© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so die *Puccinia ribesii-caricis* Kleb. auf verschiedenen Wirtspflanzen, und die interessante autöcische *Puccinia variabilis* Grev. mit Ädidien, Uredo- und Pucciniasporen auf *Taraxacum*.

Ferner legte Herr P. Magnus das Tableau des principaux champignons comestibles et vénéneux par Paul Dumée vor. Es sind auf einer Tafel die essbaren und giftigen Schwämme Frankreichs abgebildet und am Rande kurze populäre Beschreibungen der abgebildeten Arten nebst Angabe ihres praktischen Wertes (resp. Giftigkeit), sowie ihres Auftretens gegeben. Auch gibt eine kurze Anleitung wichtige Hinweise zur Vermeidung der Vergiftungen durch Pilze. Von dieser belehrenden Tafel haben die Herren Paul Dumée und der Verleger Paul Klincksieck 1000 Exemplare der Société mycologique de France zur unentgeltlichen Verteilung an Interessenten in hochherziger Weise zur Verfügung gestellt.

Herr Prof. Dr. Lindner legte eine Reihe Tafeln aus seinem soeben erschienenen „Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde“ vor (Verlagsbuchhandlung Paul Parey) und erläuterte die Methoden der sog. „Tröpfchen-“ und „Adhäsionskultur“, deren Bilder in ausgezeichneter Weise der mikrophotographischen Aufnahme zugänglich sind. Die Sammlung dieser Photogramme ist in den letzten 15 Jahren erfolgt, und haben die zahlreichen Beziehungen des Instituts für Gärungsgewerbe zur grossen Praxis dazu beigetragen, dieselbe so reichhaltig wie möglich zu stande zu bringen.

Mitteilungen.

22. H. Potonié: Zur Physiologie und Morphologie der fossilen Farn-Aphlebien.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 27. Februar 1903.

Die eigentümlichen „Aphlebien“ auf den Farnwedeln haben eine ganze Anzahl Namen erhalten; sie heissen auch Adventivfiedern (pinnae adventitiae), deutsch Zusatzfiedern, ferner anomale und accessorische Fiedern und wurden unter den „Gattungs“-Namen *Aphlebia* Presl 1838 (ex parte) non Brunner von Wattenwyl 1865, p-*Aphlebia* Potonié (Natürl. Pflanzenfam. I, 4, 1900, S. 503), *Rhacophyllum* Schimper, *Pachyphyllum* Lesquereux beschrieben. Die in Rede

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stehenden Gebilde können Schutzfiedern sein, aber sie sind wohl auch der Wasseraufnahme angepasst und können dann als Taublättchen (Hydrofoliola, -pinnae oder -pinnulae) bezeichnet werden.

Wie wir sehen werden, gibt es zwischen den typischen Aphlebien und den anderen spreitig entwickelten Foliolis alle möglichen Übergänge; sofern diese Zwischenbildungen mehr zu den „normalen" Foliola neigen, sei für diese in Zukunft der Ausdruck aphleboïde Bildungen, Foliola und dergl. reserviert.

Historisches. — Die Aphlebien, wie sie namentlich an paläozoischen Farnwedeln bekannt sind, die aber auch bei einigen wenigen heutigen tropischen Farnen vorkommen, haben durch ihre Auffälligkeit, namentlich bei *Pecopteris*-Arten, seit langem die Aufmerksamkeit der Paläobotaniker erregt[1]). Ursprünglich wurden sie für Algen gehalten. Man vergleiche z. B. GUTBIER's Taf. I (Zwickauer Schwarzkohlengebirge 1835, S. 11 seq.), deren Figuren allermeist einzelne abgefallene Aphlebien darstellen, die unter dem Namen *Fucoides* beschrieben wurden.

LINDLEY und HUTTON bildeten die Aphlebien der *Pecopteris plumosa* (= *Sphenopteris crenata* L. et H.) noch ansitzend unter dem Namen *Schizopteris adnascens* (Foss. fl. of Great Britain II, 1833—1835, p. 57—60, T. 100 und 101) ab. Sie vermuteten, dass es sich in diesen Gebilden um das Individuum einer besonderen Farnspezies handle, die die Hauptspindel des Exemplares ihrer *Sphenopteris crenata* hinaufgeklettert sei, indem sie ihre *Schizopteris* ausdrücklich mit unseren heutigen tropischen kletternden Lygodien und Hymenophyllaceen vergleichen. GOEPPERT (Foss. Farne 1836, S. 266) sagt von dieser *Aphlebia* sich dem anschliessend: „Ward gleichzeitig um den Stengel eines andern fossilen Farnkrautes, *Sphenopteris crenata* (*Cheilanthites crenatus*), befestigt gefunden, scheint also wahrscheinlich kletternd ähnlich den Lygodien und Hymenophylleen der Jetztwelt gewesen zu seyn." Er stellt denn auch die vermeintliche Art zu seiner Gattung *Trichomanites* [*T. adnascens* (L. et H.) Goepp.]. PRESL (in STERNBERG, Flora der Vorwelt, II. Lief. 5/6, 1833, S. 11) nahm denselben Standpunkt ein; seine *Aphlebia adnascens* (wie er die LINDLEY-HUTTON'sche *Schizopteris* umbenennt) sei ein kletterndes Rhizom gewesen. PRESL waren übrigens die Aphlebien an der Wedelstielbasis der heutigen tropischen *Hemitelia capensis* bekannt; aber auch diese hielt er für eigene Pflanzen, die er unter dem Namen *Trichomanes incisum* (= *T. cornophytum* Kaulfuss) beschrieb, also für eine Hymenophyllacee hielt[2]).

1) Abbildungen vergleiche z. B. in meinem Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie 1899, S. 108, Fig. 96; S. 109, Fig. 97, 98; S. 139, Fig. 132, 133; S. 141, Fig. 137.

2) Der Bearbeiter der recenten Farne in ENGLER's Natürlichen Pflanzenfamilien, Herr Privatdozent Dr. L. DIELS, teilt mir freundlichst zu obigem noch mit: „THUNBERG's *Trichomanes incisum* (Flor. Capens. 737) gilt für eine Aphlebie von *Hemitelia*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wegen des Mangels von Adern in den in Rede stehenden Aphlebien wies dann A. Brongniart (Hist. des vég. foss. 1836, p. 386) zunächst auf *Jungermannia* und Lebermoose überhaupt als recenten Vergleichsobjekten hin, indem er betonte, dass die von ihm aufgestellte Gattung *Schizopteris* Adern besässe. Später lässt dieser Autor (Tableau 1849, S. 34) die systematische Zugehörigkeit ganz zweifelhaft.

Noch in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts waren Paläobotaniker der Meinung, dass die Aphlebie von *Pecopteris plumosa* eine besondere Spezies sei. So sagt H. B. Geinitz (Versteinerungen der Steinkohlenflora in Sachsen, 1855, S. 19) von *Schizopteris Gutbieriana*, wie er die in Rede stehende Aphlebie nennt, sie werde „nicht selten auf der Spindel" von *Pecopteris plumosa* „aufsitzend gefunden".

Bei Schimper lesen wir (Traité I, 1869, p. 686) von derselben Aphlebie: „C'est très-probablement la végétation primordiale, espèce de prothallium du *Sphenopteris* sur lequel ce fossile se rencontre." In den allgemeinen Diagnosen über *Rhacophyllum* (l. c. S. 684) sagt er nur: „Il est plus que probable que les fossiles dont il est question ici représentent les frondes primaires des Fougères à proximité desquelles on les rencontre." Später meint unser Autor (Schimper-Schenck, Paläophytologie, Lief. 2. 1880, S. 143) von den grossen, bisher noch nicht in organischem Zusammenhang mit anderen Wedelresten aufgefundenen Aphlebien, „es könnten dieselben eigentümlich ausgebildete sterile Farnblätter sein, wie wir solche bei *Platycerium*, *Drynaria* u. a. sahen." Die kleinen Aphlebien, wie die *Aphlebia adnascens*, nennt er Adventivfiedern (S. 143); vorher (S. 142) spricht er von „Stützblättchen".

Stur [Culmflora 1875, S. 196, (302)ff] betont ebenfalls, dass die Aphlebien sich in organischem Zusammenhange mit den Wedelresten, auf denen sie sitzen, befänden; er erklärt sie für „Stipulargebilde", die nicht nur an der Basis der Hauptspindel, sondern auch an der Basis von Primär- bis Tertiärspindeln auftreten. Sie hätten nach diesem Autor [l. c. S. 207 (307)] die Aufgabe gehabt, „das in dem ersten Entwickelungsstadium begriffene Blatt selbst, als auch die respektiven Teile desselben . . . . besonders einzuhüllen und deren Ausbildung zu schützen." Er stellt schliesslich (S. 202) alle aphlebiierten fossilen Arten zu den Marattiaceen, da diese, wenn auch nur an der Basis ihrer Hauptwedelspindeln, wohl individualisierte Nebenblätter (Stipulae) besässen.

---

capensis, doch ist die Sache nicht ganz sicher. Keiner hat bisher Thunberg's Original geprüft, und Thunberg selbst setzt seine Artdiagnose unter eine Gattungsdiagnose, welche typische *Trichomanes*-Sori und -Sporangien beschreibt. Die mag er ja nun allerdings irgendwo entlehnt haben; jedenfalls scheint niemand irgend etwas seinem *Trichomanes incisum* Entsprechendes gefunden zu haben, als eben *Hemitelia*-Aphlebien."

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schon SCHIMPER (1880), dann auch SOLMS-LAUBACH (Einleitung 1887, S. 136) und SCHENK (Foss. Pflanzenreste 1888, S. 24—25) lehnen die Zuweisung zu den Marattiaceen ab. Der letztere sagt diesbezüglich: „Bei den Marattiaceen kommen an der Basis der Blattstiele, aus derselben sich entwickelnd, Stipularbildungen vor, welche dick, fleischig oder membranös (*Angiopteris*, *Marattia*, *Danaea*) entwickelt sind. Bei den Cyatheaceen und Gleicheniaceen, ... sind durchaus andere Blattbildungen vorhanden (*Hemitelia*, *Cyathea*, *Gleichenia*). Sie sind hier laubartig, gefiedert, ihre Fiederung ist von jener der eigentlichen Blätter verschieden und kann wohl auch fehlen. Sie finden sich an dem unteren Teile der Blattstiele, an dem mittleren auf der Fläche derselben, an der Basis der primären und sekundären Verzweigungen." Mit den letztgenannten Bildungen nun stimmen die Aphlebien der fossilen Farne allein besonders nahe, wenn nicht ganz überein, und zwar nicht nur hinsichtlich ihrer Beschaffenheit, sondern offenbar auch hinsichtlich ihrer Funktion.

Über die Aphlebien von der Ausbildung derjenigen wie bei *Pecopteris plumosa* hatte ich mir selbst die Vorstellung gebildet (vergl. z. B. meine Erwiderung auf WESTERMAIER's Besprechung meiner Rede über „Die von den fossilen Pflanzen gebotenen Daten für die Annahme einer allmählichen Entwickelung vom Einfacheren zum Verwickelteren," 1902, S. 110), dass sie vielleicht „auf den Aussterbeetat gesetzte Reste seien, die aber nicht bloss, wie die dekursiven Fiederchen, ihrer Stellung, sondern überdies auch ihrer Form nach an weit entlegene Bauverhältnisse der Vorfahren erinnern." Damit wollte ich also besonders ausdrücken, dass die Sache weiterer Untersuchung bedarf. Herr WESTERMAIER deutet, einer Äusserung GOEBEL's folgend, die Aphlebien als Schutzfiedern. Herr Professor GOEBEL hatte schon vorher die Freundlichkeit gehabt, mich darauf aufmerksam zu machen, dass die Aphlebien auch noch (vergl. seine „Organographie" 1889—1901, S. 540) eine ganz andere Funktion haben könnten, nämlich diejenige der Wasseraufnahme. Da sich diese Deutungen mit den mir bis damals bekannten Tatsachen an fossilen Resten vertrugen, ja gewisse derselben sogar eine direkte Unterstützung zu bieten schienen, bin ich der Sache nachgegangen, um zu sehen, inwieweit eine Begründung für diese Anschauung möglich sein würde. Es ist mir nun geglückt, im geologischen Landes-Museum (im Hause der Königl. Geologischen Landesanstalt in Berlin) Belegstücke aufzufinden, die, so gut es von fossilem Material verlangt werden kann, mit den zuletzt erwähnten Deutungen in Einklang gebracht werden können. Ich habe darüber bereits in dem von HANS KRAEMER herausgegebenen Werk „Weltall und Menschheit" (II, Berlin 1903, S. 388, Fig. auf S. 389 und 390) kurz berichtet. In der Figur auf S. 390 des genannten Werkes habe ich die Abbildung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eines jungen Wedels von *Pecopteris plumosa* mit noch eingerollten Fiedern 1. Ordnung geboten, die von Aphlebien, und zwar bereits von derselben Grösse wie diejenigen an erwachsenen Wedeln, ober- und unterseits wie bei einem Buch die Seiten von ihren beiden Buchdeckeln bedeckt und geschützt werden. Ich habe in dem vorgenannten Museum nicht weniger als drei solcher jungen Wedel aus dem produktiven Carbon des Saar-Revieres aufgefunden, von denen unsere Figur (auf Tafel VIII) einen veranschaulicht. Die Aphlebien — und das ist besonders wichtig — sind also bei diesen drei jungen Wedeln — von denen der grösste nur etwas über 1 *dm* lang ist (vergl. Tafel VIII), während die erwachsenen Wedel den Resten nach zu urteilen sehr gross gewesen sein müssen — bereits ganz oder fast ganz ausgewachsen und vollständig entwickelt. Die Aphlebien stehen am Grunde der noch eingerollten Fiedern 1. Ordnung und bedecken und überragen sogar beträchtlich die eingerollten Fiedern. Auf der Vorderseite der Wedel sind zwei Zeilen von Aphlebien nach rechts und links aufwärts gerichtet vorhanden, entsprechend den zwei Zeilen eingerollter Fiedern 1. Ordnung, und es ist hervorzuheben, dass auch die Rückseite der Wedel zwei solcher Zeilen Aphlebien aufweist. Die noch eingerollten Fiedern werden demnach durch schnell vorausgebildete Fiedern, von Erstlingsfiedern, so lange die ersteren noch aus weichem, sehr saftigem Gewebe bestehen, geschützt. „Die Aphlebien — sage ich weiter an der angeführten Stelle — sind also Schutzfiedern, sie gehören in dieselbe Kategorie wie etwa die klebrigen Knospenschuppen der Rosskastanie oder der Pappeln, welche die noch sehr kleinen und daher äusserst zarten, unentwickelten Laubblätter in der Knospe schützen. Vielleicht haben die Aphlebien — womit ihre eigentümliche Gestalt in Einklang stehen würde — noch die Bedeutung wasseraufnehmender Organe, die gewiss für die schnell aufwachsenden grossen Wedel, um die es sich handelt, von Wichtigkeit gewesen sein können.“ Ich mache dann noch auf die mit der *Pecopteris plumosa* im Saar-Revier zusammen vorkommende und mit derselben vielleicht nahe verwandte *Pecopteris pennaeformis* aufmerksam, die aber keine Aphlebien besitzt, dafür aber auffallend stark mit Spreuschuppen besetzte Wedelspindeln zeigt, und Spreuschuppen sind ja ebenfalls Schutzorgane, in erster Linie gegen zu starke Verdunstung der in der Entwickelung begriffenen Wedel. Narben von Spreuschuppen kommen nun allerdings, wenn auch nicht so auffällig und zuweilen überhaupt nicht sichtbar, bei der Aphlebien besitzenden *Pecopteris plumosa* vor. Das spricht dafür, dass die letztgenannten merkwürdigen Organe in der Tat wohl auch (oder wesentlich?) der Aufnahme von Wasser dienten.

So steht die Frage nach der Bedeutung der Aphlebien bei fossilen Farnen bis jetzt, und es ist nun die Aufgabe des Folgenden, zuzusehen, ob auch die übrigen Tatsachen mit der gebotenen Auslegung

in Einklang zu bringen sind, vor allem, ob sich keine Widersprüche bieten, und wenn nicht, eine Entscheidung zu versuchen, ob es sich in den Aphlebien eher um wasseraufnehmende Organe, um Hydropinnae handelt und die Funktion des Schutzes erst in zweiter Linie in Betracht kommt. Hinsichtlich der Morphologie der Aphlebien wäre die Frage zu ventilieren, inwieweit sie sich phylogenetisch an Früheres anknüpfen lassen.

Zur Physiologie der Aphlebien. — Die dickfleischigen Nebenblätter der Marattiaceen gewähren den sich entwickelnden, von ihnen rechts und links flankierten Trophosporophyllen einen Schutz, so lange die letzteren sich noch in ihrem allerfrühesten Jugendzustande befinden. RACIBORSKI namentlich hat jedoch (Bull. intern. de l'académie des sciences de Cracovie, Januar 1902) noch auf eine andere, vielleicht wichtigere Funktion dieser Nebenblätter hingewiesen, indem sie nämlich nicht nur, wie den Gärtnern bekannt, in den Kulturen, sondern auch in der freien Natur als Fortpflanzungsorgane dienen, die leicht Adventivknospen bilden.

Hemitelia capensis besitzt ebenfalls an der Basis des Wedels blattartige Gebilde. Auch diese sind bereits voll entwickelt, während sich der dazu gehörige Wedel noch im vollen Jugendzustande befindet; wenigstens teilt mir Herr Geh. Regierungsrat Prof. A. ENGLER freundlichst nach einer Beobachtung mit, die er am Cap gemacht hat, dass die Stammgipfel der *Hemitelia*-Exemplare schon viele Aphlebien erkennen lassen, bevor noch die Wedel entwickelt sind. Die vollständig erwachsenen Wedel besitzen nach dem Genannten nur noch seltener ansitzende Aphlebien, die also leicht abfällig sind. Daraus geht hervor, dass ihre Funktion wesentlich dem Jugendzustande des zugehörigen Wedels zu gute kommt. Dass sie etwas anderes als Schutzorgane gegen mechanische Angriffe, wie die Marattiaceen-Nebenblätter in der ersten Jugend, oder gegen Verdunstung, wie Spreuschuppen sein müssen, geht aus ihrer Beschaffenheit hervor. Sie erinnern schon äusserlich gesehen und ihrem Baue nach an *Hymenophyllum*, sind also nicht wie die Spreuschuppen und die sonst nur als Decken funktionierenden Organe aus trockenen Geweben zusammengesetzt; auch durch ihre zarte Gestaltung lassen sie sich nicht physiologisch zusammen mit den Organen wie den Knospenschuppen bringen; es liegt also ihre Deutung als Taufoliola sehr nahe. GOEBEL sagt in seiner Organographie (1898—1901, S. 540) von den *Hemitelia*-Aphlebien: „Meiner Ansicht nach, welche auf dem Aussehen und dem anatomischen Bau . . . . begründet ist (lebendes Material lag mir leider nicht vor), handelt es sich um eine Ausbildung der basalen Blattfiedern zur Wasseraufnahme. Die Pflanze wächst in feuchten Schluchten, in der Nähe von Wasserfällen etc. Dieser Standort hat, wie bei den Hymenophyllen . . . ., eine Veränderung zur Folge ge-

 © Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habt, welche hier sich aber nur auf einen Teil des Blattes erstreckt. Die basalen Fiedern sind fein zerteilt, die Spreite ist viel weniger entwickelt als bei den „normalen" Blattfiedern . . . . Sie ist dünn, wahrscheinlich benetzbar und gleicht in ihrer Struktur der der . . . . *Teratophyllum*-Blätter insofern, als zwar auch hier auf einer Seite des Blattes noch Spaltöffnungen vorhanden, die Intercellularräume aber sehr klein sind. Bei den Hymenophylleen ist die . . . . angeführte Anpassung eine ganz allgemeine geworden, wir kennen keine Hymenophyllee, die mit Spaltöffnungen versehen wäre."

Auch Herr Prof. R. v. WETTSTEIN teilt mir freundlichst mit, dass er in Süd-Brasilien auf dem Jaragua bei São Paulo einen Baumfarn (*Alsophila?*) beobachtet hat, der in den Wäldern der mittleren Bergregion sehr häufig war, an dem sehr schöne Aphlebien an der Basis der Wedelstiele auftraten. Auch diese zeigen bereits in dem eingerollten Zustande des Wedels weite Entwickelung und hüllen seitwärts den jungen Wedel ein.

Zwischen Foliolis, die ausschliesslich oder fast ganz dem Schutz (mechanischen oder gegen zu starke Verdunstung) zarterer, in der Entwickelung begriffener Organe dienen, und den Tropho- oder Trophosporofoliolis gibt es Übergänge. GOEBEL macht z. B. auf eine *Nephrolepis*-Art (l. c. S. 514) aufmerksam, bei der jede Fieder des einfach gefiederten Wedels an seiner anadromen Basis einen Lappen besitzt, der die eingerollte Wedelspitze deckt. Dieser Lappen entwickelt sich seiner angedeuteten Funktion entsprechend frühzeitig. Bei gewissen Gleicheniaceen hingegen sind es individualisierte Fiedern (vergl. l. c. S. 514—515), die den Knospenschutz besorgen. Es ist bemerkenswert, dass (vergl. GOEBEL, l. c. S. 515) namentlich die mit dichter Behaarung oder Spreuschuppen versehenen Gleicheniaceen keine solche Schutzfiedern besitzen.

Gehen wir nun zu den fossilen Farnen über.

Die im Vorausgehenden mitgeteilte Tatsache des Vorkommens bereits vollständig ausgewachsener Aphlebien an noch ganz jugendlichen Wedeln von *Pecopteris plumosa* spricht dafür, dass die Funktion der Aphlebien jedenfalls mit dem Jugendzustande der Wedel zusammenhängt, und bei dem zweifellosen Schutz, den sie den noch eingerollten Fiedern der genannten Spezies durch ihre Stellung bieten, lässt sich ihre Bezeichnung als Schutzfiedern gewiss rechtfertigen. Die Aphlebien wären danach — wenn wir ausser dem oben angeführten Beispiel bei Gleicheniaceen auch einmal eins der Angiospermen heranziehen — mit den Nebenblättern des Tulpenbaumes (*Liriodendron tulipifera*) zu vergleichen, die ebenfalls schon ganz erwachsen sind, wenn die Hauptblattspreite sich noch zwischen den miteinander verwachsenen Nebenblättern in der Knospenlage eingebettet finden, zusammen mit dem Vegetationspunkt der Sprossspitze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gewisse Thatsachen machen es nun aber notwendig, die Frage zu ventilieren, ob die Aphlebien von *Pecopteris plumosa* nicht in erster Linie Hydrofoliola sind. Das kräftige Wachstum junger Wedel, die sich zu bedeutender Grösse entwickeln, macht einen ergiebigen Wasserzufluss notwendig, um so mehr, so lange das epidermale Gewebe noch nicht hinreichend entwickelt ist und genügenden Schutz gegen die Verdunstung zu bieten vermag.

Die Aphlebien der *Pecopteris plumosa* haben durchaus den Habitus gewisser „Taublätter", d. h. Blätter, die befähigt sind Tau zu sammeln und für die Pflanze nutzbar zu machen: sie gehören ja, äusserlich gesehen (mehr kennen wir nicht), zum Hymenophyllaceen-Typus, und zwar so auffallend, dass sie — wie im historischen Teil erwähnt — sogar als Hymenophyllaceen beschrieben worden sind. Es sei auch auf die durchaus *Hymenophyllum*-Wedel-artigen Aphlebien bei *Alloiopteris quercifolia* aufmerksam gemacht. Sie stehen anadrom an der Basis der Fiedern 1. Ordnung und sind sehr gross, während diejenigen an der Basis der Fiedern 2. Ordnung klein sind (vergl. STUR's Culmflora 1875, Taf. XV, Fig. 12), was wiederum auf ihre funktionelle Tätigkeit hauptsächlich in der Jugend des Wedels hinweist.

Sehr bemerkenswert ist es nun, dass an ganz jungen, unentfalteten fossilen Wedeln Aphlebien vorkommen, die als Schutzfiedern deshalb nicht recht angesprochen werden können, weil sie nichts zu schützen haben. In meiner Flora des Rotliegenden von Thüringen (Berlin 1893, Taf. XIX) habe ich einen solchen jungen Wedel abgebildet. Zunächst sei darauf hingewiesen, dass die dorsiventral gerichteten beiden Aphlebienzeilen, die den noch eingerollten kräftigen jungen Wedel in voller Entfaltung und offenbar definitiver Grösse bekleiden, wiederum dem Blatttypus der Hymenophyllaceen angehören, indem sie an die kreis-nierenförmig beblätterten *Trichomanes*-Arten erinnern, einem Typus, den der Paläobotaniker als *Cyclopteris* bezeichnet. Zwischen den ebenfalls wie Buchdeckel zusammen passenden Aphlebien von *Cyclopteris*-Form finden sich nun aber an unserem Rest keine jugendlichen anderen Fiedern, die geschützt werden könnten. Um diesbezüglich ganz sicher zu gehen, habe ich eine *Aphlebia* partiell in der Nähe ihrer Ansatzstelle wegpräpariert, um mich genau zu vergewissern, ob wirklich nichts unter ihr liegt. Es kam aber nur die darunter liegende Aphlebie der anderen Zeile zum Vorschein. In diesem Falle würde man also die Aphlebien bis auf weiteres vielleicht besser als Hydropinnae ansehen, mit der Einschränkung freilich, dass die jeweilig gipfelständigsten doch wieder insofern als Schutzfiedern wirken, als sie die eingerollte Wedelspitze schützen. Durch die nach dem Centrum der Wedelspitzen-Spirale strahlenden, hier befestigten Aphlebien decken sich mehrere derselben gegenseitig partiell, sodass in der Tat gewiss ein gutes Schutzmittel ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

steht, das zu demjenigen hinzukommen würde, das schon die Einrollung der Wedelspitze allein bewerkstelligt. Das Vorhandensein dieser schützenden Einrollung treibt aber wiederum den Gedanken in die Richtung, dass die Aphlebien nur mehr zufällig Schutzmittel, in erster Linie aber Hydropinnae sind.

Zu welchen anderen Wedelresten mit sogenannten normalen Fiedern die erwähnte *Cyclopteris* (*C. scissa*) gehört, lässt sich nur vermuten. Es ist möglich, dass diese *Cyclopteris*-Fiedern Aphlebien einer *Odontopteris* sind, wie das Grand'Eury für sehr wahrscheinlich hält. Eine ganzrandige grosse *Cyclopteris*-Form, die unter dem Namen *Cyclopteris trichomanoides* bekannt ist, wird aber noch an einem Rest aus Westfalens Carbon in organischem Zusammenhang mit einem gut erhaltenen Wedelrest einer imparipinnaten *Neuropteris* von von Roehl abgebildet. Dieses interessante Wedelstück ist über 2 *dm* lang. Die Hauptspindel ist einmal gegabelt und das Fussstück der Gabel trägt grosse Fiedern von *Cyclopteris trichomanoides*, die bis dreifach gefiederten Gabeläste jedoch *Neuropteris*-Fiedern. Es ist ein glücklicher Zufall, dass bei diesem Rest die — wie wir gesehen haben — offenbar an den ausgewachsenen Wedeln leicht abfälligen Aphlebien noch haften geblieben sind.

Auch sonst sind grosscyclopteridische Fiedern als Aphlebien grösseren Wedelresten ansitzend bekannt; so liegt mir ein schöner Rest von *Odontopteris Coemansi* mit cyclopteridischen Aphlebien vor, den ich in der demnächst erscheinenden 1. Lieferung meines Werkes „Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste“ veranschauliche.

Die leichte Abfälligkeit der Aphlebien insbesondere weist darauf hin, dass ihre Funktion im Dienste der jungen, im Aufwachsen begriffenen Wedel steht.

Auf Seite 162 und 163 gebe ich eine Übersicht schöner Beispiele von aphlebiierten fossilen Wedeln; ich lege kein Gewicht darauf, eine vollständige Liste zu bieten, da auch die folgende vollauf genügt, um die Variabilität in der Form der Aphlebien, ihr Auftreten am Wedel und ihre Häufigkeit namentlich bei Carbonfarnen zu demonstrieren.

Zur Morphologie der Aphlebien. — Hat man die Funktion eines Organes hinreichend erkannt, so ist damit die weitere Erforschung desselben noch bei weitem nicht beendet. Besonders wichtig ist dann noch die Frage nach der morphogenetischen Herkunft dieses Organes, d. h. die Frage: Wie knüpft sich dasselbe phylogenetisch an frühere Organe an.

Ich habe diesbezüglich wiederholt in meinen Schriften zum Ausdruck gebracht (vergl. vorn S. 155 und ferner z. B. Lehrb. der Pflanzenpalaeontologie, 1899, S. 119), dass sie vielleicht als Überreste, Erinnerungen, an gewisse Eigentümlichkeiten zu deuten seien, die die Wedel der ältest bekannten Farne zeigen, also die Vorfahren der aphlebiierten Farne.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dies sei im folgenden näher begründet.

Die ältesten Farne, die wir kennen, diejenigen des Silur und Devon, besitzen keine typischen Aphlebien, dafür ist aber das (stete?) Vorhandensein kleinerer Fiedern resp. Fiederchen zwischen den grösseren, d. h. die „ununterbrochene" Fiederung (folia interrupte-pinnata) auffällig. Der Kürze halber will ich solche kleinere Fiedern als „Zwischenfiedern" oder -Fiederchen etc. bezeichnen[1]). Es kommt hinzu, dass die Fiederchen bei den meisten dieser Farne (den Archaeopteriden) zum Fächeraderungs-Typus gehören, wie *Cyclopteris*, und dass ferner der Typus *Rhodea*, der dem vieler anderer Aphlebien habituell gleicht, insbesondere die ältesten und älteren Formationen des Palaeozoicum (inkl. Culm) charakterisiert. Wenn wir nach Analogie von Fällen aus der heutigen Pflanzenwelt annehmen, dass ursprünglich die Zwischenfiedern neben der Funktion der Ernährung, da sie die am Wedel zuerst entwickelten sind, auch die des Schutzes der später entwickelten Fiedern und der Wasseraufnahme übernehmen, so ist es wohl begreiflich, wenn sich im Verlaufe der Generationen auch eine formale Verschiedenheit zwischen den zuerst gebildeten Fiedern und den späteren zur Geltung bringt, wie wir sie dann bei den typisch aphlebiierten Farnen beobachten. Das gilt für die cyclopteridisch aphlebiierten Farne, deren Aphlebien etwa die Stellung von Zwischenfiedern einnehmen.

Bei den aphlebiierten Farnen, deren Aphlebien Basalfiedern von Fiedern erster Ordnung sind, wie das bei *Pecopteris plumosa* zu sein scheint und für viele andere fossile Wedel sicher ist, gilt dieselbe Erwägung wie im ersten Falle, denn auch die basalen Fiederchen oder Fiedern erster Ordnung sind die erstentwickelten und daher die geeignetsten, sich einem Schutzbedürfnis der später entwickelten anzupassen und der Wasseraufnahme für den Gesamtwedel.

In beiden Fällen handelt es sich um dieselbe Erscheinung, wie wir sie auch sonst an manchen Blättern beobachten. BERRY z. B. hat (The Origin of Stipules in *Liriodendron*. Bull. Torr. Bot. Club, 28. September 1901, S. 793 ff.) nachzuweisen gesucht, dass die so trefflich schützenden Nebenblätter von *Liriodendron tulipifera* phylogenetisch aus Basallappen der Hauptblattspreite hervorgegangen sind.

Eine scharfe Grenze zwischen typischen Aphlebien und normalen Foliola ist hinsichtlich der Form derselben und ihrer Stellung denn auch in der Tat nicht vorhanden, wie aus unserer Liste, S. 162, hervorgeht. Man wird z. B. zweifelhaft sein, ob man die so oft bei der Gattung *Ocopteris* (die im Palaeozoicum namentlich dem oberen produktiven Carbon und dem Rotliegenden angehört) auftretenden

1) Bisher nannte ich sie decursive (= herablaufende) Fiedern etc., jedoch ist dieser Ausdruck nicht ganz exakt.

(Fortsetzung auf Seite 164.)

„Gattungs-“ resp. „Art-“ Namen nach der Form der sog. normalen Fiedern resp. Fiederchen	Stellung der Aphlebien oder aphleboiden Bildungen am Wedel	„Gattungs-“ resp. „Arten-“ Namen nach der Form der Aphlebien oder aphleboiden Bildungen resp. kurze Beschreibung der Gebilde	Abbildungen in der Litteratur
Aphlebia	Einem dicken Spindelrest ansitzend.	Fiederig aufgebautes Gebilde, das in zerschlitzt franzige Fiederchen ausgeht.	Grand'Eury, Gard „1890“ (1892), Taf. 12, Fig. 15.
Archaeopteris Roemeriana .	An der Hauptspindel, insbesondere wie die Nebenblätter der Marattiaceen an der Basis des Wedelstieles.	Schmalere bis schuppenförmige Fiedern.	Nathorst, Oberdevon-Flora der Bären-Insel. 1902, Taf. 4, Fig. 3—7.
Ovopteris Lescuriana . . .	Katadrom und anadrom an der Basis der Fiedern 1. Ordnung.	*Ovopteris*, aber abweichend von den entsprechenden darüber stehenden Foliola durch beträchtlichere Grösse und einmal weitergehende Fiederung.	Fontaine und White, Permian or upper carbon Flora of West-Virginia. 1880, Taf. VI.
Ovopteris Cremeri	Katadrom an der Basis der Fiedern 1. Ordnung.	Ebenfalls *Ovopteris*, aber die aphleboiden Fiederchen länger als die entsprechenden normalen und lockerer aufgebaut.	Potonié, Flora des Rotliegenden von Thüringen. 1893, Taf. VI, Fig. 1.
Ovopteris Weissi	Wie *Ovopteris Cremeri*.	*Ovopteris*, mit starker Neigung zum *Rhodea*-Typus.	Potonié, Flora des Rotliegenden von Thüringen. 1893, Taf. IV, Fig. 1. — Abbild. und Beschreib. fossiler Pflanzen 1903, Lief. I, Nr. 8.
Ovopteris Karwinensis . . .	Katadrom an der Basis der Fiedern 1. Ordnung.	Typus *Palmatopteris*.	Stur, Schatzl. Sch. 1885, Taf. 54 und 55.
Ovopteris Schumanni . . .	Wie *Ovopteris Karwinensis*.	Typus *Palmatopteris* × *Ovopteris*.	Stur, Schatzl. Sch. 1885, Taf. 56.
Ovopteris heracleensis (Zeiller)	Anadrom und katadrom an der Basis der Spindeln 1. Ordnung.	*Palmatopteris*-Typus.	Zeiller, Éléments 1900, p. 81, fig. 50 *C*.
Ovopteris Brongniarti . . .	Nach Zeiller auf der Hauptspindel an der Basis der Fiedern 1. Ordnung stehend.	*Rhodea* × *Palmatopteris*-Typus.	Zeiller, Valenciennes 1886, Taf. XI, Fig. 4/5.
Ovopteris (*Diplotmema*) *Zeilleri*	An der Basis der diplotmematisch gegliederten Fiedern 1. Ordn.	Zum *Rhodea*-Typus neigend.	Zeiller, Valenciennes 1886, Taf. XVI.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ovopteris hymenophylloides (Brg. erw.) Pot.	An der Basis der Fiedern vorletzter Ordnung.	*Rhodea*-Typus.	Seward, Jurassic flora. The Yorkshire coast, 1900, Taf. XXI, Fig. 1 und 4.
Alloiopteris quercifolia . . .	Anadrome Basalfiederchen der Fiedern 1. Ordnung und 2. Ordnung.	*Rhodea*-Typus.	Stur, Culm-Flora 1877, Taf. XV, Fig. 12. Auch sonst wird die Art wiederholt mit Aphlebien abgebildet.
Alloiopteris coralloides . . .	Wie bei *Alloiopteris quercifolia*, aber die Aphlebien kleiner als bei Stur's Exemplar dieser Art.	*Rhodea*-Typus.	Zeiller, Fructif. de Fougères 1883, Taf. 12, Fig. 1 und 8, und Valenciennes 1886, Taf. X.
Alloiopteris grypophylla . .	Wie *Alloiopteris quercifolia.*	*Rhodea*-Typus.	Potonié, Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie 1899, S. 139, Fig. 133.
Pecopteris plumosa	An der Basis der Fiedern 1. Ordnung längs der ganzen Hauptspindel.	*Rhodea*-Typus, aber ohne Adern (*Aphlebia adnascens* etc.).	Oft abgebildet. Ältere Figur bei Lindley und Hutton l. c. — Vergl. Taf. VIII.
Pecopteris stipulosa	Wie bei *Pecopteris plumosa.*	*Rhodea-Ovopteris*-Typus.	Stur, Schatzl. Sch. 1885, Taf. 47.
Odontopteris minor	Basalständig und alleinstehend am sonst nackten Fussstück des gegabelten Wedels.	Typus *Cyclopteris lacerata*, aber mehr dreieckig.	Zeiller, Élém. de paléobotanique 1900, S. 100, Fig. 73. Reproduziert bei Potonié, Abb. und Beschreib., Lieferung I, Nr. 13, 1903.
Odontopteris Coemansi . . .	An der Gabelstelle des Wedels, der sonst ein nacktes Fussstück besitzt.	*Cylopteris.*	Potonié, Abb. und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lieferung I, Nr. 15, 1903.
Odontopteris?	Basalständig und alleinstehend.	*Cyclopteris scissa.*	Potonié, Flora des Rotliegenden von Thüringen. 1893, Taf. XIX.
Neuropteris gigantea	Foliola an den Spindeln vorletzter, drittletzter u. s. w. Ordnung.	*Cyclopteris.*	Z. B. Potonié, Über einige Carbonfarne III. 1891 (1892), Taf. II—IV.
Neuropteris spec.	Eine anadrome Fieder an der Basis einer Spindel 2. Ordnung, die von der Basis eines Gabelastes abgeht.	*Cyclopteris.*	Lesquereux, Illinois 1870, Taf. VIII, Fig. 5. Dieselbe Figur auch auf Taf. XV, Fig. 3 seiner Flora of Penns. 1879.
Neuropteris spec.	Basalständig, alleinstehend.	*Cyclopteris trichomanoides.*	von Roehl, l. c.
Linopteris sub-Brongniarti .	Foliola auf den Spindeln vorletzter und drittletzter Ordnung.	*Cyclopteris*-Form, aber mit Maschenadern wie *Linopteris.*	Zeiller, Valenciennes 1886, Taf. I, Fig. 1 und 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von den anderen oft nur wenig abweichenden Basalfiedern der Fiedern erster Ordnung noch als Aphlebien bezeichnen oder wenig abgeänderte Normalfiedern nennen soll. Für solche Fiedern werde ich — wie schon eingangs gesagt — in Zukunft den Ausdruck aphleboïde Fiedern allein reservieren. Von diesen zu den ganz von den „normalen" Fiedern abweichenden Aphlebien z. B. bei *Ovopteris Karwinensis* gibt es alle nur irgend ausdenkbaren Übergänge. Es liegt aber auf der Hand, eine nachträgliche Anpassung ursprünglich „normaler" Fiedern an Sondertätigkeiten anzunehmen, woraus die Aphlebien resultieren. Und waren die allerersten Farne solche mit Tauwedeln, wie das nach ihrem Aufbau gewesen zu sein scheint, so werden eben die Aphlebien es sein, die noch am meisten an die ursprünglichen Formen, an die Vorfahren erinnern. Es werden also eher die normalen Fiedern sein, die sich nachträglich weiter umgebildet haben als die Aphlebien, so dass wir schliesslich zu den dem oberen Palaeozoicum angehörigen *Ovopteris*-Arten mit aphleboïden Bildungen gelangen. Heutzutage zeigen nur noch verhältnismässig wenige Farne Aphlebien und aphleboïde Bildungen: der Schluss, dass die Aphlebien daher vielleicht auf den Aussterbeetat gesetzt sind, ist daher durchaus berechtigt.

Das bisher bekannte Material drängt demnach zu der Vermutung, dass die alt-palaeozoischen Farne allmählich eine Arbeitsteilung ihrer Foliola bis zur Bildung typischer Aphlebien, wie sie im mittleren produktiven Carbon zahlreich sind, eingeleitet haben und dass dann wieder eine Rückbildung derselben stattgefunden hat, worauf die häufigen *Ovopteris*-Arten des oberen Palaeozoicum mit blossen aphleboïden Bildungen hinweisen und endlich die verhältnismässige Seltenheit solcher Bildungen und von Aphlebien zur Jetztzeit. Es wird die Haltbarkeit dieser Vermutung weiter zu prüfen sein, wenn noch mehr Material vorliegen wird als bisher.

Überall, wo wir hinblicken, sehen wir in den Formen von Primärwedeln oder Primärfiedern oder -Fiederchen Anklänge an Früheres: die Primärwedel der heutigen Farne sind vielfach gegabelt, auch dann, wenn die späteren Wedel in ihren fertigen Zuständen durchaus fiederig verzweigt sind, und erinnern so an die ungemeine Häufigkeit der Gabelwedel des Palaeozoicum; bei *Rhacopteris asplenites* aus dem mittleren produktiven Carbon sehen wir die basalsten Fiedern in ihren Formen zu *Rhodea* neigend (vergl. meine Abb. und Beschreib. foss. Pflanzenreste, 1903, Lief. I, Nr. 1); bei den cyclopteridisch aphlebiierten Wedeln sind die normalen Fiedern ganz abweichend von denen der ältesten Farngruppe der Archaeopteriden gebaut, während die genannten Aphlebien an diese Gruppe stark erinnern.

Versuchen wir daher die beiden ältesten Farntypen, d. h. die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Archaeopteriden und den *Rhodea*-Typus phylogenetisch fortzusetzen, so wird man aus dem Gesagten sehr wohl einen Wink entnehmen können, indem man *Pecopteris*-, *Ovopteris*- und *Alloiopteris*-Arten mit *Rhodea*-ähnlichen Aphlebien oder aphleboïden Foliolis von dem Typus *Rhodea*, die Arten mit *Cyclopteris*-Aphlebien wie *Neuropteris* und *Odontopteris* hingegen von Archaeopteriden abzuleiten versuchen wird.

23. J. Kovchoff: Über den Einfluss von Verwundungen auf Bildung von Nucleoproteïden in den Pflanzen.

Eingegangen am 27. Februar 1903.

In den lebenden Pflanzen geht ein fortwährender Stoffwechsel vor sich. Besonders stark ist dieser Wechsel bei den Keimpflanzen, da bei denselben in dem Axenorgan erhöhte Neubildungen stattfinden, während in dem Endosperm und in den Cotyledonen eine Veränderung des Vorratmaterials vor sich geht, in eine Form, die die bequemste Wanderung in die wachsenden Teile zulässt, wo es sich dann aufs neue regeneriert. Es können indessen besondere Bedingungen vorliegen, die Zersetzungs- oder Neubildungsprozesse der organischen Stoffe hervorrufen. So z. B. findet bei einer Kultur der Keimpflanzen im Wasser, bei Lichtabschluss, eine Zersetzung der Eiweissstoffe statt, während ihre Zersetzungsprodukte sich anhäufen, wie das bei Borodin[1]) und Schulze[2]) angegeben ist. Unter solchen Bedingungen geht bloss eine Zersetzung der Eiweissstoffe vor sich, Neubildungen finden dagegen infolge von Mangel an Kohlenhydrat nicht statt: die Pflanze hungert eben. Bei den Weizenkeimlingen, die bei Lichtabschluss in destilliertes Wasser gelegt werden, nimmt die Menge der Nucleoproteïde im Verlauf der ersten Zeit zu, ungeachtet des Zerfalls der Eiweissstoffe; später aber fängt auch sie an abzunehmen[3]). Zu der Zahl der Prozesse, die eine erhöhte Neubildung hervorrufen, muss die Verwundung der Pflanze gerechnet werden. Unter dem Einfluss der Wunde verschieben sich die Kerne der an die Wunde grenzenden Zellen, es findet eine verstärkte Atmungsenergie und eine Zunahme an Eiweissstoffen statt.

1) Borodin, Botan. Zeitung 1878, S. 801.

2) E. Schulze, Landw. Versuchs-Stationen 1886, XXXIII, S, 118.

3) M-lles Karapetoff et M. Sabachnikoff, Revue générale de Botanique, T. XIV, 1902, S. 403.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Natürliche Grösse.

Junger Wedel von Pecopteris plumosa aus dem produktiven Carbon des Saar-Reviers. Rechts und links von der Hauptspindel die noch vollkommen eingerollten Fiedern erster Ordnung und die bereits vollständig erwachsenen Aphlebien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Potonié Henry

Artikel/Article: Zur Physiologie und Morphologie der fossilen Farn-Aphlebien. 152-165