

Rückblick

auf die

verschiedenen Entwicklungsnormen beblätterter Stämme.

Von **Dr. F. Unger**,

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch - naturwissenschaftlichen Classe am 25. Mai 1848.)

Dass in der verschiedenen Art und Weise der Massezunahme vegetabilischer Körper eben so gute Merkmale zur Unterscheidung grösserer Gruppen derselben vorhanden sind, wie in der Gestalt des Embryo's oder in der Ausbildung der Geschlechtsorgane ist eine unbestreitbare Thatsache. Wenn bisher nur diese letzteren fast ausschliesslich dazu verwendet worden sind, so liegt der Grund einzig und allein nur darin, dass dieselben leichter aufzufinden waren, und sich gleichsam wie von selbst zu diesem Zwecke anboten. Bei reiferer Ueberlegung und bei genauerer Bekanntschaft mit dem Organismus der Pflanze musste es sich jedoch als zweifellos darstellen, dass sowohl die Form und Ausbildung des Embryo im Pflanzeneie, so wie die Entwicklung, welcher der Geschlechtsapparat fähig ist, nur Folge eines allgemeineren Verhältnisses, das nähere oder entferntere Resultat eines tieferen, die Gesetzmässigkeit der Gestaltung bedingenden Principes sei. Und wo konnte dieses anders zu suchen sein, als in den Gesetzen des Wachsthumes selbst.

So lange die Anatomie der Pflanzen nicht viel mehr als eine mangelhafte, principienlose Hystologie war, konnte, wie es sich von selbst versteht, von einer Auffindung solcher Gesetze durchaus keine Rede sein. Eben so wenig konnten die ersten Versuche in diesem Theile der Forschung genügen, indem die Aufschliessung des inneren Baues vegetabilischer Körper durch das anatomische Messer nur die rohesten Umrisse erkennen liess, und die geringe Menge untersuchter Gegenstände weder einen hinlänglichen Grad von Mannigfaltigkeit darboth, noch den Blick zur Unterscheidung schärfte. Auf diesem Grade der Entwicklung befanden sich jene Arbeiten, die ich zuerst in meinen Aphorismen, sodann in dem Werke „über den Bau und das Wachsthum des Dicotyledonenstammes“ und später in den „Grundzügen der Botanik“ veröffentlichte. Sie hatten sich zum Theil auf H. Mohl's treffliche Untersuchungen, zum Theil auf eigene Forschungen gestützt. So mangelhaft aber auch das bisher zu Gebote stehende Material, welches kaum die Hälfte der ausgezeichneteren Formen darboth, war, so liess sich dennoch daraus eine gewisse Gesetzmässigkeit ableiten, welche bessere Merkmale zur Begrenzung und Charakterisirung der grösseren Gruppen des Gewächsreiches versprachen, als die bisher übliche in der Form und Entwicklung des Embryo's, so wie in der Ausbildung des Geschlechtsapparates begründeten Unterscheidungsmerkmale.

Mein Freund Endlicher hat dieselben für sein grosses meisterhaftes Werk „*Genera plantarum*“ benützt und ich habe sie in meiner „*Synopsis plantarum fossilium*“ in mehrfacher Beziehung erweitert auch auf fossile Typen angewendet.

Seit dem letzten Decennium, als, durch hinlängliche Vorarbeiten vorbereitet, die Hystologie einen neuen Umschwung dadurch erhielt, dass die Pflanze als eine gesetzmässige Vielheit von Elementar-

organen anerkannt und die Zelle als Nenner unendlich verschiedener Fractionen in seinem ursprünglichen Grundwerthe eingesetzt war, musste sich über die ganze innere Formenlehre ein neues Licht verbreiten. Erst jetzt war eine exacte Methode in der Erforschung möglich geworden, und sowohl die äussere Gestalt als die innere Form mussten darnach als Ausdruck bestimmter unabänderlicher Gesetze anerkannt werden. Ist man in der Auffindung dieser Gesetze bis jetzt noch auf elementare Vorübungen beschränkt, so ist diess weniger der allgemeinen Anerkennung dieses Principes als der Schwierigkeit der Untersuchungen zuzuschreiben, die ihrer Natur nach nur Schritt für Schritt vorwärts gehen können. Die Untersuchung der einfachsten Gestalten muss der Untersuchung der complicirteren vorausgehen; die da aufgefundenen Gesetze müssen in ihren verschiedenen Modificationen bei letzterer wieder erkannt werden u. s. w. — eine Aufgabe für ein Jahrhundert.

Ist demnach, wie aus dem Bisherigen erhellet, an eine streng wissenschaftliche Auffassung sämtlicher Wachsthumsgesetze als den Grundgesetzen der Verfassung vegetabilischer Elemente noch nicht zu denken, und auch sobald nicht zu erwarten, so lassen doch eine Menge neuerer Untersuchungen, die freilich mehr *en gros* angestellt sind, eine weitere Unterscheidung der bisher aufgestellten Wachsthumsnormen zu, und der von Schleiden ausgesprochene glückliche Gedanke der verschiedenen Entwicklungsart der Gefässbündel bei den Gefässpflanzen nöthiget sogar an eine neue zweckmässigere Formulirung jener Normen.

Was mich zunächst an diese Arbeit zu gehen veranlasst, ist die vortreffliche Abhandlung C. Nägeli's „über das Wachsthum des Gefässstammes," im 3. und 4. Hefte der Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik p. 129—152, die, obgleich sie den Gegenstand schärfer, als ich es zuvor that, ins Auge fasste, sich meines Erachtens doch nicht von mannigfaltigen Einwendungen frei hält, und mich nicht bloß dieselben auszusprechen nöthiget, sondern zugleich zu einer genaueren Darstellung meiner Ansichten veranlasst.

Um mich nicht zu sehr zu zerstreuen, will ich, wie es Herr Nägeli that, bei dem beblätterten Gefässstamme stehen bleiben, und meine Darstellung eben so wie er mit dem am einfachsten gebauten *Lycopodiaceen*-Stamm beginnen.

Was Herr Nägeli über die anatomischen Bestandtheile des ausgebildeten Stammes, so wie über die in der Entwicklung begriffene Spitze desselben, d. i. über den Bau der Terminalknospe angibt, ist grösstentheils mit meinen Untersuchungen übereinstimmend. Nur in wenigen Punkten möchte ich dem Gesehenen eine andere Deutung geben, in dem wichtigsten Punkte aber muss ich von seiner Ansicht ganz abweichen. Nachstehendes soll das nöthige Detail hierüber enthalten.

Durchschneidet man einen ausgewachsenen Stamm von *Lycopodium clavatum* der Quere nach, Taf. VI. Fig. 1, so findet man, wie bekannt, einen Rindenkörper, welcher mit Einschluss der Bastschichte (Fig. 1, *a. b. c.*) zwei Drittheile desselben beträgt, und einen von diesem umschlossenen Holzkörper, welcher das letzte Drittheil bildet, und genau in der Mitte des Stammes liegt. Sowohl in dem einen wie in dem andern Theile lassen sich noch mehrere Schichten und Einzelheiten unterscheiden, und zwar in der Rinde eine aus kleinen dickwandigen Zellen bestehende Schichte, die äussere Rinde *a*, dann die innere Rinde *b*, aus weiten dünnwandigen, nach aufwärts schief stehenden Zellen gebildet, und endlich an den Holzkörper anstossend eine Zone dickwandiger prosenchymatischer Zellen *c*, die Bastschichte.

Durch alle diese Theile finden sich einzelne Gefässbündel zerstreut, die mehr oder weniger horizontal oder schief vom Schnitte getroffen wurden. *g. g.*

Den Mittelpunkt nimmt, wie gesagt, der Holzkörper ein. Hier fallen zunächst zwei Theile auf, ein aus unregelmässigen einfachen oder verzweigten Streifen gebildeter Theil, welcher ausschliesslich aus Gefässen, und zwar mit Ausnahme der äussersten Punkte, wo sich einfache Spiralgefässe befinden, ganz aus Treppengängen besteht, *e*, der andere, welcher aus langgestreckten parenchymatischen Zellen,

die Herr Nägeli für *vasa propria* erklärt, nach Corda's Bezeichnung Markstrahlen der Gefässschichte genannt werden müssten, die ich aber als Holzzellen bezeichnen will, *f*, zusammengesetzt ist. Diese Schichte drängt sich nicht bloß allenthalben zwischen den Streifen der Gefässbündel ein, sondern umgibt sie auch von aussen, und bildet so gleichsam eine Scheide, durch welche der Holzkörper an die Bastzone der Rinde grenzt, *d*, und die man Markscheide nennen könnte. Die Holzzellen des Holzkörpers sind untereinander nicht vollkommen gleich, sondern die in der Mitte der Streifen liegenden sind grösser als die übrigen, und diese letzteren sind es auch, welche nach aussen in die eben genannte Markscheide übergehen und dieselbe bilden. Fig. 3, *d*.

Alle die bisher unterschiedenen Theile bleiben sich in der Form sowohl als in allen Dimensionen durchaus gleich, man mag den Stamm etwas höher oder tiefer und zu was immer für einer Zeit durchschneiden, nur wechselt im Rindenkörper die Zahl und Stellung der gesonderten Gefässbündel, im Holzkörper die Zahl und Lage der Gefässstreifen in den auf einander folgenden Schnitten.

Abgesehen von diesem letzteren Umstande, der eben so constant wie das Stellungsverhältniss der Blätter an der Aussenseite des Stammes ist, mit dem es unzweifelhaft im Zusammenhange steht, obgleich es noch nicht im Detail nachgewiesen ist, so muss man als eine besondere Eigenthümlichkeit dieses Stammes erkennen, dass er, einmal in seinen Theilen ausgebildet, keiner weiteren Veränderung (Vergrösserung, Ausdehnung u. s. w.) unterworfen ist.

Gehen wir nun aber bei diesen Querschnitten nach aufwärts, der Spitze des Stammes entgegen, so ändert sich die Sache in so ferne, als wir das fertig Gebildete und Unveränderliche des tieferen Theiles hier auf allen Stufen seiner Ausbildung zu verfolgen im Stande sind, je näher wir an das Ende gelangen. Diese Vergleichen der auf einander folgenden Veränderungen der Form sind um so wichtiger, weil sie uns einen Blick in den Bildungsvorgang selbst erlauben, und dadurch allein das Verständniss des Gewordenen möglich machen.

Gelangt man nun durch die folgenden Querschnitte an die Terminalknospe, Fig. 2, so kann man zwar noch Holz- und Rindenkörper deutlich von einander unterscheiden, allein das relative Verhältniss beider ist ein anderes und jedweder in der Zusammensetzung seiner Theile von dem früher beschriebenen Zustande verschieden. Statt dass wie dort der Rindenkörper über $\frac{2}{3}$ des Stammdurchmessers beträgt, überwiegt hier der Holzkörper sogar den Rindenkörper, welcher nur zwei Zonen, eine gleichförmige äussere und eine radiär gestreifte innere zeigt, dabei aber keine Spur von durchschnittenen Gefässbündeln darbietet.

Weniger abweichend von dem obbeschriebenen Zustande erscheint der Holzkörper. Gefässe und Holzzellen sind bereits in Bündeln getrennt, allein beide als solche in ihrer ersten Ausbildung begriffen, was sich daraus zu erkennen gibt, dass letztere noch wenig von der Form gewöhnlicher parenchymatischer Zellen differiren, Fig. 3. *c*, erstere zwar durch die Länge und Breite ihrer Elemente von jenen abweichen, dagegen kaum noch irgend eine Streifung ihrer Wände, wodurch sie später die Gestalt der Treppengänge annehmen, zeigen, und zuweilen sogar noch einen grünlichen, schleimigen Inhalt führen. Fig. 3. *a*. Nur an den der Peripherie zugekehrten äussersten Theilen hat sich ein Bündel ganz kleiner einfacher Spiralgefässe bereits ausgebildet. Fig. 3. *b*.

Dieser Durchschnitt nimmt eine noch viel mehr veränderte Gestalt an, so wie man der Spitze der Terminalknospe näher rückt. Fig. 4. — Hier ist Holz- und Rindenkörper kaum mehr zu unterscheiden. Die den letztern auszeichnenden radiären Streifen sind weniger deutlich und zahlreich und reichen bis an den äussersten Rand. Mit diesen stehen nach einwärts etwas dunklere und mehrbegrenzte Stellen in Verbindung, die offenbar schon dem Holzkörper angehören, und nichts anders als die Anfänge der Gefässbündel darstellen, die hier noch gesondert in einem Kreise stehen und sich erst später nach einwärts fortbilden, sich mit einander vereinigen, und so den Gefässtheil des Holzkörpers darstellen. Fig. 5. 6. Auf dieser Stufe der Ausbildung sind Gefässe und Holzzellen noch weniger von einander unterschieden,

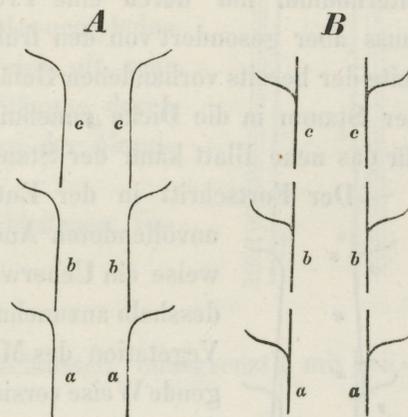
wie Fig. 6 in einem Längenschnitte deutlich macht, wo *aa* die jungen Gefässe *bbb* die Holzzellen darstellen.

Gelangen wir endlich an die äusserste Spitze der Terminalknospe zu jener Stelle, wo die ersten Anfänge der Blätter als kleine warzenförmige Erhebungen an der Oberfläche der stumpfen kegelförmigen Axe hervortreten, so ist in allen Theilen schon eine solche Gleichförmigkeit der Elementar-Organen eingetreten, dass wir keinen Unterschied mehr zwischen Zellen und Gefässen zu machen im Stande sind, ebenso ist die Vertheilung derselben so gleichförmig, dass man vielleicht mehr durch den Inhalt als durch die Form eine äussere Zone, Fig. 7. *a* von einem Centraltheil Fig. 7. *b* zu unterscheiden vermag. Die Membran der Zellen ist äusserst zart, das Lumen sehr klein, und der Inhalt ein grünlich gefärbter Schleim, der in Kugeln zusammengeballt, den Raum bis auf $\frac{2}{3}$ ausfüllt (Fig. 7 und 8.)

Mit dieser Darstellung stimmen die Angaben Nägeli's durchaus überein, wenigstens betrifft das Abweichende nur ausserwesentliche Dinge. Ganz anders verhält sich jedoch die Sache, wenn wir aus diesen Thatsachen Schlüsse für die Art und Weise des Entwicklungsvorganges deduciren wollen, und namentlich den Antheil zu bestimmen suchen, welchen das Gefässbündel-System daran nimmt. Hierin weichen meine Ansichten von jenen des Herrn Nägeli wesentlich ab.

Nägeli stellt sich die Sache so vor, dass die am Umfange des Holzkörpers entstehenden Gefässbündel denselben verlassend, sich durch den Rindenkörper bogenförmig nach aussen wenden, um, an der Grenze des Stammes angelangt, sofort in die Blätter zu treten. An der Biegungsstelle des Gefässbündels setzt sich der darauf folgende Gefässbündel für das zunächst darüber stehende Blatt an u. s. f., so dass also der Lycopodien-Stamm nach dieser Vorstellung aus lauter auf einander folgenden Stücken von Gefässbündeln, die sich zu den Blättern wenden, und für diese gleichsam gebildet sind, besteht. Das Blatt wird hier nicht zu einem von dem Stamme abhängigen, sondern umgekehrt, der Stamm zu einem von dem Blatte abhängigen Organe gemacht, also gerade das Entgegengesetzte von dem, was die erste Entwicklung der Blätter an der Axe lehrt.

Verfolgt man auf einem glücklich geführten Längenschnitte durch die Terminalknospe diese Entwicklungsweise, Fig. 9, so kann natürlich die Art des Vorrückens der ersten Anlage der Gefässbildung weniger sichere Anhaltspunkte geben, als der Fortschritt der ferneren Ausbildung und namentlich die Verfolgung der Gefässe. Hier findet sich denn nun entschieden, dass die Ausbildung des Gefässstranges nicht in der Art fortschreitet, dass von der Ausbiegungsstelle des Gefässbündels zu einem tiefer liegenden Blatte der zu dem nächst obern Blatte laufende Gefässbündel auf einmal, und diess eben so für die darüber befindlichen jüngeren Blätter in derselben Weise erfolgt, sondern dass sich erst ein unteres, senkrechtes Stück ausbildet, dieses sich an der bezeichneten Biegungsstelle gabelförmig theilt, und während der innere senkrecht fortlaufende Ast sich nach und nach ausbildet, gleichzeitig auch der nach aussen sich zu dem Blatte kehrende Ast seiner Verholzung entgegen geht. Wollte man diesen Vorgang graphisch versinnlichen, so müsste man das Wachstum der Gefässbündel ungefähr nach dem Typus *A* ausdrücken, nicht aber wie Nägeli will, nach dem Typus *B*. Diess ist es auch, was sich sehr deutlich in dem Längenschnitte, Fig. 9, offenbart, der eine noch wenig entwickelte Terminalknospe nach längerer Unterbrechung der Vegetation während eines trockenen Sommers darstellt.



Nach dieser Theorie besitzt der Lycopodienstamm sein eigenes ihm nur allein zukommendes Gefässbündelssystem. Die Gefässbündel der Blätter sind nur Abzweigungen desselben, und stehen also im Abhängigkeitsverhältnisse von der Axe, wie die ersten parenchymatösen Anlagen der Blätter, die sie endlich versorgen.

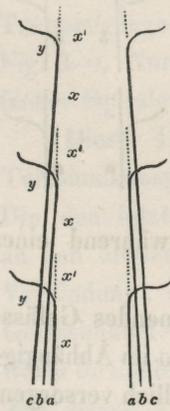
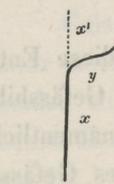
Herr Nägeli meint, dass die von ihm aufgestellte Ansicht des Wachsthumes noch besonders durch die Equisetaceen bekräftigt werde, was mir durchaus nicht so erscheint, indem hier ausser den kleinen Modificationen einer doppelten Theilung der Gefässbündel weiter nichts von dem Typus des Lycopodiaceen-Stammes Abweichendes vorkommt.

Etwas länger müssen wir jedoch bei der Erklärung des Wachsthumes der Gefässbündel des Monocotyledonen-Stammes verweilen.

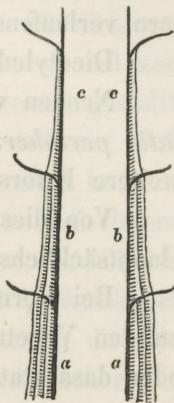
Die Vegetation der Gefässbündel des Monocotyledonen-Stammes ist mit der Vegetation des Gefässbündels des Lycopodiaceen-Stammes einerseits so nahe verwandt, andererseits von demselben wieder so verschieden, dass dadurch nothwendig die Bildung des Monocotyledonen-Stammes als der Ausdruck dieser Vegetationsweise eine Modification erliden muss, die uns mehr oder minder wesentlich verschieden von der Form des Lycopodiaceen-Stammes erscheint, je nachdem wir die Abweichung als mehr oder minder wesentlich erachten. Der Gefässbündel der Monocotyledonen ist zwar eben so wie jener der Lycopodiaceen und der Gefässkryptogamen überhaupt im Sinne Schleiden's geschlossen, d. i. keiner seitlichen Fortbildung fähig, er ist aber überdiess auch noch rücksichtlich des Längendurchmessers als geschlossen zu betrachten, d. h. keiner Verlängerung fähig. Dieser in allen Richtungen geschlossene Gefässbündel differirt also wesentlich von dem Gefässbündel des Lycopodiaceen-Stammes, den wir als der Länge nach fortwachsend oder als sprossend betrachteten. Nur der in die Blätter tretende Seitenast des Gefässbündels war hier vollkommen geschlossen. Im Grunde ist aber die Differenz beider Vegetationsweisen nicht so auffallend, als sie erscheint, und denkt man sich bei den Monocotyledonen den Gefässbündel, der in die Blätter tritt, von dem Gefässbündel des Stammes ausgehend, der wie dieser geschlossen ist, und sich nicht weiter nach aufwärts fortsetzt, so haben wir hier nur eine unbedeutende Modification eines für beide gleich giltigen Gesetzes. Der Unterschied liegt dann nur darin, dass sich in einem Falle Stamm und Zweige in ihrer Fortbildung ungleich, im andern Falle gleich

verhalten. Der Typus des Gefässbündelwachsthumes wäre demnach im Monocotyledonen-Stamme auf nebenstehende Weise auszudrücken, wo x dem Gefässbündel des Stammes x' seine mögliche Fortsetzung, die jedoch nie zur Entwicklung gelangt, und y dem nach dem Blatte tretenden Aste entspricht. In der Vereinigung mehrerer Gefässbündel dieser Art zur Bildung des Stammes, kann durch das vollkommene Abschliessen des Gefässbündels bis zum Horizont des Blattes für jedes folgende Blatt und für das zwischen zwei Blättern fallende Internodium nur durch eine Production von Gefässbündeln Genüge geschehen. Diese neue Anbildung muss aber gesondert von den früheren Bündeln, und wie alle Vegetation centrifugal d. i. nach der Aussen-seite der bereits vorhandenen Gefässbündel erfolgen. Mit dem neuen Gefässbündel muss aber nothwendig auch der Stamm in die Dicke zunehmen, sich gleichsam vervielfältigen und der von demselben abtretende Ast für das neue Blatt kann der Stammbildung nur untergeordnet sein, und somit nur als Accidens erscheinen.

Der Fortschritt in der Entwicklung der allgemeinen Vegetationsnormen liegt hier offenbar in der unvollendeten Ausbildung des Stammes, und es wäre demnach irrig, in dieser Vegetationsweise ein Ueberwiegen der Blattbildung, ja sogar ein anderes Verhalten derselben zur Axe deshalb anzunehmen, weil sämtliche Gefässbündel in die Blätter auslaufen. Der Typus der Vegetation des Monocotyledonen-Stammes lässt sich demnach am anschaulichsten auf beifolgende Weise versinnlichen. Auf demselben Grundgesetze beruht auch die Bildung des Dicotyledonen-Stammes. Auch hier ist das Wachstum des Stammes in die Dicke als das hervorstechendste Phänomen des Processes zu betrachten, allein dasselbe wird nicht auf die nämliche Weise wie bei dem Monocotyledonen-Stamme bewerkstelliget, sondern dadurch, dass den Gefässbündeln ein unbeschränktes Wachstum in die Breite zukommt, die Anordnung der Gefässbündel selbst ist eben so wie im Stamme der Gefässkryptogamen und der Monocotyledonen, ja mit jenen noch viel näher als mit diesen verwandt.

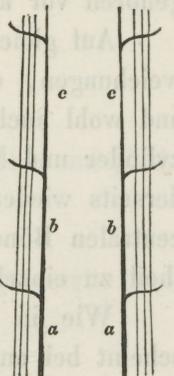


Im Dicotyledonenstamme sind die Gefässbündel, wie bei *Lycopodium*, sprossend, sie sind aber auch zugleich nachwachsend und können sich in die Breite der Anlage noch ins Unendliche ausdehnen. Die in die Blätter tretenden Zweige sind wie überall auch hier begrenzt, allein diese Begrenzung bezieht sich nicht bloß auf die Längenausdehnung, sondern auch auf jene der Breite. Es sind also die in die Blätter abgehenden Zweige hier so gebaut, wie bei dem *Lycopodium*stamme, während der eigentliche Gefässbündelstamm ein in jeder Beziehung unbegrenztes Wachstum zeigt. Es lässt sich hiernach der Typus des Dicotyledonen-Stammes durch nebenstehendes Diagramm darstellen. Die Erklärung des Wachstumes des Dicotyledonenstammes würde nach der Voraussetzung Nägeli's in der Anlage der Gefässbündel (Fig. B.) unübersteigliche Hindernisse darbiethen, da ein und derselbe Gefässbündel zugleich ein begrenztes und ein unbegrenztes Wachstum in zweien ganz nahe liegenden Theilen haben müsste, was durchaus aller Erfahrung widerspricht. Es liesse sich freilich dagegen einwenden, dass der in die Blätter abbiegende Theil des Gefässbündels der Anlage nach ebenfalls mit unbegrenztem Wachstume versehen sei, es bleibt jedoch bei weitem natürlicher, diesen Theil nicht als Stück eines grösseren Ganzen, sondern als einen davon verschiedenen Zweig zu betrachten, an welchem sehr wohl eine Verkümmernng des Breitewachstumes regelmässig eintreten kann.



Damit hätten wir nun die drei am auffallendsten von einander zu unterscheidenden Vegetationsweisen beblätterter Stämme, welche in den „Grundzügen der Botanik“ p. 89—94 näher auseinandergesetzt und mit graphischen Darstellungen begleitet sind.

Zu diesen drei Typen kann nun allerdings ein vierter Typus hinzugefügt werden, um so mehr, als bei der gegenwärtigen Darstellung und Begrenzung der ersteren jener vierte Typus nicht füglich untergebracht werden kann. Es betrifft das Wachstum der Nyctagineen, Piperaceen u. s. w., Pflanzen, die allerdings an der Grenze der Mono- und Dicotyledonen stehen. Das Wesentliche der Vegetation ihrer Gefässbündel besteht darin, dass nicht alle sich auf die gleiche Weise ausbilden. Ein Theil der Gefässbündel ist bloß sprossend zu nennen, während ein anderer Theil nicht bloß endsprossend, sondern zugleich nachwachsend ist. Die ersteren versorgen mit ihren Seitenästen die Blätter, während die andern bloß zur Verdickung des Stammes beitragen. Das Schema für diese Wachstumsnorm wäre das beifolgende. Dadurch entsteht ein doppeltes Gefässbündelsystem, ein centrales und ein peripherisches, von welchen das letztere durchaus nicht mit den Blättern im Zusammenhange steht, sondern wie die Gefässbündel der Monocotyledonen bloß zur Verdickung des Stammes beiträgt. Dieses Nachwachsen ist oft sehr beschränkt und geht nur bis auf einen gewissen Grad, daher solche Stämme durch ihre vielen unter einander ziemlich ähnlichen Gefässbündel den Stämmen der Monocotyledonen auf einem Querschnitte ziemlich gleich sehen.



Nach allem diesen lassen sich also die vier von einander unterschiedenen Vegetationsweisen des Stammes auf folgende Art charakterisiren:

Form. I.

Alle Gefässbündel des Stammes sprossend (an der Spitze ungeschlossen, unbegrenzt), mit seitwärts nach den Blättern abgehenden geschlossenen Zweigen.

Hierher gehören *Lycopodiaceen*, *Equisetaceen* u. a. m.

Form. II.

Alle Gefässbündel des Stammes geschlossen, an ihrer Spitze ein continuirlich in das Blatt verlaufender Zweig.

Monocotyledonen.

Form. III.

Ein Theil der Gefässbündel des Stammes sprossend, ein anderer durchaus ungeschlossen, erster nach Form. I.

Nyctagineen, Piperaceen u. s. w.

Form. IV.

Alle Gefässbündel des Stammes ungeschlossen (nachwachsend und sprossend); die zu den Blättern verlaufenden Zweige geschlossen (weder sprossend noch nachwachsend).

Dicotyledonen.

Nennen wir nun Form. I. *vegetatio terminalis*, so können wir die Form. II. vorzugsweise *vegetatio peripherica*, und die Form. III. und IV. als *vegetatio peripherico-terminalis* bezeichnen, bis eine weitere Erforschung dieser Verhältnisse eine zweckmässigere Nomenclatur möglich machen wird.

Von diesen vier Hauptformationen ergeben sich vielfache Abweichungen, von denen wir nur die Hauptsächlichsten hier kurz berühren wollen.

Bei Form. I. kommt es nicht selten vor, dass die seitlich abtretenden Gefässbündelzweige statt zu den Vegetationsblättern zu den Fruchtblättern verlaufen, wie diess bei den Farnen die Regel ist, oder dass statt ein einziger Kreis von Gefässbündeln mehrere concentrisch in einander eingeschlossene Kreise von Gefässbündeln mit übrigens gleichen Eigenschaften erscheinen, wie das bei den Marattiaeen, denen auch die Psaronien der Vorwelt untergeordnet werden müssen, der Fall ist, oder endlich, dass statt einem Gefässbündelkreise ein einziger centraler Gefässbündel erscheint (*Hymenophylleae*).

Von weit mehr untergeordneter Bedeutung ist die grössere oder geringere Entfernung der Gefässbündel des Stammes von einander und das theilweise seitliche Verwachsen derselben, wodurch grössere oder kleinere Markstrahlen entstehen. Auch hier trifft es sich schon, dass nicht der ganze Gefässbündel, sondern nur ein Theil desselben an die Blätter abgeht, dass diess aber stets der innerste Theil desselben ist. (*Sigillarieae, Lepidodendreae, Diplonyleae, Stigmarieae, Calamiteae*.)

Schon durch diesen Umstand, noch mehr aber durch ein bis zu einer bestimmten Ausdehnung erfolgtes Nachwachsen der Gefässbündel an ihrer Aussenseite gehen Modificationen hervor, welche diese Wachsthumsnorm mit jener des Dicotyledonenstammes auf eine merkwürdige Weise verbinden. Hieher gehören vor allen andern die Cycadeen.

Auf gleiche Weise finden sich auch in der Wachsthumsnorm der Monocotyledonen mehrfache Abweichungen, die jedoch innerhalb des beschriebenen Haupttypus fallen. Das erste ist das Nähertreten und wohl auch Verschmelzen mehrerer Gefässbündel unter einander, wodurch ein Schein von Holzcylinder und Mark, also gleichfalls eine Annäherung zum Dicotyledonenstamm, gebildet wird, — andererseits wieder die Reduction der Gefässbündel auf ein centrales Bündel oder auf einen Complex von centralen Bündeln, welches Zweige nach den Blättern abgehen lässt, von denselben aber den Basttheil zu einzelnen zerstreuten Bündeln abtrennt. (*Posidonia Caulini König*.) *)

Wie in diesem Falle gleichsam eine theilweise Vereinigung gesammter Gefässbündel erfolgte, scheint bei andern Najadeen diese Vereinigung in Form eines Cylinders zu erfolgen, was natürlich eine ebenso bedeutende Abweichung bildet. (*Zostera*.) **) Noch kennen wir die anatomischen Verhältnisse von viel zu wenig Pflanzen, als dass wir die zahlreichen Modificationen, die hier noch möglich sind, anzugeben im Stande wären. Auch von der dritten Vegetationsnorm lassen sich mehrere Unterabtheilungen machen, je nachdem bei den peripherischen Gefässbündeln ein beschränkteres oder mehr unbeschränktes Anwachsen vorkommt, oder je nachdem dieselben mehr oder weniger an einander rücken und unter einander verschmelzen.

*) *Chloris protogaea*, p. 52 t. 17 f. 4. 5. 6.

**) *Chloris protogaea*, p. 49 t. 17 f. 7. 8.

Noch viel zahlreicher werden endlich die Modificationen in dem Dicotyledonenstamme, je nachdem die Gefässbündel und ihre Elemente diese oder jene Ausbildung erlangen. Die grösste Abweichung von dem normalen Typus lässt bei theilweiser Verkümmern einzelner Stellen andere Partien des Holzkörpers sich übermässig fortbilden, was zu den sonderbaren Gestalten gewisser Bignomaceen-, Sapindaceen- u. s. w. Stämme Veranlassung gibt.

Am räthselhaftesten erscheint mir bisher noch das Rhizom von *Nymphaea*. Dasselbe scheint sich wenig zu verdicken, dagegen rasch in die Länge zu wachsen, was ihm, da es überdiess oft dicht mit Blattnarben bedeckt ist, ein dem Farnstamme ähnliches Ansehen gibt. Die Gefässbündel sind zerstreut, kaum dass man in ihrem unregelmässig scheinenden Gewirre mehrere concentrisch gestellte Kreise wahrzunehmen im Stande ist. Sie erscheinen ferner grösstentheils geschlossen, vielleicht nicht einmal sprossend. Alles diess lässt vermuthen, dass man es hier mit einer Bildung zu thun hat, die einerseits an die der Monocotyledonen, andererseits an jene der Nyctagineen erinnert, ohne jedoch entschieden einer von beiden gleich zu kommen. Noch schwerer zu entwirren sind diese Verhältnisse dadurch, dass die an den Bastbasen entspringenden Adventivwurzeln durch eigene aus den Gefässbündeln des Stammes entspringende Gefässbündelzweige versorgt werden, ferner dadurch, dass auch die Blumenstiele, welche in der Phyllotaxis hier ganz die Rolle einfacher Blattstiele spielen, von daher versehen werden. Eine nähere Auseinandersetzung dieser so merkwürdigen anatomischen Verhältnisse will ich indess auf eine andere Gelegenheit versparen, da dieselbe ohne Beigabe einer grösseren Menge erläuternder Zeichnungen nicht wohl leicht zum Verständniss gebracht werden kann.

Erklärung der Abbildungen.

(Tafel VI.)

Fig. 1. Querschnitt eines vollkommen ausgebildeten Theiles des Stammes von *Lycopodium clavatum*, 20 Mal vergrössert.

a. Aeussere Rinde;

b. Innere Rinde;

c. Bastscheide;

d. e. f. Holzkörper, und zwar: d. Markscheide, e. bandförmige Gefässbündel, und f. der aus Holzzellen bestehende Holzkörper im engern Sinne;

g. im Rindenkörper und in der Bastzone zerstreute Gefässbündeln.

Fig. 2. Querschnitt desselben Stammes aus der Basis der Terminalknospe, 20 Mal vergrössert.

a. Radiäre Streifen im Rindenkörper;

b. Holzkörper mit einer deutlichen Anlage von Gefässbündeln.

Fig. 3. Ein Stück davon, 300 Mal vergrössert. Der Stamm schien durch lange vorhergegangene Trockenheit etwas saftleer.

a a. Bündel von Treppengängen, mit

b. einem Bündel einfacher Spiralgefässe am Rande;

c. Holzzellen;

d. Markscheide.

Fig. 4. Querschnitt desselben Stammes über der Mitte der Terminalknospe, gleichfalls 20 Mal vergrössert. Der Rindenkörper mit radiären Streifen, der Holzkörper mit der ersten Anlage der Gefässbündel, die, 12 an der Zahl, im Kreise stehen.

Fig. 5. Derselbe Querschnitt stark vergrößert.

a. Rindenkörper;

b. die ersten Anfänge der Gefäßbündel im Holzkörper.

Fig. 6. Längenschnitt aus diesem Theile der Terminalknospe, in welchem die erste Anlage der Gefässe *a* und der zwischen denselben liegenden Holzzellen *b* ersichtlich ist. Vergrößerung 300 Mal.

Fig. 7. Querschnitt aus der Spitze der Terminalknospe über der ersten, warzenförmigen Anlage der Blätter. Vergrößerung 300 Mal. Man unterscheidet kaum zwei verschiedene Regionen, eine äussere *a*, die der Rinde, und eine innere centrale *b*, die des künftigen Holzkörpers, der hier so wie die Rinde ganz aus parenchymatischen Zellen besteht.

Fig. 8. Die Spitze der Terminalknospe der Länge nach durchschnitten und 300mal vergrößert.

a. a. b. Die ersten Anlagen der Blätter auf verschiedenen Stufen ihrer Ausbildung.

Fig. 9. Längenschnitt des Stammes mit der Terminalknospe.

a. a. a. Aeltere Blätter des Stammes ohne ihre Spitze;

b. Terminalknospe mit den jungen Blättern;

c. Rinde;

d. Bastscheide;

e e. Bündel der einfachen Spiralgefässe;

ff. durchschnitene Gefäßbündelstreifen;

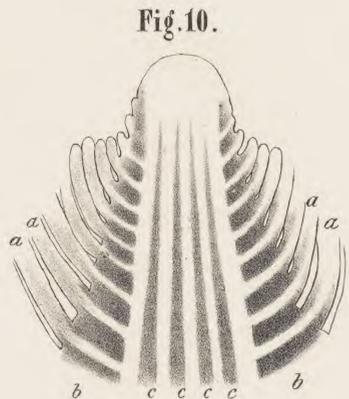
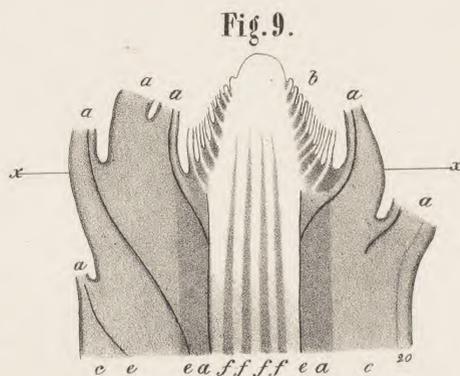
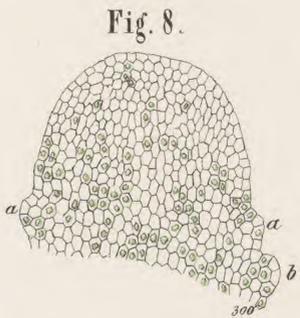
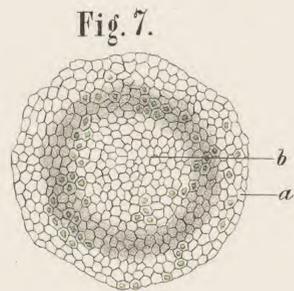
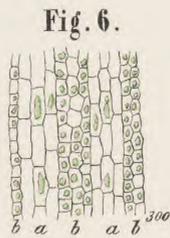
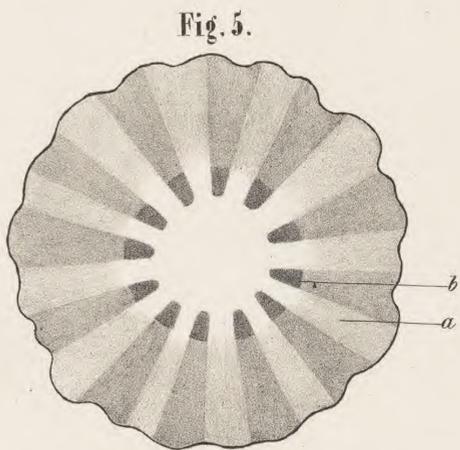
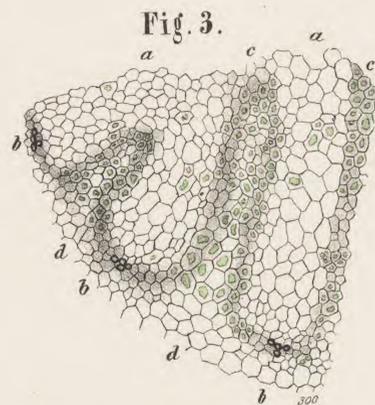
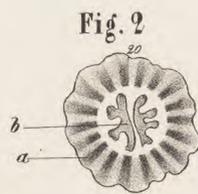
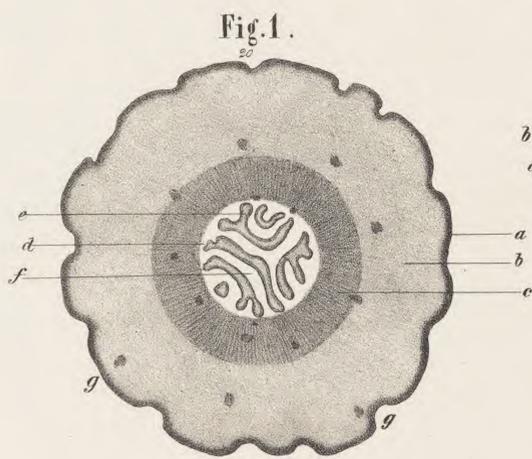
xx. Höhe, auf welcher der Querschnitt der Terminalknospe, Fig. 2, gemacht wurde.

Fig. 10. Längenschnitt der Spitze der Terminalknospe, stärker vergrößert.

a a. Anlage der Blätter;

bb. Rindenkörper mit seinen Streifen. Im lichten Theile noch kein verlängertes Zellgewebe.

c c. Durchschnitene Gefäßbündelstreifen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher:](#)
[Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt:](#)
[Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1850

Band/Volume: [1_1](#)

Autor(en)/Author(s): Unger Franz Joseph Andreas Nicolaus

Artikel/Article: [Rückblick auf die verschiedenen Entwicklungsnormen beblätterter Stämme.](#)
[\(Vorgelegt am 25.5.1848\) \(Mit Tafel VI. und Fig. 1-10\) 90-98](#)