis*. 1. Heft. 1855, S. 19 u. 20, Taf. III, Fig. 11) als *Cyclocladia* (*Cyclocladia* Lindley u. Hutton ist etwas anderes) beschrieben: sie sind begreiflicher Weise leicht mit *Ulodendron* zu verwechseln, da dann die *Halonia*-Wülste als napfförmige Einsenkungen erscheinen. Mit Rücksicht auf das bei den *Sigillariaceen* über die Beziehung der Wechselzonen-Bildung zu dem Auftreten der Blüten Angegebene sei auf ein von W. Carruthers (*On Halonia* L. a. H. and *Cyclocladia* Gold. 1873 Taf. VII, Fig. 1) bekannt gegebenes *Lepidophloios*-Stammstück mit *Bergeria*-ähnlicher Felderung aufmerksam gemacht, das mit Feldern besetzt ist, die allmählich von der Basis des Stückes bis zu seiner abgebrochenen Spitze an Höhe abnehmen, sodass das Zweigstück in seiner oberen Hälfte weit nie-

drigere Felder zeigt; in dem obersten Drittel des Zweigstückes etwa sind die Felder am niedrigsten. Was nun aber für uns von besonderem Interesse ist, das ist die Thatsache, dass das ganze Fossil „Halonia“-Wülste, d. h. also Blüten-tragende Emergenzen nur in der Region mit den schmalsten Feldern, also nur in dem oberen Drittel des Zweigstückes entwickelt hat. Vergleiche also Näheres über diese Erscheinung unter Sigillariaceen S. 252.

Bothrodendron Lindley und Hutton.

Zwischen die Lepidodendraceen und Sigillariaceen schalten wir hier die Gattung Bothrodendron ein, weil von ihr vorläufig

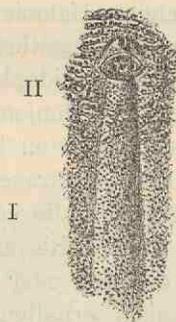
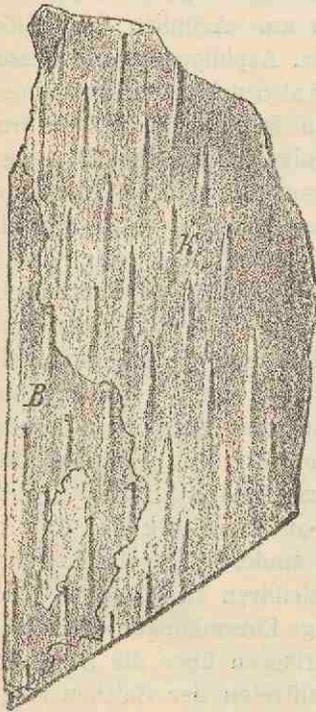


Fig. 227.

I = *Bothrodendron minutifolium* mit *Knorria acicularis*-Erhaltungszustand (K); die noch zum Theil kohlig erhaltene Aussenrinde (B) mit Blattnarben, von denen in II eine in $\frac{1}{4}$ mit Ligulargrube, zur Darstellung gelangt ist.

noch nicht auszumachen ist, ob sie besser bei der erst- oder, wie das gewöhnlich geschieht, bei der zweitgenannten Familie unterzubringen, oder ob aus ihr eine eigene Familie zu bilden ist. Die vollentwickelten Blattnarben sind sehr viel kleiner als bei den

Lepidodendraceen und Sigillariaceen. Von der bestbekannten Art, *Both. minutifolium* (Boulay) Zeill., Fig. 227,

aus dem mittleren

productiven Carbon bildet Weiss (Subsigillarien 1893, T. I, Fig. 3 u. 4) ein verzweigtes, oben noch lepidodendroid-beblättertes Stück ab, das in der oberen Region durchaus lepidodendroide Polsterung zeigt, die unten verschwindet und der bei den Subsigillarien (vergl. Seite 254) als leioderme Skulptur

beschriebenen Oberflächen-Beschaffenheit Platz macht, wie sie die Bothrodendren gewöhnlich zeigen. Dasselbe hatte Zeiller vorher auch für *Both. punctatum* L. u. H. — derselben Verbreitung wie die vorige Art, aber mit höheren Narben, von nieren-kreisförmiger Gestalt — angegeben. Der bei den Lepidodendraceen so häufige Knorria-Erhaltungszustand kommt, wie unsere Fig. 2271 erweist, bei Bothrodendron ebenfalls vor (Potonié, Zugehörigkeit der Gattung Knorria, 1892). Für die Annäherung an die Lepidodendraceen spricht ferner die Thatsache des Vorkommens von Ulodendron-Schüsseln, die bei *Both. punctatum* constatirt worden sind, während von Kidston (Some carbon. Lycopods 1889) für *Both. minutifolium* an den Enden dünner, beblätterter Zweige Blüthen von Lepidostrobos-Habitus angeht, die auch in der That von Zeiller (Bass. h. de Valenciennes 1888) als *Lepidostrobos Olryi*, ein L. mit quirlständigen Sporophyllen, beschrieben wurden. Unter der Kohlenrinde ist bei *Both. punctatum* *Aspidiopsis*-Erhaltungszustand bekannt geworden (Zeiller, Bass. h. d. Valenciennes 1886, T. 75). Eine wichtige Bothrodendron-Art ist ausser den genannten: *Both. kiltorkense* (Haughton) des Oberdevons, eine Art, die ebenfalls im Knorria-Erhaltungszustand bekannt ist, mit im Durchschnitt kreisförmigen und sogar aufrecht-elliptischen Blattnarben. In der 1. und 2. Flora kommen mehrere Arten vor, im mittleren productiven Carbon sind auch noch einige Arten vertreten, von denen oben zwei genannt wurden, und aus dem oberen productiven Carbon endlich ist eine Art, *Both. sparsifolium* Weiss bekannt geworden mit hoch-elliptischen, zerstreut stehenden Narben.

Sigillariaceae.

Die Sigillariaceen sind vom Culm ab bekannt, sind jedoch hier noch selten, nehmen an Artenzahl bis zum mittleren productiven Carbon („Sigillarien-Stufe“) wesentlich zu, wo sie sehr zahlreich sind, und dann schnell wieder ab; auch im Rothliegenden finden sich Sigillarien und eine Art ist aus dem oberen Buntsandstein bekannt geworden. Es sind gabelig-stämmige Bäume, aber nicht so reich verzweigt wie die Lepidodendraceen, sodass gegabelte Stücke bei weitem seltener sind und manche Autoren sogar annehmen, dass auch einfach-stämmige Arten, von denen

die Restauration Fig. 228 eine Anschauung geben würde, vorkommen. Gabelstücke sind nur von Favularien und Subsigillarien bekannt, sodass das Gros der Eusigillarien einfach-stämmig sein könnte. — Die im Ganzen hexagonalen Blattnarben, Fig. 229, bilden auf der Stammoberfläche meist deutliche Längszeilen und stehen gewöhnlich nicht auf Polstern; bei guter Erhaltung derselben sehen die Stamm-Oberflächen wie mit einem scharfen

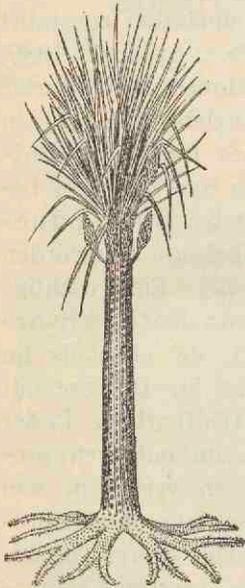


Fig. 228.

Eine restaurierte Eusigillaria mit Rhytidolepis-Skulptur und Stigmata.

Petschaft mit lauter Siegeleindrücken versehen aus, daher der Name Sigillariaceen, Siegelbäume. Die Narben zeigen wieder, aber in ihrer oberen Hälfte, seltener in der Mittellinie 3 Nerbchen, die äusserlich gesehen von demselben Charakter erscheinen wie bei den Lepidodendraceen. Das mittlere entspricht in der That der Blattspur, während B. Renault (Notice sur les Sigillaires. 1888 und Bass. h. et perm. d'Autun et d'Épinae 1893 und 1896) die Seitennerbchen von Sigillaria Brardi als Strangquerschnitte aus einem kleinzelligen Parenchym

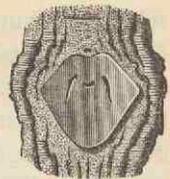


Fig. 229.

Eine Blattnarbe von Sigillaria Brardi in $\frac{1}{4}$ (nach Weiss).

untermischt von „canaux sécréteurs“ beschreibt, die er für Gummicanäle hält. Die Ligulargrube fehlt den Sigillariaceen oberhalb der Blattnarbe ebenfalls nicht. Gebilde, die vielleicht Transpirationsöffnungen sind, sind erst in einem Falle gefunden (H. Potonié, Wechselzonen-Bildung der Sigillariac. 1893) Fig. 230. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das sonstige Fehlen dieser Hautöffnungen in Beziehung steht mit den bei guter Erhaltung der epidermalen Stamm-Oberflächen der Sigillariaceen bemerkbaren feinen Poren, die bei den Lepidodendraceen fehlen, aber auch bei Bothrodendron, Fig. 227 II, vorkommen. Diese Poren sind möglicher Weise Spaltöffnungen, wie solche ja auch an recenten Pflanzen auf den Stämmen z. B. succulenter Euphorbiaceen vorkommen. Bei dieser Annahme würde sich das übliche Fehlen von lenticellenartigen Transpirationsöffnungen, wie sie die Lepidoden-

draceen besitzen, bei den Sigillariaceen leicht verstehen. Wie das Lepidodendraceen-Polster in theoretisch-morphologischer Hinsicht zum Blatte zu rechnen ist (vergl. S. 218), so muss auch angenommen werden, dass die Vorfahren der polsterlosen Sigillariaceen oder diese in ihrer Jugend Blattpolster besessen haben, sodass die freilich an Stamm-Oberflächen stärkerer Reste meist nicht abzugrenzende Umgebung der Blattnarben als zum Blatte gehörig (als dessen Basis) anzusehen ist. So sieht auch Solms (Einleitung 1887, S. 200 u. 248) die Sache an. Zu einer Blattbasis würde oberhalb der Narbe der Theil zu rechnen sein, der die Ligulargrube trägt, und unterhalb der Narbe bei dem oben erwähnten Rest Fig. 230 mit Transpirationsöffnungen (?) der Theil, der letztere enthält. Einen Sinn hat die Zurechnung der Blattnarben-Umgebung zum Blatt nur durch die Annahme, dass bei der Stamm-Bildung der Pflanzen, im Verlaufe der Generationen, die untersten Theile der Blattstiele resp. Blatttheile nach und nach vollkommen mit dem ursprünglichen Stamm verwachsen sind. Eine Uebergangsbildung würden die Farnstämme mit ihren Blattfüßen (Tubicaulis) vorstellen, denn — nach Verschmelzung der Blattfüße mit dem Ur-Stamm — würden wir Polsterbildung wie bei den Lepidodendraceen zu erwarten haben und endlich bei noch späteren Generationen glatte Stamm-Aussenflächen. Wie aus dem unten Gesagten hervorgeht, wird diese Annahme durch die Reihenfolge des Auftretens der Sigillarien sehr schön unterstützt: in der 4. Flora sind namentlich die gepolsterten Sigillarien (die Favularien) zu Hause, und die *Sig. undulata* dieser Flora bildet einen Uebergang zu den Sigillarien der 5. und 6. Flora, bei denen ganz vorwiegend die Blattnarben auf Rippen stehen, die durch Seitenfurchen zustande kommen, ohne dass jedoch die Narben oben und unten von den nächststehenden durch Quersfurchen geschieden wären (*Rhytidolepis* und *Polleriana*), und endlich gelangen wir zu den Sigillarien der 7. Flora bis zum Buntsandstein, bei denen überhaupt die Polsterabgrenzung vollständig verlöscht

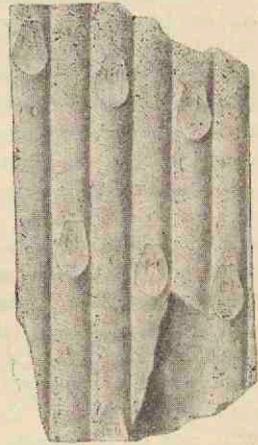


Fig. 230.

Eine rhytidolepe Sigillarie mit „Transpirationsöffnungen“?

ist (*Leiodermaria*) oder doch nur nebenbei vorkommt (*Clathraria*.*)

Wie wir noch ausführlicher sehen werden, fasst man die *Leiodermarien* und *Clathrarien* als *Subsigillarien* zusammen, denen die erstgenannten, also die *Favularien*, *Rhytidolepen* und *Polleriana* als *Eusigillarien* gegenüberstehen.

*) Bei den höheren Pflanzen scheint es die Regel zu sein, dass die Stämme in morphologischer Hinsicht in ihren peripherischen Theilen Blattnatur haben. Wenn wir in solchen Fällen den centralen Stammtheil, der morphologisch der „Centrale“ der Vorfahren entspricht, wie sie S. 158 erwähnt wurde, *Ur-Caulom* und denjenigen dieses *Ur-Caulom* umgebenden Stammtheil, der phylogenetisch aus Blattbasen hervorgegangen ist, als *Pericaulom* bezeichnen, so würden wir den Rindentheil, der schräg nach aufwärts verlaufende Blattspuren birgt schon deshalb als zum *Pericaulom* gehörig ansehen, weil dadurch dieser Verlauf erklärt wird und auch mit Polsterbildung u. s. w. in Beziehung steht, während in den Fällen, bei denen die Stamm-Organen morphologisch ausschliesslich aus dem *Ur-Caulom* gebildet werden, die in die Blätter gehenden Leitbündel, ganz direct horizontal durch das *Nodial-Gewebe* verlaufen und die Internodien von diesen Bündeln frei sind. Bei Pflanzen, die in ihren Stämmen nur ein einziges centrales Leitbündel besitzen, wie etwa die *Salviniaceen*, wird man die Stämme am ehesten als *Ur-Caulome* ansehen dürfen, wo sich jedoch mehrere Leitbündel vorfinden, etwa ein Kreis solcher, wie bei den *Equisetaceen*, wird noch zu ventiliren sein, ob es sich hier schon um ein (primäres) *Pericaulom* handelt mit rudimentärem *Ur-Caulom*, als welches dann der in der Jugend vorhandene Markkörper gelten müsste. Durch diese auch aus dem Grunde gebotene Anschauung, als die *Centrale* nur einen centralen Strang besitzt, würde sich die Thatsache der so ganz überwiegend oft bei höheren Pflanzen fehlenden „stammeigenen“ (Botanik S. 59) Bündel erklären. Bei den *Lycopodiaceen* hätten wir durch das centrale Bündel noch ein deutliches *Ur-Caulom*, das hier von einem mächtigen *Pericaulom* (der Rinde mit den Blattspuren) umgeben wird. Wie ein solches *Pericaulom* entstanden zu denken ist, ergibt sich aus der Betrachtung recentere Vorkommnisse. Bei manchen *Filices* z. B. — die bei Vorhandensein eines Kreises von Leitbündeln wie die *Equisetaceen* als bereits mit einem primären *Pericaulom* begabt anzusehen wären — bleiben die unteren Stücke der *Wedelstiele* mehrere Centimeter lang nach dem *Wedel-Abfall* stehen. Ganz dicht gedrängt umgeben sie den Stamm, so dass man auf Querschnitten dieselben nur dadurch als nicht zum Stamm gehörig erkennt, dass sie eine besondere *Contour* besitzen und bei dem Schneiden von *Scheiben* auseinanderfallen. Eine seitliche *Verwachsung* der stehenbleibenden *Blattstielstücke* würde zur Bildung eines mächtigen, und zwar nach *Obigem* dann secundären *Pericauloms* Veranlassung geben, und man wird mit Recht annehmen, dass bei den *Lepidophyten* das *Pericaulom* so entstanden ist. Bei eventuellen *Nachkommen* von *Gramineen* wäre ein secundäres *Pericaulom* etwas anders entstanden zu denken. Hier ist ja ein secundäres *Pericaulom* in der Form

Da auch bei den Sigillariaceen meist nur Abdrücke der Stamm-Oberflächen resp. diese selbst in kohligter Erhaltung vorliegen, so ist man auf die Verwerthung der Unterschiede derselben für die Systematik dieser Gewächse angewiesen, die hierdurch selbstredend wieder ganz künstlich ist. — Die nur selten noch dem Stamm anhaftend, aber oft abgefallen sich findenden Blätter sind lang-lineal.

Die Blüthen sind wie bei den Lepidodendraceen ähren- bis zapfenförmig; sie sind stammbürtig und gestielt und hinterlassen an ihren Ansatzstellen auf den Stämmen besondere Narben zwischen den Blattnarben. Man kennt nur einerlei Sporen: wohl Macrosporen. Im Centrum des Stammes erblicken wir ein Markparenchym umgeben von Primärholz, dessen Protoxylem aussen liegt. Aus einem Cambiumring hervorgegangenes secundäres Holz ohne Jahresringe und eine starke, aus mehreren Lagen zusammengesetzte Rinde kommen hinzu.

Ist bei den Stammresten nur das äusserste Hautgewebe, die Epidermis, vielleicht nur aus einer einzigen Zelllage bestehend, verloren gegangen, so markiren sich die Stellen, wo auf der Epidermis die Blattnarben gesessen haben, mit ihren Nerbchen — wie das auch bei den Lepidodendraceen der Fall ist — ebenso wie eine eventuell vorhandene Polsterung noch deutlich, wenn auch natürlich nicht so scharf wie auf der Epidermis selber, Fig. 231. Von anderen subepidermalen Erhaltungszuständen sind bekannt: *Lyginodendron*, *Knorria*, *Aspidiopsis* und end-

der das primäre Pericaulom umfassenden Blattscheide, wenn man so sagen darf prädestinirt; denn die blosse Verwachsung der Scheide mit dem Stengeltheil der Gramineen ergiebt ja ein secundäres Pericaulom ohne Weiteres und der Querschnitt durch einen Gramineenstengel mitsammt den umgebenden Scheiden bietet ein Gesamtbild, wie es die Stämme, die ein oder zwei concentrische Pericaulome besitzen, im Princip ebenfalls zeigen: d. h. eine centrale Säule mit den zugehörigen, ganz vertical verlaufenden Leitbündeln umgeben von einem Gewebe, das ebenfalls nach aufwärts oder doch wenigstens schräg-aufwärts verlaufende Blattspuren birgt, das eben bei den pericaulomlosen Stämmen fehlt. Gewisse Verhältnisse bei den Angiospermen deuten auf die letzterwähnte secundäre Pericaulom-Entstehung hin; um ein diesbezüglich leicht zugängliches Beispiel zu wählen sei *Spiraea opulifolia* genannt, bei der namentlich an den schnell und lang aufgewachsenen Sprossen deutlich zu sehen ist, wie sich von den Blattstielen je eine breite, lange Blattscheide weit hinabzieht, sodass die gesammte Oberfläche des Cauloms von solchen mit ihm verwachsenen Scheiden, die sich übrigens leicht abziehen lassen, bedeckt wird.

lich ein Zustand, der bei seiner Häufigkeit besonderer Beschreibung bedarf und den Namen *Syringodendron* Sternb. erhalten hat. Es sind Steinkernoberflächen unter dem kohlig erhaltenen Theil der Rinde, Fig. 232 u. 233; sie besitzen eine mehr oder

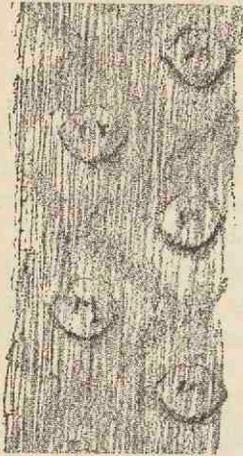


Fig. 231.

Erhaltungszustand von *Sigillaria Brardi* nach Schwund der Epidermis.

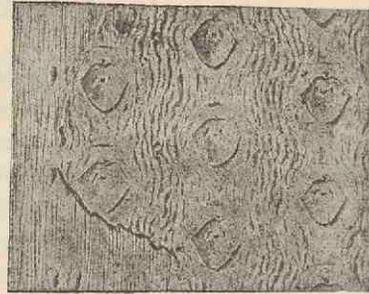


Fig. 232.

Sigillaria Brardi. Die Kohlen-Rinde mit den Blattnarben ist links zum Theil weggesprengt, so dass der Steinkern mit *Syringodendron*-Skulptur zu Tage tritt. Der kohlig erhaltene Rindentheil ist offenbar etwas nach rechts verrutscht, da die Blattnarben nicht genau auf die *Syringodendron*-narben passen. (Nach Weiss.)

minder deutlich ausgesprochene Längsstreifung, die, da es sich um Innenrinden-Erhaltungszustände handelt, der Streckung von Stereiden in der Rinde entsprechen dürfte. Unter jeder Blatt-



Fig. 233.

Rhytidolepes Syringodendron.

narbe erblickt man, den Seitennärbchen derselben entsprechend, zwei, oft sehr grosse, linienförmige oder elliptische Male, die untereinander mehr oder minder verschmelzen können, sodass zuweilen nur ein einziges Mal vorhanden ist, was ohne Weiteres verständlich wird, wenn man für die den Malen entsprechenden Stränge den gleichen Verlauf annimmt, wie er für das *Parichnos* S. 226 beschrieben wurde. Selten kann man zwischen den beiden erwähnten Malen wie in unserer Figur noch ein drittes, punktförmiges als Andeutung der Leitbündelspur bemerken. Gehören die Steinkerne zu *Eusigillarien*, so stehen auch die Paare der in Rede stehenden Male in Längsreihen auf flachen Rippen, Fig. 233,

welche durch Längsfurchen von einander getrennt sind, — gehören sie zu den Subsigillarien, so markirt sich auch die Polsterfelderung auf den Syringodendren resp. es fehlt jede Furchenbildung, Fig. 232. — Nicht immer handelt es sich jedoch bei vorliegender Syringodendron-Skulptur um einen subepidermalen Erhaltungszustand; auch die epidermale Oberfläche der unteren, der alten Partien der Bäume kann die in Rede stehende Skulptur aufweisen. Durch das Dickenwachsthum der Bäume werden die Blattnarben naturgemäss in die Breite gezogen werden müssen, wie wir das ja an recenten Pflanzen so leicht beobachten können, Fig. 234; hierbei wird die Grenze der Blattnarbe immer mehr verwischt und verschwindet schliesslich ganz; die Seitennärbchen nehmen hingegen an Grösse wesentlich zu und werden sehr auffällig, oft kreisförmig und sogar breitgezogen-elliptisch: wir haben dann durchaus eine Skulptur, die derjenigen auf den Steinkernen unter der Kohlenrinde gleicht, nur dass hier — abgesehen von den grösseren Verhältnissen — die Skulptur sich auf der Kohlenrinde befindet.

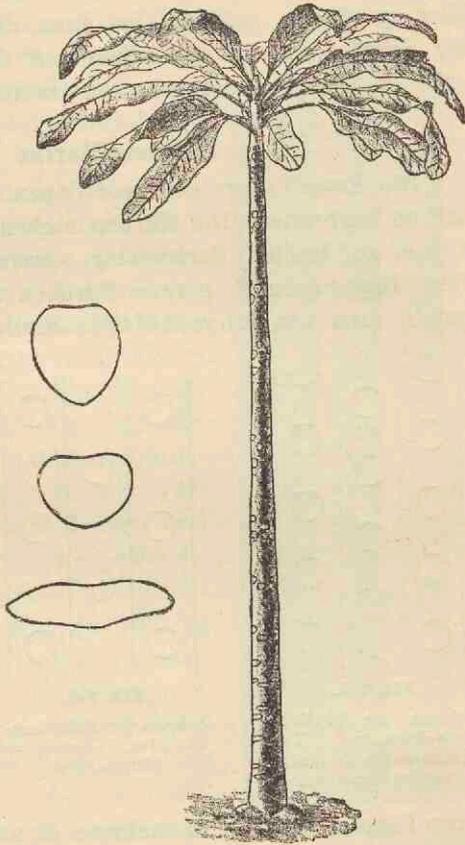


Fig. 234.

Stamm von *Theophrasta imperialis* verkl., daneben 3 Blattnarben in $\frac{1}{4}$, von der unteren, von der mittleren und von der oberen Partie des Stammes.

Die zahlreichen Sigillaria-Rinden-Oberflächen (Borkenbildung ist wie bei den Lepidodendraceen nicht beobachtet) lassen sich nur in die genannten beiden Untergruppen bringen. Bei dem

Vorkommen verschiedener Skulpturen auf einem und demselben Stück, wie das näher zu erläutern ist, und mit Rücksicht auf das mit dem Stamm-Dickenwachsthum nothwendig verknüpfte allmähliche Breiterwerden der Blattnarben, wodurch diese an verschiedenen Stellen des Stammes einen ganz verschiedenen Anblick gewähren müssen, hat man die systematische Gliederung der Sigillarien, die sich allein auf die Stamm-Aussen-Skulptur gründen kann, wieder sehr misstrauisch anzusehen.

1. Eusigillariae Weiss.

Die Eusigillarien sind vorwiegend im mittleren productiven Carbon verbreitet. Die Narben stehen stets in deutlichen Orthostichen auf breiten, flachwölbig, vorspringenden Rippen. Werden diese Rippen durch gerade Furchen von einander getrennt, so spricht man von Rhytidolepis-Skulptur, Fig. 235. Die Arten,

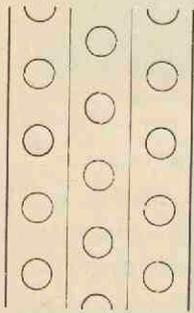


Fig. 235.

Schema der Rhytidolepis-Skulptur. Die Kreise sollen die Blattnarben darstellen.

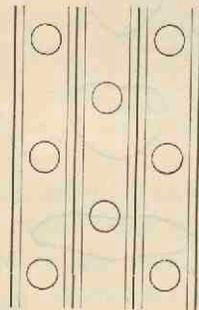


Fig. 236.

Schema der Polleriana-Skulptur. Kreise = Blattnarben.

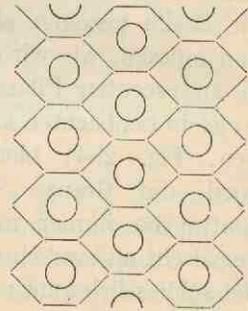


Fig. 237.

Schema der Favularia-Skulptur. Kreise = Blattnarben.

deren Rippen deutlich in mehrere (3, seltener 5) Längsfelder zerfallen, sodass das mittlere Feld die Blattnarben trägt, fasst man als Polleriana, Fig. 236, zusammen. Stücke mit zickzackförmigen Trennungslinien der Rippen sind als Favularia, Fig. 237, zusammengestellt worden. Die einzelnen Blattnarben der Rhytidolepis-Skulptur können durch mehr oder minder deutlich entwickelte Querfurchen (Tessellata-Skulptur, Fig. 238) von einander getrennt sein, wodurch sich dann deutlich Polster markieren. Bei den Favularia-Oberflächen sind solche Querfurchen vollständig, hier also immer deutliche Polster vorhanden. An einem und demselben Stück können gelegentlich mehrere der Skulpturen

miteinander abwechseln: Wechselzonen-Bildung, eine Erscheinung, die auf äussere Einflüsse, namentlich wechselnde Ernährungsverhältnisse, zurückzuführen ist. Es kommt vor Rhytidolepis- mit Favularia-Skulptur (vergl. H. Potonié, Wechselzonen-Bildung der Sigillariaceen 1893, Taf. IV, Fig. 1), sowie Rhytidolepis- mit Tessellata-Skulptur, Fig. 239.

Wir finden hier die senkrecht untereinander befindlichen Blattnarben-Zeilen, also die Orthostichen, durch scharfe, deutliche Längsfurchen von einander getrennt; in der oberen Hälfte des Stückes stehen aber die Narben enger und sind durch nicht ganz

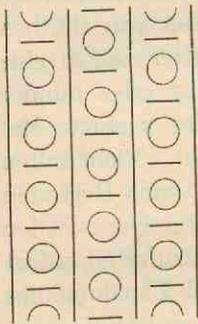


Fig. 238.

Schema der Tessellata-Skulptur. Kreise = Blattnarben.

durchgehende Querfurchen dicht oberhalb der Narben als Andeutungen von Polster-Abgrenzungen voneinander getrennt, während die Narben der unteren Hälfte weit grössere Entfernungen zwischen sich lassen und keinerlei Polster-Abgrenzungen zeigen. Die Richtigkeit der Bemerkung des Grafen H. zu Solms-Laubach (Einleitung, S.

248): „Jede Längsrippe des Rhytidolepis-Stammes kommt durch die Verschmelzung der senkrecht übereinander stehenden Blattpolster zu Stande“, wird durch unser Exemplar erwiesen. Sollte die über der Blattnarbe so häufig auftretende Marke als Ligulargrube angesehen werden — und diese Deutung dürfte nunmehr auch für Sigillaria kaum Widerstand finden — so musste der Botaniker die Solms'sche Annahme machen, da die Ligula zum Blatte gehört. Mithin musste auch die Umgebung der Blattnarbe zum Blatte gerechnet werden, ebenso wie die Blattpolster der Lepidodendraceen als Basaltheile der abgefallenen Blattspitze aufzufassen sind. Bemerkenswerth ist noch an dem abgebildeten Rest, dass die Blattnarben ganz oben wieder lockerer

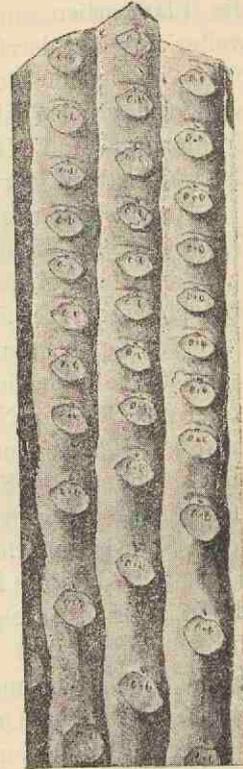


Fig. 239.

Sigillarie, unten mit rhytidoleper, oben mit tessellater Skulptur.

zu stehen beginnen. Wir haben es also mit einer Zone enger stehender Narben zu thun, die oben und unten von zwei Zonen mit lockerer stehenden Narben begrenzt wird. Ich habe (Wechselzonen-Bildung l. c.) ausführlich begründet, dass die Zonenbildung an den Stammoberflächen der Sigillarien nicht, wie E. Weiss annahm, in einer Altersverschiedenheit der Oberflächen beruht, sodass die Blattnarben an den älteren Stengel- resp. Stammtheilen weiter auseinanderrücken, wie schon ohne weiteres durch Exemplare, an denen solche Zonen miteinander abwechseln, widerlegt wird, sondern sie ist — wie schon angedeutet — bedingt durch Ernährungs- und Witterungs-Einflüsse und stellt kein spezifisches Characteristicum für die Sigillaria-Arten dar.

Die meist zerstreut, aber auch gehäuft, oft in senkrechten Zeilen in den Furchen auftretenden Abbruchsstellen von Blüten zwischen den Polstern resp. Narben der Laubblätter zeigen eine unregelmässig kreisförmige, elliptische oder mehr oder minder regelmässig-polygonale Contour, deren Centrum das vertiefte Mal des in die Blüthe eintretenden Leitbündels aufweist. Nicht selten treten die Blüten-Narben in bestimmten Zonen oder Regionen auf. Es zeigt sich nun, dass die Blütenbildung in Quer-Zeilen oder -Regionen an Stücken mit Wechselzonen aufzutreten pflegt nach einer engnarbigen Blattzone oder, z. B. bei *Lepidophloios* (vergl. S. 241), innerhalb der engnarbigen Zone. Dem Botaniker ist es bekannt, dass die Blütenbildung von äusseren Einflüssen mehr oder minder abhängig ist. Licht und Trockenheit befördern die Blütenbildung und mindern das Wachstum der vegetativen Organe, Schatten und Feuchtigkeit befördern die Entwicklung der letztgenannten Organe.

Gestielte Blüten (Sigillariostroben) haben sich als zu den Eusigillarien zugehörig durch die Oberflächen-Skulptur ihrer Stiele erwiesen (R. Zeiller, *Cônes des Sigillaires*. Ann. d. sc. nat. sér. 6, vol. 19. Bot. Paris 1884. S. 256 ff.). Die Sporophylle sind abstehend und zeigen einen keilförmig-verschmälerten Basaltheil, auf dem Sporen, die bei ihrer Grösse als Macrosporen angesehen werden dürfen, liegen; die Sporangien-Wandung ist verschwunden.

Die Systematik der Eusigillarien liegt noch ziemlich im Argen. Die Favularien der preussischen Steinkohlengebiete hat Weiss (1887) bearbeitet und fast in $\frac{1}{2}$ hundert „Arten“ gegliedert, für die übrigen Eusigillarien, die nach den gleichen Prinzipien ge-

gliedert für sich noch mehr Arten als die Favularien ergeben müssten, fehlt noch eine monographische Behandlung.

Die Favularien sind vorwiegend in der 4. Flora charakteristisch, aus der unsere Fig. 240 ein Beispiel veranschaulicht. Die bekannteste favularische Art ist *Sig. elegans* Brongn. erw. der 4. und 5. Flora, bei der die Narben nicht im Centrum der Polster, sondern etwas nach oben hin gerückt erscheinen und die in Fig. 240 so deutliche Einkerbung des Narben - Oberrandes nur schwach oder gar nicht vorhanden ist. Verschiedene Beispiele für Favularien bieten noch die Figuren 241.

Die Haupt-Sigillarien der Sigillaria-Stufe, also der 5. Flora, sind Rhytidolepen, Tesselaten und Polleriana: man könnte daher genauer von einer Favularia- (4. Flora) und Rhytidolepis-

Stufe (5. Flora) sprechen. Als Beispiele mögen die Figuren 230, 239 und 242 dienen. Die *Sig. elongata* Brongn. gehört, wie die Figur zeigt, zu den Polleriana, ebendahin gehören die *Sig. rugosa* Brongn., mit birnförmigen Narben und Rippen, die in 5 Längsfelder getheilt erscheinen, und die *Sig. reniformis* Brongn. mit sehr breiten, 3-felderigen Rippen und breitnierenförmigen Narben. Alle diese Polleriana gehören der 5. Flora an; die letztgenannte Art kommt von der 5. bis zur 7. Flora vor.

Von rhytidolepen Formen seien genannt: *Sig. mamillaris*

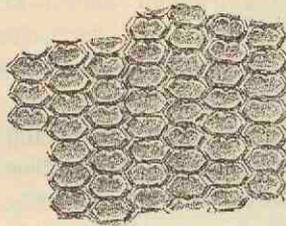


Fig. 240.
Sigillaria squamata W.

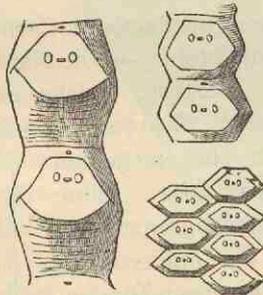


Fig. 241.
Polster einiger Favularien.
Schwach vergr. (Nach Zeiller.)

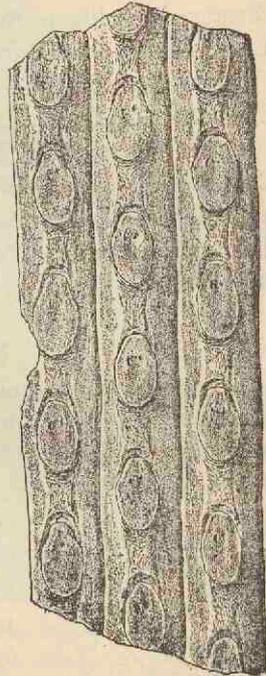


Fig. 242.
Sigillaria elongata.

Brongn.: Narbe breit, durch Hervorwölbung des unteren Randes eine schräge Fläche bildend, über derselben eine bogige Querfurche, unter derselben 2 divergirende, quengerunzelte Bänder. Sig. *elliptica* Brongn.: Narben elliptisch bis schwach-birnförmig, wie in Fig. 242. Sig. *Sillimani* Brongn.: Narbe verlängert-birnförmig, von den Seitenlinien derselben läuft je eine Linie herab, zwischen sich ein quengerunzeltes Mittelfeld bildend. Sig. *Voltzii* Brongn.: Von den ziemlich weit unten von der im Ganzen birnförmig-dreieckigen Narbe gelegenen Seiten-Ecken läuft je eine Linie schräg nach abwärts und von der schwachen Kerbe des Oberrandes geht eine federbuschartige Zeichnung aus. Sig. *undulata* Göpp.: Narbenform im Ganzen wie vorher; die die Rippen trennenden Furchen schwach-wellig gebogen. Sig. *Gräseri* Brongn.: Wie bei voriger Art, aber Rippen schmaler und Narben birnförmig. Mit Ausnahme von Sig. *undulata*, welche dem unteren productiven Carbon angehört, sind alle die genannten Rhytidolepen Arten der 5. Flora.

Subsigillariae Weiss.

Vorwiegend im oberen productiven Carbon, auch im Rothliegenden (bis zum Buntsandstein). — Die Narben stehen in mehr oder minder rhombischen Polstern, welche deutliche Parastichen bilden (Clathraria-, resp. Cancellata-Skulptur, Fig. 243),

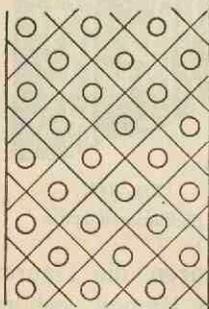


Fig. 243.

Schema der Clathraria-Skulptur. Die Kreise sollen die Blattnarben vorstellen.

oder sie erscheinen gleichmässig ohne Polsterabgrenzungen auf der epidermalen furchenlosen Rindenoberfläche vertheilt (leioderme Skulptur, Fig. 244).

Diese beiden Skulpturen können in Wechselzonen an denselben Stücken vorkommen, Fig. 245,

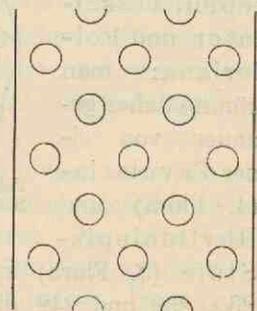


Fig. 244.

Schema der leioderme Skulptur. Die Kreise = Blattnarben.

woraus u. a. hervorgeht, dass auch hier die zwischen den Blattnarben befindliche Fläche der leioderme Stücke in theoretisch-morphologischer Hinsicht als aus den Blattbasen hervorgegangen anzusehen ist. Besonders hervorzuheben sind die Wechselzonen, die

Grand' Eury (Géologie et paléontologie du bassin houiller du Gard. 1890) an einigen Exemplaren von *Sigillaria camptotaenia* Wood zur Darstellung bringt. Das eine dieser Exemplare (l. c. Taf. XXII Fig. 1) ist über $\frac{1}{2}$ Meter lang und zeigt nicht weniger als 5 Zonen. Die Oberfläche ist dabei leioderm. Es wechselt immer eine Zone, deren Narben durch ihre sehr geringe Höhe und dabei verhältnissmässig bedeutende transversale Ausdehnung mehr an die Blattnarben der Cordaiten erinnern, mit einer Zone ab, deren Narben die Conturen typischer *Sigillaria*-Narben zeigen, die freilich im Uebrigen dadurch abweichen, dass sie nur ein einziges auffallendes, centrales Nerbchen aufweisen sollen. Dass es sich bei der *Sig. camptotaenia* auch an den Grand' Eury'schen Exemplaren mit Wechselzonenbildung nur um durch periodisch wechselnde klimatische Einflüsse bedingte Wachsthumerscheinungen handelt, geht daraus hervor, dass von dieser Art, und dabei von etwa densel-

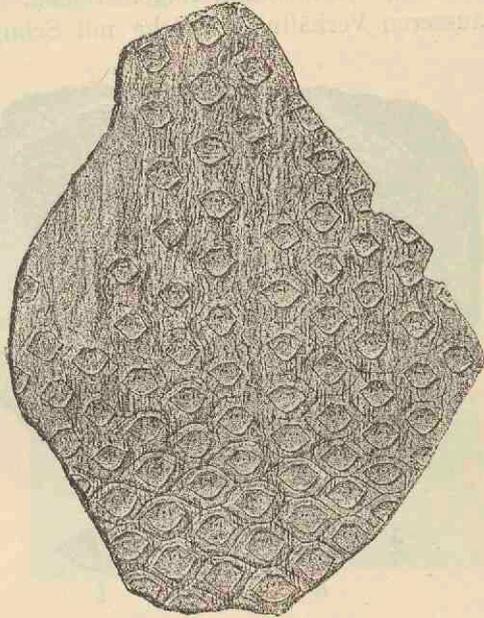


Fig. 245.

Ein Stück der epidermalen Stamm-Oberfläche von *Sigillaria Brardi*, unten mit clathrarischer, oben mit leiodermer Skulptur.

ben Breitenverhältnissen wie die Grand' Eury'schen, auch lange Rindenoberflächen bekannt sind, die keine Spur von Zonenbildung aufweisen. Die Zonen der genannten Art sind also dadurch besonders bemerkenswerth, dass die Blattnarben derselben sich wesentlich von einander unterscheiden. Fast unwillkürlich wird man zu der Vermuthung gedrängt, dass an den transversalstrichförmigen Blattnarben anders ausgebildete Blätter (etwa schuppenförmige Blätter) gesessen, während die anderen Zonen mit den hohen Narben Laubblätter getragen haben. Mag auch ein so ausgesprochener Unterschied der entsprechenden Blattzonen

nicht vorhanden gewesen sein, so ist es doch fast selbstverständlich, dass die Spreitentheile an den schmalen, strichförmigen Narben nicht die ausgiebige Entwicklung gezeigt haben können, wie diejenigen, die den höheren, vollkommeneren Narben angeschlossen haben. Während und nach dem Auftreten von stärker variirenden, also einflussreicheren, in Jahresperioden wechselnden Witterungsverhältnissen mögen sich aber aus den flachnarbigen Zonen, durch Anpassung an die äusseren Verhältnisse solche mit Schuppenbekleidung entwickelt

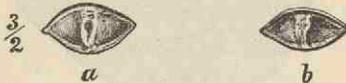
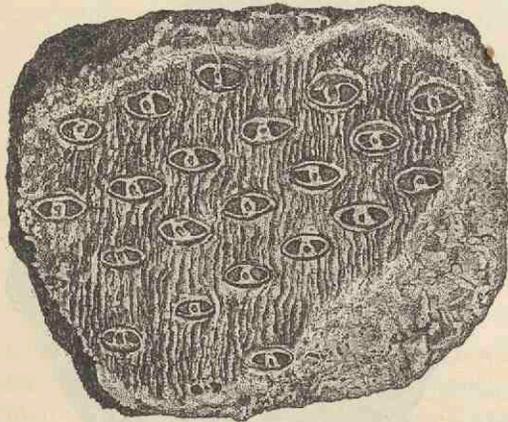


Fig. 246.

Sigillaria oculina, bei a und b 2 Blattnarben etwas vergr.
(Nach Weiss.)

haben, die dann, wie bei unseren meisten heutigen Cycadaceen, während der für die Pflanzen ungünstigeren Zeit u. A. der Stammknospe Schutz geboten haben. Dieser Gedanke liegt gewiss sehr nahe, denn ohne auch nur im Entferntesten daran zu denken, dass die Sigillarien bei den Cycadaceen selbst untergebracht werden könnten, ist es doch werth, untersucht zu werden, inwiefern sich die Sigillarien als die Vorfahren unserer heutigen Cycadaceen betrachten liessen. Abgesehen von anderen Verhältnissen rückt das Auftreten von Narben-Wechselzonen an den *Sigillaria*-Stämmen diese Frage wohl nahe. Freilich sind die verwandtschaftlichen Beziehungen der Cycadaceen zu den Filices (durch die Cycadofilices hindurch) weit grösser.

Die Blütenabbruchsstellen der Subsigillarien sind beschaffen wie die der Eusigillarien, woraus hervorgeht, dass auch hier die Blüten gestielt waren. Vergl. den Unterschied zu *Bothrodendron* S. 242—243.

Eine systematische Betrachtung der Reste hat E. Weiss (Die

haben, die dann, wie bei unseren meisten heutigen Cycadaceen, während der für die Pflanzen ungünstigeren Zeit u. A. der Stammknospe Schutz geboten haben. Dieser Gedanke liegt gewiss sehr nahe, denn ohne auch nur im Entferntesten daran zu denken, dass die Sigillarien bei den Cycadaceen selbst untergebracht werden könnten, ist es doch werth, untersucht zu werden, inwiefern sich die Si-

Gruppe der Subsigillarien, nach dem Nachlass vollendet von T. Sterzel. 1893) geliefert. Es lassen sich mehrere wesentlich von einander abweichende Typen unterscheiden. Die häufigste und bekannteste Art ist die *Sig. Brardi* Brongn. erweitert (= *S. spinulosa* Germ., *S. denudata* Göpp.), die in den Figuren 205, 229, 231, 232 und 245 zur Darstellung gelangt ist; sie kommt von der Flora 7 ab vor, ist besonders für diese Flora, also das obere productive Carbon, charakteristisch, ist aber auch im Rothliegenden nicht selten. — Die

Sig. Defrancei Brongn. der 7. Flora ist eine clathrarische Form mit tiefen Furchen, hochgewölbten Blattpolstern, die eine breit-gezogene, in horizontale Ecken-Kanten auslaufende Narbe besitzen; Ligulargrube fehlt bei dieser Art ausnahmsweise. — Die Sigillarie des Buntsandsteins (gefunden bei Commern), *Sig. oculina* Blankenhorn, Fig. 246, zeigt auf den Blatt-

narben auffallend grosse Seitennärbchen, wodurch sie wesentlich von den palaeolithischen Sigillarien abweicht und vielleicht besser wie die Buntsandstein-Stigmarie *Pleuromeia* in eine besondere Gattung gethan wird; am ähnlichsten ist ihr von den Carbon-Arten die Fig. 247 abgebildete *Sig. biangula* Weiss der 7. Flora.

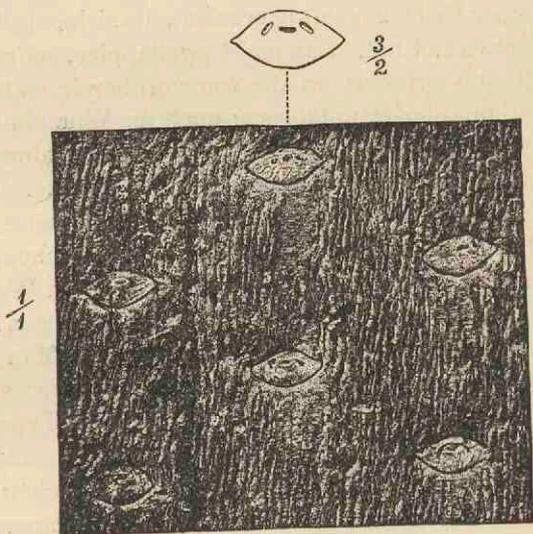


Fig. 247.

Sigillaria biangula. (Nach Weiss.)

Am Schluss der Lepidophyten noch eine kurze, zusammenfassende Bemerkung über die verwandtschaftlichen Beziehungen derselben. Dass eine nähere Verwandtschaft zu den Lycopodiaceen und Selaginellaceen besteht, und zwar durch die Heterosporie und das Vorhandensein einer Ligula näher zu den letzteren als zu

den ersteren, ist zweifellos; zu den Isoëtaceen sind aber die Beziehungen namentlich der Lepidodendraceen noch weit auffälligere, sodass man sogar die ebenfalls heterosporen und mit Ligula versehenen Isoëtaceen als die directen Nachkommen von Lepidodendraceen anzusehen vermag, eine Vermuthung, die durch das Auftreten der Isoëtaceen erst im Mesolithicum unterstützt wird, während es echte Lycopodiaceen und Selaginellaceen (vergl. den nächsten Abschnitt) wohl schon im Palaeolithicum gegeben hat. Hierdurch würden sich die letztgenannten beiden Familien als zu einer Reihe zugehörig ergeben, die sich parallel zu den Lepidophyten entwickelt hat. Das meist zweilappige, gedrungene Stämmchen von Isoëtes erinnert an die von vornherein stattfindende Gabelung der Stigmarien-Hauptkörper; auch die Wurzeln der Isoëtes-Stämmchen hinterlassen überdies in derselben Anordnung wie die Appendices der Stigmarien Stigmarien-Narben. Ferner ist an die Aehnlichkeit der anatomischen Verhältnisse der Isoëtes-Stämmchen mit den Lepidodendraceen aufmerksam zu machen, und schliesslich sei auch noch erwähnt, dass die Isoëtaceen Wasserpflanzen sind und die Lepidodendraceen Waldmoor-Pflanzen, die also ebenfalls in ständiger Feuchtigkeit gelebt haben. Man könnte geradezu die Isoëtaceen als gestauchte Lepidodendraceen bezeichnen. — Bei dem Vorkommen von anatomischen Typen im Palaeolithicum, die nicht nur an Lycopodiales, sondern auch an Filices erinnern (es wurde schon S. 78 auf einen solchen Typus näher hingewiesen), ist ein phylogenetischer Zusammenhang zwischen den beiden Gruppen wahrscheinlich.

Die übrigen, zum Theil zweifelhaften Lycopodiales.

Abgesehen von den Lepidophyten sind noch eine Anzahl Reste zu erwähnen, die zum Theil ebenfalls sicher zu den Lycopodiales gehören, zum Theil aber in ihrer Zugehörigkeit zu den letzteren mehr oder minder zweifelhaft sind. Als nächstverwandt mit den Lepidophyten werde mit den Isoëtaceen begonnen.

Isoëtaceae.

Sicher bekannt sind Isoëtaceen, und zwar in der recenten Gattung Isoëtes, seit der unteren Kreide, aus der Saporta (Flore

foss. du Portugal 1894, Taf. 24 Fig. 9—11, Taf. 25 Fig. 5—8, Taf. 27 Fig. 6) eine Art, *Is. Choffati*, bekannt macht. Einige kommen im Tertiär vor, von denen manche Reste schon sehr an unsere einheimische *Is. lacustris* Fig. 212 erinnern.

Lycopodiaceae und Selaginellaceae.

Lycopodiaceen-Reste können eventuell durch Moos-Stämmchen, Coniferen-Zweige (*Lycopodites Stiehlerianus* Göpp. = *Walchia*) vorgetäuscht werden und durch jugendliche, gegabelte Zweige von *Lepidodendraceen*, die *Lycopodium*-Zweigen, Fig. 248, sehr ähnlich sind. Dass jedoch echte Lycopodiaceen schon im Palaeolithicum vorgekommen sein können, ergeben die folgenden Beispiele. Von Goldenberg (*Flora saraepontana* foss. 1855, Taf. I. Fig. 1 und 2) abgebildete Reste aus dem mittleren productiven Carbon möchte man nach ihrem äusseren Habitus direct zu *Lycopodium* bringen, es sind das *Lycopodites denticulatus* Gold. mit feingezähnelten Blättern sowie Blüten von *Lycopodium*-Habitus mit nierenförmigen Sporangien, und *Lycopodites elongatus* Gold. mit ganzrandigen Blättern. Auch *Lycopodites Stockii* Kidston aus dem Culm (von Schottland), ebenfalls mit Blüthe, ist ausserordentlich *Lycopodium*-ähnlich und gehört vielleicht gar wie die beiden vorgenannten zu *Lycopodium* selbst. Freilich können die Blüten, von denen wir ja nur den Habitus und allenfalls die Sporangien-Form kennen, von denen wir aber nicht wissen, ob sie isospor wie die Lycopodiaceen, oder heterospor wie die Selaginellaceen sind, auf Grund des bis jetzt allein Bekannten ebensogut provisorisch zu den letzteren gestellt werden, da auch bei diesen hinsichtlich der Beblätterung Arten von *Lycopodium*-Habitus vorkommen. Es ist aber vorläufig noch nicht angebracht, für die fossilen Arten unserer

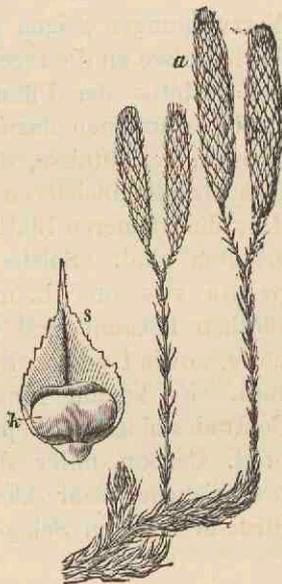


Fig. 248.

Lycopodium clavatum, Stück mit 4 Blüten a, daneben ein vergr. Sporophyll mit sterilem, flächigem Theil s und Sporangium k. (Aus Warming.)

Familien die recenten Gattungsnamen *Lycopodium* oder *Selaginella* zu benutzen, sondern sie bleiben zunächst alle am besten bei dem nicht vorgreifenden Namen *Lycopodites* Gold. 1855*) untergebracht, so sehr auch Reste, wie *Lycopodites Guthieri* Göpp. der 6. Flora (Geinitz, Verst. d. Steinkohlenf. in Sachsen 1855, Taf. I Fig. 1), die durchaus die typische *Selaginella*-Beblätterung (2 Zeilen grosse und 2 Zeilen kleine Blätter: Botanik S. 148), langährenförmige, endständige Blüten tragen, Vorliebe für Gabel-Verzweigungen zeigen und endlich auch hinsichtlich ihrer Grössen-Verhältnisse an die recente Gattung *Selaginella* erinnern. Solche den Habitus der Pflanze verhältnissmässig gut wiedergebenden Reste ermuthigen dazu, auch diejenigen Sprosse entsprechender Grössen-Verhältnisse, die nur 2 zeilige Beblätterung zeigen, ebenfalls als *Selaginellaceen* zugehörig zu vermuthen, in der Annahme, dass die kleineren Blätter verdeckt geblieben oder vielleicht nicht erhalten sind. Solche Reste sind Goldenberg's *Lycopodites primaevus* und *L. macrophyllus*, beide mit ährenförmigen Blüten bekannt und dem mittleren productiven Carbon angehörig, sowie *Lycopodites falcatus* L. u. Hutt. aus dem braunen Jura. Es kommt hinzu, dass von C. Eg. Bertrand (Nouvelle Centradesmide de l'époque houillère 1894) aus dem mittleren prod. Carbon unter dem Namen *Miadesmia membranacea* beschriebene, sehr kleine Spross-Reste in ihrer anatomischen Structur sehr an *Selaginella* erinnern.

Psilotaceae.

Die fossilen Reste, welche bisher von manchen Autoren für *Psilotaceen* gehalten worden sind, bieten bei Weitem keine hinreichenden Daten für eine Zurechnung zu dieser Familie. Die beiden einzigen noch heute und zwar in den Tropen lebenden Gattungen der *Psilotaceen*, die monotype Gattung *Tmesipteris* und die aus nur drei Arten bestehende Gattung *Psilotum*, machen freilich ganz durch ihre geringe Artenzahl und ihren Bau den Eindruck von aussterbenden Pflanzen, die eher einem Typus der Vorwelt angehören. Es ist daher begrifflich, dass die Pflanzen-

*) Zwar hat schon Brongniart 1822 den Namen *Lycopodites* für Reste benutzt, die er für *Lycopodien* hielt; da diese sich aber als Coniferen-Zweige ergeben haben und der Name dadurch unbrauchbar, jedoch von Goldenberg für die obigen Reste wieder aufgenommen wurde, so wenden auch wir denselben an, da das eine Confusion nicht mit sich bringt.

palaeontologen nach Resten, die dazu gehören könnten, gefahndet haben. Schon Brongniart hat in seiner „Histoire des végétaux fossiles“ (Paris Bd. II 1837) die Psilotaceen als lebendes Vergleichsmaterial für die fossilen Reste beschrieben und gut abgebildet, und C. Eg. Bertrand sagt gar ganz positiv (Recherches sur les Tmesiptéridées 1882): „Ce sont les derniers survivants de familles végétales qui avaient atteint l'apogée de leur développement bien avant la fin de la période houillière. Ces familles végétales dont les genres furent puissants et nombreux au temps jadis, se sont éteintes peu-à-peu. Aujourd'hui, elles sont mono-ou bi-génériques. Bientôt elles auront disparu à tout jamais de la surface de notre planète. En attendant leur extinction complète, leurs derniers représentants se sont presque tous réfugiés vers les régions chaudes du globe terrestre.“ Auch H. zu Solms-Laubach sei erwähnt, dessen Arbeit über *Psilotum triquetrum* (1884) nach seiner Angabe erst den Anstoss aus seiner Beschäftigung mit der Palaeophytologie erhalten hat. — Bei den Psilotaceen sind die unterirdischen Organe gegabelte Rhizome. Vergl. S. 213 und Fig. 207. Die oberirdischen Sprosse der Psilotaceen sind schwach und mit kleinen, einfachen, einderigen Laubblättern besetzt. Die blühenden Sprosse tragen an ihrem Gipfel an Stelle der Laubblätter einmal-gegabelte Sporophylle, die auf ihrer Oberseite, etwas vom Stengel abgerückt, je ein 2- oder 3- (zuweilen auch 4- oder 5-) fächeriges Sporangium tragen. Zwischen den beiden Blattarten, also den Laubblättern und den Sporophyllen, können bei *Psilotum* und *Tmesipteris* Mittelformen auftreten. — Ob die von A. Hollick (Fossil *Salvinias* 1894) aus dem oberen Mesolithicum beschriebenen Reste in der That zu *Tmesipteris* gehören, bedarf weiterer Aufklärung.

Gomphostrobus Marion. — Von den fossilen Formen stellen nun die Autoren einen Rest, nämlich *Gomphostrobus bifidus* (E. Gein.) Zeiller u. Pot. aus dem Unter-Rothliegenden, Fig. 249, zu den Coniferen, der aber vielleicht besser bei den Psilotaceen untergebracht wird, wobei freilich zu beachten ist, dass die Lycopodiales und Coniferen untereinander vielleicht in der That näher verwandt sind. Abgesehen von dem untergeordneten Unterschiede, dass die Sporangien von *Gomphostrobus bifidus* an der Basis der Sporophylle sitzen und wie bei den Lycopodiaceen einfächerig zu sein scheinen, herrscht in dem Aufbau der allein bekannten oberirdischen Sprosse ziemliche Uebereinstimmung mit den Psilotaceen: die

Laubblätter sind einfach, fast nadelförmig, von der Gestalt derjenigen unserer einheimischen Lycopodiaceen, und am Gipfel tragen diese Sprosse einmal-gegabelte Sporophylle. Nur insofern besteht also, soweit eruierbar, ein Unterschied zwischen dem Sporophyll von Psilotaceen und dem von Gomphostrobus, als die Sori resp. gefächerten Sporangien der Psilotaceen in dem Gabelwinkel der Sporophylle sitzen, während sich bei Gomphostrobus das Sporangium — ob nur einfächrig, oder wie man ferner sagen kann, als monangischer Sorus entwickelt, bleibt zweifelhaft — an der Abgangsstelle des Sporophylls ganz basal vorfindet und die Gabelung erst sehr viel weiter oben erfolgt. Auch die Stellung der Sporophylle am Gipfel der Sprosse in ähren- oder zapfenförmigen Blüten und ferner die Form und Stellung der Laubblätter bei Gomphostrobus bifidus ist durchaus beides Lycopodiales-mässig.

Wir wissen zwar nicht genug über unsere fossile Gattung, um sie ohne Weiteres zu den Psilotaceen zu rechnen, aber auch nicht genug, um sie sicher den Coniferen einreihen zu dürfen. Dass die Organe von Gomphostrobus die heutigen Psilotaceen wesentlich an Grösse

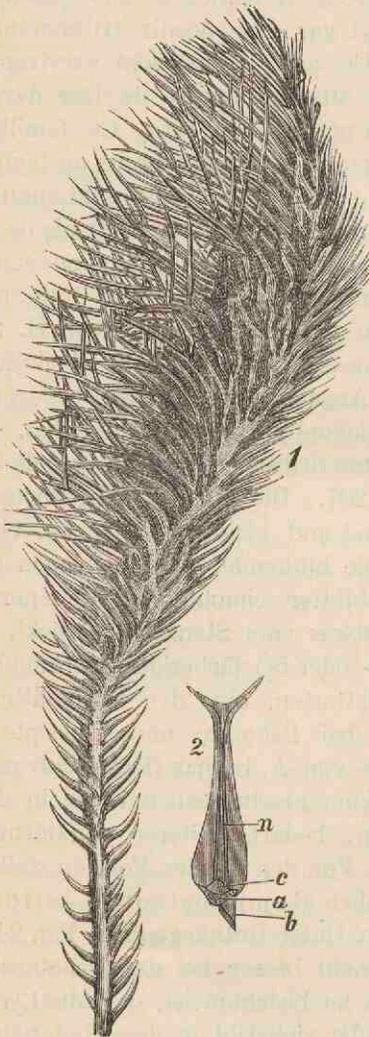


Fig. 249.

Gomphostrobus bifidus (E. G.) Zeiller et Pot. 1 = Sprossstück mit endständiger Blüte nach Marion, in $\frac{1}{4}$. — 2 = ein Sporophyll von innen gesehen, in $\frac{1}{4}$. n = Mittelader, a = Narbe der Ansatzstelle an die Stengelaxe, c = Ansatzstelle des Sporangiums, b = epidermaler Fetzen der Stengelaxe.

übertreffen, steht im Einklang mit der Thatsache, dass die palaeolithischen Lycopodiales (vor allem die Lepidophyten) überhaupt gern im Allgemeinen sehr viel grössere Dimensionen aufweisen, als die heutigen Vertreter der Gruppe. Vielleicht gehört die Gattung andererseits in der That, wie Marion will, zu den Gymnospermen, speciell den Ginkgoaceen, wofür sich ebenfalls Gründe beibringen lassen; aber sie kann drittens, bei der eventuellen Verwandtschaft der Lycopodineen mit den Coniferen, auch einen Mischtypus zwischen beiden Abtheilungen vorstellen. Für die Unterbringung bei den Gymnospermen lässt sich geltend machen, dass hier die Eichen (Sporangien) ebenfalls blattbürtig sind und zuweilen in der Einzahl am Grunde der Fruchtblätter vorkommen, dass die Blätter, speciell bei dem Typus der Gattung Ginkgo, eine dichotome Ausbildung erfahren, dass die Laubblätter von Gomplostrobus den Charakter von Coniferen-Nadeln haben u. s. w. — Gomplostrobus-Reste sind bisher nur im Unter-Rothliegenden gefunden worden, meist finden sich einzelne Sporophylle. Laubblattspross-Stücke sind freilich kaum von solchen von der rothliegenden Conifere *Walchia*, namentlich von der *W. filiciformis*, zu unterscheiden, sodass Gomplostrobus in dem angegebenen Horizont vielleicht häufiger ist, als es bisher scheint.

Psilophyton Daws. zum Theil. — Es ist hier der beste Ort, noch die von den Autoren gern zu den Psilotaceen gerechnete Gattung *Psilophyton*, Fig. 250, die vom Ober-Silur bis zum Ober-Devon namentlich Nord-Amerikas vorkommt, zu besprechen, deren systematische Stellung in Wahrheit höchst zweifelhaft ist (vergl. die

Kritik und Litteratur über dieselbe bei Solms, *Devon. Pflanzenreste a. d. Lenneschiefern 1894/95*). — *Ps. princeps* Daws. ist die vorläufig einzige haltbare Art; sie besitzt cylindrische, hier und da gegabelte, horizontal verlaufende Rhizome, welche Wurzel-

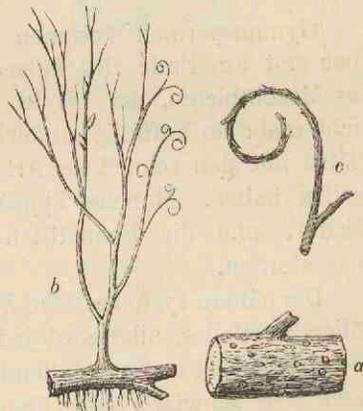


Fig. 250.

b = *Psilophyton princeps* restaurirt und wesentlich verkleinert, a = Rhizomstück und c = das Ende eines Sprosses, ebenfalls verkleinert. (Nach Dawson.)

fasern nach abwärts senden. Stigmara-Narben-ähnliche Felder, wohl Wurzelnarben, und Pünktchen (Spreublattnarben?) bedecken die Rhizome. Nach aufwärts entsenden sie aufrechte, sich gabelnde Stämmchen, die mit vielen kleinen, spitzlichen Vorsprüngen (Blättern?) besetzt sind; zuweilen sind die Enden der Zweige mehr oder minder stark spiralig eingerollt. Dass sich's in Psilophyton um eine höhere Pflanze handelt, beweist das Vorkommen von Treppenhydroïden in dem Centralbündel der Stengeltheile. Alles andere über Psilophyton Angegebene ist ganz zweifelhaft. Die Gattung ist vielfach namentlich mit Resten, die vorläufig zu den Algen zu stellen sind, wie Haliserites Fig. 26, verwechselt worden, da die Grössen-Verhältnisse von Psilophyton mit solchen Resten mehr oder minder übereinstimmen.

Gymnospermae.

Gymnospermen kommen schon im Devon vor, dominiren aber erst am Ende des Palaeolithicum und in der ersten Hälfte des Mesolithicum, um bis in das Quartär zahlreich, wenn auch nicht mehr so auffällig zu bleiben, da sie von der Kreide ab die Plätze mit den schnell an Arten zunehmenden Angiospermen zu theilen haben. Manche Typen, wie die Cordaiten des Palaeolithicum, und die Bennettiten des Mesolithicum sind gänzlich ausgestorben.

Die nähere systematische Zuweisung der Reste ist in manchen Fällen zweifellos, allermeist jedoch bei der Spärlichkeit und dann obendrein meist ungenügenden Erhaltung der Blüthen und Blüthentheile sehr schwierig oder überhaupt bislang nicht durchführbar; so finden sich im Palaeolithicum vielfach Steinkerne bis kohlig erhaltene Samen (Carpolithen), die man wohl nicht anders als Gymnospermen-Samen ansehen kann, über deren nähere Zugehörigkeit aber nur selten Sicheres auszumachen ist. Wie ferner bei den Farn aufgeführte Blattreste möglicherweise zu den Cycadales gehören, können umgekehrt auch Reste solcher Art, die man bei den Gymnospermen unterzubringen gewöhnt ist, zu den Farn oder auch Lycopodiales gehören, und endlich ist hervorzuheben, dass die Hölzer selbst auch dann nicht immer als zweifellose Gymnospermen-Reste zu betrachten sind, wenn sie

Gymnospermen-Typus zeigen, da dieser Typus auch, wie aus den vorausgehenden Abschnitten hervorgeht, bei sicheren fossilen Pteridophyten vorkommt. Für solche Hölzer von Gymnospermen-, namentlich Araucarien-Habitus ist der Sammelname *Araucari-oxylon* Kraus gebräuchlich.

Bei allen Betrachtungen über die vermeintliche Zugehörigkeit einzelner Reste ist stets zu beachten, dass die heute auf Grund der recenten Objecte geschiedenen Gruppen ja irgendwo in der Vorzeit phylogenetisch zusammenhängen, also durch Zwischenformen verbunden sein müssen, sodass die Neigung, alle fossilen



Fig. 251.
Aspidiopsis coniferoides
Pot.

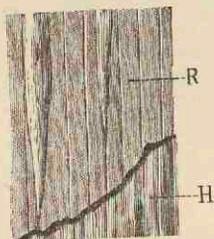


Fig. 252.
Aspidiopsis coniferoides.
H = Holzoberfläche. —
R = kohlige Rinde.

Reste in recente Gruppen unterbringen, von vornherein auf widerspruchsvoller Basis steht.

Gewisse Erhaltungszustände wie die als Markkörper erkannten „Gattungen“ *Artisia* und *Tylodendron* sind ihrer systematischen Zugehörigkeit nach jetzt klar, andere sind diesbezüglich noch zweifelhaft, wenn es sich um die Unterbringung bestimmter Stücke handelt. So kommt der u. a. S. 227 erwähnte *Aspidiopsis*-Erhaltungszustand auch bei Gymnospermen (und Angiospermen, Fig. 221) vor, ob aber ein Rest wie der Fig. 251 abgebildete, der aus dem Rothliegenden stammt, zu den Gymnospermen gehört, kann nur vermuthet werden. Die polsterförmig vorspringenden langen Wülste dürften primären Markstrahlen entsprechen, die langgestreckten elliptischen Einsenkungen im Centrum derselben entweder der Durchgangsstelle der Blattspur oder einem Kanal, etwa einem Gummi- oder Harzkanal, wie erstere in den Markstrahlen von *Cycas revoluta*, letztere z. B. in den Markstrahlen der Fichte vorhanden sind (H. Potonié, Flora

des Rothliegenden von Thüringen 1893, S. 242ff.); wo an der in Rede stehenden *Aspidiopsis* noch eine Rindenbekleidung vorhanden ist, Fig. 252, zeigt sie nicht die für Lepidophyten-Reste charakteristischen Merkmale, wesshalb der Rest eben hier zur Erwähnung gelangt.

Neuere Untersuchungen (vergl. Litteratur und Zusammenstellung in Engler, *Natürliche Pflanzenfamilien*. Nachtrag zu Theil II—IV 1897, S. 14ff.) machen mir folgende Eintheilung der Gymnospermen für unseren Zweck empfehlenswerth:

| | | |
|-----------|--------------|--------------|
| | Cordaitaceae | |
| | Cycadaceae | } |
| | | Cycadeae |
| | | Zamieae |
| | | Bennettiteae |
| Coniferae | } | Gingkoaceae |
| | | Taxaceae |
| | | Pinaceae. |

Cordaitaceae.

Die Cordaiten zeigen Beziehungen einerseits zu den Cycadaceen, andererseits zu den Coniferen, specieller zu den Gingkoaceen u. Taxaceen; ihre Reste finden sich vom Devon bis zum Rothliegenden, in besonders grosser Menge im Ober-Carbon.

Die Cordaiten waren schlanke, unregelmässig-verzweigte Bäume mit pahlwurzellosem, wie bei Sumpfbäumen horizontal verlaufendem Wurzelwerk (Grand'Eury, *Fl. carb. du dép. de la Loire* 1877, Taf. 29, Fig. 3 u. 4). Die Aeste der Krone trugen lang- oder kurz-bandförmige, auch verkehrt-eiförmig bis länglich-elliptische, am Gipfel zuweilen 2 lappige bis handförmig-gelappte (Germar, *Versteinerung. von Wettin und Lobejün* 1848, Taf. 33 und Grand'Eury, *l. c.* Taf. 21, Fig. 7), fein-parallel-aderige Blätter, die beim Abfallen meist längliche, querverlaufende, aber auch breit-quadratische Narben hinterliessen mit je einer Anzahl punktförmiger Leitbündelquerschnitte. Selten sind die Adern hier und da gegabelt, während bei den sonst sehr Cordaites-ähnlichen und vorläufig am besten hier unterzubringenden, als *Noeggerathiaopsis* O. Feistm. beschriebenen Blättern aus dem unteren Theil der *Glossopteris-Facies* (wohl dem Perm entsprechend) die

Adern durchweg wiederholt gegabelt sind. Die Adern besitzen ein diploxyles Xylem (Renault, Structure comparée, Paris 1879, auch Cours, Paris 1881) wie solches bei den Cycadaceen vorkommt (vergleiche vorn Seite 166 ff.).

Die Stämme haben ein grosses Mark. Die als *Artisia Sternberg* (*Sternbergia Artis* non Waldst. et Kit.) bekannten Steinkerne, Fig. 253, mit quer-verlaufenden, ringförmigen Furchen, welche queren, festeren Gewebe-Lamellen (Diaphragmen) entsprechen, deren Ränder bei der Ausfüllung durch Gestein stehengeblieben sind, sind die Markkörper von Cordaiten (Williamson, Structure and affin. of *Sternbergiae* 1851, Grand'Eury l. c.). Der Markkörper wird von einem in die Dicke wachsenden Holzcyliner ohne Jahrringbildung des Araucarioxylon-Typus, Fig. 254, umgeben. Soweit sich der genauere Bau der sicher als zu den Cordaiten zugehörig constatirten Hölzer eruiren liess, zeigte er sich von einem besonderen Typus (*Cordaioxylon Brandlingii* Gr. Eury), der dadurch ausgezeichnet ist, dass die Radialwände der Hydrostereiden ganz dicht mit daher sechseckig erscheinenden gehöften Tüpfeln bedeckt sind. Die Rinde ist dick.

Die Blüten (*Cordaitanthus*), die bis jetzt eine nähere Untersuchung gestatteten, sind getrennt-geschlechtlich. Die Blütenstände sind traubig-ährrig angeordnete eiförmige, in dem Winkel je eines Deckblattes stehende knospenförmige Bildungen, Fig. 255 und 256. Die diese Knospen oder Zäpfchen tragenden Blütenstände sassen nach Grand'Eury's (l. c.) Angaben seitlich den meist noch mit Laubblättern versehenen Zweigen an, Fig. 256, oft an bereits so dicken Zweigen, dass man sie stammbürtig nennen



Fig. 253
Artisia-Steinkerne.

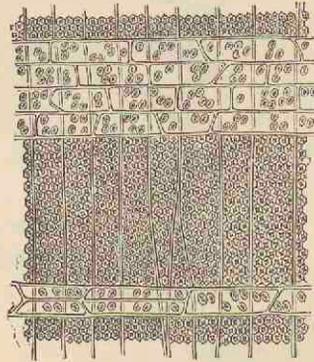


Fig. 254.
Vergr. Radiallängsschliff durch das Holz von *Cordaioxylon Brandlingii* aus dem Rothliegenden. (Nach Schenk.)

möchte.*) — Den näheren Bau der Blüten hat Renault (l. c.) eruiren können und zwar hat er die Zugehörigkeit der die Kenntniss dieses Baues ermöglichenden Blüten zu den Cordaiten vor Allem durch die anatomische Uebereinstimmung des Baues der Blätter eines weiblichen Zäpfchens erkannt. Die Zugehörigkeit der männlichen Blüten ist aus der Gestalt der charakteristischen Pollenkörner erschlossen worden, die sich noch in der „Pollenkammer“ des Nucellus vorgefunden haben. — Die männlichen „Zäpfchen“, Fig. 257, 258 u. 259,



Fig. 255.

Cordaianthus aus dem prod.
Carbon.

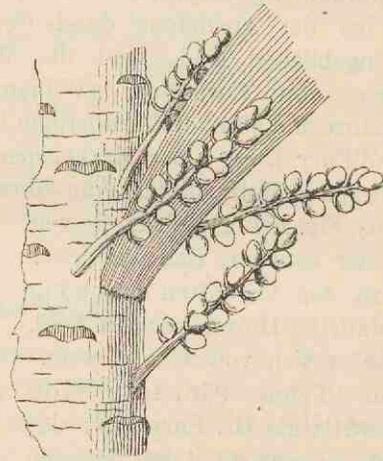


Fig. 256.

Cordaiten-Zweigstück mit Laubblattnarben
und dem Basaltheil eines Laubblattes sowie
4 Blütenständen. $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.
(Nach Grand'Eury.)

bestehen aus dicken Axen, denen sterile, gestreckt-schuppenförmige Blätter und ausserdem am Gipfel kurze oder lange Träger ansitzen, die in meist sechs, ganz von einander getrennte, cylindrische, sich nach Innen öffnende Pollensäcke ausgehen. In einem Fall, Fig. 257, sitzen auch unterhalb des Gipfels der Zäpfchen-Axe zwischen den sterilen Blättern solche fertilen Träger. Ob die letzteren in den Winkeln der sterilen Blätter sitzen, ist nicht sicher. Die Träger dürften, soweit Renault's Querschliff

*) Gr. Eury bietet übrigens vielfach Reconstructionen, ohne dass er leider eine diesbezügliche Angabe macht.

Figur 257 b Schlüsse zulässt, denselben Querschnitt zeigen, wie die sterilen Blätter, also nicht cylinderförmig gewesen sein, da sich sonst auf dem erwähnten Querschliff auch kreisförmige Querschliffe von Trägern finden müssten, was nicht der Fall ist.

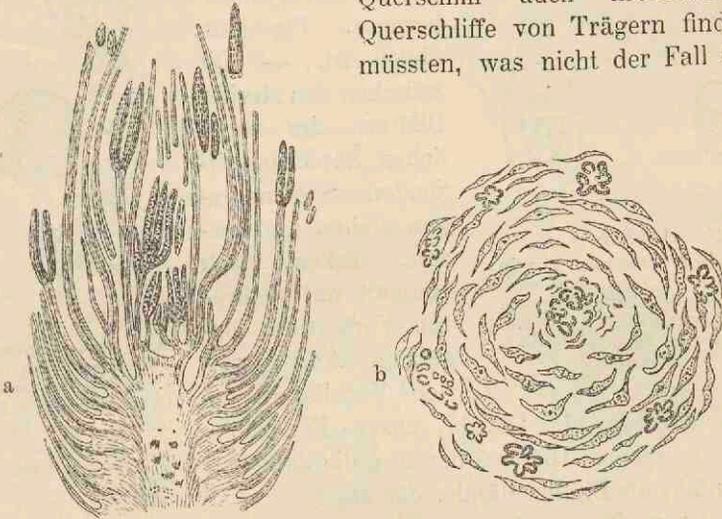


Fig. 257.

Cordaianthus. Männliches „Zäpfchen“, a im Längs- und b im Querschliff. 6–7 mal vergr. (Nach Renault.)

Danach könnte man die in Rede stehenden männlichen Zäpfchen für Blüten halten, bei denen einzelne, vorwiegend die gipfelständigen Blätter Sporangien tragen d. h. fertil, die meisten jedoch steril sind, wenn auch in letzterm Falle, wie es nach Renault's Figuren (vergl. unsere Copieen Fig. 258 u. 259) scheint, zuweilen ebenfalls am Gipfel tiefgetheilt, nur dass eben die Theile hier keine Sporangien sind. — Die ziemlich grossen (0,9 u. 0,5 mm) Pollenkörner, Fi-

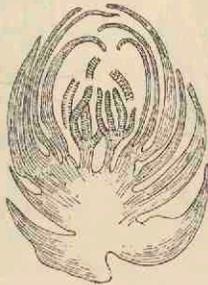


Fig. 258.

Cordaianthus. Männliches „Zäpfchen“ im Längsschliff n ca. 10/. (Nach Renault.)

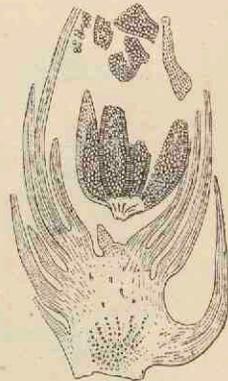


Fig. 259.

Cordaianthus. Männliches „Zäpfchen“ im Längsschliff. 6–7 mal vergrössert. (Nach Renault.)

gur 260, haben ellipsoidische Gestalt und besitzen eine netzig-chagrinierte Oberfläche. Einer Seitenwand anliegend findet sich im Innern ein Gewebekörper, ein Prothallium, wie dies bei Gymnospermen, Fig. 261, üblich ist. — Die zwischen den sterilen Blättern der weiblichen Zapfchen sitzenden Samenanlagen stehen auf kurzen, dicken, nach

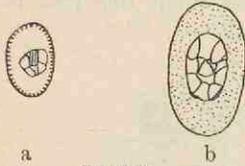


Fig. 260.

Cordaïtes-Pollenkörner. a = ein Korn in $\frac{1}{4}$, aus einer noch geschlossenen Anthere, b = ein Korn ebenfalls in $\frac{1}{2}$, aus dem Kanal der Figur 262. (Nach Renault.)

Renault mit mehreren Vorblättern besetzten Axen; von den Vorblättern ist

in seiner Fig. 11, Taf. 17, unsere Fig. 263 v, eines zu sehen. Hier würden also die Zapfchen jedenfalls als Blütenstände, die die weiblichen Organe tragende kurze Axe als Blütenstiel anzusehen sein.

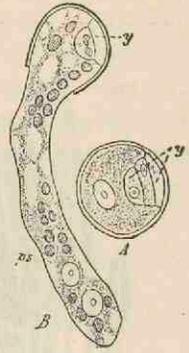


Fig. 261.

A = stark vergrößert. Pollenkorn einer rec Cycadacee, B = dasselbe in Keimung, y = Pollenschlauch. (Nach Juranyi.)

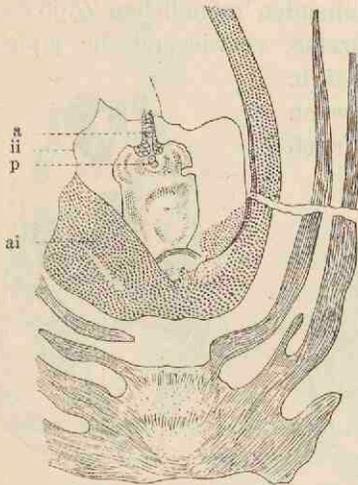


Fig. 262.

Cordaianthus. Längsschliff durch ein weibliches „Zapfchen“. Buchstaben-Erklärung im Text. Ca. 24 mal vergr. (Nach Renault.)

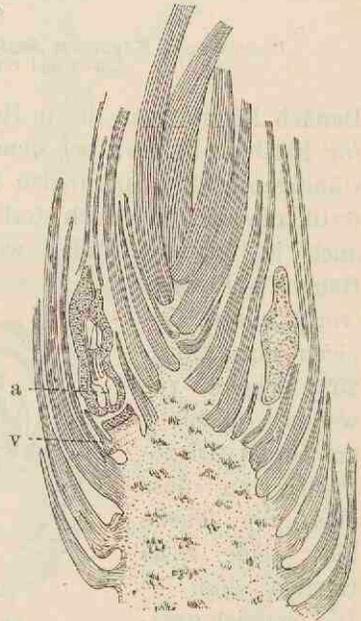


Fig. 263.

Wie Figur 262. Ca. 8 mal vergrößert. (Nach Renault.)

Zwei Hüllen, die man Integumente nennen kann, ai und ii Figur 262, umgeben den aufrechten Nucellus, der an seinem Gipfel in einen schnabelförmigen Fortsatz, Archegonien-Kanal a ausgeht, der zur „Pollenkammer“ p führt. Sowohl im Kanal als auch in der Pollenkammer wurden die charakteristischen Pollenkörner gefunden, Fig. 260b. In einem aus Blättern vom Cordaites-Typus zusammengesetzten Zäpfchen, Fig. 263, fand

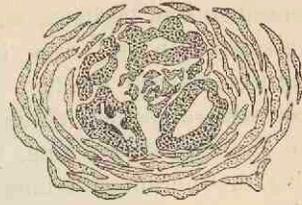


Fig. 264.

Cordaitanthus. Querschnitt durch ein „Zäpfchen“ mit 4 Samen. 6–7 mal vergrössert. (Nach Renault.)

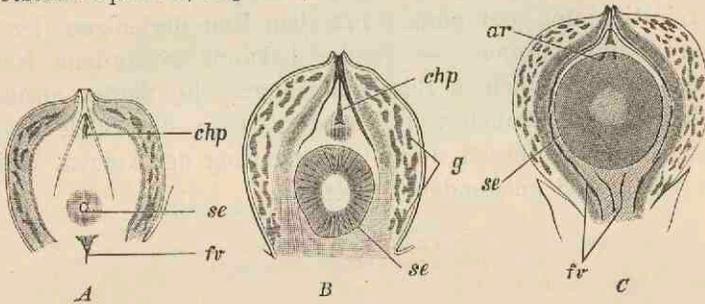


Fig. 265.

Längsschnitte durch etwas vergrösserte Samenanlagen von *Cycas circinalis* in verschiedenen Altersstadien. se = Keimsack, bei B bereits zum grösseren Theil, bei C ganz mit Endosperm gefüllt, ar = Archegonien, chp = Pollenkammer am Gipfel des Nucellus, fv = Leitbündel, g = Gummigänge. (Nach Warming.)

Renault zwischen der äusseren und der inneren Hülle einen Axenfortsatz a. — Zahlreiche, meist als Steinkerne mit kohliger Bedeckung erhaltene grosse und kleine Samen, die sich häufig im Palaeolithicum finden, wie vielleicht z. B. auch die fast pflaumengrossen, mit 3 Längskanten versehenen Trigonocarpen gehören wohl allermeist zu den Cordaiten, schon desshalb, weil andere Pflanzen, zu denen sie gehören könnten, nicht vorhanden sind. Ueberdies haben die Fälle, die eine anatomische Untersuchung

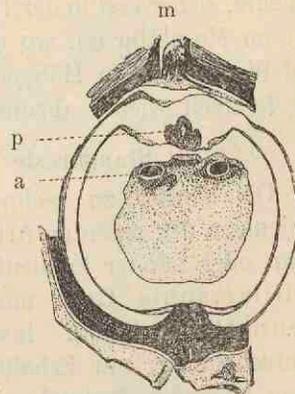


Fig. 266.

Längsschliff durch den Samen *Cardiocarpus sclerotesta* Brongn. m = Mikropyle, a = Archegonien, p = Pollenkammer. (Nach Saporta und Marion.)

gestatteten, gezeigt (vergl. insbesondere Ad. Brongniart, *Recherches sur les graines foss. silicif.* Paris 1881), dass sie im Princip denselben Bau besitzen, wie die Samenanlagen von *Cordaites*. Bemerkenswerth ist, dass in keinem Falle ein Embryo constatirt wurde, während Eizellen gefunden wurden. „Es dürfte sich dies indessen wahrscheinlich dadurch erklären, dass bei diesen Formen die Embryoentwicklung, wie noch heutzutage bei *Ceratozamia*, *Gingko*, *Gnetum* erst langsam nach dem Abfallen der Samen erfolgt sein wird“ (Solms 1887, S. 122). Unsere Fig. 264 zeigt, dass die *Cordaites*-Samen die charakteristische dicke Wandung der Cycadaceen (Fig. 265) und von *Gingko* besaßen. Fig. 266 veranschaulicht im Vergleich mit Fig. 265 die principielle anatomische Uebereinstimmung der Samen mit dem Bau derjenigen der recenten Gymnospermen. — Einige bekannt gewordene Reste, Achsen, denen seitlich in Büscheln langgestielte Samen ansitzen, könnten Fructificationen von *Cordaites* sein; die Stiele wären also nach der Blüthezeit durch Verlängerung der kurzen, dicken Axen v Fig. 263 entstanden zu denken.

Cycadaceae.

Reste, die man vorläufig zu den Cycadaceen stellen muss, und zwar Blattreste, kommen vereinzelt schon im oberen Palaeolithicum, sicher erst in der Flora 8 vor; zahlreich werden sie jedoch erst im Mesolithicum, wo die Häufigkeit derselben im Rhät, Jura und Wealden ihren Höhepunkt erreicht, um dann allmählich bis zur Jetztzeit wieder abzunehmen.

A. Stammreste (Cycadeoidea Buckland).

Die hierher zu rechnenden Stämme sind — entsprechend denjenigen der recenten Arten, Fig. 267 u. 268 — cylindrisch oder mehr oder minder knollenförmig; ihr Querschliff ist kreisförmig (*Williamsonia* Carr. und andere Gattungen) oder elliptisch (*Bennettites* Carr.). Inwieweit die letzterwähnte Form, wie wahrscheinlich, nur Erhaltungszustand ist oder den Pflanzen in ihrem lebenden Zustande angehört hat, ist noch genauer zu erforschen. Manche Exemplare sind in gleicher Weise verzweigt, wie es bei recenten Cycadaceen (Fig. 267) und Farnstämmen vorkommt: ein mächtiger Hauptstamm trägt dicke, aber verhältnissmässig

kurze Seitensprosse (solche Abbildungen vergl. bei McBride, American Geologist XII 1893, pl. XI; ferner L. Ward, Some ana-

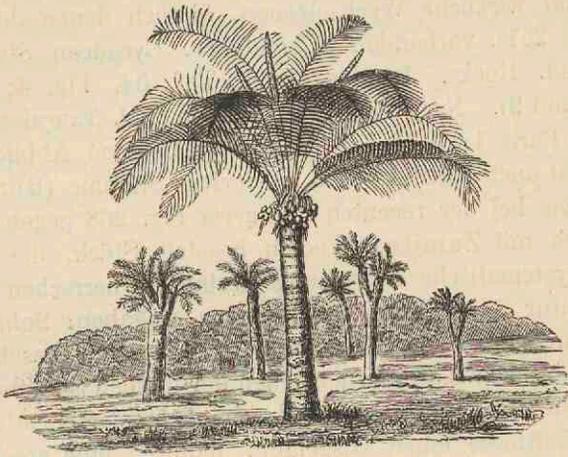


Fig. 267.

Cycas circinalis-Bäume. Sehr stark verkleinert. Vom Gipfel des vorderen Baumes hängen die Fruchtblätter herab; die drei, fast senkrecht emporstrebenden Gebilde sind jugendliche Wedel mit noch eingerollten Fiedern. (Aus Warming.)

logies in the lower cretaceous of Europe a. America. Washington 1896, Taf. CI). Das grösste bisher bekannt gewordene Stammstück dürfte das von A. S. Seward (On Cycadeoidea gigantea, a new Cycadean Stem from the Purbeck Beds of Portland. London 1897) beschriebene sein; es ist 1,185 m lang und hat einen Umfang von ca. 1 m. Zuweilen sind die Stämme stellenweise eingeschnürt. Sie sind ähnlich denjenigen der rec. Cycadaceen, jedoch meist mit untereinander gleichartigen und gleichgrossen Blattfüssen besetzt, sel-

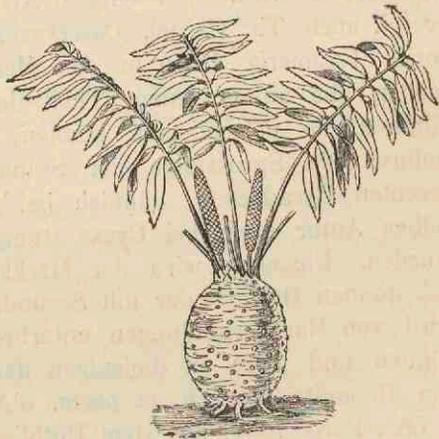


Fig. 268.

Stangeria paradoxa in $\frac{1}{15}$ der nat. Gr. mit zwei männlichen Blüten. (Aus Warming.)

tener finden sich (*Clathropodium* Sap.) als Andeutung der bei den meisten recenten Cycadaceen vorkommenden Wechselzonen kleinere Blattfüsse zwischen grösseren verstreut und zuweilen sind wirkliche Wechselzonen, ähnlich denen der *Sigillariaceen* (S. 251), vorhanden (*Carruthers*, *Cycadean Stems from the Second. Rocks. London 1868*, Taf. 54, Fig. 4; Taf. 55, Fig. 1, 8 und 9). Nach einer von *Saporta* (*Pal. française, Plantes jurass. II. Paris 1875*, Taf. 81, Fig. 1) gebotenen Abbildung hat es vielleicht auch blattfuss- und polsterlose Stämme (*Benstedtia Seward*) wie bei der recenten *Stangeria* Fig. 268 gegeben; über dieses noch mit *Zamites*-Wedeln besetzte Stück, die die vorliegende systematische Einreihung gestatten, herrschen aber in der Litteratur keine übereinstimmenden Angaben: *Solms* findet den Stamm ganz nackt, *Seward* mit Schuppen besetzt. Die meist rhombischen Blattabbruchstellen der fossilen Stämme weisen eine randständige Reihe kleiner Leitbündelquerschnitte auf; oft sind die Blattfüsse innen ausgefault, dadurch eine grosse Höhlung zur Anschauung bringend. An Verhältnisse bei recenten Cycadaceen erinnert auch ein zuweilen vorkommendes (*Fittonia Carr.*) nachträgliches Wachsthum der Blattfüsse. Das Stammcentrum wird von einem grossen, mit zahlreichen Gummigängen versehenen Markkörper eingenommen, der bei *Cycadeoidea Peachii* (*Carr.*) *Solms* von einer geringen Anzahl kleinerer Holzringe wie bei den *Medullosen* (vergleiche S. 165) durchzogen wird. Bei einigen Arten fanden sich nach *Solms* (vergl. auch *Th. Caruel*, *Osservazioni sul genere di Cicadacee fossili Raumeria 1870*) in das Mark eingreifende *Peridermlamellen*, die ausser einem Theil des Markes noch Holz- und Rindentheile umschliessen können, wie solche Lamellen von *Solms* (*Die Sprossfolge der Stangeria 1890*) auch bei den recenten Cycadaceen, nämlich bei *Stangeria*, und nach demselben Autor auch bei *Cycas Rumphii* von *Miquel* angegeben wurden. Umgeben wird der Markkörper von einem gewöhnlich dünnen Holzcylinder mit *Secundärzuwachs*. Dieser Cylinder wird von *Markverbindungen* unterbrochen, die sehr breit sein können und dann an diejenigen der Baumfarne erinnern; ein von *Renault* (*Bass. h. et perm. d'Autun et d'Épinac Fig. 55 u. 56. Paris 1896*) aus dem Rothliegenden bekannt gegebener Stamm zeigt wie bei *Cycas* und *Encephalartos* (*Botanik S. 13, Fig. 12*) mehrere consecutive, durch ein breites *Parenchym*

getrennte Holzringe, die aber durch sehr breite Markstrahlen in bandförmige Xylemplatten zerfallen und vor allem dadurch sehr an die Medullosen erinnern, dass der äussere, ganz geschlossene Holzring centrifugale, die im grossen Markkörper locker zerstreuten inneren Holztheile jedoch centripetale Entwicklung zeigen. Dieser von R. als *Cycadoxylon Fremyi* bezeichnete Rest würde daher wohl bis auf Weiteres besser bei den Cycadofilices unterzubringen sein. Wie ersichtlich ist er eine Mittelbildung zwischen den typischen Medullosen und Cycadaceen.*)

B. Blattreste.

1. Fertile Reste.

Aus dem Mesolithicum sind nach und nach eine Anzahl fertiler Reste bekannt geworden, die theils zweifellos echten Cycadaceen angehören, theils nur mit mehr oder minder grosser Wahrscheinlichkeit zu dieser Familie gebracht werden können.

Als männliche Blütenreste (*Androstrobus* Schimper) von Cycadaceen werden — bei ihrer Uebereinstimmung mit männlichen Blüten dieser Familie, Fig. 268, 269 und 272 wohl mit Recht — vereinzelt gefundene cylinder-kegelförmige Objecte angesehen, die an einer Axe abstehende ziegeldachförmig angeordnete Schuppen („Staubblätter“) tragen, deren nach abwärts gerichtete Flächen zuweilen dicht gedrängt „Pollensäcke“ erkennen lassen [vergl. Saporta, Pal. franç. Plantes jurass. Paris 1875, Taf. 115 (45)].

Weibliche Reste sind ebenfalls selten, aber doch öfter als die männlichen gefunden worden. Wir betrachten dieselben unter den folgenden Unterfamilien:

I. Cycadeae.

Reste, die gar nicht anders als bei den recenten Cycadeen unterzubringen sind, also als Fruchtblätter dieser Unterfamilie

*) Ausser den S. 163 ff. angegebenen Gründen für die nähere Verwandtschaft der Cycadaceen und Medullosen sei hier nachgetragen, dass nach Sterzel-Webers Untersuchungen (*Medulloseae* 1896 T. VIII Fig. 1 u. 2, vergl. auch Solms: *Medullosa Leuckarti* 1897 p. 185) auch bei einer *Medullosa* mit Sternringen im Hauptmark dieses umgebend mehrere consecutive Holzringe genau wie bei den genannten Cycadaceen-Gattungen vorkommen.

(*Cycadospadix* Schimper), vielleicht sogar als solche von *Cycas* selbst, Fig. 270, angesehen werden müssen, kommen im Jura — mehrfach sogar gelegentlich zusammen mit Samen und Blättern von *Cycas*-Typus (*Cycadites*) — und auch in der Kreide vor. Der beste Fund ist der von Heer aus der oberen Kreide Grönlands (Foss. Flora Grönlands, Zürich 1882, S. 40, Taf. V) mitgetheilte: Ein *Cycadites*-Wedel, Fig. 271, und auf derselben Platte, daneben liegend, ein

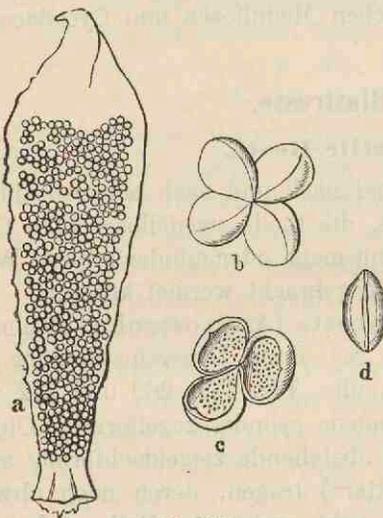


Fig 269.

a = *Cycas*-Staubblatt von unten gesehen, mit zahlreichen Pollensäcken, b = ein Häufchen (Sorus) von 4 Pollensäcken, c = geöffnete Pollensäcke eines 3-sporangischen Sorus, d = ein Pollenkorn. b, c, u. d. vergr. (Aus Warming.)

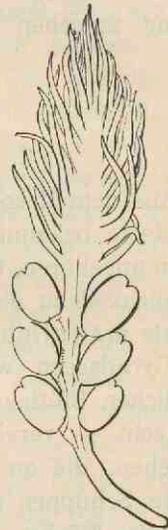


Fig. 270.

Ein Fruchtblatt von *Cycas revoluta* mit 6 Samenanlagen, ca. $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ der nat. Gr. (Aus Warming.)

fast $1\frac{1}{2}$ dm langes, durchaus *Cycas*-ähnliches Fruchtblatt, sodass Heer den Rest direct als *Cycas* bestimmt hat; ein treffiger Einwand kann gegen diese Unterbringung nicht beigebracht werden.

II. Zamieae.

Weibliche Zamieen-Blüthenreste sind öfter (vom unteren Lias bis zum unteren Miocän) gefunden: Axen, denen wie Equisetaceen-Sporophylle aussehende, jedoch nur mit höchstens 2 Samen resp. Samenanlagen besetzte Fruchtblätter ansitzen. Solche, durchaus den recenten Blüthen und Blüthentheilen der Zamieen, Fig. 272 u. 273, äusserlich gleichende Reste, Fig. 274, werden als *Zamio-strobus* Endl. ex p. bezeichnet.

III. Bennettiteae. *)

Zwischen den Blattfüßen gewisser Cycadaceen-Stämme eingekleilt finden sich ungestielte oder kurzgestielte kleine Kolben, die sich als weibliche Geschlechtsorgane ergeben haben. Fig. 275. Die kurze und dicke Hauptachse des Kolbens trägt in spiraliger Anordnung dichtgedrängte, mit Spreuschuppen bekleidete Hochblätter mit Gummigängen und je 3 oder mehr parallel verlaufenden Leitbündeln. Diese Hochb. umschliessen die inneren Organe des

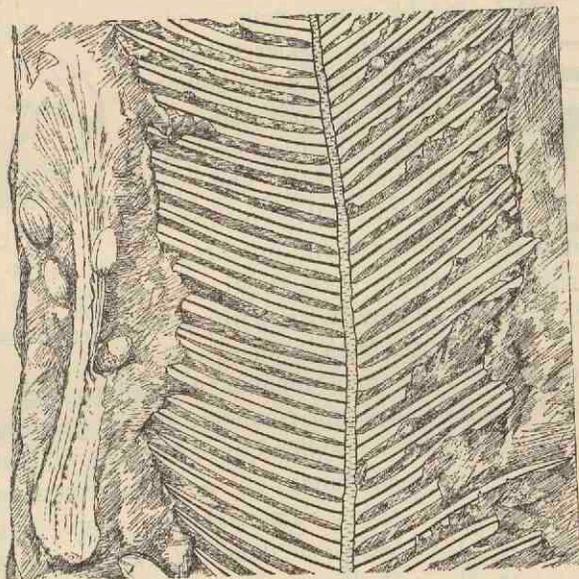


Fig. 271.

Cycas Steenstrupi Heer. Stück eines Wedels und ein Fruchtblatt in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse. (Nach Heer.)

Kolbens vollständig und sind bei dem als *Bennettites Morièrei* von Lignier beschriebenen Rest oben plötzlich abgeschnitten; aus anatomischen Gründen glaubt dieser Autor annehmen zu sollen, dass die in Rede stehenden Hochb. eine verloren gegangene Spreite getragen haben. Das kissenförmig angeschwollene Ende der Kolbenachse ist mit langen stiel förmigen, von je einem centralen

*) Litteratur über diese von den recenten Unterfamilien so abweichende Unterfamilie vergl. in meiner Bearbeitung derselben in Engler's natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig 1897. Namentlich Carruthers und Solms haben sich um die Kenntniss der Bennettiten verdient gemacht.

Leitbündel durchlaufenen Organen *a* besetzt, die an ihrer Spitze je einen orthotropen, endospermlosen, bei der von Lignier untersuchten Art 4—5flügeligen Samen tragen. Die Räume zwischen diesen, ausnahmsweise gegabelten und dann 2 Samen tragenden

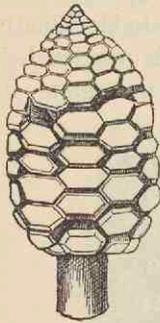


Fig. 272.

Weibliche Blüthe von *Zamia integrifolia* in $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der nat. Gr.; die männliche Blüthe ihr äusserlich ganz ähnlich. (Aus Warming.)

Stielen werden vollständig von anderen, in derselben Richtung gestreckten, zwischen den Stielen dem Polster ansitzenden Organen *b* ausgefüllt, deren von einer Epidermis umschlossene mehr oder minder sklerenchymatische oder parenchymatische Grundmasse einzelne Gummigänge aufweisen kann und von einem oder mehreren Leitbündeln durchzogen wird. Diese Organe, die wir kurz als Paraphysen bezeichnen wollen, rei-

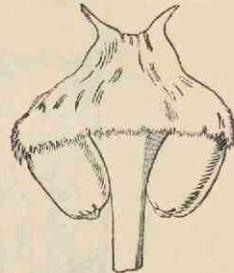


Fig. 273.

Fruchtblatt von *Ceratozamia* in $\frac{1}{2}$, mit 2 Samenanlagen. (Aus Warming.)

chen etwas über die Samen hinaus, verbreitern sich hier und verbinden sich seitlich eng mit einander, so eine gefelderte, sonst homogene Aussenfläche herstellend, welche feine Durchlässe, die

Zugänge zu den Samenanlagen, zeigt. Die Samenanlagen resp. Samen erscheinen daher in die Aussenschicht des Kolbens eingesenkt. Die Samen bilden die directe Fortsetzung ihrer langen Stiele; das Aussengewebe des Stieles zieht sich eine kleine Strecke hinauf, einen den unteren Theil der mehrzell-schichtigen, wohl aus nur einem Integument hervorgegangenen Testa umfassenden Napf *n* darstellend. Das Leitbündel tritt an der Chalaza in die Testa ein, sich hier etwas verbreiternd. An ihrer Spitze zeigt die Testa einen Fortsatz, der in der unteren Hälfte noch fast so breit ist wie der Same selbst, sich dann aber ziemlich plötzlich zu

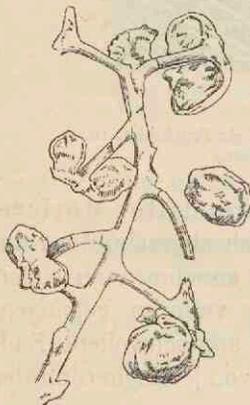


Fig. 274.

Zamiostrobus (*Beania Carr.*) in $\frac{2}{3}$ der natürl. Grösse aus dem weissen Jura der Gristhorpebay n Yorkshire. (Nach Carruthers.)

einem dünnen Hohlzylinder verschmälert, dessen Gipfel wiederum eine schwache Verbreiterung erfährt, sodass eine trichterförmige Eingangsöffnung geschaffen wird. Der Embryo *e* besitzt 2 Cotyledonen mit je mehreren parallel verlaufenden Leitbündeln. — Will man die sämtlichen Anhangsorgane des Kolbens phylo-

genetisch von Blättern herleiten, so müsste der Kolben als Blüthe bezeichnet werden. Mit Rücksicht auf die Cycadeae und Zamieae möchte ich bis auf weiteres diese Möglichkeit hinsichtlich der morphologischen Auffassung des Kolbens, der dann also eine Blüthe resp. Frucht wäre, gelten lassen.

Bei *Cycadeoidea etrusca* Capellini et Solms fanden sich am Gipfel eines von den umgebenden Blatttheilen überwölbten Kolbens längliche Körperchen, die Solms für Pollenkörner ansehen möchte. Möglicherweise sassen, meint R. Zeiller (Pa-

léont. vég. Annuaire géolog. univers. IX. Paris, 1893—94), die Antheren aussen den Kolben an.

Vorkommen: Aus der Trias sind nur wenige Stücke bekannt, aus dem Jura und der unteren Kreide (namentlich Wealden) die meisten.

2. Sterile Wedelreste.

Reste vom Typus gewisser bei den Farn beschriebenen Formen, namentlich an *Taeniopteris* und *Odontopteris* erinnernd, aber

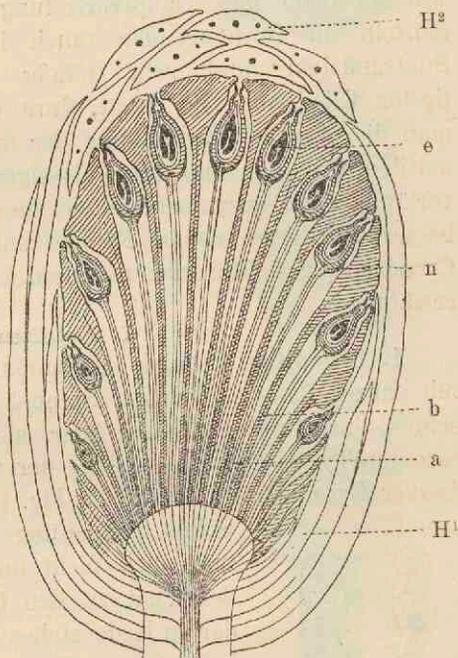


Fig. 275.

Längsschnitt durch eine Blüthe von *Bennettites Gibsonianus* Carr. in etwa $\frac{1}{3}$ der natürl. Grösse, schematisch restauriert nach den Figuren und Angaben von Solms. H = Hochblätter, Hüllblätter, H' im Längs-, H'' im Querschnitt, vergl. sonst im Text.

durch Grösse der Fiedern letzter Ordnung u. s. w. mehr zu den Cycadaceen neigend, sind mehrfach als zu dieser Familie gehörig beschrieben worden; andere Reste sind jedoch überhaupt nur mit Cycadeen-Wedeln vergleichbar und dürften unsomewhat hier richtig untergebracht sein, als sie mit Stämmen vom Cycadaceen-Typus und zweifellosen Cycadaceen-Blüthentheilen zusammen vorkommen, wie sie denn ihre Hauptvertretung in denselben Formationen (einzeln im Rothliegenden (auch im Carbon?), sparsam im Buntsandstein und sehr häufig und zwar in mannigfaltigster Gliederung im Rhät, Jura und Wealden) haben. Will man die oben bei Betrachtung der fertilen Reste genannten Bennettiten, wie Solms das thut, als eigene Familie ansehen, so wäre vorläufig nicht auszumachen, welche von den sterilen Wedelresten besser zu dieser neuen Familie und welche zu den typischen Cycadaceen gestellt werden müssten. Es seien folgende „Gattungen“ erwähnt:

I. Cycaditen.

1. Cycadites Brongn. — Einmal-gefiederte Wedel, Fiedern mit ganzer Basis seitlich der Spindel angefügt, oft herablaufend, schmal-lineal, mit nur einer Ader, also alles ganz wie bei dem recenten Typus *Cycas*. — Falls der von Göppert (Zur Kenntniss fossiler Cycadeen 1866, Taf. II, Fig. 1—3) abgebildete Rest, den Solms (Einleitung 1887, S. 88) gesehen hat und auch nicht anders zu deuten weiss, in der That zu den Cycadaceen gehört, würde der in Rede stehende Typus schon im Kohlenkalk (Flora 2) vorkommen; auch ein von Göppert (l. c. Fig. 4) abgebildeter Rest aus dem productiven Carbon ist in der That vielleicht ein noch jugendlicher Wedelrest mit noch eingerollten Fiedern (vergl. unsere Fig. 276). Sonst kommen *Cycadites*-Arten vom Rhät bis zur Kreide, am häufigsten im Jura vor, Fig. 271.

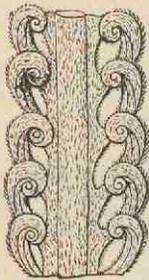


Fig. 276.

Theil eines jugendlichen Wedels von *Cycas circinalis* mit noch eingerollten Fiedern. (Aus Warming.)

II. Encephalartiten.

Wie bei der vorigen Gattung die Fiedern sich nicht abgliedernd, aber ohne Mittelader, dafür mehrere bis zahlreiche, einfache oder sich gabelnde Parallel-Adern. Manche Reste erinnern an die recente Gattung *Dioon*, wie die deshalb als *Dioonites* Bornemann (Rhät bis untere Kreide) von den Pterophyllen abgetrennten Reste,

andere an *Encephalartos*, wie ein sogar direct mit diesem Gattungsnamen bezeichneter Fund *E. Gorceixianus* Sap. des unteren Miocän von Koumi auf Euböa, übrigens die letzte aus Europa bekannte Cycadaceen-Art. Es ist nicht ganz unmöglich, dass der von Ettlingshausen aus dem Miocän von Leoben in Steiermark bekannt gegebene Rest „*Ceratozamia*“ Hofmanni Ett. generisch richtig bestimmt ist; er ist einer Cycadaceen-Wedel-Fieder sehr ähnlich.

2. *Pterophyllum* Brongn. (Fig. 277) ist die bekannteste Gattung. Die Fiedern sitzen der Spindel seitlich mit ganzer Basis an; sie sind schmal — bis sehr breit (*Anomozamites* Schimper) — lineal, abgerundet oder mehr minder abgestutzt, zuweilen (*Dioonites*) spitz, häufig durch einen schmalen Flügel-saum mit einander verbunden, die mittleren gewöhnlich deutlich rechtwinklig abstehend. Die Adern sind einfach oder gegabelt (*Ptilozamites* Nath.). — *Pterophyllum* kommen vereinzelt im oberen productiven Carbon und Rothliegenden vor, sind im Keuper am häufigsten, im Jura sparsamer und im Wealden endlich nur noch ganz spärlich.

3. *Nilssonia* Brongn. (Fig. 278). — Wedel ganz, dann sehr *Taeniopteris*-ähnlich, meist jedoch die Spreiten-Hälften in eine kleinere oder grössere Anzahl, unregelmässiger, d. h. meist ungleichgrosser Abschnitte oft ähnlich den Bananen-Blättern getheilt, die mehr oder minder längsgefaltet und dadurch fein erhaben gestreift erscheinen; zwischen diesen Streifen je eine Ader verlaufend. — Rhät und Jura.

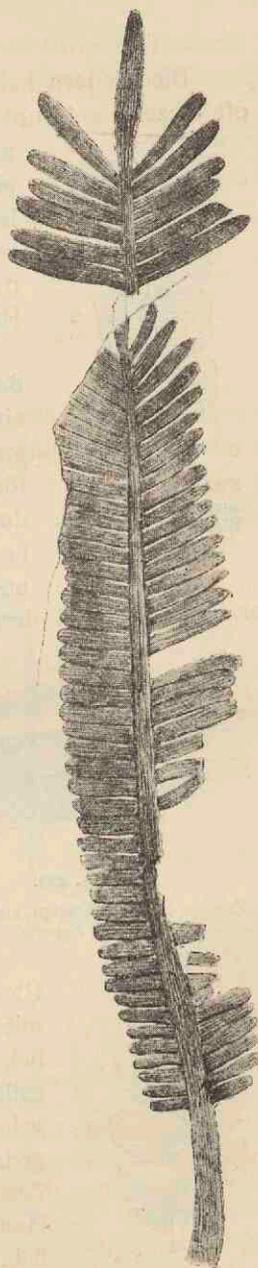


Fig. 277.

Pterophyllum. Aus dem Lunzer Sandstein (Keuper) bei Lunz in Oesterreich.

III. Zamiten.

Die Fiedern bei manchen Arten sich abgliedernd und daher oft einzeln, getrennt von ihren Spindeln vorkommend oder doch am Grunde so wesentlich verschmälert, dass eine Abgliederung jedenfalls leicht denkbar ist. Aderung wie bei den Encephalartiten, seltener Maschen-Aderung. Manche zu Podozamites und Sphenozamites gestellte Reste, Fig. 283 u. 285, erinnern an Zamia.

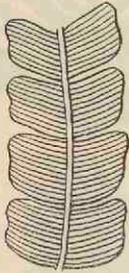


Fig. 278.

Nilssonia Schaumburgensis (Dunk.).
Wealden. (Nach Dunker.)

4. *Glossozamites* Schimper. — Fiedern deutlich auseinandergerückt, jede Zeile in einer Rinne auf der Vorderseite der Spindel eingefügt, elliptisch, längl.-lineal oder zungenförmig, an Spitze und Basis abgerundet, durch einen flachen Wulst („Callus“) angeheftet, sich abgliedernd; die zahlreichen Adern ungetheilt oder gegabelt. — Diese Diagnose

ergiebt, dass bei den Untersuchungen der fossilen Cycadaceen-Wedel besonders darauf zu achten ist, ob im Einzelfalle Ober- oder Unterseite des Wedels vorliegt; ist letzteres der Fall, so kann *Glossozamites* z. B. an *Pterophyllum* erinnern. — Vorkommen: Untere Kreide.

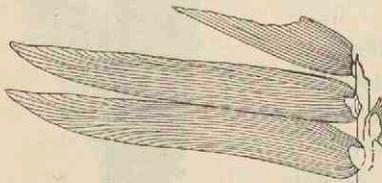


Fig. 279.

Zamites Feneonis Brongn. aus dem Jura.
(Nach Saporta.)

5. *Zamites* Presl ex p. — Wedel kleiner als die von

Glossozamites. Fiedern oberseits der Spindel mit mehr oder minder abgerundeter, oft deutlich eingebuchteter (schwach - herzförmiger) callöser Basis angeheftet, meist gedrängt stehen, länglich- und eilänglich-lanzettlich, spitz oder stumpflich. Adern wie vorher. — Besonders im Jura.

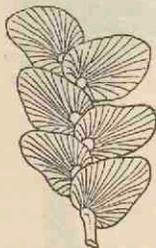


Fig. 280.

Otozamites Trevisani
Zigno aus dem Jura.
(Nach Zigno.)

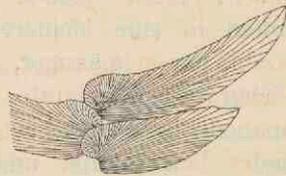


Fig. 281.

Otozamites brevifolius F. Br. aus dem Rhät. In $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse.
(Nach Saporta.)

6. **Otozamites** Fr. Braun em. Fig. 280 u. 281. — Fiedern sich abgliedernd, oberseits der oft ganz verdeckten Spindel ansitzend, dicht gedrängt und sich meist gegenseitig (oberschlächtig) deckend, sehr verschieden-gestaltig, lanzettlich, eilanzettlich bis fast kreisrund, am Grunde callös und stets eingezogen, ungleichseitig herzförmig, auf der anadromen Seite mit einem mehr oder minder auffälligen Lappen („gehört“). Adern divergirend, gabelig. — Vorkommen: Rhät bis unterer weisser Jura.

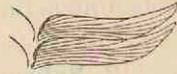


Fig. 282.

Ptilophyllum acutifolium Morr. in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse. Jura? (Upper Gondwana) Indiens. (Nach Ott, Feistmantel.)

7. **Ptilophyllum** Morris. Fig. 282. — Von der vorigen Gattung verschieden besonders durch den nur ange deuteten oder fehlenden anadromen Lappen und die mehr oder minder herablaufende katadrome Basis. Fiedern gern schwach-sichel-förmig. — Vorkommen: Mittleres Mesolithicum Indiens.

8. **Podozamites** Fr. Braun em. Fig. 283 — Fiedern locker stehend, mehr nach aufwärts gerichtet, aus allmählich verschmälerter oder kurzgestielter Basis elliptisch-eiförmig oder lanzettlich-länglich bis lineal, meist isolirt vorkommend. Adern vom Grunde an gegabelt, oft sehr fein und dicht, im Gipfel der Fiedern convergirend. *) — Vorkommen: Rhät und älterer Jura, aber auch noch Wealden.

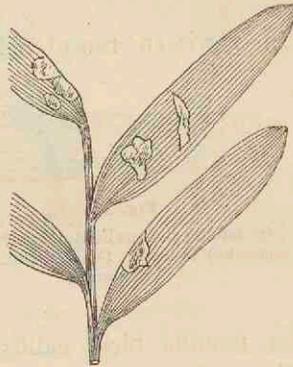


Fig. 283.

Podozamites distans (Presl) Braun aus dem Rhät. In $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse. (Nach Schenk.)

9. **Plagiozamites** Zeiller. — Unsere Fig. 284 abgebildete

*) Die Schwierigkeiten, denen der Pflanzenpalaeontologe auf Schritt und Tritt begegnet, ergibt die Fig. 283 abgebildete Art. Schenk beschreibt von derselben einen Rest (Fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens 1867, S. 160, Taf. 36, Fig. 3), dessen „Blattstiel“ an seiner Basis mehrere Reihen Schuppen aufweist, „sodass das Blatt von einer Seitenknospe, wie sie bei lebenden Cycadeen an den Stämmen auftreten, stammen kann. Sodann liesse sich aber auch aus diesem Exemplar der Schluss ziehen“, die in Rede stehende Art „sei überhaupt keine Cycadee, sondern eine mit Dammara verwandte Conifere, das Exemplar demnach ein beblätterter, an seiner Basis noch von den Knospenschuppen umgebener Zweig.“

Fieder giebt eine Anschauung der Merkmale dieser Gattung; besonders hervorzuheben ist die feine Randzähnelung. — Vorkommen: oberstes productives Carbon und Unter-Rothliegendes, specieller Flora 8 und 9.

10. **Sphenozamites** Brongn. ex p.

Fig. 285. —
Erinnert an
Noeggerathia,
Fig. 158 B, der
Rand der unteren
Fiedern ist aber, wenn
typisch, grob-
gezähnt, wie

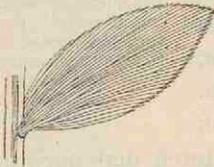


Fig. 284.
Plagiozamites.

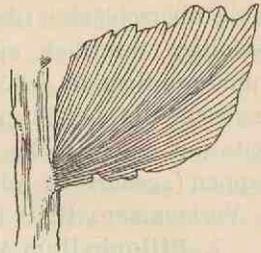


Fig. 285.
Eine Fieder von *Sphenozamites*
latifolius Sap. aus dem Jura.
(Nach Saporta.)

bei gewissen recenten *Zamia*- und *Encephalartos*-Arten, so im Jura; Renault giebt einen zu *Sphenozamites* gerechneten Rest aus dem Rothliegenden (Auntun's) an, der ganzrandige Fiedern besitzt.

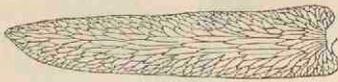


Fig. 286.
Dictyozamites indicus Feistm. Jura? (Upper
Gondwana) Indiens. (Nach Ottok. Feist-
mantel.)

11. **Dictyozamites** Oldham
(Fig. 286). — Fiedern ähnlich
denen von *Glossozamites*, aber

am Grunde nicht callös, netzaderig. — Mittleres Mesolithicum (Upper Gondwana) Indiens.

Ginkgoaceae.

(*Salisburiaceae*.)

Unsere Figuren 287 u. 288 geben Auskunft über die einzige lebende Art dieser Familie: *Ginkgo biloba* (*Salisburia adiantifolia*) Die Laubblätter sind flach, mehr oder minder dreieckig, 1 mal — oder wiederholt — gabelig-gelappt; die der fertilen Kurztriebe gern ganz. Die Aderung ist, Fig. 288, von vornherein gabelig (nicht fächerig von einem und denselben Punkt ausstrahlend). Die männlichen Organe („Blüthen“) sind ährenförmig gestreckt; ihre Axen tragen nur kurze Stiele mit je zwei, zuweilen drei Pollensäcken. Die ebenfalls gestielten

weiblichen Organe („Blüthen“) tragen meist nur zwei Samenanlagen.*)

In der Vorwelt, namentlich im Mesolithicum, müssen eine ganze Anzahl Gingkoaceen vorgekommen sein, soweit Laubblattreste die freilich dann nur hypothetische Zuweisung zu dieser Familie gestatten. Sogar schon im Devon kommt der Typus vor,

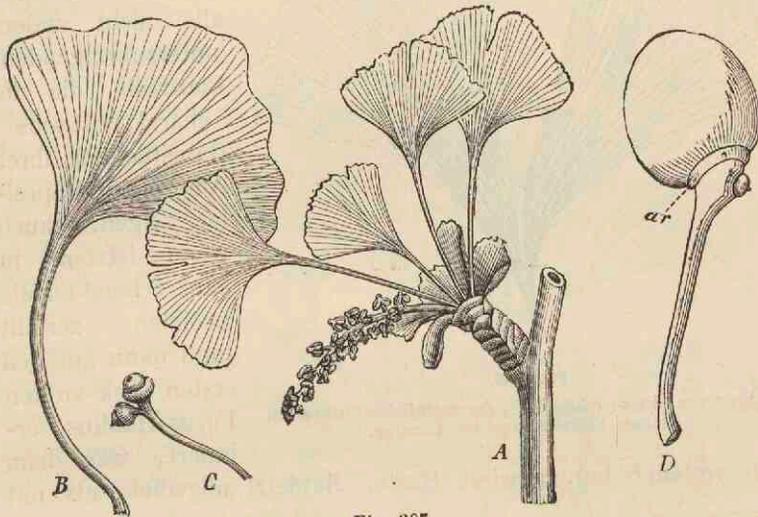


Fig. 287.

Ginkgo biloba. A = Zweigstück mit einem Kurztrieb, der vier Laubblätter und ein männliches Organ trägt, B = ein einzelnes Laubblatt, C = ein weibliches Organ mit zwei Samenanlagen. D = weibliches Organ mit einem reifen Samen, ar = manchettennapfförmiges Gebilde („Arillus“) am Grunde des Samens. (Aus Warming.)

wie eine von Nathorst (Zur palaeozoischen Flora der arktischen Zone. Stockholm 1894, Taf. II, Fig. 1) abgebildete, sehr Ginkgo-

*) Mir scheint die Ventilation der Frage, ob die als „Blüthen“, also morphologisch als beblätterte Stengel (Sprosse) angesehenen Organe nicht etwa besser „Blättern“ homolog zu setzen seien, durchaus erwünscht. Gehen wir von den Farne aus, so hätten wir dann die Sori mit den gestielten Antheren zu homologisiren; wir hätten dann ein traubig-verzweigtes Sporophyll, ähnlich wie die in ihrem fertilen Theil rispigen Assimilations-Sporophylle (besser Trophosporophylle) vieler Farne. Es ist dann zu bedenken, ob nicht vielleicht die Ginkgo-Blüthe zusammen mit ihrem „Deckblatt“ als morphologisch zusammengehöriges Gebilde, ähnlich dem Botrychium-Trophosporophyll anzusehen ist. Die weibliche normale „Blüthe“ speciell erinnert doch sehr an das weibliche Cycas-Sporophyll, das wohl jetzt niemand mehr als Blüthe ansieht. Unterstützend für diese Ansicht scheinen mir Abbildungen zu sein, die K. Fujii bietet (Morph. of the flowers of Ginkgo biloba.

ähnliche, grosse Spreite von Spitzbergen zeigt. Manche Reste des Meso- und Kaenolithicum sind Gingko-Blättern so ähnlich, dass es

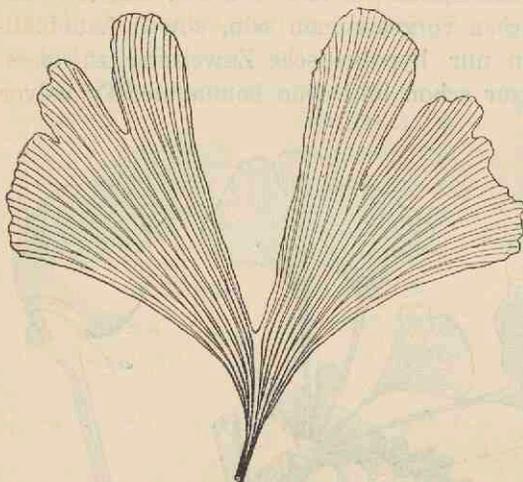


Fig. 288.

Laubblatt von *Gingko biloba* in $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse mit genauer Einzeichnung der Aderung.

schwer wäre, sie nicht als hierher gehörig zu betrachten, sonst aber hat man nach und nach alle nicht anders unterzubringenden Blattreste, die die charakteristische Gabeltheilung ihrer Aderung und Spreite zeigen, auch wenn letztere in ganz schmal-lineale Lacinien zerfällt (und dann auf den ersten Blick an den Fucus-Habitus erinnert, was denn

auch verleitet hat, gewisse Reste, die jetzt allgemein als mit

Tokyo 1896): abnorme Laubblätter, die am Rande Samenanlagen resp. Pollensäcke tragen, die also wirkliche Trophosporophylle sind. Der Arillus würde nach diesen Abbildungen entsprechend der jetzt verbreiteten Ansicht in der That ein umgebildeter Spreitentheil sein. Die Gingkoaceen würden dann phylogenetisch mit Farn mit viel-sporangischen Sorii zusammenhängen, denn wir sehen deutlich, wie die Sporangienzahl einer Anthere (eines Sorus) der Gingkoaceen im Laufe der geologischen Zeiten abnimmt, um die heute bei den höchsten Pflanzen vorherrschende Zweizahl zu erreichen. Auch palaeontologische Thatsachen scheinen die Blattnatur der sogenannten Blüten der Gingkoaceen zu unterstützen. Erstens machen manche Reste männlicher „Blüthen“ den Eindruck, als sässen die ein- bis mehr-sporangischen Antheren nur in zwei Zeilen der „Blüthenaxe“ an, als Erinnerung an ein flächiges Trophosporophyll mit randständigen Sporangien, dann aber bildet Heer (Fl. foss. arct. Nachtr. zur Jura-Flora Sibiriens 1880, Taf. VI, Fig. 7) eine in unserer Fig. 291 reproducirte zu *Czekanowskia* gerechnete „Blüthe“ ab, die mir den Eindruck eines Trophosporophylls macht, das im unteren Theil fertil, im oberen steril ist. Heer sagt freilich (l. c. S. 19): unten trüge die Axe Staubgefässe, oben Blätter; aber er fügt bemerkenswerther Weise hinzu: Blätter, „die nicht büschelförmig beisammen sitzen, wie an den Kurz Zweigen der *Czekanowskien*.“

Gingko verwandt angesehen werden, als *Fucoides* zu beschreiben), in dieselbe Verwandtschaft zu stellen. Ueber diesen Blattpus war schon S. 14 die Rede, die nachzulesen ist. Wo sich die Blätter zusammen mit Fortpflanzungsorganen finden, die äusserlich die Charakteristika derjenigen von Gingko zeigen, ist die Zurechnung der Blätter zu den Gingkoaceen natürlich das einzig Mögliche, und es ist dann sogar schwer sie von der Gattung Gingko selbst abzutrennen. Solche Funde sind mehrfach gemacht worden, so sind im Rhät aber namentlich im Jura (vergleiche insbesondere Heer's Flora foss. arctica 1868 ff.) der nördlichen Erdhemisphäre wiederholt Laubblätter vom Gingko-

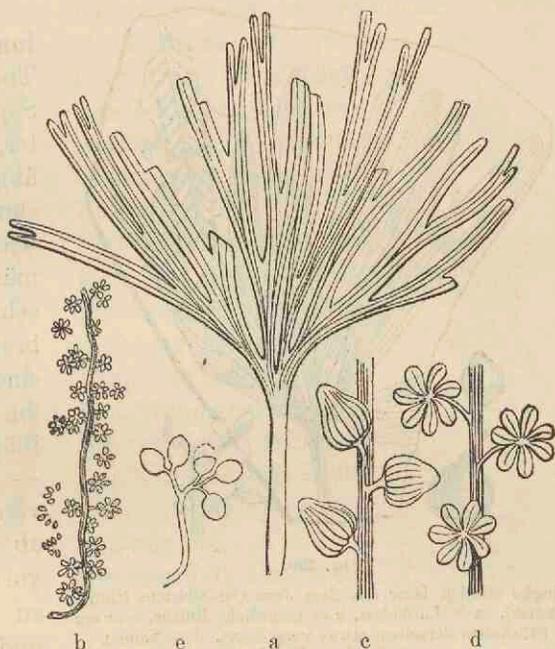


Fig. 289.

Baiera Münsteriana. a = Laubblatt. b = männliche Blüthe, c und d Theile einer solchen mit je drei Staubblättern einige Male vergr., e = weibliche Blüthe resp. Fruchtstand. (Nach A. Schenk.)

Typus zusammen mit männlichen und weiblichen Blütenresten, auch Samen gefunden worden, die durchaus Gingko-ähnlich sind. Bei der *Baiera Münsteriana* (Presl) Heer des Rhät, Fig. 289, tragen die Staubblätter 5 und mehr Pollensäcke und die weiblichen Blüten mehr als 2 Samenanlagen, was bei *Gingko biloba* ausnahmsweise ebenfalls vorkommt; es ist gar nicht anders möglich, als diese Blütenreste specifisch mit den zusammen mit ihnen vorkommenden Blättern, Fig. 289a zu vereinigen. Aehnliche Blätter kommen schon im Rothliegenden und dann bis zur Kreide vor. Bei den Arten des Jura, Fig. 290, pflegen ebenfalls mehr

als 2 Pollensäcke vorhanden zu sein, gehen aber gelegentlich auf 2 zurück; bei „Blüthenresten“, die Heer zu *Czekanowskia* (siehe unten) rechnet, findet er sogar nur einen Pollensack an jedem Staubfaden, Fig. 291.

Auf Grund der Laubblattformen werden die folgenden „Gattungen“ unterschieden.

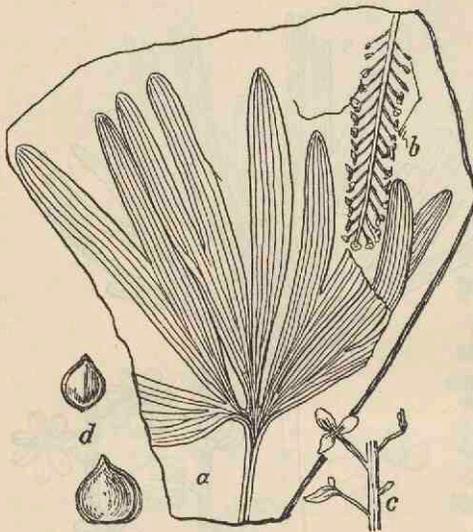


Fig. 290.

Ginkgo sibirica Heer aus dem Jura Ost-Sibiriens (Gouv. Irkutsk). a = Laubblatt, b = männliche Blüthe, c = ein Stückchen derselben etwas vergrößert, d = Samen. (Nach O. Heer.)

1. **Psymgophyllum** Schimper zum Theil (**Gingkophyllum** Sap.) nennt man Blätter, die sehr Ginkgo-ähnlich, ziemlich- oder stark-flächenhaft entwickelt und nicht übermässig und, wenn sehr tief-, so doch breitflächig zertheilt sind. Zuweilen neigt die Ausbildung der Blätter zu *Rhipidopsis*. — Sie kommen ganz vereinzelt vom Devon ab im Palaeozoicum vor; von Heer direct zu *Ginkgo* gestellte und dieser Gattung auch durch zusammen-

vorkommende männliche Blüten entsprechende Reste sind besonders häufig im Jura, Fig. 290.

2. **Saportaea** Font. et White. — Grosse, am Grunde breit-ausladende, in breite Stücke gelappte Blätter, deren erste Adergabelung einen auffallenden Rand am Grunde der Blattspreite bildet, von dem die übrigen, feinen Adern ausgehen; es ist das ein extrem ausgebildeter Charakter, wie ihn schwach angedeutet *Ginkgo biloba* oft zeigt. — Perm (Pennsylvaniens).

3. **Rhipidopsis** Schmalh. — Grosse, gefingerte Blätter, deren mittlere Blättchen am grössten, die seitlichen sehr klein sind. Hiermit vorkommend breit-eiförmige, am Gipfel ausgerandete, pflaumenähnliche Samen. — Trias? (Indiens u. Argentinens) und Perm (der Petschora in Russland).

4. **Baiera** F. Braun em. — Vergl. Fig. 289 und 291. — Rothliegendes bis oberste Kreide; Rhät- und Jura Reste zuweilen zusammen mit Blüten. Es ist bemerkenswerth, dass gelegentlich an den Kurztrieben von *Gingko biloba* das erste Blatt den *Baiera*-Typus zeigt (Krasser, Kreideflora von Kunststadt, 1896, S. 126).

5. **Trichopitys** Sap. u. **Dicranophyllum** Grand'Eury. — Ein- bis mehrfach-gegabelte Blätter mit sehr schmal-linealen Theilen,



Fig. 291.

Baiera digitata (Brongn.) Heer aus dem Unter-Rothliegenden von Thüringen.

die letztgenannte Gattung mit deutlichen Polstern. Von *Dicranophyllum* giebt Renault (Commentry, Flore foss. II. 1890, S. 630, Taf. 71, Fig. 5) (geflügelte?) Samen an, die auf dem Spreitenstück unterhalb der ersten Gabel in Längsreihen ansitzen sollen. Wenn auch die Vorführung von *Dicranophyllum* an dieser Stelle nur ein Verlegenheits-Ausweg ist, so würde die erwähnte Thatsache doch nicht gegen die Unterbringung bei den *Gingkoaceen* sprechen (vergl. S. 285—286 An-

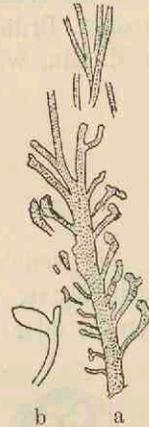


Fig. 292.

Czekanowskia rigida Heer aus dem Jura Ost-Sibiriens, a = männliche „Blüthe“, b = ein Staubblatt etwas vergr. (Nach Heer.)

merkung). — *Trichopitys*: Perm u. Jura, *Dicranophyllum*: Oberes productives Carbon und Unteres Rothliegendes (Floren 7 u. 8).

6. **Czekanowskia** Heer. — Blätter im Ganzen wie vorher, aber büschelig an Kurztrieben stehend, die mit schuppenförmigen Niederblättern besetzt sind, Blatttheile bei *Cz. setacea* Heer geradezu fadenförmig. Gewisse mit *Cz.*-Blättern zusammen vorkommende männliche Blüten (vergl. S. 286 u. Fig. 292) rechnet Heer hierher; Rhät, namentlich Jura, Wealden.

Endlich ist noch die auch fossil vorkommende Gattung 7. **Gingko** L. zu nennen, von der schon S. 286 gesagt wurde, dass sie gewiss schon sehr früh vorgekommen ist. Als Blatttypus

handelt es sich um die S. 288 unter 1 erwähnte „Gattung“ *Psygmophyllum*. Das Vorkommen von Ginkgo muss mindestens vom Jura ab (vergl. a. a. O. und Fig. 290) als sicher angenommen werden; vielleicht gehören sogar noch ältere Reste, *Saportaea* S. 288 und andere Formen schon zu Ginkgo. Mit der lebenden Art *Ginkgo biloba* — soweit die allein bekannten, aber doch so sehr charakteristischen Laubblätter, Fig. 288, Auskunft geben — identisch ist unter den fossilen Arten *G. adiantoides* (Ung.) Heer, die schon im Eocän Europas vorkommt (vergl. insbesondere Gardner, *British eocene Flora II*, London 1883—86, Taf. 25) und im Miocän, wenn auch nicht gerade häufig so doch verbreitet ist.

Taxaceae.

Die weiblichen Blüten der Taxaceen besitzen Samen resp. Fruchtblätter, die beerig werden und entweder einzeln (*Taxus*, *Torreya*) oder zu mehreren (*Phyllocladus*) und frei stehen oder

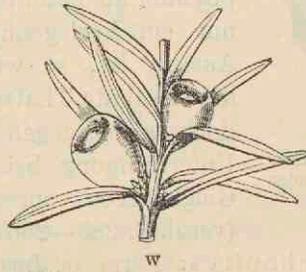
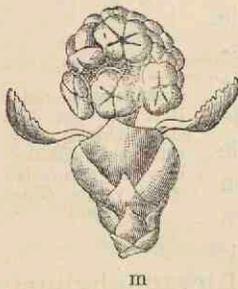


Fig. 293.

Taxus baccata. — m = männliche Blüte einigemal vergrößert. Die zu einem Köpfchen zusammenstehenden Staubblätter sind wie *Equisetum*-Sporophylle gebaut. w = Sprossstück mit 2 Beeren. (Aus Warming.)

aber an Fruchtblättern (*Dacrydium*, *Podocarpus*) sitzen, die auch zu kleinen, zapfenförmigen, in der Reife himbeerartig werdenden Gebilden (*Microcachrys*) zusammengetreten, also Gebilden, die sich fossil kaum

erhalten können. Es sind Bäume mit nadelförmigen, selten schuppenförmigen Blättern, in welchem Falle (*Phyllocladus*) die Stengeltheile spreitige Gestalt annehmen und die Assimilation besorgen.

Taxaceen werden fossil insbesondere seit der Kreidezeit angegeben, da die fraglichen Reste jedoch nur auf Grund äusserer, für eine sichere systematische Zuweisung ungenügender Eigen-

thümlichkeit zu der Familie gestellt worden und unter diesen Resten überdies keine sind, die für den Geologen eine grössere Wichtigkeit hätten, müssen wir auf ein Eingehen auf dieselben hier verzichten. Wir haben jedoch die lebende *Taxus baccata*, die im Aussterben begriffene Eibe, Fig. 293 abgebildet, weil Reste derselben (namentlich Samen — natürlich nach Schwund der fleischigen Hülle), die sich in diluvialen Torfmooren befinden, für die Beurtheilung der Floren dieser Moore von Wichtigkeit sind. Die Nadeln von *T.* sind leicht von denjenigen anderer ähnlicher der Taxaceen und Pinaceen dadurch zu unterscheiden, dass die Mittelader oberseits erhaben hervortritt.

Pinaceae.

Hierher gehört das Gros der Nadelhölzer, und zwar die Coniferen im engeren, eigentlichen Sinne, d. h. die echten Zapfenträger, deren weibliche Blüthen also aus einer Achse bestehen, welcher schuppenförmige Fruchtblätter ansitzen, deren Oberseiten die freien, d. h. nicht von den Fruchtblättern umschlossenen Samen tragen.

Es finden sich zahlreich fossile Hölzer, Laubsprosse, auch Zapfen und Samen von Coniferen, welche ihr Vorkommen mindestens seit dem Zechstein sicherstellen. Da die Araucarieae und Taxodieae, sicherlich letztere, geologisch am weitesten zurückreichen, wurden im Folgenden die Taxodieae vor die Abietineae gestellt; ich bespreche also die Reste in der Reihenfolge:

- A. Araucarieae,
- B. Taxodieae,
- C. Abietineae,
- D. Cupressineae.

A. Araucarieae.

a. **Sichere Araucarieae.** — Laub- und Fruchtblätter spiralig gestellt. Fruchtblätter, Fig. 294, holzig, einfach oder auf der Innenseite mit einem an eine Ligula (vergl. S. 221) erinnernden zahnförmigen Auswuchs; nur eine Samen-Anlage auf jedem Fruchtblatt. *Agathis* Salisb. (*Dammara* Lamb.) hat lederige, breitflächige Blätter, mit vielen, feinen Längsadern, die Arten der

Gattung *Araucaria* Juss. hingegen sind auch habituell „Nadelhölzer“ durch ihre schuppen- bis nadelförmigen (Fig. 295) Blätter.

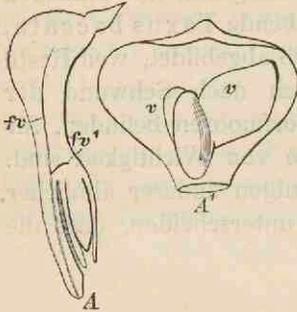


Fig. 294.

Fruchtblatt von *Agathis*. — A im Längsschnitt, A' die mit dem einen, zweiseitig ungleich-geföglten (v) Samen besetzte Oberseite, fv und fv' = Leitbündel. (Aus Warming.)

Wahrscheinlich kommt *Araucaria* oder doch eine sehr nahe verwandte Gattung schon im Rothliegenden vor; dieselbe wird hier unter dem Namen *Walchia* besprochen. Dass *Araucaria* aber seit dem Jura vorkommt, ist durch Constatirung der charakteristischen einsamigen Zapfenschuppen sicher, manche Reste erinnern sogar schon an heutige Arten; so die *Araucaria microphylla* Sap. aus dem oberen Jura an die recente *A. Bidwillii*. Auch im Eocän (Mogilno in Volhynien) sind Zapfen und einsamige Zapfenschuppen (*Dammara Armaschewskii* Schmalh.) vorhanden.

b. Vermuthliche Araucarieae: **Walchia.** — Wengleich die im Folgenden besprochenen palaeozoischen Reste in ihrer Zugehörigkeit zu den Araucarieae zweifelhaft sind, so schliesst sich ihre Besprechung am besten hier an, weil sie — wenigstens zum Theil — — hierher gehören könnten, jedenfalls aber die vegetativen Organe durchaus Araucarieen-Typus besitzen.

Beide Gattungen werden auf Grund von Spross- und Zapfen-Resten angegeben, besonders interessirt uns die Gattung *Araucaria*, deren Arten jetzt in Südamerika und Australasien zu Hause sind, und von denen die eine, die *A. excelsa*, die Norfolkkanne (Fig. 295), da sie unsere Blumentische ziert, allgemein bekannt ist. —

Wahrscheinlich kommt *Araucaria* oder doch eine sehr nahe



Fig. 295.

Heterophyller Spross von *Araucaria excelsa*.

Verkieselte und anders erhaltene Hölzer besonders von Araucarieen-Holzstructur (*Araucarioxylon* Kraus) finden sich schon seit dem Devon, nicht selten im Carbon, in der Dyas und später. Wenn gleich ein Theil der palaeolithischen zu den Cordaiten gehören (vergl. S. 267), so sind

doch, wenigstens seit dem Rothliegenden, auch echte Coniferen (i. e. S.) -Hölzer — ebenfalls ohne Jahrringbildung — dabei. Manche der letzteren besitzen einen

grossen Markkörper, den man zuweilen als Steinkern oder verkieselt erhalten findet. In der letztgenannten Formation kommen obendrein daneben sehr Araucaria-ähnliche Sprosse vor: fiederig-verzweigte Reste, Fig. 296—298, mit gelegentlich am Gipfel der Sprosse stehenden, zapfenförmigen Blüten, deren näherer Bau freilich nicht bekannt ist, und anderen Fortpflanzungsorgane, auf die am Schluss eingegangen wird.

Die grossen Markkörper der Araucarioxyla des Rothliegenden sind, bevor ihre Zugehörigkeit erkannt

worden war, unter den Namen *Schizodendron* Eichwald und insbesondere *Tylodendron* Weiss beschrieben und für Stammreste mit noch erhaltener Aussensculptur gehalten worden. Gerade ebenso wie mit der S. 267 genannten „Gattung“ *Artisia* ist es also auch mit *Tylodendron* gegangen. Auch die *Tylodendron*-Petrefakten (Fig. 299) sind nun — wie ich (Die foss. Pfl.-Gattung

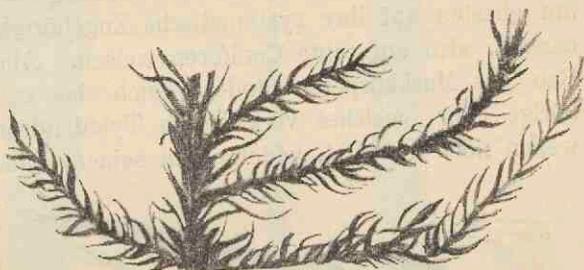


Fig. 296.

Walchia piniformis (Schloth.) Sternberg. (Nach Weiss.)

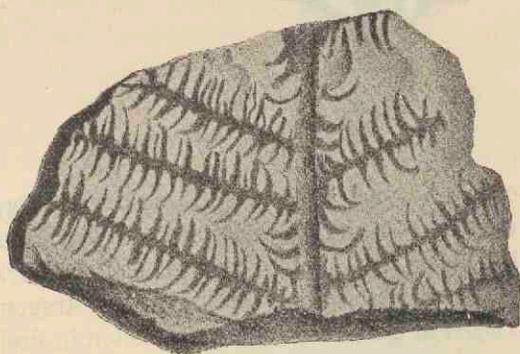


Fig. 297.

Walchia filiciformis (Schloth.) Sternberg. (Nach Weiss.)

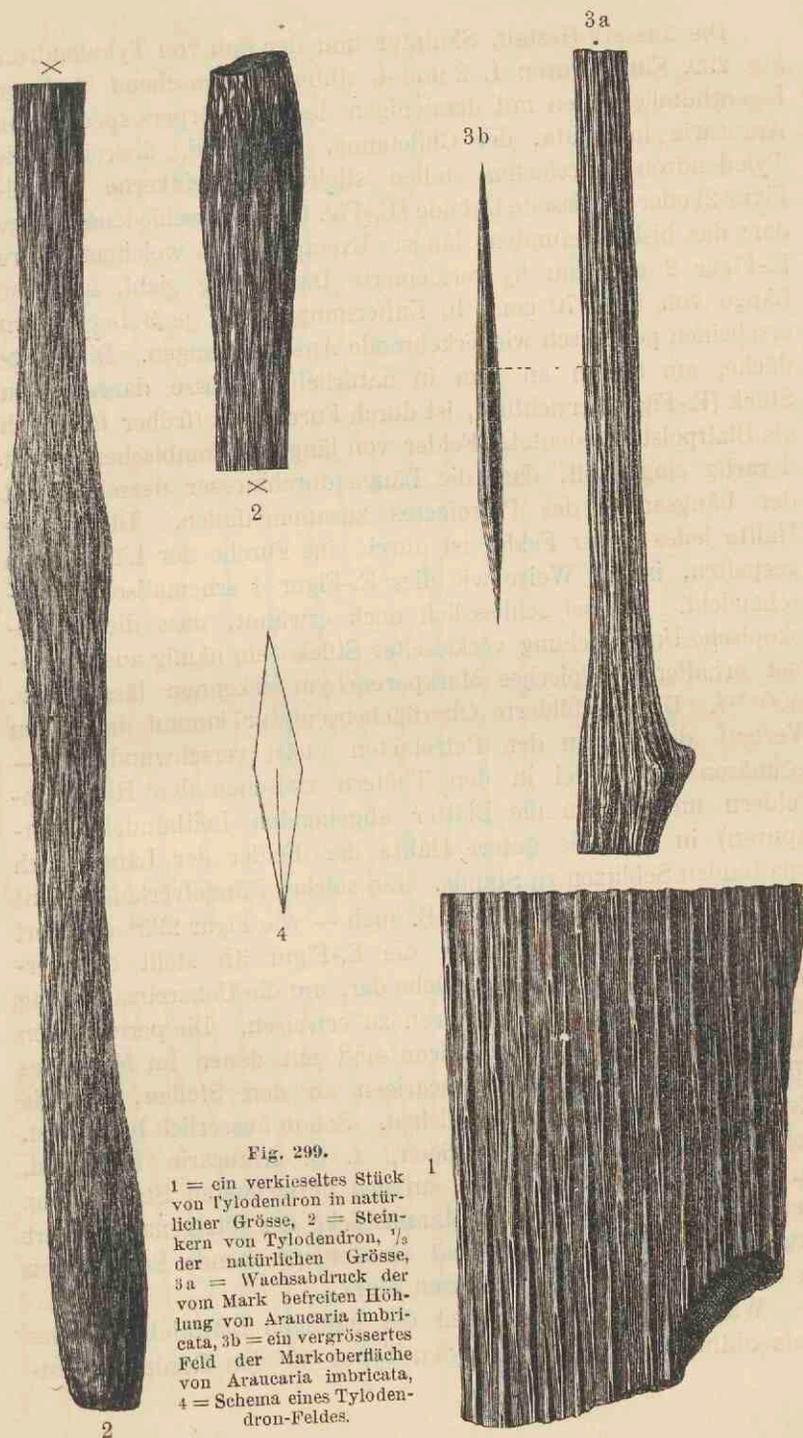


Fig. 299.

1 = ein verkieseltes Stück von Tylocladon in natürlicher Grösse, 2 = Steinkern von Tylocladon, $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse, 3a = Wachsabdruck der vom Mark befreiten Hohlung von Araucaria imbricata, 3b = ein vergrössertes Feld der Markoberfläche von Araucaria imbricata, 4 = Schema eines Tylocladon-Feldes.

Die äussere Gestalt, Skulptur und der Bau von Tylodendron, Fig. 299, Einzelfiguren 1, 2 und 4, stimmt überraschend in seinen Eigenthümlichkeiten mit demjenigen des Markkörpers speciell von *Araucaria imbricata*, der Chiletanne, Fig. 299³, überein. Die Tylodendron-Petrefacten stellen stielrunde Steinkerne (Einzelfigur 2) oder verkieselte Gebilde (E.-Fig. 1) von verschiedener Länge dar; das bisher gefundene längste Exemplar, von welchem unsere E.-Figur 2 eine um $\frac{1}{3}$ verkleinerte Darstellung giebt, hat eine Länge von über 70 cm. In Entfernungen von je 3 Decimetern erscheinen periodisch wiederkehrende Anschwellungen. Die Oberfläche, am besten an dem in natürlicher Grösse dargestellten Stück (E.-Fig. 1) ersichtlich, ist durch Furchen in (früher fälschlich als Blattpolster gedeutete) Felder von länglich-rhombischer Gestalt derartig eingetheilt, dass die Längendurchmesser derselben mit der Längsachse des Petrefactes zusammenfallen. Die untere Hälfte jedes dieser Felder ist durch eine Furche der Länge nach gespalten, in der Weise wie dies E.-Figur 4 schematisch veranschaulicht. Es sei schliesslich noch erwähnt, dass die mikroskopische Untersuchung verkieselter Stücke ein häufig ausgezeichnet erhaltenes typisches Markparenchym erkennen lässt: Fig. 300^{5 u. 6}. Die geschilderte Oberflächensculptur kommt durch den Verlauf der — an den Petrefacten meist verschwundenen — primären Leitbündel in den Thälern zwischen den Rhombenfeldern und der in die Blätter abgehenden Leitbündel (Blattspuren) in den die untere Hälfte der Felder der Länge nach spaltenden Schlitz zu Stande. Ein solcher Bündelverlauf kommt bei Coniferen-Arten vor, ist z. B. auch — wie Figur 299³ erläutert — bei *Araucaria* zu finden; die E.-Figur 3b stellt ein vergrössertes Feld der Markoberfläche dar, um die Uebereinstimmung mit den Feldern von Tylodendron zu erweisen. Die periodischen Anschwellungen von Tylodendron sind mit denen im Mark des Hauptstammes lebender Araucarieen an den Stellen, wo die Zweigquirle abgehen, zu vergleichen. Schon äusserlich betrachtet, zeigen viele lebende Araucarieen, z. B. *Araucaria brasiliana*, *A. Bidwillii* und *A. imbricata*, an den bezeichneten Stellen ganz deutliche Verdickungen, und Stammstücke der letztgenannten Art ergeben denn auch in der That eine entsprechende Erweiterung in dem verhältnissmässig grossen Mark.

Während die Zugehörigkeit der häufigen Blattabdrücke des Palaeolithicum von Monocotylen-Typus zu den Cordaiten fest-

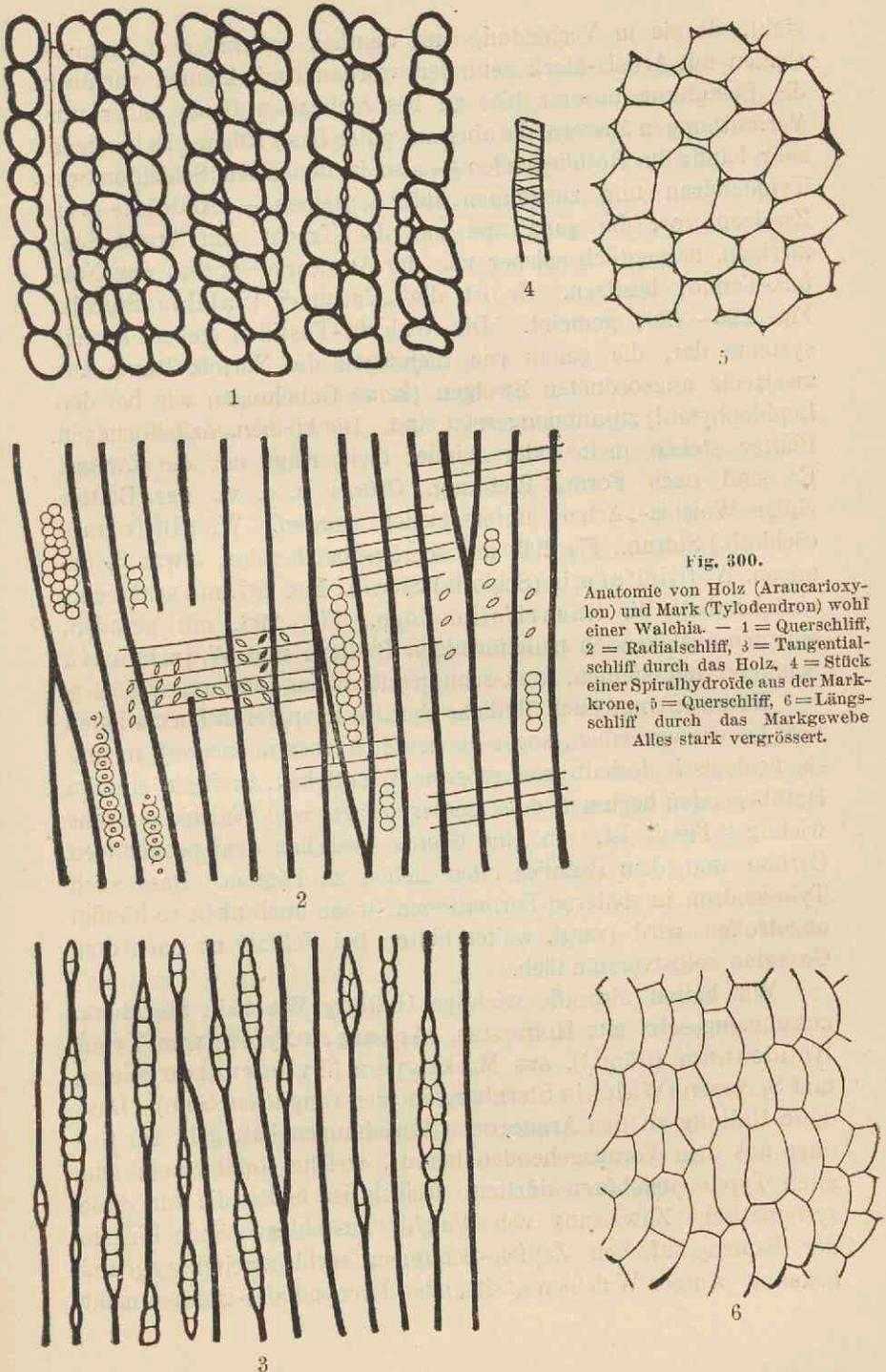


Fig. 300.

Anatomie von Holz (Araucarioxylon) und Mark (Tylo dendron) wohl einer Walchia. — 1 = Querschliff, 2 = Radialschliff, 3 = Tangential-schliff durch das Holz, 4 = Stück einer Spiralhydröide aus der Markkrone, 5 = Querschliff, 6 = Längs-schliff durch das Markgewebe. Alles stark vergrössert.

steht, da sie in Verbindung mit deutlich erkennbaren Stammtheilen mit *Artisia*-Mark gefunden worden sind, können wir über die Belaubung unserer hier zu besprechenden Reste leider nur Vermuthungen äussern, die aber auf guter Basis ruhen. Es kommen sehr häufig im Rothliegenden — also in denselben Schichten wie *Tylo dendron* und zusammen mit denselben — Abdrücke von Zweigen vor, die ganz und gar die Tracht von Araucarienzweigen, namentlich solcher von der *Araucaria excelsa*, der Norfolk-Tanne, besitzen. Es ist die „Gattung“ *Walchia* Sternb., Fig. 296—298, gemeint. Die *Walchia*-Fossilien stellen Zweigsysteme dar, die genau wie diejenigen der Norfolk-Tanne aus zweizeilig angeordneten Zweigen (keine Gabelungen wie bei den *Lepidophyten*!) zusammengesetzt sind. Die kleinen, nadelförmigen Blätter stehen mehr oder minder dicht rings um die Zweige. Es sind nach Form, Richtung, Grösse u. s. w. der Blätter einige *Walchia*-„Arten“ unterschieden worden. *W. piniformis* (Schloth.) Sternb., Fig. 296, mit schräg-abstehenden, etwas S-förmigen, *W. filiciformis* (Schloth.) Sternb., Fig. 297, mit senkrecht-abstehenden, *W. linearifolia* Göpp., Fig. 298, mit geraden, schwach-abstehenden nadelförmigen Blättern und *W. imbricata* Schimper mit kleinen, kurz-schuppenförmigen Blättern.

Kommen nun auch ähnliche Sprosse in späteren Formationen vor, ja, wie wir sahen, sogar bis heute (*Araucaria excelsa*), so sind sie geologisch deshalb von grösster Wichtigkeit, weil sie erst im Rothliegenden beginnen oder besser gesagt, weil *Walchia* ein sehr wichtiges Fossil ist, um eine Grenze zwischen dem productiven Carbon und dem Rothliegenden ziehen zu können. Dass auch *Tylo dendron* in späteren Formationen, wenn auch nicht so häufig, angetroffen wird (vergl. weiter hinten bei *Voltzia*) ist nach dem Gesagten selbstverständlich.

Wir hätten also die wichtige Gattung *Walchia* Sternberg, zusammengesetzt aus Holzresten (*Araucarioxylon* vom Typus *Rhodeanum* (Göpp.)), aus Markkörpern (*Tylo dendron* Weiss) und Sprossen (*Walchia* Sternberg im ursprünglichen Sinn). Dass diese Gattung zu den Araucariaceen Beziehungen hat, geht zur Genüge aus dem Vorausgehenden hervor, welche somit einem sehr alten Typus angehören dürften; freilich ist leider die für diese systematische Zuweisung von *Walchia* ausschlaggebende Einzahl der Samen auf den Zapfen-Schuppen nicht zweifellos genug bekannt. Ausser *Walchien* ansitzenden *Lycopodiales*-Blüthen mehr

minder ähnlichen weiblichen Blüten auch mit reifen Samen (vergl. z. B. Bergeron im Bull. d. l. Soc. géol. de France 1884, Zeiller, Bass. h. et perm. de Brive 1892, Taf. XV, F. 2 u. 3, Renault, Bass. h. et perm. d'Autun et d'Epinac, Paris 1893, Taf. 79, Fig. 1) und endlich ebensolchen männlichen(?) Blüten (l. c. Taf. 80, Fig. 2) ist auch als *Unicum* ein *Walchia*-Zweigsystem, dessen Seiten-Sprosse an ihrem Ende nur je einen Samen tragen und so an die *Taxaceen* erinnern (l. c. Taf. 78) bekannt gemacht worden. Vielleicht gehören daher die *Walchien* zu verschiedenen Gruppen. Ein Widerspruch, die häufiger gefundenen *Walchien* mit zapfenförmigen und *lycopodiales*-ähnlichen Blüten (vergl. z. B. auch die Figur bei Grand'Eury, Fl. carb. du dép. de la Loire, Paris 1877, S. 514) zu den *Araucariaceae* zu rechnen, ergibt sich aus den Resten nicht, wiewohl sie die systematische Stellung derselben nicht hinreichend entscheiden. Bemerkenswerth ist an den Resten mit weiblichen Zapfen und ihren ziemlich grossen Samen der schon angedeutete *Lycopodiaceen*- und *Selaginellaceen*-Habitus einer Anzahl Reste auch nach der Richtung, dass die „Zapfen“-Blätter gar nicht oder nur wenig von den Laubblättern unterschieden sind. Es macht den Eindruck, als gehörte zu jedem Zapfenblatt nur je eine Samen-Anlage (vergl. Zeiller l. c. p. 99). — In diesem Zusammenhange muss auch auf *Gomphostrobus* (S. 261 ff.) mit zapfenförmigen Blüten aus gegabelten „Sporophyllen“ und je einem(?) „Sporangium“ hingewiesen werden, weil die Belaubung von derjenigen von *Walchia*-Zweigen nicht zu unterscheiden ist. Im Thüringer Unter-Rothliegenden sind *Walchia*-Zweige und *Gomphostrobus*-Sporophylle häufig, sonstiges *Walchia*-Blüthen-Aehnliches aber nur in einem klein-zapfenförmigen Gebilde am Gipfel eines Sprossstückes von *W. filiciformis* (Potonié, Rothl. Flora von Thüringen, 1893, Taf. XXVII, Fig. 12) gefunden worden: vielleicht haben wir in den oder unter den *Walchien* in der That einen Mischtypus zwischen *Lycopodiales* und *Gymnospermen* vor uns.

B. *Taxodiaceae*.

Wie bei den *Araucariaceae* aber Fruchtblätter stets mit einem deutlichen *Ligula*-ähnlichen Gebilde, der sogenannten „Fruchtschuppe“, die zwei bis mehr Samen-Anlagen trägt, deren Gipfel meist nach aussen (oben) hin gewendet ist, Fig. 301.

Schon die seit dem Ober-Rothliegenden vorkommende Gattung *Voltzia* Brongn. kann nur zu den *Taxodiaceae* gestellt werden;

diese Unterfamilie muss eine sehr umfangreiche gewesen sein und ist wohl älter als die der Abietineae. In den mesolithischen und kaenolithischen Formationen kommen nicht selten Reste vor, deren eventuell vorhandene Zapfen freilich leider den näheren Bau meist

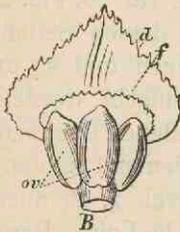


Fig. 301.

Fruchtblatt von *Cunninghamia sinensis*. —
ov = 3 Samenanlagen,
f = Fruchtschuppe, d =
Deckschuppe. (Aus
Warming.)

nicht erkennen lassen, die aber in der Form der Zapfen und Belaubung derartig an recente Taxodiaceae erinnern, dass das reiche, frühere Vorkommen dieser Unterfamilie nicht zu bezweifeln ist. Für sämtliche recente Gattungen der Taxodiaceae (*Sciadopitys* Sieb. und Zucc., *Cunninghamia* R. Br., *Sequoia* Endl., *Arthrotaxis* Don, *Cryptomeria* Don, *Taxodium* Rich. [incl. *Glyptostrobus* Endl.]) giebt es theils nahe, theils specifisch identische, fossile Vergleichsobjecte.

Vergleicht man nun die Zapfen der fossilen Reste, die vorläufig nicht gut anders als bei den Taxodien unterzubringen sind, so bemerkt man, dass die Lappung der Fruchtschuppe, die heute nur noch bei *Cryptomeria*, Fig. 305, auffallend ist, je weiter wir in den Formationen zurückgehen, häufiger wird, während also umgekehrt die Taxodien mit ganzen Schuppen oder höchstens angedeuteter Randkerbung im Verlauf der Zeiten zunehmen, wie ja denn auch alle recenten Gattungen mit Ausnahme von *Cryptomeria* zu dieser letzten Gruppe gehören. Es scheint mir daher zweckmässig, diese letzte Gruppe von der ersten zu scheiden; ich werde diejenige, zu der *Cryptomeria* gehört, als Voltziaceae der anderen als Sequoieaceae gegenüberstellen.

a) Voltziaceae.

Coniferen-Reste, deren Zapfen sich alle durch mehr oder minder gelappte (2—3samige) Schuppen auszeichnen, kommen vom Rothliegenden bis zum Jura und bis heute (*Cryptomeria*) vor. Unsere bisherigen Kenntnisse über die Voltzien, insbesondere die angegebenen Merkmale, sprechen für ihre Zugehörigkeit zu den Taxodien.

1. *Voltzia* Brongniart. — *Voltzia* kommt seit dem Ober-Rothliegenden vor, wo die Gattung aber noch selten ist; im Zechstein wird sie etwas häufiger, am häufigsten sind Reste derselben in der Trias.

Die Laubsprosse von *Voltzia* sind oft denen von *Walchia* ähnlich, jedoch sind die Blätter gewöhnlich länger; besonders bemerkenswerth ist die oft hervortretende Verschiedenartigkeit der Blätter (Heterophyllie) eines und desselben Sprosses, nament-

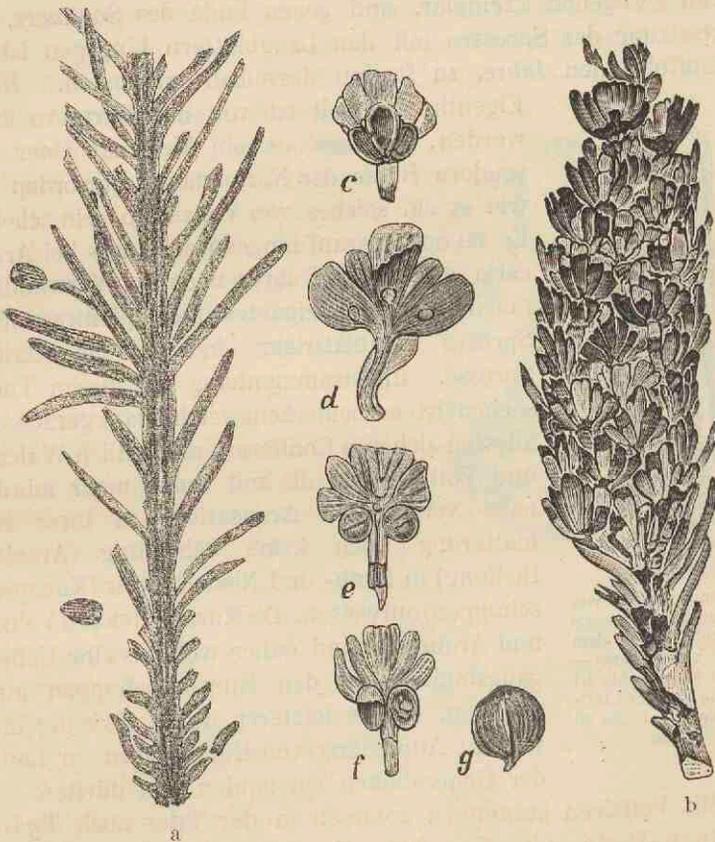


Fig. 302.

Voltzia Liebeana H. B. Geinitz. — a = Laubspross (links davon zwei einzelne Blätter von *Ullmannia phalaroides* (Schloth.) = *U. Bronnii* Göpp.), b = weibliche Blüthe (Zapfen), c, d, e, f = Zapfenschuppen mit drei und zwei Samenanlagen, beziehungsweise (d und an Stelle des mittleren Samens in e) Narben derselben, g = Reifer Same. — Kupferschiefer (Zechstein) von Trebnitz bei Gera.

Nach H. B. Geinitz.

lich hinsichtlich ihrer Längen-Verhältnisse, Fig. 302. Wenn das auch bei *Voltzia* besonders auffällig ist, so sind doch die gegen Ende einer Vegetationsperiode gebildeten Blätter vieler Pflanzen (so bei *Lycopodium*, *Isoëtes*, *Araucaria*, *Cryptomeria* [vergl. z. B.

Fig. 7, Taf. 23 in Goepfert's Monographie der foss. Coniferen. Leiden 1850], Juniperus u. s. w.) kleiner als die zu Anfang einer solchen Periode entstandenen. Besonders augenfällig wie bei *Voltzia* ist das zuweilen bei *Araucaria excelsa*. Die Kurzblätter des Fig. 295 abgebildeten Sprosses dieser Art, von einem bei Berlin gezogenen Exemplar, sind gegen Ende des Sommers, die Fortsetzung des Sprosses mit den Langblättern hingegen ist im darauffolgenden Jahre, zu Beginn desselben entstanden. Diese



Fig. 303.

Tylo-dendron wohl von *Voltziopsis Coburgensis* Schauerth aus dem Keuper von Coburg. — In dem einen Felde ist bei b die von der Blattspur bewirkte Rinne zu sehen.

Eigenthümlichkeit ist von den Gärtnern fixirt worden, so dass es ein Merkmal einer besondern Rasse der Norfolk-tanne geworden ist, wie es ein solches von *Voltzia* zu sein scheint. Es sei auch darauf hingewiesen, dass bei *Araucaria excelsa* und ihrer nächsten Verwandten (auch bei *Sequoia gigantea*) die zapfentragenden Sprosse kurzblättriger sind als die sterilen Sprosse. In Zusammenhang mit diesen That-sachen ist es bemerkenswerth, dass gerade die ältesten sicheren Coniferen, namentlich *Walchia* und *Voltzia*, und die mit ihnen mehr minder nahe verwandten *Araucarien* in ihrer Beblätterung noch keine Scheidung (Arbeits-theilung) in Laub- und Niederblätter (Knospenschuppen) aufweisen. Die Kurzblätter von *Voltzia* und *Araucaria* sind daher wohl als eine Uebergangsbildung zu den Knospenschuppen aufzufassen, welche letzteren durch Fixirung und weitere Anpassung von Kurzblättern im Laufe der Generationen entstanden sein dürften.

Mit *Voltzieen* zusammen kommen in der Trias auch *Tylo-dendron*-Reste vor, Fig. 303, die hier schwerlich zu einer anderen Gattung gehören.

Die Zapfen sind langgestreckt, ihre Schuppen am Rande mehr oder minder auffällig gelappt.

Voltzia hexagona (Bischoff) Gein. aus dem Rothliegenden hat 3-lappige, *V. Liebeana* H. B. Gein., Fig. 302, aus dem Zechstein tief-5-lappige Zapfenschuppen; bei *V. Liebeana* wiegen die Langblätter vor. *V. heterophylla* Brongn. aus dem Buntsandstein trägt vorwiegend Kurzblätter; die Sprosse sind denen von *Araucaria excelsa*, also denen von *Walchia* sehr ähnlich, nur ist die

Verzweigung meist lockerer und gewöhnlich nicht so regelmässig fiederig wie bei *Walchia*; die Zapfenschuppen sind schwach-5lappig.

2. **Voltziopsis**. Pot. Fig. 304. — Reste, deren Zapfenschuppen durch mehr minder auffällige Lappung ausgezeichnet und theils zu *Voltzia* selbst, theils in besondere Gattungen gebracht worden sind, deren Zusammenfassung aber bis auf Weiteres opportun ist, sind vom Keuper bis zum mittleren Jura gefunden worden. Sie wurden beschrieben unter dem Namen *Voltzia Coburgensis* Schaueroth (= *Glyptolepis* Cob. Schimper; von Heer, da dieser Gattungsname für fossile Fische verbraucht ist, geändert in *Glyptolepidium*) aus dem Keuper, *Cheirolepis Münsteri* (Schenk) Schimper und *Schwedenborgia* Nathorst aus dem Rhät, *Cheirolepis Escheri* Heer aus dem Lias und *Leptostrobus* Heer aus dem mittleren (braunen) Jura. Um meiner Anschauung Ausdruck zu geben, aber die nun einmal vorhandenen Gattungen nicht durch eine Erweiterung einer derselben in ihrem derzeitigen Sinn zu verwirren, ziehe ich es vor, dieselben durch Bildung des neuen Namens *Voltziopsis* zusammenzuziehen. Nach unseren bisherigen Kenntnissen sind

eben meines Erachtens die Reste am besten vorläufig generisch zusammenzuthun; in systematischer Hinsicht würde ich sie sogar bis auf Weiteres unbedenklich zu *Voltzia* stellen, wenn nicht das Bedürfniss des Geologen dagegen spräche. Typische *Voltzia*-Arten sind nämlich vom Ober-Rothliegenden bis zum Buntsandstein verbreitet, *Voltziopsis* hingegen ist für die Schichtenfolge von Keuper bis zum mittleren Jura charakteristisch. Da aber später, nach eingehenderer Kenntniss, sich eventuell doch eine weitere generische Trennung als nothwendig erweisen könnte, will ich eben keine von den schon vorhandenen Gattungen benutzen. In

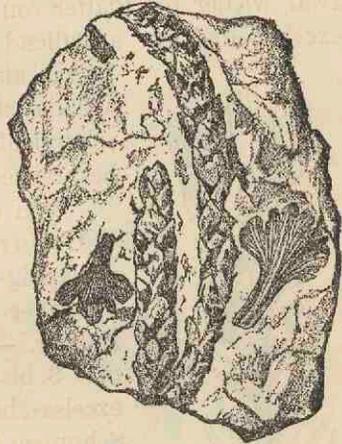


Fig. 304.

Voltziopsis. — Ein verzweigter Laubspross, daneben zwei Zapfen-Schuppen. (Spross und Schuppen der Art nach wohl zusammengehörig.) — Aus den Schichten zwischen dem Sigifluss und der Nordgrenze des Gebietes von Deutsch-Ost-Afrika.

der Pflanzenpalaeontologie häufen sich leider, da überwiegend nur einzelne Theile der Arten vorliegen, die Schwierigkeiten, der Prioritäts-Nomenclatur (der ich sonst durchaus anhänge) überall zu folgen, dermaassen, dass hier vielfach nur durch Entscheidung nach persönlicher Zweckmässigkeit ein Ausweg zu finden ist.

Die Zapfen von *Voltziopsis* sind, soweit sie bekannt sind, im Gegensatz zu denen von *Voltzia* sehr schlank, also lang und schmal, dabei stehen die Fruchtblätter lockerer. Soweit eine Beblätterung sicher constatirt werden konnte, handelt es sich zwar wieder um Blätter von dem Typus derjenigen von *Araucaria excelsa*, die aber auffallend kürzer als bei dieser Art, also auch

kürzer als bei den typischen Walchien und bei *Voltzia* sind, oder aber es handelt sich um schuppenförmige Blätter von dem nachher zu besprechenden *Ullmannia*-Typus.

Von den *Voltziopsis*-Arten sind zu nennen *V. Coburgensis* (Schauroth): Zapfenschuppen viellappig-kerbig. Laubblätter unsicher, scheinen aber dem *Ullmannia*-Typus anzugehören. Keuper. — *V. Münsteri* (Schenk): Schuppen tief-3 bis 5 lappig. Blätter kurz, *Araucaria excelsa*-ähnlich. Rhät. — *V. Escheri* (Heer): Schuppen tief-3—5 lappig. Blätter vom *Ullmannia*-Typus? Lias. — *V. Leptostrobus* (hierher rechne ich die Heer'schen *Leptostrobus*-Arten)*). Schuppen kerbig-lappig. Blätter wie vorher. Mittlerer (brauner) Jura.

3. *Cryptomeria* Don. — Diese recente Gattung mit nur einer Art *C. japonica* Don, der japanischen Ceder, Fig. 305, schliesst sich *Voltziopsis* an; sie hat Sprosse wie *Sequoia gigantea* mit kurzen, eiförmigen Zapfen, deren Fruchtschuppen kammförmig, 3—5spaltig sind;



Fig. 305.

Cryptomeria japonica.
— a = Spross mit aufgesprungenem Zapfen,
b = Zapfenschuppen
von aussen gesehen.

*) Lang-lineale, nadelförmige, an Kurztrieben stehende Blätter, die nach Heer zu *Leptostrobus* gehören, sind mit den Zapfen nicht in organischem Zusammenhang gefunden worden, vielmehr tragen die Zapfenstiele schuppenförmige Blätter. Gehören jedoch die Kurztriebe in der That zu *Leptostrobus*, so würde damit die aus praktischen Rücksichten gebotene Trennung von *Voltzia* keineswegs inopportun werden, da bei den letzteren Kurztriebe fehlen.

die Aussenschuppe ist hakenförmig zurückgebogen. — Die *Cr. Sternbergii* Gardner (British eocene Flora II, London 1883—86 Taf. 21) genannte Art des Eocän ist der recenten Art im Habitus der Zapfen und Sprosse so ähnlich, dass ich sie davon nicht unterscheiden möchte; höchstens handelt es sich in den eocänen Resten um eine durch robuste Zapfen ausgezeichnete Form derselben Art, zu der auch die recenten Individuen gehören.

b) Sequoieae.

Als Gegensatz zu den Voltzieae fasse ich also diejenigen Taxodien, bei denen die Fruchtschuppen höchstens andeutungsweise gekerbt sind, als Sequoieae zusammen.

Eine grössere Bedeutung haben fossil nur die auch noch lebenden Gattungen *Sequoia* Endl., *Taxodium* Rich., letztere incl. *Glyptostrobus* Endl., drei nahe verwandte Gattungen, von denen die beiden ersten in Nordamerika, die letztgenannte in China heimisch sind. Arten der drei genannten Gattungen haben vielfach zur Braunkohlenbildung beigetragen.

1. **Echinostrobus** Schimper verändert. — Habituell sehr an eine recente, aber zarter aufgebaute Art, *Arthrotaxis cupressoides* Don aus Tasmanien, erinnernde fossile Form, die denn auch von Unger direct zu *Arthrotaxis* Don gestellt wird, kommt schon im weissen Jura (Solnhofens) vor, Fig. 306; leider sind die Zapfen wie gewöhnlich ihrem specielleren Bau nach nicht bekannt. Sie wurde unter dem Namen *Echinostrobus Sternbergii* Schimper beschrieben.

2. **Sequoia** Endl. — Die Gattung *Sequoia* wird heute nur von zwei californischen Arten gebildet: *Sequoia gigantea* Torr. (= *Wellingtonia gigantea* Lindley), dem Mammutbaum, von dem Figur 307 eine Anschauung giebt, und *S. sempervirens* Endl., Fig. 308. Sequoien scheinen nun, nach dem Habitus

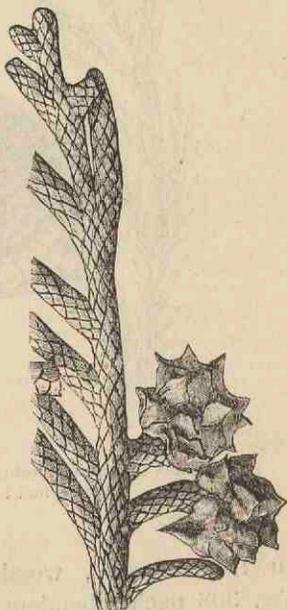


Fig. 306.

Echinostrobus Sternbergii Schimp.
aus dem Solnhofener Schiefer.
Nach Schimper.

der Reste zu urtheilen, seit der oberen Kreide häufig gewesen zu sein, insbesondere sind die im Tertiär seit dem Eocän sehr verbreiteten *S. Couttsiae* Heer und *S. Sternbergii* (Goepp.) Heer der *S. gigantea* und die ebenfalls seit dem Eocän, besonders im Miocän sehr häufige *S. Langsdorfii* (Brongn.) Heer der *S. sempervirens* so ähnlich, dass sie specifisch nicht oder kaum



Fig. 307.

Sequoia gigantea. Rechts dickeres Zweigstück, an dem die dem Dickenwachstum folgenden Blätter beachtenswerth sind.

zu trennen sind, wesshalb die beiden Arten in Fig. 307 und Fig. 308 nach lebendem Material abgebildet worden sind. Unter den von Gardner in der *British eocene Flora*, London 1883—1886, auf seinen Tafeln 1, 5, 8, 10 und 27 unter verschiedenen Namen abgebildeten Sprossen befinden sich gewiss eine Menge, die zu *S. sempervirens* gehören. Sogar der bei *S. sempervirens* zuweilen auf grösseren Sprossstrecken vorhandene Wechsel schuppen- und nadelförmiger Beblätterung ist an dem fossilen Material durchaus charakteristisch (l. c. Taf. 5 Fig. 1 und 3) zu beobachten. Die

Sequoia Couttsiae scheint freilich kleinere reife Zapfen besessen zu haben als *Seq. gigantea*.

3. *Taxodium* Rich. — *Taxodium distichum* (L.) Rich., die virginische Sumpf-Cypresse, ist unzweifelhaft in Holz-, Laub-Resten und Zapfen seit dem Oligocän in Europa vorhanden, Fig. 309. Jetzt ist sie im Osten und Süden der Vereinigten Staaten Nordamerikas zu Hause. (Vergl. auch weiter hinten das über Autochthonie Gesagte.) Die Sprosse sind zarter belaubt als diejenigen von *Sequoia Langsdorfii*, welche Art überdies am Grunde der einzelnen Sprosse schuppenförmige Blätter trägt, die oft ganz allmählich in die Nadeln übergehen. Nur gelegentlich nähern sich die Blätter von *Taxodium distichum* der Schuppenform oder sind schuppig wie bei der folgenden Art.

Taxodium heterophyllum Brongn. (= *Glyptostrobus heterophyllus* Endl.), ein Sumpfbaum des heutigen China, Fig. 310, ist in einem nahe verwandten Vorfahren (*Glypt. europaeus* (Brongn.) Ung.), dessen spezifische Abtrennung von der recenten Form kaum geboten ist, eine im Tertiär, seit dem

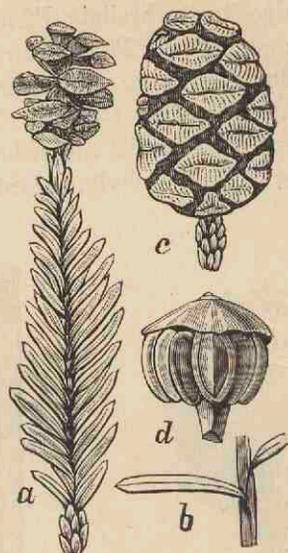


Fig. 308.

Sequoia sempervirens. — a = Spross mit aufgesprungenem Zapfen von einem cultivirten Exemplar, b = Sprosstückchen mit längeren Nadeln, c = Zapfen aus Kalifornien (nach Beissner), d = Zapfenschuppe mit sechs (gewöhnlich fünf) Samen.

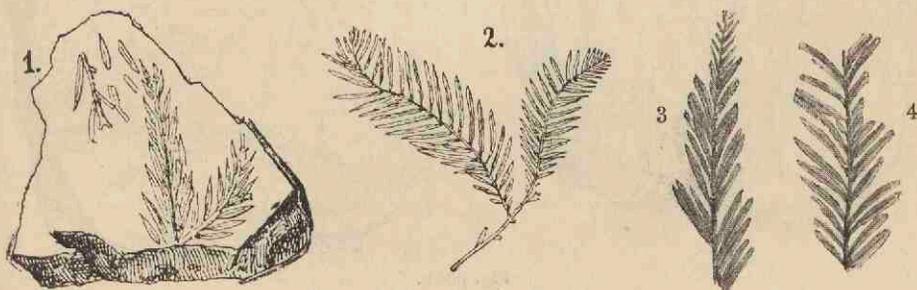


Fig. 309a.

Taxodium distichum. — 1 = Sprossrest auf einem Stück Braunkohle des Miocän bei Freienwalde an der Oder, 2 = recentes Vergleichsobject, 3 u. 4 = Sprosstücke aus dem niederlausitzer Miocän.

Oligocän verbreitete Pflanze (vergl. z. B. die Miocän-Pflanze in Unger, Foss. Flora von Kumi, 1866, Taf. I, Fig. 3—11, die Pliocän-Pflanze in Saporta, Végétaux foss. de Meximieux 1876 Taf. 23, Fig. 1—7 u. Taf. 37, Fig. 15). Die Untergattung *Glyptostrobus* ist möglicher Weise schon in der Kreide vorhanden. Bei *T. heterophyllum* besitzen die ausdauernden und blühenden

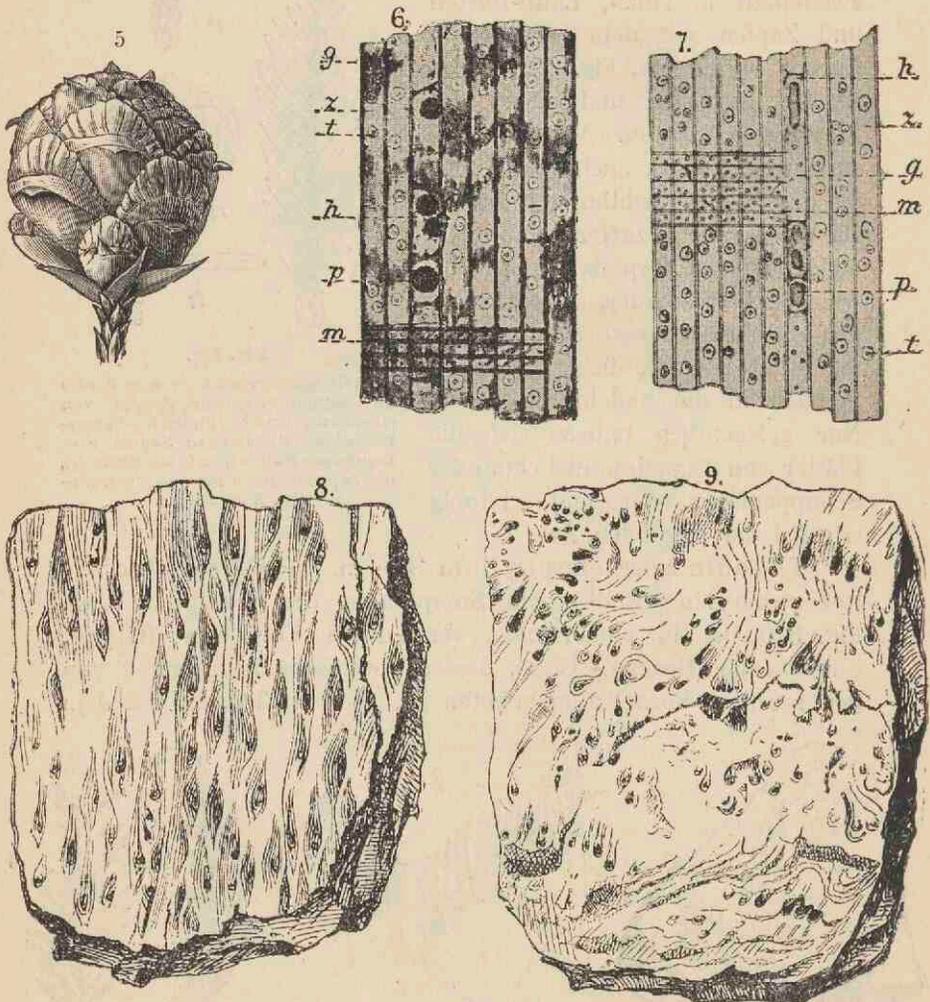


Fig. 309 b.

5 = recenter unreifer Zapfen (schwach vergrößert), 6 = radialer Längsschnitt durch Holz aus miocäner Braunkohle, 7 = recientes Vergleichsobject zu 6 (z = Hydrostereiden mit gehöften Tüpfeln t, m = Markstrahlen, g, h = Holzparenchym, p = Gummitropfen), 8 u. 9 Maserholz aus dem Miocän bei Schwiebus (8) und Zielenzig (9). 1, 2, 6, 7, 8 u. 9 nach v. Gellhorn, 5 nach Eichler.

Zweige angedrückt-schuppenförmige, die abfälligen jedoch allseitigabstehende nadelförmige und zwar Picea-ähnliche Blätter. Die Zapfen sind verkehrt-eiförmig, die äusserlich sichtbaren Endflächen der Schuppen viel länger als breit und der obere Rand derselben deutlich gekerbt oder gezahnt, so einen Uebergang zu den Voltzeen bildend.

C. Abietineae.

Wie Taxodieae, aber „Fruchtschuppe“ stets nur mit zwei Samenanlagen, deren Gipfel nach Innen (unten) hin gewendet sind (Fig. 311). — Hierher gehören die Kiefern (*Pinus* L.) mit 2- bis 5- (allenfalls 7-) nadeligen Kurztrieben (Botanik S. 17), Cedern (*Cedrus* Loud.) und Lärchen (*Larix* Mill.) mit vielnadeligen Kurztrieben, dann die Fichten (*Picea* Link) und Tannen (*Abies* Juss.) beide Gattungen nur mit einerlei („Lang-“) Trieben.

An Abietineen-Arten erinnernde Sprossstücke werden zuweilen schon im oberen Palaeolithicum gefunden, sicher kommen Abietineen aber erst seit dem Rhät vor, sofern die Gattung *Schizolepis* Fr. Braun, mit Zapfen mit tief-zweilappigen Schuppen, die „2 Samen“ tragen, hierhergehört, woran zu zweifeln kein triftiger Grund vorliegt (ob *Schizolepis* schon seit dem Zechstein verkommt, bedarf der Revision)*). Im Jura sind Abietineen-Reste noch immer spärlich, reichlich vorhanden aber sind sie in der Kreide und seit dem

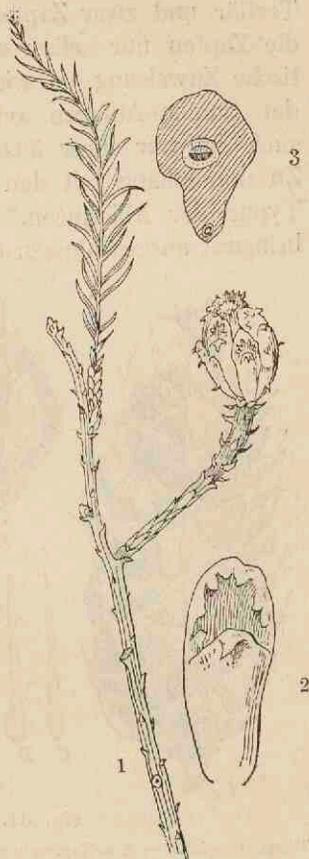


Fig. 310.

Taxodium heterophyllum. — 1 = Zweig mit einem Zapfen, 2 = Zapfenschuppe von aussen in $\frac{1}{3}$, 3 = Blattquerschnitt in $\frac{2}{3}$. Nach Orig.-Zeichnungen von E. Koehne.*)

*) Für die gütige Ueberlassung seiner obigen Original-Zeichnungen sage ich Herrn Prof. Koehne verbindlichsten Dank.

*) Bei der rec. *Pseudolarix Kaempferi* (Lamb.) Gord. aus China ragen die Samenflügel über die Fruchtschuppe hinweg, sodass diese oberflächlich gesehen, 2lappig aussieht; *Schizolepis* wäre daraufhin zu untersuchen.

Tertiär und zwar Zapfen und Laubsprosse. Freilich sind leider die Zapfen nur selten so erhalten, dass die für die systematische Zuweisung so wichtige Stellung, Ausbildung und Anzahl der Samen-Anlagen oder Samen noch kenntlich ist, doch sind die nur ihrer äusseren Form nach bekannten Zapfen im Zusammenhang mit den Zweigen meist so charakteristisch vom Typus der Abietineen, dass eine andere systematische Unterbringung ausgeschlossen erscheint. Die Zapfen-Schuppen (Fruchtblätter)

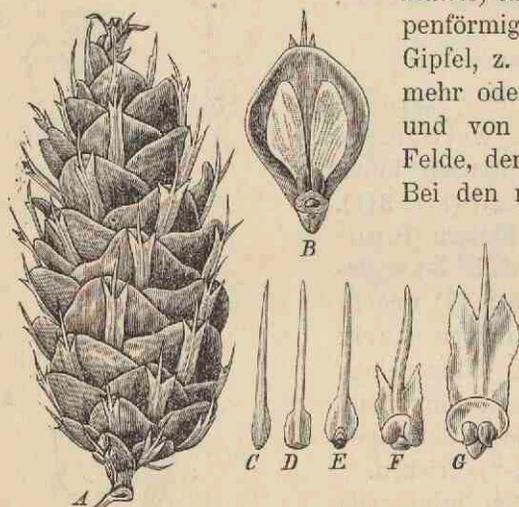


Fig. 311.

Tsuga Douglasii. — A = Zapfen in ca. $\frac{2}{3}$, B = Zapfenschuppe von innen (oben) mit zwei geflügelten Samen, C, D, E, F und G = Blätter vom Grunde des Zapfens: Uebergangsbildungen aus der Nadel- zur Fruchtblattform (vergrössert).
Nach Eichler.

(Fruchtblätter) sind entweder rein schuppenförmig oder aber sie sind am Gipfel, z. B. bei *Pinus*, Fig. 313, mehr oder minder angeschwollen und von einem narbenförmigen Felde, der „Apophyse“, begrenzt. Bei den noch nicht aufgesprungenen Zapfen stossen die Apophysen

der sich berührenden Schuppen aneinander und geben so dem Zapfen eine schön gefelderte Aussenskulptur. Solms macht nun (Einl. 1887 S. 56) darauf aufmerksam, dass die Abietineen-Zapfen des Mesolithicums

der Apophyse entbehren. Wir weisen hier desshalb darauf hin, weil sich dadurch die Apophyse als eine später entstandene Bildung charakterisiren dürfte, wengleich einzelne eigentliche Coniferen zweifelhafter näherer Zugehörigkeit aus dem Mesolithicum schon Apophysen aufweisen (vergl. z. B. hinten Geinitzia).

1. *Cedrus* kommt vielleicht schon seit dem Rhät vor, zweifellos aber im Neocom der Insel Wight nach einem von Carruthers beschriebenen Zapfen (Solms, Einl. 1887 S. 56) und im Gault (Albien) in der forêt d'Argonne (Fliche, Fl. foss. de l'Argonne 1896).

2. *Larix decidua* Mill. (= *L. europaea* D. C.), unsere gewöhnliche Lärche, ist vom Pliocän ab bekannt. Es ist bemerkenswerth, dass die Lärche, die heute bis zur Grenze des Baumwuchses geht und durch ihren alljährlichen Nadelfall sich ihrem nordischen Vorkommen vollkommen angepasst hat, an jungen Exemplaren, die ja ganz allgemein an Eigenthümlichkeiten der Vorfahren erinnern, Dauernadeln zeigt, eine Thatsache, welche wiederum auf eine etwa subtropische Herkunft deutet.

3. *Pinus* mit 2nadeligen Kurztrieben (Untergattung *Pinea*) kommt seit dem Cenoman vor, mit 3nadeligen Kurztrieben (Untergatt. *Taeda*) schon etwas früher in der Kreide, mit meist 5nadeligen Kurztrieben (Untergatt. *Strobus*) wohl ebenfalls seit der unteren Kreide. Im Miocän Europas sind *Taeda* und *Strobus* besonders häufig, während diese Untergattungen heute vorwiegend in Amerika heimisch sind. Besonders gross beginnt die Uebereinstimmung mit heutigen Arten seit dem Miocän zu werden, so bestimmt z. B. der Gehölzkenner Hartig jun. die beiden Fig. 312 abgebildeten Zapfen aus dem Miocän als den recenten Arten *Pinus montana* Mill. var. *uncinata* Ram. und *Pinus Laricio* Poir. zugehörig; auch unsere



Fig. 313.

Zapfen von *Pinus silvestris* aus dem diluvialen Torflager von Klinge bei Cottbus. Nach Nehring.

gewöhnliche Kiefer, *Pinus silvestris* L., scheint schon im Miocän vorhanden zu sein; in diluvialen Torfmooren ist sie nicht selten, Fig. 313. Die drei zuletzt genannten Arten gehören zur Untergattung *Pinea*.

Die anderen Abietineen-Gattungen sind fossil, ab-

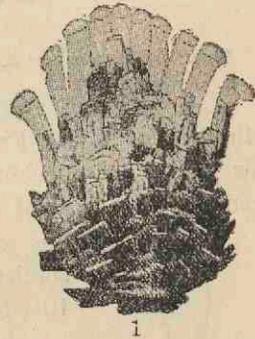


Fig. 312.

1 = *Pinus uncinata*, 2 = *Pinus Laricio*. Beide aus dem Miocän bei Grunow unweit Drossen. Nach v. Gellhorn.

gesehen von dem Vorkommen in jüngeren Ablagerungen zweifelhafter.

4. Unsere Rothtanne, die Fichte, *Picea excelsa* (Lam.) Link soll ebenfalls schon im Miocän vorkommen; wenigstens be-

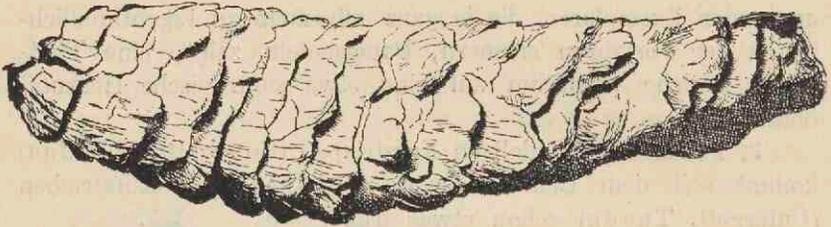


Fig. 314.

Wohl *Picea excelsa* aus der miocänen Braunkohle bei Schönfloss im Kreise Guben.
Nach v. Gellhorn.

stimmt Hartig den Fig. 314 abgebildeten Zapfen aus dem Miocän als dieser Art zugehörig. Auch in diluvialen Torfmooren ist die gemeine Fichte nicht selten: Fig. 315. Ueber *P. Omorika* Panč. aus dem Diluvium mit kleineren, mehr ellipsoidischen Zapfen und stark zusammengedrückten, 10—18 mm langen Nadeln vergl. S. 360.



Fig. 315.

Geflügelter Same
von *Picea excelsa*
aus dem diluvialen
Torflager v. Klinge.
Nach Nehring.

5. *Abies*-Arten, echte Tannen, sind im Miocän häufig; Manches erinnert (namentlich Sprosse) schon aus früheren Formationen an diese Gattung.

Im Anschluss an *Pinus*, *Picea* und *Abies* ist etwas näher auf die unter-oligocänen Bäume einzugehen, welche den echten Bernstein lieferten; es wird ein Beispiel sein, wie schwierig die Unterbringung und Bestimmung von Coniferen-Resten ist. Wir legen dabei die Conwentz'sche Monographie der baltischen Bernsteinbäume (Danzig 1890) zu Grunde.

Die sämtlichen bisher gefundenen Holzreste der Bernsteinbäume sind spezifisch nicht zu unterscheiden. Conwentz hält es für zweckmässig, dieselben bei *Pinus* L. unterzubringen, weil die Anatomie derselben ebenso wie die der Rinden-Reste der von *Pinus* im weiteren Sinne (d. h. incl. *Picea* und *Abies*) entspricht. Die bekannt gewordenen Reste der Rinde, des Holzes und des Markes (vergl. zum Folgenden die Figuren 316 und 317 und ihre Erklärungen) zeigen also eine grosse Uebereinstimmung in ihrem

anatomischen Bau und variiren nur innerhalb der Grenzen, welche für verschiedene Organe und Individuen derselben Art bestehen. Wiewohl es hiernach den Anschein hat, als ob nur eine einzige Art unter den Holz- und Rindenresten vertreten sei, so hebt doch Conwentz besonders hervor, dass in Anbetracht der grossen Gleichförmigkeit des anatomischen Baues der Abietineen überhaupt, sowie in Anbetracht des durch Verharzung und Zersetzung veränderten Erhaltungszustandes der Bernsteinhölzer im Besonderen, die Möglichkeit zugestanden werden muss, dass auch mehrere Baumarten darunter vertreten sein können. Indessen

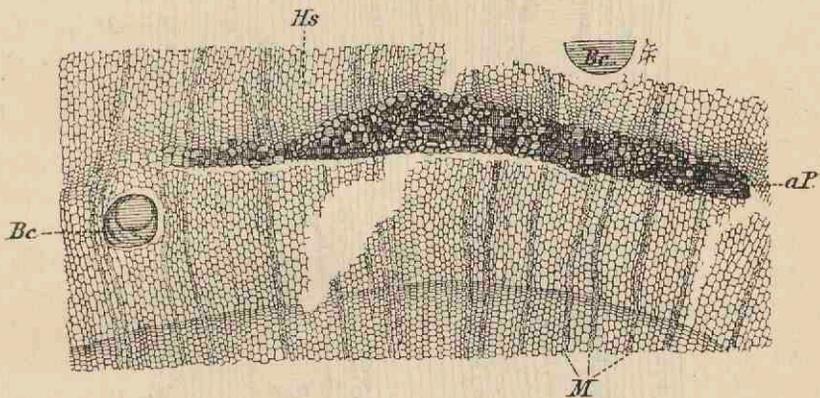


Fig. 316.

Horizontal-(Quer-)schnitt durch Bernsteinholz in $\frac{20}{1}$, nach Conwentz. Im Sommerholz liegt eine Gruppe abnormer Holzparenchymzellen aP. Die Lücken im Gewebe sind durch Herausfallen einzelner Partien, während des Schleifens entstanden. — M = Markstrahlen
Hs = Hydrostereiden („Tracheiden“), Bc = Bernsteinanäle.

hält er nach unserer gegenwärtigen Kenntniss der fraglichen Reste eine spezifische Trennung für unthunlich, und er hat auch nachgewiesen, dass die von früheren Autoren aufgestellten Arten nur auf verschiedene Theile und Entwicklungsweisen derselben Art zurückzuführen sind. Die Sammelart wird unseres Erachtens, um nicht die Meinung zu erwecken, als hätten wir es sicher nur mit der Gattung *Pinus* in dem heute allgemein acceptirten Sinne zu thun, am besten mit dem alten Namen *Pinites succinifera* Goeppl. bezeichnet. Conwentz meint, dass sich im anatomischen Bau der Wurzel, des Stammes und der Aeste kein durchgreifendes Merkmal findet, wodurch sich die Gattungen *Picea* und *Pinus* im engeren Sinne unterscheiden. Die

Stellung der Holzreste zu *Pinus* hat er besonders wegen der bei dieser Gattung auftretenden ähnlichen Tüpfelung der radialen Wände des Strahlenparenchyms vorgenommen, und er selbst nennt denn auch die Sammelart *Pinus succinifera* (Goepf.)

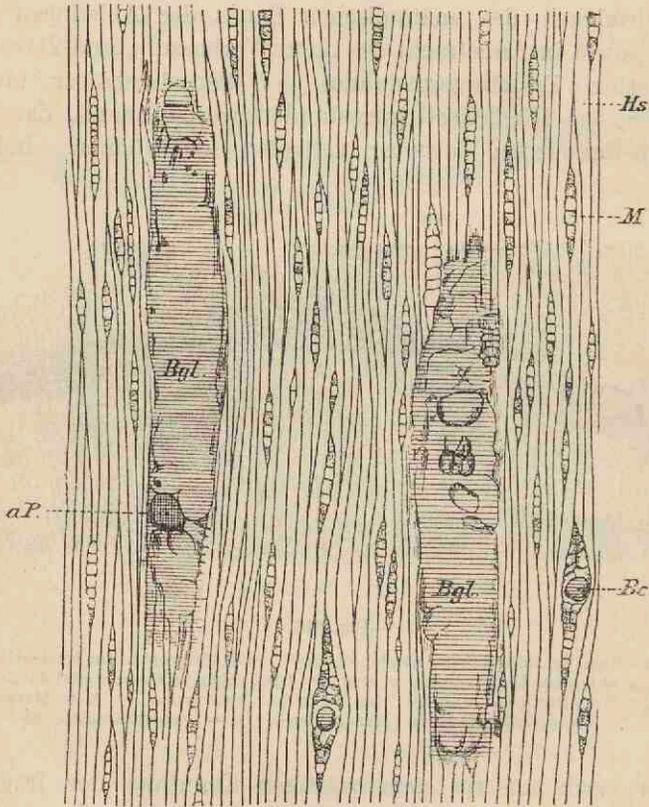


Fig. 317.

Tangentialschliff durch Bernsteinholz in ³⁰⁷, nach Conwentz. — Bgl = Bernsteingallen, 2 aus abnormem Holzparenchym hervorgegangene, lysigene (Botanik p. 75) Harzgänge, M = Markstrahlen. Die mehrreihigen Markstrahlen umschliessen je einen schizogenen (Botanik p. 75) Harzgang, einen Bernsteincanal Bc, Hs = Hydrostereiden („Tracheiden“).

Conw., der Gattungsname *Pinites* scheint mir aber, wie gesagt — um mit der Nomenclatur der recenten Arten concordant zu bleiben — vorläufig zweckdienlicher. Bei den dem Autor bekannten lebenden *Picea*-Arten treten immer zahlreichere und sehr kleine ‘Tüpfel auf, während sie bei den von ihm untersuchten jetzt lebenden Arten der Gattung *Pinus* im engeren

Sinne, ähnlich wie bei *Pinites succinifera*, weniger zahlreich und grösser sind. Da dieses Merkmal jedoch nur ein relatives ist und sich nicht für eine Gattungsunterscheidung eignet, so stellt Conwentz die Bernsteinhölzer zur Gattung *Pinus* im weiteren Sinne, wobei er zunächst die Frage offen lässt, ob *Picea* Link mit in Betracht zu ziehen ist; die Gattung *Abies*, in deren Nähe man früher die Bernsteinhölzer stellte, bleibt aber auf jeden Fall ausgeschlossen. Bezüglich der näheren Verwandtschaft der *Pinites succinifera* kommt Conwentz zu dem Schlusse, dass keine Kiefer der Gegenwart mit den Bernsteinbäumen identificirt werden kann. Die Schwarzkiefer oder österreichische Kiefer, *Pinus Laricio* Poiret, zeigt in ihren beiden Formen α) *austriaca* Endlicher und β) *Pallasiana* Endlicher anatomische Verwandtschaft mit *Pinites succinifera*. Die fossilen Hölzer sind zu wenig bekannt, um hier einen Vergleich zu ermöglichen. Zu den Bernsteinbäumen rechnet Conwentz nach Blatt- und Blütenresten vier Kiefernarten, von welchen aber keine einzige unserer Föhre oder gemeinen Kiefer, *Pinus silvestris*, nahesteht, ferner eine Fichtenart, die der *Picea ajanensis* Fisch. vom Amur und von der Insel Jezo ähnlich sieht und mit unserer Fichte, *Picea excelsa*, nahe verwandt ist. Die Bernsteinbäume führten reichlich Harz in allen ihren Theilen, vornehmlich aber in der Rinde und im Holze. Wenn man das normale Vorkommen der harzbildenden Organe, deren Grösse und Vertheilung, in's Auge fasst, kann man einen erheblichen Unterschied von unseren heutigen Kiefern und Fichten nicht bemerken; ebenso finden die verschiedenen abnormen Bildungsweisen des Harzes durchweg ihre Analoga bei Abietineen der Jetztzeit. Der reichliche Harzerguss der Bernsteinbäume erklärt sich daher wesentlich aus den pathologischen Erscheinungen, welche in einem Urwalde naturgemäss sehr viel breiteren Raum einnehmen als in einem forstlich cultivirten Walde (vergl. S. 51—54).

Die in den lysigenen Gewebepartieen auftretenden, nach der Zersetzung des ganzen Holzes frei werdenden Bernsteinstücke, sind die „Fliesen“ oder „Platten“ des Handels, die bei ihrer Herkunft Abdrücke der Holzfasern an der Aussenseite zeigen. Die „Schrauben“ sind an der Oberfläche der Stämme und Aeste durch wiederholten Ausfluss entstandene, daher geschichtete Stücke, die ihrer Entstehung gemäss anfliegende Objecte wie Insekten u. s. w. enthalten. Dass der Bernstein überdies in

Eiszapfen- und Tropfenform und die herabtropfenden Massen den Mulm des Erdbodens verkittend vorkommt, ist naheliegend.

D. Cupressineae.

Laub- und Fruchtblätter gegenständig, Fig. 318 u. 319, oder quirlig gestellt. Frucht mit holzigen Fruchtblättern, Fig. 320, oder

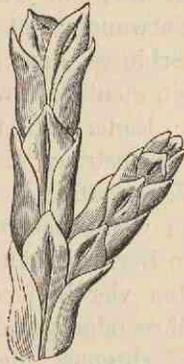


Fig. 318.

Verzweigtes Sprossstück von *Thuja orientalis*. mehrere Male vergr. (Aus Warming.)

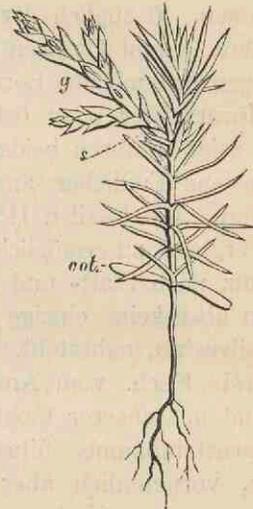


Fig. 319.

Keimpflanze von *Thuja occidentalis*. — cot = Cotyledonen (Keimblätter), darüber nadelartige, s-g = schuppenartige Blätter. (Aus Warming.)

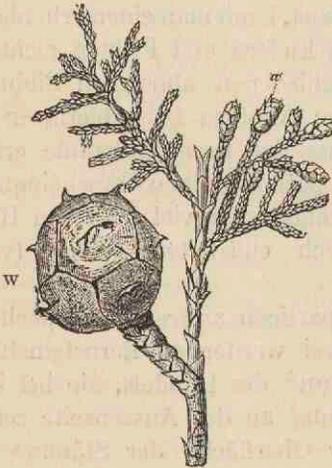


Fig. 320.

Cupressus Goveniana Gord. — w = Zapfen, m = männliche Blüten. (Aus Warming.)

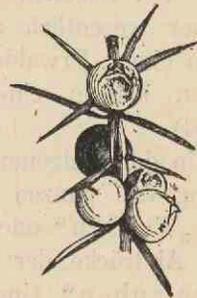


Fig. 321.

Zweigstück von *Juniperus communis* mit beerigen Zapfchen. (Aus Warming.)

mehr beerig werdend, Fig. 321. — Am bekanntesten sind aus dieser Unterfamilie die recenten Gattungen *Thuja* L. (Lebensbaum) Fig. 318, 319, *Cupressus* L. (Cypresse) Fig. 320 und *Juniperus* L. (Wachholder) Fig. 321. — Besonders aufmerksam zu machen ist auf die Heterophyllie der Keimpflanzen der im Alter mit schuppenförmigen Blättern besetzten Arten, Fig. 319, worauf wir weiter hinten, S. 323, zurückkommen.

Sprosse, die man ihrem Habitus nach nicht gut anders als zu den Coniferen i. e. S. stellen kann und zwar insbesondere wegen der charakteristischen Stellung der meist mehrminder schuppenförmigen Blätter zu den Cupressineae, giebt es schon sehr zahlreich im Jura, wenn auch in dieser Formation Zapfen von Cupressineen-Habitus noch sehr selten sind; in der Kreide sind Zweige vom Typus der Cupressineen ebenfalls nicht selten, im Tertiär sind sie (z. B. *Thuja*) eine gewöhnliche Erscheinung. — Besonders hervorzuheben ist das fossile Vorkommen der recenten Gattung *Callitris* Vent. (incl. *Frenela* Mirb. und *Widdringtonia*), die in etwas über ein Dutzend Arten jetzt in Afrika (namentlich Süd-Afrika), Madagascar, Australien und Neu-Caledonien vorkommt. Die Fruchtblätter stehen in 2 Quirlen, doch so dicht, dass 4-, 6- oder 8klappige

holzige Früchte entstehen, deren Klappen nur einen einzigen Quirl zu bilden scheinen; die Blattquirle sind 2-, 3- und 4zählig, selten stehen die Blätter zerstreut, sie sind schuppen-, seltener nadelförmig. Dieser Typus kommt wohl schon im oberen Jura vor (*Phyllostrobus Lorteti* Sap. und *Widdringtonia microcarpa* Sap., beide mit Zapfen habituell von dem Typus *Callitris*). Aus der oberen Kreide hat Krasser (Kreideflora v. Kunstadt in Mähren 1896, S. 126) Reste einer zweifellosen *Callitris* am vollständigsten bekannt gegeben, nämlich Zweige mit männlichen Blüten sowohl als auch Zapfen, alles so ähnlich recenten Formen,

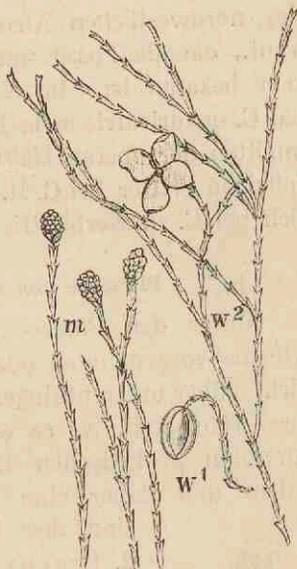


Fig. 322.

Callitris Reichii aus der oberen Kreide von Kunstadt in Mähren. m = Sprosse mit männlichen Blüten, w¹ = Zweig mit geschlossenem, w² = mit geöffnetem Zapfen. Nach Krasser.

wie es nur verlangt werden kann; es ist *Callitris Reichii* (Ett.) (= *Frenelites Reichii* Ett. und *Widdringtonia Reichii* (Ett.) Velenow.). Die Art gehört also zu den bestbekanntesten fossilen Pflanzen und wird deshalb in Fig. 322 veranschaulicht. Besonders im Tertiär Europas kommen Zapfen und Sprosse vor, die nur bei *Callitris* untergebracht werden können; ausserordentlich verbreitet ist hier im Tertiär bis zum Pliocän die recente, in den Gebirgen des nordwestlichen Afrika heimische *Callitris quadrivalvis* Vent., die als Fossil unter dem Namen *C. Brongniartii* Endl. sehr bekannt ist. Im Vergleich zu der abgebildeten *C. Reichii* hat *C. quadrivalvis* mehr kugelförmige Früchte, die Klappen aussen inmitten der oberen Hälfte mit einem Vorsprung. Während die spitzigen Blätter bei *C. R.* wechsel- oder gegenständig sind, finden sich bei *C. q.* vierblättrige Quirle.

Pinaceae von zweifelhafterer Verwandtschaft.

Unter den Pinaceen, die nicht mit so grosser Sicherheit wie die vorgenannten oder systematisch vorläufig überhaupt noch nicht näher unterzubringen sind, giebt es einige, die, sei es wegen ihrer Häufigkeit, sei es wegen der Charakterisirung, die sie bestimmten geologischen Horizonten geben, grössere Wichtigkeit haben und daher eine besondere Besprechung verlangen: es sind dies besonders 1. der *Ullmannia*-Typus, 2. *Brachyphyllum* und 3. *Geinitzia*.



Fig. 323.
Ullmannia phalaroides (Schloth.)
(= *U. Bronnii* Göpp.) aus dem
Zechstein bei
Frankenberg.
Nach J.C. Ullmann.

1. *Ullmannia*-Typus. — Der spärlich vom mittleren Rothliegenden, insbesondere vom Zechstein ab, wo er sehr häufig ist, vorkommende *Ullmannia*-Typus ist durch mehr oder minder kurzzungenförmige, bis lanzettliche, dicht gedrängte, spiralig stehende Blätter charakterisirt. So beblätterte Sprosse aus der Dyas, namentlich dem Zechstein, nennt man *Ullmannia* Göpp. (Fig. 323 und 324, auch 2 einzelne Blätter, sog. „Fliegenfittige“, in Fig. 302a links), aus den mesozoischen Formationen jedoch, wo sie besonders bis zur



Fig. 324.
Ullmannia phalaroides. —
Sprossspitze, vergrössert,
aus der mittleren Roth-
liegenden bei Friedrichroda
im Thüringer Wald.

Kreide häufig sind, *Pagiophyllum* Heer (= *Pachyphyllum* Sap.). „Es entspricht lediglich alter Gewohnheit — sagt Solms Einl. 1887, S. 79 mit Recht — wenn man von *Pagiophyllum* die Ullmannien des Zechsteins unterscheidet. Soweit nicht wie bei *Voltziopsis* (S. 303) und in anderen Fällen genügend eruirbare Blüten- resp. Frucht-Reste in organischem Zusammenhang mit solchen Sprossen gefunden sind, ist natürlich über eine nähere systematische Zugehörigkeit solcher Reste vom *Ullmannia*-Typus nichts auszumachen. Er musste hier Erwähnung finden, weil die Reste durch ihr zahlreiches Auftreten im Zechstein dadurch von Wichtigkeit für den Geologen sind. Uebrigens ist die geschilderte Beblätterungsweise auch an Resten aus dem Rothliegenden vorhanden, die man zu *Walchia* als *W. imbricata* Schimp. (S. 298) und zwar desshalb zu stellen pflegt, weil hier die Verzweigung der Sprosse durchaus die fiederige derjenigen der typischen *Walch*ien ist. Mit all solchen Resten ist bot.-systematisch sehr wenig anzufangen. An den Ullmannien des Rothliegenden und Zechsteins kann man auffällig zahlreiche Längsreihen nadelstichförmiger Spaltöffnungen beobachten.

2. *Brachyphyllum* Brongn. — Auch diese nur auf Laub-Sprosse gegründete „Gattung“ muss bei der Häufigkeit ihres Vorkommens im Mesolithicum, namentlich im oberen (weissen) Jura hier genannt werden.

Die *Brachyphyllum* genannten Sprosse Fig. 325, tragen kurze, schuppenförmige, stumpfe, mosaikartig aneinanderstossende Blätter, die auf der Fläche ihrer nach aussen hingewendeten Unterseite gern eine buckelige Erhöhung besitzen.

3. *Geinitzia* Heer. — Für die obere Kreide sind Coniferenzweige mit dicht spiralgig stehenden kurz-nadelförmigen Blättern charakteristisch, denen zuweilen noch eigenthümliche Zapfen ansitzen. Die Zapfenaxen sind sehr dick, die ihnen ansitzenden Schuppen sind „schildförmig“, d. h. nach Art eines in seinem Mittelpunkt gestielten, kreisförmigen Blattes gebaut. Der Stiel schwillt allmählich zu dem polygonalen, im Centrum genabelten

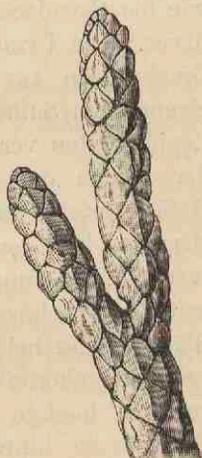


Fig. 325.

Brachyphyllum nepos Sap.
aus dem Lithographenkalk von Cöln (Jura). Nach Saporta.

und radiär gestreiften Schilde an. Ein näherer Bau ist nicht bekannt, doch handelt es sich in den Geinitzien vielleicht wieder um Taxodineen.

Zur Phylogenie der Gymnospermen ist mit Berücksichtigung des Wenigen, was wir aus der Palaeontologie wissen, das Folgende zu sagen.

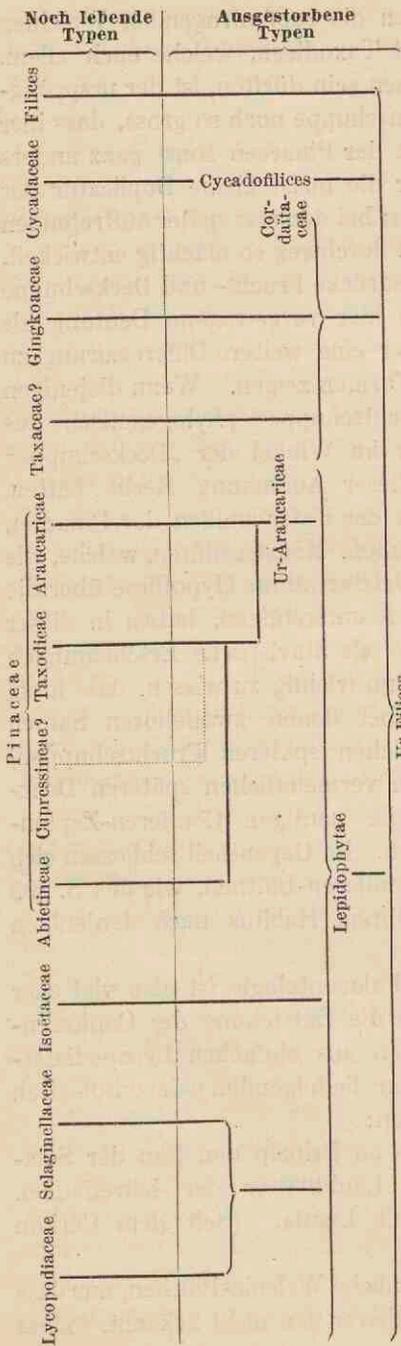
Die sehr alten Cordaitaceen zeigen eine gewisse Verwandtschaft mit den gewiss auch sehr alten Gingkoaceen und leiten sich wohl von den Filices her (S. 285—286 Anmerkung) ebenso wie die Cycadaceae, diese wohl durch Vermittelung der Cycadofilices. Die Taxaceen hängen vielleicht mit den Cordaitaceen und Gingkoaceen zusammen, die Pinaceen, also die Coniferen im eigentlichen Sinne, lassen sich am besten phylogenetisch mit den Lepidophyten verbinden, wobei die Fruchtschuppe als Homologon der Ligula der erwähnten fossilen Gruppe anzunehmen wäre. Dafür spricht palaeontologisch das Vorkommen eines Stereomstranges bei den Lepidophyten, der zur Ligular-Grube zieht (vergl. S. 236) und sich gut als Vorläufer der holzigen Beschaffenheit der Fruchtschuppe deuten lässt. Duplicaturen von Blütenblättern sind bei alten Typen überhaupt häufig, und die Gymnospermen gehören insgesamt zu den alten Typen, worauf ihre geringe heutige Artenzahl neben ihrem palaeontologischen Vorkommen hinweist, im Vergleich zu den Angiospermen mit ihrem verhältnissmässig so ausserordentlich viel grösseren Arten-Reichthum und weit späteren Auftreten. Es sei zum Vorkommen von Duplicaturen in den Blüten alter Typen an gewisse Calamariaceen-Blüthen erinnert (vergl. S. 203). Auch bei den Farn, wie den Ophioglossaceen kommen ja Duplicaturen der Trophosporophylle vor, und da alle die genannten Familien und Abtheilungen schliesslich auf die Farn führen, so liegt der Gedanke nahe, dass alle Ligulaten incl. der ligulaten Coniferen sich von Farn herleiten, bei denen die Trophosporophylle bereits eine weitergehende Arbeittheilung eingegangen sind: in Theile, die a) nur der Fortpflanzung und andere, die b) nur der Ernährung dienen, wie das eben bei den Ophioglossaceen charakteristisch ist. Die Ligula, bezw. die Fruchtschuppe, würde dann homolog dem Theile a, die Deckschuppe dem Theil b sein, und es wäre damit das Vorkommen einer Ligula und ligularer Bildungen bei so vielen Pflanzen erklärt. Bei den Araucarien

— sofern als Vorläufer derselben die zapfentragenden Walchien wirklich hierher gehören — und Taxodien, welche nach allem, was wir wissen, die ältesten Formen sein dürften, ist der ursprünglich assimilirnde Theil der Zapfenschuppe noch so gross, dass hier auch Autoren, die den Zapfenbau der Pinaceen sonst ganz anders deuten, den Ausdruck *Ligula* für die meist kleine Duplicatur der Oberseite der Schuppe gebrauchen; bei den erst später auftretenden Abietineen wird der ligulare Theil durchweg so mächtig entwickelt, dass dann die Entstehung der Ausdrücke Frucht- und Deckschuppe begreiflich wird. Es ist — die hier vorgetragene Deutung als richtig vorausgesetzt — darin nur eine weitere Differenzirung zu erblicken, wie sie eben spätere Formen zeigen. Wenn diejenigen Autoren, welche sich die „Fruchtschuppe“ phylogenetisch aus einem zweiblättrigen Spross, der im Winkel der „Deckschuppe“ steht, entstanden denken, in dieser Auffassung Recht hätten, müsste das geologische Auftreten der Unterfamilien der Pinaceen gerade umgekehrt stattgefunden haben. Monstrositäten, welche, wie z. B. solche an Lärchenzapfen, die letzterwähnte Hypothese über die Morphogenie der Zapfen-Schuppen unterstützen, haben in dieser Verwendung nur Sinn, wenn sie als atavistische Erscheinungen aufgefasst werden, und da ist denn wichtig zu wissen, dass fossil keine Coniferen bekannt sind, bei denen zweifellosen Samen tragende Sprosse (den vermeintlichen späteren Fruchtschuppen) im Winkel von Deckblättern (den vermeintlichen späteren Deckschuppen) stehen, aus denen die heutigen Coniferen-Zapfen-Schuppen entstanden sein könnten. Im Gegentheil schliessen sich die ältest bekannten weiblichen Coniferen-Blüthen, wie das S. 299 bei *Walchia* angedeutet wurde, ihrem Habitus nach denjenigen der *Lycopodiales* an.

Durch diese Thatsachen der Palaeontologie ist also viel eher ein Wink gegeben, wie man sich die Entstehung der Coniferen-Zapfen im Laufe der Generationen aus einfachen *Lycopodiales*-Blüthen vorstellen kann. Wir hätten die folgenden palaeontologisch nach einander auftretenden Stadien:

1. *Lepidophyten*-Blüthen, die im Prinzip den Bau der *Selaginellaceen*-Blüthen besitzen: an Laubblätter der betreffenden Arten erinnernde Sporophylle mit *Ligula*. (Seit dem Carbon bekannt.)

2. Gewisse den vorigen sehr ähnliche *Walchia*-Blüthen, nur dass hier Samen entwickelt werden. Näherer Bau nicht bekannt, sodass



über Gestaltung und Auftreten einer eventuellen ligularen Bildung nichts ausgesagt werden kann. (Seit dem Rothliegenden bekannt.)

3. *Picea*-*Abies*-Blüthen-Typus, d. h. flache Deck- und Fruchtschuppe, beide also noch immer spreitig-blattförmig, wenn auch holzig.

4. *Pinus*-Blüthen-Typus, d. h. Fruchtschuppen mit Apophyse (vergl. S. 310).

Bei der betrübenden Spärlichkeit palaeontologisch-phylogenetischer Urkunden und bei dem Vorhandensein von Thatsachen an den recen ten Objecten („Doppelnadel“ von *Sciadopitys* und Monstrositäten an Zapfen), welche gerade für die Spross-Natur der Fruchtschuppe eine Lanze brechen, ist jedoch das letzte Wort in der Sache noch immer nicht gesprochen; jedenfalls wollte ich nicht die Gelegenheit vorbeilassen, anzudeuten, wie weit die Palaeontologie zur Zeit hier zu helfen in der Lage ist.

Auch darin muss man ein Vorschreiten zu weiterer Arbeitstheilung erblicken, dass die ältesten Coniferen wie die *Araucariaceen*, und mit diesen sind erstere wohl nahe verwandt, noch keine Scheidung in Knospen-Schuppen (Niederblätter) und Laubblätter aufweisen (S. 302), ebensowenig wie die

Lycopodiales, wodurch vielleicht wiederum eine phylogenetische Anknüpfung der Coniferen mit den letzteren geboten ist. Dass ferner die Araucariaceen nur eine Samen-Anlage auf den Fruchtblättern besitzen, ebenso wie die Lycopodiales nur ein Sporangium, spricht ebenfalls für eine nähere verwandtschaftliche Beziehung der Coniferen zu den Lycopodiales.

Bei den ältesten sicheren Coniferen, *Walchia* und *Voltzia*, sind die Blätter nadelförmig oder lang-lineal, oder wie bei *Ullmannia* mehr oder minder zungenförmig; erst vom mittleren Mesolithicum ab treten auch ganz kurze, typisch schuppenförmige Blätter auf und diese Formen kehren (vergl. die recenten Gattungen *Thuja*, Fig. 319, *Chamaecyparis*) in ihren Jugend-Zuständen zu der erstgenannten Beblätterungs-Weise zurück (die sich auch gärtnerisch fixiren lässt: „fixirte Jugendformen“). In der Reihe der *Voltziaceae* ist zu bemerken, dass die älteren Arten dieser Gruppe längere (*Voltzia*), die jüngeren (*Voltziopsis*) hingegen kürzere, die jüngste Art (*V. Leptostrobus*) sogar schuppenförmige Laubblätter besitzen. Es sind also die schuppenblättrigen Formen einer phylogenetischen Entwicklungsreihe im Grossen und Ganzen die jüngeren. Die Schuppenblätter müssen also aus dem anderen Beblätterungs-Typus entstanden sein, und diese Kenntniss ist nicht nur für den Botaniker, sondern natürlich unter Umständen auch für den Horizont bestimmenden Palaeontologen von Wichtigkeit (vergl. z. B. H. Potonié, Fossile Pflanzen aus Deutsch- und Portugiesisch-Ostafrika, Berlin 1899).

Diesem freilich Wenigen würde der S. 322 gebotene hypothetische Stammbaum entsprechen.

Angiospermae.

Sichere Angiospermen-Reste kommen erst von der ältesten Kreide ab vor; die ältesten Reste sind bisher in der Potomac-Formation Nord-Amerikas, die zum Neocom gestellt wird, gefunden worden (vergl. insbesondere W. M. Fontaine, The Potomac or younger, Mesozoic Flora. Monogr. of the Un. States Geol. Survey. Vol. XV, Washington 1889). Die beste und brauchbarste Zusammenstellung über unsere Kenntnisse bis zum Ende

des vorigen Jahrzehnts ist die von Schenk im Zittel'schen Handbuch der Paläontologie (4. Lief. 1885 bis 9. Lief. 1890) gebotene, und eine solche Zusammenfassung ist seitdem mit Berücksichtigung der später gemachten Beobachtungen nicht wieder geliefert worden.*)

Der Tendenz des vorliegenden Lehrbuches der Pflanzen-Palaeontologie entsprechend muss auf eine nähere Betrachtung der Angiospermen verzichtet werden, weshalb diesbezüglich auf das genannte Handbuch verwiesen sei.

Nur ausnahmsweise ist man in der Lage, die systematische nähere Zugehörigkeit der Reste festzustellen, da allermeist nur Laubblätter vorliegen: „man denke sich nur in die Lage eines Systematikers, welchem man zumuthen würde, eine Sammlung isolirter Blätter zu bestimmen, welcher doch bei recenten Blättern noch durch die Structur Manches ermitteln kann“ (Schenk). Nichtsdestoweniger pflegten und pflegen die Palaeontologen die fossilen Blätter, auf Grund der in systematischer Hinsicht so oft trügerischen Aehnlichkeit mit recenten, nun auch mit Namen recenten Gattungen zu belegen, sodass der Uneingeweihte geradezu über unsere wahren Kenntnisse getäuscht wird.

Ueber die phylogenetische Anknüpfung der Angiospermen wissen wir zur Zeit leider nichts, denn die aus der Potomac-Formation angegebenen „primitiven“ Typen sind als solche in Wahrheit nicht verwerthbar.

Monocotyledoneae.

Monocotyledonen-Reste kommen im Palaeolithicum nicht vor; freilich ist mancherlei aus demselben und besonders aus dem Mesolithicum, jedoch durchaus Zweifelhafte, als zu den Monocotyledonen gehörig beschrieben worden. Sicher vorhanden sind Monocotyledonen-Reste — soweit Blattreste Auskunft zu geben in der Lage sind — seit dem ersten Auftreten der Dicotyledonen, also

*) Das obengenannte Buch von Schimper (der die Lieferungen 1 u. 2 bearbeitet hat) und Schenk (Lief. 3—9) ist insofern sehr ungleichmässig, als die Autoren über die palaeolithischen Pflanzenreste, deren Kenntniss geologisch-botanisch besonders wichtig ist, bei Weitem nicht so gut orientirt waren als über die meso- und kaenolithischen.

seit dem Neocom, und zwar sind es von vornherein Reste, welche mit mehr oder minder grosser Wahrscheinlichkeit resp. Sicherheit zu einer ganzen Anzahl der Familien unserer recenten Monocotyledonen gestellt werden können. Sie treten von vornherein, wie ja auch heute noch an Artenzahl, weit hinter die Dicotyledonen zurück.

Von Monocotylen-Hölzern sind diejenigen der Palmen für uns bemerkenswerth, weil sie geeignet sind, oligocäne von miocänen Kohlen, beziehungsweise Horizonten, zu unterscheiden. Die letzteren weisen vornehmlich Gymnospermen-Hölzer auf und in Norddeutschland wenigstens gar keine Palmen-Reste, im Oligocän hingegen kommen auch Palmen-Stämme vor. Der anatomische Bau der ersteren ist in diesem Buch wiederholt

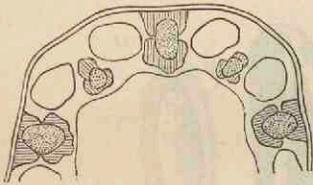


Fig. 326.

Hälfte des Querschnitts durch den Stengel von *Scirpus caespitosus*. — Etwa 60 mal vergrössert.

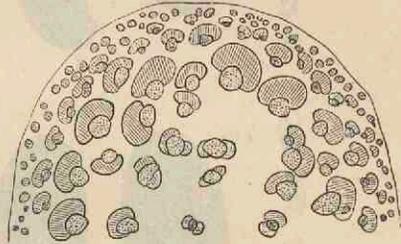


Fig. 327.

Hälfte des Querschnitts durch einen die Blütenstände tragenden Stengeltheil von *Calamus spectabilis*, einer Schling-Palmen-Art. Etwa 15 mal vergrössert.

Gegenstand der Betrachtung gewesen (vergl. S. 267, 294, 308 [Fig. 309⁶ u. 7], 312 ff.) und es sei daher zum Unterschied auch auf den Bau-Typus von monocotylen Stamm-Organen hingewiesen.

Bei der Pflanzen-Classe der Monocotyledonen finden wir auf Stengel- oder Stamm-Querschnitten eine Anzahl Leitbündel, die in der erwachsenen Pflanze von vornherein abgeschlossen sind, d. h. nicht nachträglich wie bei den Gymnospermen und bei den holzigen Dicotyledonen sich am Dickenwachsthum betheiligen und so durch Verschmelzung ihre ursprüngliche Individualität verlieren. Bei den Monocotyledonen sehen wir vielmehr die Leitbündel stets wohl abgehoben in dem Grund-Gewebe der Stengel-Organen eingebettet, wofür Figur 326 ein Beispiel giebt. Bei den Palmen findet sich aber nicht wie in diesem Beispiel auf dem Querschnitt nur ein einziger Leitbündel-Kreis, sondern die Bündel sind über den ganzen Querschnitt zerstreut (Fig. 327), wie das übrigens auch bei anderen

Monocotyledonen vorkommt. Dieser Bau weicht aber von demjenigen der Gymnospermen- und Dicotyledonen-Hölzer derartig ab, dass fossile Palmen-Stämme bei nur einigermaassen leidlicher Erhaltung leicht als solche zu erkennen sind.

Die gefiederten Palmenblätter können allenfalls mit gewissen

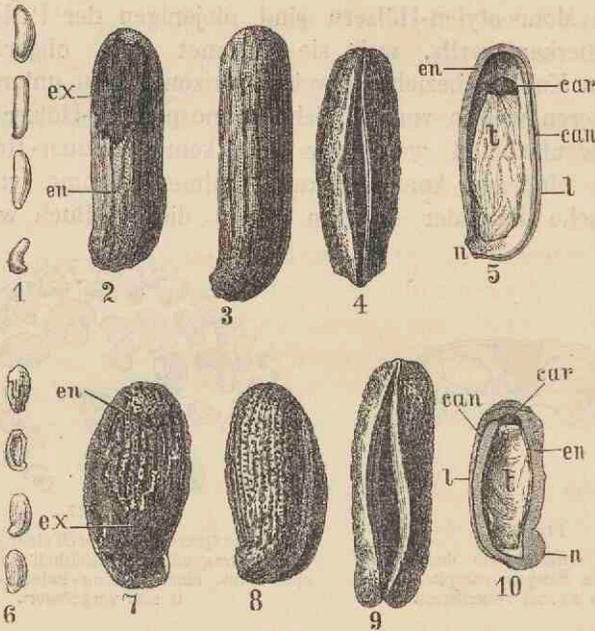


Fig. 328.

1-5 = *Stratiotes aloides* aus dem diluvialen Torfmoor von Klinge bei Cottbus. — 1 = Vier Samen in natürlicher Grösse, 2-5 in $\frac{1}{4}$, 2 u. 3 von der Seite gesehen, 4 die klapfende Leiste nach vorn gezeichnet, 5 das Innere einer Samen-Hälfte; 6-10 = *Stratiotes Websteri* (Brongn. pro var.) Pot. aus dem Miocän der Wetterau, 6 = Vier Samen in natürlicher Grösse, 7-10 in $\frac{1}{6}$, 7 u. 8 von der Seite, 9 die klapfende Leiste nach vorn gezeichnet, 10 das Innere einer Samen-Hälfte. — In allen Figuren bedeuten ex = äussere, en = innere (holzige) Samenhülle, l = Leiste, Carina, can = Canal der holzigen Samenhülle, n = Narbe am proximalen Ende des Samens, t = Testa, car = Caruncula.

von den ja ebenfalls gefiederten Cycadaceen-Wedeln (S. 279-284), namentlich mit denen von *Cycas* selbst, die wie die Palmen einaderige Fiedern besitzen, verwechselt werden. Bei ersteren sitzen aber die Fiedern in einer Rinne, welche die Oberseite der Blattspindel durchfurcht, während sie bei den Cycadaceen seitwärts angefügt sind. Die fächerig getheilten Palmen-Blätter sind ohne Weiteres kenntlich.

Bei Pflanzenfamilien, wie den Palmen, die wie diese charakteristische Blätter besitzen, ist die Bestimmung der Zugehörigkeit nur einigermaassen gut erhaltener Reste leicht; allermeist aber ist mit Blattresten sehr wenig anzufangen, mehr mit Blüthen, die sehr selten sind, Samen und Früchten. Aber auch hier sind nicht häufig Reste vorhanden, die eine ganz zweifellose Bestimmung ermöglichen, wie der in Figur 328 ausgewählte Fall, welcher Samen der recenten *Stratiotes aloides* in Exemplaren aus dem Diluvium und solche der *Stratiotes Websteri* (Brongn. pro var.) Pot. aus dem Miocän, zur Anschauung bringt. Letztergenannte Art ist der erstgenannten so ähnlich, dass sie gewiss der nächste Vorfahr der recenten ist. Diese Samen sind fossil als *Folliculites* Zenker 1833 beschrieben worden.

Dicotyledoneae.

Sicher zu den Dicotyledonen gehörige Reste sollen schon in der ältesten Kreide, im Neocom auftreten. Wie bei den Monoco-

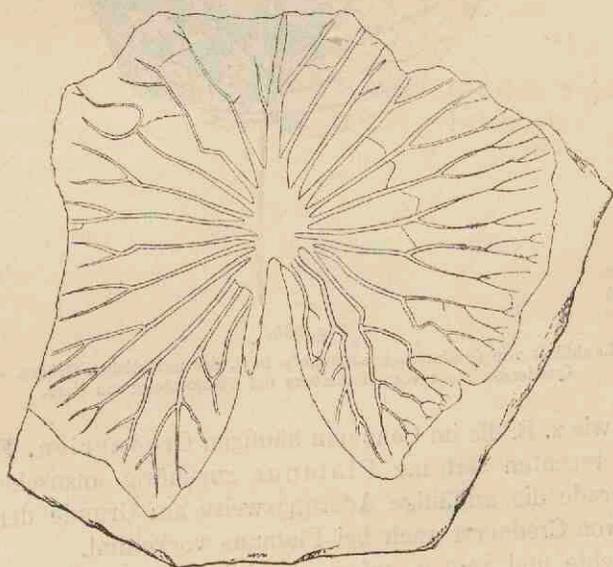


Fig. 329.

Nymphaeites rhoenensis Fr. Kurtz aus dem unteren Miocän von Sieblos in der Rhön in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösse. Nach Fr. Kurtz.

tyledonon ist allermeist — da überwiegend nur Laubblattreste bekannt sind — die Bestimmung ihrer Familien-Zugehörigkeit sehr unsicher, geschweige denn ihre Zurechnung zu recenten Gattungen oder gar Arten. Einen Rest wie den Fig. 329 abgebildeten wird man bei der charakteristischen Blattform schwerlich falsch bei den Nymphaeaceen unterbringen; hypothetischer ist es,

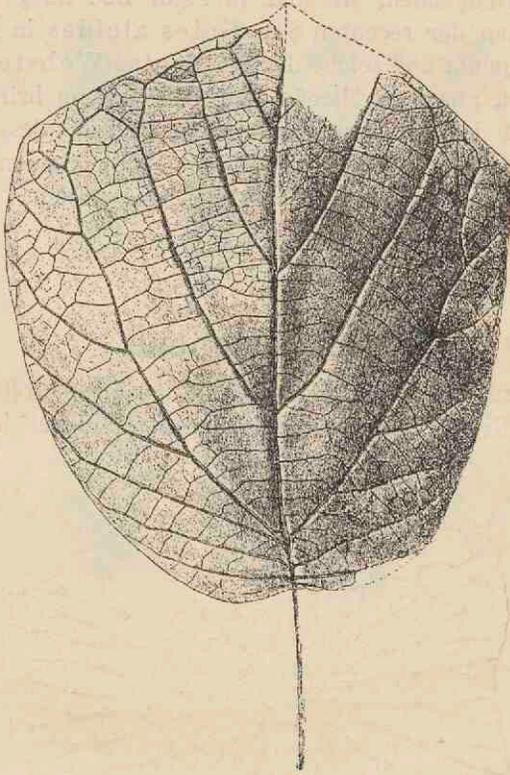


Fig. 330.

Laubblatt von *Credneria triacuminata* in $\frac{2}{3}$ der natürlichen Grösse. —
Quadersandstein vom Heidelberg bei Blankenburg am Harz.

Blätter wie z. B. die im Cenoman häufigen *Crednerien*, Fig. 330, als der recenten Gattung *Platanus* zugehörig anzusehen, obwohl gerade die auffällige Aderungsweise am Grunde der Blattspreite von *Credneria* auch bei *Platanus* vorkommt.

Früchte und Samen, sofern sie einigermaassen erhalten oder gar noch anatomisch untersuchbar sind, gewähren natürlich auch bei den Dicotyledonen eine grössere Sicherheit in der Bestimmung,

vergl. Fig. 331. Bei der Wichtigkeit der hier in den Einzelfiguren 6—9 abgebildeten Samen für das europäische Diluvium sei auf

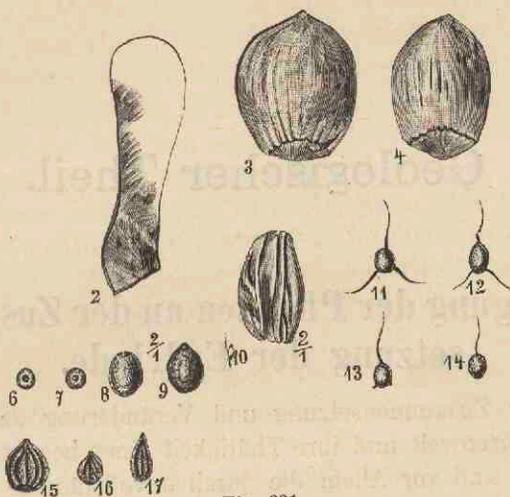


Fig. 331.

Früchte und Samen aus dem diluvialen Torflager von Klinge. Fig. 2 = Frucht von *Acer campestre*, 3 u. 4 = Nüsse von *Corylus avellana*, 6—9 = Samen von *Brasenia peltata*, 10 = Steinfrucht von *Ilex aquifolium*, 11—14 = Früchte von *Carpinus Betulus*. Nach Nehring.

diese etwas näher eingegangen. Sie kommen seit dem Miocän bis zum Diluvium in Central-Europa vor und gehören zu der jetzt aber nicht mehr in Europa, sondern in Afrika, Nord-Amerika, Ost-Indien, Japan und im subtropischen Australien vorkommenden Nymphaeacee *Brasenia peltata* Pursh (= *B. purpurea* (Mich.) Casp.), die wir in ihrer Fruchtbildung in Figur 332 zur Anschauung bringen. Es sei hierbei besonders hervorgehoben, dass die Blätter elliptisch und central gestielt sind und dass ähnliche Blätter schon in der oberen Kreide vorkommen (J. W. Dawson, *The geological History of plants*, London 1888 S. 207).

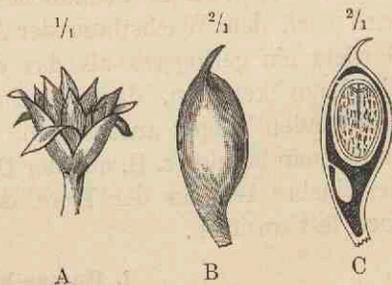


Fig. 332.

Brasenia peltata. — A = Frucht in $\frac{1}{1}$, B = Früchten in $\frac{2}{1}$, c = Früchtchen in $\frac{2}{1}$ im Längsschnitt. Nach Asa Gray.

Geologischer Theil.

Betheiligung der Pflanzen an der Zusammensetzung der Erdrinde.

An der Zusammensetzung und Veränderung der Erdrinde hat die Pflanzenwelt und ihre Thätigkeit einen beachtenswerthen Antheil. Es sind vor Allem die durch unvollständige Verwesung hervorgehenden Humus-Bildungen, dann auch die Kalk- und Kiesel-Skelette von Pflanzen, aber auch blosse, durch die Thätigkeit der Pflanzen veranlasste mineralische Niederschläge, welche Zeugen der weitgehenden geologischen Wirksamkeit der Pflanzen sind und daher eingehendere Besprechung erheischen. Dass Geschiebe durch Tange transportirt werden können, sei ausserdem erwähnt: setzt sich eine Tangpflanze auf ein am Grunde des Wassers befindliches lockeres Gesteinsstück fest, so wird nach dem Wachsthum der Alge diese — weil ihr spezifisches Gewicht ein geringeres als das des Meereswassers ist — oft in die Lage kommen, das Gesteinsstück zu heben und so den brandenden Wogen auszusetzen, die es an den Strand werfen. So findet man häufig (z. B. auf der Düne von Helgoland) am Strande Gesteinsbrocken aus der Tiefe, denen die transportirenden Algen noch fest ansitzen.

1. Humus-Bildungen.

Pflanzenreste, die bei mehr oder minder weitgehendem Sauerstoff-Abschluss — namentlich bei Bedeckung mit Wasser — sich selbst überlassen sind, gehen durch Verwesung in Humus über, einen Complex von kohlenstoffreichen Verbindungen, die zwar allmählich durch langsame weitere Verwesung ihren Kohlenstoff-Gehalt anreichern, aber nicht gänzlich in gasförmige Producte

aufgehen und als fester Körper verschwinden. Sie helfen vielmehr als Graphit, Anthracit, Stein- und Braunkohle, als Torf, Moorerde u. s. w. die Erdkruste zusammensetzen. In pflanzenbewachsenen, aber oft trockenen und lockeren Böden findet jedoch eine totale Verwesung der Pflanzensubstanz statt, wie das leicht in lockeren Sandböden zu beobachten ist, die — wenn auch Jahrhundert hindurch bewaldet — doch unter Umständen kaum oder gar keine Spur von Humusbildung erkennen lassen. Von diesem Verhalten durch die Parkerde, dann Moorerde bis zum Torf giebt es natürlich je nach den Verhältnissen alle nur denkbaren Uebergangsbildungen. (Näheres in E. Ramann, Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. Neues Jahrb. f. Miner. Beil. Bd. X. Stuttgart 1896.)

Humose Substanzen können auch in anderer Weise, wie oben angedeutet (Steinkohle u. s. w.), feste Gesteine bilden helfen. Humose Stoffe werden durch reines Wasser gelöst und von an Mineralstoffen reicheren Bodenschichten oder Bodentheilen wieder ausgefällt und geben so zur Bildung des „Ortsteins“ Veranlassung, der nach E. Ramann (Der Ortstein, Jahrb. d. k. Preuss. geol. Landesanstalt zu Berlin für 1885, Berlin 1886) ein durch gelöste und wieder ausgefallte Humusstoffe verkitteter Sand (Humussandstein) u. s. w. ist.

Die dunklen und schwarzen, Kohle enthaltenden Thonschiefer und Schieferthone, die in grosser Mächtigkeit namentlich im Carbon auftreten, können als fossiler humoser Thon-Boden beschrieben werden.

Dass der Torf und die Braunkohle in der That pflanzlicher Herkunft sind, ist ohne Weiteres an ihrer Zusammensetzung zu sehen. Steinkohle ergibt zuweilen durch Behandlung z. B. mit Kaliumchlorat ($KClO_3$) und Salpetersäure (HNO_3) mikroskopisch untersuchbare Pflanzenpartikelchen, die noch zellige Structur zeigen (C. W. Gümbel, Beiträge zur Kenntniss der Texturverhältnisse der Mineralkohlen. Sitzber. d. K. Münchener Akademie 1883. XIII. S. 111 ff.); ausserdem finden sich gelegentlich auch in der Steinkohle mit blossem Auge sichtbare Oberflächen-Sculpturen von Pflanzentheilen. Vielfach erscheinen jedoch Kohlen-Ablagerungen von mehr oder minder, nicht selten gänzlich homogener Beschaffenheit. Gümbel hat (l. c. p. 190 ff.) darauf aufmerksam gemacht, dass es sich in solchen Fällen um ursprünglich in Wasser gelöst gewesene und dann wieder abgesetzte

humose Substanzen handeln muss, die z. B. auch die In-
 hälts-
 räume der Zellen und die Zwischenräume zwischen den einzelnen
 Pflanzenresten ausfüllen. Der Genannte nennt dies den In-
 kohlungsprocess. Die Steinkohle besteht nicht etwa im Wesent-
 lichen aus freiem Kohlenstoff (C) vielmehr handelt es sich um ein
 Gemenge von C-Verbindungen (vergl. z. B. F. Muck, *Die Chemie
 der Steinkohle*. 2. Aufl., 1891). Die Hauptelemente sind Kohlen-
 stoff (C), Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H), und zwar etwa in
 dem procentischen Verhältniss von 82 C, 13 O, 5 H. Der pflanzliche
 Ursprung des Anthracits ist nicht anzuzweifeln; dass auch der
 Graphit organischen Ursprunges sein, also als Endproduct aus
 der Verwesung von Pflanzenresten hervorgehen kann, beweist
 das Vorkommen von Spuren solcher Reste mit graphitischem
 Anflug als Ueberbleibsel der organischen Substanz, und wird ferner
 dadurch bewiesen, dass der Graphit wie der Anthracit — z. B. in
 den Alpen — als metamorphosirte Steinkohle vorkommt. Hinsicht-
 lich des Diamanten vergl. S. 9.

Lassen wir die Aschenbestandtheile unberücksichtigt, so
 würde sich der C-Gehalt der genannten Mineralien wie folgt ver-
 halten:

| | |
|---|---------|
| 1. Torf ca. | 50—58 % |
| 2. Braunkohle ca. | 55—75 % |
| 3. Steinkohle ca. | 74—96 % |
| 4. Anthracit ca. | 90—95 % |
| 5. Graphit, je nach seiner Ver- unreinigung durch Eisenoxyd, Kieselerde, Thon ca. | 60—99 % |

Ausser diesen festen Verkohlungs Zuständen nennen wir noch
 die Kohlenwasserstoffe (C_xH_y):

1. Erdöl (Petroleum), ein Gemenge von Kohlenwasser-
 stoffen, das auch als Endproduct der Verwesung animalischer
 Reste angesehen wird,
2. Erdwachs (Ozokerit) (aus welchem Paraffin gewonnen
 wird), welches, zusammen mit Kohle vorkommend, dann
 wohl pflanzlicher Herkunft sein dürfte, und
3. Asphalt, welcher, wie die beiden vorigen, als Product
 sowohl von Pflanzen wie von Thieren gilt.

Von fossilen Baum-Harzen sei nur der echte Bernstein
 (Succinit) des Oligocäns genannt, der an den subfossilen recenten

Copal erinnert, wie er z. B. in Kamerun und Süd-Ost-Afrika gegraben wird, und der — ein auf die Erde fließendes Harz von *Trachylobium*-Arten — sich dort erhält, wo durch günstige Bedingungen etwa durch Windwirkung eine Bedeckung durch Gesteinstaub erfolgt, oder wo er durch Wegschwemmung zur Einbettung geräth.

Auch Salze organischer Säuren müssen bei ihrem gelegentlichen Vorkommen in Stein- und Braunkohle und auch wegen ihrer chemischen Zusammensetzung von Pflanzen hergeleitet werden. Es sei nur der Mellit (Honigstein) genannt, eine Verbindung, welche Aluminium (Al), C, O und H enthält; die Formel ist $\text{Al}_2\text{O}_5, \text{C}_{12}\text{O}_9 + 18\text{H}_2\text{O}$.

Bei der Häufigkeit und Wichtigkeit der Kohlenbildungen wollen wir uns mit der specielleren Entstehung derselben etwas näher beschäftigen.

Druckverhältnisse — wie früher gern angenommen wurde — haben bei der Bildung der Steinkohle und der Kohle überhaupt keine wesentliche Rolle gespielt, da u. A. die pflanzlichen Gewebe, die sich in derselben finden, oft nicht oder kaum zusammengedrückte Zellen zeigen. Sind die gegenüberliegenden Membranen der einzelnen Zellen zusammengerückt, eventuell so weit, dass sie dicht aufeinanderliegen, so kann es sich — wie sich zuweilen deutlich nachweisen lässt — einfach um ein „spontanes“ Zusammensinken der Zellen in Folge der Verwesung handeln. Es ist und bleibt Sauerstoffmangel die Hauptursache für die Entstehung humoser, kohliger Bildungen, wie uns die Torfbildung belehrt.

Die älteren Autoren waren geneigt, auch die älteren Kohlebildungen ähnlich wie den Torf entstanden zu denken, d. h. als entstanden durch an Ort und Stelle gewachsene Pflanzen (autochthone Entstehung); man ist dann vielfach hiervon abgekommen und hat sich mehr der Anschauung der Anschwemmung der Pflanzenmaterialien ähnlich dem Treibholz (Treibholztheorie, allochthone Entstehung) zugewandt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass gewisse Kohlebildungen allochthon sind und dass die einzelnen Kohlebrocken z. B. im Carbon-Sandstein sich aus eingeschwemmten Pflanzenresten herleiten, ist selbstverständlich; die zu beantwortende Frage lautet aber: ist das Gros der Kohlenflötze allochthoner oder autochthoner Entstehung, und da ergeben die Thatsachen doch immer mehr

(vergl. z. B. meine Abhandlung „Ueber Autochthonie von Carbonkohlen-Flötzen und des Senftenberger Braunkohlen-Flötzes“, Jahrbuch der k. preuss. geolog. Landesanstalt für 1895. Berlin), dass wir in der That unsere recen ten Moorbildungen, namentlich die Waldsümpfe, Cypressensümpfe („Cypress-Swamps“), des südlichen Nord-Amerika zum Vergleich heranziehen müssen. Der wesentliche Unterschied zwischen den Mooren der nördlichen gemässigten Zone und den Swamps einerseits und den Braunkohlen-, den mesozoischen und Steinkohlen-Flötzen andererseits, liegt mehr in der Verschiedenartigkeit der Vegetation. Die genannten Bildungen hatten und haben aber das Gemeinsame, aus Sumpf- und Wasserpflanzen zusammengesetzt zu werden, aus Vegetationen also, die durch ihren Standort zu reichlichen Humusbildungen, Moorbildungen, Veranlassung geben. Der Aufbau vieler Steinkohlen- und Braunkohlenflötze, mit Berücksichtigung namentlich ihrer liegenden Gesteine, im Vergleich mit dem Aufbau der Swamps und Torfmoore zeigt in den wichtigsten Punkten so auffallende Uebereinstimmung, dass auch eine gleiche Entstehung angenommen werden muss.

Gewöhnlich erstrecken sich die Steinkohlenlager viele, in Amerika sogar hunderte von Quadratmeilen weit in verhältnissmässig reiner Beschaffenheit; ihre Unterlagen enthalten meist Wurzeln und Rhizome in einem Material (Schieferthon), welches man versteinerte Humus-Erde nennen möchte, während sich die oberen Theile der baumförmigen Pflanzen — wie z. B. Blätter — vorzugsweise in den das Lager bedeckenden Schichten zeigen, und endlich findet man aufrechtstehende Stämme.

Das sind Erscheinungen, wie sie nachträglich von Sand oder durch sonst ein Material bedeckte Torfmoore auch zeigen. Unten, d. h. in dem Untergrund des Moores finden sich oft Wurzeln von Bäumen, und die bedeckenden Schichten nehmen natürlich die oberirdischen Theile der Pflanze auf, die zuletzt auf dem Moore wuchsen: auf den Leichen ihrer Vorfahren.

So stand auch der Steinkern des Fig. 202 abgebildeten Stamm-Stumpfes aus der Steinkohlenformation wie auch andere in seiner Nähe gefundene senkrecht zu den Schichtungsflächen des abgelagerten Gesteins. Der Wald, den unser Riese bilden half, müsste also bis zu einer gewissen Höhe von Schlamm überdeckt worden sein: vielleicht allmählich, vielleicht aber durch mehr plötzlichen oder schnellen Schlammeinbruch. Solche Wald-

reste aus Stamm-Stümpfen sind im Carbon häufig beobachtet worden.

Ganz besonders wichtige Fingerzeige für die Frage nach der Autochthonie und Waldmoor-Natur der Carbon-Floren ergeben sich aus dem Studium der Ausbildung und Erhaltungsweise der Stigmarien (vergl. S. 209—215).

Die horizontale Ausbreitung der wiederholt-gegabelten Stigmaria-Zweige ist insofern bemerkenswerth, weil diese Eigenthümlichkeit durchaus an das Verhalten der Wurzeln der in Sümpfen und Mooren wachsenden recenten Bäume erinnert. So zeigen unsere recenten Kiefern, *Pinus silvestris*, sofern sie auf Mooren wachsen, („Moor-Kiefern“) denselben Habitus des Wurzelwerkes wie die Stigmaria-Rhizome. Pflanzen, die auf so regelmässig nassem Boden wachsen, wie ihn die Moore bieten, brauchen ihre Wurzeln resp. die Theile, welche die Wurzeln vertreten, nicht in grössere Tiefen zu senden, wie es die Pflanzen auf trockenen Böden nöthig haben. So macht Volkens darauf aufmerksam, dass Wüstenpflanzen, welche die Regenzeit überdauern, ungemein lange, senkrecht hinabgebende Wurzeln besitzen, die die oberirdischen Theile der zugehörigen Pflanzen um das 20fache (!) an Länge übertreffen können. Fand man doch bei Gelegenheit der Ausgrabung des Suezkanals auf dessen Sohle Wurzeln, die zu hoch oben auf seitwärts gelegenen Höhen wachsenden Bäumen gehörten. Auch statische Gründe sind vielleicht für die eigenartige Ausbildung der Wurzeln grösserer, schwererer Pflanzen in Sumpflandschaften zu berücksichtigen, da die horizontale Ausbreitung des unterirdischen Stützwerkes besser vor dem Versinken (und Umfallen?) schützt, ebenso wie die horizontale Ausbreitung der Arme oder des ganzen Körpers eines in ein durchlässiges Moor versinkenden Menschen diesen unter Umständen zu retten vermag.

Den Stigmaria-Körpern sitzen, radial zur Längsaxe ausstrahlend, cylindrische Gebilde, „Appendices“, an, Fig. 333, die man gewöhnlich bandförmig erhalten an dem Fossil meist noch in der ursprünglichen Richtung abgehend angeheftet findet. Das wäre bei der sehr geringen Festigkeit der Appendices unerklärlich, wenn solche Stigmarien nicht an Ort und Stelle gewachsen wären: da, wo wir sie heute finden. Auch bei anderen Steinkohlenpflanzen kann man dieselbe Erscheinung beobachten, z. B. bei den Rhizomen der Calamariaceen, deren Wurzeln

(Astromylon) zuweilen ebenso wie die Appendices autochthoner Stigmarien noch wie zu Lebzeiten direct nach mehreren Seiten im Gestein verlaufen; auf die Sumpfpflanzen-Natur von Astromylon wurde schon S. 199 hingewiesen.

Dass die in Verwesung begriffenen Pflanzenreste des

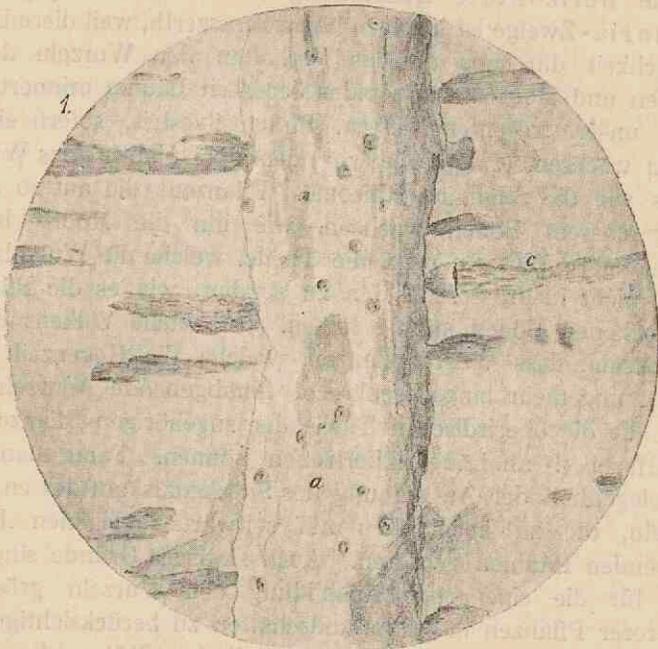


Fig. 333 a.

Stigmaria mit nach allen Richtungen anstrahlenden Appendices. — 1 = Stigmaria-Hauptkörper *a* mit den kreisförmigen Narben, deren Appendices in dem abgedeckten Gesteinstück stecken. Die in der Schichtungsfäche befindlichen Appendices *c* sind mehr oder minder bandförmig.

Carbons, sofern sie uns als echte Versteinerungen erhalten geblieben sind, also derart, dass sie sich noch anatomisch untersuchen lassen, so sehr häufig von Stigmaria-Appendices durchwuchert sind, die noch ihre ursprüngliche cylindrische Form zeigen (*sa* in unseren Schliffen Fig. 224 A u. B. auf S. 235), ist ein weiterer Hinweis auf die Moor-Natur unserer Steinkohlenflötze: das Wachsthum der Nachkommen auf den Leichen der Vorfahren.

Als Beispiel dafür, dass gelegentlich, aber eben nur gelegentlich, nicht der Hauptsache nach, Kohlen auch auf andere Weise entstehen, dafür sei der namentlich von Bertrand und

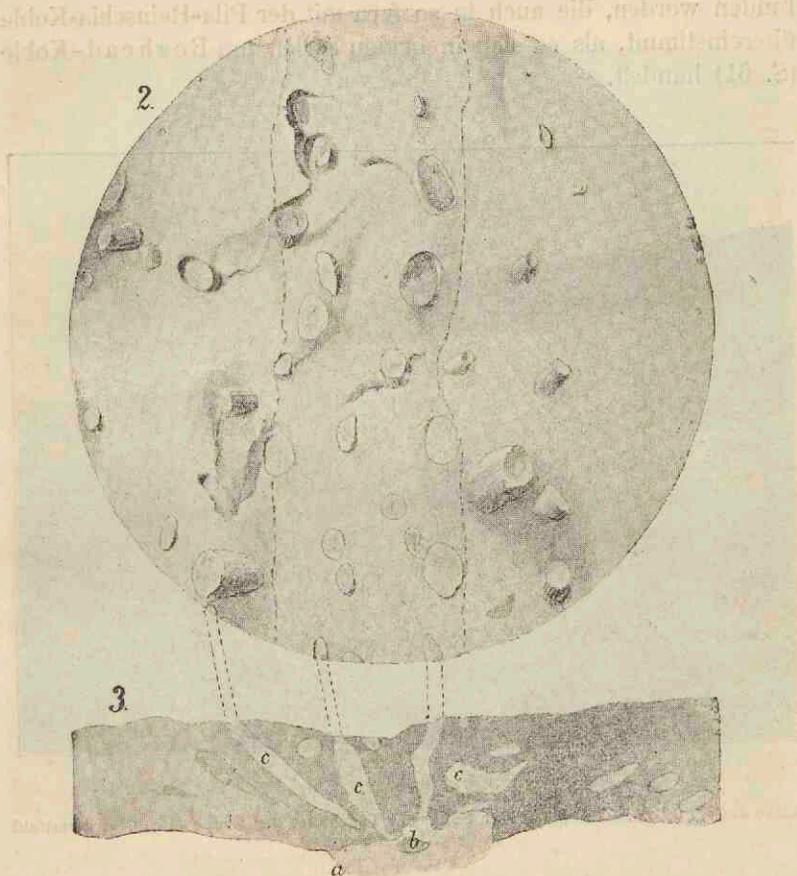


Fig. 333 b.

2 = Dasselbe Stück von der Unterseite, die querverbrochenen, noch cylindrischen Appendices der Unterseite von *a* zeigend. 3 = Dasselbe Stück von der Seite gesehen. *a* der *Stigmaria*-Hauptkörper mit dem Marksteinkern *b*. *c* die Appendices. - Alles $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

Renault (vergl. S. 61) ausführlich beschriebene Fall erwähnt, dass Algen (*Pila* und *Reinschia*), die in Tümpeln und Seen wuchsen, durch massenhaftes Vorkommen am Grunde des Wassers sich so anzusammeln vermögen, dass sie bei genügendem Schutz zu Kohle

werden können. Auch sonst sind selten einmal Algen-Kohlen zu beobachten; so ist bei Neunkirchen in der Eifel Haliserites-Kohle (vergl. das Referat nach Grebe, Hauchecorne und Potonié in „Naturw. Wochenschrift“, 1893, S. 221) im Unter-Devon gefunden worden, die auch in so fern mit der Pila-Reinschia-Kohle übereinstimmt, als es sich in beiden Fällen um Boghead-Kohle (S. 61) handelt.

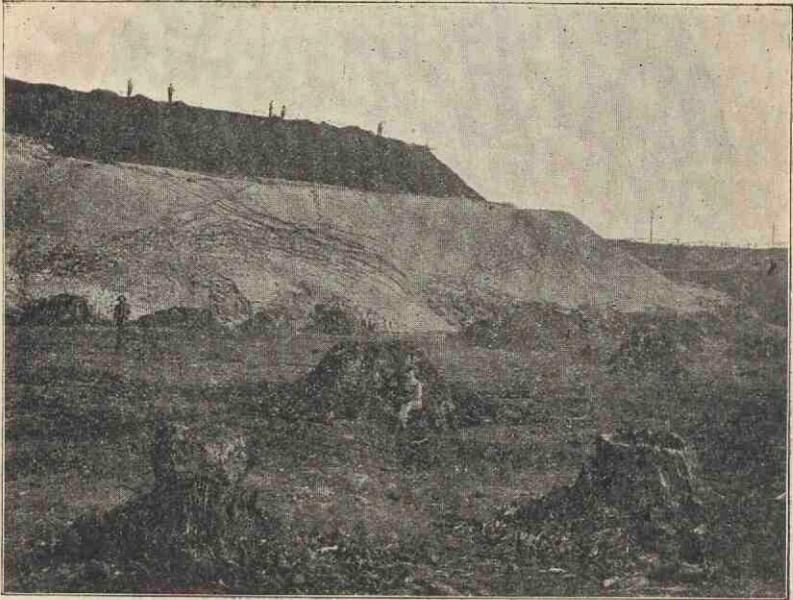


Fig. 334

Einige aufrechte Baumstümpfe in der Sohle des Tagebaues der Grube Marie Nordwestfeld in der Niederlausitz.

Die Steinkohle tritt keineswegs an den Orten, wo sie sich findet, in nur einem Lager auf, sondern es wiederholen sich übereinander die Flötze in verschiedener Mächtigkeit, indem Schichten von Sandstein und Schieferthon mit ihnen abwechseln. Diese Erscheinung deutet offenbar auf mehrmalige vergleichsweise Trockenlegung und Wasserbedeckung der betreffenden Strecken zur Zeit der Bildung der Steinkohlenformation, welche eine ebenso oftmalige Wiederholung gleicher Existenz-Bedingungen zur Folge gehabt hätten. Nach jeder Ueberschwemmung wäre

dann die Vegetation von (später erhärteten) Schlamm- und Sandmassen bedeckt worden. Es zeigt sich jedenfalls, dass viele Länderstrecken die Bedingungen, welche der Bildung von Humus günstig sind, grosse Zeiträume hindurch bewahrt haben.

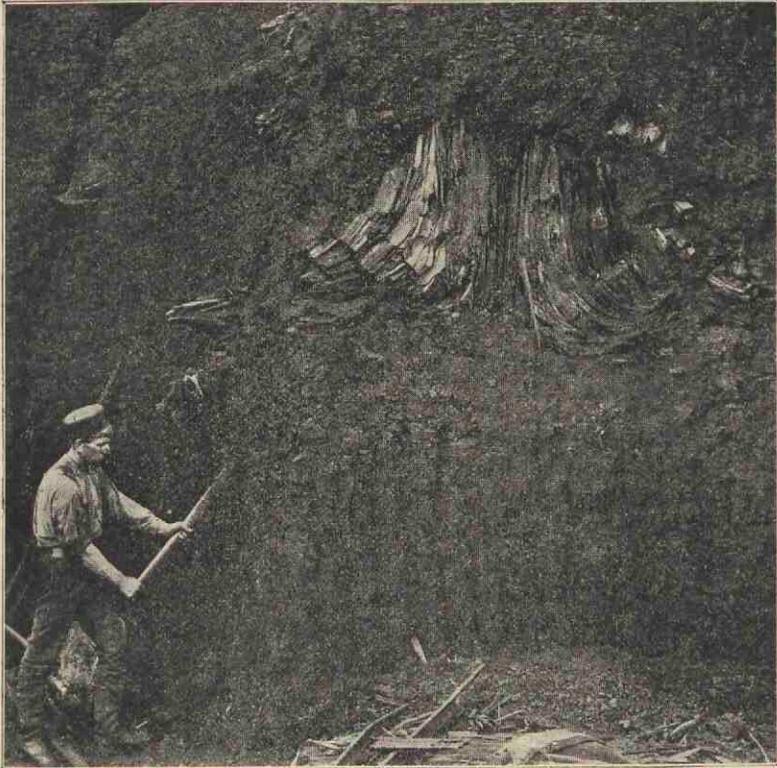


Fig. 335.

Unterer Theil des Flötzes der Grube Ilse mit einem aufrechten Baumstumpf inmitten desselben.

Sehr instructiv für die Frage der Autochthonie sind gewisse Tagebaue der Senftenberger Gegend in der Nieder-Lausitz, in denen miocäne Braunkohle abgebaut wird. Das mächtige Flötz giebt sich sofort als ein fossiles Swamp, also als ein fossiles Waldmoor zu erkennen, und da sogar der Hauptbaum oder einer der Hauptbäume in dem erwähnten fossilen Swamp und in den recenten Swamps ein und dieselbe Species, *Taxodium distichum* ist, ist die Uebereinstimmung noch

überraschender. Wie in den recenten Swamps mehrere Waldgenerationen übereinander an den in bestimmten Horizonten im Humus eingebetteten, übrig gebliebenen aufrechten Baumstümpfen zu erkennen sind, ganz genau ebenso ist es bei dem in Rede stehenden Braunkohlenflötz mit dem einzigen Unter-



Fig. 336.

Zusammengesunkener, horizontal liegender Stamm im Flötz der Grube Marie Nordwestfeld steckend.

schiede, dass der Humus zu Braunkohle geworden ist. Im Liegenden des Flötzes und im Hangenden, sowie mitten in demselben, Fig. 334 bis 336, ist an zahlreichen und meist mächtigen, zuweilen mehrere Meter Durchmesser zeigenden, bewurzelten Baumstümpfen der Rest der alten Wälder noch vorhanden. Die gegenseitigen Entfernungen der Stümpfe voneinander entsprechen denjenigen, wie sie der Kampf ums Dasein im Urwalde schafft (vergl. unsere Karte Fig. 337 auf S. 344 u. 345): kurz alle Er-

scheinungen, welche das Flötz bietet, entsprechen dem von den recenten Swamps her Bekannten. Bei der Eigenthümlichkeit von *Taxodium distichum*, die benadelten „begrenzten“ Sprosse entgegen dem sonstigen Verhalten der Coniferen alljährlich abzuwerfen, lässt sich zum Theil schon hieraus die reichliche Humusbildung erklären. Die Stümpfe sind alle bis zu einer bestimmten Höhe verbrochen, vermuthlich dadurch den ehemaligen Wasserstand anzeigend: der über das Wasser hinausragende Theil war durch den Einfluss der Atmosphäre hinfalliger als der unter Wasser befindliche. Horizontal liegende Baumreste, Stammstücke, gelegentlich bis zu einer Länge von über 20 m, geben Kunde von den gestürzten Theilen der Riesen.

Die Stümpfe sind allermeist hohl. In den Höhlungen befindet sich gewöhnlich Schweißkohle: eine sehr harzreiche Kohle, die angezündet leicht weiter schweelt oder mit leuchtender Flamme ohne Weiteres brennt. Die Taxodien sind harzführend. Das Harz wird von den Bäumen als Wundverschluss benutzt und da die Höhlung in einem alten Baume als eine mächtige Wunde anzusehen ist, so wird in diese ein besonders reichlicher Harzerguss erfolgen, der nach abwärts fließend schliesslich den übrigbleibenden Stümpfen erfüllt. Im rechten Vordergrund der Fig. 334 befindet sich ein Stumpf, aus dessen Höhlung ich die Schweißkohle entfernen liess, im linken Vordergrund ein anderer Stumpf, bei dem das Aussenholz bis zur Ausfüllungsmasse der Höhlung, also exclusive der Schweißkohle, fortgenommen worden ist, sodass auf dem die Basis der Höhlung bildenden, übrigbleibenden Holzklotz ein tüchtiger Klotz von Schweißkohle thront.

Sehen wir nun auch, dass es sich namentlich da, wo fossiler Humus in Form von Steinkohlen- und Braunkohlenflötzen vorkommt, allermeist um autochthone Bildungen handelt, so giebt es doch auch eine grosse Anzahl von Fundstellen fossiler Pflanzen, die durchaus allochthon sind (vergl. H. Potonié, Die Merkmale allochth. palaeoz. Pflanzen-Ablagerungen, „Naturw. Wochenschr.“ Berlin d. 19. II. 1899). Bei der Betrachtung von Pflanzenfossilien einer bestimmten Lokalität sollte die Frage nach der Autochthonie oder Allochthonie der Reste stets ventilirt werden, weil es von der Beantwortung dieser Frage abhängt, inwieweit ein Vorkommen mit einem anderen vergleichbar ist oder nicht, und eine vorausgehende Klarheit in der Sache davor schützt, Aehnlichkeiten, die nur durch den Erhaltungszustand der Reste bedingt sind, bei

Parallelisirungen ins Feld zu führen und umgekehrt einen Fundpunkt, der nur autochthone Reste birgt, als geologisch verschieden von einem andern, der nur allochthone Reste enthält, anzunehmen, nur weil hier die Erhaltungszustände andere sind und so bei Nichtbeachtung dieses Punktes dazu verführen, eine ganz andere Flora zu erkennen.

In autochthonen Bildungen erhalten sich auch zartere Reste, z. B. spreitige Farnwedel-Theile, die in allochthonen Bildungen fehlen oder doch gelegentlich nur in kleinen Fetzen auftreten. Schon daraus — bei der Wichtigkeit der im Palaeozoicum so zahlreichen Farnarten — geht hervor, dass Listen mit Angabe der Pflanzenreste zweier verschiedener, aber ein und demselben Horizont angehörender Fundpunkte, wenn der eine autochthone, der andere hingegen allochthone Reste birgt, ganz verschieden ausfallen müssen und nur dann ein Resultat über Aehnlichkeit oder Verschiedenheit beider Floren gestatten, wenn die Erhaltungszustände und Zusammengehörigkeiten der in Frage kommenden Reste bekannt sind. Da wir aber diesbezüglich noch in den Anfängen stecken und überdies verschiedene Arten gleiche oder doch fossil ununterscheidbare Erhaltungszustände besitzen (Knorrien können z. B. zu Lepidodendraceen, Bothrodendraceen, Sigillariaceen, ja sogar zu Farnstämmchen gehören; vergl. das vorliegende „Lehrbuch“ S. 68, 224, 240, 243 und 247), so erhellt die Schwierigkeit des Vergleichs selbst dann, wenn wir in den zu vergleichenden Fällen nur allochthone Bildungen zur Verfügung haben, da gleiche Erhaltungszustände auch gleichen Bildungen entsprechen und gerade die allochthonen Reste naturgemäss ramponirter auftreten und hier gleiche Erhaltungszustände verschiedener Arten häufiger sind.

Wo Kohlenflötze (die, wie wir sahen, überwiegend fossile Waldmoore sind) vorkommen, handelt es sich allermeist um autochthone Pflanzen-Einschlüsse des begleitenden Gesteins, das die Reste (namentlich das hangende Gestein) oft wie in einem Herbarium eingebettet zeigt. Im Gegensatz dazu sind kleine Pflanzenfetzen, die wie Häcksel erscheinen, charakteristisch für Allochthonie. Sind die Häckselbestandtheile noch so gross erhalten, dass sich noch eine Längs- und Querrihtung deutlich unterscheiden lässt, sie im Durchschnitt z. B. Stücke von 3—5 cm Länge und 0,5 cm Querdurchmesser bilden, so kann man oft noch auffallend die Richtung, welche einst der einbettende Wasserlauf

genommen hat, dadurch erkennen, dass diese Stücke alle im Grossen und Ganzen parallel zu einander liegen.

Ausser durch solche Häckselbildungen charakterisirt sich in den Floren vom Typus derjenigen des Carbons die Allochthonie naturgemäss durch die Spärlichkeit botanisch bestimmbarer Pflanzenreste, durch das vergleichsweise häufige Vorkommen stamm- und stengelförmiger Steinkerne, die zwar oft noch kohlige Bedeckung aufweisen, deren Oberflächensculptur jedoch gewöhnlich so vollständig verwischt und zerstört ist, dass auch nicht einmal eine annähernde Bestimmung möglich ist, ferner durch das überwiegende Vorkommen der Lepidophyten-Stammreste als Knorrien, deren oft noch vorhandene Kohlenbedeckung die Oberflächensculptur ebenfalls meist nicht mehr erkennen lässt, durch das fast vollständige Fehlen von Stigmarien, die in autochthonen Carbonbildungen mit Lepidophyten niemals in körperlicher Erhaltung und mit allseitig ausstrahlenden Appendices fehlen, ja hier sogar die gemeinsten Fossilien sind, während dort, wo es sich um Allochthonie handelt, nur gelegentlich Stigmarien-Hauptkörper und gewöhnlich nur epidermale Fetzen derselben mit einzelnen Narben zu finden sind.

Es sind überhaupt ganz allgemein Reste von solchen Organen, welche unterirdisch lebten, in zusammengeschwemmten Massen seltener; denn solche Organe werden naturgemäss nur dann mittransportirt werden können, wenn sie an ihrer Ursprungsstelle zunächst ausgewaschen worden sind, während die oberirdischen Organe und Organ-Complexe und die von diesen abgefallenen Theile das wesentlich dem Transport verfallende Material bilden müssen. Aus dieser Ueberlegung ergibt sich ohne Weiteres, wie hinfällig gelegentlich früher ausgesprochene Zweifel an der organischen Zusammengehörigkeit der Stigmarien mit den Lepidophyten-Stämmen sind, die sich auf das oft nicht Zusammen-Vorkommen ersterer mit den letzteren gründeten. Ja ein vermeintlicher Trumpf wie die in der älteren Litteratur vorhandene Aeusserung, die Stämme von Bäumen könnten doch nicht fossil in einem Revier vorkommen, deren unterirdische Organe in einem sehr weit abliegenden Revier zu Hause sind, ist nur durch das Versehen möglich, nicht bei jeder Ablagerung die Entscheidung zu versuchen, ob Allochthonie oder Autochthonie vorliegt. Ist diese Fragestellung aber einmal als principiell wichtig anerkannt, so wird man sich auch dann nicht wundern, in geologisch ganz

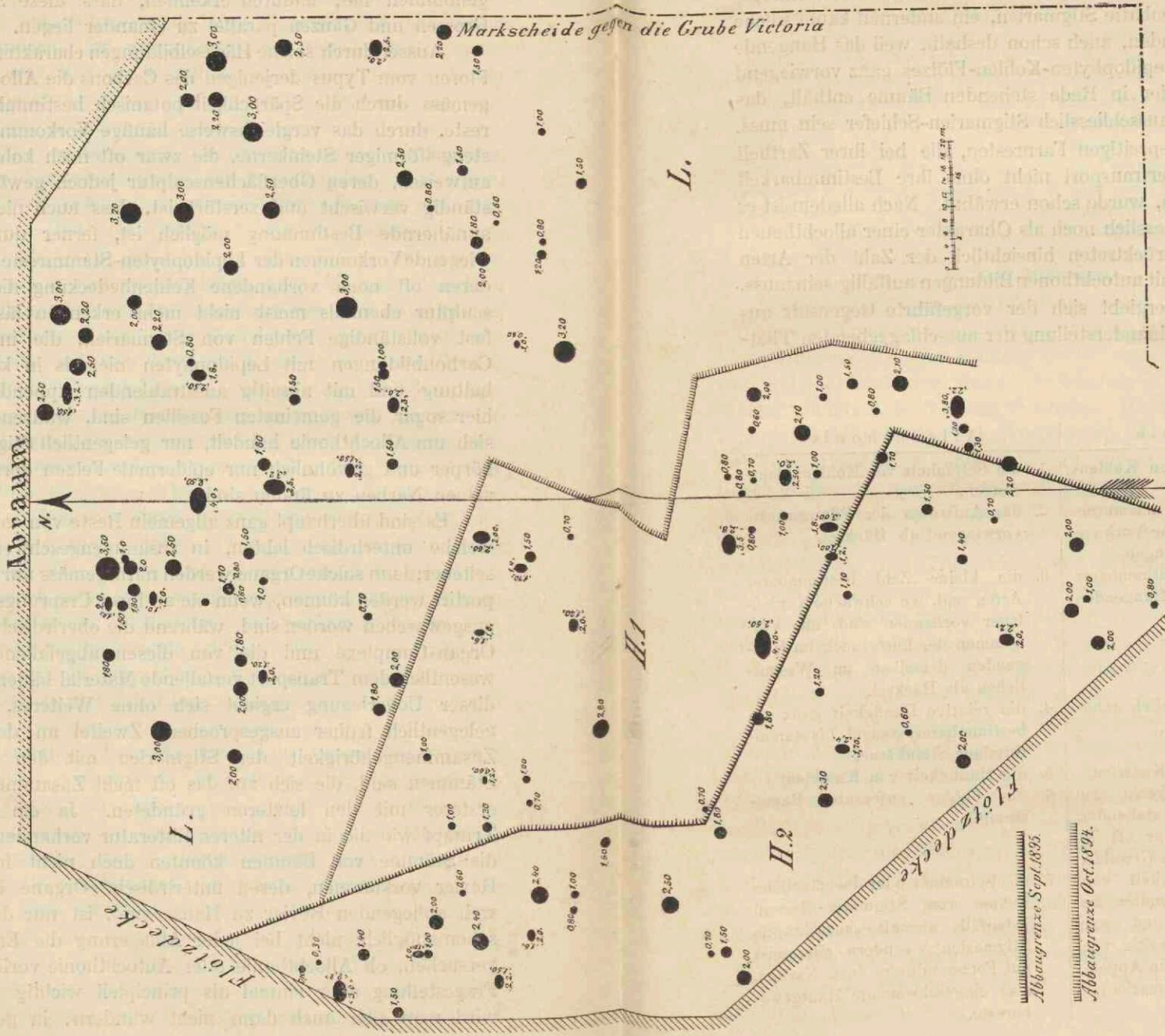


Fig. 337.

Grundriss des Tagebaues der Braunkohlengrube „Marie Nordwestfeld“ bei Gr. Läschen in der Nieder-Lausitz mit den eingezeichneten fossilen Stammstümpfen. L = (Liegende) Sohle des Baues, II = Hangende Flitz-Decke. Die Zahlen geben die Querdurchmesser in Metern an.

Abbaugrenze Sept. 1893.

Abbaugrenze Oct. 1894.

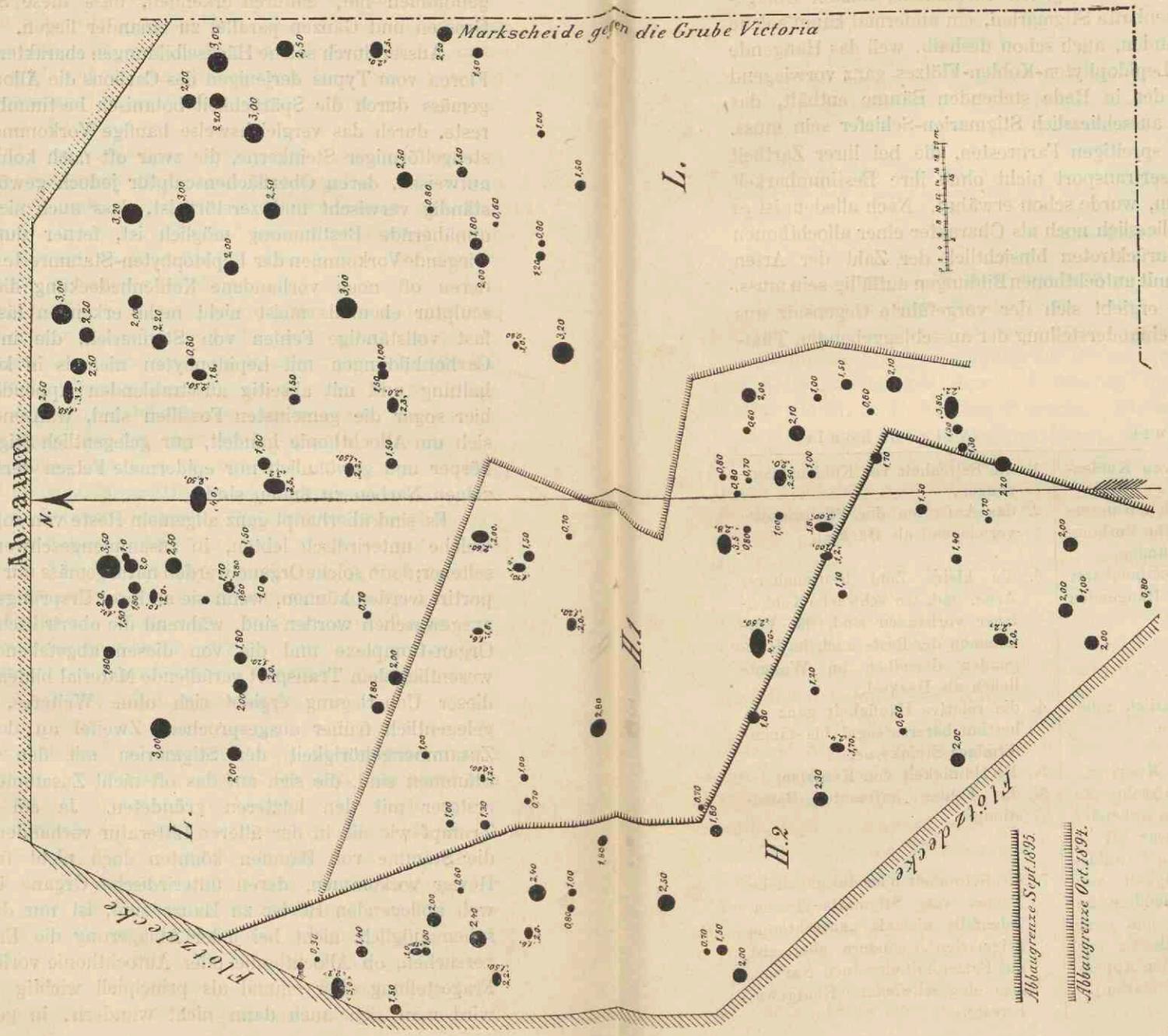


Fig. 337.

Grundriss des Tagebaues der Braunkohlengrube „Marie Nordwestfeld“ bei Gr. Bäschen in der Nieder-Lausitz mit den eingezeichneten fossilen Stammstümpfen. I = (Liegende) Sohle des Baues, II = Hangende Flötz-Grenze. Die Zahlen geben die Querdurchmesser in Metern an.

gleichalterigen und floristisch gleich zusammengesetzten Ablagerungen einmal massenhafte Stigmarien, ein andermal kaum solche oder gar keine zu finden, auch schon deshalb, weil das Hangende Gestein z. B. eines Lepidophyten-Kohlen-Flötzes ganz vorwiegend oberirdische Theile der in Rede stehenden Bäume enthält, das Liegende jedoch fast ausschliesslich Stigmarien-Schiefer sein muss.

Der Mangel an spreitigen Farnresten, die bei ihrer Zartheit einen längeren Wassertransport nicht ohne ihre Bestimmbarkeit einzubüssen vertragen, wurde schon erwähnt. Nach alledem ist es begreiflich, dass schliesslich noch als Charakter einer allochthonen Flora das starke Zurücktreten hinsichtlich der Zahl der Arten gegenüber Schichten mit autochthonen Bildungen auffällig sein muss.

Uebersichtlicher ergibt sich der vorgeführte Gegensatz aus der folgenden Nebeneinanderstellung der ausschlaggebenden That-sachen:

Es spricht für

| Autochthonie | Allochthonie |
|--|---|
| 1. das Vorhandensein von Kohlenflötzen, | 1. die Seltenheit von Kohlenablagerungen, |
| 2. das Fehlen oder doch nur untergeordnete, gelegentliche Vorkommen von Häckselbildungen, | 2. das Auftreten der Pflanzenreste vorwiegend als Häcksel, |
| 3. die grosse Zahl bestimmbarer Arten, namentlich im Hangenden der Flötze, | 3. die kleine Zahl bestimmbarer Arten und, wo schwache Kohlenlager vorhanden sind, das Vorkommen der Reste auch im Hangenden derselben im Wesentlichen als Häcksel, |
| 4. das Zurücktreten gänzlich unbestimmbarer Steinkerne, | 4. die relative Häufigkeit ganz unbestimmbarer, stengel- bis stammförmiger Steinkerne, |
| 5. das Zurücktreten von Knorrien, | 5. die Häufigkeit von Knorrien, |
| 6. das Vorkommen aufrecht zu den Schichtungsflächen stehender Baumstümpfe und zwar oft in Gruppen wie in einem Urwalde, | 6. das Fehlen aufrechter Baumstümpfe, |
| 7. die ungemaine Häufigkeit von Stigmaria-Resten, besonders im Liegenden der Flötze, und zwar allermeist noch mit allseitig wie im Leben ausstrahlenden Appendices (autochthone Stigmarien), | 7. die Seltenheit oder das gänzliche Fehlen von Stigmaria-Resten, jedenfalls niemals „autochthone Stigmarien“, sondern allermeist nur Fetzen mit einzelnen Narben, also eingeschwemmte Hautgewebereste, |

| Autochthonie | Allochthonie |
|---|--|
| 8. die gute Erhaltung zahlreicher, spreitiger Farnwedel-Reste, die sehr oft wie Farnblätter im Herbarium ausgebreitet sind, | 8. das sehr starke Zurücktreten, oft gänzliche Fehlen spreitiger Farnwedelreste und, wenn solche vorkommen, dann nur in kleinen Fetzen (meist als Häckselbestandtheile), |
| 9. das Fehlen von Meeresthieren und eventuelle Vorhandensein von Landthieren. | 9. das Vorkommen von Meeresthieren oder von Thieren brackischer Gewässer mit (also eingeschwemmten) Landpflanzen. |

2. Kalk-Bildungen.

Lockere und feste Kalkbildungen, also fester Kalkstein, Kalktuffe, Travertine entstehen unter Umständen in mächtigen Ablagerungen unter dem Einfluss der Pflanzenwelt, durch Bildung von Kalkinkrustationen durch chemischen Niederschlag in der Weise, wie das S. 4—5 erläutert wurde. Die kalkigen Characeen können mächtige Kalktuffe hervorbringen. Die Travertinbildungen im Yellowstone-Park sind u. A. in dieser Weise entstanden. Durch Aufnahme von Kohlendioxyd aus dem Wasser verringern die Algen die Lösungsfähigkeit für Calciumcarbonat und schlagen dasselbe nieder (F. Cohn, 1862 und später, vergl. besonders „Ueber die Entstehung des Travertin in den Wasserfällen von Tivoli“. Neues Jahrb. f. Miner. 1864). Schliesslich ist durch das gleichmässige Gefüge des dichten und harten Gesteins die Entstehungsweise desselben nicht mehr ohne Weiteres zu erkennen.

Auch auf die Bildung fester Kalkbänke durch Kalk-Algen, also durch unmittelbare Anhäufung ihrer Skelette, wurde schon S. 60 aufmerksam gemacht. (Eine Uebersicht „über gesteinsbildende Algen“ giebt E. Stolley in Naturwiss. Wochenschr. XI. No. 15. Berlin 1896). Die Kalk-Algen spielen vom Silur ab für die Bildung von Schichten von phytogenem Kalk eine bedeutende Rolle. „Nulliporen“ und „Gyroporellen“ sind solche Kalk-Skelette, welche die „Nulliporen- u. Gyroporellen-Kalke“ und andere bilden. — Die Oolithe, aus kleinen bis erbsengrossen (Erbsenstein, Pisolith) und grösseren Kalk-Kügelchen zusammengesetzt, scheinen ebenfalls — wenigstens ihrer Mehrzahl nach — „das Product des Kalkausscheidungsvermögens sehr niedrig stehender und mikroskopisch kleiner Algen“ (Rothpletz, Ueber die Bildung d. Oolithe 1892) zu sein.

3. Kieselerde-Bildungen.

Die Entstehung von Kieselerde- und Kieselsäure-Lagern aus Diatomaceen ist bereits S. 59 erwähnt worden.

„Die fossilen Diatomeen bilden besonders in quartären und tertiären Ablagerungen mächtige und ausgedehnte Anhäufungen von Diatomeenerde, Bergmehl, Kieselguhr, Tripel und Polirschiefer, wie alle die verschiedenen Arten des Auftretens heissen. Während diese Ablagerung jedoch nur 1,5 m mächtig wird, erreicht der Kieselguhr von Columbia im Oregon-Gebiet die colossale Mächtigkeit von 150 m. In älteren als tertiären Bildungen sind Diatomeenlager seltener, doch bildet der schon lange als Polirpulver geschätzte Tripel von Oran ein dem Paläontologen bekanntes Beispiel, ebenso der diesem gleichaltrige Kreidemergel von Caltanisetta und Zante; auch die Kreide von Rügen, Gravesend und Meudon enthält in Menge marine Diatomeen, und jüngst sind Diatomeenlager auch aus französischem Jura bekannt geworden“ (Stolley).

Andere Ablagerungen, wie die meisten Kiesel-Sinterbildungen des Yellowstone-Parkes in Nordamerika, sind ebenfalls durch Vermittelung von Algen aber in anderer Weise als die Diatomaceen-Lager entstanden. Während die letzteren aus zusammengehäuften Kieselpanzern gebildet werden, die zum Leibe der Organismen gehörten, vermitteln die aus dem Wasser Kieselsäure abscheidenden Algen nur die Abscheidung des Minerals, welches schliesslich die Algen incrustirt. Nach W. H. Weed (in U. S. Geol. Survey IX. Ann. Rep. 1887,88 Washington) übertreffen die Kieselsinterbildungen im Yellowstone-Park, die durch Vermittelung von Algen gebildet werden, die durch Verdunstung entstandenen Absätze um das 20fache. Cohn meint, „dass es sich hier offenbar um ein Speicherungsvermögen gewisser Algenspecies in ihren Gallertscheiden handelt, wie es auch den kalkabscheidenden Thieren zukommt“.

Pflanzen und geologische Formationen.

Die Betrachtung der fossilen Pflanzen in ihrer phylogenetischen Entwicklung, Studien über die zeitliche Dauer der Familien, Gattungen und Arten führen zu der Ansicht, dass die Umgestaltung

von Arten zu neuen Arten nur untergeordneter eine Function der Zeit ist, jedoch in erster Linie abhängig ist von neuen Verhältnissen, welche die Umgebung annimmt, von neuen Lebensbedingungen, welche durch die klimatischen und geologischen Wandlungen entstehen. Nur so lässt es sich erklären, dass gewisse Arten ganz schnell, andere langsamer verschwinden, wenn sie sich nämlich nicht anzupassen im Stande sind, wieder andere hingegen durch eine Reihe von Formationen hindurch ohne wesentliche Veränderung sich zu erhalten vermögen. Unter den Coniferen giebt es z. B. Arten, die geologisch schon lange in den typischen Formen, wie sie jetzt in der Wildniss vorkommen, vorhanden sind, obwohl diese Pflanzen-Gruppe in der Cultur, also unter veränderten Bedingungen, schnell und reichlich variiert und die Dendrologen zu einer reichen Namengebung veranlasst hat.

Die Abhängigkeit der organischen Gestaltungen von der zeitlichen Dauer ergibt sich vielleicht aus der Thatsache, dass im Auftreten und in der Entwicklung von Arten und Arten-Gruppen eine, man möchte sagen, Wellenbewegung insofern zu beobachten ist, als dort, wo genügende Zeiträume der Beurtheilung der zu besprechenden Erscheinung zu Gebote stehen, die Arten resp. Gruppen in der Zeit an geographischer Ausbreitung und Formen-Entwicklung zunehmen und, wenn darin ein gewisser Höhepunkt (Wellenberg) erreicht ist, wieder allmählich abnehmen: ganz entsprechend den einzelnen Individuen, welche geboren werden, einen Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen und aus „inneren“

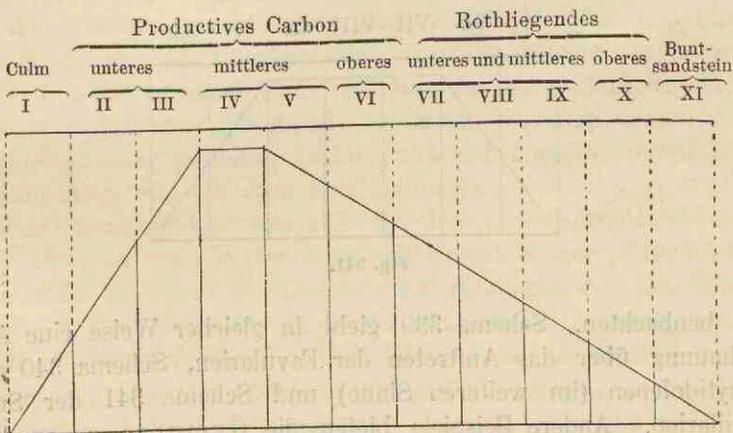


Fig. 338.

Gründen sterben. Die Farn-Gattung *Glossopteris* z. B. tritt ganz vereinzelt schon im typischen Carbon auf, erreicht ihren Höhepunkt der Entwicklung in einem Zeitraum, der dem Perm und der Trias entspricht, und nimmt dann wieder ab, im Jura nur noch vereinzelt vorkommend. Die *Matoniaceen* im mittleren Mesolithicum muss man in mehrere Gattungen bringen, während sie sich heutzutage als grosse Seltenheiten auf eine einzige Gattung mit nur 2 Arten beschränken. Die *Sigillariaceen* haben ihre Haupt-Periode im mittleren productiven Carbon, wie das Schema Fig. 338 veranschaulicht, in welchem die Zahlen I—XI die vom Culm bis zum Buntsandstein vorläufig zweckmässig zu unterscheidenden Floren bezeichnen und die durch die schrägen innerhalb der Felder angegebenen Linien die Längen der Ordinate abgrenzen, welche ein Ausdruck für die Häufigkeit von *Sigillaria*-Resten sein sollen. Auch innerhalb der *Sigillariaceen* ist dasselbe

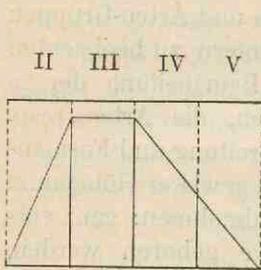


Fig. 339.

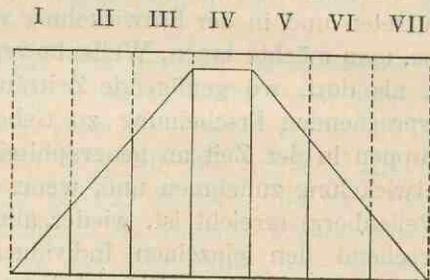


Fig. 340.

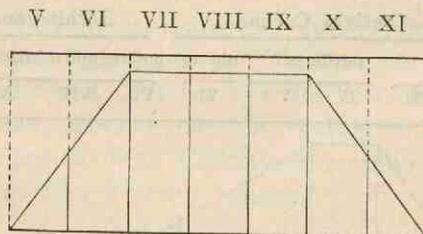


Fig. 341.

zu beobachten. Schema 339 giebt in gleicher Weise eine Anschauung über das Auftreten der Favularien, Schema 340 der Rhytidolepen (im weiteren Sinne) und Schema 341 der Subsigillarien. Andere Beispiele bieten die Gymnospermen und unter diesen die Cycadaceen und Ginkgoaceen, welche ihren

Höhepunkt im Mesolithicum erreichen, nachdem sie vorher weniger zahlreich waren und nachher wieder abnehmen. Solche That-sachen kann man immer und immer wieder beobachten.

Dass wir bei Auffindung der gleichen Flora in geologischen Horizonten selbst weit abgelegener Länder gleichzeitige Entstehung dieser Horizonte annehmen, hat seinen guten Grund darin, dass wir bei der Auffindung nur tropischer oder subtropischer Typen in den älteren und mittleren Formationen berechtigt sind, ein mehr gleichmässiges Klima in jenen Zeiten auf dem Erdball anzunehmen; das Klima ist aber ein ganz wesentlicher Factor für die Verbreitung oder Beschränkung einer bestimmten Flora. Die Localflora, die sich in den älteren Formationen constatiren lassen, sind bei Weitem nicht mit den heutigen Localflora zu vergleichen, sondern differiren in viel untergeordneteren Punkten.

Die Abgrenzung der geologischen Formationen geschieht im Allgemeinen nur nach den thierischen Einschlüssen, würde man hierbei, wie man das z. B. für die einzelnen Horizonte des Carbons thun muss, die Pflanzenreste zu Grunde legen, so würde die Gruppierung der Schichten insofern eine Aenderung erleiden müssen, als der Beginn namentlich der grossen Epochen (Palaeolithicum, Mesolithicum und Kaenolithicum) früher angesetzt werden müsste. Mit anderen Worten: Die Umprägung der Formen hat im Allgemeinen bei den Pflanzen den Anfang vor den Thieren gemacht. So z. B. fangen im Zechstein die Gymnospermen an, reichlicher aufzutreten; nach diesem Gesichtspunkt könnte man also die Formation zum Mesolithicum rechnen. Rhät und Lias sind in Bezug auf Pflanzenreste ebenfalls schwer zu unterscheiden, während sonst Trias und Jura in ihren Pflanzenresten merklich differiren. Die Angiospermen beginnen schon mit der ältesten oder mittleren Kreide, während zoopalaeontologisch die neue Aera erst mit dem Eocän einsetzt.

Der Pflanzenpalaeontologe ist bei dem gegenwärtigen Stande seiner Disciplin wohl in der Lage, auf Grund einiger pflanzlicher Reste unter günstigen Umständen die Formationen des Mesolithicum und Kaenolithicum zu bestimmen, also z. B. anzugeben: die Reste stammen aus der Trias, dem Jura, der Kreide, dem Tertiär, dem Quartär; aber hiermit ist dem Geologen, dem meist aus anderen Gründen die Formationen schon bekannt sein werden, oft wenig gedient, wenn auch in Specialfällen, wenn nämlich

genügende thierische Reste nicht vorhanden sind, eine solche Angabe grossen Werth haben kann.

Anders und weit günstiger liegen die Verhältnisse im Palaeolithicum. Bei dem Ueberwiegen der pflanzlichen Reste gegenüber den thierischen speciell im Carbon ist der Geologe hier bezüglich der Horizont-Bestimmungen auf den Pflanzenpalaeontologen angewiesen; auch das Rothliegende, namentlich das Unter-Rothliegende, das sich übrigens hinsichtlich seiner organischen Einschlüsse unmittelbar an das Carbon anschliesst, sodass es mit diesem als dessen oberster Horizont zusammengethan werden könnte, wird auf Grund der pflanzlichen Einschlüsse gegliedert. Zu unterschätzen ist freilich die Wichtigkeit der Pflanzenpalaeontologie als Hilfsdisciplin der Geologie, wie angedeutet, auch für die mesolithischen und kaenolithischen Formationen nicht, denn sie ist hier zuweilen in der Lage, dem Geologen Winke zu geben, ihn in gewonnenen Anschauungen zu unterstützen oder vor denselben zu warnen. Die Beurtheilung eines Torflagers als diluvial oder alluvial kann z. B. unter Umständen nur auf Grund der pflanzlichen Reste, welche dasselbe zusammensetzen, erfolgen; die Auffindung dicotyler Reste beweist, dass wir es mit der Kreideformation oder einem jüngeren Horizont zu thun haben, diejenigen von Lepidophyten, dass es sich um einen Horizont vom Rothliegenden (allenfalls vom Buntsandstein) ab abwärts handelt u. s. w.

Vom Silur also bis etwa zum Jura ist vom palaeophytologischen Standpunkte aus auf Grund unserer jetzigen Kenntnisse zu sagen, dass diese Formationen sich durch eine Reihe aufeinanderfolgender, gut charakterisirter Floren in Abtheilungen gliedern lassen, deren engere oder weitere Zusammengehörigkeit zueinander jedoch deshalb keine Gruppierungen höherer Ordnung zulässt, weil diese Floren sämmtlich durch mehr oder minder deutlich ausgebildete „Mischfloren“ miteinander verbunden sind, oder doch die einzelnen Floren stets Arten enthalten, die in darüber resp. darunter befindlichen Horizonten ebenfalls vorkommen. Demnach kann eine Zusammenfassung mehrerer Floren zu einer Gruppe, um sie den darüber und darunter befindlichen Floren gegenüber zu stellen, wohl eine praktische Bedeutung haben und wird im Wesentlichen auf conventionellen Rücksichten beruhen, aber es darf nicht vergessen werden, dass eine wissenschaftliche Erkenntniss hinsichtlich der Floren-Verschiedenheiten dadurch nicht zum Ausdruck kommt. Eine grosse Lücke ist floristisch zwischen Jura und Kreide

vorhanden, da hier die Angiospermen beginnen und uns in diesem Falle die vermittelnden Floren noch nicht bekannt sind. Von der Kreide bis heute knüpfen sich dann die aufeinanderfolgenden Floren wieder kontinuierlich aneinander.

Das Resultat stimmt ja auch ganz mit dem überein, was von vornherein zu erwarten ist: das Flötzgebirge ist das Resultat einer allmählichen, stetigen Entwicklung, ebenso sind es die Floren und Faunen. Haben wir daher zwei heterogene fossile Floren, so müssen wir annehmen, dass Verbindungsglieder sich noch irgendwo finden müssen oder doch einmal vorhanden gewesen sind. Dass es gelungen ist, die beiden erwähnten Reihen von Formationen hindurch (1. Silur bis Jura, 2. Kreide bis heute) Verbindungsglieder aufzufinden, obwohl man sich doch sagen muss, dass eher die Feststellung grosser Lücken zu erwarten gewesen wäre, ist gewiss von hohem Interesse, wenn auch eine geologische Scheidung der Floren dadurch sehr erschwert ist. Bei alledem sei aber nicht vergessen, dass die beiden geologisch zu konstatirenden Floren-Reihen nur zwei minimale Stückchen aus der Gesamt-Entwicklung der Pflanzenwelt vorstellen, erstens weil uns nur verschwindend wenig von dem anzunehmenden Arten-Reichthum der verschiedenen Floren überkommen ist, zweitens weil — wie schon S. 106-107 nachdrücklich betont — unsere Kenntniss der Vegetationen, welche seit jeher die Erde bekleideten, sicherlich erst ungemessene Zeitperioden nach der Entstehung der ersten Pflanzen beginnt.

Eine scharfe Scheidung der einzelnen Floren in geologischer Folge wird nach dem Vorausgehenden nur dann möglich sein, wenn die Zwischenglieder fehlen oder unbekannt sind, da es bei der nothwendigen Annahme kontinuierlicher Entwicklung der Floren auseinander selbstverständlich ist, dass solche Schnitte in Wirklichkeit nur ein Bild von unseren bisherigen Kenntnissen geben: nur dadurch möglich sind, dass uns eben die verbindenden Uebergangsglieder („Mischfloren“) fehlen. Wo solche Zwischenglieder (b) zwischen zwei vorher bekannten, gut unterschiedenen Floren a und c später gefunden werden, ist eine Parallelisirung unter Umständen, je nachdem die Flora b noch zu a oder zu c hinneigt, recht schwierig. Nun sind aber natürlich — eben wegen der Continuität — auch Pflanzengemeinschaften in den Zeiten einerseits zwischen a und b, andererseits zwischen b und c vor-

handen gewesen u. s. w., die ebenfalls gefunden werden können; die Schwierigkeiten, hier chronologisch zwischen den einzelnen Revieren zu parallelisieren, häufen sich namentlich (aus hinten S. 358 angegebenen Gründen) je weiter wir uns der Neuzeit nähern und es sich um weit von einander liegende Oertlichkeiten handelt.

Eine jede einzelne Flora einer continuirlichen Reihe lässt sich also als „Mischflora“ zwischen der darüber und darunter befindlichen Flora darstellen, wenigstens nach der bisherigen Begriffsauffassung einer Mischflora bei den Palaeophytologen. Es muss aber bei der Verwendung dieses Ausdrucks festgehalten werden, dass man von einer „Mischflora“ eigentlich nur sprechen kann, wenn bekannt ist, dass durch Einwanderung heterogene Florenbestandtheile in einem Gebiete zusammengekommen sind und dort verträglich nebeneinander gedeihen, wie das z. B. die heutige Flora Norddeutschlands zeigt, die im Wesentlichen zusammengesetzt wird aus Relicten der diluvialen Eiszeit, aus pontischen Arten, die aus dem Osten gekommen sind, und aus westmediterranen und atlantischen Arten, die ursprünglich dem Westen allein angehörten. In gleicher Weise können wir vor der Hand die Floren z. B. des Palaeolithicums nicht verfolgen. Wir können nur sagen, dass von unten nach aufwärts nach und nach neue Arten auftreten und die alten verschwinden, sodass der Florenwechsel allmählich stattfindet. Eine einzelne sonst für einen bestimmten geologischen Horizont charakteristische Art kann gelegentlich, d. h. in einzelnen Revieren später auftreten oder höher hinaufgehen, sodass ihr Auffinden allein bei einer Verwerthung für eine Horizont-Bestimmung zu einem falschen Urtheil führen kann. Es kommt also stets auf eine Beurtheilung der Gesammtflora an; es ist ersichtlich, dass eine Horizont-Bestimmung auf Grund einer fossilen Flora um so sicherer wird ausgeführt werden können, je mehr Pflanzenreste aus dem betreffenden Horizont vorliegen.

Man darf eben niemals erwarten, zwischen zwei Floren eine scharfe Grenze ziehen zu können. Bei der Continuität des organischen Reiches zeugt es von einer Unklarheit von vornherein nach solchen Grenzen zu suchen. Es ist vielmehr klar, dass die eine oder die andere der z. B. sonst für das typische Rothliegende charakteristischen Gattungen und Arten hier und da früher oder später auftreten werden. Nehmen wir an — vergl. hierzu das

Schema Fig. 342 — unsere linke Hand stelle die Flora x mit 5 charakteristischen Gattungen oder Arten, den Fingern vor, und unsere rechte Hand die Flora y ebenfalls mit 5 charakteristischen Typen, so ist anzunehmen, dass für das Verschwinden der älteren und das Auftreten der neuen Organismen ein Bild erreicht wird, wenn wir die Finger beider Hände gegenseitig so von den Spitzen

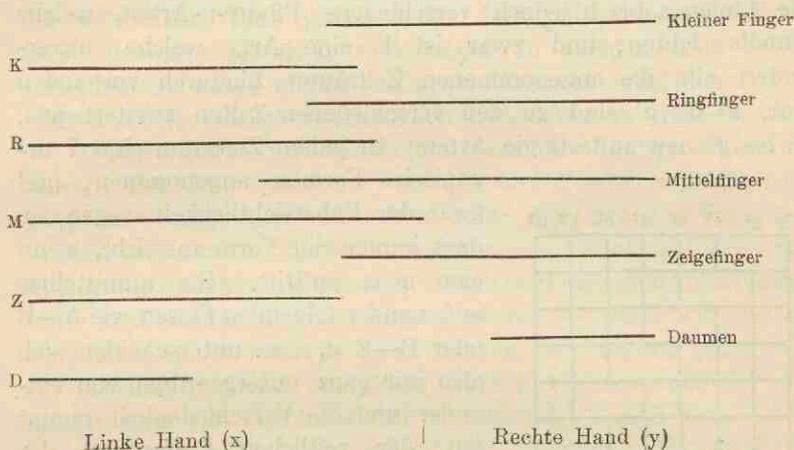


Fig. 342.

aus, also in derselben Fläche, in einander schieben, dass sich etwa die Zeigefinger gerade berühren. Die durch die Daumen vorgestellten Organismen wären also solche, welche in einem Falle (linke Hand) früh verschwinden, im andern Fall (rechte Hand) spät auftreten, die Zeigefinger solche, welche genau mit dem Auftreten eines neuen Wesens verschwinden und die übrigen Finger würden den Lebewesen entsprechen, welche noch eine Zeit lang zusammen mit neu auftretenden vorhanden sind. Nur da sind scharfe Grenzen auffällig, wo uns die ineinandergreifenden Fingerspitzen nicht erhalten sind. Werden sie dann nachträglich noch gefunden, so wird man den Horizont mit den Resten, je nachdem zufällig mehr Arten, die nach x oder mehr die nach y hinweisen, zunächst zu x oder y stellen, um sich eventuell nach noch reichlicheren Funden zu überzeugen, dass es sich um eine sogenannte „Mischflora“ handelt oder aber, dass etwa der für zu x gehörig gehaltene Horizont zu y zu stellen ist.

Das Bild mit den beiden Händen ist geeignet, um sich einen

durch die äusseren Umstände bedingten schnelleren Floren-Wechsel zu veranschaulichen, während das Schema Fig. 343 einen allmählichen Wechsel verbildlichen soll, bei welchem etwa die in den Organismen steckende „Wellenbewegung“ ihrer Entwicklung (S. 349) die Haupt-Ursache der Veränderungen ist. In diesem Schema mögen die als A, B, C, D, E, F und G bezeichneten Zwischenräume gleichgrosse geologische Zeiträume bezeichnen, die Linien a bis h jedoch verschiedene Pflanzen-Arten, welche damals lebten, und zwar ist h eine Art, welche unverändert alle die angenommenen Zeiträume hindurch vorhanden war, a¹ bis g¹ sind zu den verschiedenen Zeiten aussterbende, a² bis g² neu auftretende Arten. In jedem Zeitraum sind 7 organische Formen angenommen, und

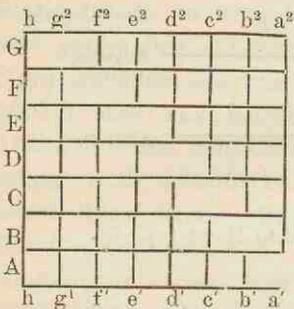


Fig. 343.

zwar der Uebersichtlichkeit wegen so, dass immer eine Form ausstirbt, wenn eine neue auftritt. Die unmittelbar aufeinander folgenden Floren wie A—B oder B—C u. s. w. unterscheiden sich also nur ganz untergeordnet von einander und die Verschiedenheit nimmt mit der zeitlichen Entfernung der Floren von einander zu. Es ist nun klar, dass man bei blosser Kenntniss etwa der Floren A, B und F so gliedern wird, dass AB als eine Flora der anderen F gegenübergestellt werden wird, bei blosser Kenntniss von A, E und F jedoch wird man A einerseits und EF andererseits gegenüberstellen, während man bei nachträglicher Kenntniss der Zwischenglieder B, C und D eine floristische Grenze überhaupt nicht mehr ziehen kann.

Nach Maassgabe dieser Auseinandersetzung sind die in den Listen S. 361 folg. gegenübergestellten Floren aufzunehmen: es ist stets zu beachten, dass in der Natur selbst scharfe Grenzen zwischen denselben gar nicht vorhanden sind, dass die Vorführung der Vegetationsdecke der Erde zu verschiedenen Zeiten in der Form aufeinanderfolgender Floren nur ein praktisches Hilfsmittel ist, das sich dadurch empfiehlt, als ja nicht zu allen Zeiten genügend Sedimentär-Gestein mit Fossilien gebildet wurde, sodass bei den Lücken das thatsächlich Vorhandene oft mehr minder scharf gegeneinandertritt.

Im speziellen verfolgen lassen sich die Florenwechsel nicht, d. h. wir sind nicht in der Lage genügend zu entscheiden, ob die neu auftretenden Arten in einer bestimmten Flora eingewandert oder als endemisch anzusehen sind. Da nach verbreiteter Anschauung die jeweilige palaeolithische Flora auf sehr grossen Erstreckungen des Erdballes eine weit einheitlichere war als heute, wäre hier eine solche Entscheidung überdies sehr erschwert. Wegen der Möglichkeit, dass gleiche oder doch palaeontologisch kaum unterscheidbare Floren-Entwickelungen zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben können, ist grosse Vorsicht in solchen Erörterungen nöthig. Es ist diesbezüglich z. B. daran zu erinnern, dass die Miocän-Flora Norddeutschlands an die heutige Flora der grossen Taxodium-Moore in Virginien und Nord-Carolina, an die „Cypress-Swamps“, erinnert; hier haben wir also den Fall, dass zu ganz verschiedenen Zeiten verhältnissmässig ähnliche Floren auftreten, die paläophytologisch wohl — nach der bisherigen Auffassungsweise und Handhabung der Palaeontologen — wenn wir uns die recenten Cypress-Swamps fossil denken, als zeitlich ganz oder fast zusammenfallend angesehen werden könnten, mit der Annahme, dass die Verschiedenheiten wesentlich localer Natur seien.

Für uns würde kurz und bündig zu sagen sein: aus der Gleichartigkeit mehrerer Floren folgt nicht immer unbedingt ihre absolute Gleichaltrigkeit, und zwar nimmt die Gleichartigkeit der Floren mit der Entfernung von der Jetztzeit zu.

Die Möglichkeit ist also — nach dem Gesagten — nicht ausgeschlossen, dass in einem Revier, sagen wir als Beispiel die 7. Flora, zu einer anderen Zeit aufgetreten sein kann, als in einem weit abliegenden Revier. Treten z. B. in einem Gebiet die Bedingungen zur Bildung von fossilem Humus, also in unserem Falle Steinkohle, weit später auf als in einem anderen Gebiet, so wird sich — eine genügende Verbindung vorausgesetzt, die eine Besiedelung von Organismen aus dem einen in das andere gestattet — das jüngere Gebiet mit Pflanzenarten des älteren bevölkern können; unterdessen kann aber dieses in seiner Entwicklung weiter fortschreiten, mit anderen Worten nunmehr eine andere Floren-Zusammensetzung aufweisen als zunächst noch eine Zeit lang das jüngere Gebiet. Bei der grossen Schwierigkeit aber, solche Vorkommnisse als thatsächlich nachzuweisen, bleibt freilich bis auf Weiteres nichts übrig, als in der bisherigen Weise

zu parallelisiren, d. h. gleiche oder doch sehr ähnliche Floren als der gleichen Zeit zugehörig anzusehen, wenn also auch an der einen Oertlichkeit unter Umständen z. B. schon die 7. Flora vorhanden gewesen sein kann, während an einer anderen noch die 6. in voller Ueppigkeit zu ein und derselben Zeit sich entfaltet hat. Um — geologisch gesprochen — sehr schwerwiegende Fehler wird es sich bei diesem Verfahren meist so wie so — bei den gewaltigen Zeiträumen, die in Betracht kommen — nicht handeln. Es liegt aber im Interesse der Wissenschaft, dass sie sich über den Grad der Sicherheit ihrer gewonnenen Resultate nicht täuscht, und es ist daher wichtig, sich nachdrücklich klar zu machen, nach welcher Richtung hin bei Parallelisirungen von Horizonten Fehler nicht ausgeschlossen sind.

Je mehr wir uns der Jetztzeit nähern, oder mit anderen Worten, je weiter die Erdoberfläche in klimatisch verschiedene Bezirke zerfiel, um so weiter musste auch die Scheidung in floristisch verschiedene Provinzen vorschreiten. Während wir in den ältesten Zeiten nur und ausschliesslich Floren von tropischem Habitus begegnen, hat sich die Scheidung in, nun sagen wir, tropische, subtropische, gemässigte und arctische Floren allmählich, entsprechend der Scheidung der Erdoberfläche in klimatische Zonen vollzogen.

In der That ergibt sich, dass die Eigenthümlichkeiten in den Anpassungen der heutigen Vegetationsformen der gemässigten und kalten Klimate aus Verhältnissen zu erklären sind, wie sie bei Pflanzen aus gleichmässigen Klimaten üblich sind. Man kann als Regel beobachten, dass z. B. von den heute noch lebenden Coniferen, die geologisch weiter zurückreichen, wie *Arthrotaxis* (= *Echinostrobus*), *Cryptomeria*, *Taxodium* u. s. w. die fossilen Individuen robuster gebaut sind, das heisst in ihren Organen grössere Abmessungen aufweisen als die recenten, wie überhaupt ganz allgemein zu beobachten ist, dass fossile Typen grössere Dimensionen besitzen als ihre Verwandten aus der Jetztzeit: man denke nur an die *Calamariaceen* oder an die mesozoischen *Equisetaceen* im Vergleich zu den heutigen *Equisetaceen*, an die *Lepidophyten* im Vergleich zu ihren Nachkommen, den *Isoëtaceen*, u. s. w. Es ist dasselbe Verhältniss wie es zwischen Organismen der heutigen heissen Zonen im Vergleich zu ihren Verwandten aus den gemässigten und kalten Klimaten im Allgemeinen vorhanden ist. Die in Rede stehende Thatsache

lässt sich daher nur in der Weise deuten, dass auch die Fossilien unter günstigeren Verhältnissen, d. h. einem gleichmässigeren Klima wuchsen. Auch die unter den Coniferen als Ausnahme auftretende Erscheinung ihrer immergrünen Belaubung auch in heutigen kalten Gebieten ist wohl nur aus ihrer Herkunft aus gleichmässigen klimatischen Verhältnissen zu deuten, und dass gerade diese die immergrüne Belaubung (mit wenigen Ausnahmen, bei denen die Anpassung bis zum Laubfall vorgeschritten ist: Lärche, vergl. S. 311) so zähe festgehalten haben, erklärt sich aus dem hohen geologischen Alter derselben, wodurch eine so wesentliche Eigenthümlichkeit besonders schwierig zu verändern war, sodass andere Eigenthümlichkeiten erworben werden mussten, die einem Theil derselben das Leben in kalten Klimaten möglich machten.

Ganz allgemein kann man, von dem am besten bekannten Europa ausgehend, verfolgen, dass die tropischen, dann subtropischen, dann in der Glacialzeit die gemässigten Formen, die dann nach der Glacialzeit zum Theil wieder einwanderten von Norden (Grönland u. s. w.) her, nach Süden hin „verdrängt“ wurden, sogar jetzt australische Typen waren (entgegen Schenks Meinung) ursprünglich auf der nördlichen Erd-Hemisphäre vorhanden.

Zur Illustration des eben Gesagten und zur gleichzeitigen Hervorkehrung der Schwierigkeiten, welche Parallelisirungen insbesondere seit der oberen Kreidezeit entgegenstehen, dienen die folgenden Beispiele.

Es sterben von den hierunter genannten jetzt noch auf der Erde lebenden Arten in Central-Europa aus:

Im **weissen Jura**: *Arthrotaxis cupressoides* — oder doch wohl eine ganz nahe verwandte Art. resp. robuste Varietät — jetzt nur noch in Tasmanien heimisch.

In der **oberen Kreide**: *Matonia pectinata*, oder doch eine dieser höchst nahe stehenden Art (*M. Wiesneri* Krasser), besser noch Varietät. *M. p.* ist jetzt nur noch auf Bornco und der Halbinsel Malacca heimisch, an welchen Fundpunkten sie sogar selten ist.

Im **Eocän**: *Gingko biloba*, jetzt nur noch in China und Japan, wo der Baum nur noch cultivirt wird und überhaupt nicht mehr wild vorzukommen scheint. — *Cryptomeria japonica*, jetzt nur noch in Japan.

Im **Miocän**: *Sequoia gigantea* und *sempervirens* oder doch Formen derselben, deren spezifische Abtrennung kaum zweckmässig sein dürfte; beide heute in Californien heimisch. — *Taxodium distichum*, jetzt im Osten und Süden der Vereinigten Staaten heimisch.

Im **Pliocän**: *Taxodium heterophyllum*, das jetzt in China heimisch ist. Ferner eine Anzahl anderer Arten, die sich wenigstens bis ins mediterrane Gebiet zurückgezogen haben, so *Callitris quadrivalvis*, die in den Gebirgen des nordwestlichen Afrika heimisch ist.

Im **Diluvium**: *Brasenia peltata*, die jetzt nicht mehr in Europa lebt, aber bis zum subtropischen Australien (Näheres S. 329) weit verbreitet ist. *Picea Omorika* (oder doch eine mindestens ganz nahe verwandte Art (vergl. C. A. Weber, Omorikaartige Fichte aus einer dem ältern Quartäre Sachsens angehörenden Moorbildung 1898), die jetzt nur noch in Seehöhen von 700—1600 m im Balkengebirge vorkommt.

Für die **Jetztzeit** endlich ist darauf hinzuweisen, dass u. A. *Taxus baccata* und *Trapa natans* im Rückgange begriffen sind; ebenso *Ilex Aquifolium*, was sich schon dadurch kundgibt, dass diese Art und *Taxus*, wie überhaupt unsere Gymnospermen (die Coniferen i. e. S.), die ursprünglich in wärmeren Klimaten ihre Lebensbedingungen fanden und sich erst nachträglich kälteren Temperaturen angepasst haben (vergl. S. 358—359), gelegentlich unter unseren klimatischen Verhältnissen leiden.

Es erhellt hieraus, dass geologische Parallelisirungen weit von einander liegender Oertlichkeiten auf Grund von Pflanzen-Fossilien in der That (vergl. S. 358) um so schwieriger und unsicherer sein müssen, je weiter wir uns der Jetztzeit nähern.

Im Folgenden sollen nun die einzelnen Floren seit den ältesten Funden in chronologischer Folge kurz charakterisirt werden. Es ist nicht zu vergessen, dass es sich dabei natürlich nur um diejenigen Bestandtheile der Floren handelt, die durch ihr Vorkommen Gelegenheit zur Erhaltung von Resten gegeben haben. Bei der ganz vorwiegenden Einbettung durch Vermittelung des Wassers wird es sich im Grossen und Ganzen um Typen handeln, die wasserliebend sind. Man muss sich wohl klar machen, dass wir z. B. über die Floren des trockenen Landes aus dem Carbon — und dasselbe dürfte wohl auch eine Vegetationsdecke besessen haben — nicht orientirt sind, oder aber, falls solche

Reste, deren Erhaltung weit grösseren Zufällen unterworfen ist, bereits vorliegen sollten, sie bei der vielleicht wesentlich verschiedenen Zusammensetzung der Vegetation der trockenen Gebiete von derjenigen der fossilen Moore (Flötze) nicht richtig parallelisirt worden sind.

In der That findet man denn auch unter den Fossilien einen verhältnissmässig grossen Prozentsatz feuchte Standorte liebender Arten und Gattungen, unter diesen vielfach Baum- und Strauch-Reste von Arten, die am Rande von Gewässern wuchsen und so leichter Gelegenheit hatten, Blätter, Früchte und Samen dem Wasser zur Einbettung preiszugeben. Im Carbon z. B. weisen vielfach die anatomischen Verhältnisse der Reste auf wasserliebende Pflanzen (vergl. z. B. S. 335—336), im Tertiär finden sich eine ganze Anzahl noch lebender Gattungen und Arten, die zu derselben Pflanzenkategorie gehören.

Charakterisirung der fossilen Floren.

In den hierunter gebotenen floristischen Zusammenstellungen mussten die Verhältnisse in Europa, da sie bisher am ausgiebigsten bekannt und weil ihnen die Vergleiche für das Alter der Floren anderer Welttheile entnommen sind, nothgedrungen in den Vordergrund gestellt werden. Es kommt aber hinzu, dass in einer europäischen Pflanzenpalaeontologie von nur geringem, vorher vereinbartem Umfange das Opfer einer wesentlichen Beschränkung gebracht werden muss, und es ergiebt sich nun die Aufgabe, wo diese am zweckmässigsten in Geltung tritt. Die Hervorhebung der Verhältnisse in Central-Europa ist dabei in einem Buch, das hier erscheint, ohne weiteres verständlich und gerechtfertigt, und es ist bei der gebotenen Kürze auch die Zustimmung zu erhoffen, dass um Platz für die dem Geologen und Bergmann besonders wichtigen und daher ausführlicher zu behandelnden Horizonte des mittleren und oberen Palaeozoicums zu gewinnen, die anderen Horizonte eine weniger ausgiebige Berücksichtigung erfahren. Durch das vorliegende Bedürfniss, insbesondere im Carbon und Rothliegenden, bei Horizont-Bestimmungen beim Pflanzenpalaeontologen Unterstützung zu suchen und zu sehen, wie weit wir hier sind, rechtfertigt sich bei der Tendenz des Buches die eingehendere Behandlung dieser Formationen von selbst. Es wird sich dabei aber auch zeigen, dass der angestrengteste Versuch zu machen ist, hier — insbesondere im Interesse der Praxis — weiter zu arbeiten: es ist eben in jeder Beziehung auf dem sehr weiten Gebiet der Palaeophytologie noch sehr viel zu thun.

Da zwischen dem Erscheinen der 1. und der letzten Lieferung des vorliegenden Lehrbuchs über 2½ Jahre liegen, so habe ich Veranlassung gehabt

hier und da an dem Vorausgehenden im Folgenden zu bessern. Es sei deshalb bemerkt, dass dort, wo sich Abweichungen in den Angaben hinsichtlich des Vorkommens in den verschiedenen Floren finden, die in den nachstehenden Floren-Listen gemachten Angaben als die derzeitig zutreffenderen zu nehmen sind. Auch sonst habe ich die Gelegenheit benutzt, den vorausgehenden Text zu ergänzen.

Cambrium.

Zweifellose Pflanzenreste sind unbekannt, dass aber Pflanzen vorhanden waren, muss angenommen werden; das Vorkommen von Graphit — sogar schon im Archaicum — weist darauf hin. Zweifelhafte Pflanzenreste sind einigemale beschrieben. Es ist zu berücksichtigen, dass die ältesten Schichtgesteine so hochgradig umgewandelt sind, dass eventuell vorhandene Pflanzenreste leicht sehr verwischt und als solche unkenntlich sein können. Die Thatsache, dass die aus dem C. bekannten Thiere schon hochorganisirte sind, in Verbindung mit der theoretisch notwendigen Annahme, dass Thiere erst nach dem Auftreten einer Pflanzenwelt gedeihen konnten, zwingt dazu das erste Erscheinen von Pflanzen weit vor das Cambrium zu setzen (vergl. S. 353).

Silur und Devon = 1. Flora.

Die 1., d. h. die ältest-bekannte Flora, die einen einheitlichen Charakter hat, reicht vom Silur bis zum Ober-Devon. Auf Grund der bisher noch zu spärlich vorliegenden Pflanzenreste, und weil die geologische Unterbringung der diese enthaltenden Lager gerade zur Zeit besonders fluctuirt, ist es nicht gut möglich, innerhalb dieses gewaltigen Schichtencomplexes schon jetzt eine Sonderung in mehrere Floren vorzunehmen. Im Auszuge einer von mir in Vorbereitung befindlichen, ausführlichen Arbeit über die Silur- und Devon-Flora, welche Arbeit bei den folgenden Angaben zu Grunde gelegt wurde, lässt sie sich bei dem Hervortreten der Gattung *Bothrodendron* als *Bothrodendraceen*-Flora im Gegensatz zur nächstfolgenden, zur Culmflora (1. Flora des Carbons), bezeichnen, in der besonders merkbar typische *Lepidodendraceen* (*Lepidodendraceen*-Flora) auftreten. Bei dem Bau der *Bothrodendraceen* (vergl. S. 242—243*) ist es selbstverständlich aber besonders hervorzuheben, dass in Flora 1 *Knorrien* vom Typus der *K. acicularis* und *Zweige mit Klein-lepidodendroider Polsterung* vorkommen müssen. Es ist ferner zu beachten, dass die *Bothrodendraceen* zwar in Flora 1 den Höhepunkt ihrer Entwicklung besitzen, aber allmählich seltener werdend bis zum oberen prod. Carbon (hier noch eine Art) vorkommen. Hierin zeigt sich schon und aus den anderen, wenn auch im Vergleich zum Carbon nur spärlichen Resten der 1. Flora geht hervor, dass die Flora des Carbons im Silur und Devon schon wesentlich vorbereitet vorliegt.

Silur.

Bei der folgenden Zusammenstellung kamen in Betracht insbesondere die Urfer Schichten (tieferes Ob. Silur) des Kellerwaldes, die Grube Hercules

*) Aus *Bothrodendron* ist am besten eine eigene Familie: die *Bothrodendraceae* zu machen.

bei Sinn (nach Herrn Denckmann Urfer Schichten) und Bicken (nach Herrn Prof. Kayser silurische Plattenschiefer), beide bei Herborn in der Provinz Hessen-Nassau, die Tanner Grauwacke der sogenannten Sattelaxe und der Ilsenburg-(Bruchberg-)Quarzit im Harz (nach Hr. M. Koch zweifelloses Silur, nach Herrn Denckmann Hangendes der Urfer Schichten), die Gommerner Steinbrüche bei Magdeburg (nach Herrn Denckmann tieferes Ob. Silur). — Die aus der Cincinnati-Gruppe Nord-Amerikas (Unter-Silur der Appalachien) (vergl. Lesquereux, Land plants in the Silurian Rocks of the U. States 1878) angegebenen „Pflanzenreste“ habe ich unberücksichtigt lassen müssen, weil ihre pflanzliche Natur und, wie es scheint, mit Recht angezweifelt wird (vergl. Foerste in Amer. Geologist. 1893). So soll auch *Protostigma sigillarioides* (vergl. vorliegendes Lehrbuch S. 208) kein *Lepidophyten*-Rest sein; er sieht aus wie ein Steinkern mit bergeria-ähnlicher Aussenskulptur.

Algae — Algen- (meist Fucaceen-) bis Wurzel-ähnliche Reste sind mehrfach beschrieben worden; ihre Unterbringung ist, da sie nicht genügend greifbare Merkmale bieten, meist so hypothetisch, dass es sich nicht lohnt auf dieselben einzugehen. Von diesen zweifelhaften Objecten sei auf *Phycodes* hingewiesen, welches die „Phycoden-Schiefer“ Thüringens u. a. Orte (= Unter Silur resp. oberstes Cambrium) auszeichnet. Dass aber im Silur auch zweifellose Algenreste vorkommen, ist sicher; vergl. S. 60–61: *Siphonaceen* und *Nematophyton*.

Filices sind in den Gattungen *Rhodea* und *Sphenopteridium* (*Sph. furcillatum* u. a.) bekannt*).

Bothrodendraceen-Reste wie *Bothrodendron*, *Knorria acicularis* und *klein-lepidodendroid gefelderte Zweige* sind — wie gesagt — charakteristisch. Ausserdem ist *Psilophyton* zu nennen.

Devon.

Die meisten Fossilien stammen aus dem Mittel- und Ober-Devon; auch im Unter-Devon sind namentlich einige Stamm-Reste bekannt.

1. In den als Ober-Devon bezeichneten Schichten Ost-Australiens (Fred. Me Coy 1876 und O. Feistmantel 1877–1878) sind vorhanden *Sphenopteridium*-Reste, *Archaeopteris* wohl *hibernica*, eine *Bergeria* wohl eines *Lepidodendron* und *Bothrodendraceen*-Reste, nämlich *Knorria* vom Typ. *acicularis* und der *Stamm-Aussenskulptur* mit *bothrodendroiden* Narben.

*) Ein nochmaliges Studium von Resten, die S. 135 unter *Rhodea* Schimperii einbegriffen wurden, hat mich überzeugt, dass nicht eine *Rhodea*, sondern ein *Sphenopteridium* vorliegt, das schmalere Fiedertheile als *Sphenopterid. dissectum* besitzt, die sogar an der Basis der Wedel äusserlich ganz *Rhodea*-ähnlich sein können, Fig. 344. Da es mir zweifelhaft geworden ist, ob die Pflanze in der That specifisch identisch ist, mit der mindestens äusserst ähnlichen *Rhodea* Schimperii (S. 135) des Culm von Thann in den Vogesen, die ebenfalls (nachdem ich durch Güte des Herrn Prof. Benecke die Stücke gesehen habe) bei *Sphenopteridium* unterzubringen ist, so ist die Bickener Art bis auf Weiteres *Sphenopteridium rigidum* (Ludw.) Pot. zu nennen.

2. In Nord-Amerika (vergl. insbesondere J. W. Dawson, foss. pl. of the devonian and upper silurian formations of Canada I., 1871, II., 1882 und Früheres und Späteres von 1862—1890) lassen die besonders von Dawson gebotenen Abbildungen auf die folgende Flora schliessen:

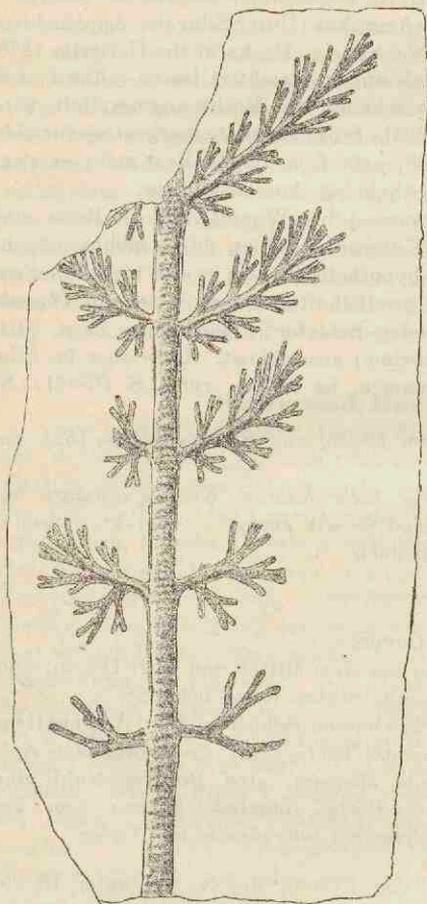


Fig. 344.

Sphenopteridium rigidum (Ludw.) Pot. (= *Rhodesa Schimperii* Pot. zum Theil.) — Silur-Schiefer von Bicken.

Spirophyton (M. Dev.). — *Nematophyton* (U. u. M. Dev.). — **Archaeopteriden** und Blattreste, die zu diesem Typus gehören, sind häufiger; es seien genannt: *Adiantites obtusus* (M. Dev.). — *Archaeopteris Gaspensis* (Ob. Dev.). — *Sphenopteridium Jacksoni* (= *Tschermaki?*) (M. u. Ob. Dev.) — *S. validum* (M. Dev.). — *Cardiopteris Eriana* (M. Dev.). — *Sphenopteriden* sind ebenfalls nicht selten, so kommen bereits seit dem M. Dev. zu *Palnatopteris*, *Sphenopteris* und *Ovopteris* ganz zugehörige oder doch hineigende Formen vor. — **Pecopteriden** sind selten: *Pecopteris* (M. Dev.). — *Althopteris discrepans* u. a. (M. Dev.). — **Neuropteriden**: *Neuropteris* v. Typ. *heterophylla* u. a. (M. Dev.) Ausser den angegebenen noch andere Farn-Reste wie *Asteropteris* (Ob. Dev.). — **Sphenophyllaceen**: *Sphenophyllum antiquum* (M. Dev.). — **Protocalamariaceen**: *Asterocalamites serobiculatus* (M. u. Ob. Dev.). — **Calamariaceae**: *Stylocalamites* vom Typ. *Suckowi* (vom M. Dev. ab). — An *Annularia* (z. B. *A. laxa* u. *Ann. v. Typ. radiata*) (M. Dev.) u. *Asterophyllites* des Carbon erinnernde Reste (M. u. Ob. Dev.). — **Lepidophyten**: *Lepidodendron* sowie *knorrioider*, *bergerische* u. *Aspidiaria*-Erhaltungszustände (vom M. Dev.

ab). — *Rhytidolepis*- und *Favularia*-ähnliche Reste (vom M. Dev. ab). — *Stigmaria*. — *Bothrodendroide*-Reste (U., M. u. Ob. Dev.). — *Psilophyton* (Ob. Dev.). — **Gymnospermen**: (Vom M. Dev. ab Hölzer mit Hydroste-reiden wie die der Gymnospermen; da jedoch auch baumförmige Pteridophyten einen Holzbau von gymnospermischem Typus besitzen, so ist die

Zugehörigkeit zweifelhaft. — *Cordaites*: Blätter, *Artisia* (u. *Cordaianthus*?) (M. Dev.). — *Psymphyllum*-ähnlicher Rest (Ob Dev.). — Grosse und kleine geflügelte und ungeflügelte *Samen*, die wohl zu den Gymnospermen gehören (M. u. Ob. Dev.).

3. Von der Devon-Flora Europas kennen wir noch zu wenig, um entscheiden zu können, ob sie in eine typische Devon-Flora und eine solche, die als Zwischenglied zwischen Devon und Culm zu betrachten ist, zerlegt werden muss. Heer (Foss. Fl. d. Bäreninsel 1871) nennt nämlich einen Horizont, der auf der Bäreninsel entwickelt ist, und den er auf Grund der Flora als eine Uebergangsstufe vom Devon zum Unter-Carbon ansieht, *Ursa*-Stufe. Seine Bestimmungen bedurften jedoch dringend der Revision, die Nathorst (Zur palaeozoischen Flora der arktischen Zone 1894) vorgenommen hat. Danach aber charakterisirt sich diese Flora durch das reichere Vorkommen von *Bothrodendron*, von denen Nathorst vier „Arten“ angiebt, unter diesen *Bothrodendron kiltorkense*, nach dem Bisherigen als zu Flora 1 gehörig, wesshalb ich sie auch hier vorbringe.

Algen. — Die meisten als „Algen“ beschriebenen Reste sind höchst zweifelhaften Charakters (vergl. z. B. *Spirophyton* a. d. Coblenzschichten, Unt. Dev. S. 39), jedoch kommen sichere Algen (vergl. S. 60—61) vor, unter denen *Haliserites Dechenianus* (Coblenzschichten, U. Dev.) besonders charakteristisch ist, und ebenso die unter dem Namen *Drepanophycus spinosiformis* Göpp. 1852 des U. Dev., von Stur (Silur-Flora H-h, 1882) gar unter recenten Gattungsnamen (*Fucus Nováki* u. *Lessonia bohemia*, beide M. Dev.) beschriebenen dichotomen, breit-bandförmigen, mit grossen Zähnen auf den Kanten besetzten Reste, die an den recenten *Fucus serratus* erinnern. Ausserdem ist *Nematophyton* (aus dem Lenneschiefer = M. Dev.) zu nennen.

Archaeopteriden sind besonders charakteristisch. Es sind zu nennen: *Archaeopteris hibernica* aus dem Ob. Dev. von Kiltorkan und anderer Fundpunkte der Grafschaft Kilkenny im südlichen Irland sowie der Landschaft Condroz in Belgien. — *Archaeopteris Roemeriana* aus dem Ob. Dev. von Moresnet bei Aachen (u. von Condroz?). — *Archaeopteris Archetypus* Schmalh. (1894) mit Fiedern von *Psymphyllum*-Typus u. *A. fissilis* Schmalh. mit feingetheilten Fiedern wie *Rhacopteris subpetiolata*; beide mit den charakteristischen fertilen Theilen wie *A. hibernica*. Ob. Dev. des Donetz-Beckens. — Ferner ist auf *archaeopteridische* Reste der Bäreninsel hinzuweisen. — *Sphenopteridium Hookeri* (Baily) (= *Sphenopteris Hookeri* Baily); nach der Abbildung von Baily (Explanations to accompany sheets 147 and 157 of the maps of the geol. surv. of Ireland 1861 S. 15) ein *Sphenopteris* elegans-ähnliches *Sphenopteridium*, also wie vorige Art schmalfiederig mit keilförmigen Fiedern resp. Lappen. Ob. Dev. v. Kiltorkan.

Sphenopteriden. — *Rhodia gryppophylla*. Elberfelder Grauwacke = oberes M. Dev. — *Rhodia Condrosorum*. U. Dev. von Burnot, M. Dev. (Lenneschiefer) und oberstes Ob. Dev. von Condroz. Geht bis zum U. Culm? — *Rhodia*? M. Dev. Böhmens u. Ob. Dev. des Donetz-Beckens. — Zu *Palmaopteris* neigende *Ovopteris*. Ob. Dev. von Condroz.

Vergl. unter den Farn auch *Asterochlaena* S. 75.

Protocalamariaceen (u. Calamariaceen?) — *Asterocalamites scrobiculatus* (nach Solms 1894/95 S. 68). Bundenbach am Hunsrück. Nach Herrn

Kayser Hunsrückschiefer, also tieferes U. Dev. — *Annularia* oder *Sphenophyllum* (= *Asterophyllites Roemeri* Goepp., vergl. Ad. Roemer, Verstein. des Harzgebirges 1843, T.I, Fig. 1). Spiriferen-Sandstein (Oberes U. Dev.) im Steinbruch oben am Rammelsberg am Harz.

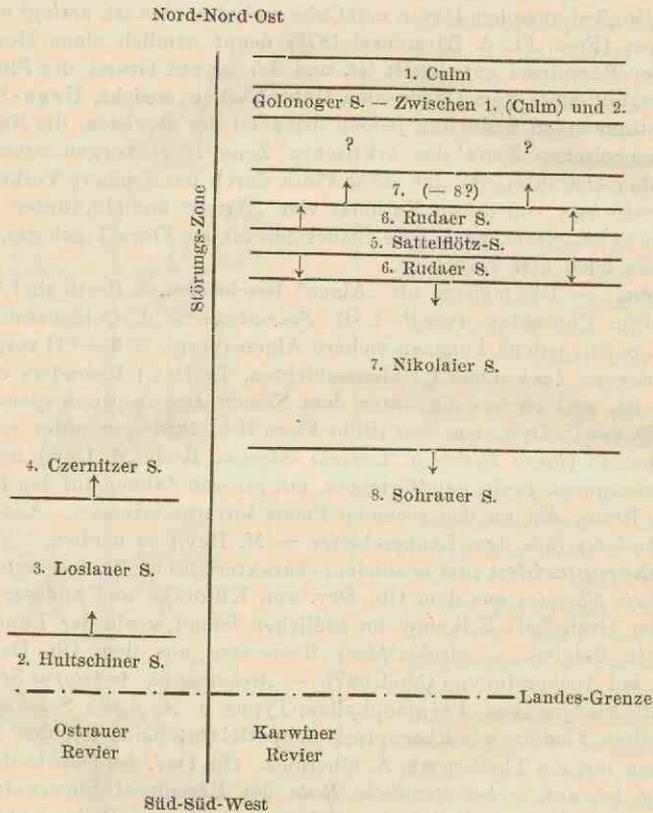


Fig. 345. *)

Oberschlesisches Carbon-Revier.

*) Dieses und die folgenden Karten-Schemata sollen nur ganz schematisch die gegenseitige Lage der Horizonte andeuten, so gut es sich in einfachster Weise typographisch zur Darstellung bringen liess.

Lepidophyten. — *Lepidodendron* (kleinpolstrig, mit Bändern wie *L. Veltheimii*). Ob. Dev. des Donetz-Beckens. — *Lepidodendron* ähnlich *L. Volkmannianum* aber kleinpolstriger. Bäreninsel. — *Lepidodendron*-Zweige. M. Dev. im Rupbachthal: Grube Königsberg bei Dietz an der Lahn. — *Knorria-Bergeria*-ähnl. Rest. U. Dev. von Burnot u. Dev. v. Spitzbergen. — *Lycopodites*-ähnliche Sprossreste (*Lycopodium myrsinitoides*

Sandb.). Orthoceras-Schiefer (M. Dev.) der Grube Mühlberg im Rupbachthal in Nassau. — *Bothrodendron?* Spitzbergen. — *Bothrodendron Kiltorkense* u. a. *bothrodendroide* Reste. Ob. Dev. v. Kiltorkan und von anderen irischen Localitäten. — *Lepidostrobus Bailyanus* Schimper (Traité II, 1870–72, S. 71): schmale und lange Sporophylle an der verbreiterten Basis mit Sporen (zu *Bothrodendron* gehörig?) Ob. Dev. v. Kiltorkan. — *Stigmaria ficoides*. Bäreninsel.

Gymnospermen? — *Araucarioxylon*-ähnliche jedoch wohl meist zu Pteridophyten gehörige Hölzer. M. Dev. (Lenneschiefer u. a. Orte). — Blatt von *Psygynophyllum-Habitus* (*Ps. Williamsoni* Nath.). Dev. Spitzbergens.

Zum Schluss muss noch auf einen *Dicranophyllum*-ähnlichen Rest (*Protolpidodendron Scharyanum* Krejčí 1879, *Dicranophyllum australicum* Daws. 1880, *Chauvinia Scharyana* [Kr.] Stur 1882) aufmerksam gemacht werden, weil er sich nicht allein im europäischen („Silur“-Etage H-h, in Böhmen), sondern auch im australischen Devon gefunden hat (vergl. Stur 1882, T. I, F. 1 und Dawson 1880, T. XIII, F. 15, 16); auch aus dem Devon Canadas liegt mir ein solcher Rest vor. Es handelt sich um bis höchstens 4 mm breite Axen, denen winzig kleine, einmal sperrig-gegabelte Anhänge (Blätter?) ansitzen.

Carbon.

Wie wir im Devon und auch schon im Silur die Carbonflora vorbereitet sehen, so finden sich innerhalb des Carbons zwischen den einzelnen Floren ganz allmähliche Uebergänge, mit anderen Worten, wir sind im Carbon so weit orientirt, dass die Festlegung ganz genauer floristischer Grenzen nicht möglich ist. Einzelne, sonst für bestimmte Horizonte charakteristische Arten überdauern eben gelegentlich die Zeit, welcher diese Horizonte angehören oder treten als Seltenheiten schon früher auf. So findet sich

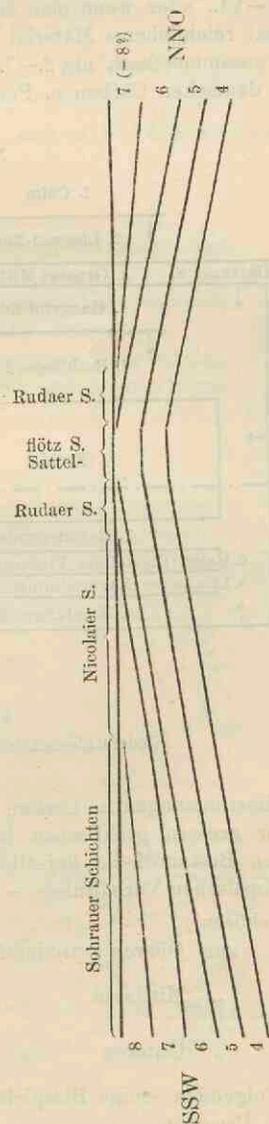


Fig. 346.
Profil-Schema durch den östlich der Störungszone Fig. 345 liegenden Thales des oberschlesischen Carbon-Revieres von NNO nach SSW.

Asterocalamites scrobiculatus schon im Mittel-Devon, ist durch seine Häufigkeit eine Charakterpflanze des Culm, kommt aber auch noch mit Pflanzenformen des typischen prod. Carbons in den untersten Horizonten desselben vor. Wir werden das Carbon (incl. Culm) in VI Floren vorführen, die wir als die Floren I.—VI., oder wenn man zunächst noch die vorcarbonischen Floren, bis einmal reichlicheres Material über dieselben vorliegen wird, als die 1. Flora zusammenfasst, als 2.—7. bezeichnen (vergl. H. Potonié, Die flor. Glied. d. deutschen Carbon u. Perm 1896). — Da die fossilen Pflanzen für

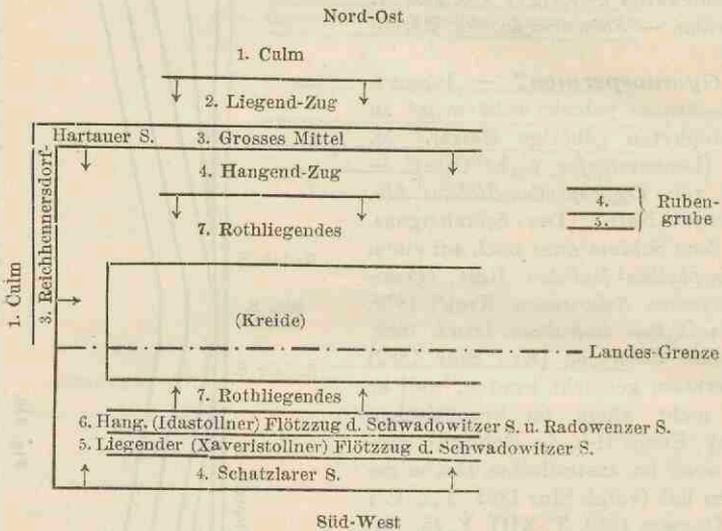


Fig 347.

Niederschlesisch-böhmisches Carbon-Becken.

Horizont-Bestimmungen im Carbon hervorragende Wichtigkeit besitzen und wegen der grossen praktischen Bedeutung dieser Formation, sollen die floristischen Bestandtheile derselben hier — immer mit Bevorzugung der centraleuropäischen Verhältnisse — besonders eingehend vorgeführt werden.

Es gehören

| | | |
|-------------|--------------------|----------------|
| zum Oberen | productiven Carbon | die VI. Flora, |
| „ Mittleren | „ | „ { V. „ „ |
| „ | „ | „ { IV. „ „ |
| „ Unteren | „ | „ { III. „ „ |
| | | „ { II. „ „ |

Im Folgenden einige Beispiele über das Auftreten dieser Floren im Königreich Preussen.

1. Im oberschlesischen Revier, Fig. 345 u. 346, lässt sich das Carbon durch mehr oder minder gut unterscheidbare Floren localer Färbung gliedern in

- | | | |
|-----------------------|---|-----------|
| 8. Sohrauer Schichten | } | IV. Flora |
| 7. Nikolaier | | |
| 6. Rudaer | | |
| 5. Sattelflötz | | |
| 4. Czernitzer | } | III. " |
| 3. Loslauer | | |
| 2. Hultschiner | | II. " |
| 1. Culm | | I. " |

2. Im Niederschlesisch-böhmischen Carbon-Becken hätten wir, Fig. 347, die folgenden Horizonte:

- | | |
|---|------------|
| 8. Kreide, | |
| 7. Rothliegendes, | |
| 6. Idastollner Flötzzug der Schwadowitzer Schichten und Radowenzer Schichten, | VI. Flora, |
| 5. Xaveristollner Flötz der Schwadowitzer Schichten und hangende Partie in der Rubengrube | V. " " |
| 4. Schatzlarer Schichten und Waldenburger Hangend-Zug | IV. " " |
| 3. Reichhennersdorf-Hartauer Schichten und Grosses Mittel zwischen 2. u. 4 | III. " " |
| 2. Waldenburger Liegend-Zug, | II. " " |
| 1. Culm. | I. " " |

3. Im Ruhr-Revier, Fig. 348, sind zu unterscheiden:

- | | | |
|---|----------------------------|-------------|
| 4. { Im Norden ausserhalb des Revieres: Piesberg und Ibbenbüren | } e. Gasflammkohlen-Partie | } V. Flora, |
| { Hangender Theil der | | |
| { Liegender " " " | | |
| 3. d. Gaskohlen-Partie | } IV. " | } |
| c. Fettkohlen- " | | |
| b. Ess- oder Flammkohlen-Partie | III. " | |
| 2. a. Magerkohlen-Partie | | |
| 1. Flötzleerer Sandstein (Culm) | | |

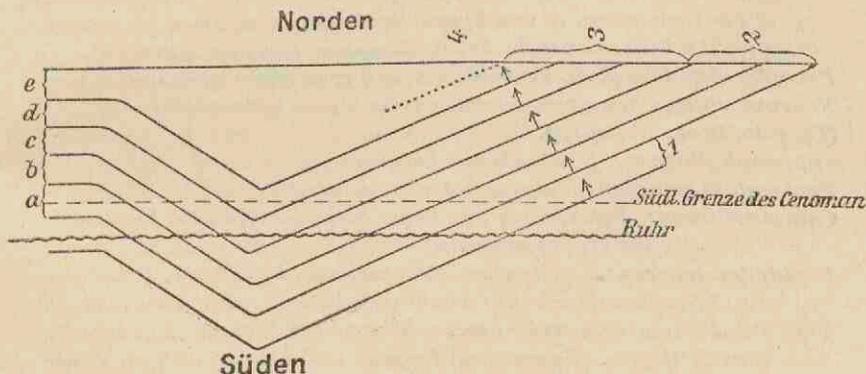


Fig. 348.
Ruhr-Revier.

4. Das Saar-Rhein-Gebiet wird gegliedert in:

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| Rothliegendes | VIII. Flora, |
| Ottweiler - Schichten | VI. " ; |
| Saarbrücker- | " { V. " ; IV. " . |

Da im Saar-Rhein-Gebiet die Grenze zwischen der IV. und V. Flora erst noch genauer festzulegen ist, ist es hier vermieden worden, die unteren Saarbrücker-Schichten mit der IV. und die mittleren und oberen Saarbrücker-Schichten mit der V. Flora gleichzusetzen, da es möglich ist, dass der hangende Theil der unteren Saarbrücker-Schichten auch schon zweckmässig zur V. Flora zu rechnen ist.

I. Carbon-Flora. Unter-Carbon, Culm. (2. Flora.)

Vergl. hier u. a. Göppert, Flora d. Uebergangsgebirges 1852 und Flora der silur., devon. u. unteren Kohlenform. 1859. — H. B. Geinitz, Darst. d. Fl. d. Hainichen-Ebersdorfer Kohlenbassins 1854 und hierzu Sterzel, Flora u. geol. Alter der Kulmf. von Chemnitz-Hainichen 1884. — W. Ph. Schimper, Terrain de transition des Vosges 1862. — Ott. Feistmantel, Kohlenkalkvorkommen b. Rothwaltersdorf 1873. — Stur, Culm-Fl. d. mährisch-schles. Dachschiefers 1875. — Solms-Laubach, Structurbietende Pflanzenreste des Unterulms von Saalfeld 1896. — Potonié, eine noch unveröffentlichte Arbeit üb. die Culm-Fl. des Harzes u. des Magdeburgischen.

Als zweifelhaftes Object sei *Dictyodora Liebeana* genannt.

Filices: *Megaphyton* und anderes, wie *Mesoneuron lygodioides*, *Asterochlaena*, *Zygopteris*, *Todeopsis* und andere Osmundaceen-ähnliche Sporangien, *Diplolabis*, (*Asterotheca*), *Hymenophyllites* u. a., ferner:

Archaeopteriden: *Adiantites tenuifolius*, *A. Machaneki*, *A. antiquus*, *Archaeopteris obovata*, *Sphenopteridium Schimperii* (= *Rhodea* Sch. vgl. S. 363 Anm.) (U. Culm), *S. Dawsoni* u. *Tschermaki*, *S. dissectum*, *S. pachyrrhachis*, *S. Columbianum*, *S. Ettingshauseni*, *Cardiopteris frondosa-polymorpha*, *Rhacopteris petiolata*, *R. Roemeri*, *R. transitionis*, *R. paniculifera*.

Sphenopteriden: *Rhodea* in einer Anzahl Arten, so *R. Condrusorum* (Unt. Culm), *R. patentissima*, *Palmatopteris geniculata*, *P. vom Typus furcata*, *Sphenopteris distans*, *S. vom Typus divaricata* u. a. an Arten des unteren prod. Carbons erinnernde Arten, *Alloiopteris quercifolia*, (*Ovopteris*).

Pecopteriden (*Pecopteris*, kleinflüdrig vom Typus. *plumosa* = *dentata*).

Neuropteriden: *Neuropteris antecessens* (vom Typus *heterophylla*).

(Cycadofilices: Protopytis).

Sphenophyllaceen: (*Sphenophyllum tenerrimum*).

Protocalamariaceen: *Asterocalamites scrobiculatus*!

Calamariaceen: *Stylocalamites* vom Typus *Suckowi-acuticostatus*, *Eucalamites*, (*Calamophyllites* typ. *approxinatus*).

Lepidodendraceen: *Lepidodendron Volkmannianum*, *L. Veltheimii*, *L. fusiforme* Fig. 349. bemerkenswerth durch periodische, daher äusserlich an Tylodendron erinnernde Anschwellungen der Stengel. *Lepidophloios*, nämlich *Halonia*. *Knorrien* und *Bergerien* sind bei den vielfach allochthonen Lagern häufig. Ausserdem *Lepidophyllen*, *Ulodendron* und *Stigmariamaria ficoides* u. *reticulata*.

Bothrodendraceen: (*Bothrodendron*).

(**Sigillariaceen**, zweifelhaft, mindestens sehr selten*)

(**Lycopodiaceen?** *Lycopodites Stockii*).

Gymnospermen: *Cordaites*, (*Cycadites*), *Samen*, *Araucarioxylon* vom Typus *Rhodeanum* u. *Brandlingii*.

Das Ober-Carbon, Productive Carbon, II.—VI. Carbon-Flora.

Vergl. ausser der bei den einzelnen Floren genannten Litteratur insbesondere die folgenden Versuche zur floristischen Gliederung des Ober-Carbons: C. C. Beinert u. H. R. Göppert, Beschaffenheit und Verhältn. d. foss. Fl. in den verschiedenen Steinkohlen-Ablagerungen eines u. desselben Reviers 1849. — E. Weiss, Begründg. von 5 geognost. Abtheil. in d. Steinkohlen führenden Schichten des Saar-Rheingebirges 1868. — R. Kidston, On the various divisions of British carboniferous Rocks as determined by their foss. Flora 1893. — L. Cremer, Foss. Farne des Westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des letzteren 1893. — R. Zeiller, Subdivisions du Westphalien du Nord de la France d'après les caractères de la flore 1895. — H. Potonié, Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm 1896.

II. Carbon-Flora. (3. Flora.)

Vergl. u. a. Stur, Die Culm**)-Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten 1877.

Archaeopteriden: *Adiantites oblongifolius*, *A. tenuifolius*, *Archaeopteris Dawsoni* u. *Tschermaki*, *Cardiopteris polymorpha-Hochstetteri*, *Rhacopteris aleiphylla* u. *transitionis*.

Sphenopteriden: *Rhodea Stuechi*, *R. dissecta* u. a., *Palmatopteris geniculata*, *Sphenopteris elegans*, *S. divaricata*, *S. distans* u. mehrere andere kleinliederige Eusphenopteriden (*Sph. dicksonioides*, *Sph.* vom Typus



Fig. 349.

Lepidodendron fusiforme im Bergeria-Zustand in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse. — Neustädter Hafen (Culm) bei Magdeburg.

*) Die von Göppert 1852, S. 249 u. 1859, S. 545, T. 44, Fig. 3 aus dem Culm von Landeshut angegebene *Sigillaria undulata* dürfte aus den Reichhennersdorf-Hartauer-Schichten (Carbon-Flora III) stammen.

**) Stur rechnete die II. Carbon-Flora wegen der floristischen Anklänge zum Culm; nach dem S. 367 und früher Gesagten sind aber in allen Carbon-Floren Anklänge an die darüber und darunter befindlichen Floren vorhanden.

Hoeninghausi u. s. w.), *Alloiopteris quercifolia*, *Erenopteris artemisiaefolia*, *Neuropteris* vom Typus *Schlehani*.

Sphenophyllaceen: *Sphenophyllum tenerrimum!*

Protocalamariaceen: *Asterocalamites scrobiculatus*.

Calamariaceen u. Verwandte: *Stylocalamites acuticostatus*, *Eucalamites ramosus*, *Equisetites mirabilis*.

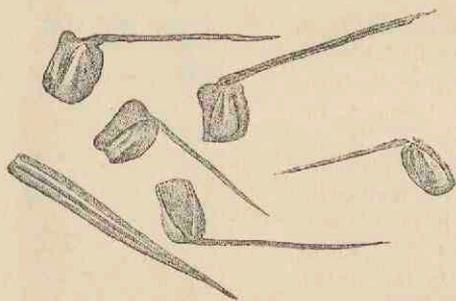


Fig. 350.

Lepidophyllum Waldenburgense Pot. vom Segengottes-Tiefbau bei Altwasser in Nieder-Schlesien.

Lepidodendraceen: *Lepidodendron Volkmannianum*, *L. Veltheimii* (mit *Ulodendron*), *L.* vom Typus *aculeatum*, *Lepidophyllum Waldenburgense* Pot. (eine noch unveröffentlichte „Art“, die ich daher Fig. 350 abbilde*), *Stigmaria ficoides*, *St. stellata!*

Sigillariaceen: Nicht häufig. Es finden sich *Syringodendron*, ferner (*Rhytidolepis* vom Typus *undulata*) u. *Favularia*.

III. Carbon-Flora (4. Flora).

Die III. Carbon-Flora ist eine „Mischflora“ zwischen der II. und den unmittelbar über der III. Flora folgenden Floren. Sie hat mehr den Charakter der Floren des mittleren productiven Carbons (III.—V.), wie denn u. a. die für diese Horizonte so charakteristische *Mariopteris muricata* hier beginnt, besitzt aber noch eine Anzahl für das untere prod. Carbon (II.) charakteristische Arten wie *Sphenophyllum tenerrimum*, *Asterocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendron Veltheimii*. Besonders ausgezeichnet, wenigstens in Deutschland, ist die III. Flora durch *Neuropteris Schlehani* u. favularische *Sigillarien*, so dass die Schichten mit der III. Flora geradezu als *Favularia*-Zone bezeichnet werden können, während *rhytidolepe* *Sigillarien* noch zurücktreten.

Es seien ausserdem noch aufgeführt, indem die vorerwähnten Reste der Uebersichtlichkeit wegen wiederholt werden:

Filices: *Adiantites sessilis*, *Palmatopteris geniculata*, *Sphenopteris* vom Typus *elegantiformis*, *Alloiopteris grypophylla!* (u. *quercifolia*), *Mariopteris muricata* u. a., *Alethopteris lonchitica*, *Lonchopteris Eschweileriana* (nur wenige Ader-Maschen vom Rand bis zur Mittelader zu zählen), *Neuropteris Schlehani* u. a.

Sphenophyllaceen: *Sphenophyllum tenerrimum*, *S. cuneifolium*.

Protocalamariaceae: *Asterocalamites scrobiculatus*.

Calamariaceen: *Stylocalamites Suckowi*, *St. acuticostatus*.

*) Kommt in den Waldenburger Schichten Nieder-Schlesiens vor. Vergl. auch Flora III.

Lepidodendraceen: *Lepidodendron Veltheimii*, *L. Volkmannianum?*, *Lepidophyllum Waldenburgense**)).

Sigillariaceen: *Favularia-Stufe!* z. B. *Fav. elegans*, ferner *Rhytidolepis undulata*.

IV. Carbon-Flora (5. Flora).

Von den umfangreichsten Werken, welche sich wesentlich oder ausschliesslich mit dieser Flora beschäftigen, sind besonders die folgenden zu nennen: A. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles, 1828—1837. — H. B. Geinitz, Verstein. der Steinkohlenform. in Sachsen 1855. — Goldenberg, Die Pflanzenverstein. d. Steinkohlengeb. von Saarbrücken 1855. — Weiss, Begründung von 5 geogn. Abtheilungen in den Steinkohlen führenden Schichten des Saar-Rheingebietes 1868, soweit hierin der untere (Haupt-) Theil der „Zone I“ in Betracht kommt. — Grand'Eury, Flore carbonifère

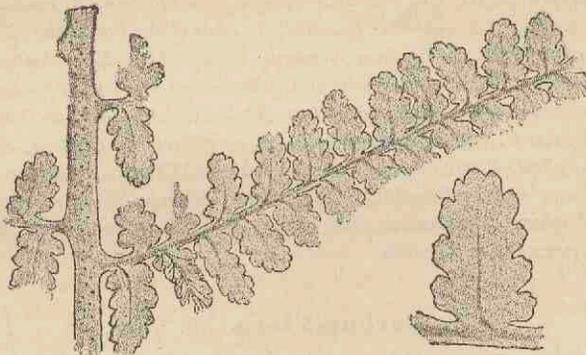


Fig. 351.

Sphenopteris Bäumleri, rechts unten ein einzelnes Fiederchen in $\frac{1}{2}$.
Aus Ober-Schlesien.

du département de la Loire 1877. — Zeiller, Bassin houiller de Valenciennes 1888. — Star, Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten: Farn 1885, Calamariaceen: 1887.

Die 5. ist die an Arten reichste aller bekannten fossilen Floren. Im Gegensatz zur vorigen Flora können die Schichten mit der IV. Carbon-Flora bei der grossen Häufigkeit von rhytidolepen Sigillarien im w. S. (also incl. *Polleriana*) als die *Rhytidolepis-Zone* bezeichnet werden.

Filices: *Megaphyton*, *Caulopteris* und viele andere Farnreste. *Rhacopteris sphenopteridia*, *R. subpetiolata*, *Rhodia Souichi*, *Palmatopteris geniculata*, *P. furcata*, *P. palmata*, *Sphenopteris typus elegantiformis*, *S. trifoliolata*, *S. obtusiloba* und viele andere Eusphenopteridenarten, *S. Sauvouri*, *S. Höninghausi*, *S. Bäumleri*, Fig. 351, *Alloiopteris grypophylla-ceralloides*,

*) Im Sattelflötz-Horizont Ober-Schlesiens und im unteren Stück der fisk. Bohrung im Alsbachthal im Saar-Revier, hier zusammen mit *Alloiopteris quercifolia*.

A. Sternbergi, *A. Essinghi*, *Mariopteris muricata* u. a.! *Ovopteris Karwicensis*, *Aschenborni* u. *Schumannii*, *O. Brongniartii*, *O. quadrilactylites*, *O. Goldenbergi*, *Eremopteris artemisiaefolia*, *Pecopteris plumosa* (Artis 1825) Brongn. erw. (hierzu nach dem Vorgange Kidston's, Foss. fl. Yorkshire Coal Field I., 1895/96 einzuziehen: *P. dentata* Brongn. 1828, *silesiaca* (Göpp. 1836) Schimp. u. A.), *P. unita*, *Alethopteris decurrens*, *A. lonchitica*, *A. Davreuxi*, *Odontopteris Coemansi*, *O. Reichiana*, *Lonchopteris rugosa*, *L. Briceii* Brongn. (hat grössere Adermaschen als die vorige Art, jedoch kleinere und zahlreichere als *L. Eschweileriana* S. 372), *L. Derancei*, *Neuropteris auriculata*, *N. Schlehani*, *N. gigantea* u. *pseudogigantea*, *N. flexuosa*, *N. heterophylla*, *Linopteris neuropteroides*, *L. Brongniarti* u. a., *Cyclopteris adiantoides*.

Sphenophyllaceae: *Sphenophyllum myriophyllum*, *S. cuneifolium*!, *S. majus*.

Calamariaceae und Verwandte: *Stylocalamites cannaeformis*, *S. Suckowi-Cisti*, *S. acuticostatus*, *Eucalamites ramosus*, *E. cruciatus*, *Calamophyllites varians*, *C. approximatus*, *Cingularia*, *Annularia pseudostellata*, *A. radiata*, *A. sphenophylloides*, *Asterophyllites grandis*, *A. longifolius*, *Equisetites Monyi*.

Lepidophytae: *Lepidodendron rimosum*, *L. obovatum*, *L. aculeatum*, *L. dichotomum* u. a., auch *Ulodendron*, *Lepidophloios*-Arten (mit *Halonja*), *Bothrodendron minutifolium* u. *punctatum*, *Rhytidolepis* u. *Polleriana*! so: *Sigillaria elongata*, *S. rugosa*, *S. reniformis*, *S. mamillaris*, *S. elliptica*, *S. Sillimanni*, *S. Voltzii*, *S. Gräseri* und viele andere. *Favularia elegans* und einige wenige andere Favularien, *Stigmaria ficoides*!

Lycopodiales: *Lycopodites denticulatus*, *elongatus*, *primaevus* u. *macrophyllus*.
Gymnospermen: *Cordaites*.

V. Carbon-Flora. (6. Flora.)

Vergl. z. B. Ettingshausen, Steinkohlenflora v. Stradonitz 1852. — T. Sterzel, Paläontol. Charakter der ob. Steinkohlenf. u. d. Rothl. im erzgebirg. Becken 1881 u. in den Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen: Section Stollberg-Lugau 1881. In den „Aequivalenten der Saarbrücker Sch.“ dieser Arbeiten handelt es sich wesentlich um die V. Carbon-Flora. — Zeiller's Zone supérieure in Fl. foss. de Valenciennes 1888. — Cremer in der Zeitschrift „Glückauf“ von 1895 (Piesberg und Ibbenbüren).

Im Ganzen hat diese Flora den Charakter der vorigen, doch sind eine Anzahl Arten der vorigen Flora in der V. weit häufiger, andere treten erst hier auf.

Filices: *Adiantites Reussii*, *A. rhomboideus*, *Rhacopteris elegans*, *Palmatopteris Coemansi*, *Eusphenopteris*-Arten wie eine der *E. obtusiloba* verwandte, aber u. a. der feinen Strichelung zwischen den Adern ermangelnde grossfiederige Art: *E. neuropteroides* (Boulay)! *Alloiopteris Sternbergi*, *Mariopteris muricata* u. a. *Ovopteris chaerophylloides*, *Brongniartii* u. a., *Pecopteris plumosa*, *P. crenulata*, *P. oreopteridia* (= *densifolia*), *P. abbreviata*, *Alethopteris Davreuxi*, *A. Serli*, *A. Grandini* (mit sehr stumpfen, verhältnismässig kurzen, breiten F. l. O.), *Lonchopteris rugosa*, *Neuropteris heterophylla*, *N. ravineris*, *N. obovata* Sternb. (nicht unähnlich der

vorigen Art, Fiederchen mit einem katadromen vorgezogenen Läppchen), *N. Scheuchzeri*, *Cyclopteris lacerata* (Fiedern mit franzigem Rande), *Linopteris Münsteri*, *L. obliqua* (Bunbury 1847) Zeill. (= *L. sub-Brongnartii*), *Aphlebia Germari*.

Sphenophyllaceen: *Sphenophyllum cuneifolium*, *S. majus* (ähnl. der Form erosum der vorigen Art, aber u. a. grösser-blättrig), *S. verticillatum*.

Calamariaceen: *Stylocalamites arborescens!* u. a., wie *S. Suckowi Cistii*, *Eucalamites cruciatus*, *Calamophyllites*-Arten wie *C. approximatus*, *Annularia sphenophylloides*, *A. stellata!* *Asterophyllites equisetiformis*.

Lepidophyten: *Lepidodendron aculeatum*, *Lepidophloios laricinus*, *Rhytidolepis* i. w. S. (*R. tessellata*, *reniformis*) bei Weitem nicht so zahlreich wie in Flora IV, *Subsigillaria camptotaenia*, *Stigmaria ficoides*.

Lycopodiales: *Lycopodites Gutbieri*.

Gymnospermen: *Cordaites*.

VI. Carbon-Flora. (7. Flora). Oberes productives Carbon.

Vergl. u. a. Gernar, Verstein. des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbejün 1844—1853. (Da W. u. L. bei Halle a. S. liegen, wurde im Folgenden H. als Abkürzung benutzt). — Ettingshausen, Steinkohlenfl. v. Radnitz 1852 (R.). — E. Weiss, Flora d. jüngsten Steinkohlenform. u. d. Rothlieg. im Saar-Rhein-Gebiete, 1869—1872 (S.), soweit es sich um die Schichten der j. Steinkohlenf. handelt. — R. Zeiller, Bass. h. et perm. de Frive 1892, soweit es sich um das Bassin d'Argentat handelt (A.).

Filices: *Caulopteris* u. *Megaphyten*, reichlich. *Rhacopteris speciosa* (Ett.) (mit sehr grossen Fied., die in schmale, tieftheilige Lacinien zerfallen) (R.), *Palmatopteris furcata* (S. R.), *Eusphenopteris* (S. R.), *Ovopteris* (S.), *Alloiopteris Sternbergi* (S. R.), (*Mariopteris muricata* (R.)), *Pecopteris arborescens* (S. A. H.), *P. pseudoreopteridia* (S.), *P. oreopteridia* (S.), *P. hemitelioides* (S. A. H.), *P. Candolleana* (S. H.), *P. unita* (S. H.), *P. feminaeformis* (S.), *R. Pluckeneti* (S. H.), *P. abbreviata* (S. H.), u. a. *Pecopt*-Arten wie *Pec. Bredowi* (H.), *Alethopteris Serli* (S. R.), *Grandini* (A.), *Callipteridium pteridium* (S. H.) u. a.! *Odontopteris subcrenulata* (S. H.), *O. osmundaeformis* (S.), *O. Reichiana* (S.), *Neuropteris auriculata* (S. H.), *Linopteris Münsteri* u. *Germari* (S.), *Noeggerathia foliosa* (Rakonitz), *Aphlebia* reichlich.

Sphenophyllaceen: *Sphenophyllum oblongifolium* (S. A.), *S. cuneifolium* (S.), *S. verticillatum* (S. R. H.).

Calamariaceen: *Stylocalamites arborescens*, *S. Suckowi* (S. R. H.), *S. Cistii* (S. R.), *Eucalamites cruciatus* (S.), *Calamophyllites varians* u. *approximatus* (S. R. H.), *Annularia sphenophylloides* (S. A.), *A. stellata* (S. A. H.), *Asterophyllites longifolius* (S. R.), *A. equisetiformis* (S. A. H.).

Lepidophyten: *Lepidodendraceen* (*Lepidodendron* u. *Lepidophloios*) treten sehr zurück (S. R.), *Rhytidolepis* i. w. S. ebenfalls sehr zurücktretend, z. B. *Polleriana reniformis* (S.), *Subsigillaria Brardii* u. Verwandte (S. A. H.), *Stigmaria ficoides* (S. A. H.).

(Bothrodendraceen: *Bothrodendron sparsifolium* (S.)).

Gymnospermen: *Dicranophyllum gallicum* (A.). — *Cordaites* (S. A.).

Rothliegendes. VII. – IX. Post-Carbon-Floren.

Hierzu besonders zu vergleichen: H. B. Geinitz, Dyas u. Nachträge I dazu, 1861–1880 (soweit das Rothliegende in Betracht kommt). — Göppert, Die foss. Fl. d. permischen Formation 1864–1865. — E. Weiss 1869–1872 (vergl. unter Flora VI). — Wm. M. Fontaine and J. C. White, The permian or upper carboniferous flora of West-Virginia and S. W. Pennsylvania 1880. — R. Zeiller u. B. Renault, Bass. houiller et permien d'Autun et d'Epinaç, Flore foss. I 1890 bearb. v. Z., II 1896 bearb. v. R. — Zeiller, Bass. houiller et permien de Brive 1892. — J. T. Sterzel, Die Flora d. Rothl. im Plauen-schen Grunde bei Dresden 1893. — H. Potonié, Die Flora des Rothl. von Thüringen 1893 u. Florist. Gliederung 1896.

Floristisch ist zwischen Carbon und Perm genau ebensowenig ein grösserer Schnitt zu machen, wie zwischen den einzelnen Carbonfloren, da die Flora des Rothliegenden sich durch viele Arten, die schon im oberen productiven Carbon (Flora VI) vorhanden sind, auszeichnet. Es bleibt daher nichts weiter übrig, als floristisch das Rothliegende mit dem Auftreten einiger für die letztgenannte Formation besonders charakteristischer, neuer Gattungen resp. Arten beginnen zu lassen. Das sind insbesondere *Callipteris*, *Callipteridium gigas*, *Sphenophyllum Thoni*, *Stylocalamites gigas*, *Gomphostrobus*, *Walchia*, ferner hier und da *Pterophyllum*, eine Gattung, die bereits ins Mesolithicum weist. Hinsichtlich der Häufigkeit im Auftreten der Gruppen bis zu den Gattungen ist die folgende Reihenfolge zu beobachten.

- | | | | | |
|--------------------------|---|--|---|--|
| 1. Farne: | { | 1. <i>Pecopteriden!</i> | { | <i>Pecopteris!</i> |
| | | 2. <i>Ooopteris</i> . | | <i>Callipteris!</i> , <i>Callipteridium</i> u. <i>Odontopteris</i> . |
| | | 3. <i>Neuropteriden</i> , insb. langfied. <i>Neuropteris</i> -Arten, <i>Tazniopteris</i> . | | |
| | | (4. <i>Sphenopteris</i>). | | |
| 2. Calamariaceen: | { | 1. <i>Calamophyllites</i> u. <i>Eucalamites</i> . | | |
| | | 2. <i>Stylocalamites</i> . | | |
| 3. Sphenophyllum: | | grossblättrige Formen. | | |
| 4. Gymnospermen | { | 1. <i>Cordaites</i> . | | |
| (excl. Cycadaceen): | | 2. <i>Walchia!</i> | | |
| | | 3. <i>Ulmannia</i> , <i>Baiera</i> , <i>Saportaea</i> , <i>Rhipidopsis</i> . | | |
| 5. Sigillariaceen | | (vorwiegend <i>Subsigillarien</i>). | | |
| 6. Lepidodendron. | | | | |
| 7. Cycadaceen: | | <i>Pterophyllum</i> u. <i>Plagiozamites</i> . | | |

Es lassen sich — wie ich an dem Rothliegenden des Thüringer Waldes constatirt habe — mehrere rothliegende Floren unterscheiden. Das Auftreten derselben ergiebt sich aus dem wieder ganz schematischen Kärtchen Fig. 352 in Vergleich mit der folgenden Tabelle.

| | | | | |
|--|----|-------------------------------------|-----------------|----------|
| | 4. | f. Zechstein | | Flora X |
| | 3. | e. Tambacher | Schichten | } „ IX |
| | | d. Oberhöfer | „ | |
| | 2. | c ² . (Ob.) Goldlauterer | „ | } „ VIII |
| | | c ¹ . (Unt.) | „ (z. B. Crock) | |
| | | b. Manebacher | „ | |
| | 1. | a ² . (Ob.) Gehrener | „ Thüringens | } „ VII |
| | | a ¹ . (Unt.) | „ Stockleims | |

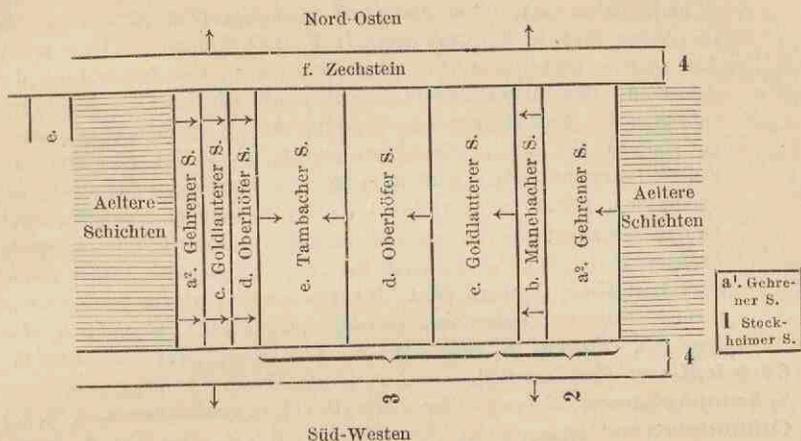


Fig. 352.

Thüringer Wald.

VII. Flora (8. Flora).

Wichtigste Litteratur: R. Zeiller und B. Renault, Terrain houiller de Commentry 1888 und 1890. C. Grand'Eury, Géol. et paléont. du bass. houiller du Gard 1890 (1892 erschienen), soweit hierin die Schichten über der étage de Bessèges in Betracht kommen. (Ueber die Parallellisirung der einzelnen Fundpunkte untereinander vergl. Zeiller, La Géol. et p. d. b. h. du Gard de M. Grand'Eury 1891.) — H. Potonié, Rothl. Fl. v. Thüringen (soweit hierin Reste von Stockheim beschrieben werden) 1893. — Zeiller, Brive 1892 (nur die von Z. mit den von Commentry verglichenen Schichten). — Sterzel, Die Flora des Rothliegenden v. Oppenau 1895.

Die VII. Flora hat im Ganzen durchaus den Charakter der VI., doch treten unter der Pflanzen-Gemeinschaft derselben einige vorher noch nicht dagewesene Arten auf, die für das typische Rothliegende charakteristisch sind (vergl. S. 376).

C. bedeutet in der folgenden Liste, dass die Pflanze im Revier von Commentry, S., dass sie bei Stockheim vorkommt; die Flora von Commentry macht einen etwas älteren Eindruck als diejenige von Stockheim, ebenso diejenige von Brive: B. Oppenau = O.

Filices u. Vorw.: *Zygopteris* (C. B.), *Ovopteris* (C. ziemlich zahlreich, B. O.), *Pecopteris unita* (C. B.), *P. arborescens* (S. C. B. O.), *P. oreopteridia* (= *densifolia*) (C.), *P. Candolleana* (S. C. B. [O. ?]), *P. hemitelioides* (S. C. B.), *P. pennaeformis* (S.), *P. typ. plumosa* (C. B. [O. ?]), *P. cf. Pluckenii* (S.), *P. Sterzeli* (C. B.), *P. pseudoreopteridia* u. Verwandtes (C. B.), *P. feminaeformis* und Verwandte (C. B.), u. a. *P.*-Arten. *Alethopteris Grandini* (C. B.), *Callipteridium pteridium* (C. B.), *C. gigas* (S. C. O.), *C. regina* (S.), *Callipteris conferta* (S.), *C. Naumanni* (S.), *Odontopteris obtusa* (S. C. B. O.), *O. minor* (C. B.), *O. Brardi* (B.), *O. subcrenulata* (S.)

u. and. Arten (B.), *Neurodopteris auriculata* (S.), *N. gleichenioides* (= *Neurocallipteris gl.* [Stur] Sterzel: F. l. O. kleiner als bei voriger Art, sehr-neuropteridisch bis odopteridisch auch hinsichtlich der Aderung in der Mitte stehend (also callipteridisch) bis ganz odopteridisch, also zweckmässiger zu der älteren Gattung *Neurodopteris* zu stellen) (S. C. O.), *Neuropteris cordata* (S. C. B.), *N. Planchardi* Zeiller (verwandt mit *gigantea*, aber u. a. Hauptader bis zu $\frac{3}{4}$ der Fiederchen-Länge zu verfolgen) (S. C., in beiden Revieren noch andere grossfiederige Arten), *Taeniopteris jejuna* (C. B.), *Linopteris Bronquiarti* (C. B.), *L. Germarii* (S. C. O.), *Cyctopteris trichomanoides* (S. C.), *Aphlebia Germarii* (S. C. B.), *Caulopteris peltigera*, *protopteroides*, *varians*, *Saportae*, *endorrhiza*, *Fayoli* u. a. (alle C.), *Megaphyton MacLayi* (C.), *Psaronius* (S. C.).

Cycadofilices: *Mechilosa* (C.).

Sphenophyllaceen: *Sphenophyllum Thoni* (B. O.), *S. verticillatum* u. a. (S. C.).

Calamariaceen: *Stylocalamites Suckowii* (S. C. B.), *S. Cistii* (C.), *S. cannaeformis* (C.), *Eucalamites cruciatus* (S. C.), *Calamophyllites* (C. B.), *Equisetites Vanjolyi* (S. B.), *Annularia spicata* (S. B.), *A. sphenophylloides* (C. B. O.), *A. pseudostellata* (C.), *A. stellata* (S. C. B. O.), *Asterophyllites equisetiformis* u. *longifolius* (C. B.).

Lepidophyten: *Lepidodendron* (C.), *Lepidophloios* (C.), Sporophylle u. Lepidophyten-Laub-Blätter (C. S.), *Subsigillaria Brardi* (B.), *Subsigillaria* resp. *Favularia* (C. B.), *Sigillaria* typ. *orbicularis* (S.), *Syringodendron (rhynchidolepes)* (C.), *Stigmaria ficoides* (C. B.), *Gomphostrobus bifidus* (S. B.).

Gymnospermen: *Pterophyllum* (C. O.), *Walchia filiciformis* (S.) u. *piniformis* (S. B.), *Cordaites* (reich vertreten, S. C. B. O.), *Plagiozamites* (S. C.), *Dicranophyllum gallicum* (C. S. [O?]), Verschiedene Gymnospermen-Samen (S. C. B. O.).

VIII. Flora (9. Flora).

Bei der folgenden Liste sind zu Grunde gelegt: Weiss l. c. 1869—72, der in diesem Werk die Lebacher- und Cuseler-Schichten floristisch bearbeitet hat, die zur VIII. Flora gehören, — Zeiller, Bass. houiller et permien de Brive 1892, (die Grès à *Walchia* und einiges Andere), ausserdem Potonié, l. c. 1893, soweit der Thüringer Antheil der Gehrener Schichten, die Manebacher Schichten und die unteren Goldlauterer Schichten in Betracht kommen.

Die Pflanzen-Reste aus Thüringen sind durch T., diejenigen aus dem Saarrevier durch S. gekennzeichnet und zwar bedeutet Sc. = Cuseler Schichten und Sl. = Lebacher Schichten. Die im Revier von Brive vorkommenden Arten wurden mit B. vermerkt.

Filices: *Zygopteris* (B.), *Ovopteris* (Sl. T. B.), *Pecopteris Candolleana* (Sl. T. B.), *P. arborescens* (Sc. Sl. T. B.), *P. hemitelioides* (T. B.), *P. unita* (Sc. T. B.), *P. feminaeformis* (T. B.), *P. oreopteridia* (= *densifolia*) (Sc. Sl. T.), *P. pseudopteridia* (Sc. Sl. T. B.), *P. plumosa* (Sc. B.), *P. abbreviata* (Sc. Sl. T.), *P. Pluckenetii* u. andere Arten wie *Bredowii*, *Bucklandii*, *crenulata*, *pennaeformis*, *pinnatifida* (B.), *polymorpha* (B.), alle aus T.,

Alethopteris Davrenuxii u. *Grandinii* (T.), *Callipteridium gigas*, *pteridium*, *regina* n. a. (T.), *Callipteris conferta* (Sc. Sl. T. B.), *C. praelongata* (Sl. T.), *C. Naumannii* (T. B.), *C. byratifolia* (Sl.) und andere Arten. *Odontopteris subcrenulata* (Sc. Sl. T. B.), *O. osmundaeformis* (T.), *O. Reichiana* (T.), *O. Brardii* (B.), *Lonchopteris rugosa* (Sl.), *Linopteris Schützei* (T. [B?]), *L. Brongniartii* (B.), *Taeniopteris multinervia* (Sl.), *T. jejuna* (T. B.), *Aphlebia Erdmanni*, *acanthoides* (B.), *Germari* u. *flabellata*, alle T. *Psaronius* (T.).

Sphenophyllaceen: Besonders häufig in mehr minder *trizygischer* Ausbildung, als Extrem z. B. bei *Sphenophyllum* (*Trizygia*) *pteroides*. *Sphenophyllum verticillatum* (T.), *S. cuneifolium* (T.), *S. angustifolium* (T.), *S. oblongifolium* (T. B.), *S. Thonii* (T. B.).

Calamariaceen: *Stylocalamites Suckowi* (Sc. Sl. T. B.), *S. cannaeformis* (T.), *S. gigas!* (Sc. Sl. T. B.), *Eucalamites cruciatus* (T.), *E. multiramis* (T.), *Calamophyllites varians* (Sc. Sl. T. B.), *C. approximatus* (Sc.), *Annularia stellata* (T. B.), *A. sphenophyllioides* (T. B.), *A. spicata* (T. B.), *Asterophyllites equisetiformis* (Sc. Sl. T. B.), *Asterophyllites longifolius* (Sl.).

Lepidophyten: *Lepidodendron* u. *Lepidophloios* (B.), *Subsigillaria Brardii* (Sl. T.), (Favularia-ähnlich) (B.), *Lepidophyllum* u. *Lepidophyten*-Blätter (T.), *Stigmaria fic.* (B.), *Gomphostrobus bifidus* (B.).

Gymnospermen: *Walchia piniformis* (incl. *Tygodendron*) (Sc. Sl. T. B.), *W. filiciformis* (Sc. Sl. T. B.), *W. linearifolia* (Sl.), *Aspidiopsis* (T.), *Cordaites* (Sc. Sl. T. B.), *Samen* (Sc. B.).

IX. Flora (10. Flora).

Sehr ähnlich den vorausgehenden rothliegenden Floren, aber mit Zechstein- und mesozoischen Typen wie *Baiera* u. *Ullmannia*.

Unter anderem:

Filices: *Callipteris conferta* u. *affinis*, *C. germanica* (Weiss) (= *Sphenopteris germanica* W. 1879. Fied. I. O. in Grösse und Form wie die einer groblappigen *Mariopteris*, die Aderung durchaus callipteridisch und auch der Aufbau nicht wie bei *Mariopteris*). *Eremopteris disticha* (Kutorga 1842—44) (= *Hymenophyllites incertus* Fisch., *Sphenopteris incerta* Brongn. in Eichwald Leth. ross., *Schizopteris flabellifera* u. *hymenophyllioides* Weiss 1879: Fied. I. O. wie bei einer sehr grossfiederigen *Rhodea*, aber mit Parallel-Aderung, mehr minder wie bei *Palmaopteris* zusammentretend, sodass die Fied. vorl. Ordnung an *Baiera*-Blätter erinnern).

Calamariaceen: *Stylocalamites Suckowi*, *St. gigas*.

Gymnospermen: *Walchia piniformis*, *filiciformis*, *linearifolia* u. *imbricata*, *Ullmannia phalaroides*, *Baiera digitata*, *Samaropsis fluitans* (Daws.) Weiss (kleine herz-birnförm., geflügelte Samen).

Schützia anomala Geinitz (traubige Blütenstände? mit grossen, kugelherzförmigen Knospen?)

X. Flora (Zechstein).

Vergl. insbesondere: H. B. Geinitz: Dyas 1861—1862 und Nachträge zur Dyas I 1880 (soweit in diesen Schichten Zechstein in Betracht kommt).

— Solms-Laubach, Die Coniferen d. deutschen Kupferschiefers u. Zechsteins 1884.

Callipteris Goeperti, *Taeniopteris Eckardi*, *Baiera digitata*, *Ullmannia phalaroides* und andere, *Voltzia Liebeana* u. *hexagona*.

Glossopteris-Facies (Permo-Trias).

Litteratur in der neuesten Arbeit über den Gegenstand: H. Potonié, Fossile Pflanzen aus Deutsch- und Portugiesisch-Ost-Afrika (in Bornhardt's Werk Zur Oberflächen-Gestaltung und Geologie Deutsch-Ost-Afrikas) Berlin 1899/1900; die weitere, sehr umfangreiche Litteratur ergibt sich aus der dort angeführten. Das umfangreichste Werk über den Gegenstand ist Ottokar Feistmantel, Fossil Flora of the Gondwana-System, Calcutta 1863—1886, Vergl. auch die zusammenfassende Arbeit des Genannten: Ueber die pflanzen- und kohlenführenden Schichten in Indien, Afrika und Australien, Prag 1887.

In den Ländern, welche den Stillen und Indischen Ocean begrenzen, ist eine Facies mit einer besonderen, vornehmlich durch das Vorkommen von *Glossopteris* ausgezeichneten Flora entwickelt, die auch sonst von den gleichalterigen Floren Europas und überhaupt der nördlichen Erdhemisphäre abweicht. Die *Glossopteris*-Facies entspricht im Wesentlichen unserem Perm und unserer Trias, weshalb sie als permo-triassisch bezeichnet werden kann. In den folgenden Listen ist das bestbekannte *Glossopteris*-Revier zu Grunde gelegt: das des „Gondwana-Systems“ Ost-Indiens, das in seiner unteren Abtheilung dem Perm, in seiner mittleren etwa der Trias excl. Rhät und in seiner oberen Abtheilung etwa dem Rhät-Jura entspricht; in der letztgenannten Abtheilung kommt *Glossopteris* nur noch vereinzelt vor, wie anderseitig diese Gattung (in Australien) ebenfalls vereinzelt schon in Schichten vorkommt, die älter als Perm sein sollen. Für uns kommt eigentlich hier nur die typische *Glossopteris*-Facies (Permo-Trias) in Betracht, jedoch soll auch die obere Abtheilung (Rhät-Jura) berücksichtigt werden, weil die gesammte Facies zur Beurtheilung der pflanzenführenden jung-palaeolithischen und älter-mesolithischen Horizonte der südlichen Erd-Hemisphäre von Wichtigkeit ist.

Das untere Gondwana (= Perm).

Callipteris valida (Feistm.) Pot. (= *Neuropteridium validum* Feistm. Fiedern gross, die untersten mehr kreisförmig, die anderen eiförmig bis oblong, sehr stumpf-gross-lappig. Durch die breit, aber doch deutlich eingezogene Basis an *Neuropteris* bis *Neurodontopteris* erinnernd, die durchweg callipteridische Aderung verlangt jedoch die Unterbringung bei *Callipteris*. Nach dem Gesagten zu dem Typus der *Call. germanica* (S. 379) gehörig.) — Auf das untere Gondwana beschränkt. — *Glossopteris indica* incl. *Vertebraria* schon zahlreich (vergl. Beschreibung S. 381). — *Gangamopteris* herrscht gegenüber der vorigen Gattung vor. — *Schizoneura gondwanensis* in Bruchstücken und einige wohl zu *Schizoneura* gehörige calamitoide Reste.) — *Noeggerathiaopsis*, reichlich vorhanden. — *Voltzia*-ähnliche *Coniferen-Zweige* und *Samen*. Erstere im oberen Theil der unteren Gondwana, aber hier ziemlich zahlreich

Das mittlere Gondwana-System (etwa = Trias excl. Rhät).

Pecopteris und *Ovopteris*, unter diesen besonders bemerkenswerth *Pecopteris* (*Asplenium*) *Whitbyensis* Heer. — *Macrotæniopteris*. — *Glossopteris indica* Brongn. als Varietät (incl. *Gl. communis* Feistm.). (Wedel grösser und breiter als bei *Gl. Brown.*, am Gipfel nicht die auffallende „zungenförmige“ Ausbildung zeigend, sondern sich deutlich verschmälernd), *Gl. Browniana*, *Gl. angustifolia* Brongn. (Wedel schmal, lang und dementsprechend mit steil auf die Mittelader treffenden Adermaschen). In Wahrheit gehören wohl die genannten drei *Glossopteris*-Formen alle zu ein und derselben Art. Ausserdem *Vertebraria*. *Glossopteris* ist reich vertreten. (*Sagenopteris* wohl nicht vorhanden; Feistm. bildet einige Stücke ab, die aber wohl Sprossspitzen von *Glossopteris* mit einigen Blättern sind, die dann leicht wie Fiedern an einem gemeinsamen Blattstiel aussehen.) — (*Gangamopteris*, nur untergeordnet vertreten.) — *Sphenophyllum speciosum* (= *Trizygia speciosa*). — *Schizoneura gondwanensis* sehr häufig, besonders in den oberen Lagen. — „*Phyllothea*“, Sprosse mit quirlig stehender *Asterophyllites*-*Annularia*-Beblätterung. — *Nöggerathopsis*. — (*Pterophyllum* u. Verwandtes.) — *Rhipidopsis*. — *Coniferen*-Zweige mehr oder minder von *Voltzia*-Habitus und 3lappige Zapfenschuppen und Samen. — „*Cycloptis?* *dichotoma*“ Feistm. (Blätter *Baiera*-ähnlich, quirlig stehend).

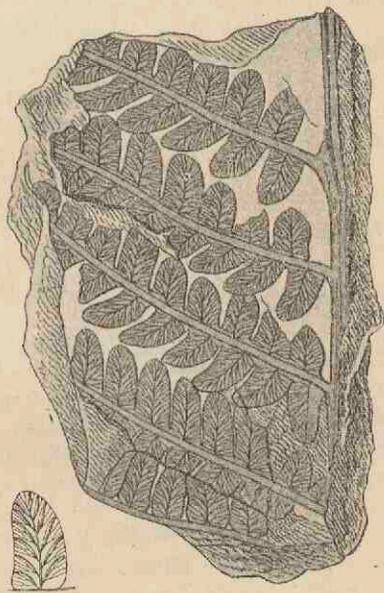


Fig. 353.

Asplenium Whitbyense (Brong.) Heer. Links unten ein Fiederchen von unten gesehen mit Sori. Aus dem Jura Sibiriens und des Amurlandes. (Nach Heer).

Das obere Gondwana-System (Rhät-Jura).

(*Sphenopteris*), *Pecopteris*, besonders beachtenswerth *Pecopteris* (*Asplenium*) *whitbyensis* (Fig. 353) (eine nach der äusseren Gestalt der Sori wohl in der That zu *Asplenium* gehörige, mit sehr nahe stehenden oder specifisch identen Resten im Rhät u. Jura sehr verbreitete Art). — *Gleichenia?* — *Thinnfeldia odontopteroides*. — *Macrotæniopteris* u. *Tæniopteris*. — *Equisetum?* — *Cycadaecen*-Blätter zahlreich u. a.: *Cycadites*, *Pterophyllum*, *Anomazamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Dictyozamites*. — *Coniferen*-Zweige, *Abietineen*-, *Ulmannia*- und *Brachyphyllum*-Typus, *Voltziopsis?*

Trias.

In der Trias sind u. a. grosse *Equisetum*-Arten bemerkenswerth und die Equisetaceen-Gattung *Schizoneura*. *Benettitaceen* beginnen hier, sind aber noch selten.

Buntsandstein.

Vergl. insbesondere: Schimper u. Mougeot, *Plantes foss. du grès bigarré des Vosges 1840—1844.* — Blankenhorn, *Fl. d. Buntsandst. u. d. Muschelkalkes von Commern 1886.*

Ausser *Caulopteris*, *Neuropteris*-ähnlichen Resten, die jedoch nur einmal gefiederte Wedel besitzen (= *Neuropteridium* Schimper) und *pecopteridischen* Farn, sowie *Equisetum* und *Schizoneura paradoxa* seien hier die letzte *Sigillarie*, *S. oculina*, und *Pleuromege* genannt, ferner *Cycadaceen*-Wedel und *Voltzia heterophylla*.

Muschelkalk.

Sehr arm an fossilen Resten, z. B. *Coniferen*-Reste; als Seltenheit *Knorripteris*.

Keuper.

Vergl. besond. Schenk, *Fl. d. Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens 1867.*

Unter den Farn sind wichtig die *Matoniaceen* mit ihren gefingerten (fächerig gegliederten) und meist netzaderigen Blättern (Maschenadern 1. u. 2. Ordnung); es seien ferner von Farn genannt *Chiropteris digitata*, der *Danaea*-Typus, *Taeniopteris*, *Asterotheca*, *Scolecopteris*, aus anderen Familien *Equisetum arenaceum*, *Schizoneura Meriani*, *Voltzia*, *Voltziopsis Coburgensis* u. a. Arten, *Pterophyllum*.

Rhät.

Vergl. besond. Schenk l. c. 1867.

Verschiedene *Filices*, insbesondere *Matoniaceen* hier am häufigsten!

ferner *Marattia*, *Asplenium Whitbyense*, *Osmundaceen?* (*Acrostichites princeps*), „*Adiantum*“ *Tietzei*, *Thinnfeldia odontopteroides*, *Sagenopteris rhoifolia* (die Gattung S. bis Wealden), „*Schizoneura*“ *hoerensis*, *Baiera Münsteriana*, *Cycalites*, *Dioonites* (bis unt. Kreide), *Nilssonia*, *Otozamites* (bis unt. weiss. Jura), *Podozamites*, *Czekanowskia*, *Voltziopsis Münsteri* u. a.

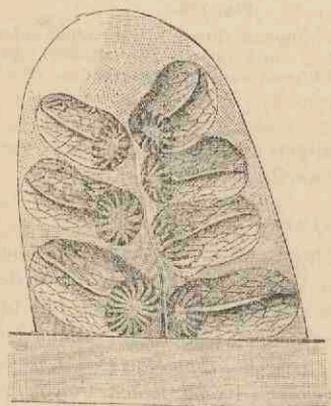


Fig. 354.

Klukia exilis (Philipp) Raciborski. Fertile Fieder l. O. in $\frac{2}{3}$, von unten gesehen. Aus dem Jura von Krakau. — Nach Raciborski.

Jura.

Vergl. Heer, *Jura-Fl. von Ost-sibirien und des Amurlandes 1876* und Saporta, *Jura in Paléontologie française.*

Marattia, *Matoniaceen* wie im Keuper, *Gleicheniaceen*, z. B. *Klukia* Fig. 354,

Danaea-Typus, *Asplenium Whitbyense* Fig. 353, also *pecopteridische* Typen, auch *ovopteridische Osmundaceen* (*Todea*?), ferner *Thinnfeldia* (unt. Jura), *Sagenopteris rhoifolia* (unt. Jura), *Phyllothea*, *Schizogura hoerensis*, welche drei Gattungen ebenfalls an die obere Trias erinnern, *Lycopodites falcatus* (mittl. J.), Höhe der *Gingkoaceen*! (z. B. *Trichopitys*, *Czekanowskia*, *Baiera*, *Gingko*), *Benettitaceen* und viele andere *Cycadaceen*-Reste wie *Cycadites*, *Dioonites*, *Pterophyllum* (sparsamer), *Nilssonia*, *Zamites*, *Otozamites* (unt. bis oberer Jura), *Podozamites* (ält. J., auch Wealden), *Sphenozamites* u. a., von *Coniferen* seien genannt *Volztiopsis Escheri* (u. J.) u. *V. Leptostrobus* (m. J.), *Brachyphyllum*, *Araucaria microphylla* (ob. J.), endlich sei noch die Gattung *Phoenicopsis* Heer genannt mit Blättern wie bei den nicht palmaten *Cordaitaceen*, die jedoch büschelig, am Grunde von Niederblattschuppen umgeben, zu Kurztrieben vereinigt stehen.

Kreide.

Wealden.

Vergl. u. a. Schenk, Die foss. Flora d. nordwestdeutschen Wealden 1871 u. Seward, The Wealden Flora 1894 u. 1895.

Lehnt sich floristisch noch durchaus an die vorausgehende Zeit. Wir nennen: *Protopteris Witteana*, *Matoniaceen* (*Matonidium*, *Dictyophyllum* u. a.) u. a. Farn wie solche des *Sphenopteris*-, *Palmatopteris*-, *Ovopteris*-, *Mariopteris*- und *Pecopteris*-Typus, *Sagenopteris*, *Equisetum*, *Gingkoaceen* wie *Gingko*, *Baiera* und *Czekanowskia*, *Benettitaceen*, *Cycadites*, (*Pterophyllum*), *Podozamites* u. and. *Cycadaceen*-Reste, *Volztiopsis*, *Pinaceen* u. s. w.

Untere Kreide (excl. Wealden).

Die für dem Neocom zugehörig gehaltene reiche Flora der Potomac-Formation Nord-Amerikas (Fontaine, The Potomac or younger mesozoic flora 1889) bildet in der That durch zahlreiche *Cycadaceen*-Wedel und Stämme, die in den Jura, und durch reichliche *Dicotyledonen*-Blatt-Reste, die umgekehrt zur oberen Kreide weisen, eine Art Uebergangsflora zwischen Jura und Kreide, jedoch bedürfen die Gründe, welche für die Zuweisung zum Neocom maassgebend waren, noch kritischer Beurtheilung, ebenso ist es mit der von Saporta bearbeiteten in die unterste Kreide gestellten Flora Portugals. Auch aus dem Gault (Ürgon Grönlands) hatte Heer eine *Dicotyledone* (*Populus primaeva* H.) angegeben. Sonst nennen wir *Protopteris Alsophilina*, *Oncopteris*, *Gleichenia*, *Lygodium*, *Osmundaceen*, *Alethopteris Reichiana*, *Isoetes (Choffati)*, *Baiera*, *Benettitaceen*, *Cycadites*, *Dioonites* u. *Glossozamites*. In Central-Europa noch *Palmen*.

Obere Kreide (Cenoman bis Schluss der Kreide).

Vergl. z. B. die Bearbeitungen von Velenowsky und Krasser über böhmische und mährische Reste. Von hier ab (für die ob. Kr. u. Tertiär) ist Schenk's Palaeophytologie in Zittel's Handbuch sehr berücksichtigenswerth.

Der Charakter der Flora ergibt sich aus der folgenden Liste.

Matonia Wiesneri und viele andere Farne, *Baiera* (bis hierher), *Cycas*,

Steenstrupii, *Taxaceae*? (*Taxus*, *Torreya* u. *Cephalotaxus*), *Dammara*, *Araucaria*, *Cunninghamia*, *Geinitzia*, *Echinostrobus*, *Sequoia*, *Sciadopitys*?, *Pinus*, *Cedrus*, *Picea*, *Abies*, *Callitris* (*Widdringtonia*), *Monocotyledonen* sind sehr spärlich und zum Theil zweifelhaft, *Dicotyledonen* sind häufig, unter diesen *Eucalyptus*, *Artocarpus*, *Dryophyllum* (verwandt mit *Castanopsis*: Vorfahren der tropischen Eichen), *Dewalquea* (Blätter mit fingerig angeordneten, gestielten, langgestreckten Blättchen), *Credneria* (= *Platanus*?) und viele andere zum grossen Theil nicht sicher oder näher unterzubringende Blätter.

Tertiär.

Die Flora weist auch in Central-Europa noch mehr oder minder tropische Formen auf. Es seien genannt:

Ophioglossum eocenum, *Gingko biloba*, *Dammara Armasevskii*, *Podocarpus* (wahrscheinlich vorhanden), *Cryptomeria japonica* (*Sternbergii*), *Fächer- und Fieder-Palmen* und Früchte ähnlich denen von *Nipa* (*Nipadites*). Von *Dicotyledonen* seien erwähnt: *Drepanocarpus Decampii* Massal., *Dryophyllum* (mit trop. Eichen und *Castanopsis* verwandt), *Dewalquea* (vergl. obere Kreide), *Monochoria multinervis* (= *Ottelia parisiensis*), *Nerium parisiense*, *Aralia*, *Artocarpeen*, *Lauraceen*, *Menispermaceen*.

Oligocän.

Vergl. z. B. Friedrich, Tertiärlfl. d. Prov. Sachsen und Göppert und Conwentz' Werke über die Flora des Bernsteins.

Im Oligocän sind auch in Central-Europa schon eine Reihe von Formen vorhanden, deren heutige Verwandte nicht in den Tropen zu Hause sind, jedoch finden sich z. B. *Palmen*-Reste noch südl. der Ostsee-Region. Die Oligocän-Flora Europas erinnert ihrem Charakter nach z. B. durch übereinstimmende Arten an die heutigen Floren Ostasiens (Japan) und Nord-Amerikas.

Es seien genannt:

Filices: *Woodwardia minor*, *Salvinia*. — **Gymnospermen:** *Gingko biloba*. — *Sequoia gigantea* (*Coultssiae*) u. *sempervirens* (*Langsdorffii*). — *Taxodium distichum*, *T. heterophyllum* (= *Glyptostrobus europaeus*). — *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix*. — *Thuja* u. a. *Cupressineae*.

Von **Monocotyledonen:** *Palmen:* *Sabal*, *Chamaerops*, *Palmacites Dae-monorops* Heer (verwandt mit *Calamus*), *Phönix*, *Palmen-Hölzer*. — *Acoropsis* (eine Aroidee). — Ferner dürften von recenten Gattungen vorhanden sein: *Dracaena* (verwandt mit *D. Draco*), *Acorus*, *Pistia*, *Smilax*, *Iris*, *Typha*, *Sparganium*, *Arundo*, *Potamogeton*, freilich fast alle nur nach Blattresten untergebracht.

Dicotyledonen-Reste sind sehr zahlreich: *Alnus*. — *Betula*. — *Corylus*. — *Carpinus*. — *Ostrya*. — *Fagus*. — *Castanea*. — *Quercus* (eine ganze Anzahl Arten). — *Comptonia*. — *Salix*. — *Populus*. — *Ulmus*. — *Microptelea*. — *Planera*. — *Celtis*. — *Juglans*. — *Carya*. — *Pterocarya*. — *Engelhardtia*. — *Ficus*. — *Cinnamomum*. — *Laurus*. — *Magnoliaceen*, wie *Camellien*-ähnliche Gewächse (*Stuartia*). — *Sapindus*. — *Aesculus*. — *Acer*. — *Rhus*. — *Heterocalyx*. — *Pistacia*. —

Nymphaeaceen. — *Myrtus.* — *Buxus.* — *Coletea.* — *Robinia.* — *Ceratonia.* — *Gleditschia.* — *Cercis.* — *Podogonium* Heer. — *Acacia.* — *Prosopis.* — *Parkia.* — *Cornus.* — *Nyssa.* — *Olea.* — *Fraxinus.* — *Catalpa.* — *Viburnum.*

Miocän.

In der Miocän-Flora Central-Europas sind immer noch wenigstens subtropische Elemente vorhanden. Die Anknüpfung an das Oligocän mit den *Lauraceen*, *Magnoliaceen*, *Vitaceen*, *Tiliaceen* u. a. ist durch das Vorkommen dieser Familien auch im Miocän gegeben. Die mehr tropischen Arten sind jedoch weiter nach Süden gerückt als im Oligocän, so finden sich *Palmen* nur noch in Südeuropa, nördlich der Alpen aber nicht mehr, ebenso *Cycadaceen* und zwar von den *Cycadaceen* die letzten überhaupt in Europa heimisch gewesenen, während ja *Palmen*, wenn auch nur an wenigen Punkten, in Süd-Europa hier und da heute noch wild gedeihen. Subtropische *Dicotyledonen* kommen aber im Miocän noch nördlich der Alpen vor. Auch innerhalb des Miocän selbst ist der Rückgang tropischer Arten zu bemerken, denn im Unter-Miocän sind Typen, die nach den Tropen weisen (z. B. *Encephalartos* auf Kumi) häufiger als im Ober-Miocän, in welchen solche Typen (z. B. *Porana*) nur noch ausnahmsweise vorkommen.

Es seien genannt:

Woodwardites *Roessnerianus* (= der rec. *Woodwardia radicans*). — *Osmunda lignitum* Ung. (Unt. Mioc.) (wohl = der rec. *O. aurea*). — *Salvinia.* — *Ceratozamia Hofmannii* Ett. (Leoben). — *Encephalartos Gorceixianus* Sap., ein Verwandter des rec. *E. Lehmanni* (Unt. Miocän von Kumi auf Euböa). — *Taxodium distichum.* — *Feildenia*, ein zweifelhafter Typus mit Laubblättern, die an die der *Cordaiten* erinnern. (Ob. M.). — *Palmen.* — *Stratiotes Websteri.* — *Populus mutabilis* Heer (äuhl. d. rec. *P. euphratica*). — *P. latior* (verwandt mit d. rec. *P. canadensis*). — *Pterocarya* vom Typus *fraxinifolia*. — Die rec. *Brasenia peltata* resp. eine nahe Verwandte. — *Fothergilla.* — *Parrotia.* — *Acer.* — *Ailanthus.* — *Aesculus.* — *Cercis.* — *Gymnocladus.* — *Porana* (Ob. M.). — *Micropodium.* — *Podogonium.* — *Diospyros.* — *Fraxinus.* — *Olea.* — *Nerium.* — *Viburnum.*

Pliocän.

Vergl. z. B. Saporta, Vég. foss. de Meximieux 1876, ferner Geyler u. Kinkelin, Oberpliocän-Flora bei Niederrad und Höchst am Main 1887; eine gute Zusammenstellung in Schenk's Palaeophytologie.

In dieser Zeit kamen in Central-Europa neben einigen ausgestorbenen Arten bereits eine besonders grosse Anzahl recenter Arten, unter diesen auch aussereuropäische vor wie *Adiantum reniforme* (Madeira, Canarische und andere Inseln), *Callitris quadrivalvis* (N.-W.-Afrika), *Taxodium distichum* (südl. Nord-Amerika), *T. heterophyllum* (China), *Pinus Strobos* (N.-Am.), *Juglans cinera* incl. *J. tephrodes* Ung. (N.-Am.), *Carya*-Arten (N.-Amerikas) und jetzt wieder auf Südeuropa beschränkte Formen wie *Woodwardia radicans*, *Pinus Cembra*, *Laurus nobilis*, *Ilex balearica*, *Buxus sempervirens*, *Punica Granatum*, *Nerium Oleander*, *Aesculus Hippocastanum* u. a. Von Arten, die jetzt mehr nach dem Norden Europas weisen, und z. B. am Main (l. c.) neben Typen wie den eben genannten vorkommen, seien erwähnt: *Pinus montana*, *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Betula alba*, *Corylus Avellana* u. a. —

Durch das Vorhandensein vieler Formen, deren Verbreitungsgebiet damals nördlicher als jetzt reichte und durch eine ganze Anzahl übereinstimmender Arten z. B. *Platanus aceroides*, *Liquidambar europaeum* u. *Sassafras Ferretianum* sind viele Beziehungen zum Miocän vorhanden. Dass bis jetzt überhaupt noch keine Palmen-Reste im Pliocän gefunden worden sind, weist darauf hin, dass das Klima immer gemässiger wird. Zur Vervollständigung der Flora und des Gesagten sei noch eine Liste weiterer Arten gegeben, welche mit recenten Arten identisch oder doch ganz nahe verwandt sind, nämlich:

Arundo aegyptiaca, *Bambusa lugdunensis*, *Alnus stenophylla* Sap., *Populus alba*, *P. tremula*, *Fagus silvatica*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Pterocarya caucasica*, *Morus rubra*, *Laurus canariensis*, *Apollonias canariensis*, *Acer opitifolium*, *A. campestre*, *A. polymorphum* S. u. Z., *A. granatense* Boiss., *Viburnum Tinus*, *V. rugosum* Pers.

Diluvium.

Aus Ablagerungen, namentlich Torfmooren des Diluviums von Central- und Nord-Europa lassen sich eine grössere Zahl Reste sicher bestimmen, da dieselben mit einigen Ausnahmen noch jetzt lebenden Arten angehören, die genügende Vergleichsmaterialien bieten; allermeist sind sogar die Arten mit solchen, die heute noch an Ort und Stelle wachsen, jedenfalls in der engeren Flora des Reviers vorkommen, identisch. Dasselbe ist in Nord-Amerika der Fall. Um das zu demonstrieren, seien in den folgenden Listen die ganz ausgestorbenen Arten mit dem Zeichen †, die an den angegebenen Fundpunkten jetzt nicht mehr, sondern meist südlich davon vorhandenen mit (†) versehen, während die noch jetzt in der betreffenden Localflora vorhandenen ohne Bezeichnung geblieben sind. Hinsichtlich der Nomenclatur der Arten wurde die treffliche „Synopsis der mitteleuropäischen Flora“ von P. Ascherson und P. Graebner (seit 1896 beziehungsweise ihre „Flora des Nordostdeutschen Flachlandes“ (1898—99) zu Grunde gelegt, Werke, die auch von demjenigen, dem die floristischen Kenntnisse zum Verständniss der in den Listen erwähnten Arten fehlen, neben Localfloren am besten zu Rathe zu ziehen sind. Eine gute Zusammenstellung über unsere derzeitigen Kenntnisse über die Diluvial-Floren hat C. A. Weber in der „Naturw. Wochenschr.“ („Versuch eines Ueberblickes über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas“. Berlin 1899) geboten, die wir im Folgenden zu Grunde legen.

Wir gliedern hiernach:

6. Dritte Glacialzeit,
5. Zweite Interglacialzeit,
4. „ Glacialzeit,
3. Erste Interglacialzeit,
2. „ Glacialzeit und
1. Präglacialzeit.

Hierbei betrachtet Weber als dritte Glacialzeit die ganze Epoche, die mit dem Erscheinen einer subarktischen Flora (und Fauna) in der Ebene

beginnt und mit deren Verschwinden endet; er fasst also für seinen biologischen Zweck zusammen: 6. die dritte Glacialzeit, 7. die Abschmelzperiode der dritten Glacialzeit und 8. die älteste Postglacialzeit der Geologen.

1. Präglacialzeit.

Hierher gehört nach C. A. Weber's Zusammenstellung, der ich auch für die Listen der diluvialen Floren gefolgt bin, das Waldbett von Cromer (C) an der Küste von Norfolk in England („Cromer Forest-bed“, bearbeitet von Reid 1882 und später, vergl. auch Further Contributions of the Geological History of the British Flora 1898), ferner wohl auch das diluviale Moor von Aue (A) im Erzgebirge (bearb. v. Weber 1897 u. 1898). Es fanden sich u. A. die folgenden Arten:

Osmunda regalis (C), *Isoëtes lacustre?* (C), *Taxus baccata* (C), *Picea excelsa* (C, A), *P. omorikoides* (A † vergl. S. 360), *Pinus silvestris* (C, A), *Spartanium ramosum* (C), *Potamogeton lucens, praelongus, gramineus, crispus, pectinatus* u. *trichoides* (alle C), *Zannichellia palustris* (C), *Alisma plantago aquatica* (C), *Stratiotes aloides* (C), *Arundo phragmites* (C), *Scirpus-* (C) u. *Carex*-Arten (C, A) der heutigen Flora, *Eriophorum polystachyum* (C), *Salix* (C, A), *Corylus avellana* (C), *Carpinus betulus* (C), *Betula alba* (C, A) und *pubescens* (C), *Alnus glutinosa* (C), *Fagus sylvatica* (C), *Quercus robur* (C), *Ulmus montana* (C), *Rumex maritimus, crispus* u. *acetosella* (alle C), *Polygonum persicaria* (C), *Atriplex patulum* (C), *Stellaria uliginosa* u. *media* (C), *Ceratophyllum demersum* (C), *Nuphar luteum* (C), *Thalictrum flavum* (C), *Caltha palustris* (C), *Ranunculus aquatilis, hederaceus?*, *repens* u. *scleratus* (C), *Prunus spinosa* (C), *Filipendula ulmaria* (C), *Rubus* (A) *fruticosus* (C), *Comarum palustre* (A), *Poterium officinale* (C), *Crataegus oxyacantha* (C), *Pirus aria* (C), *Euphorbia amygdaloides* (C †), *Acer campestre* (C), *Hypericum quadrangulum* (C), *Viola palustris* (C), *Trapa natans* (C), *Myriophyllum spicatum* (C), *Hippuris vulgaris* (C), *Hydrocotyle vulgaris* (C), *Oenanthe Lachenalii* und *aquatica* (C), *Heracleum sphondylium* (C), *Cornus sanguinea* (C), *Menyanthes trifoliata* (C, A), *Menta aquatica* (C), *Lycopus europaeus* (C), *Stachys paluster* (C), *Solanum dulcamara* (C), *Bidens tripartitus* (C), *Cirsium lanceolatum* (C), *Lampisana communis* (C), *Picris hieracioides* (C).

2. Erste Glacialzeit.

Hierher nach Weber der Thon über dem Cromer'schen Waldbett (C) bei Mundesley und Ostend in Norfolk (vergl. Nathorst 1892 und Reid 1899, wo weitere Litteratur), Deuben (D) in Sachsen (Nathorst 1894), Glacialsand von Honerdingen (Hd) bei Walsrode (Weber 1897).

Besonders charakteristisch sind hier und in den späteren Glacialzeiten arktische und subarktische (boreal-alpine) Arten, von denen die meisten in den Gebieten, in denen sie zur Eiszeit vorkamen, jetzt nicht mehr vorhanden sind, und von denen einige sich bei uns noch an günstigen Fundpunkten als Relikte erhalten haben (vergl. H. Potonié, Illustrierte Flora von Nord- und Mittel-Deutschland, 4. Aufl. Berlin 1889 S. 37—39). Um diese beiden Gruppen von Arten besonders hervorzukehren, wurden diese in der folgenden Liste gesperrt gedruckt.

Eriophorum (*Scheuzeri?*) (D), *Carex* (C, D), *Najas marina* (Hd), *Potamogeton* (Hd), *Nuphar luteum* (Hd), *Salix polaris* [C (†)], *herbacea* [D (†)], *retusa* [D (†)] und *myrtilloides* [D (†)], *Betula nana* Fig. 355 (C, Hd) (in Norddeutschland nur noch selten auf Torfböden und Moorbrüchen der Gebirge), *Polygonum viviparum* [D (†)], *Hippuris vulgaris* (C), *Saxifraga oppositifolia*, *hirculus*, *aizoides* [alle D u. (†)], *Hypnum*-Arten.

3. Erste Interglacialzeit.

Hierher nach Weber: die Schieferkohlen von Utznach, Dürnten und Mörschweil in der Schweiz (Sch) (Heer 1865), die Kalktuffe von Taubach, Tonna, Mühlhausen und Tennstedt in Thüringen (Th) (C. Schroeter 1885), das diluviale Torflager von Klinge (K) bei Cottbus (Nehring, Naturw. Wochenschrift 1892, Neues Jahrb. 1895, Weber 1893), Süßwasserkalk von Belzig (B) in der Provinz Brandenburg (Keilhack 1882, Fr. Kurz 1893), die Kieselguhr von Ober-Ohe (O) in der Lüneburger Haide in Hannover (Keilhack 1882, Kurz 1893), Mergelgrube bei Honerdingen (Hd) bei Walsrode in Hannover (Weber 1896), das Interglacial von Hoxne (Hn) in Suffolk (Reid 1896 u. 1899).

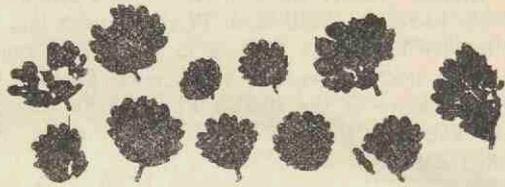


Fig. 355.

Betula nana von Lütjen-Bornholt. (Nach Weber.)

Aspidium thelypteris (K, Hd?), *Scolopendrium scolopendrium* (Th), *Equisetum palustre* (Hd) und *heleocharis* (Sch). *Taxus baccata* (Sch, K, Hd, Hn) (jetzt in Norddeutschland wild sehr zerstreut), *Picea excelsa* (Sch, K, O, Hd), *Abies alba* (O, Hd), *Larix europaea?* (Sch), *Pinus silvestris* (Sch, K, B, O, Hd), *Pinus montana* (Sch), *Juniperus communis* (Hd), *Typha* (O, Hd), *Sparganium ramosum* (Hn), *simplex* (Hd), *minimum* (Hd), *Potamogeton natans* (K, Hd), *alpinus* (Hd), *perfoliatus* (Hd), *gramineus* (Hd), *pusillus* (Hd, Hn), *rutilus* (Hd), *trichoides* (Hn) u. a. *Zannichellia palustris* (Hn), *Najas marina* (K, Hd) u. *flexilis* (beide im Gebiet jetzt sehr zerstreut) (Hd), *Alisma plantago* (Hn), *Stratiotes aloides*, (K), *Hydrocharis morsus ranae* (K), *Arundo phragmites* (Sch, T, Hd), *Glyceria aquatica* (Th), *Cladium Mariscus* (K) (jetzt im Gebiet sehr zerstreut), *Scirpus pauciflorus* (K?, Hn), *acicularis* (Hn), *setaceus* (Hn), *lacustris* (Sch, K, Hd, Hn) und *rufus* (Hn), *Eriophorum* (Hd) *polystachyum* (Hn), *Carex pseudocyperus* (K), *rostrata* (K, Hd, Hn?) u. a., *Salix* (O, Hd) *cinerea* (Th, K), *caprea* (Th, K), *aurita* (K), *repens* (K), *Populus tremula* (K, Hd), *Myrica Gale* (O, Hd?), *Juglans* (Th, Hd), *Corylus Avellana* (Sch, Th, K, Hd, Hn), *Carpinus betulus* (K, B, Hd, Hn), *Betula alba* (Sch, O, Hd?), *verrucosa* (K, O), *pubescens* (K, Hd), *Alnus glutinosa* (Th?, B, O, Hd, Hn), *Fagus sylvatica* (O, Hd), *Quercus* (K) *robur* (Sch, Th?, O), *sessiliflora* (Th, O, Hd) u. a., *Rumex maritimus* (Hn), *crispus* (Hn), *Montia fontana* (Hn), *Nuphar luteum* (K, Hd), *Nymphaea alba* (Hd) und *forma microsperma* (K, Hd), *Brasenia peltata* [Sch, K (†)], *Ceratophyllum*

submersum (K, Hd) und *demersum* (K, Hd, Hn), *Thalictrum flavum* (K, Hd), *Ranunculus aquatilis* (Hn), *Lingua* (Hd, Hn), *repens* (Hn) und *sceleratus* (Hn), *Platanus* [Hd (+)], *Rubus idaeus* (Sch, K, Hd, Hn), *Comarum palustre* (K), *Rosa canina* (Hn), *Pirus torminalis?* (Hn), *Empetrum nigrum* (Hd), *Ilex aquifolium* (jetzt nicht mehr wild im östlichen Norddeutschland) (Th, K, Hd), *Acer pseudoplatanus* (Sch), *platanoides* (O, Hd) u. *campestre* (Th, K, B?, O), *Pavia* [Th (+)], *Frangula frangula* (Hd, Hn), *Tilia* (B) *cordata* (O, Hd), *intermedia* (Hd) und *platyphyllos* [K (+)], *Myriophyllum* (K), *Hippuris vulgaris* (K, Hd, Hn), *Oenanthe aquatica* (Hn), *Cornus sanguinea* (Th, B, Hd), *Vaccinium Myrtillus* (O), *vitis Idaea* (Sch) und *oxycoccos* (K), *Andromeda polifolia* (B), *Fraxinus excelsior* (Hd), *americana?* [Th (+)], *Menyanthes trifoliata* (Sch, K, Hd), *Menta aquatica* (Hn), *Lycopus europaeus* (Hn), *Utricularia minor* (O), *Galium palustre* (Sch, K?), *Sambucus nigra* (Hn), *Eupatorium cannabinum* (Hn), *Bidens tripartitus* (Hn); von Moosen: *Hypnaceen*, *Polytrichum*, *Barbula*, *Encalypta*, *Dicranum*, *Sphagnen*, ferner *Characeen* und einiges Andere.

4. Zweite Glacialzeit.

Hierher gehört nach Weber der Glacialthon von Klinge (K) (Weber 1899), der Glacialthon von Hoxne (Hn) (Reid 1896 und 1899). Vergl. hierzu das bei der ersten Glacialzeit (S. 387) Gesagte.

Sparganium ramosum (Hn), *Potamogeton alpinus* (Hn) u. *crispus* (Hn), *Alisma plantago* (Hn), *Salix myrsinites* [Hn (+)], *herbacea* [Hn (+)], *polaris* [Hn (+)], *nana* [K, Hn (+)]. *Alnus glutinosa*, vielleicht sekundär (Hn), *Urtica dioeca?* (Hn), *Rumex maritimus* (Hn) u. *crispus* (Hn), *Montia fontana* (Hn), *Stellaria media* (Hn), *Ceratophyllum demersum* (Hn), *Caltha palustris* (Hn), *Ranunculus aquatilis* (Hn) und *sceleratus* (Hn), *Rubus idaeus* (Hn), *Poterium officinale* (Hn), *Frangula frangula* (Hn), *Viola palustris* (Hn), *Myriophyllum spicatum* (Hn), *Hippuris vulgaris* (Hn), *Oenanthe aquatica* (Hn), *Menyanthes trifoliata* (Hn), *Lycopus europaeus* (Hn), *Ajuga reptans* (Hn), *Eupatorium cannabinum* (Hn), *Bidens tripartitus* (Hn), *Taraxacum taraxacum* (Hn).

5. Zweite Interglacialzeit.

Hierher nach Weber: Resson (R) bei Nogent sur Seine im Dép. de l'Aube in Frankreich (Fliche 1883 und 1884), La Celle (Ce) im Dép. Var (Saporta 1876), der Kalktuff von Flurlingen (Fl) bei Schaffhausen in der Schweiz (Wehrli 1894), der Kalktuff von Cannstatt (Ca) bei Stuttgart in Württemberg (Heer 1865), die Breccie von Höttingen (H) bei Innsbruck in Tirol (vergl. besonders v. Wettstein 1892), das Torflager bei Lauenburg (L) an der unteren Elbe (besonders Keilhack 1884, Fischer-Benzon 1890 und 1891), interglaciale Lager im Bette des Nord-Ostsee (Kaiser-Wilhelm-) Kanales bei Grünenthal (G) in Holstein (Weber 1891 und 1893), Torf von Fahrenkrug (Fk) in Holstein (Weber 1893), interglaciale Diatomeenlager in Dänemark (D). (N. Hartz).

Besonders bei einem Vergleich der Fundorte in der folgenden Pflanzen-Arten-Liste zeigt sich, wie schwierig — wegen der nunmehr längst weit stärker gegliederten Local-Floren in der geologischen Neuzeit — Parallelisierungen von weiter von einander abliegenden Gebieten allein auf

Grund des Inhaltes von Pflanzenresten in den Horizonten sind. Bei der Durchsicht der Liste wird es in Uebereinstimmung mit dem S. 359 Gesagten auffallen, dass die südlichst gelegenen Fundpunkte am meisten, die dann folgenden etwas weniger Beziehungen zum Tertiär aufweisen, und die nördlichsten nur noch durch das Vorkommen von *Brasenia peltata* an das europäische Tertiär erinnern.

Athyrium filix femina? (Fk), *Aspidium thelypteris* (Fk) und *filix mas* (H), *Scolopendrium scolopendrium* [R, Ce, Ca (†)], *Pteridium aquilinum?* (D), *Isoetes lacustre* (D), *Taxus baccata* (Fl?, H, Fk, D) (jetzt wild in Norddeutschland sehr zerstreut), *T. höttingensis* (H †), *Abies alba* (Fl, Ca), *Picea excelsa* (Ca, H?, L, G, Fk, D), *P. Omorika?* [H (†)], *Pinus silvestris* (H, L, G, Fk, D), *Juniperus communis* (H, G), *Typha* (G, Fk, D) (*latifolia?*) (R), *Sparganium* (L), *Potamogeton* (L) *notans* (G, Fk), *praelongus* (D), *gramineus* (D), *compressus?* (D), *Zannichellia palustris* (D), *Najas marina* (G, D), *major* (Fk), *flexilis* (G), *Stratiotes aloides* (G, Fk), *Aira caespitosa* (Fk), *Arundo phragmites* (R, Ca, L, G, Fk), *Glyceria aquatica* (Ca), *Cladium Mariscus* (D) (jetzt in Norddeutschland sehr zerstreut), *Scirpus* (R) *lacustris* (Fk, D), *Eriophorum* (G) *vaginatum* (L, Fk) und *polystachyum?* (Fk), *Carex echinata* (Fk?). *Goodenoughii?* (Fk), *glauca* (R), *panicea* (G), *pendula* (R) *flava* (R), *pseudocyperus* (L), *Juncus* (R), *Majanthemum bifolium* (H), *Convallaria majalis* (H), *Iris pseudacorus* (L), *Salix pentandra?* (G), *fragilis* (Ce, Ca), *amygdalina* (H), *viminalis* (Ca), *nigricans* (H), *glabra* (H), *cinerea* (R, Ce, Ca, Fk), *caprea* (H, G), *grandifolia* (R, H), *aurita* (Ca, L, Fk), *repens?* (L), *incana* (H), *purpurea* (R, Ca), *Populus tremula* (R, Ca, L, G, D), *alba* (Ca), *canescens* (R, Ce), *Frasii* Heer (Ca †), *Myrica Gale* (Fk), *Juglans*, verwandt mit der nordamerikanischen *J. cinerea* und vielleicht identisch mit der miocänen *J. tephrodes* (Ca †), *regia* [R (†)], *Corylus Avellana* (R, Ce, Ca, L, G, Fk, D), *Carpinus betulus* (Ca, L, G), *Betula alba* (R?, Ca), *verrucosa* (G, D), *pubescens* (Fk?, D), *alba* var. *papyrifera?* (R), [*nana* (G) ob hier interglacial ist fraglich (†)], *Alnus glutinosa* (L, Fk?, D), *incana* (R?, H), *Fagus sylvatica* (R, Fk), *Quercus robur* (Ca, L, G, Fk?, D), *sessiliflora* (G?, Fk), *Mammuthi* Heer (Ca †), *Ulmus* (Ca, L) *campestris* (H), *Ficus Carica* [Ce (†)], *Viscum album* (L, D), *Rumex maritimus?* (D), *Moehringia trinervia* (L), *Nuphar luteum* (G, Fk), *Nymphaea alba microsperma* (G, Fk), *Brasenia peltata* [L, G, Fk (†)], *Ranunculus?* (G), *Ceratophyllum submersum* (L, Fk), *demersum* (G, Fk, D), *Clematis vitalba* (R, Ce), *Corydalis (intermedia?)* (L), *Laurus canariensis* [Ce (†)], *Ribes alpinum* (H), *Prunus* (D) *avium* (H, G), *mahaleb* (Ce), *padus?* (R), *Rubus caesius* (H), *fruticosus* (R), *Fragaria vesca* (H), *Comarum palustre* (G), *Potentilla micrantha* (H), *Pirus aria* (H), *aucuparia* (H), *Cercis siliquastrum* [Ce (†)], *Orobus* (H), *Geronium (columbinum?)* (L), *Polygala chamaebuxus* (H), *Buxus sempervirens* (R, Ce, Fl, Ca (†), H), *Eronymus europaeus* (Ce, Ca), *latifolius* (Ce), *Ilex aquifolium* (G, D), *Acer pseudoplatanus* [Ce, Fl, Ca (†), H], *opulifolium* (R), *platanoides* (R, L, D), *campestre* (R, G, Fk), *Rhamnus cathartica* (Ca), *höttingensis* (H †), *Frangula frangula* (R, Ca, H, L), *Tilia* (Ca, D) *platyphyllos* (R?, H, L, G, Fk), *Viola* (L) *odorata* (H), *Trapa natans* (L, G), *Myriophyllum spicatum?* (G), *Hippuris vulgaris* (G),

Hedera helix (R, Ce, H), *Cornus sanguinea* (R, Ca H, L), *Rhododendron ponticum* [H (†)], *Vaccinium uliginosum* [Ca (†), G, Fk], *oxyococos* (L, Fk), *Arbutus Unedo?* [H (†)], *Calluna vulgaris* (L, G), *Lysimachia nummularia?* (L), *Ligustrum vulgare* (R), *Eraginus* (Fk) *excelsior* (Ce, Fl, L, G?, D), *Menyanthes trifoliata* (L, G, Fk, D), *Lycopus europaeus* (L), *Brunella vulgaris* (H), *grandiflora* (H), *Galium* (G), *Viburnum lantana* (H), *opulus?* (L), *Ebulum humile* (Ce), *Bellidiastrum Micheli* (H), *Adenostyles Schenkii* (H †), *Tussilago prisca* (H †). Moose wie *Hypnen*, *Bryum*, *Neckera*, *Sphagnen*, ferner *Characeen*.

6. Dritte Glacialzeit.

Hierher nach Weber die obere Partie des sonst interglacialen Torfes von Lütjen-Bornholt (L-B) in Holstein (Weber 1893), meist am Grunde jüngerer Moore vorhandene Schichten, von denen Weber 1899 die folgenden Fundpunkte berücksichtigt: in Deutschland: Vorkommen der kurischen Nehrung, von Schroop in Westpreussen, Krampkewitz in Pommern, Oertzenhof, Neetzka und Nantrow in Mecklenburg, Projensdorf in Schleswig-Holstein, Schussenried in Württemberg, Kolbermoor in Bayern; in England: Bovey-Tracey in Devonshire (diese sämtlichen Fundpunkte sind im Folgenden zusammengefasst unter dem Zeichen D-E) (Nathorst 1892); die jüngsten Glacialbildungen der Schweiz (Sch) (Nathorst und C. Schroeter). — Vergl. das bei der ersten Glacialzeit S. 387 Gesagte.

Pinus silvestris (L-B), *Potamogeton* (D-E, Sch), *Eriophorum vaginatum?* (L-B), *Salix arbuscula* [D-E (†)], *cinerea* (D-E), *myrtilloides* (Sch), *repens* (L-B), *reticulata* [D-E (†) Sch], *retusa* (Sch), *polaris* [D-E, Sch (†)], *Betula alba* (D-E), *pubescens* (D-E), *nana* [L-B Fig. 355, D-E, Sch (†)], *Polygonum viviparum* (Sch), *Dryas octopetala* (D-E) [in Deutschland (†), nur noch Alpen] (Sch), *Azalea procumbens* (Sch), *Vaccinium Myrtilloides* (L-B), *uliginosum* (D-E), *vitis Idaea* (L-B), *oxyococos* (D-E), *Arctostaphylos uva ursi* (D-E, Sch), *Andromeda polifolia* (D-E), *Calluna vulgaris* (L-B). Ferner *Sphagnum*, *Polytrichum*, *Hypnaceen*, *Characeen* u. a.

Verbesserungen und Nachträge.

Abgesehen von den im geologischen Theil an geeigneten Stellen zu dem systematischen Theil gemachten Ergänzungen und Verbesserungen seien noch die Folgenden geboten.

Zu unserem Titelbild „Steinkohlenflora I“, ist zu bemerken, dass es eine Steinkohlenlandschaft des mittleren productiven Carbons vorstellen soll. Dasselbe ist dem Bande 19 der 5. Auflage von Meyer's Conversationslexikon entnommen (Artikel Steinkohlenflora), in welchem ich das Bild gleichzeitig mit der vorliegenden Lieferung des Lehrbuches veröffentlichte. In wesentlich eingehenderer Ausführung ist das Bild nebst einer genauen Erläuterung als Vorlesungstafel in grossem Format im Verlag „Gebr. Borntraeger“, Berlin-Leipzig, erschienen. Die Unterschrift der Tafel giebt Auskunft über die zur Darstellung gelangten Objecte: nur diejenigen wurden restaurirt, über deren Aufbau wir genügend orientirt sind. Näheres

über die einzelnen Objecte ergibt sich aus dem Text des vorliegenden Lehrbuches und der eben genannten Erläuterung. Der *Lepidodendron*-Baum mit *Stigmaria*-Rhizom (No. 7) ist an Stelle der Restauration S. 218, Fig. 209, welche die Tracht nicht richtig wiedergibt, zu nehmen. Die zuckerhutförmige Gestalt des *Syringodendron* (No. 9) ist nach einem von Goldenberg veröffentlichten Stück wiedergegeben. Hinter der Spitze dieses Gebildes sind auf unserer Tafel zwei kleine *Cordaiten* angebracht, von denen der kleinere fächerig-zertheilte Blätter trägt (vergl. Tafel II).

Die Tafeln „Steinkohlenflora II und III“ bieten die Abbildungen einiger Belegstücke, welche bei den Reconstructionen der Tafel I Verwendung gefunden haben. Taf. II Fig. 1 ist ein Rest von *Sphenopteris* vom Typus *Hoenninghausi* in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse. Die bei ihrem geringfügigen Durchmesser kletternd anzunehmende Hauptaxe a—a trägt noch die unteren Stücke von 8 Wedeln (1—8 der Figur), von denen Wedel 4 und 7 sogar noch die charakteristische Gabelung („Hoenninghausi-Aufbau“) zeigen. Das Stück stammt aus der Concordiagrube in Ober-Schlesien. Taf. II, Fig. 2 ist ein Stück eines fächerig-(gabelig-) getheilten *Cordaiten*-Blattes in $\frac{3}{4}$ der natürlichen Grösse von einer Bohrung bei Czerwionka in Ober-Schlesien (1898). — Taf. III, Fig. 1 ist ein Gabel-Zweigstück einer favularischen *Sigillarie* in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse. An dem linken Gabelzweig links oben befindet sich auf dem Steinkern noch etwas kohlige Rinde mit den Blattnarben. Oberhalb der Mitte des Fussstückes der Gabel eine Querzeile von Blüten-Abgangsstellen. Aus dem productiven Carbon Westfalens. — Taf. III, Fig. 2 ist ein *Syringodendron* in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Grösse mit Wechselzonen. Fundort unbekannt.

Zu S. 8. — Die Tafel bedarf einiger Rectificationen, die sich aus den Listen S. 362 ff. ergeben. Die Worte „Submarine Tange“ beim Cambrium und Silur sind zu streichen.

Zu S. 11, Zeile 16 von unten lies *Lyginopteris* anstatt *Lyginodendron*.

„ „ 13, „ 9 „ „ „ 1893 „ XIII.

Zu S. 66. — *Palaeopteris* H. B. Gein. besitzt in Schrägzeilen angeordnete, aber breitgezogene Blattnarben mit unklaren Leitbündel-Querschnitten; unter diesen Narben befindet sich je eine annähernd kreisförmige, mit einer centralen Marke versehene (Leitbündel?) kleinere Narbe, die wohl von einer abgefallenen Wurzel gebildet. Mittleres productives Carbon.

Zu S. 76, Zeile 19/20 lies *Selenochlaena* anstatt *Asterochlaena*.

„ „ 123, „ 2 von unten und Unterschrift von Figur 110 *Sphenopteridium Dawsoni* anstatt *Tschermaki*.

Zu S. 129 füge unter *Archaeopteris* bei *A. hibernica* hinzu: Fig. 92.

„ „ 138 *Sphenopteris Bäumlerei* vergl. hierzu die Fig. 351.

„ „ 159 In dem Stammbaum ist „odergewisser Florideen“ zuzustreichen.

„ „ 209 Zeile 12 von oben. Die *Stigmaria*-Rhizome gehören unterschieden auch zu den *Rhytidolepen*; in Oberschlesien finden sich z. B. viele *Rhytidolepis*-Reste zusammen mit *Stigmaria ficoides*.

Zu S. 218 Fig. 209 vergl. das oben Z. 2—4 Gesagte.

„ „ 266. — Fächerig-gelappt-getheilte *Cordaites*-Blätter vergl. Taf. II Fig. 2.

Register.

Die in dem Abschnitt „Charakterisirung der fossilen Floren“ S. 361 ff. aufgeführten Arten wurden im Register nur insoweit aufgenommen als hier Ergänzungen zum Haupttext geboten werden.

A.

- Abdruck 3.
 Abies 309, **312**.
 Abietineae 291, **309**, 321.
 Abnorme Fiederchen 134.
 Accessorische Fiedern 110.
 Acer 10.
 - campestre 328.
 Acrocarpus 87, **104**, 134.
 - Dathei 104.
 - Weissi 104.
 Acrostichites princeps 31.
 Adiantites 111, **128**.
 - antiquus 129.
 - oblongifolius 128.
 - obtusus 129.
 - Machaneki 129.
 - Reussi 128.
 - rhomboideus 129.
 - sessilis 128.
 - tennifolius 128.
 Adiantum reniforme 10, 87.
 - Tietzei 135.
 Adventiv-Fiedern 110.
 Agaricineen 61.
 Agathis 291.
 Alethopteris **145**, 169.
 - Davreuxi 145, **146**.
 - decurrens 145, **146**.
 - discrepans 146.
 - Grandini 374.
 - lonchitica 146.
 Alethopteris Mantelli 146.
 - Reichiana 146.
 - Serli 146.
 Algen 9, **58**.
 Algen-Kohle 338.
 Allochthonie 333, **341-346**.
 Alloiopteris 138.
 - coralloides 140.
 - Essinghi 140.
 - grypophylla 139.
 - quercifolia 139.
 - Sternbergi 140.
 Alsophilina 67.
 - cyatheoides 67, **68**.
 - Kaunitziana 68.
 Anachoropteris 74, **76**, 78.
 Anadrom 110, 134.
 Andriana 88.
 Androstrobus 275.
 Angiospermae 320, **323**, 351.
 Annularia 199.
 - brevifolia 201.
 - laxa 200.
 - longifolia 200.
 - pseudostellata 201.
 - radiata 195, **201**.
 - sphenophylloides 201.
 - stellata 200.
 Anomale Fiedern resp. Fiederchen 110, 134.
 Anomopteris Schlechtendalii 66.
 Anomorrhoea 67.
 Anomozamites 281.
 Anthracit 332.
 Aphlebien 155, 156.
 Aphlebiocarpus 94.
 - Schützei 94.
 Aphleboide Fiedern 63, **110**, **119**.
 Apophyse 310.
 Araucaria 292, 302.
 - excelsa 291, 302.
 - microphylla 291.
 Araucarieae **291**, 321.
 Araucarioxylon 265, 293 ff.
 - Brandlingi 294.
 - Rhodeanum **294**, 298.
 Archaeocalamites 183.
 - radiatus 184.
 Archaeopteriden **111**, **128**.
 Archaeopteris 111, **129**.
 - Archetypus 365.
 - fissilis 365.
 - Gaspensis 129, **130**.
 - hibernica 87, **105**, **129**.
 - obovata 130.
 - Roemeriana 130.
 Arctopodium 169.
 Arthropitys 193.
 - bistriata 188, 190.
 Arthrotaxis 300, **305**, 358.
 - cupressoides **305**, 359.
 Artisia 265, **267**.
 Ascomyceten 62.

- Asphalt 332.
 Aspidiaria 224.
 Aspidiopsis 62, 212, **227**,
 240, 243, 247, **265**.
 Asplenites Reussi 128.
 Asplenium Whitbyense
 381.
 Asterocalamites **183**, 194,
 203.
 - scrobiculatus 18, **183**,
 368.
 Asterocarpus 95.
 Asterochlaena 74, **75**, 78.
 - Cottai 75.
 - ramosa 75.
 Asterophyllites 176, 197,
 199, **201**, 205.
 - equisetiformis 201.
 - grandis 201.
 - longifolius 201.
 - striatus 176.
 Astropteris **75**, 78.
 Asterotheca 90, **95**, 145.
 Astromylon **198**, 336.
 Autochthonie 333 ff., 346.
 Autophyllites furcatus
 186.
 Azolla 174.
 Azolophyllum primaevum
 174.
- B.**
- Bacillariaceen 59.
 Bacterien 61.
 Baiera **289**.
 - digitata 14.
 - Münsteriana 14, **287**.
 Bathypteris 67.
 Beania 278.
 Beinbruchsteine 5, 47.
 Bennettiteae 16, **277**.
 Bennettites 272.
 - Gibsonianus 279.
 - Morièrei 277.
 Benstedtia 274.
 Bergeria **223**, 240.
 Bergmehl 348.
- Bernstein 2, 10, 51, 313,
 332.
 Betula nana 388.
 Bilobiten 24.
 Blattfuss 218.
 Blattinen 22.
 Blattpolster 218.
 Boghead-Köhle 61, 338.
 Bothrodendraceae **242**,
 342, 362.
 Bothrodendraceen - Zone
 362.
 Bothrodendron 242.
 - kiltorkense 243.
 - minutifolium 242.
 - punctatum 243.
 - sparsifolium 243.
 Bothryopteridaceae **100**,
 104.
 Bothryopteris 75, **99**, 137.
 - forensis 99.
 Bowmanites Dawsoni 179.
 - germanicus 179.
 - Römeri 179, 180.
 Brachyphyllum 319.
 - nepos 319.
 Brasenia peltata, purpurea
329, 360.
 Braunköhle 10, **331**.
 Bromeliaceen 22.
 Bryophyten 18, **63**.
- C.**
- Calamariaceen 9, 11, 15,
 16, 18, **187**, 335, 358.
 Calamitea **192**, 193.
 Calamites 9, **187**, **194**.
 - acuticostatus 195.
 - approximatus 197.
 - arborescens 195.
 - arenaceus 205.
 - cannaeformis 195.
 - Cisti 195.
 - cruciatus 195.
 - gigas 195.
 - hoerensis 207.
 - Meriani 207.
 - multiramis 195.
- Calamites ramifer 195.
 - ramosus 195.
 - Suckowi 195.
 - transitionis 18, **184**.
 - varians 197.
 Calamitina 196, 199.
 Calamodendron 192, **193**.
 Calamophyllites 196.
 Calamostachys 202.
 - Binneyana 202.
 Calcinema triasinum 29.
 Callipteridium 121, **146**.
 - gigas 147.
 - pteridium 116, 122,
 147.
 - Regina 147.
 Callipteris 115, 121, **147**,
 169.
 - affinis 148.
 - -Aufbau 121.
 - catadroma 148.
 - conferta 55, 62, 148.
 - germanica 379.
 - Goeperti 148.
 - lyatifolia 148.
 - Naumanni 148.
 - valida 380.
 Callitris 317.
 - Brongniarti 318.
 - quadrivalvis **318**, 360.
 - Reichii 318.
 Calymmotheca 90, **103**, 134.
 - asteroides 103.
 - Avoldensis 103.
 - Frenzli 103.
 - Stangeri 103.
 Cancellata 254.
 Cardiocarpus sclerotesta
 271.
 Cardiopteris 111, **131**.
 - Eriana 132.
 - frondosa 132.
 - Hochstetteri 132.
 - polymorpha 132.
 Carpinus Betulus 329.
 Carpolithes umbonatus 49.
 Castanopsis 384.
 Caulerpa filiformis 26.

- Caulerpites Goeperti 148.
 Caulopteriden 64.
 Caulopteris 64, 72, 145.
 - aliena 64, 65, 70, 72.
 - antiqua 67.
 - Browni 73.
 - cyathoides 68.
 - endorrhiza 65, 66.
 - Fayoli 65.
 - Giffordi 70.
 - Lesangeana 67.
 - Lockwoodi 67.
 - patria 65.
 - peltigera 65.
 - propteroides 65.
 - Saportae 65.
 - varians 65.
 Cedrus 309, 310.
 Ceratophyllum 329.
 Ceratozamia Hofmanni 281.
 Cerianthus 23.
 Chara, Characeen 22, 59, 347.
 Chauvinia Scharyana 367.
 Cheirolepis Escheri 303.
 - Münsteri 303.
 Chelepteris 67.
 - stronglyopteris 67.
 Chiropteris digitata 91, 175.
 Chondriten 25, 33.
 Chondrites intricatus 29.
 Chorionopteris 102.
 - gleichenioides 102.
 Cingularia 203.
 Cladoxyleen 160, 169.
 Cladoxylon 169.
 - dubium 170.
 - mirabile 170.
 Clasteria 64.
 Clathraria 246, 254.
 Clathropodium 274.
 Clathropteris 86, 88, 112.
 Clepsydropsis 75.
 Coelococcus 21.
 Concretionen 5, 47.
 Coniferen i. weit. S. 266, i. eng. S. 291, 320, 349, 358, 360.
 Conularia 35.
 Convalarites 206.
 Copal 333.
 Corallina 59.
 Cordaianthus 267.
 Cordaitaceen 15, 266, 320, 322.
 Cordaites 56, 63, 162, 267, 392.
 Cordaioxylon Brandlingi 267.
 Cormopteris 64.
 Corylus Avellana 329.
 Corynepteris 98, 138.
 - ?similis 99.
 - stellata 99.
 Cottaea 67.
 Credneria 328.
 Crossochorda 24.
 Crossopodia 33, 35.
 Crossotheca 90, 94, 137, 145.
 - Crépini 94.
 Crustaceen 24.
 Cruziana 24.
 Cryptomeria 300, 304, 358.
 - Sternbergi 305.
 - japonica 304, 359.
 Cunninghamia 300.
 Cupressineae 291, 316.
 Cupressus 317.
 Cyatheaceae 66, 67, 70, 72, 73, 82, 86, 88, 106.
 Cyatheopteris 68.
 Cycadaceae 77, 272, 320, 350.
 Gycadeae 275.
 Cycadeoidea 272.
 - etrusca 279.
 - Peachi 274.
 Cycaditen 280.
 Cycadites 276, 280.
 Cycadofilices 77, 160, 275, 320, 322.
 Cycadopteridaceae 160.
 Cycadopteris 160.
 Cycadospadix 276.
 Cycas 276, 280.
 - Steenstrupi 277.
 Cyclocladia 241.
 Cycloptys dichotoma 381.
 Cyclopteris 131, 155.
 - adiantopteris 155.
 - Colombiana 131.
 - Haidingeri 132.
 - lacerata 375.
 - scissa 149.
 - valida 131.
 Cyndrites 23.
 Czekanowskia 286, 288, 289.
 - setacea 289.
- D.**
- Dactylotheca 90, 92, 145.
 - dentata 92.
 Daimonelix 31.
 Dammara 283, 291.
 - Armaschewski 292.
 Danaea 90.
 Danaeites 90, 98, 145.
 - Heeri 90.
 - saraepontanus 98.
 Danaeopsis lunnensis 90.
 - marantacea 90.
 Decursiv 119.
 Delgadoa 48.
 Dendriten 47.
 Dendrophyucus triassicus 45.
 Dewalquea 384.
 Diamant 9.
 Diatomaceen 10, 59, 348.
 Dicksonia 88.
 Dicksoniites 88, 104, 106, 145.
 - Pluckeneti 104.
 Dicotyledoneae 10, 327.
 Dicranophyllum 289, 367.
 - australicum 367.
 Dictuolithes 32.
 Dictyodora Liebeana 33, 42.

Dictyomenia volubilis 41.
Dictyophyllum 86.
Dictyophytum 35.
Dictyopteris 153.
Dictyoxylon 171, 193, **231**.
Dictyozamites 284.
 - *indicus* 284.
Dioonites 280, 281.
Diplolabis 77, 95.
Diplotmema-Aufbau 124.
 - *Schützei* 135.
 - *subgeniculatum* 136.
Diploxyl 166.
Discopteris 90, **93**, 142.
 - *Karwinensis* 93, 142.
 - *Schumanni* 93, 142.
 Druck 3.
Dryophyllum 384.

E.

Echinostrobus **305**, 358.
 - *Sternbergi* 305.
 Eiernester 42.
Encephalartiten 280.
Encephalartos 281.
 - *Gorceixianus* 281.
Eophyton 32.
Eopteris 48.
Equisetaceae **205**, 358.
Equisetites 199, **205**.
 - *mirabilis* 206.
Equisetum 205.
 - *arenaceum* 205.
 - *Hemingwayi* 205.
 - *Monyi* 206.
Erdöl und Erdwachs 332.
Eremopteris 143.
 - *artimisiaefolia* 143.
 - *disticha* 379.
Eucalamites 195.
Euneuropteris 152.
Ensigillariae 215, 244,
 246, **250**.
Eusphenopteris 15, **137**.
Ensporangiatae 86, 91.
Eripulites Neesi 61.

F.

Fagus 10.
 Farne 9, 11, 18, **63**.
Favularia 244, 245, **250**,
 253, 350, 392.
 - -Stufe od. -Zone 253,
 372.
Fayolia 22.
Filices 14, 15, 18, **63**.
Fittonia 274.
Flabellaria 46.
Fliehwülste 43.
Florideen 60.
Folliculites 327.
 Fossil 1.
Fraena 24.
Frassrinnen 55.
Frenela 317.
Frenelites Reichi 318.
Fruchtschuppe 299.
Fucaceen 60.
Fucoiden 25, 33.
Fucoides 287.
 - *Cauda galli* 39.
 Fungi 61.

G.

Gallionella distans 58.
Gangamopteris 155.
Gang-Minen 55.
Gegendruck 3.
Geinitzia 310, **319**.
Gingkoaceae **284**, 320, 350.
Gingko 289.
 - *adiantoides* 290.
 - *biloba* 14, **284**, 290,
 359.
 - *sibirica* 288.
Gingkophyllum 288.
Gleicheniaceae 82, 86, 88,
 89, 106.
Globigerinen 23.
Glossopteris 64, **154**, 350.
 - *angustifolia* 381.
 - *Browniana* 155.
 - *communis* 381.
 - *-Facies* 380.
 - *indica* 381.

Glossozamites 282.
Glyptolepidium 303.
Glyptolepis 303.
Glyptostrobus 300, **305**,
 308.
 - *europaeus* 307.
 - *heterophyllus* 307.
Gomphonema truncatum
 58.
Gomphostrobus bifidus
 261, 299.
Goniopteris 145.
Grammatopteris **75**, 100.
 - *Rigolloti* 76.
Grand'Eurya 98.
Graphit 9, 332.
Guilelmites 49.
Gymnospermen 10, **264**,
 350, 351.
Gyrochorda 25.
Gyrolithen 23, 24.
Gyromyces Ammonis 22.
Gyroporellen 347.

H.

Häcksel 342.
Halbrelief-Erhaltung 5.
Haliserites **61**, 264, 338.
 - *Dechenianus* 61.
Halonia 16, **241**.
Hapalopteris 92.
Harlanien 33.
Hawlea 95.
 - *Miltoni* 95.
Heterangium 160, **171**.
Heterophyllie 301.
Heteropteris 138.
Hierogramma 169.
Hoeninghausi-Aufbau 123.
Hohldruck 3.
Honigstein 333.
Humus-Bildungen 330.
Huttonia 202.
Hydropterides 174.
Hymenophyllaceae 81, **87**,
 106.
Hymenophyllites 87, **102**,
 104, 106, 134, 142.

Hymenophyllites incertus 379.
 - quadridactylites 102.
 Hymenophyllum Weissi 104.
 Hymenotheca 87, 104.
 - Beyschlagi 104.
 Hypnen 63.
 Hysterites Cordaitis 62.

I.

Ilex Aquifolium 329, 360.
 Incrustation 4.
 Infradonalcanal 193.
 Inkohlung 332.
 Insektenblüthler 10.
 - bohrgänge 54.
 Isoëtaceae 258, 322, 358.
 Isoëtes 258.
 - Choffati 259.
 - lacustris 259.
 Juglans 10.
 Juniperus 317.

K.

(Siehe auch unter C.)

Kalkalgen 60, 347.
 - -Bildungen 347.
 Kalopteris 77.
 Kaloxylon Hookeri 171.
 Kämme 228.
 Katadrom 110, 134.
 Kieselguhr- und -Erde-
 Bildungen 59, 348.
 Klukia 89, 106, 382.
 Knorria 68, 224, 240, 243,
 247, 342, 345.
 - acicularis 225.
 - imbricata 225.
 - Mariana 77.
 - Selloi 225.
 Knorripteris 68, 76, 78.
 - Mariana 77.
 Kokkolithen 60.

L.

Lacopteris 88.
 - Münsteri 88.

Lageniopteris 109.
 Laichsehnüre 25.
 Laminarites 43, 47.
 Lapillus 47.
 Larix 309, 311.
 - decidua 311.
 - europaea 311.
 Leiodermaria 246, 254.
 Lepidodendraceae 15, 17,
 208, 209, 218, 258, 342.
 Lepidodendron 9, 16, 218,
 219, 392.

- aculeatum 223.
 - dichotomum 223.
 - fusiforme 370.
 - Harcourtii 230.
 - obovatum 223.
 - rimosum 223.
 - selaginoides 237.
 - Sternbergi 223.
 - Veltheimi 222.
 - Volkmannianum 222.

Lepidophloios 16, 218,
 233.
 - crassicaulis 234, 240.
 - loricatus 240.
 - macrolepidotus 235,
 240.

Lepidophyllum 232.
 - Waldenburgense 372,
 373.

Lepidophyten 9, 11, 17,
 18, 171, 208, 320, 322,
 343, 358.

Lepidostrobos 231.
 - Bailyanus 367.
 - Olryi 243.

Leptosporangiateae 86, 91.
 Linopteris 111, 114, 153.

- Brongniarti 154.
 - Germari 154.
 - Münsteri 154.
 - neuropteroides 154.
 - obliqua 375.
 - Schützei 154.
 - sub-Brongniarti 154,
 375.

Liquidambar 10.

Lithophyllum 59.
 Lithothamnium 59.
 Lonchopteris 111, 150.
 - Bricei 374.
 - Defrancei 150.
 - Eschweileriana 372.
 - rugosa 150.
 Lophoetenien 33.
 Lycodiaceae 237, 259.
 Lycopodiales 17, 258.
 Lycopodites 260.

- denticulatus 259.
 - elongatus 259.
 - falcatus 260.
 - Gutbieri 260.
 - macrophyllum 260.
 - primaevus 260.
 - Stiehlerianus 259.
 - Stocki 259.

Lycopodium 259.

Lyginodendron Gourli
 171, 230, 247.
 - Williamson 171.
 - Oldhamianum 170.

Lyginopteris 11, 160, 170,
 174.
 - Oldhamiana 170.

M.

Macrostachya 203.
 Macrotaeniopteris 154.
 Maeandriten 33.
 Marattia 90.
 - Münsteri 90, 154.
 Marattiaceae 72, 83, 86,
 90, 106.
 Mriopteridischer Aufbau
 125.
 Mriopteris 15, 124, 140.
 - muricata 129, 141.
 Marsiliaceae 175.
 Marsilia 175.
 Matoniaceae 350, 382.
 Matonia 10, 88, 106.
 - pectinata 88, 359.
 - Wiesneri 359.
 Matonidium 88.

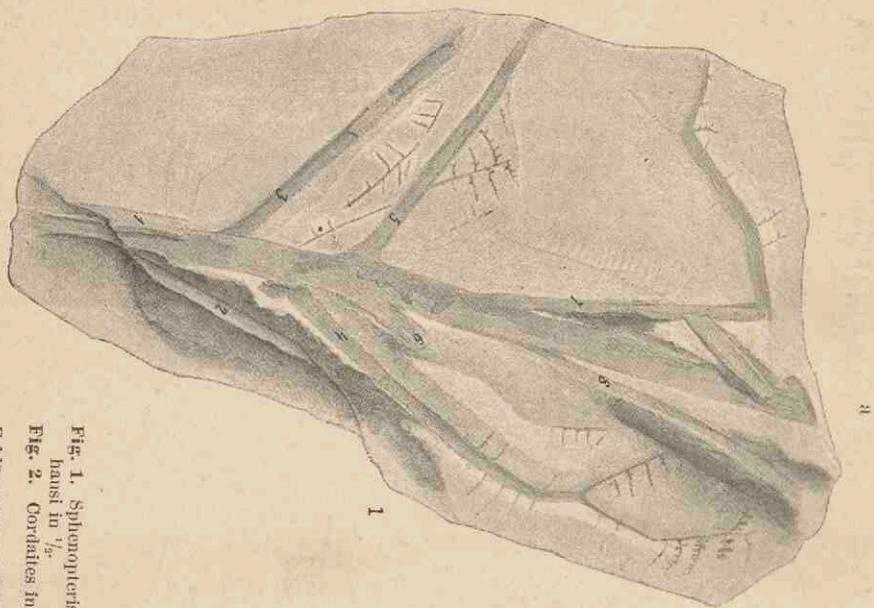
- Matonieae 86, 88, 106.
 Medullosa 163.
 - Leuckarti 164.
 - Solmsi 163, 165.
 - stellata 163, 164, 165,
 Medullosen 160, **163**.
 Megaphyten **69**, 72, 125,
 173.
 - Mac-Layi 69, 70.
 Mellit 333.
 Melosira undulata 10.
 Menopteris **75**, 78.
 Mesoneuron lygioides **74**,
 78, 79.
 - tripos 74.
 Miadessmia membranacea
 260.
 Minir-Gänge 55.
 Mohria 90.
 Monangisch 83.
 Monocotyledoneae 324.
 Monopodium 16.
 Moose 63.
 Muscites polytrichaceus
 63.
 Myrianiten 33.
 Myelopteris 166.
 Myeloxylon 166.
 - Landrioti 167.
 - Leuckarti 167.
 Myriotheca 90, **93**, 137.
 - Desaillyi 93.
- N.**
- Navicula gibba 58.
 Neantia 46.
 Negativ 3.
 Nematophycus 60.
 Nematophyton 60.
 - Hicksii 61.
 Nemertites 33, 35.
 Nereites 24, 33, 35.
 Nerium 10.
 Netzleisten 33.
 Neurolethopteris 152.
 Neurocallipteris 152.
 - gleichenioides 378.
- Neurodontopteris 152.
 - auriculata 378.
 - gleichenioides 378.
 Neuropteriden 151.
 Neuropteridium 382.
 - validum 380.
 Neuropteris 48, 114, **151**,
 169.
 - auriculata 151, 152.
 - flexuosa 152.
 - gigantea 113, 118,
 121, 151, 152.
 - gleichenioides 152.
 - heterophylla 152.
 - obovata 374.
 - Planchardi 378.
 - pseudogigantea 113,
 152.
 - rarinervis 153.
 - Schlehani 152.
 - Scheuchzeri 153.
 - Sinnensis 131.
 Nilssonia 281.
 - Schaumburgensis 282.
 Nöggerathia 35, 91, 105,
 129, 130, **160**, 284.
 - foliosa 160.
 - intermedia 162.
 - minor 130.
 Nöggerathiopsis 266.
 Normale Fiederchen 134.
 Nulliporenkalk 60, 347.
 Nymphaeites rhoenensis
 327.
- O.**
- Odontopteris **149**, 169, 279.
 - Brardi 150.
 - Coemansi 149.
 - crasse-cauliculata 131.
 - lingulata 150.
 - minor 149, **150**.
 - osmundaeformis 55,
 56, 149, **150**.
 - Reichiana 149, **150**.
 - subcrenulata 149, **150**.
 - Vietori 131.
 Oldhamia 32.
- Oligocarpia 87, 89, **102**,
 106, 142, 145.
 - Brongniarti 101.
 - lindsaeoides 101.
 - Gutbieri 101, 102.
 Oncopteris 68.
 Oolithe 347.
 Ophioglossaceae 85, 86,
91, 106.
 Ophioglossites 91.
 - antiqua 91.
 Ophioglossum oecocenum
 91.
 - palmatum 91.
 - vulgatum 91.
 Orthopteren 22.
 Ortstein 331.
 Osmunda 77.
 Osmundaceae 84, 86, **90**,
 106.
 Osmundites Jaeger 74.
 - pectinatus 74.
 - Unger 74, **77**, 78, 90.
 - Schemnitzensis 77.
 Osteocollen 5, 47.
 Otozamites 283.
 - brevifolius 281.
 - Trevisani 282.
 Ovopteris 141.
 - Aschenborni 143.
 - Brongniarti 142, **143**.
 - chaerophylloides 142,
143.
 - Goldenbergi 143.
 - Karwinensis 143.
 - Lescuriana 143.
 - quadridactylites 142,
143.
 - Schumanni 143.
 Ozokerit 332.
- P.**
- Pachyphyllum 319.
 Pagiophyllum 319.
 Palaeochondrites 26.
 Palaeochorda 35.
 Palaeohepatica Roemeri
 63.

- Palaeopteris Geinitz 66,
 129, **302**.
 - Schimper 129.
 - obovata 130.
 Palaeostachya 202.
 Palaeoxyris 22.
 Palmacites Reichi 25.
 Palmae 325.
 Palmatopteris 15, **135**.
 - acutiloba 136.
 - Coemansi 136.
 - furcata 119, 124, **136**.
 - geniculata 136.
 - palmata 136.
 Palmen 21, 25, 49.
 Panescorsea 43, 47.
 Paraphysen 278.
 Parichnos **226**, 238, 248.
 Pecopteriden 111, **144**.
 Pecopteris 15, 107, **144**.
 - abbreviata 95, 145.
 - arborescens 145.
 - Candolleana 145.
 - crenulata 145.
 - densifolia 96, 145.
 - dentata 108, 145, 374.
 - exigua 92.
 - feminaeformis 145.
 - hemitelioides 107, 145.
 - lignitum 77.
 - Meriani 97.
 - ocopteridia 96, 107,
 108, 145.
 - Pluckeneti 126, 144,
 145.
 - plumosa 374.
 - polymorpha 97.
 - Schwedesiana 148.
 - silesiaca 374.
 - Sterzeli 66, 144.
 - subrenulata 109.
 - unita 98, 145.
 - Whitbyensis 381.
 Pericaulom 246.
 Petroleum 332.
 Phoenicopsis 383.
 Phoronus 23.
 Phycodes 33.
 Phycodes circinnatus 45.
 Phyllodociten 33.
 Phyllostrobos Lorteti 317.
 Phyllothea 203, **207**.
 Physophycus 43.
 Phytelephas 22.
 Picea 309, **312**.
 - ajanensis 315.
 - excelsa 312.
 - Omorika **312**, 360.
 Pila bibractensis 61.
 Pilze 51, **61**.
 Pinaceae **291**, 320.
 Pinca 311.
 Pinites succinifera 313.
 Pinnularia viridis 58.
 Pinus 309, **311**, 312.
 - austriaca 315.
 - Laricio 311, 315.
 - montana 311.
 - Pallesiana 315.
 - silvestris 311.
 - succinifera 314.
 - uncinata 311.
 Plagiostomen 22.
 Plagiozamites 162, **283**.
 Platanus 328.
 Platzminen 55, **56**.
 Pleuromega 209, **216**, 257,
 382.
 Pluckeneti-Aufbau 126.
 Podozamites 282, **283**.
 - distans 283.
 Polirschiefer 348.
 Polleriana 245, **250**, 253.
 Polster 218.
 Polypodiaceen 72, 81, 86,
 87, 106.
 Polyporeen 61.
 Populus 10.
 - primaeva 383.
 Pothocites 186.
 Protocalamariaceae **183**,
 203.
 Protolpidodendron Scha-
 ryanum 367.
 Protopytyaceen 172.
 Protopyty 172.
 Protopyty 172.
 Protopyty Buchiana 172.
 Protopolypodiaceae 86.
 Protopteris **66**, 67, 68, 74,
 78.
 - Cottai 73.
 - fibrosa 73.
 - punctata 66.
 - Witteana 66.
 Protostigma sigillarioides
 208, 363.
 Prototaxites 60.
 Prunus 10.
 Psaronius **70**, 78.
 - arenaceus 72.
 - asterolithus 72.
 - ausgustodunensis 72.
 - bibractensis 70.
 - bohemicus 72.
 - brasiliensis 72.
 - Brongniarti 72.
 - carbonifer 72.
 - Demolei 72.
 - Freislebeni 72.
 - Giffordi 70.
 - giganteus 72.
 - Gutbieri 72.
 - Haidingeri 72.
 - infaretus 70, 71, 72.
 - Levyi 72.
 - musaeformis 72.
 - scolecolithus 72.
 - Weberi 72.
 Pseudolarix Kaempferi
 309.
 Psilophyton princeps 263.
 Psilotaceae 260.
 Psymophyllum 288, 290.
 Pteridium-Aufbau 123.
 Pteridophyten 11, 12, **63**.
 Pterophyllum 74, 169,
 281.
 Ptilophyllum 283.
 - acutifolium 283.
 Ptilozamites 281.
 Ptychocarpus 90, **97**, 145.
 - unitus 98, 145.
 Ptychopteris 66.
 - macrodiscus 66.

- Q.**
Quercus 10.
- R.**
Reinschia australis 61.
Reissblei 9.
Renaultia Stur 100.
 - *Zeiller* 87, 90, **92**,
 137, 142.
 - *chaerophylloides* 92.
 - *microcarpa* 92.
Rhachiopteriden 79.
Rhachiopteris aspera 170.
 - *dicksonioides* 79.
 - *Oldhamia* 77.
Rhacopteris 91, 111, **132**.
 - *alciphylla* 133.
 - *elegans* 133.
 - *paniculifera* 105, **133**.
 - *petiolata* 133.
 - *Roemeri* 133.
 - *speciosa* 375.
 - *sphenopteridia* 133.
 - *subpetiolata* 133.
 - *transitionis* 133.
Rhipidopsis 288.
Rhizodendron **73**, 78.
 - *Oppoliense* 73.
Rhizomopteriden 64.
Rhodea 14, 119, **134**.
 - *Condrusorum* 135.
 - *dissecta* 135.
 - *grypophylla* 135.
 - *patentissima* 135.
 - *Schimperi* 135, 363.
 - *Souichi* 135.
 - *Stachei* 135.
Rhodia 134.
Rhytidolepis 245, **250**, 253,
 350, 392.
 - *Stufe* oder *-Zone*
 253, 373.
Rhizocorallium 33, 43.
Riella 41.
Ripple-marks 46.
Rohdea 134.
- S.**
Saccopteris 98.
Sagenaria 219.
Sagenopteris 175.
 - *rhoifolia* 175.
Sagus 21.
Salisburia adiantifolia 284.
Salisburiaceae 14, **284**.
Salix 10.
Salviniaceae **174**, 203.
Salvinia 174.
Samaropsis fluitans 379.
Saportaea **288**, 290.
Sarcopteris 100.
 - *Bertrandi* 100.
Scaphiopteris **108**, 152.
 - *Gilliotti* 108.
Schizaeaceae 83, 86, **89**,
 106.
Schizodendron 293.
Schizolepis 309.
Schizoneura 206.
 - *gondwanensis* 207.
 - *hoerensis* 207.
 - *Meriani* 207.
 - *paradoxa* 207.
Schizopteris adnacens 108.
 - *flabellifera* 379.
 - *hymenophylloides*
 379.
Schizoxylon taeniatum
 170.
Schuppenbäume 218.
Schützia anomala 379.
Schwämme 33.
Schwedenborgia 303.
Schweelkohle 341.
Sciadopitys 300.
Scolecolithen 33.
Scolecopteris 90, **97**, 145.
 - *Cyathea* 97.
 - *elegans* 97.
 - *polymorpha* 97.
Scolithen 25.
Selachier 22.
Selaginella 260.
Selaginellaceae 257, **259**.
Selenocarpus 88.
Selenochlaena **74**, 78, 392.
 - *Solenites* 75.
Senftenbergia 87, 89, **100**,
 106, 145.
 - *elegans* 101.
 - *ophiodermatica* 101.
Sequoia 300, **305**.
 - *Couttsiae* 306.
 - *gigantea* 302, **305**,
 360.
 - *Langsdorfi* 306.
 - *sempervirens* **305**, 360.
 - *Sternbergi* 305.
Sequoieae 300, **305**.
Serpula 22.
Sickleria 33.
Siegelbäume 244.
Sigillaria 9, 16, 243, 392.
 - *biangula* 257.
 - *Brardi* 212, **257**.
 - *camptotaenia* 216,
255.
 - *Defrancei* 257.
 - *denudata* 257.
 - *elegans* 253.
 - *elliptica* 254.
 - *elongata* 253.
 - *Gräseri* 254.
 - *Hausmanniana* 46.
 - *mamillaris* 253.
 - *Maurici* 215.
 - *oculina* 257.
 - *reniformis* 253.
 - *rimosa* 216.
 - *rugosa* 253.
 - *Sillimani* 254.
 - *spinulosa* 257.
 - *squamata* 253.
 - *undulata* 245, **254**.
 - *Voltzi* 254.
Sigillariaceae 15, 17, 208,
243, 342, 350.
Sigillarien-Stufe 243.
Sigillariostroben 252.

- Sinter 5.
 Siphoneen 60.
 Sorotheca 94.
 Sphaeriaceen 61.
 Sphagnen 63.
 Sphallopteris 67.
 Sphalmopteris 67.
 Sphenoglossum quadri-
 folium 175.
 Sphenophyllaceae 175,
 203.
 Sphenophyllum 175, 182.
 - antiquum 183.
 - cuneifolium 176, 179,
 183.
 - Dawsoni 179.
 - emarginatum 183.
 - erosum 183.
 - furcatum 184.
 - majus 375.
 - myriophyllum 183.
 - oblongifolium 177,
 183.
 - pteroides 183.
 - saxifragifolium 176.
 - speciosum 183.
 - tenerrimum 177, 179,
 182.
 - Thoni 177, 183.
 - trichomatosum 182.
 - verticillatum 176, 183.
 Sphenopteriden 14, 78, 111,
 134.
 Sphenopteridium 111, 130.
 - Colombianum 131.
 - Dawsoni 131.
 - dissectum 131.
 - Ettinghauseni 131.
 - furcillatum 131.
 - Hookeri 365.
 - Jacksoni 131.
 - Kidstoni 131.
 - pachyrrhachis 131.
 - rigidum 363.
 - Tschermaki 131.
 - validum 131.
 Sphenopteris 15, 128, 136.
 - Bäumlerei 138, 373.
- Sphenopteris dense-
 pinnata 135.
 - distans 138.
 - divaricata 137.
 - elegans 79, 137.
 - elegantiformis 137.
 - Ettinghauseni 131.
 - germanica 379.
 - Hoeninghausi 123,
 392.
 - Hookeri 365.
 - incerta 379.
 - Kidstoni 131.
 - neuropteroides 374.
 - obtusiloba 137.
 - refracta 170.
 - rigida 135.
 - trifoliolata 137.
 Sphenozamites 282, 284.
 - latifolius 284.
 Sphyropteris 90, 93, 134,
 137.
 - Bochnischi 93.
 - Crépini 93.
 - tomentosa 93.
 Spirangium 22.
 Spirophyton 33, 38.
 - Eifeliense 39.
 Spirorbis 22.
 Spongien 33, 46.
 Sporocarpon 174.
 Staarsteine 70.
 Stachannularia 202.
 Stauroxylon 76.
 Steinkern 3.
 Steinkohle 331.
 Stematopteris 65, 66.
 Stenzelia 166.
 Sternbergia 267.
 Stichopteris 97.
 Stigmara 209, 258, 325,
 392.
 - abbreviata 215.
 - ficoides 215, 392.
 - flexuosa 216.
 - ramosa 215, 216.
 - stellata 215.
 Stigmarien 208, 209, 343.
- Stigmariopsis 209, 215.
 Stöckig, bei Markstrahlen
 173.
 Stratiotes aloides 327.
 - Websteri 327.
 Strobis 311.
 Sturiella 100.
 - intermedia 100.
 Stylocalamites 194.
 Stylolithen 32.
 Subfossil 1.
 Subsiggillariae 209, 244,
 246, 254, 350.
 Succinit 332.
 Succinose 54.
 Surirella striatula 58.
 Sympodium 16.
 Syngangium 84.
 Syringodendron 248, 392.
- T.**
 Taeda 311.
 Taeniopteriden 112.
 Taeniopteris 154, 169,
 279, 281.
 - Eckardi 154.
 - jejunata 154.
 - multinervia 112, 154.
 Taonurus 33, 35.
 Tang 60.
 Tap roots 215.
 Taxaceae 290, 320.
 Taxodieae 291, 299, 321.
 Taxodium 300, 305, 307,
 357, 358.
 - distichum 10, 307,
 339, 359.
 - heterophyllum 307,
 360.
 Taxus baccata 291, 360.
 Tessellata 250, 253.
 Teufels-Korkzieher 31.
 Thalassiophyllum clathrus
 41.
 Thamnopteris 67.
 Thaumopteris 88.
 Thinnfeldia 148.
 - odontopteroides 121,
 149.

- Thuja 317.
 Tilia 10.
 Tmesipteris 261.
 Todea 90.
 - australis 90.
 - *Williamsonis* 90.
 Todeopsis 91, 102, 106.
 Torf 331.
 Transpirations - Oeffnungen und -Stränge 238, 244.
 Trapa natans 360.
 Traquairia 174.
 Trichomanites grypophyllus 135.
 Trichopitys 289.
 - heteromorpha 14.
 Trigonocarpus 271.
 Tripel 348.
 Trizygia 177.
 - pteroides 178.
 - speciosa 177, 181.
 Trockenrisse 33.
 Trophosporophyll 285.
 Tubicaulis 67, 74, 78, 245.
 - rhomboidalis 67.
 Tylodendron 265, 293, 298, 302.
- U.**
- Ueberkrustung 4.
 Ullmannia 318, 323.
 - *Bronni* u. *phalaroides* 318.
- Ulodendron 16, 231, 243.
 Unatheca 104.
 Ur-Caulom 246.
 Urnatopteris 90, 93.
 - tenella 93.
- V.**
- Verkohlung 2.
 Versteinerung, echte 1.
 - im engeren Sinne 1.
 - im weitesten Sinne 1.
 Vertebraria 64, 154.
 Vexillum 38.
 Völkelia refracta 170.
 Voltzia 299, 300, 323.
 - *Coburgensis* 303.
 - *Liebeana* 302.
 - *heterophylla* 302.
 - *hexagona* 302.
 Voltzieae 300, 323.
 Voltziopsis 303, 319, 323.
 - *Coburgensis* 304.
 - *Escheri* 304.
 - *Leptostrobos* 304, 323.
 - *Münsteri* 304.
 Volubilaria mediterranea 41.
- W.**
- Walchia 259, 263, 292, 298, 302, 323.
 - *filiciformis* 263, 298.
- Walchia imbricata 298, 319.
 - *linearifolia* 298.
 - *piniformis* 298.
 Wechselzonen - Bildung 251, 255.
 Wellenfurchen 46.
 Wellingtonia gigantea 305.
 Widdringtonia 317.
 - *microcarpa* 317.
 - *Reichi* 318.
 Williamsonia 272.
 Windblüthler 10.
 Woodwardia minor 88.
 - *radicans* 10, 87.
 Woodwardites Roessnerianus 87.
 Wurzelfrass 49.
- Z.**
- Zamia 282.
 Zamiaceae 276.
 Zamioctrobus 276.
 Zamiten 282.
 Zamites 274, 282.
 - *Feneonis* 282.
 Zeilleria 103.
 - *delicatula* 103.
 Zelcova 10.
 Zippea 69.
 Zöpfe, Zopfplatten 25.
 Zygoteris 74, 76, 77, 78, 99.
 - *pinnata* 99.



2

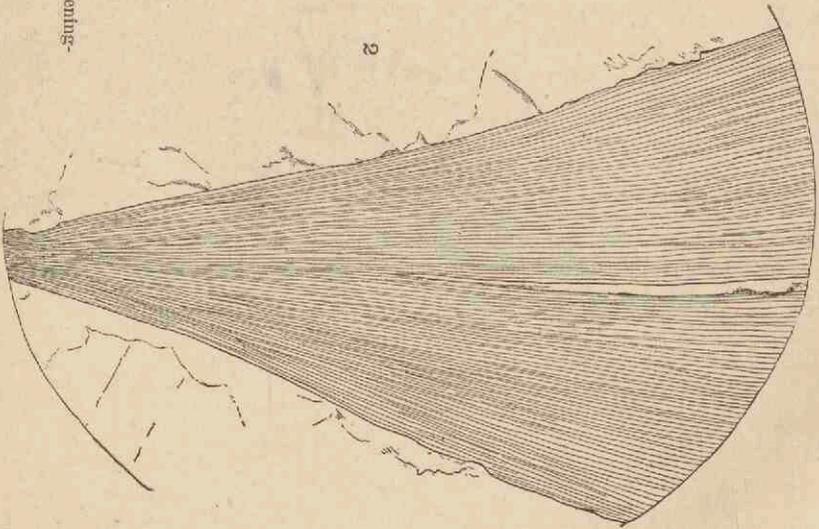


Fig. 1. Sphenopteris vom Typ. Hoeninghausi in $\frac{1}{2}$.
Fig. 2. Cordaites in $\frac{1}{4}$.
Erklärungen von Taf. I—III auf S. 391—392.

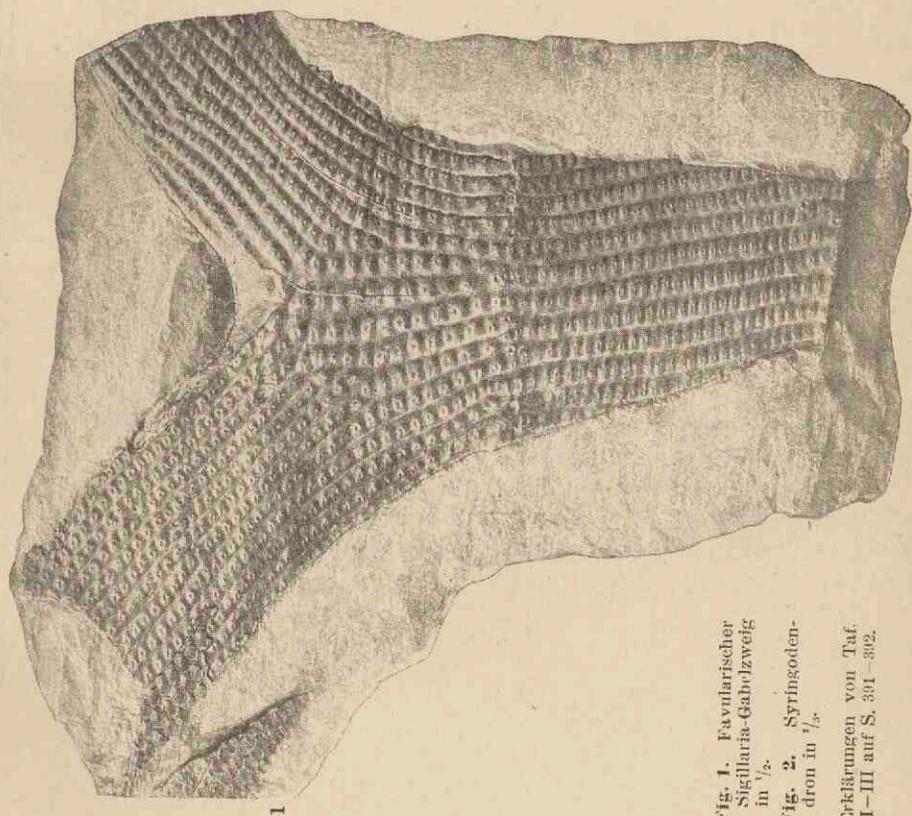


Fig. 1. Favularischer
Sigillaria-Gabelzweig
in $\frac{1}{6}$.
Fig. 2. Syringoden-
dron in $\frac{1}{6}$.
Erklärungen von Taf.
I-III auf S. 301-302.

