

Ueber den  
Bau des Cycadeen - Stammes  
und  
sein Verhältniss  
zu dem  
Stamme der Coniferen und Baumfarn  
von  
Dr. H u g o M o h l.



Ueber den  
Bau des Cycadeen-Stammes  
und  
sein Verhältniss  
zu dem  
Stamme der Coniferen und Baumfarn  
von  
Dr. Hugo Mohl.

---

Wenn wir den Zustand, in welchem sich gegenwärtig die Phytologie befindet, betrachten, so ist nicht zu verkennen, dass bis jetzt die ganze Lehre vom Baue der Pflanzen beynahe nur in einer Darstellung der Natur ihrer einzelnen anatomischen Systeme besteht (parallel gehend mit dem Theile der thierischen Anatomie, den man mit dem Ausdrücke für allgemeine Anatomie oder Histologie bezeichnet), dass hingegen für eine descriptive Anatomie der Gewächse, welche die Art, wie die verschiedenen anatomischen Systeme in der Pflanze zusammengeordnet sind, wie sich der Verlauf, die Vertheilung und

Verbindung der Fasern in dem Stamme und in den übrigen Organen verhält, und was dergleichen mehr ist, zu betrachten hat, nur erst sehr wenig geschehen ist, und dass endlich für eine vergleichende Phytotomie, welche die Eigenthümlichkeiten des Baues der einzelnen Familien darstellen soll, kaum die ersten Grundlinien gezogen sind. Nicht anders, als mit grossem Bedauern können wir diese niedere Stufe, auf welcher die Phytotomie zur Zeit noch steht, betrachten, indem dieselbe als eine Hauptursache der geringen Ausbildung der Pflanzenphysiologie zu betrachten ist, da es ja von selbst einleuchtet, dass es, um zur Kenntniss der Funktionen und Lebenserscheinungen eines organischen Körpers zu gelangen, erste Bedingung ist, mit seinem Baue bekannt zu seyn; es lässt sich auch wohl mit Bestimmtheit voraussehen, dass für die Physiologie der Gewächse aus einer, die letzteren der angeführten Verhältnisse berücksichtigenden Bearbeitung der Phytotomie kein geringerer Vorthail erwachsen würde, als der war, welchen die thierische Physiologie aus der vergleichenden Anatomie zog.

Wir dürfen zwar nicht verkennen, dass durch die berühmte Abhandlung von *Desfontaines* über die Struktur der Mono- und Dicotyledonen, durch manche Untersuchungen über einzelne Familien der Cryptogamen, über die Coniferen u. s. w. schon manche verschiedene Arten des Pflanzenbaues bekannt wurden, und man kann in so ferne diese Arbeiten als die ersten Grundlagen einer vergleichenden Phytotomie betrachten, allein die Zahl der bekannt gewordenen Thatsachen ist noch so geringe, sie stehen noch so isolirt von einander da, es wurden noch so wenige Versuche gemacht, speciell nachzuforschen, ob und in wieferne die einzelnen Pflanzenfamilien sich durch einen besondern, ihnen eigenthümlichen Bau auszeichnen, und welches die Verwandtschaften und Uebergänge der verschiedenen Arten der Struktur in einander seyen, dass wir, wenn wir auch mit Recht eine mit der niederen oder höheren Entwicklung der Fructificationstheile

parallel gehende Veränderung im Baue des vegetativen Theiles der Pflanze, und Aehnlichkeit des inneren Baues bey verwandter Bildung der Geschlechtstheile vermuthen dürfen, dennoch noch nicht mit Bestimmtheit das wirkliche Vorhandenseyn dieser Verhältnisse behaupten können.

Um so dankbarer müssen wir es bey diesem Mangel an Untersuchungen anerkennen, wenn in monographischen Bearbeitungen der anatomischen Verhältnisse einzelner Familien Beyträge zu dieser in ihrem ersten Beginnen begriffenen Wissenschaft geliefert werden, um so mehr, da solche Untersuchungen keinen geringen Aufwand von Zeit und Mühe erfordern, wenn sie ein sicheres Resultat liefern sollen.

Einen solchen Beytrag gab *Adolph Brongniart* im 16<sup>ten</sup> Bande der *Annales des sciences naturelles* p. 389 — 401 über den Bau des *Cycadeen-Stammes*, in Verbindung mit Betrachtungen über den Bau von *Pinus*.

Nicht leicht könnte eine Familie gewählt werden, deren anatomische Untersuchung von grösserem Interesse gewesen wäre, als gerade die Familie der *Cycadeen*, weil diese Pflanzen, wenn wir ihre Vegetationstheile und ihre Fructificationstheile vergleichen, das Mittelglied zwischen den Acotyledonen, Monocotyledonen und Dicotyledonen zu bilden scheinen; in soferne der ganze Habitus derselben, die Stellung, die Form und die Entwicklung der Blätter \*) die Cycadeen unstreitig in nahe Beziehung mit den Baumfarn bringt, während ihnen die Bildung ihrer Fructificationstheile eine weit hö-

---

\*) Bey dieser Gelegenheit möchte ich doch darauf aufmerksam machen, dass die Entwicklung der Blätter von *Cycas* keine so grosse Aehnlichkeit mit der der Farnwedel hat, als man häufig anzunehmen scheint, indem bey den ersteren nur die Blättchen aber nicht die Blattstiele vor ihrer Entwicklung schneckenförmig eingewickelt sind.

here Stellung anweist. Allein wenn wir auch diese letzteren allein betrachten, so finden wir auch hier wieder eine ähnliche Unentschiedenheit der Bildung, indem diese Pflanzen auf der einen Seite mit den Monocotyledonen durch die Art ihrer Keimung grosse Aehnlichkeit zeigen, während sie doch, den Untersuchungen eines *R. Brown*, *Richard* u. s. w. zu Folge, wegen der Bildung ihres Embryos den Dicotyledonen zuzuzählen sind, und indem sie so sehr in Hinsicht auf die Fructificationstheile mit den Coniferen übereinstimmen, dass eine Unterscheidung dieser zwey Familien, wenn man nicht ihre so verschiedene Vegetationsart und ihren Habitus zu Hülfe nimmt, äusserst schwierig ist.

Unstreitig war es nun vom höchsten Interesse, genau zu untersuchen, wie sich der innere Bau dieser sonderbaren Gewächse verhalte, ob dieser ebenfalls eine Mittelbildung zwischen dem Baue dieser verschiedenen Pflanzenklassen sey, oder ob er nur mit der einen derselben übereinstimme. Es konnte eine solche Untersuchung einen Prüfstein abgeben, ob der innere Bau des vegetativen Theiles Veränderungen zeige, welche mit der verschiedenen Bildung der Fructificationstheile parallel gehen, oder ob diese beyden Verhältnisse unabhängig von einander seyen.

Es war bis auf *Brongniart* die Meinung herrschend gewesen, dass die Cycadeen die Struktur der Monocotyledonen besitzen, indem ausgezeichnete Schriftsteller, von denen ich nur *Richard* \*) und

---

\*) Mémoires sur les Conifères etc. p. 177: „Le stipe (des Cycadées) a la forme et l'organisation de celui des Palmiers, c'est à dire, qu'il se compose de fibres, réunies en faisceaux et éparses au milieu du tissu cellulaire. Le mode de formation et de développement de cette tige est absolument le même, que dans les Palmiers, ainsi que Rheede l'a fort bien observé pour le Cycas. La tige est en quelque sorte formée d'anneaux ou disques superposés, qui doivent leur origine aux bases des feuilles qui persistent, s'entregreffent et finissent par former une sorte de plateau, qui s'ajoute chaque année et se confond avec celui de l'année précédente.“ Vrgl. ferner noch l. c. p. 184.



*de Candolle* \*) nennen will, mit Bestimmtheit aussprechen, dass der Cycadeenstamm in Hinsicht auf seinen Bau auf das Genaueste mit dem Stamme der Monocotyledonen, und insbesondere mit dem Palmenstamme übereinstimme.

Dass ein solches Verhältniss, Uebereinstimmung der Fructificationstheile mit den Dicotyledonen und des Vegetationstheiles mit den Monocotyledonen bey Pflanzen, welche in ihrem Habitus Aehnlichkeit mit Acotyledonen-Pflanzen zeigen, eine an das Unglaubliche gränzende Erscheinung wäre, ist nicht zu läugnen; um so verdienstlicher war es daher von *Brongniart*, dass er in der angeführten Abhandlung, durch eine etwas genauere Untersuchung geleitet, auf ein ganz anderes Verhältniss hinwies.

Da ich häufig genöthigt seyn werde, mich auf die Arbeit von *Brongniart* zu beziehen, so wird es nicht unzweckmässig seyn, die Resultate seiner Untersuchungen, ehe ich zur Darstellung meiner Beobachtungen übergehe, kurz anzuführen.

*Brongniart* untersuchte einen erwachsenen Stamm von *Cycas revoluta*, und giebt an, es unterscheide sich derselbe dadurch vom Stamme der Monocotyledonen, dass seine Fasern nicht zerstreut, sondern in zwey concentrische Ringe gesammelt seyen. Die Mitte dieser Ringe sey von einem Amylum enthaltenden Zellgewebe erfüllt, eben so seyen dieselben von einer Lage desselben Zellgewebes umgeben, durch welches Fasernstränge zu den Blattstielen gehen; die zwey Holzringe seyen durch einen Kreis von Zellgewebe geschieden, und durch Markstrahlen in einzelne Bündel getheilt. Es habe also dieser Stamm den Bau eines einjährigen Dicotyledonenstammes, von welchem er sich nur durch Mangel an Bast unterscheide.

---

\*) Organographie. Tom. I. p. 218. Tom. II. p. 100.

Die nähere Untersuchung zeige, dass diese Pflanzen in ihrem Baue die höchste Analogie mit den Coniferen besitzen. Das Holz der übrigen Dicotyledonen bestehe aus drey Systemen: 1) aus Holzzellen, 2) aus den unter dem Namen der porösen Gefässe, Ringgefässe, Treppengänge bekannten Röhren, und 3) aus den nicht mit den vorhergehenden zu demselben Systeme zu rechnenden Tracheen. Bey den Coniferen seyen die Markstrahlen sehr schmal, und das Holz bestehe nur aus Einer Art von Gewebe, nämlich aus verlängerten regelmässigen Zellen, welche von Poren, die mit einem breiten Wulste umgeben sind, durchlöchert seyen. Spiralgefässe, so wie poröse Gefässe und Treppengänge fehlen gänzlich. Was man dafür gehalten habe, seyen nur wenig modificirte Holzzellen, auf denen die transversalen Linien, welche man auf allen diesen Zellen sehe, deutlicher erscheinen.

Bey *Cycas* bestehen nach ihm die beyden Holzringe, so wie die zu den Blättern gehenden Gefässbündel nur aus Einem, gleichförmigen Gewebe, und zeigen nirgends die leiseste Verschiedenheit. Es sind dieselben nämlich aus verlängerten, an den Enden zugespitzten Zellen zusammengesetzt, die beynahe ganz von ovalen, oder beynahe linienförmigen, transversal stehenden Poren bedeckt sind, welche von einem oft sehr wenig ausgezeichneten Wulste umgeben werden, der oft ziemlich breit und von dem benachbarten nur durch eine schmale Furche getrennt ist. Die Poren sind grösser, als die bey den Coniferen, und wirkliche Oeffnungen. Man trifft durchaus keine den punctirten Gefässen, den falschen Tracheen, oder den Tracheen analogen Gefässe.

In dem Medullar- und Cortical-Parenchyme finden sich Canäle, welche einen dicken, gummösen Schleim enthalten, aber keine eigenen Häute besitzen, sondern regelmässige cylindrische Intercellulargänge sind.



An diese anatomische Darstellungen knüpft nun *Brongniart* folgende Betrachtungen:

Die vollkommene Gleichheit beyder Holzringe beweiße, dass dieselben die Theile Eines Ganzen seyen, und dass der äussere nicht dem Baste zu vergleichen sey, um so mehr, da bey den Dicotyledonen die Blätter sowohl vom Holze als vom Baste Gefässe erhalten, bey den Cycadeen hingegen die Blattgefässe nur von der äusseren Zone zu kommen scheinen.

Dagegen seyen diese beyden Zonen auch nicht den Jahresringen zu vergleichen, weil sich in diesem Falle eine grössere Anzahl derselben finden müsste. Fernere Beobachtungen müssen die Fragen, ob diese Ringe ursprünglich und unabhängig vom Alter vorhanden, oder ob dieselben die Folge des Wachsthumes seyen, und ob sich in diesem Falle bey jeder Blüthenzeit einer bilde, entscheiden.

Man sehe also, wie sehr sich die Cycadeen von den Monocotyledonen entfernen; man könne ihren Stamm mit dem einjährigen Triebe einer Tanne vergleichen, indem sie beynahe dieselben organischen Bestandtheile besitzen, und nur durch die relative Entwicklung einzelner Theile sich von einander unterscheiden, indem das Mark und die Rindensubstanz bey den Cycadeen stark, bey den Coniferen schwach, dagegen das Holz bey den erstern stark, bey den letztern schwach entwickelt seyen.

Die Hauptverschiedenheit bestehe in dem Mangel des Bastes bey den Cycadeen, was eine der Hauptursachen der Verschiedenheit zwischen diesen zwey Familien seyn könne; es scheine nämlich bewiesen zu seyn, dass der Saft durch das Holz in die Blätter aufsteige, und daselbst durch die Respiration in Nahrungssaft verwandelt werde, und durch den Bast in die unteren Theile der Pflanze sich verbreite. Wenn nun dieser Saft zur Bildung neuer Holzschichten diene, so

begreife man, dass mit dem Mangel an Bast auch Mangel an Bildung neuer Holzschichten gegeben sey.

Eine fernere wichtige Bemerkung ergebe sich aus der Vergleichung des Wachsthumes der Cycadeen und Coniferen, nämlich die, dass das Anwachsen der letzteren in die Dicke mit der Entwicklung vieler Knospen verbunden sey, dass beydes aber miteinander bey *Cycas* fehle.

Dasselbe Verhältniss, welches hier bey Dicotyledonen vorkomme, finde sich auch bey den Monocotyledonen, indem Mangel an Knospen und Mangel des Wachsthumes in die Dicke z. B. bey Palmen vorkomme, während beydes bey *Dracaena* sich finde.

So sehr es nun auch im Allgemeinen befriedigt, dass *Brongniart* die Analogie, welche die Cycadeen in ihrem Baue mit den Coniferen haben, nachwies, so zeigt doch eine genauere Untersuchung dieser Pflanzen, dass bey nahe alle speciellen Angaben *Brongniarts*, z. B. dass diese Pflanzen aller Gefässe entbehren, dass sie zwey concentrische Holzringe besitzen, von denen der innere in gar keiner Verbindung mit den Blättern stehe (von dem man also gar nicht einsieht, zu welchem Zwecke er vorhanden seyn soll), dass kein Bast vorhanden sey u. dergl. mehr, durchaus mit dem, was uns die Natur wirklich zeigte, in directem Widerspruche stehen, und dass *Brongniart* seine Untersuchungen mit grosser Flüchtigkeit angestellt hat. Ich glaube daher, bey der Wichtigkeit des vorliegenden Gegenstandes, keine überflüssige Arbeit zu unternehmen, wenn ich hier die Resultate meiner Untersuchungen mittheile, zu welchen mir das Absterben eines etwa 5 Fuss hohen Stammes von *Zamia latifolia*, welcher seit einigen Jahren im Garten von Nymphenburg gewesen war, Gelegenheit gegeben hatte, womit ich noch die Untersuchung eines Abschnittes von einem grossen Stamme von *Cycas revoluta* und eines frischen, nicht völlig faustgrossen Wurzelknollens derselben Pflanze verband.

Der Querschnitt der *Zamia* liess erkennen, dass das Mark den grössten Theil des Stammes einnahm, indem es eine etwa drey Zoll im Durchmesser haltende, dichte Masse bildete. Dasselbe war von einem  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken Holzcylinder umgeben, welchen die  $\frac{1}{3}$  Zoll dicke, mit zwey Zoll langen Schuppen dicht besetzte Rinde umgab.

Der Holzring war nur einfach vorhanden, allein schon mit blossm Auge war deutlich zu erkennen, dass er aus zwey unmittelbar aneinanderliegenden Schichten von ungefähr gleicher Dicke bestand, von denen sich bey der anatomischen Untersuchung die innere als der Holzkörper, die äussere als der Bast der Pflanze auswies.

Der Holzkörper (*Tab. XVIII. Fig. 2. a. b.*) bildet einen vollkommen geschlossenen Ring; es ist derselbe zwar von einer sehr grossen Anzahl von Markstrahlen (*c.*) durchsetzt, allein diese bilden, wie es bey der Mehrzahl der Dicotyledonen der Fall ist, nur niedere Spalten, indem ober- und unterhalb derselben die Fasern des Holzes wieder zusammentreten, desshalb hat das Holz auf einem mit der Rinde parallel geführten Schnitte ein netzartiges Aussehen.

Das Holz besteht seinem bey weitem grössten Theile nach nur aus einer einzigen Art von Röhren, die, wie es auch *Brongniart* angiebt, sehr lang sind, und die Form von Prosenchymzellen besitzen.

Was nun den nähern Bau derselben betrifft, so stimmen dieselben mit den sogenannten porösen Zellen der Zapfenbäume auf das Genaueste überein, indem die gegen Mark und Rinde gekehrten Flächen glatt, die gegen die Seiten gewendeten hingegen getüpfelt sind. Diese Tüpfel (*Tab. XVIII. fig. 4. a.*) sind in viel grösserer Menge als bey den Tannen vorhanden, stehen aber nur selten so regelmässig wie bey den Tannen in einer Linie übereinander, sondern liegen theils in 2 — 3 Linien neben einander, oder zeigen auch eine ziemlich unregelmässige Vertheilung. Es zeigen dieselben nicht die regelmässige runde Form, wie bey den Coniferen, sondern stellen

eine kürzere oder längere quer oder etwas schief stehende Spalte dar. Dass diese Spalte eine wirkliche Oeffnung ist, wie *Brongniart* angiebt, glaube ich mit Bestimmtheit läugnen zu können, indem man, wenn ein Schnitt durch eine solche Spalte durchgeht, noch eine zarte Haut über dieselbe ausgespannt sieht. Dass der Bau dieser Tüpfel ganz derselbe sey, wie bey *Pinus*, lässt sich auf einem zarten, mit einem scharfen Messer rein abgeschnittenen Querschnitte leicht sehen, indem man (*Tab. XIX. fig. 10. c.*) die Wandungen der zwey aneinanderliegenden Röhren an denjenigen Stellen, an welchen auf dem Längenschnitte der die Spalte umgebende Hof sichtbar ist, auseinandertreten sieht, so dass ein leerer Raum zwischen ihnen bleibt. In der Mitte dieser Stelle nun zeigen (auf dem Querschnitte des Holzes) zwey senkrecht auf der Fläche der Gefässwand stehende Linien die Ränder der Spalte an. Dass diese durch eine zarte Membran verschlossen ist, kann man eben so wenig, als bey *Pinus*, auf dem Querschnitte bemerken, wohl aber lässt er sich ziemlich leicht auf einem zarten Abschnitte bemerken, den man durch einen schief auf die Achse des Gefässes geführten Schnitt erhielt.

Auch an denjenigen Stellen, mit welchen diese Röhren an den Markstrahlen anliegen, finden sich diese Tüpfel, nur sind sie hier meistens schmaler (*Tab. XVIII. fig. 4. b.*), aber ebenfalls mit einem Hofe umgeben, was bekanntlich bey den Tannen an den entsprechenden Stellen nicht der Fall ist.

Diese Röhren, so wie überhaupt der ganze Holzring, haben bey *Zamia* und bey *Cycas* ganz dieselbe Structur.

Dass dieselben mit den porösen Zellen der Tannen zu einem und demselben Systeme zu rechnen sind, daran lässt sich, dem Angegebenen zu Folge, keinen Augenblick zweifeln; nun aber entsteht die nicht so leicht zu beantwortende Frage: zu welchem Systeme, zum Gefässsysteme, oder zum Zellensysteme sind sie zu rechnen?



Bis jetzt zählte die Mehrzahl der Phytotomen die porösen Zellen zum Zellsysteme, wozu sie sich um so mehr berechtigt glaubten, als endlich die lange vergeblich gesuchten Spiralgefässe gefunden wurden. Auch *Brongniart* ist dieser Ansicht, er geht aber einen Schritt weiter, und erklärt, dass diejenigen Gebilde, welche man bey den Tannen für Spiralgefässe gehalten, nichts anderes seyen, als dieselben Röhren, auf welchen nur die transversalen Linien, welche man auf allen diesen Zellen sehe, deutlicher erscheinen; denn Spiralgefässe, so wie falsche Tracheen, und poröse Röhren fehlen nach seiner Behauptung gänzlich.

Man muss gestehen, dass gänzlicher Mangel an Gefässen bey zwey Pflanzenfamilien, welche in ihrer übrigen Entwicklung die Marsileaceen, Lycopodineen, Farn und Equisataceen (bey welchen bekanntlich bereits ausgebildete Gefässe vorkommen) so weit übertreffen, eine der auffallendsten Erscheinungen wäre; es verdient daher dieser Gegenstand eine um so genauere Untersuchung.

Ich glaube, die im Folgenden erzählten Thatsachen werden deutlich zeigen, dass nicht nur die angeführte Ansicht *Brongniarts* über die Beschaffenheit der bey den Tannen bisher für Spiralgefässe gehaltenen Theile unrichtig ist, sondern dass gerade das Gegentheil stattfindet.

In dem jungen Stämme von *Cycas revoluta*, wovon *Tab. XIX. fig. 7.* einen Theil des Holzringes im Querschnitte darstellt, fand ich nämlich, dass das Holz zwar grösstentheils aus getüpfelten Röhren von dem oben beschriebenen Aussehen besteht, dass aber die dem Marke zunächst gelegenen Röhren ein ganz anderes Verhältniss darbieten, indem (*Tab. XIX. fig. 9.*) die innersten (*a*) wahre, aus mehreren parallelen Fasern bestehende abrollbare Spiralgefässe sind, denen weiter nach aussen (*b. b. b.*) Treppengänge von gewöhnlicher Bildung folgen, an welche nun die beschriebenen porösen Röhren (*c. d.*) anstossen; es zeigte sich ferner bey Untersuchung

dieses Stammes, dass diese drey verschiedenen Formen nicht in strenger Sonderung nebeneinander liegen, sondern dass eine Form in die andere übergeht, indem theils einzelne Röhren Mittelbildungen zwischen Treppengängen und getüpfelten Röhren sind, theils andere an verschiedenen Stellen diese verschiedenen Formen zeigen.

In dem Stamme der erwachsenen *Zamia* fand ich zwar keine abrollbaren Spiralgefässe mehr, wohl aber fand ich zunächst dem Marke (*fig. 12. Tab. XX.*) wahre Treppengänge, und von diesen durch Kürzerwerden der Spalten und Entwicklung des Hofes deutliche Uebergänge in die getüpfelten Röhren.

Dadurch, so wie hauptsächlich auch durch einige andere Umstände, welche des passenderen Zusammenhanges wegen, besser erst weiter unten angeführt werden, wäre nun ausser allen Zweifel gesetzt, dass das Holz der *Cycadeen* einzig und allein aus *Spiralgefässen* und deren *Modificationen*, ohne alle *Beymischung* von *Holzzellen* besteht.

Nachdem dieses festgesetzt ist, wird es nun auch möglich seyn, eine richtige Deutung von dem Baue des Tannenholzes, überwelches schon so viele verschiedenen Ansichte geäussert wurden, zu geben.

Schon aus der völligen Uebereinstimmung, welche die getüpfelten Röhren des Tannen- und des Cycadeenholzes zeigen, liesse sich mit der grössten Wahrscheinlichkeit schliessen, dass auch die sogenannten porösen Zellen der Coniferen nichts anderes als modificirte Spiralgefässe sind; allein völlige Gewissheit hierüber kann uns erst Beobachtung eines Uebergangs dieser Zellen in Spiralgefässe gewähren; und solche Uebergangsformen lassen sich, wie ich glaube, in der That nachweisen.

Dass im Tannenholze in der Nähe des Markes Spiralgefässe vorkommen, ist eine in Deutschland schon längst ausser allen Zweifel



gesetzte Thatsache; schwieriger ist es zwar, in *Pinus* abrollbare Spiralgefässe zu finden, dagegen findet man ohne Mühe ganz constant Treppengänge in der Nähe des Markes. Mit weit geringeren Schwierigkeiten lässt sich die Sache bey *Ginkgo biloba*, deren Holz bekanntlich ganz dieselbe Structur wie das Tannenholz hat, untersuchen, weil sich hier in dem innersten Theile des Holzes die Spiralgefässe in besonderer Menge und von ziemlicher Grösse finden, so dass es Jedem leicht werden wird, sich bey Untersuchung dieser Pflanze von der Grundlosigkeit der *Brongniart'schen* Ansicht zu überzeugen. Es findet sich bey dieser Pflanze (*Tab. XIX. fig. 11.*) ein allmählicher Uebergang von Spiralgefässen (*a.*) in Treppengänge (*b.*); von diesen nun finden wir einen unmittelbaren Uebergang in die gewöhnlichen getüpfelten Gefässe (*d. e.*) durch Röhren, welche scheinbare Poren besitzen, welche durch ihren Hof und durch ihre Form (indem sie nämlich quere Spalten bilden) deutlich zeigen, dass sie das verbindende Mittelglied zwischen diesen auf den ersten Anblick so verschiedenen Formen bilden (*c.*).

Auch bey dem Tannenholze finden wir völlige Uebergänge von dem Spiralgefässsystem zu den porösen Röhren. Weiter nach Aussen, als die ausgebildeten Treppengänge, liegen nämlich Röhren, welche dieselben qucerlaufenden Fasern, wie die Treppengänge und ausser diesen noch die Tüpfel der sogenannten porösen Zellen besitzen (von dieser Bildung giebt *Brongniart's* 3te Figur auf der 22ten Tafel eine freilich etwas rohe Abbildung). Weiter nach Aussen liegen die gewöhnlichen getüpfelten Zellen. Auf diese Art wird man z. B. in der *Rothanne*, in der *Fichte* u. s. w. mit einem guten Microscope die Sache ohne sonderliche Mühe finden.

Schon diese Umstände liefern, wie ich glaube, einen unwidersprechlichen Beweis, dass auch bey den Coniferen die sogenannten porösen Zellen nichts anderes, als eine besondere Modification der Spiralgefässe sind; eine fernere Bestätigung dafür können wir aber

auch noch aus der auf den ersten Anblick so sonderbar erscheinenden Bildung des Taxusholzes herleiten, indem bekanntermassen in den porösen Zellen dieses Holzes sich Spiralfasern finden. So lange man diese Zellen für Holzzellen hielt, musste das Vorkommen dieser Fasern eine unerklärliche Anomalie bleiben; betrachtet man dieselben hingegen als Spiralgefäße, so lässt sich das Ganze leicht in Uebereinstimmung mit schon bekannten Bildungen bringen. Die Faser (*XVIII. fig. 3. a.*) entspricht der Faser der gewöhnlichen Spiralgefäße. Die Haut (*Tab. XVIII. fig. 3. b.*) der sogenannten Zelle ist nur die in dieser Pflanze zu sehr überwiegender Entwicklung gekommene, jedem Spiralgefäße zukommende, gewöhnlich aber gegen die Spiralfaser ihrer Dicke nach sehr zurückstehende Haut; die sogenannten Poren entsprechen den Poren der porösen Gefäße, über welche ich das zu vergleichen bitte, was ich über die Verwandlung der Spiralgefäße des Lindenholzes in poröse Röhren in meiner Schrift über den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen, und in der folgenden Abhandlung über den Bau der porösen Gefäße sage.

Wenn nun auch diese Ansicht, dass die porösen Zellen der Coniferen modificirte Spiralgefäße sind, nicht neu ist, indem dieselben schon von *Moldenhawer* dafür erklärt wurden, so glaubte ich mich doch dieser Auseinandersetzung nicht überheben zu können, einentheils, weil die *Moldenhawer'sche* Ansicht (wie es diesem vielverkannten Beobachter leider so häufig begegnete) von den neuern Phytotomen nicht angenommen wurde, andernteils, weil ich die Sache schärfer bewiesen zu haben glaube, und weil meine Darstellung in wesentlichen Punkten von der *Moldenhawer'schen* abweicht, insofern *Moldenhawer* 1) die Tüpfel für wirkliche Poren erklärt; 2) indem derselbe beym Taxusholze nicht die in *Fig. 3.* mit *a.* bezeichneten Fasern für die Spiralfaser hält, sondern die mit *b.* bezeichneten Zwischenräume für die eigentliche, unter der Form eines breiten Bandes erscheinende Spiralfaser und eben damit den von mir

für die Spiralfaser erklärten Theil für eine Spalte erklärt; 3) insoferne er annimmt, dass die Spiralfaser nicht von einer Haut umgeben sey, sondern dass diese Haut innerhalb der Windungen der Faser liege.

Ueber den ersten dieser drey Punete glaube ich mich in meiner Schrift über die Poren des Pflanzenzellgewebes hinreichend ausgesprochen zu haben, um ihn hier übergehen zu können. In Beziehung auf den zweyten und dritten Punct ist aber zu bemerken, dass man auf einem reinen Querschnitte, besonders wenn er etwas schief auf die Achse des Gefässes geführt wurde, den in *Fig. 3.* mit *a.* bezeichneten Faden in die Höhlung des Gefässes protuberiren, und an dessen Wandung hinlaufen sieht, zum deutlichen Beweise, dass die Haut denselben umhüllt, und dass er selbst als Spiralfaden zu betrachten ist; für dieses letztere spricht auch noch die Anwesenheit der Tüpfel (welche *Moldenhawer* unbegreiflicher Weise bey dem Taxusholze gänzlich übersehen zu haben scheint), indem diese immer bey den punctirten Gefässen zwischen den Fasern auf der Haut, und nie auf den Spiralfasern selbst liegen, was hier der Fall wäre, wenn der breite Zwischenraum (*b.*) von der Spiralfaser gebildet würde.

Noch muss hier einer Ansicht Erwähnung geschehen, welche kürzlich von *Meyen* in seiner Schrift *über den Inhalt der Pflanzenzellen* p. 34. in Hinsicht auf den Bau des Holzes der Coniferen aufgestellt wurde.

*Meyen* betrachtet die Gefässe dieses Holzes, der herrschenden Ansicht gemäss, als Holzzellen; er giebt an, dass sich in diesen spiralförmig gewundene Fasern finden, und dass die an diesen Zellen vorkommende Porenbildung im Gegensatze mit der Faserbildung stehe, indem die Fasern in der jungen Zelle zuerst erscheinen, und erst später, wenn die Fasern mit der Zellwandung zusammenschmelzen, die Poren auftreten. Für meinen gegenwärtigen Zweck ist es zwar gleichgültig, ob die von *Meyen* gegebene Entwicklungsgeschichte dieser Poren richtig ist, oder nicht, indem sie im ersten

Falle nur für meine Ansicht, dass diese Zellen modificirte Spiralgefäße seyen, sprechen würde; bemerken muss ich aber doch, dass ich mich bis jetzt von ihrer Richtigkeit noch nicht überzeugen konnte, indem ich nur in denjenigen Zellen des Tannenholzes, welche den äusseren, festen Theil des Jahrringes bilden, Fasern fand, und zwar auch noch im alten Holze. Dagegen fand ich nie in den später getüpfelt werdenden Zellen dergleichen.

Was nun aber den zweyten Theil der *Meyen'schen* Ansicht betrifft, nämlich die Behauptung, dass die Fasern anfänglich frey seyen, und später mit den Zellwandungen verwachsen, wobey dann die Poren auftreten sollen, so muss ich mich durchaus dagegen erklären, denn nie fand ich die Fasern, wo ich sie in diesen Zellen fand, frey in der Zellenhöhle liegen, und gewiss ist es *Meyen* nie gelungen, sie isolirt darzustellen.

Dass ferner die Faserbildung und die Porenbildung dieser Zellen nicht im Gegensatze und überhaupt in keiner ursächlichen Beziehung zu einander stehen, erhellt aus der Bildung des Taxusholzes, indem hier Poren und Fasern nebeneinander vorkommen. *Meyen* sucht nun dieses durch die Annahme zu erklären, dass bey *Taxus* nur hin und wieder die Faser an die Zellwandung anwachse, und dass alsdann an diesen Stellen die Porenbildung auftrete. Dagegen muss ich aber bemerken, dass das Verhältniss von Poren und Faserbildung in diesen Zellen ein ganz anderes ist, denn man sieht nie die Faser stellenweise verschwinden, und dann an diesen Stellen in der Richtung der Fasern Poren auftreten, sondern es laufen die Fasern immer ohne Unterbrechung zwischen den Poren durch, gerade wie es bey den porösen Gefässen der Dicotyledonen der Fall ist, wenn sich die zwischen den Fasern ausgespannte, mit Tüpfeln besetzte Haut noch nicht so sehr verdickt hat, dass sie mit der Spiralfaser gleiche Dicke erreicht hat und eine gleichförmige Wand darstellt. Wegen dieser Analogie mit den porösen Gefässen bemerkte



ich oben, dass die Entwicklungsgeschichte, wie sie von *Meyen* gegeben wurde, nur günstig für meine Ansicht seyn könnte, ohne dass sich aus derselben irgend eine Bestätigung der *Meyen'schen* Ansicht ziehen liesse; auch erklärt sich aus der Annahme, dass diese Zellen poröse Gefässe sind, leicht, warum die Poren immer an solchen Stellen des Gefässes liegen, über welche keine Faser wegläuft, und ebenso erklärt sich daraus, warum diese Poren zuweilen (wie in *Tab. XVIII. fig. 3.*) längliche Spalten bilden, welche in ihrer Lage von der Richtung der Spiralfaser abhängen \*).

\*) Ich finde, um einem möglichen Missverständnisse zu begegnen, zu bemerken nöthig, dass durchaus nicht alle Zellen, in welchen eine Faserbildung vorkommt, zum Gefässsysteme zu rechnen sind, und dass ein Zusammenfassen aller solcher celluloser Bildungen, wie es *Meyen* in der angeführten Schrift in dem „*vorkommende Faserbildung im Zellensaft*“ überschriebenen Capitel that, völlig unpassend ist, indem auf diese Art gänzlich verschiedene Bildungen zusammengeworfen werden.

Dass die Zellen der Tannen zum Gefässsysteme gehören, darüber habe ich mich, wie ich glaube, hinlänglich ausgesprochen. Daher ist ein Zusammenstellen der Autherenzellen, der Fasern enthaltenden Zellen der Luftwurzeln von *Caladium* mit jenen durchaus zu verwerfen, indem die in diesen Zellen vorkommenden Fasern durchaus denen, welche ich in den Markzellen von *Rubus odoratus*, von *Erythrina Corollodendron* u. s. w. beobachtete, analog sind, und wie jene ihre Entstehung einzig und allein dem an verschiedenen Stellen verschieden starken Wachsthum der Zelle in die Dicke verdanken. Ueberhaupt muss ich hier bemerken, dass die ganze Vorstellung von *Meyen*, als sey jene Faserbildung im Zellensaft, und gehöre zum Inhalte der Pflanzenzellen, nicht in der Natur begründet ist, indem alle in den Zellen vorkommenden Fasern mit den Zellwandungen verwachsen, und integrierender Bestandtheil derselben sind. Dass das Gegentheil statt finde, dafür führt *Meyen* auch nicht Einen beweisenden Umstand an, wenn man nicht als solchen eine Hypothese ansehen wollte, welche *Meyen* ersann, um das Vorkommen der bekannten kreisförmigen Ringe auf den Zellenwandungen von *Sphagnum* zu erklären, von welchen er glaubt, sie entstehen durch das Umfallen eines Faserringes innerhalb der Zellen. Dieses hat aber *Meyen* gewiss nie gesehen, bey *Sphagnum* eben so wenig als je in einer andern Pflanze. Nie fällt ein Ring eines Ringgefässes von selbst um, sondern nur wenn man bey dem Anatomiren mit einem stumpfen Messer das Gefäss mehr zerreisst als zerschneidet, und selbst unter solchen Umständen sah ich es bey *Sphagnum* nicht. Gänzlich widerlegt wird aber die *Meyen'sche* Ansicht über diese ringförmigen Stellen bey *Sphagnum* durch den Umstand, dass dieser Ring eine Pore umgieht, denn diese könnte doch nicht Folge des Umfallens eines solchen Ringes seyn.

Manche werden mir vielleicht gegen die Ansicht, dass das Holz der Cycadeen und Coniferen nur aus Spiralgefässen und ihren Modificationen bestehe, einwenden, dass es die Function der Spiralgefässe sey, Luft zu führen, und dass desshalb nicht die ganze Holzmasse dieser Gewächse einzig und allein aus Spiralgefässen bestehen könne. Dieser Einwurf wäre hingegen von keinem Gewichte, da die Function der Spiralgefässe noch lange nicht ausser allen Zweifel gesetzt ist; im Gegentheile scheint mir gerade diese anatomische Thatsache ein Hauptbeweis für die Lehre, dass dieselben Saft und nicht Luft führen, zu seyn

Doch kehren wir wieder nach dieser Abschweifung zum Cycadeenstamme zurück.

Die Holzfasern der Cycadeen steigen senkrecht in die Höhe, jedoch nicht in völlig gerader Richtung, sondern wegen der vielen Markstrahlen, in geschlängelten Linien. Wie die Faserbündel gegen einen Markstrahl hinlaufen, so biegen sich die zu beyden Seiten desselben liegenden seitwärts rechts und links in einen Bogen und treffen oberhalb des Markstrahls wieder zusammen, um in gerader Richtung weiter aufwärts zu gehen (*Tab. XVIII. fig. 1. i. k.*). Der mittlere Gefässbündel hingegen tritt (*Tab. XVIII. fig. 1. b. d. g.*) in einem Bogen auswärts zwischen den beyden andern durch, umgeben von Zellgewebe, welches auf diese Art als Markstrahl (*m.*) eine Verbindung zwischen Mark (*a.*) und Rinde (*f.*) bildet. Wie dieser Bündel (d. h. nicht nur die in der Nähe des Markes verlaufenden Fasern, sondern der an dieser Stelle die ganze Dicke des Holzkörpers einnehmende Theil) in die Bast und Rindenschichte eintritt, so nimmt er eine rundliche Form an, und zugleich gehen alle seine Gefässe aus der Form der getüpfelten Zellen in die der Treppengänge über; ein neuer, unumstößlicher Beweis, dass diese beyden Bildungen zu einem und demselben Systeme gehören.



Ganz auf dieselbe Weise, wie der Holzring des *Zamiastammes* verhielt sich der Holzring der jungen *Cycas revoluta*, wovon *Tab. XIX. fig. 7.* einen Querschnitt zeigt:

*Brongniart* hingegen fand in dem von ihm untersuchten *Cycasstamme* zwey concentrische getrennte Holzringe, von denen seinen Zeichnungen nach der innere der bedeutend grössere war; von dem letztern giebt er an, dass er keine Fasern in die Blätter schicke. Auch ich fand in dem erwachsenen *Cycasstamme*, den ich untersuchte, ebenfalls ausser diesem innerem, noch einen weit kleineren äusseren Holzring, von welchem ich später sprechen werde. Das Verhältniss des inneren aber zu den Blättern ist ein ganz anderes, als *Brongniart* zu finden glaubte; es zeigt nämlich dieser innere Holzring vollkommen dieselbe Organisation, wie der Holzring der *Zamia*, er besitzt dieselben Markstrahlen, denselben Verlauf der Fasern und zeigt völlig dasselbe Abschicken von Gefässbündeln in die Blätter, so dass auch nicht der mindeste Unterschied zwischen beyden aufzufinden ist. Es ist derselbe weit entfernt, wie man nach *Brongniart's* Darstellung glauben sollte, ein gleichsam ausser Verbindung mit den übrigen Theilen der Pflanze stehender Theil zu seyn, sondern er ist aus der Entwicklung des in der Jugend einzigen (auf *Tab. XIX. fig. 7.* abgebildeten) Holzringes entstanden, und wie weiter unten, wo von der Bildung des äusseren die Rede seyn wird, näher gezeigt werden soll, als der eigentliche und einzige zu betrachten.

Es folgt, wie schon oben angegeben wurde, auf den Holzring ein Ring von Bast von ungefähr gleicher Dicke mit dem erstern (*Tab. XVIII. fig. 2. b. d. fig. 1. b. e. h.* von *Zamia. Tab. XXI. fig. 7. c. c.* von *Cycas.*)

Wie es kam, dass *Brongniart* den Bast, welchen er doch selbst suchte, übersah, ist schwer einzusehen, denn sowohl bey *Cycas* als bey *Zamia* bot er sich mir auf den ersten Blick dar.

Es wird dieser Bast, wie das Holz, durch die Markstrahlen (*Tab. XVIII. fig. 2. c. fig. 6. a. a.*) in netzförmige Bündel getheilt. In der Jugend zeigten sich bey *Cycas* (*Tab. XIX. fig. 7. c.*) die Baströhren als sehr dünnwandige Zellen, in der erwachsenen Pflanze hatten dieselben etwas dickere Wandungen bekommen. Bey *Zamia* war etwa die Hälfte der Baströhren in ihrem dünnwandigen Zustand verblieben (*Tab. XVIII. fig. 2. b. d. Tab. XIX. fig. 3. b.*), während die andere Hälfte ziemlich dickwandig geworden war (*Tab. XIX. fig. 8. c. c.*). Diese Baströhren sind, wie ein parallel mit der Rinde geführter Längenschnitt bey *Zamia* (*Tab. XVIII. fig. 6. b. b.*) zeigt, kurz und stehen mit horizontalen Scheidewänden übereinander. Es scheint nun zwar dieses Verhältniss dem zu widersprechen, was die Phytotomen von der Bildung der Baströhren angeben, dass nämlich dieselben aus sehr langen, an den Enden zugespitzten Zellen bestehen. So richtig dieses aber auch im Allgemeinen ist, so glaube ich doch, dass man desshalb, weil diese Zellen nicht die Form der gewöhnlichen Bastzellen haben, noch nicht berechtigt ist, diesen Theil für etwas anderes, als für Bast zu erklären; sondern es liefert die hier betrachtete Bildung nur einen auffallenden Beweis davon, dass die strenge Unterscheidung zwischen Parenchym- und Prosenchymzellen, wie sie in neuern Zeiten geschieht, nicht in der Natur begründet ist, eine Thatsache, welche ich wohl nächstens bey Herausgabe von monographischen Bearbeitungen der Anatomie einiger andern Pflanzenfamilien näher auseinander setzen werde.

Jeder Gefässbündel, welcher durch den Bastring zu den Blättern durchdringt, wird auf seiner äussern Seite von dem ihm entsprechenden Theile des Bastringes begleitet, wie *Tab. XVIII. fig. 1. d. e. h.* im Längenschnitte, *fig. 2. i.* im Querschnitte zeigt.

Es wird nun, um die spätere Darstellung zu erleichtern, am passendsten seyn, ehe ich die Beschreibung des weitem Verlaufes

der zu den Blättern gehenden Gefässbündel gebe, zur Darstellung der Mark- und Rindensubstanz überzugehen.

Diese beyden Organe bestehen aus grossen dünnwandigen Parenchymzellen (*Tab. XVIII. fig. 1. f. Tab. XIX. fig. 7. a. a. e. e.*), auf deren Wandungen, wie auf den Markzellen bey nahe aller Pflanzen, nur kleine Tüpfel anzutreffen sind. Die grossen verdünnten Stellen, welche sich auf den Wänden der im Blattstiele und in den Blättern befindlichen Zellen finden \*), fanden sich in den von mir untersuchten Stämmen nicht auf den Markzellen, doch müssen sie zuweilen auf den Markzellen der erwachsenen Pflanzen vorkommen, da *Moldenhawer* den Mangel derselben als eine den Markzellen der jungen Wurzelknollen zukommende Eigenheit anführt.

Rinden- und Markzellen sind dicht mit Amylumkörnern erfüllt (*Tab. XX. fig. 15. e.*), wesshalb es denn auch nöthig ist, diese Pflanzen, wenn man sie genauer untersuchen will, in Wasser zu kochen.

Zwischen diesen Zellen, besonders in der Nähe des Holzes, finden sich im Marke und in der Rinde viele grosse, verzweigte, keine eigenen Wände besitzende, untereinander netzartig verbundene Canäle (*Tab. XVIII. fig. 2. g. Tab. XIX. fig. 7. d. Tab. XX. fig. 15. a.*), die ein ungefärbtes Gummi enthalten, welches grössere Aehnlichkeit mit Traganthgummi, als mit arabischem Gummi zu haben scheint, indem es im Wasser stark aufschwillt, und nur schwierig aufzulösen ist.

*Brongniart* hat diese Gummicanäle für grosse Inter-cellulargänge erklärt; dagegen lässt sich nun zwar in soferne nichts einwenden, als dieselben keine eigenen Wände besitzen; es widerspricht hinge-

---

\*) Vrgl. meine Schrift über die Poren des Pflanzenzellgewebes *Tab. I. fig. 1. 2.*

gen doch dem gewöhnlichen Begriffe von Intercellulargängen, wenn man grosse, regelmässige, einen ausgeschiedenen Saft enthaltende \*) Canäle mit diesem Namen belegen wollte, um so mehr, da dieselben nicht unmittelbar zwischen den Parenchymzellen liegen, sondern (wie *Tab. XX. fig. 7.* im Querschnitte aus *Cycas revoluta*, *Tab. XX. fig. 16. b. b.* im Längenschnitte aus dem Blattstiele von *Zamia integrifolia* zeigt) von einer einfachen Reihe sehr dünnwandiger, verlängerter Zellen, welche als das Aussonderungsorgan des Gummi zu betrachten sind, umgeben werden. In dem Stamme von *Zamia latifolia* (*Tab. XVIII. fig. 2. g.*) traf ich zwar diese engen, die Canäle umgebenden verlängerten Zellen nicht mehr, es ist hingegen gar nicht zu bezweifeln, dass dieselben auch hier vorkommen; und es ist nur dem Umstande, dass ich den Stamm nicht mehr frisch zur Untersuchung erhielt, zuzuschreiben, dass dieselben nicht mehr aufzufinden waren. Wenn man ein Stück eines *Cycas*stammes trocknen lässt, so schrumpfen diese Zellen ebenfalls so sehr zusammen, dass sie bey der Untersuchung dem Auge entgehen.

In der Rindensubstanz verlaufen nun die zu den Blattstielen gehenden Gefässbündel auswärts und aufwärts, verzweigen sich und nehmen mit andern Gefässbündeln anastomosirend, an der Basis der auf der Rinde sitzenden schuppenförmigen Grundflächen der Blattstiele häufig eine völlig horizontale Lage an; auf diese Art wird in der Rinde ein sehr vielfach verschlungenes Netz von Gefässbündeln gebildet, aus welchem in die, als Reste der abgefallenen Blattstiele stehen bleibenden Schuppen einzelne Gefässbündel eintreten, welche sich hier in viele Zweige spalten, ehe sie in den eigentlichen, abfallenden Blattstiel eintreten.

Diese in der Rinde befindlichen Gefässbündel bestehen, wie schon oben bemerkt wurde, einzig und allein (die Bastschichte natürlich

---

\*) Die Intercellulargänge sind als das *Luft* führende System der Pflanze zu betrachten.



ausgenommen) aus *Treppengängen* von ganz gewöhnlicher Bildung (*Tab. XX. fig. 17. a.*), ohne alle Beymischung von porösen Zellen, in welche sie aber unmittelbar übergehen (*Tab. XVIII. fig. 1.*).

Im Blattstiele selbst sind die Gefässbündel in der Form eines gegen die obere Seite des Blattstieles hin geöffneten Hufeisens gestellt. Jeder einzelne Gefässbündel besteht (wie *Tab. XX. fig. 13.* im Querschnitte, *fig. 14.* im Längenschnitte aus *Zamia integrifolia* zeigt) aus einem Bündel von Gefässen, und einem etwas von ihm getrennten Bündel von Baströhren. Die Gefässe des Blattstiels weichen von denen des Holzes und von den in den Gefässbündeln der Rindensubstanz befindlichen theils durch ihre Stellung, theils durch ihre Form ab, indem sie 1) nicht in regelmässigen Linien nebeneinander gestellt, sondern ohne Ordnung zusammengehäuft sind, 2) indem die im Gefässbündel nach innen stehenden (*fig. 13. 14. a.*) einen grösseren Durchmesser zeigen, als die Gefässe des Stammes; so hatten die Gefässe des Holzes in dem alten Stamme von *Cycas revoluta* einen Durchmesser von  $\frac{11}{100}$  —  $\frac{1}{75}$  pariser Linie, während die grösseren Gefässe im Blattstiele einen Durchmesser von  $\frac{1}{50}$ ''' , zum Theil einen noch grösseren, zeigten. Eine weitere Abweichung zeigen ferner die Gefässe des Blattstieles darin, dass sich die grösseren derselben durch die Form und Vertheilung der Tüpfel mehr den porösen Röhren der Monocotyledonen als den porösen Röhren des *Cycadeenholzes* nähern (*fig. 14. a.*), während die kleineren (*fig. 14. b.*) vollkommen die Form von Treppengängen und abrollbaren Spiralgefässen annehmen.

Auf allen Seiten, besonders aber auf der äusseren, sind die Gefässbündel des Blattstieles von einer Schichte verlängerter Zellen (*fig. 13. c. fig. 14. c.*) umgeben, womit die erste Annäherung an Holzzellenbildung in diesen Pflanzen gegeben wird.

Auf der äusseren Seite des Gefässbündels liegt endlich ein Bündel von dünnwandigen Baströhren (*fig. 13. e. fig. 14. e.*), in wel-

chem sich bey *Zamia integrifolia* auf seiner innern Seite 2—3 getüpfelte Gefässe von geringem Durchmesser (*fig. 13. und 14. d.*) finden; eine Bildung, zu welcher ich bis jetzt kein Gegenstück kenne.

Die im bisherigen beschriebenen Gefässbündel sind im jungen Stamme die einzigen, welche sich in der Rinde zeigen. Dagegen fand sich sowohl in dem alten Stamme von *Cycas*, als von *Zamia* noch ausserdem in der Rinde eine zweyte Ordnung von Gefässbündeln, welche mit den ersteren durchaus in keiner Verbindung stehen, und welche auf den ersten Anblick in dem *Cycas*stamme, wo sie sich in grösserer Ausbildung finden, einen zweyten, äusseren Holzring zu bilden scheinen. *Brongniart* nahm auch einen solchen zweyten Holzring in der That an, und glaubte gefunden zu haben, dass nur dieser die Gefässbündel in die Blätter ausschicke. Untersucht man hingegen die Sache näher, so findet man, dass dieser zweyte Holzring aus einzelnen Gefässbündeln gebildet ist, welche aus dem innern Holzringe entspringen, in einer nach auswärts und abwärts gehenden Richtung verlaufen, und so allerdings bey *Cycas* wegen ihrer grösseren Anzahl einen zweyten, äusseren Holzring, der jedoch weit schmaler als der innere ist, zu bilden scheinen. Bey *Zamia* hingegen sind diese Gefässbündel nur klein, und in so geringer Anzahl vorhanden, dass man sie auf dem Querschnitte des Stammes nicht von den zu den Blättern gehenden Gefässbündeln unterscheiden kann, sondern nur durch Verfolgung ihres Verlaufes auszumitteln im Stande ist, zu welcher dieser beyden Ordnungen sie gehören. Es bestehen dieselben (*Tab. XVIII. fig. 2. h.*), wie die zu den Blättern gehenden (*Tab. XVIII. fig. 2. i.*), aus einem von Markstrahlen durchsetzten Holzkörper und aus Bast. Dass von ihnen, wie *Brongniart* angiebt, die Blätter mit Gefässen versehen werden, ist durchaus unrichtig, indem sie im Gegentheile nie einen Zweig zu denselben schicken. Welche Bedeutung dieses zweyte Gefässbündelsystem habe, darüber werde ich passender erst weiter unten das Nähere anführen.



Auch im Marke von *Zamia* (aber nicht in dem von *Cycas*), fand ich eine Anzahl kleiner, netzförmig unter einander verbundener Gefässbündel, deren jeder (*Tab. XX. fig. 15.*) einen aus Trep-pengängen oder porösen Röhren bestehenden Holzkörper (*c. b.*) be-sitzt. Ob solche schon in der jungen, oder ob sie nur in der er-wachsenen Pflanze vorkommen, kann ich wegen Mangel an Material nicht entscheiden; ebensowenig liess sich ausmitteln, in welcher Ver-bindung dieselben mit dem Holzkörper stehen, indem bey dem un-tersuchten Exemplare von *Zamia* der äussere Umfang des Markes in der Dicke von ein paar Linien durch Extravasat von Gummi und anfangende Fäulniss in einen Zustand versetzt worden war, der jede genauere Untersuchung dieses Theils unmöglich machte.

Es sey mir nun erlaubt, dieser anatomischen Beschreibung des Stammes der *Cycadeen* einige Bemerkungen über die Aehnlichkeit und Verschiedenheit, welche diese Pflanzen in Hinsicht auf den Bau und die Vegetationsweise ihres Stammes mit einigen andern Familien zeigen, anzuhängen.

So lange man über den Bau des *Cycadeen*stammes keine ge-naueren Untersuchungen hatte, war es wohl natürlich, dass man bey der grossen Aehnlichkeit, welche derselbe in seinem äusseren Habi-tus mit dem Stamme der Monocotyledonen, und insbesondere mit dem der *Palmen* zeigt, annahm, dass die *Cycadeen* mit den Palmen in Hinsicht auf ihre Vegetationsweise völlig übereinstimmen. Die scheinbare Wahrheit dieser Annahme zu bestätigen, dazu trug eine schon von *Desfontaines* beschriebene, und in den neuesten Zeiten von *de Candolle* wieder bekannt gemachte Beobachtung an einem in Paris befindlichen Exemplare von *Cycas* nicht wenig bey, welches an derjenigen Stelle seines Stammes, die sich während der Ueber-fahrt nach Europa und bis zur völligen Wiedererstarkung der krän-kelnden Pflanze entwickelt hatte, eine auffallende Einschnürung zeigt. Es beweist dieser Umstand allerdings, dass dieser Pflanze keine ve-

getatio peripherica zukommt, indem durch spätere Auflagerung neuer Holzschichten sich in diesem Falle die Einschnürung wohl wieder mehr oder weniger ausgeglichen hätte; es ist aber eben so gewiss, dass diese Erscheinung weit entfernt ist, einen sichern Beweis dafür zu geben, dass der *Cycadeenstamm* eine vegetatio centralis besitze; sondern sie beweist nichts weiter, als dass der Holzkörper dieser Gewächse, wenn er einmal gebildet ist, keiner bedeutenden Ausdehnung in die Breite mehr fähig ist, ein Umstand, der, wie weiter unten gezeigt werden soll, seinen Grund in einer ganz andern Vegetationsweise hat, als die ist, welche man bis jetzt mit dem Ausdrucke der vegetatio centralis bezeichnete.

Da es mich zu weit führen würde, wenn ich auf eine genauere Vergleichung der Vegetationsweise der Monocotyledonen und *Cycadeen* eingehen wollte, indem ich mich bey einer solchen nicht auf die Beschreibungen des Baues der Monocotyledonen, besonders des *Palmenstammes*, wie sie von den früheren Phytotomen gegeben wurden, beziehen kann, weil mir meine Untersuchungen des *Palmenstammes* zeigten, dass die ganze von *Desfontaines* aufgestellte Lehre einer centralen Vegetation unrichtig ist, so begnüge ich mich hier, nur die am meisten auffallenden Unterschiede anzudeuten, welche zwischen den Stämmen der *Cycadeen* und der *Palmen* stattfinden, indem diese schon hinreichend die gänzliche Verschiedenheit dieser zwey Bildungen beurkunden.

Schon bey dem ersten Blicke fällt bey der Vergleichung eines *Palmenstammes* mit einem *Cycadeenstamme* in die Augen, dass dieselben in Hinsicht auf die Vertheilung der Holzmasse gänzlich verschieden sind; während in dem letzteren Stamme, wie oben gezeigt wurde, das Holz einen einfachen, von vielen Markstrahlen durchsetzten, eine grosse Markmasse einschliessenden Cylinder bildet, besteht das Holz des ersteren aus einer grossen Menge dünner, im ganzen Stamme ohne bestimmte Ordnung zerstreuter Faserbündel.

So auffallend schon dieser auf der Anlagerung der Holzmasse bestehende Unterschied ist, so weist uns dennoch eine nähere Vergleichung des Baues der einzelnen Gefässbündel beynahe noch grössere Verschiedenheiten zwischen diesen Stämmen nach. Während bey den *Palmen* (und bey den übrigen Monocotyledonen) jeder einzelne Gefässbündel in Hinsicht auf seine anatomische Zusammensetzung vollkommen mit einer zwischen zwey Markstrahlen liegenden Abtheilung des Holzkörpers eines jungen dicotyledonischen Gewächses übereinstimmt, indem er aus einem der Corona der Dicotyledonen entsprechenden (aus Ringgefässen, Spiralgefässen, Treppengängen, porösen Röhren und dünnwandigen, verlängerten, parenchymatosen Holzzellen bestehenden) Holzkörper, aus einem Bastbündel und aus einem zwischen die genannten Theile eingeschobenen Bündel eigener Gefässe zusammengesetzt ist, so bestehen die einzelnen Abtheilungen des Holzcyinders der *Cycadeen* nur aus einem Bastbündel und aus einem einzig und allein von Gefässen gebildeten Holzkörper. Wir müssen also annehmen, dass in Hinsicht auf die Vollkommenheit seiner Organisation das Holz der *Cycadeen* auf einer weit niedrigeren Stufe, als die Gefässbündel des *Palmenstammes*, stehe, da wir die zusammengesetzteren organischen Körper als die höher entwickelten zu betrachten gewohnt sind.

Eine andere eben so wichtige Verschiedenheit zwischen dem Stamme der Monocotyledonen und der *Cycadeen* beruht darauf, dass bey den ersteren jeder Holzbündel, wenn wir ihn vom Blatte abwärts gegen die Basis des Stammes verfolgen, in einem Bogen bis zum Centrum des Stammes einwärts, und von hier an allmählig wieder bis unter die Oberfläche des Stammes auswärts läuft, und dass derselbe während dieses Verlaufes seinen Bau auf eine höchst auffallende Weise ändert (wovon die nähere Auseinandersetzung meine Anatomie der *Palmen* enthält), von welchem allem im *Cycadeenstamme* nichts angetroffen wird.

Die Erwähnung dieser Umstände wird genügend seyn, um nachzuweisen, dass die Organisation und Vegetationsweise der *Cycadeen* und *Palmen* nur eine sehr entfernte Aehnlichkeit mit einander haben, dass die *Organisation der Cycadeen weit niedriger als die der Palmen stehe*, und dass ihnen eben so wenig als den letztern eine *centrale Vegetation* zugeschrieben werden dürfe.

Vergleichen wir nun nach dem Vorgange von *Brongniart* den Bau der *Cycadeen* mit dem der Dicotyledonen, so muss ich gestehen, dass ich durchaus keine so grosse Analogie, als *Brongniart* zu finden glaubt, zwischen diesen zwey Bildungen zu entdecken im Stande bin. Es widerspricht einer solchen Vergleichung schon der Habitus dieser Pflanzen, die monocotyledonenartige Wurzelbildung, der Mangel an Bildung von Jahresringen, und endlich der ganze Bau des Holzes, indem dieses, wie oben gezeigt, nur aus Gefässen besteht, und es beschränkt sich die Aehnlichkeit beynahe allein auf den Umstand, dass das Holz der *Cycadeen* ebenfalls wie bey den Dicotyledonen einen vollständigen Cylinder, welcher von Markstrahlen durchzogen ist, bildet, ein Umstand, welcher aber, wie weiter unten gezeigt werden soll, durchaus unzureichend ist, um einen gültigen Beweis abzugeben, dass zwischen den *Cycadeen* und Dicotyledonen in Hinsicht auf den Bau und die Vegetationsweise eine Uebereinstimmung statt finde.

Der Umstand, dass das Holz der *Cycadeen* nur aus Gefässen besteht, so wie die grosse Aehnlichkeit dieser Gefässe mit denen der *Coniferen*, weist nun, wie dieses auch *Brongniart* einsah, auf eine Vergleichung des Stammes der *Cycadeen* mit dem der *Coniferen* hin, eine Vergleichung, die um so natürlicher ist, als diese zwey Familien durch die Organisation ihrer Fructificationstheile in so äusserst nahe Verbindung gebracht werden; allein auch hier finden wir wieder, dass in anatomischer Hinsicht nur von Aehnlichkeit in Hinsicht auf den einen und den andern Punct, aber durchaus



nicht von einer durchgreifenden Analogie die Rede seyn kann. Einer solchen widerspricht die ganze Vegetationsweise der *Cycadeen*, indem ihr Stamm absatzweise, jährlich einen bis zwey Blätterwirtel entwickelnd, säulenförmig, nach Art der Palmen, in die Höhe wächst, beynahe keine Neigung zur Astbildung hat, und nach Art der Monocotyledonen eines Caudex descendens ermangelt; ferner widerspricht das Zurücktreten der Holzmasse der *Cycadeen* gegen die Masse des Markes, der Mangel an Jahresringen, die Verästelung und vielfache Anastomose der in die Blätter austretenden Gefäßbündel. Dass hingegen der Mangel des Bastes, welchen *Brongniart* als Hauptunterschied aufstellt, nicht in der Natur existirt, sondern nur das Resultat einer flüchtigen Untersuchung ist, wurde oben hinreichend nachgewiesen.

Es kann somit von einer Analogie mit dem Baue der *Coniferen* nur in Hinsicht auf die Structur der einzelnen anatomischen Systeme, in welcher Rücksicht, wie oben gezeigt wurde, allerdings beynahe völlige Uebereinstimmung statt findet, die Rede seyn. Sehr wichtig wird uns diese Analogie hingegen dadurch, dass durch die Aehnlichkeit, welche der Bau der *Cycadeen*, wie ich sogleich näher auseinandersetzen werde, mit dem Baue der baumartigen *Farnkräuter* zeigt, ein bedeutungsvoller Wink über die Stellung, welche die Familien der *Cycadeen* und *Coniferen* in der Reihe des Pflanzenreiches einnehmen, gegeben wird.

Um diese Analogie der *Cycadeen* mit den *Baumfarn* näher nachzuweisen, bin ich genöthigt, einige Bemerkungen über den Bau der letztern (über welchen Gegenstand meine Untersuchungen erst später dem Drucke werden übergeben werden, wesshalb ich wegen des nähern Details auf diese später erscheinende Arbeit verweisen muss) voraus zu schicken. Es war bisher die bereits von *Desfontaines* ausgesprochene Meynung allgemein herrschend, dass der Stamm der baumartigen *Farnkräuter* nach demselben Typus, wie der Stamm

der Palmen gebaut sey. Eine genauere Untersuchung der Stämme von etwa zehn verschiedenen Arten zeigte mir hingegen, dass der Bau des baumartigen Farnstammes von dem des Palmenstammes durchaus verschieden ist. Es ist nämlich das Holz der baumartigen Farnkräuter durchaus nicht, wie bey den Palmen und übrigen Monocotyledonen in einzelne Bündel getheilt, sondern es bildet einen vollkommen geschlossenen Cylinder, welcher nur an denjenigen Stellen, an welchen die in die Blätter verlaufenden Gefässe, von ihm abtreten, von einer schmalen, senkrecht stehenden Spalte durchbrochen ist. Diese Spalten haben nun auch zu der irrigen Meynung, dass das Holz der baumartigen Farnkräuter in einzelne Bündel getrennt sey, Veranlassung gegeben. Wenn man nämlich durch einen Farnstamm einen Queerschnitt macht, so geht dieser immer wegen der sehr genäherten Stellung der Blätter, durch einige der an der Grundfläche der Blätter befindlichen Spalten, und der Holzring erscheint daher unter der Form von schmälern und breiteren getrennten Platten. Sehr leicht kann man sich hingegen von der Vollständigkeit dieses Cylinders überzeugen, wenn man der Länge des Stammes nach die Rinde und das Zellgewebe losschneidet und so den Holzcylinder selbst bloß legt. Die microscopische Untersuchung des Holzes der Baumfarn zeigte, dass dasselbe einzig und allein aus Treppengängen und aus solchen Gefässen, welche den porösen Gefässen der Monocotyledonen, z. B. der Palmen und Gräser gleichen, mit Beymischung von wenigen dünnwandigen Parenchymzellen bestehe, dass hingegen durchaus keine prosenchymatosen Zellen in seine Bildung eingehen. Das Mark war zu einer sehr bedeutenden Grösse entwickelt, und war, wie auch die Rindensubstanz, aus grossen, mit Amylum dicht erfüllten Parenchymzellen gebildet. Mark und Rinde stehen nur durch die an der Basis der Blätter befindlichen Spalten mit einander in Verbindung, an den übrigen Stellen kommen dagegen keine Markstrahlen vor. Im Marke zerstreut finden sich sehr zarte Gefässbündel, welche durch die beschriebenen Spalten des Holzcyinders tre-



tend, in Verbindung mit den aus dem Holzcylinder selbst entspringenden Gefässbündel in die Blattstiele eingehen, und die Blätter mit Gefässen versehen.

Schon oben habe ich auf die Aehnlichkeit des Stammes der *Cycadeen* und der *Baumfarn* in Hinsicht auf ihren äusseren Habitus aufmerksam gemacht, und nun erhellt, wie ich glaube, aus den hier angegebenen anatomischen Verhältnissen, nämlich aus der grossen Masse des Markes, aus dem Mangel an Holzzellen, aus der Einfachheit des Holzringes, aus dem Mangel der Jahresringe, auf das Deutlichste, dass auch in Hinsicht auf den inneren Bau keine geringe Aehnlichkeit zwischen diesen Familien statt findet. Ungeachtet dieser Aehnlichkeiten finden wir aber auch sehr bedeutende Verschiedenheiten, nämlich Anwesenheit des Bastes im *Cycadeenstamme* und völligen Mangel desselben im Stamme der *Baumfarn*; dafür treffen wir bey den letzteren eine aus holzigen Prosenchymzellen gebildeten Scheide, welche den Holzkörper sowohl auf seiner inneren als auf seiner äusseren Seite bekleidet, und welche bey den *Cycadeen* völlig fehlt.

*Auf diese Weise erscheint also der Stamm der Cycadeen seinen anatomischen Verhältnissen nach als eine völlige Mittelbildung zwischen dem Stamme der Baumfarn und Coniferen.*

Es bleibt uns noch ein Verhältniss des *Cycadeenstammes* zu betrachten übrig, nämlich seine Vegetationsweise. Ich muss hiebey vorläufig bemerken, dass ich in meiner Abhandlung über den Bau der baumartigen Farnkräuter nachweisen werde, dass sich die *Moose*, *Marsileaceen*, *Lycopodiaceen* und *Farnkräuter*, besonders deutlich aber die *Baumfarn* durch eine eigene, bisher unbeachtete Vegetationsweise, die ich mit dem Namen der *vegetatio terminalis* bezeichne, von den *Monocotyledonen* unterscheiden, indem der untere Theil ihres Stammes in der Form und Zusammensetzung,

die er einmal besitzt, verharret, und die ganze Pflanze nur an ihrer Spitze vegetirt, indem ihr Wachsthum nur in einer weitem, nach oben fortgehenden Entwicklung der den untern Theil des Stammes constituirenden Theile besteht, was weder bey den *Monocotyledonen* noch bey den *Dicotyledonen* der Fall ist. Derselbe Fall tritt nun auch bey den *Cycadeen* ein, indem ihr Holzkörper sich bey seiner absatzweise vor sich gehenden Vergrösserung nur gerade in die Höhe fortsetzt, ohne dass, wie bey den *Monocotyledonen*, für die jüngeren Blätter neue Gefässbündel sich bilden, welche einen von den die älteren Blätter umhüllenden Gefässbündeln getrennten Verlauf besitzen, oder ohne dass, wie es bey den *Dicotyledonen* statt findet, eine andere, zwischen den Bast und den Holzkörper der alten eingeschobene Pflanze erzeugt wird (*vegetatio peripherica*).

Hier nun ist der Ort, wo die Erklärung des oben beschriebenen zweyten Holzringes von *Cycas* gegeben werden kann. Die zu den in jedem Jahre neu gebildeten Blättern tretenden Gefässbündel legen sich als unmittelbare Fortsetzung des alten Holzcyinders an denselben an, es bildet sich aber nicht nur ein auf das alte Holz aufgesetzter Ring, sondern die Fasern dieses Holzringes scheinen sich auch abwärts zu verlängern. So lange nun die Pflanze noch nicht alt ist, und ihr noch weicher Holzkörper die Fasern in sich aufnehmen kann, so lange werden diese integrierender Bestandtheil von dem alten Holzcyinder und so lange bleibt dieser einfach; wenn dieses aber mit dem höheren Alter aufhört, so finden die neuen Fasern einen freyeren Raum in der Rindensubstanz, sie treten daher an irgend einer Stelle vom innern Holzcyinder nach auswärts und abwärts, und bilden so, wenn sie sich allmählig in grösserer Menge ansammeln, einen schmalen, unvollständigen Kreis um den Holzcyinder. Dass diese Bildung eine von der bey den *Dicotyledonen* vorkommenden gänzlich verschiedene ist, erhellt wohl Jedem auf den ersten

Blick, denn es erzeugt sich ja nicht alljährlich ein neuer Holzring, und was der besonders characteristische Unterschied ist, es legt sich diese neue Bildung nicht zwischen dem Baste und dem Holze der älteren als ein vollständiger Cylinder an, sondern ausserhalb derselben unter der Form von getrennten Fasern. Dass sich dieser Vorgang mehreremale wiederholt, und so allmählig mehrere durch Zellgewebungen getrennte Faserringe sich bilden, wie man aus der auf *Tab. 21.* im dritten Bande des *Hortus malabaricus* gegebenen Abbildung vielleicht schliessen könnte, ist mehr als zweifelhaft, indem kein neuerer Beobachter, weder an den jetzigen noch an versteinerten *Cycadeen* der Vorwelt mehr als zwey Kreise fand, und die Unrichtigkeit der angeführten Abbildung schon daraus erhellt, dass der innerste Holzring einen bedeutend kleineren Durchmesser besitzt, das Mark also in weit kleinerer Menge vorhanden ist, als wir es an den *Cycadeen*stämmen beobachten.

Vielleicht giebt uns die oben näher entwickelte Verwandtschaft, welche die Stämme der *baumartigen Farnkräuter*, *Cycadeen* und *Coniferen* mit einander haben, einen Fingerzeig über die Stellung, welche diese letzteren zwey Familien in der Reihe der Pflanzenfamilien einnehmen, und über die richtige Deutung mancher dunkeln Punkte in der, von den übrigen *Phanerogamen* so sehr abweichenden Organisation ihrer *Fructificationstheile*.

In dieser Beziehung ist vielleicht die Untersuchung des sogenannten *Spadix* der weiblichen *Cycas* noch von grösserem Interesse als die Untersuchung des Stammes, so wichtig diese auch, wie wir gesehen haben, für die vergleichende Pflanzenanatomie ist. Es fehlte mir leider die Gelegenheit, die *Spadices* von mehreren Arten von *Cycas* der anatomischen Untersuchung unterwerfen zu können, indem mir nur ein in Weingeist von Hrn. v. *Harwinsky* aus Brasilien nach München gebrachter *Spadix* von einer mir nicht bekannten Art zu Gebote stand. Da jedoch die Untersuchung desselben zeigte, dass

sein Bau in einem überraschenden Contraste sowohl mit dem Baue des *Cycadeen*stammes als mit dem Baue des *Spadix* der Monocotyledonen steht, da ferner bey der grossen Aehnlichkeit der äusseren Form, welche die *Spadices* der verschiedenen Arten von *Cycas* zeigen, nicht daran zu zweifeln ist, dass auch der *Spadix* der übrigen Arten nach demselben Typus gebaut ist, so wird es vielleicht nicht ohne Interesse seyn, wenn ich hier die Resultate meiner an jenem *Spadix* gemachten Untersuchungen mittheile.

Die *Spadices* dieser Art besitzen die Länge von etwa 7 pariser Zollen; der untere Theil derselben ist in der Länge von etwa 3 Zollen etwas plattgedrückt, und zugleich auf seiner obern und untern Fläche in eine Art von *crista* erhaben, es stellt daher sein Querschnitt ein unregelmässiges Viereck dar. Auf den seitlichen Rändern sitzen, ohne von einer Schuppe oder dergleichen gestützt zu seyn, etwa fünf Früchte in alternirender Ordnung, von welchen die 3—4 oberen abortiren. Der obere Theil des *Spadix* ist bandförmig plattgedrückt, und auf beyden Rändern mit einer ziemlichen Anzahl (etwa 15—18) von Pinnen, welche  $1-1\frac{1}{2}$  Zoll lang, 1 Linie breit und auf dem Querschnitte oval sind, besetzt, so dass dieser obere Theil die grösste Aehnlichkeit mit einem gefiederten Blatte besitzt.

Dieser Aehnlichkeit, welche der *Spadix* in seinem Aeusseren mit einem blattartigen Organe besitzt, entspricht nun auch vollkommen sein innerer Bau. Die Gefässbündel desselben sind nämlich weder, wie im Stamme der *Cycadeen*, zu einem geschlossenen Holzcylinder verbunden, noch sind dieselben wie bey den *Palmen* und den übrigen Monocotyledonen im ganzen *Spadix* zerstreut und auf die Weise angeordnet, dass ihr Bastkörper gegen die Peripherie und der die Spiralgefässe enthaltende Theil des Gefässbündels gegen das Centrum des *Spadix* hin gerichtet ist, sondern es liegen dieselben in einer ziemlich geraden, oder nach oben zu etwas concaven Reihe, welche von einem Seitenrande des *Spadix* bis zum andern gezogen



ist; zugleich sind alle Gefässbündel auf die Weise angelagert, dass ihr Bastkörper gegen die untere (äussere) Fläche des *Spadix* hinsieht.

In Hinsicht auf ihre Zusammensetzung stimmen diese Gefässbündel völlig mit denen des *Cycadeen*stammes überein, indem sie aus einem Holzkörper und Bastkörper bestehen, von welchen der erstere ohne alle Beymischung von Holzzellen nur aus abrollbaren Spiralgefässen, Treppengängen und solchen porösen Gefässen, wie sie bey den *Monocotyledonen* sich finden, besteht.

Diese Gefässbündel verlaufen nun durch den *Spadix* in paralleler Richtung mit einander, und theilen sich auf diesem Wege in mehrere Aeste, welche aber nicht mit den andern anastomosirend ein Netz bilden, sondern ebenfalls in gerader Richtung weiter laufen.

Sowohl von den Früchten, als von den am obern Theile des *Spadix* sitzenden Pinnen, erhält jede Einen dieser Gefässbündel und zwar auf die Weise, dass an der Basis jeder Frucht und jeder Pinne der dem Rande des *Spadix* zunächst gelegene Gefässbündel sich in einem Bogen auswärts biegt und in diesen Theil eintritt. In den Pinnen verläuft dieser Gefässbündel, ohne sich weiter zu verästeln, bis an ihre Spitze, auf dieselbe Weise, wie der Nerve in den Fiederblättchen von *Cycas*, welche ebenfalls nur einen einzigen, die Mittelrippe bildenden, sich nicht verästelnden Nerven enthalten.

Der in eine Frucht eintretende Gefässbündel theilt sich dagegen in der Basis derselben in mehrere Zweige, von denen die grössten, ohne sich weiter zu verzweigen, ausserhalb des Putamens in gerader Richtung bis zur Spitze der Frucht fortlaufen, während die übrigen das Putamen an seiner Basis durchbohren, und sich in der, auf der innern Seite desselben liegenden, Zellenschichte ausbreiten; das Putamen selbst erhält keinen Gefässbündel. Die Gefässe der in der Frucht befindlichen Gefässbündel nehmen beynahe alle die Form von porösen Gefässen an.



Das Zellgewebe des *Spadix* besteht aus dünnwandigen, parenchymatosen, etwas verlängerten Zellen, welche in ihrer Bildung nichts ausgezeichnetes besitzen. Die Zellen der Epidermis sind sehr dickwandig; zwischen denselben finden sich kleine Löcher, wie wir auf der Unterfläche der Fiederblättchen von *Cycas revoluta* die Spaltöffnungen unter dieser einfachen Form antreffen.

Vergleichen wir nun diese anatomischen Verhältnisse des weiblichen *Spadix* von *Cycas* mit denen des Stammes, und den unter der Form von Wurzelknollen erscheinenden Aesten desselben, so erhält auf den ersten Blick, dass bey der so gänzlich verschiedenen Stellung der Gefässbündel in diesen zwey Gebilden an keine Uebereinstimmung derselben zu denken sey; dagegen werden wir unwillkürlich durch die Anlagerung und den Verlauf der Gefässbündel, durch die gegen die untere Fläche hin stehende Richtung ihrer Bastlage an eine Vergleichung dieses *Spadix* mit dem Baue der Blätter erinnert.

Da es nämlich bey der Bildung der Blätter und der aus ihrer Metamorphose hervorgehenden Organe ein allgemeines Gesetz ist, dass die in ihnen liegenden Gefässbündel beständig auf die Weise angelagert sind, dass sie in einer geraden Linie liegen und dass die Bastlage derselben gegen die untere Seite hingerichtet ist (was nur in so weit eine Ausnahme erleidet, dass bey vielen rundlichen, zu höherer und der Bildung des Stammes sich annähernder Ausbildung gelangenden Blattstielen die beyden Enden dieser Linie sich gegen die obere Seite hin krümmen, wodurch die gerade Linie in einen Halbmond, oder bey dem Aneinanderschliessen beyder Enden in einen völlig geschlossenen Kreis \*) verwandelt wird), so ist deutlich, dass der weib-

---

\*) In diesen Fällen geht bisweilen die Annäherung an den Bau des Stammes so weit, dass der Blattstiel mancher gefiederten Blätter an seiner Spitze weiter vegetirt, seine Fiederblättchen abwirft, und nun in einen wahren Ast verwandelt ist, z. B. bey *Guarea*.

liche *Spadix* von *Cycas* in seinem Baue vollkommen mit dem Baue eines blattartigen Organes übereinstimmt; ja es ist sogar die dem Blatte zukommende Anordnung der Gefässbündel in dem sogenannten *Spadix* von *Cycas* noch reiner ausgesprochen, als selbst in dem Blattstiele dieser Pflanzen, indem im letzteren die Gefässbündel nicht in einer geraden, sondern in einer hufeisenförmig gebogenen Linie liegen.

Ich brauche nicht weitläufig auseinander zu setzen, wie sehr an eine solche Vergleichung des *Spadix* von *Cycas* mit dem Blatte auch die äussere Form des erstern erinnert, indem ja der obere Theil desselben vollkommen die Form eines gefiederten Blattes besitzt, und zwar bey der von mir untersuchten Art noch in weit höherem Grade, als es bey *Cycas revoluta* und *circinalis* der Fall ist, indem bey diesen Arten sich am obern Ende des *Spadix* nur schwache Serraturen finden \*); während bey jener die Pinnen eine Länge von  $1 - 1\frac{1}{2}$  pariser Zollen beybehalten haben.

Ich glaube, diese anatomischen Verhältnisse des sogenannten *Spadix* von *Cycas* liefern keine zu verachtende Bestätigung für die Richtigkeit der von *Robert Brown* mit so grossem Scharfsinne aus der Bildung des *Ovulum* abgeleiteten, und wenn auch nicht mit voller Bestimmtheit für wahr ausgesprochenen, doch für höchst wahrscheinlich erklärten Ansicht, dass der *Spadix* von *Cycas* nicht für einen Ast, sondern für ein modificirtes Blatt zu betrachten ist, welches auf seinen Rändern nackte *Ovula* trägt \*\*) und sich vom Pericarpe der

\*) Vrgl. *Richard* l. c. Tab. 24. 25. — *Rheede, hort. malab.* Tom. III. Tab. 16 — 20. — *Runph. herb. amboin.* T. I. Tab. 22 — 24.

\*\*) *Character and Description of Kingia* etc. p. 29: „Were I do adopt the former supposition, or that best agreeing with the hypothesis in question, I should certainly apply it, in the first place, to *Cycas*, in which the female spadix bears so striking a resemblance to a partially altered frond or leaf, producing marginal ovula in one part, and in another being divided into segments, in some cases nearly resembling those of the ordinary frond.“

übrigen Pflanzen dadurch unterscheidet, dass es sich nicht zu einem Carpell zusammengerollt hat und kein Stigma besitzt; eine Ansicht, welche, wie es mir scheint, durch die Art und Weise, wie bey *Cycas* diese sogenannten *Spadices* sich entwickeln, die vollkommenste Bestätigung erhält. Es erhellt nämlich aus den Beobachtungen von *Rheede* \*), dass der weibliche Stamm von *Cycas* in so ferne von den übrigen Gewächsen in Hinsicht auf sein Wachstum abweicht, als seine Blüthe, ob sie gleich aus den Blättern der Endknospe gebildet ist, dennoch nicht das Längenwachsthum des Stammes beschränkt. So lange nämlich der Stamm der weiblichen *Cycas* noch keine Blüthen entwickelt, so erscheint alle Jahre ein oder zweymal an seiner Spitze eine Knospe, deren äussere Blätter die Form von kleinen Schuppen besitzen, während die inneren sich zu wahren gefiederten Blättern ausbilden. Wenn nun der weibliche Stamm seine Blüthen entwickelt, so erscheint eine ähnliche Knospe an der Spitze des Stammes; die äusseren Blätter derselben besitzen ebenfalls, wie bey der Blattknospe, die Form von Schuppen, an der Stelle der inneren Blätter erscheinen hingegen die sogenannten *Spadices*. Hiemit ist aber das Wachstum des Stammes nicht beendigt, sondern es findet sich, umschlossen von den in *Spadices* verwandelten Organen, eine neue Blattknospe, welche sich auch, nachdem sich die *Spadices* nach Art der Blätter nach Aussen gebogen haben, wie die früheren Blattknospen entwickelt; auf diese Weise wechseln nun fortwährend Blüthen- und Blattknospen mit einander ab \*\*).

Nehmen wir alle diese Erscheinungen zusammen, die Aehnlichkeit der Blätter und *Spadices* in ihrer äusseren Form, die Uebereinstimmung ihres innern Baues, die Aehnlichkeit in der Stel-

---

\*) Hort malab. Tab. III. p. 9 — 14.

\*\*) Vrgl. die Abbildungen von fructificirenden *Cycadeen* im Hort. malab. Tom. III. Tab. 16 — 20.

lung und die abwechselnde Entwicklung dieser beyden Organe, endlich die von *Robert Brown* nachgewiesene Uebereinstimmung der weiblichen Blüthe der *Cycadeen* mit dem *Ovulum* der übrigen Phanerogamen, so lässt sich gar nicht verkennen, dass der *Spadix* der *Cycadeen* für ein modificirtes Blatt und nicht für einen Ast zu halten ist.

Es stimmen ferner die Erscheinungen, welche das Wachsthum dieser Pflanzen darbietet, vollkommen mit den Resultaten der anatomischen Untersuchung des Stammes und des sogenannten *Spadix* überein, und es erhellt auf das Deutlichste aus denselben, dass diese Gewächse der von mir mit dem Ausdrücke der *vegetatio terminalis* bezeichneten Vegetationsweise auch dann noch getreu bleiben, wenn ihre Blätter sich in Fructificationstheile metamorphosiren. Es erhält hierdurch die oben nachgewiesene Uebereinstimmung der Vegetationsweise der *Cycadeen* und *Farn* noch eine weitere Bestätigung, indem die abwechselnde Entwicklung von gewöhnlichen Blättern mit fructificirenden Blättern offenbar keine geringe Aehnlichkeit mit der Erscheinung hat, dass bey vielen Farnkräutern, z. B. bey *Blechnum boreale* der Entwicklung von fruchtbaren Wedeln jedesmal die Bildung von einer Anzahl unfruchtbarer Wedel vorangeht.

Da *Robert Brown's* morphologische Deutung der weiblichen Blüthen der *Cycadeen* und *Coniferen* noch weit entfernt ist, allgemein als richtig anerkannt zu werden, so sey es mir erlaubt, hier noch eine Bemerkung über den Bau der Fruchthülle von *Cycas* beyzufügen, indem die grosse Aehnlichkeit, welche die äusseren Theile dieser Frucht mit einer *Drupa* besitzen, Manchem vielleicht von nicht unbedeutenden Gewichte für die Ansicht, als sey diese Umhüllung ein wirkliches Pericarp, seyn könnte, wie denn auch *Ach. Richard* \*)

---

\*) l. c. p. 206: „A l'époque de la maturité complète cette partie devient souvent osseuse et très épaisse, comme dans le *Pinus Pinea*, les *Cycadées* etc. Où trouverons-nous des graines ou le tégument extérieur offre cette organisation?“

in der Existenz des *Putamen* einen Gegenbeweis gegen *Robert Brown's* Ansicht zu finden glaubte. Das Vorhandenseyn eines *Putamen* scheint mir aber durchaus nicht als Beweis dafür gelten zu können, dass der in Rede stehende Theil nicht eine wahre Saamenhaut, sondern ein Pericarp ist. Um dieses näher nachzuweisen, bin ich genöthigt, einige Worte über die anatomischen Verhältnisse des *Putamen* voranzuschicken.

Es scheint, dass in der Carpologie der Begriff eines *Putamen* noch sehr schwankend ist, indem *Gürtner* dasselbe für die verhärtete und verdickte innere Haut des Pericarpes, *Claude Richard* dagegen für das Holz desselben hielt. Beydes lässt sich meiner Ansicht nach nicht vertheidigen, besonders ist der von *A. Richard* aufgestellte Begriff durchaus unrichtig, indem das *Putamen* (wenn man nicht einige ganz abweichende, und daher nicht mit den übrigen zu vereinigende Fälle, wie *Ilyphaene*, hierher zählen will) nicht durch holzartige Gefässbündel, sondern immer durch eine eigenthümliche Veränderung in dem parenchymatosen Gewebe der Früchte hervorgebracht wird, an welcher die Gefässbündel, selbst wenn sie im *Putamen* liegen (was in vielen Fällen gar nicht der Fall ist) durchaus keinen Antheil nehmen. Diese Veränderung der parenchymatosen Zellen besteht (so weit sie anatomisch nachweisbar ist, und nicht in chemischer Mischungsveränderung besteht) darin, dass ihre Wandungen durch Auflagerung neuer Schichten eine bedeutende Dicke und Härte erhalten; ausser dieser Verdickung der Wandungen zeichnen sich diese Zellen noch durch die sehr grosse Menge von engen, porenähnlichen Canälen, von welchen ihre Wandungen durchzogen sind, aus.

Es verhalten sich diese Zellen also zu dem weicheren Parenchyme der Früchte wie das Kernholz des Stammes zu dem frischen Splinte. Es ist nun leicht begreiflich, dass eine solche Veränderung eines Theiles des Zellgewebes ebensowohl in einer Samenhaut, als



im Pericarpe vor sich gehen kann, in welchem Falle dann ein wirkliches Putamen dem Samen und nicht dem Pericarpe zugehört. Wenn dieses Verhältniss auch sehr selten ist, so kommt es dennoch in der Natur vor und wir finden ein solches Putamen sehr deutlich ausgebildet bey den Samen vieler (wenn nicht aller) Arten von *Magnolia*; hier besteht nämlich die testa seminis aus zwey Lagen, von welchen die äussere ein weiches, beerenartiges Parenchym bildet, während die innere Schichte durch Verdickung der Zellwandungen in ein wahres Putamen verwandelt ist, das in Rücksicht auf seine Structur mit dem Putamen von *Juglans*, *Prunus*, mit dem der *Palmen* u. s. w. völlig übereinstimmt. Völlig dieselbe Bildung finden wir nun auch in der Umhüllung des Samens von *Cycas*, indem die äussere und innere Schichte derselben aus einem dünnwandigen, weichen Parenchyme besteht, während die mittlere, aller Gefässbündel entbehrende Schichte aus denselben dickwandigen, porösen Zellen, wie das Putamen der übrigen Früchte, zusammengesetzt ist.

---

## Erklärung der Abbildungen.

---

### Tab. XVIII.

Fig. 1. Längenschnitt durch das Holz von *Zamia longifolia* in senkrechter Richtung auf die Rinde geführt, um den Uebertritt der Holzbündel in das Blatt zu zeigen.  
 a. Mark. — b. d. g. Holzbündel, unten zwischen b und d, aus getüpfelten Röhren bestehend; oben bey g, wo der Holzbündel in einem Bogen auswärts in die, den Holzcylinder umgebende, Zellenmasse tritt, verwandeln sich diese Röhren in Trep-

pengänge. — *d, e*. Der den Gefässbündel begleitende Bastbündel. — *f*. Das den Holzcylinder auf seiner äussern Seite umgebende Parenchym. — *m*. Markstrahl. — *i, l*. Der zur Seite des eben beschriebenen liegende Holzbündel, welcher aus einer Gefässschichte *i, k*, und aus einer Bastschichte *k, l* besteht, und in gerader Richtung im Stamme sich fortsetzt.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch den Stamm von *Zamia longifolia*. *a*. Ein Theil des Markes. — *a, b*. Gefässschichte. — *b, d*. Bastschichte des Holzcylinders, beyde von Markstrahlen *c, e*. durchsetzt. — *f*. Den Holzcylinder auf seiner äusseren Seite umgebendes Zellgewebe. — *g*. In demselben liegende Gummigänge. — *h*. Einer der in dem äusseren Zellgewebe abwärts steigenden Gefässbündel. — *i*. Einer der in die Blätter eintretenden Gefässbündel.

Fig. 3 und 5. Längenschnitt durch das Holz von *Taxus baccata* parallel mit den Markstrahlen geführt. *a*. Die auf der innern Wandung verlaufende Spiralfaser. — *b*. Die mit Tüpfeln besetzte Wandung der Röhre. — *c*. Dieselbe im Durchschnitte.

Fig. 4. Längenschnitt durch das Holz von *Zamia longifolia* parallel mit den Markstrahlen geführt. Die Röhren sind mit länglichrunden Tüpfeln auf eine ziemlich unregelmässige Weise besetzt. *a*. — Bey *b*. liegen einige Zellen eines Markstrahls auf den getüpfelten Röhren.

Fig. 6. Längenschnitt durch den Bast von *Zamia longifolia* in paralleler Richtung mit der Rinde geführt. *a, a*. Durchschnitene Markstrahlen. — *b, b, b*. Baströhren, welche dadurch sich von den Baströhren anderer Pflanzen unterscheiden, dass sie mit horizontalen Querwänden übereinander stehen.

### Tab. XIX.

Fig. 7. Querschnitt durch den mittleren Theil eines jungen Stammes von *Cycas revoluta*. *a, a*. Mark. — *e, e*. Den Holzcylinder auf der äusseren Seite umgebende Parenchymlage. — *b, b*. Gefässschichte des Holzcylinders. — *c, c, c*. Bastschichte desselben. — *d, d*. Gummigänge, deren Wandungen aus zarten Zellen gebildet werden.

Fig. 8. Querschnitt durch den Bast von *Zamia longifolia*, stark vergrössert. *a, a*. Markstrahlen. — *b, b*. Dünnwandige Baströhren. — *c, c*. Dickwandige Baströhren.

Fig. 9. Längenschnitt durch den inneren Theil des Holzeylinders von *Cycas revoluta*. *a. a.* Abrollbare Spiralgefässe. — *b. b.* Treppengänge. — *c. c.* Röhren, welche von den Treppengängen den Uebergang bilden zu den unregelmässig getüpfelten Röhren *d.*, aus welchen der grösste Theil des Holzes dieser Pflanze besteht. — *e.* Mit Amylumkörnern erfüllte Markzellen.

Fig. 10. Querschnitt durch das Holz von *Zamia longifolia*, stark vergrössert. *a.* Markstrahlen. — *b.* Getüpfelte Röhren, auf deren Querschnitte bey *c. c.* die Durchschnitte von sogenannten Poren sichtbar sind.

Fig. 11. Längenschnitt durch den innersten Theil des Holzes von *Ginkgo biloba*, stark vergrössert. *a. a. a.* Abrollbare Spiralgefässe. — *b.* Mittelbildung zwischen Treppengang und poröser Röhre. — *c.* Uebergang von Treppengang in die getüpfelten Röhren der Coniferen. — *d.* Grössere, mit zwey Reihen Tüpfeln versehene getüpfelte Röhre. — *e.* Gewöhnliche Form der getüpfelten Röhre der Coniferen (*Kiesers* poröse Zellen.)

## Tab. XX.

Fig. 12. Längenschnitt aus dem innersten Theile des Holzes von *Zamia longifolia*, um die Mittelform zwischen Treppengängen und porösen Röhren zu zeigen.

Fig. 13. Querschnitt durch einen Gefässbündel im Blattstiele von *Zamia integrifolia*. *f. f.* Parenchym des Blattstieles. — *a.* Die gegen das Innere des Blattstieles gerichteten grösseren Gefässe des Holzbündels. — *b.* Die kleineren desselben, auf seiner äusseren Seite liegend. — *c.* Verlängerte, dünnwandige Zellen, zwischen dem Holz- und Bastbündel *e.* liegend. — *d.* Kleine, auf der inneren Seite des Bastbündels liegende Gefässe.

Fig. 14. Längenschnitt des in Fig. 13. im Querschnitte dargestellten Gefässbündels; die entsprechenden Theile sind mit denselben Buchstaben bezeichnet; die grossen Gefässe *a. a.* gleichen mehr den porösen Gefässen der Monocotyledonen, als den getüpfelten Röhren des Cycadeenstammes.

Fig. 15. Querschnitt durch einen der im Marke von *Zamia longifolia* sich findenden Ge-

fässbündel. *b. c.* Bast. — *c. d.* Holzschichte desselben. — *a.* Durchschnittener Gummigang. — *e.* Mit Amylum dicht erfüllte Markzellen.

Fig. 16. Längenschnitt eines Gummiganges aus dem Blattstiele von *Zamia integrifolia*. *a. a.* Parenchym des Blattstieles. — *b. b.* Das Innere des Gummiganges. — *c. c.* Durchschnitt durch seine aus einer einfachen Lage dünnwandiger, verlängerter, enger Zellen bestehende Wandung.

Fig. 17. Längenschnitt durch einen zum Blatte gehenden Holzbündel von *Zamia longifolia*, stark vergrössert. *a. a.* Die aus der Metamorphose der getüpfelten Röhren entstandenen Treppengänge. — *b. b.* Markstrahlen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften - Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1832

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Mohl Hugo

Artikel/Article: [Ueber den Bau des Cycadeen-Stammes und sein Verhältniss zu dem Stamme der Coniferen und Baumfarn. 397-442](#)