

Einiges zur Begründung der Blattstellung bei Phanerogamen

Autor(en): **Fankhauser, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1876)**

Heft 906-922

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318909>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

J. Fankhauser.

~~~~~

## **Einiges zur Begründung der Blattstellung bei Phanerogamen.**

Vorgetragen in der Sitzung vom 9. Dezember 1876.

~~~~~

Seitdem man zu der Ansicht gekommen ist, dass keine wunderbare Lebenskraft existire, dass vielmehr, was man unter derselben verstanden, als Resultirende chemischer und physikalischer Kräfte aufzufassen sei, hat man auch wirklich angefangen, nach diesen Kräften zu fragen. Zwar ist auf diesem Gebiete erst der Anfang gemacht; aber es kann auch nicht geläugnet werden, dass schon mancher Stein zu einem schönen Bau herbeigeschafft worden ist. Der Gang, den man bei solchen Nachforschungen einzuschlagen hat, ist folgender: Man wird für eine Summe gleichartiger Erscheinungen nach einer gemeinsamen Ursache zu suchen berechtigt sein. Wird die allgemeine Erscheinung modifizirt, so wird man nach modifizirenden Ursachen zu suchen haben. Man wird es vermeiden, Ausnahmen in eine allgemeine Erklärung hineinpresse zu wollen. Bei diesem Vorgehen erhält man immer nur die nächste Bedingung der Erscheinung. Mit derselben ergeben sich aber sofort neue Fragen, wie diess in jedem Gebiete der Forschung sein muss. Die letzte Erklärung wird sich erst am Ende der Beantwortung aller dieser Fragen ergeben. Wir haben also vorläufig auf eine solche vollständig zu verzichten.

Eine Fülle gleichartiger Erscheinungen bietet die Stellung seitlicher Sprossungen des Stengels. Für diese

Arbeit sei bloss die Stellung der Blätter der Phanerogamen in Betracht gezogen. Diese Blätter entstehen sämtlich als seitliche Gewebehügel aus dem Periblem des Stammscheitels. Ein anderer Fall ist es, wenn die Blätter aus einzelnen oberflächlichen Zellen gebildet werden, wie diess bei den meisten blattbildenden Kryptogamen der Fall ist.

Die ersten, welche die Stellung der Blätter etwas näher ins Auge fassten, fanden, dass die spiralige Stellung derselben die häufigste sei, und kamen daher zu der Ansicht, dass alle Blätter spiralig angeordnet seien. Dieser Meinung zu liebe wurden eine Menge von entgegenstehenden Thatsachen sehr künstlich erklärt; es sei bloss an die „Prosenthese“, an die „Niederdrückung des Grundwendels“ erinnert. (Vergl. Hofmeister, allgemeine Morphologie, pag. 481.)

▲uf dem Boden der Thatsachen fussend, zeigt Hofmeister in seiner allgemeinen Morphologie, dass wohl die Spiralstellung der Blätter der Phanerogamen eine sehr allgemeine Erscheinung ist; dass aber auch zwei oder mehrere Blattorgane auf gleicher Höhe entstehen, dass sogar unter Umständen neue Blätter unter den jüngsten sich entwickeln können; mit andern Worten, dass die Annahme einer spiraligen Stellung der Blätter aller Phanerogamen eine irrige sei. Er kommt zu der fast ausnahmslosen Regel, „dass neue Blätter (oder Seitenachsen) an denjenigen Orten über den Umfang des im Zustande des Vegetationspunktes befindlichen Stengelendes (oder Stengelgürtels) hervortreten, welche am weitesten von den Seitenwänden der Basen der nächst benachbarten bereits vorhandenen Blätter entfernt sind.“ (l. c. pag. 482.) Die Ausnahmen, die Hofmeister angibt, sollen später besprochen werden.

Er sucht die Thatsache, dass die neuen Blätter in der weitesten Lücke entstehen, durch eine Hypothese zu erklären, und zwar durch die verschiedene Dehnbarkeit der Membranen der oberflächlichen Zellen des blattbildenden Scheitels. Er sagt: An denjenigen Orten, an welchen die Dehnbarkeit am grössten ist, entstehen die neuen Sprossungen, sofern überhaupt das betreffende Gewebe kräftig genug ist, solche zu bilden. Die Sprossung dehnt die sie umgebenden und benachbarten Zellen. Diejenige Stelle, die zwischen zwei solchen Sprossungen liegt und am weitesten von beiden absteht, wird also die geringste Dehnung erfahren haben, sie ist am dehnbarsten und hier kann also die neue Sprossung entstehen. (Vergl. allg. Morphologie, pag. 508.)

Suchen wir, bevor wir zur Kritik dieser Hypothese schreiten, die Thatsachen, wie sie sich bei der Stellung der Blätter der Phanerogamen ergeben, rasch zu überblicken, um dann, falls wir uns mit derselben nicht einverstanden erklären können, zu einem neuen Erklärungsversuch zu schreiten.

Die Blätter entstehen, abgesehen von wenigen Ausnahmen, in akropetaler Folge, d. h. das oberste Blatt ist immer das jüngste. Dieses ist immer der Fall, wenn die Achse, an welcher die Blätter stehen, gleichmässig in Länge und Dicke wächst.

Sie entstehen ferner, wie Hofmeister richtig sagt, über der weitesten Lücke, die von den vorhergehenden Blättern gebildet wird. Bei dem regelmässig fortwachsenden Stengel scheint diese Regel ohne Ausnahme zu sein.

Untersuchen wir nun zuerst die Frage: Warum entstehen die Blätter in akropetaler Reihenfolge?

Machen wir einen Schnitt durch einen Axenscheitel, so finden wir bei den Phanerogamen die mit Protoplasma gefüllten Initialen desselben. Dieses Protoplasma ist verhältnissmässig wasserarm und reich an Fett und Eiweissstoffen. Gehen wir von diesem Scheitel rückwärts, so finden wir Zellen, die mehr und mehr einen weniger lichtbrechenden, wasserreichen Inhalt zeigen. Dieser wird noch weiter zurück sogar vacuolig und schliesslich zieht sich derselbe als Wandbeleg an die Zellmembran zurück. Theilen wir nach der Methode von Sachs ein kräftig wachsendes Stengelende in gleiche Theile und markiren dieselben mit farbigen Strichen, so wird nach einiger Zeit sich zeigen, dass nicht die Striche am Scheitel, sondern die weiter rückwärts liegenden mehr aus einander gerückt sind. Eine Stelle, die oft mehrere Centimeter vom Scheitel abliegt, zeigt ein Maximum der Streckung. Sehen wir mit dem Mikroskop nach, so besitzen die Zellen dieser Stengelzone bedeutend mehr Wassergehalt als die Zellen des Scheitels. Die Streckung hängt aber mit dieser Wassereinlagerung zusammen; der Turgor der Zelle wird durch dieselbe grösser. Die Turgescenz des aus solchen Zellen zusammengesetzten Gewebes ist grösser als die der weniger wachsenden Zellen. Dass der Turgor wirklich von diesem Wassergehalt abhängig ist, kann man am besten durch Welkmachen der betreffenden Theile zeigen. Die grösste Schläffheit wird sich im Maximum der Streckung zeigen, wie dies Hugo de Vries sehr schön nachgewiesen hat. (S. H. de Vries, Ueber die Dehnbarkeit wachsender Sprosse, i. d. Arb. d. bot. Instit. in Würzburg 1874.)

Fassen wir auf der Thatsache, dass der Turgor der Zellen vom Scheitel an wächst, so werden wir uns

auch erklären können, warum die Blätter nicht oben am Scheitel entstehen, sondern da, wo der Turgor gross genug geworden ist, die gewölbte Oberfläche zu haben und auf diese Weise einen neuen Auswuchs zu erzeugen. Da, wo der Turgor diese Kraft gewinnt, ist die oberste Grenze der Blattbildung für einen bestimmten Moment. Diese Zone rückt wie der Scheitel allmählig vorwärts.

Der Ort der Entstehung eines neuen Blattes hängt wie es scheint weiter ab von den vorhergehenden jüngsten Blättern. Nehmen wir vorläufig an, dass die obersten Blätter auf die Entstehung eines folgenden Einfluss ausüben, so können wir schon a priori eine Anzahl von Thatsachen, wie sie sich in der Wirklichkeit bieten, ableiten.

Stehen zwei jüngste Blätter auf gleicher Höhe, 180° von einander entfernt und sind sie gleich kräftig, so werden diesen zwei weitere Blätter folgen, die unter sich den gleichen Abstand zeigen, aber von den vorhergehenden Blättern um je 90° abstehen. Diess ist die *decussate* Blattstellung, wie sie namentlich bei einer Menge von Dicotyledonen (Labiaten, Gentianeen, etc.) vorkommt, und es ist diess auch begreiflich, da die 2 Cotyledonen am leichtesten auf diese Stellung führen.

Sind mehr als zwei Blätter auf gleicher Höhe, welche Stellung man als ächten Quirl oder Wirtel bezeichnet, so werden die folgenden Blätter ebenfalls einen gleichzähligen Quirl bilden. Die neuen Blätter entstehen je in den Zwischenräumen der vorhergehenden und in jener Zone des Scheitels, wo der Turgor des peripherischen Gewebes mächtig genug ist, auszuwachsen.

Stehen die bedingenden Blätter nicht auf gleicher Höhe des Stengels, sind sie ungleich kräftig, ist das jüngste in rascherer Entwicklung als das nächst ältere, so sind die Bedingungen zu einer spiraligen Stellung der Blätter gegeben. Ist die Basis des jüngsten Blattes bei der Entstehung eines folgenden sehr verbreitert, sogar stengelumfassend, und sind die Ränder der Basis gleich stark, so entsteht das neue Blatt um 180° von diesem entfernt. Die abwechselnde Stellung, die auf diese Weise zu Stande kommt, ist bei vielen Monocotyledonen mit scheidigen Blättern anzutreffen (Gramineen). Ist das nächst ältere Blatt stengelumfassend, so wird es allein die Stellung des neuen beeinflussen.

Stehen die Blätter nicht nach $\frac{1}{2}$, sondern bildet das jüngste Blatt mit dem nächst jüngern einen kleinern, resp. grössern Abstand, so entsteht eine weitere Lücke zwischen diesen beiden Blättern. Diese Bedingungen führen zu der eigentlichen Spiralstellung der Blätter. Der Ort, welchen das neu entstandene Blatt einnehmen wird, ist folgender: Es entsteht nach oben an der Grenze, wo der Turgor den Druck der peripherischen Zellhäute überwindet; es rückt ferner möglichst weit vom jüngsten Blatt ab und ebenso vom zweitjüngsten. Da aber letzteres tiefer steht, so wird der Einfluss desselben ein geringerer sein als der des jüngsten: das neue Blatt steht, wenn man alle drei Blätter auf die gleiche Horizontale projicirt, dem zweitjüngsten Blatt näher, als dem jüngsten. Die Beeinflussung wird noch eine complicirtere, wenn nicht nur die beiden jüngsten, sondern noch weiter rückwärts liegende Blätter eine Einwirkung auf den Ort des neu entstehenden Blattes ausüben. Doch sei vorläufig von diesem Fall abgesehen.

Liegt der Ort des neuentstehenden Blattes an der Grenze, an welcher das Gewebe kräftig genug wird, auszuwachsen, ferner in der Lücke der nächstältern Blätter, und zwar dem jüngern ferner, dem ältern näher, so können nur Spiralen in einem ganz bestimmten Sinn entstehen, sofern sich die angegebenen Bedingungen für jedes folgende Blatt immer wiederholen.

Das neue Blatt entsteht möglichst weit vom jüngsten entfernt. Diese Bedingung führt, wie wir gesehen, zu der abwechselnden Blattstellung, bei welcher zwei auf einander folgende Blätter um 180° von einander entfernt sind. Ist der Divergenzwinkel solcher auf einander folgender Blätter kleiner, resp. grösser als 180° , so entsteht ein neues Blatt in dem grössern Divergenzwinkel, auf diese Weise entstehen die Spiralen der Hauptreihe $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, etc. etc. Die $\frac{1}{4}$ oder sogar die $\frac{1}{5}$ Stellung kann nur dann eintreten, wenn ausser den zwei zunächst bedingenden Blättern noch weitere einwirken, was nur bei sehr sanft emporsteigender Spirale der ältern Blätter der Fall sein wird. Eine solche Spirale wird sich mehr dem Quirl nähern. Es kann überhaupt nur dann eine Spirale mit dem Divergenzwinkel kleiner als $\frac{1}{3}$ entstehen, wenn durch irgend welche besondere Ursache zwei auf einander folgende Blätter sehr nahe gerückt werden.

Stehen die zwei obersten Blätter möglichst weit auseinander, so wird der Divergenzwinkel nahe $\frac{1}{2}$ des Umfangs und unter diesen Bedingungen schwankt er am häufigsten zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$. Nun kommen in der Natur merkwürdigerweise nicht alle Spiralen vor, bei denen der Winkel zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ liegt, sondern haupt-

sächlich nur diejenigen mit den Winkeln $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, etc. Die Stellungen $\frac{6}{13}$, $\frac{4}{9}$ kommen unter den angeführten Voraussetzungen nicht vor, und der Werth dieser Brüche liegt auch zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$. Warum diess?

Construiren wir nach der bekannten Methode die erstgenannten Stellungsverhältnisse, indem wir die Stengeloberfläche (cylindrisch gedacht) zu einem Rechteck aufrollen, die Blätter darauf in gleichen schiefen Spiral- und Verticalabständen zeichnen, so finden wir, dass das relativ oberste Blatt dem nächstjüngern ferner, dem zweitältern näher steht. Dieser Fall wird eintreten, wenn das jüngere Blatt einen grössern Einfluss ausübt, als das ältere. Construiren wir dagegen die letztern Spiralen, so wird je das vierte Blatt allerdings in die Lücke zwischen dem ersten und zweiten fallen, und von dem dritten möglichst weit abstehen; aber dieses neue vierte Blatt steht dem Blatt 2 näher als dem Blatt 1, d. h. das tieferstehende Blatt würde einen grössern Einfluss ausüben als das höher liegende. Diess widerspricht unserer Voraussetzung. Nach derselben steht das neue Blatt dem ältern näher, dem jüngern ferner.

Wir können noch weiter hinzufügen, dass das Blatt, welches in der weitesten Lücke entsteht, dieselbe in seinem Entstehungszustand möglichst ausfüllt. Es wird nicht allzu nahe dem ältesten oder dem jüngeren stehen. Träte der eine oder der andere Fall ein, so würden Stellen am Stammscheitel von der Blattbildung frei bleiben, was namentlich nach dem spätern völlig unerklärlich wäre. So bei $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, etc.

Stellen wir also die Bedingungen, dass erstens das Blatt an der gekennzeichneten, obersten Grenze des

Axenscheitels steht, dann aber zweitens so von den jüngsten Blättern beeinflusst wird, dass es dem ältern näher, dem jüngern ferner liegt, und drittens, dass die Oberfläche des jungen Scheitels ganz mit Blattanlagen überdeckt wird, so bekommen wir durch Ableitung die Spiralverhältnisse $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}$, etc.

Die höhern Divergenzbrüche entstehen dann, wenn das jüngste Blatt allerdings möglichst vom nächstjüngern absteht, wenn aber der Ort seiner Entstehung durch mehrere nächst ältere Blätter bedingt wird. Diess ist der Fall bei solchen Axen, an denen die verticalen Abstände der jungen Blätter sehr klein und die Basen derselben im Verhältniss zur Peripherie der Axe eine geringe ist. (*Plantago*, *Sempervivum*, etc.)

Geben wir uns schliesslich Rechenschaft über die Art und Weise der Beeinflussung der jüngsten Blätter auf das neu sich bildende Blatt. Die Hauptgedanken habe ich schon in einem Aufsatze angedeutet, der in den Mittheilungen der bern. naturforschenden Gesellschaft von 1874 enthalten ist.

Die Erklärung von Hofmeister, warum eine Sprossung in der weitesten Lücke entstehe, kann unmöglich richtig sein, denn nach dem frühern ist der Turgor der Zellen am Scheitel kleiner, derjenige der weiter rückwärts liegenden grösser. Wenn es aber nun der Ort der geringsten Dehnung wäre, wo eine Protuberanz des gegebenen Gewebes entsteht, so müsste dieselbe, also in unserm Falle das Blatt, am Scheitel des Stammes selber liegen. Ein anderer Einwand ist der, dass wenn es auf die Dehnbarkeit der oberflächlichen Zellmembrane ankäme, kaum abzusehen wäre, warum zwei benachbarte Blattanlagen sich scharf von einander abheben wollten, wie diess wirklich der Fall ist, nament-

lich dann, wenn das jüngste Blatt gleich nach den bestimmenden entsteht, dass also der Altersunterschied kein bedeutender ist. Die Dehnung der oberflächlichen Zellwände nimmt von den Scheitelpunkten der nächst ältern Auswachsungen allmählig gegen die zwischen ihnen gelegene weiteste Lücke ab. Die Zellwände, welche am weitesten von denselben abliegen, sind am wenigsten gedehnt, können daher am leichtesten auswachsen; aber die Fähigkeit des Auswachsens nimmt entsprechend der Dehnung allmählig gegen die bedingenden Blattanlagen ab. Daher ist nicht abzusehen, warum das neue Blatt sich in einem scharfen Winkel von dem benachbarten abheben sollte.

Die Erklärung, warum ein Blatt in der weitesten Lücke entsteht, ist folgende: Benachbarte Gewebemassen beeinflussen einander in ihrer Ausbildung so, dass die eine kräftigere Parthie eine benachbarte an derselben verhindern kann. Im Grossen und Ganzen sehen wir diess an Bäumen, denen der Gärtner eine bestimmte Form geben will. Sollen die Seitentriebe grösser werden, so schneidet er den Gipfeltrieb weg, nimmt er die erstern weg, so entwickelt sich der Endtrieb kräftiger. Treiben im Frühjahr die in der Knospe enthaltenen Sprosse unserer Laubhölzer rasch aus, entwickeln sich ihre Hauptblätter hauptsächlich durch Streckung, so finden wir, dass z. B. an der Eiche die angelegten Blätter allerdings grösser und dagegen die neu sich bildenden Blätter des Scheitels zu kleinen Niederblättern werden, welche die Knospe für das folgende Jahr bedecken. So auch bei Eschen etc. Schneidet man die noch in der Streckung befindlichen Laubblätter weg, so entwickelt sich der Scheitel weiter und bildet ächte Laubblätter. Nach diesem wird eine

Protuberanz, die aus einem Gewebe entsteht, in der Weise wirken, dass sie die benachbarten Zellen am Auswachsen verhindert, und indem sie die Baustoffe, die sie zu ihrem Fortwachsen braucht, der Umgebung entzieht, also jene in ihrer eigenen Ausbildung hindert. Sie saugt sie aus. Je grösser die Saugung ist, desto mächtiger ist der Einfluss auf die benachbarten Gewebetheile. Je mehr eine Blattprotuberanz in der Entwicklung begriffen ist, desto mehr wird sie neu entstehende und ihr genäherte Blätter beeinflussen. Haben wir zwei bedingende jüngste Blätter, 1 und 2, und beide lassen eine Lücke zwischen sich, dann wird die Stelle, die am wenigsten durch die Saugung dieser beiden alterirt wird, das kräftigste Protoplasma enthalten, dasjenige, das zum Auswachsen am günstigsten ist. Dieses wird auch den Scheitel eines neuen Blattes bilden. Wir können nun folgendermassen zusammenfassen: Durch Einwirkung des Stammscheitels wird der Turgor der rückwärts von ihm liegenden Zellen immer grösser. Diejenigen Zellen, deren Turgor gross genug ist, die gewölbte Oberfläche des Stammscheitels zu heben, geben dem oder den jüngsten Blättern ihre Entstehung. Der Ort eines Blattes wird weiter bedingt durch die vorhergehenden. Entwickeln sich diese ungleich kräftig, so steht das neue Blatt mehr vom kräftigeren ab. Steht das eine tiefer als das andere, so wird das neu entstehende Blatt dem erstern näher sein. Dass dem so ist, beweisen die in der Natur wirklich vorkommenden Spiralstellungen. Da ferner bei einem regelmässig wachsenden Stengel mit spiraliger Blattstellung die bedingenden Blattanlagen nicht so verschiedenartig sind, so steht das neue Blatt ungefähr in der Mitte der weitesten Lücke. — Aus dem Gesagten

ergibt sich auch sofort, dass die Blattspiralen auch an einer regelmässigen Axe keine mathematischen Linien sein werden, da kein Blatt absolut gleich kräftig ist, wie das andere.

Gehen wir schliesslich zu den Ausnahmen über. Der eine Fall, den Hofmeister erwähnt, ist der, dass die eine Seite des Stammscheitels bezüglich der Blattbildung gefördert ist. Bei einem solchen Scheitel ist das laterale Wachsthum nicht gleichmässig, sondern an derjenigen Seite, welche in der Blattbildung bevorzugt ist, findet ein stärkeres Wachsthum statt. Schöne Beispiele dieser Art liefern die Ceramiaceen. (Vergl. Cramer, physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen). An den eingerollten Sprossen von *Ceramium* entstehen z. B. die Haarbildungen an der convexen Seite viel früher als an der concaven. Aehnliche Beispiele liefert die Ausbildung an der Ober- und Unterseite der Blätter. Bei Begonien entstehen auf derjenigen Seite des Axenendes der männlichen Blüthe die ersten Staubgefässe, welche dem ältern Blatt zugekehrt ist. Eine zweite Reihe von Ausnahmefällen findet Hofmeister bei der Anlegung über einander stehender Wirtel, der Kronen- und Staubblätter der Primeln, bei der Entwicklung der Staubblätter der Papaveraceen. Er sucht die Erklärung in einer ausserordentlichen Beschleunigung der Entwicklung zahlreicher Blattgebilde, welche beinahe simultan im ganzen Umfange einer nicht ganz schmalen Zone des Stengels erfolgt. Eine Beschleunigung, vermöge deren der Entstehungsort der Glieder eines Wirtels nicht durch die Einfügungsstellen der nur ganz kurz vor ihnen entstandenen Glieder desselben und der allernächsten Wirtel derselben geregelt erscheint, sondern

durch die Stellungsverhältnisse des nächstvordern Wirtels, dessen Glieder schon einen höhern Grad der Ausbildung erlangt haben. Die Erscheinung erklärt sich viel einfacher in folgender Weise: Gemäss der Hofmeister'schen Regel, nach welcher eine Protuberanz in der weitesten Lücke der vorhergehenden lateralen Bildungen steht, bilden sich auch wirklich bei Papaveraceen und namentlich bei den Primeln Gewebehügel, die sich erst dann in zahlreiche Staubblätter, wie bei den Papaveraceen, oder Kron- und Staubblätter, wie bei den Primeln, zerlegen. (Vergl. Payer, organogénie de la fleur.) Der dritte Ausnahmefall lässt sich auf den ersten zurückführen. Eine letzte Reihe von Ausnahmen bilden diejenigen Fälle, in denen neue Blattbildungen unterhalb den jüngsten, zwischen schon vorhandenen ältern sich entwickeln. Diese intercalirten Bildungen treten immer dann auf, wenn der Scheitel der Axe nicht mehr einen bestimmten Scheitelpunkt besitzt, dagegen aber das Scheitelgewebe kräftig, aber unregelmässig wächst. Ist irgendwo noch eine Lücke zwischen vorhandenen Sprossungen und sind die Zellen dort noch lebenskräftig genug, so entsteht in derselben eben die Neubildung. (Vergl. E. Warning, die Blüthe der Compositen in d. bot. Abhdlg. von Hanstein. III. Band, 2. Heft, pag. 12.)

