

Ist das Sphenophyllum in der That eine Lycopodiaceae?

Von D. Stur.

Der Fortschritt in der Erkenntniss der Fructification der Calamarien, der in den letzten 10 Jahren, man kann sagen, seit der Publication der Geinitz'schen Steinkohlenflora Sachsens (1855) gemacht wurde, ist unverhältnissmässig grösser, als die Errungenschaften auf diesem Felde der älteren Periode, vor Geinitz und bis zur Zeit Schlotheim's zurückreichend.

Die geleisteten Arbeiten lassen sich, der Natur des untersuchten Materials entsprechend, in zwei parallel verlaufende Reihen stellen.

Die einen Forscher ¹⁾ hatten ein verkieseltes Materiale zur Untersuchung, wie solches in England und Frankreich vorgefunden wird. Dieses liefert kleine Bruchstücke von Pflanzenresten von so ausserordentlich günstiger Erhaltung für mikroskopische Untersuchung, dass in gewissen Fällen, wie es Prof. Strassburger von seinem Präparater der *Scolecopteris elegans* Zenker sagt, „man meinen könne, frisch dargestellte Querschnitte noch lebender Pflanzentheile vor sich zu sehen.“

Die andern Forscher ²⁾ hatten die betreffenden Pflanzenreste im verkohlten und stark gepressten Zustande vor sich. Dieser Erhaltungszustand lässt nur eine bei auffallendem Lichte von mässiger Vergrösserung der Objecte unterstützte Untersuchung zu, und ist die letztere insbesondere dadurch in den allermeisten Fällen sehr erschwert, dass

¹⁾ W. C. Williamson: On the Organisation of the fossil Plants of the Coal-Measures. — Part I. *Calamites* Philos. Transact. of the royal Society of London 1871, Vol. 161, Part II. — Part V. *Asterophyllites*, ibidem 1874, Vol. 164, Part I.

B. Renault Recherches sur l'organisation des *Sphenophyllum* et des *Anularia*. Ann. des scienc. natur. Botanique, Sér. V, Tom. XVIII, 1873, p. 5. Taf. 1 bis 5 und 19 bis 22. — Recherches sur la fructif. des quelques végét. provenant de gissement silicifiés d'Autun et de St. Etienne, ibidem Sér. VI, Tom. II, 1876. p. 5, Taf. 1—4.

²⁾ Geinitz: Steink. Sachs. 1855.

Schimper: Traité I, 1869.

Weiss: Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch. XXV, 1873, p. 256. — XXVIII, 1876, p. 164, 419, 435.

Schenk: Bot. Zeit. 1876, p. 529 und 625.

die einzelnen Theile der Fruchtstände auf einander gepresst, aus ihrer ursprünglichen Lage verschoben, kurz möglichst unkenntlich gemacht wurden.

Im ersten Anblicke beider sehr verschiedener Erhaltungszustände möchte man sich dem verkieselten Materiale entschieden zuwenden, das nach geringer Mühe Präparate liefert, die volle Einsicht in das kleinste Detail der Organisation des Gegenstandes erlauben. Doch sehr bald gewahrt der Forscher auch die leider sehr grossen Nachteile des verkieselten Materials, die vorzüglich darin bestehen, dass man in diesem Falle fast durchwegs nur Bruchstücke von Pflanzenresten erhält, die, ob sie nun als grosse Theile von Stämmen oder äusserst kleine Stückchen von Aestchen und Fruchtständen vorliegen, stets nur von einander völlig isolirte Fragmente der betreffenden Pflanzen darstellen, die oft entblättert, entrindet, entästet, nicht nur keine spezifische, sondern in neuen Fällen auch keine generische, oft nicht einmal eine familielle, sichere Bestimmung des Gegenstandes zulassen, und insbesondere über die Zusammengehörigkeit der ohne Zusammenhang durch einander vorkommenden Reste den Beobachter völlig im Zweifel lassen. Kurz, man untersucht im verkieselten Materiale die Structur von unbekanntem Pflanzentheilen. In jenen Fällen, wenn die jetzt noch lebenden Analoga genau bekannt sind, erkennt man unmittelbar aus der anatomischen Structur des Gegenstandes sogar die generische Stellung des betreffenden Pflanzenrestes. Immerhin ist auch in diesem sehr seltenen Falle die Anwendung des gefundenen Resultates sehr schwierig, oft unmöglich. Denn kaum je wird der Fall eintreten, dass man sagen könnte: die im verkieselten Materiale gesehene anatomische Structur gehöre dieser oder jener Art, die im verkohlten Zustande gefunden wird.

Es ist daher unvermeidlich, auch die im Schiefer gepresst und verkohlt vorkommenden, in allen Ländern weitaus häufigeren Pflanzenreste, obwohl deren Erhaltungszustand ein in der Regel höchst ungünstiger ist, sorgfältigst zu untersuchen.

Allerdings ist es stets ein äusserst seltener Fall, unter den gepressten und verkohlten Pflanzenresten, insbesondere Fruchtstände hinreichend günstig erhalten zu finden. Oft stehen der klaren Erkenntniss der Organisation eines Fruchtstandes in Folge der Pressung und Verkohlung der Gegenstände Hindernisse entgegen, die auch die geschickteste Präparatorshand nicht beseitigen kann. Immerhin ist eine abermalige Aufsammlung neuer, vollständigerer Gegenstände, die den schon untersuchten völlig gleichen, daher die Vermehrung und Vervollständigung des Materiales in der Regel viel leichter bei dieser Erhaltungsweise zu bewerkstelligen und zu erzielen. Hat man aber einmal ein brauchbares Resultat erreicht, so ist die Fixirung desselben an den betreffenden Gegenstand mit geringeren Schwierigkeiten verbunden, indem die so vorliegenden Gegenstände ja eine sogenannte spezifische Bestimmung zulassen, und ihre Identificirung sogar aus verschiedenen Welttheilen in sehr vielen Fällen gelingt.

Diese sicherere Anwendung des erzielten Resultates ist es, welche jene Forscher, die vorzüglich nur verkohlte Pflanzenreste zu untersuchen Gelegenheit haben, vor den unendlichen, mit der Erreichung

des brauchbaren Resultates verbundenen Schwierigkeiten nicht zurück-schrecken lässt. Sie vervielfältigen ihr eigenes Materiale nach Möglichkeit, suchen in anderen Museen vorliegendes Material durch Zusendung zur Ansicht zu erhalten oder machen Studienreisen eigens zu diesem Zwecke, um nicht transportable werthvolle Gegenstände besichtigen und so den Kreis ihrer Erfahrungen und Anschauungen erweitern zu können, dem Sprichworte gemäss: gutta cavat lapidem.

Der Gang der Untersuchung der fossilen Pflanzenreste ist somit derselbe, wie bei der lebenden Pflanzenwelt. Die erst erwähnte Reihe von Untersuchungen und Arbeiten über fossile Pflanzen gibt uns Aufschluss über deren histologische Beschaffenheit, während man bei der Untersuchung der verkohlten Pflanzenreste vorzüglich die äussere Gestalt derselben und die der einzelnen Theile feststellt. Es besteht leider trotzdem ein grosser Unterschied zwischen dem Studium fossiler und lebender Pflanzen und deren Resultaten. Es ist diess jene Sicherheit, die den Forscher über lebende Pflanzen bei seiner Untersuchung stets begleitet und dem Paläontologen stets mangelt: das Bewusstsein, dass er die Histologie einer Pflanze untersucht, die ihm ihrer ganzen Gestalt nach als völlig bekannt vorliegt. Wir suchen allerdings auf indirectem Wege den Zusammenhang zwischen den für histologische Studien wohl erhaltenen Bruchstücken im Kiesel magma und den gepressten Pflanzenresten festzustellen, doch gelingt uns diess wahrheitsgemäss sehr selten nur; oft machen wir falsche Schlüsse und stellen uns damit Dämme und Fallen, die den Fortschritt sehr wesentlich hemmen; oft stellen wir über einen und denselben Gegenstand in Folge dieser Unsicherheit sehr abweichende Ansichten auf, die uns als ein schwerer Ballast in unserer mühsamen Arbeit völlig niederdrücken.

Es sei gestattet, hier einen hierhergehörigen Fall kurz zu besprechen und vielleicht zur Aufklärung desselben im Verlaufe der Zeilen beizutragen. Ich wähle dazu die Gattung *Sphenophyllum* und glaube ohne Weiteres der Kürze wegen in medias res einzutreten, um so mehr, als ich an eine meisterhafte Abhandlung: über die Fruchtstände fossiler Equisetineen von Hofrath Schenk (Bot. Zeit. 1876, p. 531 f.) unmittelbar anknüpfen kann.

Zwei ausgezeichnete Forscher über verkieselte Pflanzenreste haben die Histologie einiger Fossilreste studirt, die sich durch einen höchst eigenthümlichen inneren Bau ihrer respectiven Stämmchen und Aeste auszeichnen. B. Renault hat die betreffende Abhandlung: Recherches sur l'organisation des *Sphenophyllum* et des *Annularia* (Ann. des scienc. naturell. Botanique, Sér. V, 1873, Tom. XVIII, p 5, Taf. 1—5) am 30. Mai 1876 übergeben; W. C. Williamson's Abhandlung: On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal-Measures Part V. *Asterophyllites* (Philos. Transact. of the Royal Society of London 1874, Vol. 164, Part I, p. 41, Taf. I—IX) datirt vom 17. Mai 1873.

Der Anblick der Abbildungen der erstcitirten Abhandlung Tafel 1—5, und der zweiten Abhandlung Taf. I, Fig. 4, Taf. III und IV belehrt den Beschauer, dass beide Forscher sehr nahe, vielleicht sogar generisch verwandte Fossilreste histologisch studirt und dargestellt haben. Von diesen Fossilresten standen Renault einige Stückchen zur Disposition, die er l. c. Taf. I, Fig. 1, 2 und 3 abbildet, und die

auch die äussere Gestalt des Gegenstandes erkennen liessen. Diese, namentlich an den in Fig. 1 und 2 dargestellten Bruchstücken, zeigt an einer runden Axe wirtelig gestellte Narben, höchst wahrscheinlich von Blättern, und hierin eine grosse Aehnlichkeit mit *Sphenophyllum*, in Folge welcher Renault diesen Rest für ein *Sphenophyllum* erklärt, während Williamson im Allgemeinen die von ihm untersuchten Reste für *Asterophylliten* ansieht und nur in einem Falle im Zweifel bleibt, ob er seinen Gegenstand zu *Sphenophyllum* oder *Asterophyllites* rechnen soll, dagegen aus den histologischen Eigenthümlichkeiten dieser Reste den Schluss zieht, dass dieselben den Lycopodiaceen näher stehen, als den Equisetaceen. Hofrath Schenk in seiner citirten Erörterung hebt hervor, „dass der Bau der von Renault untersuchten Stengelfragmente jenen der Wurzeln einer Anzahl von Coniferen, durch den dreistrahligen primären Holzkörper, durch die den Vorsprüngen des primären Holzkörpers entsprechenden breiten Markstrahlen und Canäle, welche nicht nothwendig Luftgänge zu sein brauchen, ferner durch den aus dickwandigen, gestreckten Zellen bestehenden secundären Holzkörper, welchem jedoch die bei den Coniferen vorhandenen schmalen Markstrahlen fehlen, ganz ausserordentlich nahe stehe“, und stimmt daher Williamson insofern zu, der die von ihm untersuchten Pflanzenreste den Lycopodiaceen näher stehend erklärt, als den Equisetaceen.

Unter den Eindrücken, die die Untersuchung Renault's und Williamson's auf jeden Leser der erwähnten Abhandlungen zurück lässt, hat ferner Hofrath Schenk eine Revision aller Beobachtungen über die Fruchstände von *Sphenophyllum* vorgenommen, und zwar hatte er sich zu diesem Zwecke alle bekannten Originalien kommen lassen, wovon keines aus dem Kieselmagma, sondern sämmtliche aus den Schiefern der Steinkohlenformation stammen, somit gepresst und verkohlt erhalten sind.

Das am deutlichsten erhaltene Originale ist jenes, das Geinitz in seiner Steinkohlenformation Sachsens Taf. XX, Fig. 14 abbildet, und p. 12 als *Sphenophyllum oblongifolium* Germ. beschreibt. Er sagt: „Die Blätter der Fruchtlähren erweitern sich an ihrer Basis zu einer gewölbten nierenförmigen Fläche, die einen nabelförmigen Eindruck zeigt. An diesem entspringen zwei Nerven, welche in die grannenartig gewordenen Lappen des Blattes verlaufen, während nach der Basis des Blattes einige divergirende Furchen ausstrahlen. Das Sporangium ist auf der inneren Seite des Fruchtblattes wahrscheinlich an einer nabelförmigen Erhöhung, welche der äusseren Vertiefung entspricht, befestigt gewesen und gleicht einer flachen Linse.“

Die letztere Thatsache über die Anheftung des Sporangiums, obwohl höchstwahrscheinlich, ist noch nicht erwiesen gewesen. Ich selbst habe aus dem unserem Museum von Geinitz geschenkten kostbaren Materiale ein einziges Präparat anfertigen können, an welchem ich an dem Nabel der erwähnten Erweiterung des Fruchtblattes des *Sph. oblongifolium* Germ. auf der Ober-(Inner-)Seite desselben die Anheftungsstelle des Sporangiums in der That sichtbar gemacht habe, und man möchte aus den kurzen Resten der Sporangial-Umhüllung, die an dem

kurzen Fruchstielchen haften, schliessen, dass deren zwei daselbst placirt waren.

Der zweite Fruchstand eines *Sphenophyllum*, der von Hofrath Schenk wieder untersucht wurde, war der des *Sph. angustifolium Germ.*, welcher wohl erst seit der Publication Schimper's über die Organisation der gereiften Fruchtföhren genauer bekannt geworden (Traité I, 1869, p. 337, Taf. XXV, Fig. 2, 3, 4) war, woselbst sie der genannte hochverdiente Autor folgend beschreibt: *spicae ramulorum locum tenentes cylindratae, plus minus elongatae, bracteis e basi recurva subito sub angulo acuto sursum curvatis, sporangiis solitariis bractearum basi adfixis.*

Nach einer ganzen Reihe sehr wohlerhaltener Stücke von dieser Art aus Wettin, die unser Museum aus der Privatsammlung Beer's (Verh. d. k. k. geolog. R.-A., Wien 1873, p. 265) überkommen hat, habe ich früher schon, die Angaben Schimper's bestätigend, darauf aufmerksam machen können, dass man die geknickten Bracteen nur an den verlängerten, verhältnissmässig sehr schmalen Aehren zu sehen bekomme, dass an diesen reifen Aehren in den Winkeln der Bracteen feingekörnte nierenförmige Sporangien, die unten nabelförmig eingedrückt sind, placirt seien, dass, obwohl die Anheftung nicht klar entblösst ist, dieselbe doch vom Nabel auszugehen scheine und die Bractee treffe; dass es ferner auffällig sei, dass die Sporangien eines Quirls nicht gleich hoch gestellt sind, sondern die vorliegenden tiefer, die hinter der Aehrenachse liegenden höher stehen, was auf eine Verschiebung der Sporangien in Folge der Quetschung der Aehre im Gestein hinzudeuten scheint; dass ein kleines Stückchen einer Aehre linkerseits die Bracteen in geknickter Form zeige, während diese rechts von der Axe in einem flachen Bogen nach oben aufsteigen, ohne geknickt zu sein. Hieraus war ich fast mit Bestimmtheit zu schliessen geneigt, dass das Geknicktsein der Bracteen bloss eine Erhaltungsweise dieser Reste bedeute, wie auch die erwähnte ungleichhohe Stellung der Sporangien eines und desselben Quirls eine schiefe Quetschung der Aehren andeute.

Diese zwei Thatsachen fasste Hofrath Schenk in folgenden Satz zusammen: dass die Sporangien der Fruchtföhren von *Sphenophyllum* demnach auf der Basis des fertilen Blattes standen.

Eine weitere Thatsache hebt noch Hofrath Schenk hervor, die bisher nicht ausgesprochen wurde, die aber in mehreren Abbildungen älterer Autoren Ausdruck gefunden hat, nämlich dass die Sprossen bei *Sphenophyllum* über einem Blatte und in der Achsel desselben stehen.

Diese drei Thatsachen: der innere Bau des *Sphenophyllum* nach Renault und Williamson, besser mit dem einiger jüngeren Coniferen-Wurzeln und mit dem der jüngeren Lycopodiaceenaxen stimmend; die Anheftung der Sporangien bei *Sphenophyllum* auf der Basis der Bracteen, wie bei Lycopodiaceen; die Stellung der Sprossen über einem Blatte in der Achsel desselben, abweichend von der bei Calamarien und Equiseten bekannten — bewogen Hofrath Schenk zur folgenden

Fassung seines Resultates: „Diess Alles spricht für Lycopodiaceen, zu welchen, meiner Ansicht nach, die Sphenophyllen zu stellen sind.“

Dieser Ausspruch eines so hochachtbaren und hochgehaltenen Mannes der Wissenschaft wird nothwendigerweise einen allgemeinen Eingang und allseitige Zustimmung finden, und es mag als ein Wagniss erscheinen, gegen denselben etwas einzuwenden. Doch sind die folgenden Zeilen theils auf allgemein bekannte Thatsachen gestützt, theils auf solche, die in möglichst kurzer Zeit veröffentlicht werden sollen, und auch allsogleich besichtigt werden können.

Ich halte nämlich dafür, dass die vorliegend erörterten Gründe nicht genügen, die *Sphenophyllum*-Arten aus der Familie der Calamarien, wohin sie gehören, herauszureissen und dieselben zu den Lycopodiaceen zu stellen.

Eine allgemein bekannte Thatsache, die dagegen spricht, dass man das *Sphenophyllum* wegen der Anheftung seiner Sporangien auf der Basis des fertilen Blattes zu den Lycopodiaceen rechnen solle, ist die folgende. Milde (Monogr. Equisetorum p. 164 u. f., 1867) beschreibt ausführlich die Metamorphose des Aehrenringes, und zeigt, dass derselbe aus einer Veränderung der Blattscheide entstehe, und auf seiner oberen (inneren) Fläche Sporangien trage. Er sagt ferner: „Bei *Equiseta cryptophora* bestehe nämlich der Ring am Grunde der Aehre sehr gewöhnlich aus einer kleinen, aufrecht abstehenden Scheide (Taf. XIX, Fig. 29); die einzelnen Blättchen sind mit einander verwachsen. Zähne sind auch deutliche vorhanden, jedes Blättchen trägt aber auf seiner Innen-, d. h. Oberseite, ein Sporangium. Ueberhaupt ist es eine bezeichnende Eigenthümlichkeit der Zwischenbildungen aller Equiseten-Arten, dass die Sporangien stets der Innenfläche der Blättchen angewachsen erscheinen.“

Es ist zu erwarten, dass die Stellung der Sporangien auf der Oberseite der Scheiden oder Ringblättchen, die bei jetzt noch lebenden Equiseten nur als eine zufällige Erscheinung zu bezeichnen ist, eben nur die letzte erhaltene Spur dieser Erscheinung sei, die auf den vorweltlichen Calamarien viel häufiger auftrat, theilweise sogar die Regel sein konnte. Diess beweist in der That eine neue Gattung von Calamarien, die ich *Eleutherophyllum* nenne, und nächstens veröffentlichen werde. Auf dieser sind sämtliche Sporangien des fruchttragenden Stammes auf der inneren oberen Fläche der Blätter angeheftet. Uebrigens ist bisher noch keine einzige *Sphenophyllum*-Aehre derart erhalten vorhanden, dass man sagen könnte: die beobachtete Anheftungsweise der Sporangien auf dem Fruchtblatte erscheine durch die ganze *Sphenophyllum*-Aehre regelrecht durchgeführt, und die höheren Sporangien nicht etwa in die Achsel des Blattes, oder sogar auf die Axe selbst überträten.

Ich werde nächstens Gelegenheit finden, die Fruchtlähre des *Sphenophyllum tenerrimum* Ett. zu beschreiben und abzubilden, und aus den an derselben erhaltenen Thatsachen den Schluss zu ziehen, dass dessen Sporangien, wie man zu sagen pflegt, in der Achsel des Fruchtblattes, eigentlich in der Achsel des Fruchtblattquirls, angeheftet sein

müssen, und dass es höchst wahrscheinlich sei, dass die Anheftungsstellen der Fruchtblätter und der Sporangien in über einander gestellten Quirlen mit einander abwechseln, wie diess ja auch an der Aehre des lebenden *Equisetum* stattfindet.

Beide Stellungen der Sporangien in den erörterten Fällen an *Sphenophyllum*-Aehren: die eine Stellung bei *Sph. oblongifolium* und *Sph. angustifolium* auf dem Fruchtblatte, die andere bei *Sph. tenerimum* in der Achsel des Fruchtblattquirls an der Aehrenaxe in abwechselnder Stellung mit dem Fruchtblatte findet man ja an einer und derselben Aehre eines lebenden *Equisetum*, wenn das Blättchen der ringförmigen Scheide oder des scheidenförmigen Ringes ein Sporangium trägt, welches jedenfalls in abwechselnder Stellung gegen das nächsthöher folgende Receptaculum gestellt sein muss. Wenn diess der Fall ist, dann liegt auch der Grund vor, zu sagen, dass die Fruchtlähren auch bei den bekannten *Sphenophyllum*-Arten einen verschiedenen Bau haben können, wie es thatsächlich der Fall ist.

Die zweite, allgemein bekannte und jedenfalls wichtigste Thatsache, die gegen die Trennung des *Sphenophyllum* von den Calamarien spricht, und die bisher beim Studium der fossilen Calamarien ganz ausser Acht gelassen wurde, ist die eigenthümliche Bildung des Stengels, die die Calamarienstämme als unzweifelhafte Verwandte des *Equisetum* hinstellt und allen zusammen eine völlig isolirte Stellung unter den Gefässcryptogamen sichert.

„Das *Equisetum* wiederholt sich eigentlich in jedem Internodium von Neuem; und wer ein Internodium kennt, kennt auch die ganze Pflanze,“ sagt Milde l. c. p. 369.

An der Internodiallinie des Stengels der lebenden *Equiseten* sind bekanntlich (Milde l. c. p. 126) drei Quirle von vegetativen Organen vorhanden. Der eine Quirl enthält die zu einer Scheide verwachsenen Blattorgane, ein weiterer Quirl die Knospen, aus denen sich die Aeste, ein dritter Quirl die Knospen, aus denen sich die Wurzeln des Stengels oder des Rhizoms entwickeln. Diese „drei vegetativen Quirle“, der Blattquirl = B, der Astquirl = A und der Wurzelquirl = W, am oberen Ende des Internodiums ganz nahe zusammengerückt, haben bei *Equisetum* bekanntlich eine gegenseitige Stellung, die sich durch folgende Formel sehr präzise bezeichnen lässt:

$$\begin{array}{c} B \quad B \\ A \\ W \end{array}$$

d. h. die Astknospe steht unterhalb und zwischen zwei Scheidenblättern auf der Commissurallinie, und unter der Astknospe die Wurzelknospe.

Diese drei vegetativen Quirle sieht man auf dem Rhizome des *Equisetum* stets in voller Entwicklung begriffen, da am Rhizome die Scheiden nie fehlen, das Rhizom ferner immer Aeste treibt, die sich zu secundären Rhizomen entwickeln und auch bewurzelt ist. Auf dem Luftstengel eines *Equisetum* treibt der unterste Quirl nur in besonderen Lagen und Verhältnissen die Wurzeln, während aus den Astknospen man häufig die Aeste sich entwickeln sieht und die Scheiden nie fehlen. Doch ist jener Fall am Luftstengel sehr häufig, dass die beiden unteren Knospenquirle im latenten Zustande verharren und nur

die Scheide sichtbar ist; doch legt man ein Stück eines Luftstengels in Wasser, so entwickeln sich in kurzer Zeit aus den fast unkenntlich gewesenen latenten Knospen jedesmal Aeste und Wurzeln, zum Beweise, dass die Anlagen dieser drei vegetativen, höchst charakteristischen Quirle stets vorhanden seien, und nie fehlen.

Was mit diesen drei vegetativen Quirlen im Umfange der Fruchtlöhre bei *Equisetum* geschieht, ist meiner Ansicht nach nicht sorgfältig genug untersucht, und wären für eine eingehende Untersuchung des Verhältnisses dieser drei Quirle zum Ringe und dessen Metamorphosen und zur übrigen Fruchtlöhre, die bekanntlich der Sonderung in einzelne Internodien entbehrt und auch keine unfruchtbaren Blätter trägt, die Phytopaläontologen den Phytologen gewiss zu grossem Danke verpflichtet.

Eine solche Untersuchung würde auch sicherlich die beste Basis liefern für die Entscheidung: ob die Ansicht Mildé's, dass die Fruchtblätter (Receptacula) der Equiseten verwandelte Scheidenblätter seien, oder die von Duval-Jouve angenommene Ansicht Meyer's, nach welcher die Receptacula metamorphosirte Aeste seien, die richtige sei; welche letztere in Hinsicht auf die bekannten Daten über die Organisation der fossilen Calamarien-Fruchtstände denn doch eine Berechtigung hat.¹⁾

Dass bei den fossilen Calamarien die letzterwähnten drei vegetativen Quirle an der Internodiallinie der betreffenden Stämme zu beobachten sind, finde ich Gelegenheit, in einem nächsten Heft meiner Beiträge ausführlich an einigen Culmcalamarien zu erörtern. Ich fand, dass diese drei Quirle bei *Archaeocalamites radiatus* Bgt. sp. anders übereinander und nebeneinander folgen, als bei *Equisetum*, und lässt sich dieses Verhältniss durch folgende Formel ausdrücken:

$$\begin{array}{c} B \quad B \\ W \\ A \end{array}$$

wobei die Ast-, als auch die Wurzel-Knospe allerdings zwischen zwei Blätter zu stehen kommen, aber beide überdiess untereinander abwechselnd so gestellt sind, dass die Wurzelknospe höher und näher zum Blatte zu stehen kommt, als die Astknospe, und der entwickelte Ast oft merklich tief unter der Internodiallinie am Internodium angeheftet erscheint.

Die schon erwähnte neue fossile Gattung, die ich *Eleutherophyllum* benenne, zeigt die drei vegetativen Quirle in derselben Ordnung unter einander gestellt, wie bei *Equisetum*:

$$\begin{array}{c} B \quad B \\ A \\ W \quad W \end{array}$$

¹⁾ Bleiben hier an der Aehre die Blätter im latenten, unentwickelten Zustande, wie an *Psilotum*? Wenn ja, dann müssten die *Receptacula* metamorphosirte Aeste sein! wie ich diess unten weiter ausführe.

Doch ist hier die Wurzelknospe dem Blatte untergestellt, während mit den beiden genannten die Astknospen abwechseln.

Die echten Calamiten zeigen im Allgemeinen dieselbe Untereinanderfolge der vegetativen Quirle, wie das *Equisetum*, aber die gegenseitige Stellung der einzelnen Elemente dieser Quirle ist eine verschiedene, je nachdem die betreffenden Stellen der Internodiallinien abwechselnde Rippenenden (equisetaler Typus des Fibrovasalstrangverlaufes) zeigen, oder die Rillen über die Internodiallinie passiren, ohne abzuwechseln (archäocalamitaler Fibrovasalstrangverlauf).

Im Falle des equisetalen Fibrovasalstrangverlaufes ist die Stellung der einzelnen Elemente der drei Quirle die folgende:

$$\begin{array}{c} nB \quad Bn \\ A \\ W \end{array}$$

wie bei *Equisetum*; im Falle des archäocalamitalen Fibrovasalstrangverlaufes dagegen diese:

$$\begin{array}{c} nB \quad Bn \\ A \\ nW \quad Wn \end{array}$$

wie bei *Eleutherophyllum*. Bei beiden ist ferner noch insoferne ein Unterschied bemerkbar, als die Anzahl der Knospen im Astquirl der Anzahl der Blätter im Blattquirl gleich oder verschieden ist; indem bei gewissen Arten die Blatt- und Wurzelnarben viel zahlreicher auftreten, als die Astknospen (d. h. $n = 2, 3, 4$ und 5 bedeuten kann); ferner noch insoferne, als bei gewissen Calamitenstämmen die Astknospen nur periodisch, z. B. auf jedem 2.—9. Internodium zur Entwicklung gelangen, während die der andern Internodien latent verbleiben.

Am *Sph. tenerrimum* *Ett.* werde ich in erwähnter Abhandlung ausführlich zeigen können, wie an diesem die einzelnen, auch zu zweien und dreien gruppirten Knospen des Wurzelknospen-Quirls genau in der Commissurallinie zwischen den einzelnen Blattbasen placirt, also wie bei *Equisetum*, mit den Blättern abwechselnd gestellt sind. Hiermit erweise ich auch das Vorhandensein der drei vegetativen Quirle bei *Sphenophyllum*: den Astknospenquirl, den Blätterquirl und den Wurzelknospenquirl, womit zugleich der unzweifelhafte Beweis dessen geliefert ist, dass das *Sphenophyllum*, dessen Stamm die wichtigste Eigenthümlichkeit des *Equisetum*-Stengels, die ihn vor allen übrigen Gefässcryptogamen auszeichnet, besitzt, unmöglich zu den Lycopodiaceen, sondern ganz bestimmt und unzweifelhaft zu den Calamarien, neben das *Equisetum* gestellt werden müsse.

Bei *Sphenophyllum* ist die Uebereinanderfolge der drei Quirle eine von den bisher erörterten Typen insofern abweichende, als:

$$\begin{array}{c} A \\ B \\ W \end{array}$$

man an dessen Stengel die Aeste in der Achsel des Blattquirls, also über dem Blattquirl, hervorbrechen sieht.

Diese drei vegetativen Quirle im *Equisetum*-Stengel:

Blattquirl,
Astknospenquirl,
Wurzelknospenquirl,

sind also bei allen in ihren Stämmen uns bekannten Calamarien-Gattungen in der That vorhanden, isoliren und zeichnen die fossilen Calamarien aller Epochen ebensogut wie das *Equisetum* heute von den übrigen Gefässcryptogamen so präzise aus, dass man es ohne Weiteres mit Milde behaupten kann, die vorweltlichen Calamarien und das heutige *Equisetum* stehen: als eine ganz isolirte Pflanzenordnung da.

Die erwähnten drei Quirle haben aber weder ihre Untereinanderfolge, noch die specielle Stellung der einzelnen Elemente stets so eingehalten, wie solche heute im *Equisetum*-Stengel zu beobachten ist, sondern sie waren in beiden Hinsichten einem sehr lebhaften Wechsel unterworfen. Ihre Stellung heute am *Equisetum* ist nur ein specieller Fall; so war z. B. bei *Eleutherophyllum* und bei den Calamiten dieselbe Untereinanderfolge, wie bei *Equisetum*, eingehalten, während bei *Archacocalamites* der Astquirl unter dem Blatt- und Wurzelknospenquirl folgte, bei *Sphenophyllum* der Astquirl über den beiden andern situirt zu finden ist.

Das Vorhandensein dieser drei vegetativen Quirle bei jenen Gegenständen aus dem Kieselmagma, die Renault als *Sphenophyllum*, Williamson als *Asterophyllites* beschrieben haben, ist meines Erachtens nach nicht nachgewiesen — und solange diess der Fall ist, ist es unstatthaft, anzunehmen, dass diese Gegenstände in der That Calamarien sind.

Es ist wirklich möglich, dass die l. c. beschriebenen Gegenstände aus dem Kieselmagma zu Lycopodiaceen, vielleicht auch zu Coniferen gehören könnten. Ich meine vorzüglich jene drei Stengelreste, die Renault l. c. Taf. I, Fig. 1, 2 und 3 in natürlichem Maassstabe abgebildet hat, und die manche Zweifel zu erregen und nähren im Stande sind. So zeigt das in Fig. 3 abgebildete Stückchen einen deutlichen Ast. Dieser Gegenstand, so wie er dargestellt ist, kann unmöglich einer *Calamariae* angehören, da an Calamarien ein Ast nur unmittelbar über oder unter einem Blattquirl vorkommen kann, von welchem hier keine Spur zu sehen ist, obwohl an den beiden andern Resten Quirle von Narben sehr wohl erhalten sind.

Obwohl ich nun die Möglichkeit der nachträglichen Erweisung der drei vegetativen Quirle an diesen Resten des Kieselmagma's nicht bestreiten will, darf man so lange als das unzweifelhafte Vorhandensein der drei Quirle des Calamarienstengels an denselben nicht nachgewiesen ist, auch den durch die Studien der erwähnten Autoren bekannt gewordenen Bau dieser Reste nicht auf die Sphenophyllen übertragen. Bevor diess geschehen kann, müssen diese Gegenstände ebensogut wie die sonst sehr ausgezeichnet behandelten Präparate Williamson's über: Calamiten (Philos. Transact. of the royal Society of London 1871, Pars II, p. 477, Taf. XXIII—XXIX) noch einmal studirt werden: von

dem Gesichtspunkte der drei vegetativen Quirle im Stamme der Calamarien, der der allein ausschlaggebende ist.

Dass aber die drei vegetativen Quirle an Calamarienresten, die verkieselt sind, nachgewiesen werden können, und was mit diesen drei Quirlen im Bereiche der fossilen Fruchtlähre geschieht, das hat Renault in seiner neuesten Arbeit: *Recherches sur la Fructification de quelques Végétaux provenant des gisements silicifiés d'Autun et de St. Etienne* (Ann. des scienc. naturell. Botanique, Sér. VI, Tom. II, 1876, pag. 5, Taf. 2, 3, 4) in der That in einer bewunderungswürdigen Weise dargestellt und gezeigt.

Eine flüchtige Durchsicht der bezeichneten Tafeln lehrt den Beschauer vorerst, dass die Fruchtlähre fossiler Calamarien nicht blattlos ist, wie die des lebenden *Equisetum*. Die fossilen Fruchtlähren der Calamarien haben einen Blätter- (Fruchtblätter-, Bracteen-) Quirl genau an derselben Stelle, wie am übrigen Stamme, d. h. die fossile Fruchtlähre der Calamarien zeigt eine in deutliche Internodien abgetheilte Axe, obwohl derselben, wie der blattlosen des *Equisetum* das Diaphragma fehlt.

Ausser dem Blattquirl ist ein zweiter Quirl, und zwar der Fruchträgerquirl (oder Receptaculenuirl) stets vorhanden und deutlich entwickelt. Dieser Fruchträgerquirl nimmt in der Regel eine solche Stellung ein, wie der Astknospenquirl am sterilen Stamme. So z. B. l. c. Taf. 2 in Fig. 1, 4, 5 stellt Renault die Fruchträger genau über dem Blattquirl dar, wie man diess in ähnlicher Weise beispielsweise an *Sphenophyllum* sieht. Ebenso sind die Fruchträger situirt an der fossilen Fruchtlähre, die l. c. Taf. 4, Fig. 16 dargestellt ist, die Renault für eine *Volkmannia*-artige Fructification des *Asterophyllites equisetiformis* erklärt.

Eine Stellung des Fruchträgerquirls unter dem Blattquirl hat Renault auf der Taf. 3 und 4, insbesondere in Fig. 12 und 13, nachgewiesen.

Die Spuren des dritten, nämlich des Wurzelknospenquirls, wird man an einer Fruchtlähre der Calamarien kaum vermuthen, um so mehr, als die Andeutung der Wurzelknospen an der *Equisetum*-Aehre spurlos verschwunden zu sein scheint. Und dennoch sind Anzeichen da, die eine solche, freilich in veränderter Gestalt, anzudeuten scheinen.

Bekanntlich erscheint im *Equisetum*-Stengel der Fibrovasalstrang der Wurzelknospe als ein Appendix des Fibrovasalstranges der Astknospe (siehe Duval-Jouve: hist. nat. des Equisetum de France 1864, p. 49, Taf. 1, Fig. 7h).

Bei den fossilen Calamarien ist derselbe wohl ebenfalls, eine ähnliche Rolle spielend, zu erwarten. Doch ist die Stellung der Wurzelknospe bei fossilen Calamarien eine wechselnde, so dass dieselbe bald unterhalb dem Blatte gestellt, bald der Astknospe infraponirt ist, nach den beiden Schema's:

B	B	B	B
A	und	A	
W	W	W	

Im ersten Falle muss man daher die Spur der Wurzelknospe unter dem Blatte suchen. In der That zeichnet Renault l. c. Taf. 2, Fig. 1 und 5 an den Blättern ein nach abwärts gekehrtes Anhängsel (c), welches genau dieselbe Stellung am Blatte einnimmt, wie der Fibrovasalstrang der Wurzel an dem Fibrovasalstrange des Astes (siehe, wie oben citirt, bei Duval-Jouve).

Ein viel stärker entwickeltes solches Anhängsel habe ich an der Annularienähre, die Geinitz (Steink. Sachs. Taf. XVIII, Fig. 9) abgebildet hat, und die auch dem Hofrath Schenk neuerlich vorgelegen ist, im Dresdener Museum beobachtet, wie eine Skizze meines Tagebuches, die ich gerne zu zeigen bereit bin, diess beweist. Damals hatte ich selbst für diese Erscheinung keine andere Erklärung, als dass an betreffender Stelle zwei Blätter sich kreuzen, wovon eines nach oben, das andere nach unten gekehrt erscheint.

In diesem Falle, wenn die Wurzelanhängsel an den Blättern vorhanden sind, fehlt im Internodialraume ausser den Fruchstielchen und den Sporangien jede weitere Bildung.

In jenem zweiten Falle, wenn die Wurzelknospe mit dem Blatte alternirt, dürfte jene merkwürdige Bildung, die Renault l. c. Taf. 3, Fig. 1, 4 und 5 dargestellt und mit *f* bezeichnet hat, als der veränderte Wurzelknospenquirl betrachtet werden können. Es ist diess eine horizontale Zone eines zarten Zellgewebes (*f*), die häufig ganz zerstört ist und einen unter dem Blattquirl unmittelbar folgenden Quirl darstellt, von welcher aus vertical herab bis an und unter das Fruchstielchen reichende, daher diesem scheinbar supraonirte Lamellen eines Zellgewebes (*o*) in Form von senkrechten Scheidewänden (*cloison*) in den Internodialraum herabhängen, diesen in nach oben abgeschlossene Logen (*loges*) abtheilend, in welchen die Sporangien Platz finden.

Jetzt, nachdem diese Renault'schen Figuren publicirt sind, wissen wir sehr genau auch, was wir von jenen rosendornförmigen Fruchstielchen, die somit thatsächlich existiren, zu halten haben, die, auf Annularien-Aehren, die dem Schiefer von Mannebach entnommen sind, Weiss¹⁾ zuerst beobachtet und dargestellt hat, und die auch ich ausführlicher erörtert habe.²⁾ Die über den Fruchstielchen sich erhebende, das Fruchstielchen zur Gestalt eines Rosendorns ergänzende Fläche ist jene Lamelle, die Renault in seinen Figuren mit *o* bezeichnet, und welche in der That ein Fach, eine Hülle bildet, in welcher das Sporangium placirt war. Ich für meinen Theil habe somit richtig genug beobachtet, und habe jetzt wohl keine Ursache, die beobachtete, von Schenk geläugnete Thatsache fallen zu lassen und zu bekennen, dass ich Erhaltungszustände unrichtig aufgefasst hätte — wenn mir auch das Bild nicht so klar vorlag, wie diess jetzt mittelst der Darstellungen Renault's nach einem ausgezeichneten Materiale der Fall ist.

Da nun ferner auf einer und derselben Axe, sogar an einem und demselben Internodium, bald der equisetale Fibrovasalstrangverlauf mit abwechselnden Rippen und Rillen, bald der archäocalamitale mit durch-

¹⁾ Zeitschr. d. D. geol. Ges. XXV, 1873, p. 261, Fig. 2.

²⁾ Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1874, p. 169—170.

gehenden Rippen und Rillen herrschen kann, und in Folge davon beide Stellungen der vegetativen Quirle, und zwar:



innerhalb einer und derselben Achse möglich sind, so muss man a priori erwarten, dass die rosendornförmigen Fruchstielchen, also die Fruchtstandorganisation, die Renault als *Bruckmannia* bezeichnet (seine *Bruckm. Grand'Euryi*), und die runden Fruchstielchen, also die Fruchtstandorganisation, die Renault *Volkmannia* nennt (siehe seine *Volkmannia gracilis*) — nicht nur an einem und demselben Individuum auf verschiedenen Aehren, wie es Weiss¹⁾ nachgewiesen hat, sondern sogar an einer und derselben Fruchtähre vorkommen können, wie solches Vorkommen auch Schenk in der That erwähnt.

Sind diese verschieden organisirten Fruchtstandstheile, die man nach Renault als *Bruckmannia*²⁾-artige und *Volkmannia*-artige bezeichnen könnte, die Träger verschiedenartiger Sporangien und Sporen, wovon die einen als Macrosporen, die andern als Microsporen zu bezeichnen wären, trotzdem sie vielleicht in ihrer Grösse nicht verschieden sind?

Es bleibt nur noch darauf hinzuweisen, dass wenigstens eine fossile *Calamariae* mir bekannt sei, nämlich das schon erwähnte *Eleutherophyllum*, an welchem das Sporangium seine gewöhnliche Stelle auf dem Fruchstielchen an der Axe der Aehre verlässt und auf die Oberseite des Blattes wandert; eine ähnliche Erscheinung, wie bei dem scheidenförmigen Ringe oder der ringförmigen Scheide der lebenden Equiseten, mit dem Unterschiede, dass diess bei *Equisetum* nur an der Basis der Aehre geschieht, während in der Culmzeit das Sporangium im obenerwähnten Falle auf dem ganzen Fruchtstande diese Stellung zeigt.

Mit dem erwähnten Falle möchte ich den interessanten Fall, den Renault Taf. 4, Fig. 20 darstellt (sein *Equisetites infundibuliformis*) nicht in eine Kategorie stellen; da hier die Anheftungsweise des Sporangiums, welches allerdings auf dem Blatte ruht und mit grossen Sporen (Macrospores Renault's) erfüllt ist, nicht ersichtlich gemacht wurde. Die in dieser Figur mit *c* bezeichneten Spuren möchte ich ebenfalls als Andeutungen des den Wurzelknospenquirl vertretenden Gebildes ansehen; doch scheint diese Aehre an ihrem äussersten Umfange nicht völlig erhalten, und ein grosser Theil der Blätterspitzen abgerieben zu sein. Die Thatsache, dass an dem hier erörterten Reste die Blätter zu einer tellerförmigen Scheide verwachsen erscheinen, zwingt mich, jenes Falles hier zu gedenken, den Weiss (Zeitsch. d. D. geol. Gesellschaft, 3. Mai 1876, XXVIII, p. 422) nach einem Breslauer Stücke, einer Aehre der *Huttonia spicata* von Radnitz,

¹⁾ Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch. 1876. XXVIII. p. 167.

²⁾ Beide Namen sind hier nicht im Sinne Sternberg's angewendet, denn letzterer hat mit dem Namen *Bruckmannia* die gewöhnliche sogenannte *Annularia*-Aehre bezeichnet, während unter *Volkmannia* eine andere *Calamarien*-Aehre gemeint war, die äusserlich ganz verschieden aussieht.

erörtert, und bemerkt hat: „dass das Stück an sechs Stellen unter dem Blattwirtl einen scheibenförmigen Körper (nämlich einen zu einer Scheide verwachsenen Quirl) mehr oder weniger vollkommen erkennen liess, ähnlich wie bei *Cingularia*, welcher weiter nichts Anderes als ein Fruchträger gewesen sein kann.“

Das betreffende Stück, welches ich sehr genau kenne, und welches ich wiederholt untersucht, und auch dazu Veranlassung gegeben habe, dass es an Prof. Weiss während meines Aufenthaltes in Breslau abgesendet wurde, da es unzweifelhaft darauf hinweist, dass die Blattquirl dieser Aehre an ihrer Basis kelchförmig zusammengewachsen sind, wenn auch diese Verwachsung häufig zerrissen erscheint — ist derart erhalten, dass man den unter dem Blattquirl vorkommenden scheibenförmigen Körper für einen Fruchträger zu halten berechtigt erscheint. Diesen mir nicht klaren Fall habe ich mir in einer eigenthümlichen Weise folgendermassen erklärt.

Ich habe eine derartige Radnitzer *Huttonia spicata*-Aehre zerbrochen. Da fiel mir ein ganzes Internodium der Aehre heraus. Die obere Fläche des Stückchens zeigte mir den scheibenförmigen Körper am oberen Ende des Internodiums, von dessen unterem Rande nach aufwärts die Scheidenblätter des oberen Blattquirls aufsteigen: die untere Fläche zeigte mir die zu einer kelchförmigen Scheide verwachsenen Blätter des unteren Blattquirls. Ich hatte somit zwischen dem scheibenförmigen Körper oben, und dem Blattquirl unten den ganzen Internodialraum mit Gestein ausgefüllt vor mir, doch war dieser geheimnissvoll verhüllt. Ich nahm eine Säge zur Hand und sägte den Gegenstand parallel zur und durch die Axe durch, um zu sehen, in welcher Weise an dem vermeintlichen Fruchträger die Sporangien angeheftet seien. Meine Befriedigung war gross, als ich sah, dass der vermeintliche Fruchträger mit den im Internodialraume vorhandenen Sporangien gar nichts zu thun habe. In der Achsel des unteren Blattquirls, und zwar genau in den Commissurallinien desselben, entspringen die eigentlichen stielförmigen, dünnen, runden Fruchträger, steigen schief in den Internodialraum auf, etwa wie es Weiss an seiner *Macrostachya* (Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1873, XXV, p. 261, Fig. 4) gezeichnet hat, und sind die eigentlichen Träger der in der That ebenfalls grossen Sporangien, deren Umriss in sehr feinen Linien zu bemerken ist.

Dieser Fall ist somit völlig ident mit jenem, den Renault l. c. als *Volkmannia gracilis* Taf. 2, Fig. 1, 4 und 5 darstellt: das Fruchtstielchen ist über dem Blattquirl gestellt und ragt mit den Sporangien in den Internodialraum hinein, und die Blätter haben jenen mit *c* bezeichneten, dem Wurzelknospenquirl zugeschriebenen Fortsatz, den Weiss für den Fruchträger zu halten geneigt war, mit dem Unterschiede, dass hier an der Radnitzer Aehre die Blätter an der Basis zu einer kelchförmigen Scheide verwachsen sind. Die Kohlensubstanz der Blätter und der Axe ist verschwunden, und in Folge davon gibt der obere Abdruck jeder kelchförmigen Scheide die Gestalt des Hohlraumes derselben, der untere Abdruck, die Gestalt der Unterseite der Blätter mit dem Fortsatze *c*, der für den Fruchträger gehalten wurde.

An die Erörterung über *Huttonia spicata* Sternb. schliesse ich eine kurze Erwähnung des zweiten Typus von Aehren, den man früher unter *Huttonia* eingereiht hatte und welchen später Schimper (Traité I, p. 333, Taf. XXIII, Fig. 16, 17) zu seiner *Macrostachya* bezog, indem er einfach l. c. die von Germar unter dem Namen *Huttonia carinata* abgebildeten Aehren copirte. Indem ich nun alles früher über diesen Fruchtstand, den ich vorläufig als *Macrostachya gracilis* St. bezeichnet habe, Gesagte (Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1874, p. 257 u. f.) heute noch als ganz richtig und wahr bezeichne, und wiederhole, dass an dem Zusammengehören dieser Aehre einerseits und dem Stengel, den Sternberg l. c. als *Volkmanntia gracilis* abbildet, und der einfachgabelige Blätter trägt, andererseits, gar kein Zweifel besteht, will ich hier nur das seither erreichte Detail über die Organisation der erwähnten Fruchtähre mittheilen.

Ich bin in den Besitz einer zweiten, ganz gleichen Aehre gelangt, in deren Internodialraum aber Gestein eingedrungen ist. Ich habe nun von dieser Aehre zwei Durchschnitte verfertigen können. Der eine verticale Schnitt durch die Axe derselben gibt ein völlig identes Bild mit jenem, das Weiss (Fl. d. jüngst. Steink. und d. R. p. 122, Taf. XVIII, Fig. 31) von seiner *Macrostachya Schimperiana* gegeben. Während auf der einen Seite die Querschnitte der Blätter erst nach abwärts und dann knieförmig nach aufwärts gebogen erscheinen, sind auf der andern Seite dieselben steil aufwärts strebend. In der Achsel eines der Blätterquirle sieht man von der Axe ein Fruchtstielchen aufsteigen, das sich im mit Gestein ausgefüllten Internodialraume verliert. Links davon geht von der Axe ein zweites solches Fruchtstielchen aus; dieses steigt jedoch nach abwärts, wie der Querschnitt des zugehörigen Blattes, was offenbar einer schiefen Pressung der Aehre während ihrer Einlagerung zuzuschreiben ist. Der zweite Schnitt senkrecht auf die Axe geführt, lehrt, dass die Blätter der Aehre zu einer continuirlichen kelchförmigen Scheide verwachsen sind, indem ihr Durchschnitt als eine continuirliche Linie rund um die Axe zu verfolgen ist; was übrigens auch ein Querbruch der Aehre bestätigt.

Es bleibt daher kein Zweifel darüber, dass die Aehre der *Macrostachya gracilis* ganz die Organisation besitzt, wie die *Macrostachya Schimperiana* Weiss, die ihrerseits ein Analogon zu der *Volkmanntia*-artigen in Renault's Sinne bildet, mit dem Unterschied, dass hier die Blätter zu einer kelchförmigen Scheide verwachsen sind, wie Renault l. c. Taf. 3, Fig. 2 bei seiner *Bruckmannia Grand'Euryi* und seinem *Equisetites infundibuliformis* zeichnet.

Betreffend die Thatsache, dass an dem Exemplare der *Macrostachya gracilis* von Hostokrey an einer verhältnissmässig sehr dünnen Axe die grossen Fruchtähren hangen, und diese Axe viel länger ist, als in allen bisher derartig bekannten Fällen, indem z. B. die sog. *Annularia*-Aehren, auch die Aehre von *Huttonia spicata*, mit einem verhältnissmässig sehr kurzen Stiele unmittelbar an dickeren Calamarien-Stämmen haften, muss ich daran erinnern: dass bei *Equisetum* nicht nur der Hauptstengel an seiner Spitze eine Aehre trage, sondern ein jeder Ast erster, zweiter und höherer Ordnung dazu bestimmt ist, an seiner Spitze eine Fruchtähre zu tragen, wenn es auch oft zur

Entwicklung derselben nicht kommt; dass die Länge dieser Aeste jedoch mit ihrer höheren Stellung am Hauptstengel abnehme, und dass man oft ganz kurze Aeste an der Spitze der Stämme ebensolche Aehren tragen sehe, wie solche an der Spitze der tiefsten und längsten Aeste zu treffen sind. Es ist daher a priori zu erwarten, dass solche *Macro-stachya*-Aehren, wie die eben erwähnten, auch an sehr kurzen Stielen, unmittelbar an dickeren Stämmen angeheftet gefunden werden. Es ist aber auch bekannt, dass die Aeste sehr oft eine wesentlich verschiedene Gestalt bei *Equisetum* zeigen, als die Hauptstämme, von denen sie abzweigen, daher auch zu erwarten steht, die Entdeckung ganz kurzgestielter *Macro-stachyen* an dicken Stämmen, die keine besondere Aehnlichkeit mit dem Stengel zeigen dürften, den Sternberg mit dem Namen der *Volkmannia gracilis* bezeichnet hat, und an welchem ich diese Aehren angeheftet vor mir liegen habe.

Nachdem ich nun eine grosse Reihe der uns bekannten Calamarien-Fruchtstände erörtert habe, so sei es erlaubt, auch noch des in der neuesten Zeit erst durch Weiss entdeckten Fruchtstandes *Cingularia* zu gedenken.

Weiss¹⁾ beschreibt denselben zuletzt folgendermassen: „In der gegliederten Aehre dieses Fruchtstandes existiren an jeder Gliederung 2 Blattwirtel dicht übereinander, oft im Abdruck so nahe aufeinander gepresst, dass der eine wie die Fortsetzung des andern, aber beide wie ein einziger Wirtel erscheinen kann, was indessen nicht der Fall ist. Der obere ist steril, eine tellerförmige Scheide, welche am Rande in viele gleiche, mehr oder weniger lange Zähne sich vertheilt; der untere Wirtel ist fertil, flach scheibenförmig und durch abwechselnd tiefere und seichtere Einschnitte in 20 oder 24 keilförmige, an der Spitze breit abgestutzte Abschnitte getheilt. Jeder Zipfel zerfällt durch eine Quertheilung, welche auf der Oberseite als Furche, auf der Unterseite als Kante erscheint, in zwei Felder, und ebenso der ganze fertile Wirtel in einen äusseren und inneren Kreis. Jedes Feld, namentlich deutlich das nach aussen gelegene, trägt eine runde oder rundliche Narbe, die, wenn Gestein an ihr haften bleibt, wie ein auflagernder rundlicher Körper (Sporangium) aussieht. Indessen ist es nur die Insertionsnarbe der Sporangien: letztere sind ziemlich grosse, rundlich viereckige Körper, flachgedrückt oder ursprünglich flach, mit fein liniirter Oberfläche, und waren bisher nicht bekannt. An jeder Insertionsnarbe des Trägerwirtels haftete auf der Unterseite ein Sporangium, so dass bei vollständiger Entwicklung ein solcher Wirtel 40 oder 48 Sporangien von je 5 Mm. Höhe und 3 Mm. Breite trug.“

„Dass die beiden Blattkreise getrennt sind, kann man bei guter Erhaltung bestimmt wahrnehmen, indem sich Gestein zwischen sie eindrängt; auch geht es unter Anderem daraus hervor, dass die Zipfel des unteren fertilen Wirtels die Einschnitte des oberen sterilen überragen, also nicht durch Abfallen der Zähne der oberen Scheiben entstehen können.“

Zu dieser sehr sorgsam ausgeführten Beschreibung kann ich Folgendes nach dem Materiale, das ich mir selbst an den Skalley-Schächten

¹⁾ Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch. 1876, XXVIII, 7. Juni 1876, p. 435.

bei Dudweiler in Saarbrücken geholt habe, hinzufügen. Ich habe ein Stückchen des unfruchtbaren Blattquirls und des Fruchträgerquirls derart erhalten vor mir, dass die Axe der Aehre weggenommen erscheint, daher die Stelle frei ist, an welcher diese Quirle an der Axe hafteten. Dabei ist der sterile Blattquirl nach oben, der fruchtragende nach unten geneigt, der Zwischenraum zwischen beiden mit Gestein ausgefüllt, somit ihre gänzliche Trennung bis an die zusammenhängende Basis derselben, mit der sie an der Axe hafteten, in diesem Falle ganz klar ersichtlich. *) Ich habe ferner mehrere theilweise entblätterte Achrenaxen mit sehr guter Erhaltung gesammelt, an welchen die Narben beider Quirle ziemlich genau zu sehen sind. Aus der Stellung dieser Narben in zwei sehr nahegerückten Reihen, ferner aus der gegenseitigen Stellung der einzelnen Blätter des fertilen und fruchtragenden Quirls in obenerwähnter, ziemlich klarer Stellung entnehme ich die Thatsache, dass die Anheftungsstellen der Blätter dieser beiden Quirle miteinander abwechseln, und für die *Cingularia* höchst wahrscheinlich folgendes Schema zu gelten habe:

$$\begin{array}{cc} B & B \\ & A \\ W & W \end{array}$$

jedoch mit der speciellen Beschränkung, dass die Anzahl der Blätter doppelt so gross ist, als die der Fruchthalter, d. h. gleich der Anzahl der Blättchen des äusseren Kreises der Fruchthalter, welche doppelt so gross ist, als die des inneren Kreises, also nach folgendem Schema:

$$\begin{array}{cccccc} B & B & B & B & \text{was man kurz folgend} & 2B & B2 \\ & A & & A & \text{bezeichnen könnte:} & & A \\ W & W & W & W & & 2W & W2 \end{array}$$

Dieser Fall erinnert sehr lebhaft an die Darstellungen, die Renault l. c. Taf. 3, Fig. 1 und 5, und Taf. 4, Fig. 8 gibt, nur mit dem Unterschiede, dass bei der *Bruckmannia Grand'Euryi* Renault die Wurzelknospen genau unter dem Fruchstielchen gestellt sind, während sie bei *Cingularia* unter dem Blatte stehen. Während ferner im ersten Falle das Fruchstielchen an seiner Spitze erst in zwei kurze horizontale Arme spaltet (l. c. Taf. 3, Fig. 3t), wovon jeder abermals in zwei secundäre Arme, die aber vertical je einer nach oben und einer nach unten aufsteigen, und je ein Sporangium tragen, die zu zweien übereinander rechts und links vom Fruchstielchen horizontal zu liegen kommen (l. c. Taf. 4, Fig. 8) scheint bei *Cingularia* vorerst das Fruchstielchen mit den horizontal abgeflachten metamorphosirten Auswüchsen der nächststehenden zwei Wurzelknospen zu den eigenthümlich gestalteten Fruchträgern sich umzugestalten, dann aber etwa in der Mitte der Länge dieser Fruchträger sich horizontal zum erstenmale in zwei kurze Arme zu spalten, die nach rechts und links

*) Ob diess in allen Fällen sich gleichbleibt, möchte ich nicht behaupten, und der Nachweisung anderer Verhältnisse keine Hindernisse in den Weg legen — da in einem Beispiele der innere Fruchträgerkreis, mit der Blätterscheide verwachsen, sich darstellt und nur der vordere frei erscheint.

abzweigend, die Fruchträger in zwei Hälften theilen, in eine hintere, an der Axe gestellte, und auch mit dem Stielchen verwachsene, und in eine vordere, die, horizontal schwebend, frei bleibt. Jeder der beiden Arme des Fruchtstielchens entsendet rechts und links, also nach vorn und rückwärts, einen kurzen horizontalen Ast, an dessen Ende so ziemlich in der Mitte der vier fast viereckigen Theile des Fruchträgers ein nach abwärts in den Internodialraum herabhängendes Sporangium haftet (siehe die von Weiss gegebene erste Skizze seiner *Cingularia*, Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch. XXV, 1873, p. 261, Fig. 5), die noch verkehrt gezeichnet ist, an der man aber die Lage der vier Sporangien sehr gut ersehen kann.

Nach dieser Betrachtungsweise des *Cingularia*-Fruchtstandes ist derselbe nichts anderes, als eine Modification des *Bruckmannia*-artigen Fruchtstandes (im Sinne Renault's l. c. Taf. 4, Fig. 8) mit dem wesentlichen Unterschiede, dass bei *Cingularia* horizontal, bei *Bruckmannia* Renault's vertical gestellte vier Sporangienträger vorhanden sind, und bei *Cingularia* das dem Wurzelknospenquirl entsprechende Zellengebilde mit dem Fruchtstielchen zu dem eigenthümlichen Fruchträger verschmolzen, durchwegs horizontal sich ausbreitet, während bei *Bruckmannia* Renault's dasselbe vertical herabreichende Scheidewände absendet.

Es sei hier nur noch bemerkt, dass die Sporangien der *Cingularia* sehr oft neben den Fruchtähen als abgefallen gefunden werden und an *Macrostachya* mir Narben von abgefallenen Fruchträgern bekannt seien.

Aus den bisher erörterten Fällen von Fruchtständen ist es klar einleuchtend, dass von den drei vegetativen Quirlen des Calamarien-Stammes im Bereiche der fossilen fertilen Aehrenaxe der Blattquirl der beständigste ist, der stets seine bestimmte Stelle am oberen Ende des Internodiums, mit dem er verwachsen ist, einhält; während die Elemente des Fruchträgerquirls und des Wurzelknospenquirls mancherlei Metamorphosen durchmachen können, und überdiess die Elemente des Fruchträgerquirls an sehr verschiedenen Stellen des Internodiums auftreten, somit ihre Stellung zu dem Blätterquirl sehr wesentlich verändern und damit directe auch die Stellung der Wurzelknospen beeinflussen können — indem sie bald wie an der *Cingularia*: unmittelbar unter dem Blattquirl stehend, mit dem dem Wurzelknospenquirl aequivalenten Zellengebilde zu flachen, horizontal ausgebreiteten Fruchträgern verwachsen erscheinen, bald wie in jenem Falle, den Renault *Bruckmannia* nennt, in der Mitte des Internodiums zurückbleiben, und bei weiterer Streckung des Internodiums das untergestellte, an ihnen haftende, dem Wurzelknospenquirl aequivalente Zellengebilde in Form von verticalen Scheidewänden sich auszudehnen nöthigen; oder endlich wie in jenem Falle, den Renault mit dem Namen *Volkmannia* bezeichnet hat, am unteren Ende des Internodiums stehen bleiben, und es nicht weiter hindern können, wenn das mit ihnen abwechselnde Aequivalent des Wurzelknospenquirls dem darüber gestellten Blatte als ein kleines Anhängsel angefügt, mit diesem an das obere Ende des sich streckenden Internodiums hinaufrückt.

Es ist hiernach offenbar, dass es der Blätterquirl ist, dem

die fossile Aehrenaxe, ebenso wie der Stengel, die Eintheilung in Internodien zu verdanken hat.

Aus eben denselben Fällen ist es ebenso offenbar und unzweifelhaft, dass die fertile fossile Aehrenaxe der Calamarien, trotzdem sie einen Blätterquirl trägt, auch einen Quirl sogenannter Receptacula trägt, die jenen Fruchtgebilden, die man an der Equisetenähre Receptacula nennt, z. B. im Falle, den Renault als *Volkmania gracilis* bezeichnet, völlig ident sind. An der fossilen Fruchtähre der Calamarien, da diese ja den Blätterquirl trägt, können daher die Receptacula aus den metamorphosirten Blättern nicht entstanden sein, es kann ihnen somit auch bei *Equisetum* dieser Ursprung nicht zugeschrieben werden, ebenso auch die Ansicht, dass die Receptacula der *Equisetum*-Aehre metamorphosirte Blätter seien, nicht die richtige sein. Die Receptacula, die am Internodium sehr verschiedene Lagen einnehmen können, sind in dieser Richtung weit mehr den Astknospen verwandt, die bei fossilen Calamarien die Aeste so entstehen lassen, dass dieselben bald oberhalb, bald unterhalb dem Blätterquirl oder auch tiefer am Internodium (*Archaeocalamites*) hervorbrechen.

Sind aber die Receptacula der Equiseten-Fruchtähre nicht als metamorphosirte Blätter, sondern als aus der Metamorphose der Aeste entstanden zu betrachten, dann fehlen der Equisetenähre die Blätter, und mit dem Mangel der Blätter ist gleichzeitig der Mangel der Eintheilung der Axe in Internodien fühlbar, die in den Fällen, wenn zwei oder drei Aehren übereinander folgen, und zwischen den einzelnen Aehren Blattscheiden auftreten, mit der Entwicklung der Blätter also gleich wieder eintritt, somit der zwischen den ungegliederten Stücken der Receptacula tragenden Axe befindliche beblätterte Theil gegliedert ist. (Siehe die Monstrositäten der Equisetenähre in Milde, Nov. act. acad. C. L. C. nat. cur 1858, XXVI, Pars II, Taf. 32, Fig. 25, Taf. 34, Fig. 44.) Die letzten, höchsten, entwickelten Blätter des *Equisetum*-Stengels sind somit im gewöhnlichen Falle die Blätter des Ringes. Der Ring ist zugleich die einzige Stelle am Stengel des *Equisetum*, wo man die Sporangien auf die obere Blattfläche von der Axe heraufwandern sieht, wo man die Blätter in den Ring umgewandelt bemerkt.

Es ist daher möglich, dass die Blätter auf der Equisetum-Aehre in einem sehr jugendlichen Zustande, wie sie in der Scheitelzelle des Blattwulstes an einer noch unterirdischen, nicht entwickelten Knospe der Equiseten beobachtet werden, latent verbleiben, wie man diess an den wurzelähnlichen Sprossen bei *Psilotum triquetrum* kennt (Sachs: Lehrb. d. Bot. 1873, p. 407), „wo die Blattanlagen nur aus wenigen Zellen, die nicht über die Oberfläche hervorragen, sondern im Gewebe versteckt bleiben, bestehen, und die sich weiter entwickeln können, wenn der betreffende Spross über den Boden hervortritt.“

Ein solcher latenter Zustand der Blattanlagen ist um so wahrscheinlicher, als auch der Astknospen- und Wurzelknospenquirl am Equisetum-Stengel sehr häufig und oft durch das ganze Leben des Individuums in solchem Zustande verbleibend hinreichend bekannt sind, und bei geänderten Umständen und Verhältnissen sich sofort weiter entwickeln können.

Ist ein solcher latenter Zustand der Blätter an der Equiseten-Aehre möglich, dann ist dieser Zustand auch am Calamarienstengel möglich. Hiermit wäre die Erklärung jener zwei verschiedenen Fälle am Calamitenstengel geboten, dass man bald solche findet, an denen deutliche Blattnarben durch Abreissen der Blätter oder nach natürlichem Abfalle derselben entstanden, bemerklich sind, bald solche, an denen nur eine ganz kleine unbedeutende Spur vom Blatte bemerklich ist, über welcher sogar die Epidermis ganz unbeschädigt hinwegzugehen scheint. In dem einen Falle waren Blätter vorhanden gewesen und sind entweder abgefallen oder abgestreift worden, im zweiten Falle sind die Blätter nie zur Entwicklung gelangt, sind latent unter der Oberhaut des Stammes geblieben und haben als Zeichen ihrer Existenz an dieser Oberhaut nur eine kleine unbedeutende Erhöhung zurückgelassen, die dem Beobachter von ihrem kaum merkbaren Vorkommen sichere Kunde überbringt.

Die Frage: welche von diesen kurz erörterten Fruchtständen als eigene Gattungen aufzufassen seien, ist heute kaum in genügender Weise zu beantworten. Wir haben noch eine grosse Schwierigkeit vorher zu bewältigen, nämlich die Zugehörigkeit der Fruchtstände zu den betreffenden Stengeln und Stämmen festzustellen und factisch nachzuweisen.

Von einzelnen Fällen ist diess bereits geschehen. So kann ich Jedermann, der es sehen will, am Originale davon die Ueberzeugung verschaffen, dass der Fruchtstand, den Sternberg als *Volkmannia distachya* abgebildet hat, zu einem Calamiten mit periodischer Astenentwicklung aus der Gruppe des *Calamites varians* Germ., den ich *Calamites distachyus* St. sp. genannt habe, gehöre, und dieser Fruchtstand zeigt unzweifelhaft die Organisation wie Renault's *Volkmannia*, mit dem Unterschiede, dass dessen Blätter am Grunde verwachsen sind, wie bei *Huttonia spicata* St. Auch die Anhängsel an den Blättern, die für Fruchtträger gehalten wurden, fehlen dieser Aehre nicht. Es ist möglich, dass der *Calamites distachyus* St. sp. die Spitze eines Fruchtstandes darstellt, der tiefer unten so aussah, wie *Volkmannia arborescens* St.¹⁾ Es ist ferner höchst wahrscheinlich, dass jene Aehren, die Presl als *Huttonia spicata* abgebildet hat, mit den Aehren *Volkmannia distachya* St. völlig ident sind und die scheinbaren Unterschiede nur der Erhaltungsweise zuzuschreiben wären. Der Stiel erscheint auch bei *Volkmannia distachya* ungegliedert, wenn derselbe im Abdrucke vorliegt, da in diesem Falle die Spitzen der Blätter, die ihn bedecken, allein sichtbar werden und die Gliederung zum Abdrucke nicht zulassen.

Nun ist aber aus der von Weiss erörterten Thatsache bekannt, dass von zwei an einem und demselben Stamme angehefteten Achren seiner *Annularia*, die eine mit den rosendornförmigen Fruchtstielchen die *Bruckmannia*-artige Organisation, die andere mit runden Fruchtstielchen die *Volkmannia*-artige Organisation zeige; woraus folgt, dass diese sonst sehr verschiedenen Organisationsweisen der Fruchtähren sogar einem Individuum angehören, daher keine verschiedenen Gattungen darstellen können, dass ferner, wenn ja die eine

¹⁾ Vergleiche auch den *Asterophyllites foliosus* Geinitz, Steink. Sachs. Taf. XVI, Fig. 1.

sicherlich einem Calamiten angehöre, auch die andere dieser Gattung angehören müsse.

Die uns jetzt vorliegende Thatsache, dass der betreffende Stamm, worauf diese Aehren haften, anders aussieht, als irgend ein anderer Calamit¹⁾, da dessen Rippen schwächer ausgedrückt seien, darf uns nicht beirren, denn ich habe lange Zeit hindurch aus Altwasser in Waldenburg den *Archaeocalamites radiatus* Bgt. sp. wahrscheinlich in macerirtem Zustande stets nur in gleichartiger, unbestimmter Gestalt erhalten, wie die ist, in der der bewusste Annularia-Stamm Weiss's vorliegt — und doch kamen nachträglich besser erhaltene und sicher bestimmbare an's Tageslicht. Die Hinweisung auf das Mitvorkommen der *Annularia*-Aehren in Wettin mit dem *Equisetites lingulatus* Germ.²⁾ ändert an der Sache gar nichts, da dieses Petrefakt höchst wahrscheinlich nichts anderes, als die abgelöste Oberhaut eines Calamiten darstellt, dessen Blätter zufällig so erhalten sind, dass sie an ihrer Basis zu einer Scheide verwachsen erscheinen, wie an den Calamiten-Blättern, die als *Bockschia flabellata* Goepfert und Geinitz bekannt gemacht haben. Solche abgelöste Stücke der Oberhaut, an der die Blätter noch haften, nach deren Abfallen rundliche kettenförmig aneinandergereihte Blätternarben zurückbleiben, sind bei *Calamites varians* Germ., besonders ausführlich bei *Cal. varians* Sternb. bekannt. Geinitz's *Equisetites priscus* (Steink. Sachs. Taf. X, Fig. 9) ist desswegen hier ganz besonders zu erwähnen und wichtig, als das betreffende Originale bei einer Beleuchtung die Scheide als zusammengewachsen erscheinen lässt, wie sie abgebildet wurde, während es um 90° gedreht, die Scheide aus losen, nicht zusammenhängenden Blättern, die bis zur Basis getrennt sind, zusammengesetzt zeigt.

Uebrigens, wenn auch in der That, wie an dem *Equisetides rugosus* Sch. (Traité Taf. XVII, Fig. 3) von Saarbrücken (nicht l. c. Fig. 1 und 2, die aus der jüngeren sächsischen Steinkohlenformation stammen,) und an dem *Equisetides brevidens* Sch. (l. c. Fig. 4), ebenfalls aus Saarbrücken, es dargestellt ist, die Blätter wirklich zusammengewachsen sein sollten, und an ihnen anhaftend Annularien-Aehren nachgewiesen wären, würde die Berechtigung, diese Dinge aus dem Verbande mit ächten Calamiten herauszureissen, nicht vorliegen. Denn gerade in diesem Falle wäre der Beweis geliefert, dass die oben genannten, bei *Equisetides* eingereihten Reste zu Fruchtständen gehören. Dass aber an den Fruchtständen des *Calamites distachyus* St. sp. (*Huttonia spicata* St. und *Volkmannia distachya* St.) die Blätter zu einer kelchförmigen Scheide verwachsen, trotzdem sie am Stamme selbst frei sind, ist als bekannt vorauszusetzen. Ebenso sind bei den Fruchtständen, die Renault ausführlich untersucht hat, die Blätter bald verwachsen, bald frei. Auch die an solchen Stämmen angehefteten Annularien-Aehren (es sind 3 solche Fälle bekannt) zeigen in der That nicht den Typus der Fructification einer Equiseten-Aehre, welche bekanntlich blattlos ist und ihr die Eintheilung in Internodien mangelt, Charaktere, die der Annularien-Aehre gänzlich fehlen.

Diess ist gegenwärtig die beste Erklärung für jene Funde, die

¹⁾ Weiss: Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1876, XXVIII, p. 165.

²⁾ Schenk: Bot. Zeitschr. 1876, p. 539.

man als *Equisetides lingulatus* Germ., *E. priscus* Gein., *E. rugosus* Sch. und *E. brevidens* Sch. beschrieben und abgebildet hat, dass sie nämlich im Fruchtstande befindliche Calamiten Stammtheile und Träger der Annularien-Aehren seien. An den zwei letztgenannten ist auch die Berippung der Stämme noch erhalten, während die ersteren wahrscheinlich nur herabgestreifte Stücke der Oberhaut von Calamiten darstellen.

Die unter dem Namen *Cingularia* bekannte Fructification ist in einem Exemplare, das Weiss abbilden wird, und in einem zweiten, das ich selbst besitze, als appendiculär an einem Calamarienstamme bekannt, ähnlich wie *Volkmania elongata* Presl (Verh. d. Gesellsch. d. vaterl. Museums in Böhmen 1838, p. 26, Taf. 1), deren Organisation nach meinen Beobachtungen in der Coll. Sternbergii des Prager Museums ganz dieselbe ist, wie die der Renault'schen *Volkmania*, ohne dass mir die Anhängsel (*c*) an den Blättern aufgefallen wären. Diese Thatsachen und die ausgesprochenen Ansichten über die Deutung der einzelnen Theile der Fructification lassen wohl auch die *Cingularia* nicht so sehr entfernt stehen von der *Bruckmannia* Renault's, als dass man der Ansicht nicht Platz gestatten könnte, sie sei auch nur ein specieller Fall eines Calamiten-Fruchtstandes.

Die von mir erwähnte *Macrostachya gracilis* kann, trotzdem dass man sie momentan an einem Stengel haftend kennt, der in Gestalt der *Volkmania gracilis* St. Blätter trägt, die, einmal gabelig, in zwei lange Spitzen endigen, doch einen Calamitenfruchtstand darstellen, da wir ja an *Sphenophyllum* und an *Archaeocalamites* mehrmals getheilte Blätter kennen. Die Organisation der *Macrostachya gracilis*, an welcher allerdings nur das Fruchstielchen bekannt ist, spricht deutlich dafür, dass sie einem *Sphenophyllum* wenigstens vorläufig nicht zugewiesen werden könne, da sie durch das Fruchstielchen von den bekannten *Sphenophyllum*-Aehren abweicht, ebenso gut, wie sie eine Vereinigung mit *Archaeocalamites* weder in der Beschaffenheit des Stammes, noch in der äusseren Gestalt des Fruchtstandes zulässt.

Aus der Besprechung dieser Thatsachen und den erörterten Ansichten würde daher folgen, dass wir vorläufig ausser dem lebenden *Equisetum* innerhalb der paläozoischen Formationen nur folgende Typen der Fructificationen der Calamarien als Typen von Gattungen betrachten könnten:

I. *Equisetum*: Aehre blattlos und ungegliedert, von einem Ringe unterstützt; die Stellung der drei vegetativen Quirle am Stamme und Rhizome nach der Formel:

$$\begin{array}{cc} B & B \\ & A \\ & W \end{array}$$

II. *Archaeocalamites*: Aehre Equiseten-ähnlich, in gewissen Abständen von Blättern unterbrochen, daher auch stellenweise eine Gliederung zeigend; die Stellung der drei vegetativen Quirle am Stamme und Rhizome nach der Formel:

$$\begin{array}{cc} B & B \\ & W \\ & A \end{array}$$

III. *Eleutherophyllum*: Fruchtbarer Stengel mit Sporangien auf

der oberen Fläche der Blätter; die Stellung der drei vegetativen Quirle am Stamme nach der Formel:

$$\begin{array}{cc} B & B \\ & A \\ W & W \end{array}$$

IV. *Calamites*: Mit dreierlei Typen der Fructification, an welchen die Blattwirtel stets entwickelt sind, und der fertilen Axe ebenso wie der sterilen eine Gliederung in Internodien ertheilen.

1. *Cingularia Weiss*: Die Stellung der drei fertilen Quirle an der Aehre nach folgender Formel; wobei das Fruchtstielchen mit den zelligen Auswüchsen der nächstanliegenden Wurzelknospen zu dem eigenthümlichen horizontalen Fruchträger verwächst, an welchem die 4 Sporangien vertical in den Internodialraum herabhängen.

$$\begin{array}{cc} nB & Bn \\ \boxed{\begin{array}{cc} & A \\ nW & Wn \end{array}} \end{array}$$

2. *Bruckmannia Renault*: Die Stellung der drei fertilen Quirle an der Aehre nach folgender Formel; wobei das Fruchtstielchen an der Aehren-Axe in der Mitte des Internodiums zurückbleibend den, den Wurzelknospen entsprechenden zelligen Auswüchse-Quirl zurückhält und ihn zur Bildung der verticalen Scheidewände (cloison) veranlasst, und sich überdiess im vertical-tangentialen Sinne in 4 Aestchen theilt, an welchen die Sporangien, je zu zweien rechts und links von der Scheidewand in den durch diese gebildeten Logen horizontal¹⁾ liegen.

$$\begin{array}{cc} nB & Bn \\ \boxed{\begin{array}{c} A \\ W \end{array}} \end{array}$$

3. *Volkmannia Renault*: Die Stellung der drei fertilen Quirle an der Aehre nach folgender Formel; wobei das Fruchtstielchen an der Aehren-Axe noch tiefer zurückbleibt, indem es fast in der Achsel des Blattquirls des nächsttieferen Internodiums gestellt ist, während die Wurzelknospen mit den Blätterbasen zu einem kleinen Appendix verwachsen, sich bis zum oberen Ende des Internodiums bei dessen Streckung miterheben.

$$\begin{array}{cc} \boxed{\begin{array}{c} nB \\ nW \end{array}} & \boxed{\begin{array}{c} Bn \\ Wn \end{array}} \\ & A \end{array}$$

Die Stellung der drei vegetativen Quirle am Calamitenstamme ist verschieden, je nachdem an betreffender Stelle desselben entweder der equisetale Fibrovasalstrangverlauf herrschend ist, in welchem Falle folgende Formel giltig ist:

$$\begin{array}{cc} nB & Bn \\ & A \\ & W \end{array}$$

¹⁾ Ist die Erscheinung, dass bei *Cingularia* die sehr reifen Sporangien zu vierten an einem horizontal ausgestreckten Fruchträger nach abwärts herabhängen, während die Anheftungsstielchen der Sporangien bei *Bruckmannia* in verticaler Richtung verzweigt erscheinen, nur als ein Unterschied in der Reife des Fruchtstandes aufzufassen?

oder der archaeocalamitale Fibrovasalstrangverlauf vorhanden ist, in welchem Falle folgende Formel giltig ist:

$$\begin{array}{cc} nB & Bn \\ & A \\ nW & Wn \end{array}$$

Es wäre somit möglich, dass alles das, was wir unter den Namen: *Calamites*, *Asterophyllites*, *Bockschia*, *Equisetites* und *Equisetides* z. Th., *Calamocladus*, *Annularia*, *Cyclocladia* L. et II. (als Oberhaut von Talamiten mit periodischer Astentwicklung), *Volkmannia*, *Bruckmannia*, *Huttonia*, *Macrostachya*, *Calamostachys* und *Cingularia* bisher kennen gelernt haben, nichts anderes als specielle Fälle von Stämmen, Aesten, Blättern, herabgestreiften Epidermalgebilden und Fruchständen von *Calamites*-Arten wären. Die Fructification, die oben als *Volkmannia* aufgeführt ist, kennt man gleichzeitig auf einem und demselben Stamme mit der, die als *Bruckmannia* bezeichnet ist.

V. *Sphenophyllum*: Aehre beblättert und die fertile Axe gegliedert, mit Sporangien, die bald auf der oberen Fläche der Blätter, bald in der Achsel des Blattquirls sitzen; die Stellung der drei vegetativen Quirle an den Stämmchen nach folgender Formel:

$$\begin{array}{c} A \\ B \\ W \end{array}$$

und zwar ist wegen der sehr geringen Anzahl der fast stets einzeln stehenden und sehr aufgetriebenen Aeste die specielle (abwechselnde oder supraponirte) Stellung der Aeste zum Blatte mir vorläufig nicht bekannt, während zwischen je zwei Blattbasen in der Commissuralinie 1—3 Wurzelknospen placirt sind, diese somit mit den Blättern abwechselnd gestellt sind. Es sei hier die Bemerkung beigefügt, dass an den dicksten Stämmchen eines *Sphenophyllums*, die ich bisher gesehen habe, die Breite derselben einen Centimeter nur wenig überstieg, und ich bisher keinen dickeren Stamm kenne, den ich für ein *Sphenophyllum* betrachten könnte.

Wirft man endlich noch einen Blick auf die Thatsachen, die uns über das Auftreten der besprochenen Fruchtstände und zugehöriger Stämme in den verschiedenen übereinander folgenden Schichten-Abtheilungen des Culm und der Steinkohlenformation vorliegen, so findet man auch hier einige Belehrung.

Der *Archaeocalamites*, Stamm und Fruchtstand, sind bisher nur in den Culm-Schichten gefunden, ebenso das *Eleutherophyllum*.

Das *Sphenophyllum tenerrimum* Ett. in den Ostrauer Schichten, ebenso wie die nächstjüngere Art *Sph. dichotomum* Kaulf. Germ. (nach einem Stücke bei Weiss) in den Schatzlarer und Saarbrücker Schichten zeigen die Sporangien in der Achsel des Blattwirtels angeheftet. Am *Sph. angustifolium* in den viel jüngeren Schichten von Wettin sitzt das Sporangium an der Basis des Blattes, während im Plauen'schen Grunde, unmittelbar an der Grenze der Dyas, am *Sph. oblongifolium* Geinitz das Sporangium tragende Fruchtblatt erweitert und genabelt, also etwas verändert aussieht. Die vorliegenden Thatsachen sprechen somit

vorläufig dafür, dass die Wanderung der Anheftungsstelle des Sporangiums an der Sphenophyllen-Aehre, und zwar in der Richtung von der Achsel des Blattquirls auf das Blatt hinauf, nach und nach, im Verlaufe einer überaus langen Zeitepoche erst vollbracht wurde, und dass mit dem tatsächlichen Fortschreiten dieser Wanderung in Hinsicht auf den Fruchtstand das *Sphenophyllum* vom Calamarien-Typus sich entfernend, jenem der Lycopodiaceen sich mehr näherte.

Cingularia ist bisher nur in den Saarbrücker Schichten, also in den tiefsten Schichten der Steinkohlenformation, gefunden worden.

Der *Bruckmannia*-artige Fruchtstandstypus, der, im Falle die Anhängsel des Fruchtstielchens, d. h. die Scheidewände (cloisons), zerstört sind, das darstellt, was man bisher als *Annularia* mit rundem Fruchtstielchen zu bezeichnen pflegte, tritt zuerst in den mittleren Saarbrücker Schichten (Geislautern, Grube Gerhard, Belgien) auf, und ist in diesem älteren Niveau von viel längeren und schmäleren Blättern der Aehre begleitet, als man solche an den *Annularia*-Fruchtähren der jüngeren Steinkohlenzeit in Sachsen, Mannebach und Wettin, zu sehen bekommt.

Der *Volkmannia*-artige Fruchtstandstypus, insbesondere in der Gestalt, die man *Macrostachya* nannte, beginnt schon in den Schatzlarer und Saarbrücker Schichten als *Macrostachya infundibuliformis* Bgt. (beblätterte zugehörige Stengel tragen sehr lange haardünne, einmalgabelige Blätter), ist in ähnlicher Gestalt auch in den Schwadowitzer Schichten zu treffen, tritt in sehr grossen Fruchtähren in Sachsen auf, wo ich dieselbe *Macrostachya Geinitzii* nannte, in kleineren, kürzer begranneten Aehren in dem jüngeren Wettin, wo sie als *Macrostachya carinata* Germ. beschrieben und abgebildet wurde, und als *Macrostachya gracilis* St. sp. mit sehr verlängerten Grannen in den Radnitzer Schichten, wobei die Blätter der Fruchtähren bald tellerförmig, bald kelchförmig verwachsen sind und auch lose zu sein scheinen. *Huttonia spicata* St. = *Calamites distachyus* St. sp. und *Volkmannia elongata* St. sp. finden sich endlich in dem sogenannten Svinná-Gestein der Radnitzer Schichten beisammen.

Die beiden Fruchtstandstypen *Bruckmannia Renault* (und *Annularia* mit runden Stielchen), und *Volkmannia Renault* (und *Macrostachya*) treten somit durch die ganze Schichtenreihe der Steinkohlenformation parallel nebeneinander in nach und nach sich verändernder Gestalt auf und werden hier in paralleler Weise von den Stämmen begleitet, die man Calamiten genannt hat. Dieser Parallelismus beweist die Zusammengehörigkeit der drei Erscheinungen um so mehr, als man bis heute aus diesen Schichten keine anderen Stämme kennt, die mit den genannten Fruchtständen den wichtigsten Charakter der Calamarienstengel, nämlich die drei vegetativen Quirle an jedem Internodium — gemeinsam hätten, da, wie erwähnt, die bei *Equisetides* eingereichten Arten, mit zu einer Scheide verwachsenen Blättern versehene fruchttragende Theile von Calamiten-Stämmen sein dürften. Es drängt sich daher auch hier wieder die Frage auf, ob die Sporangien dieser zwei Fruchtstandstypen nicht etwa auch darin eine ver-

schiedene Rolle spielen, als sie *Macrosporen*¹⁾ und *Microsporen* führen, trotzdem solche am lebenden *Equisetum* bisher nicht erwiesen sind (die Sporen des Ringes sind meines Wissens nicht untersucht), und trotzdem man keine Unterschiede in der Grösse der Sporen an den lebenden *Equiseten* beobachtet hat.

Diese Grundzüge einer Morphologie der fossilen Calamarien basiren auf dem wichtigsten Charaktere des sehr eigenthümlichen Calamarien-Stammes, den drei vegetativen Quirlen desselben. Die drei vegetativen Quirle des Calamarien-Stammes sind es, die die fossilen Calamarien mit dem letzten Sprössling derselben, mit dem noch lebenden *Equisetum*, innigst verbinden, und beide von den übrigen Gefässkryptogamen ganz präzise sondern und isoliren.

Den Phytopaläontologen liegt noch eine schwierige Arbeit vor, die specielle, somit auch die generelle Zuweisung der einzelnen Fruchtstände zu den betreffenden Stämmen auf dem thatsächlichen und mühsamen Wege der Erfahrung und Beobachtung; die Ausmerzungen alter Beobachtungsfehler, die uns am Fortschritte hindern; die Befestigung jener Ansichten, die vom Standpunkte der drei vegetativen Quirle sich uns aufdrängen.

Von den Phytologen erwarten wir eine Revision der Ansichten über den Fruchtstand des *Equisetum*, die mit den thatsächlich bekannten unbestreitbaren Erscheinungen auf dem Fruchtstande der fossilen Calamarien und mit den charakteristischen „drei vegetativen Quirlen“ des *Equisetum* im Widerspruche stehen; es ist diess vorzüglich die Ansicht, die *Receptacula* seien metamorphosirte Blätter, wogegen für die andere, sie seien metamorphosirte Aeste, im Vorangehenden die Gründe, die der fossile Fruchtstand bietet, mitgetheilt wurden. Eines ganz besonderen Studiums bedarf der bisher wenig beachtete Ring am *Equisetum*, der ausnahmsweise Sporangien trägt, und bei den Calamarien bisher so gut wie unbekannt ist. Das thatsächliche Verbleiben der Blätter an der Aehre des *Equisetum* im latenten Zustande, (deren Entwicklung vielleicht durch die dichtschiessende Stellung der *Receptacula*, zurückgedrängt wird), wie an *Psilotum*, würde uns Sicherheit in der Anschauung verschaffen, dass am Calamiten-Stamme ein Zustand der Blattlosigkeit zugegeben werden müsse.

Jedenfalls dürfte das jetzt erlangte Resultat der Phytopaläontologie, welches über die einstige Art und Weise des Auftretens und Bedeutung einzelner Theile des jetzt noch lebenden *Equisetums* auf dem Calamarien-Stamme ein in grossen Zügen fest gezeichnetes Bild gibt, somit durch die genauere Kenntniss der fossilen Urahnen desselben die Kenntniss der jetzt noch lebenden Pflanze fördert, geeignet sein, zur möglichst gewissenhaften Fortsetzung solcher und ähnlicher Arbeiten und Bemühungen aufzumuntern und ihnen nach und nach auch die Werthschätzung der Phytologen zu gewinnen.

¹⁾ Vergl. hiemit die Angabe Renault's über seine *Macrosporen* l. c. p. 21, Taf. 1, Fig. 11. Taf. 4, Fig. 20.