# FLORA.

**56. Jahrgang.**

**№ 14. Regensburg, 11. Mai 1873.**



**Inhalt.** J. Reinke: Zur Kenntniss des Rhizoms von Corallorhiza und Epipogon. Fortsetzung und Schluss. — S. Kurz: Eine Bemerkung zu Veratronia Miq.


## Zur Kenntniss des Rhizoms von Corallorhiza und Epipogon.


Von J. Reinke.


(Fortsetzung und Schluss.)

Da wir in dem Lehrbuch von Sachs eine Centralstätte der neueren Forschungen unserer Wissenschaft gewonnen haben, so wird es zweckmässig sein, die in diesem Buche gegebene Auffassung an die Spitze unserer Betrachtungen zu stellen.

Sachs definirt die beiden einander gegenüberstehenden Begriffe der seitlichen und dichotomischen Verzweigung folgender Massen [1]): „Seitliche Sprossung findet statt, wenn das erzeugende Glied seinem bisherigen Längenwachsthum am Scheitel folgend unterhalb desselben Auswüchse bildet, die bei ihrer ersten Anlage schwächer sind, als der über ihnen liegende Theil des Axengebildes. Die Dichotomie dagegen wird dadurch eingeleitet, dass das bisherige Längenwachsthum am Scheitel eines Gliedes aufhört, es treten auf der Scheitelfläche dicht neben einander zwei neue Scheitel auf, die sich wenigstens anfangs gleich stark und in divergirenden Richtungen entwickeln.“ Auch hebt Sachs gleich darauf noch eigens hervor, dass diese Begriffsbestimmungen sich nur auf die erste Anlage der Verzweigungen beziehen, und dass man aus fertigen Zuständen nicht auf die erste

1) Sachs, Lehrb. II. Aufl. pag. 145, III. Aufl. pag. 153.




Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0211-5

Anlage schliessen dürfe, dass die Beobachtung der letzteren allein massgebend sei. Sehr häufig komme es vor, dass bei einem dichotomen System einzelne Gabeläste schwächer wachsen; dann sei der Charakter des Verzweigungssystems im entwickelten Zustande mehr oder weniger undeutlich, und dichotomisch angelegte Systeme können später aussehen wie Monopodien.

Denselben Gedanken wiederholt Kny [1]) und kleidet ihn nur in ein etwas anderes Gewand, wenn er sagt, man müsse die Dichotomie auf jene Fälle beschränken, in denen der Vegetationspunct seine bisherige Wachsthumsrichtung aufgebe und in zwei einander in jeder Beziehung gleiche Vegetationspunkte zerfalle, was sich auch nur am ersten Ursprunge entscheiden lasse. Sodann gesteht Kny zu, dass die Sonderung zwischen „ächter" und „falscher" Dichotomie nicht strenge von der Natur inne gehalten werde, und dass mehrfach Uebergänge zwischen beiden vorkommen. Mit Recht bemüht sich Kny endlich, diese allgemeinen Vorstellungen deductiv auf die verschiedenen Specialfälle, auf die Verzweigung von Zelllinien, Zellflächen, Zellkörpern mit und ohne Scheitelzelle zu übertragen, es kann hier nicht näher darauf eingegangen werden und sei desshalb auf den betreffenden Vortrag verwiesen, ohne dass alle einzelnen Auffassungen der Darlegung getheilt werden sollen.

Es wurde im Gegensatz dazu von Magnus [2]) die Ansicht aufgestellt, dass alle die Fälle, wo Theile des Scheitels selbst der „Mutteraxe" zu den Scheiteln der neuen Axen werden, zur Dichotomie gehören; ob sich diese neuen „Axen" gleich oder ungleich entwickeln, ob eine von ihnen mehr oder minder in der Richtung der Mutteraxe fortwachse, seien secundäre Momente; bei der seitlichen Verzweigung dagegen werde der neu auftretende Scheitel aus vom Scheitel der Mutteraxe differenten Theilen derselben gebildet. [3]) Es könne ferner in den Fällen, wo Verzweigungen eine bestimmte Beziehung zu einem Gliede der gesammten Axe zeigen, niemals eine Dichotomie angenommen werden, wenn auch der Zweig noch so nahe dem Scheitel angelegt werde, und

1) Sitzungsber. d. Ges. naturf. Fr. z. Berlin 14. Dec. 1871.

2) D. G. Sitz. vom 19. Dec. 1871 und 16. Januar 1872.

3) Bei dieser Gelegenheit mag noch daran erinnert sein, dass das von Magnus a. a. O. geschilderte orthogonal-trajectorische Spitzenwachsthum von *Furcellaria* auch von mir bereits im Jahre 1869 beobachtet und in meiner Abhandlung über Wachsthumsg. und Morph. der Phanerogamen-Wurzel publicirt ward (p. 26 Anm.).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0212-0

wenn z. B. bei den Phanerogamen sich die Verzweigungen auf ein Blatt beziehen, so müssen wir dieselben als seitliche auffassen auch wenn die jüngsten Axenscheitel neben einander gleich gross erschienen; und nur in dem Falle, dass diese Beziehungen nicht existiren, finde Dichotomie statt, wenn die Scheitel der neuen „Axen" aus Theilen des Scheitels der Mutteraxe hervorgehen.

Hiergegen ist schon mit Recht von Kny hervorgehoben, dass die späteren Beziehungen der Zweige zu einander keinen Grund zur Beurtheilung der Auszweigung enthalten können, dass es eben auf die Wachsthumsrichtung ankomme, was ja schon von Sachs hervorgehoben ist, und dass, wenn alle Zweige, die aus einem Theile des Scheitels hervorgehen, dichotom sein sollen, die Abgrenzung der Scheitelregion nach rückwärts rein der Willkühr anheim falle.

Bei einer späteren Gelegenheit [1]) wurde die Discussion dieses Gegenstandes von Magnus wieder aufgenommen, wo derselbe bei verschiedenen Meeresalgen die Frage erörtert, ob ihr Scheitel sich dichotomisch verzweige oder nicht, unter Hinweis auf analoge Bildungen bei Phanerogamen, wo der Scheitel der Hauptaxe durch seitliche Ausgliederungen von seiner Richtung abgelenkt wurde. [2])

Was nun den Kern der Frage anlangt, so basirt der Begriff der Dichotomie auf der Wachsthumsrichtung, wie er auch von Sachs aufgefasst worden ist. Dem entsprechend tragen wir willkührlich ein ganz neues Moment in die Discusion der Frage hinein, wenn wir statuiren, dass eine Auszweigung, welche zum Nachbarzweige in einem hörigen Verhältniss stehe, nicht dichotom entstanden sein könne.

Wir sehen, wie von der Natur in der Gliederung der Pflanze gewisse geometrische und architektonische Probleme gelöst werden; diese architektonischen Verhältnisse auf ihre Grundtypen zurückzuführen ist die Aufgabe der Morphologie. [3]) Demgemäss haben wir uns einen möglichst einfachen Pflanzenkörper vorzustellen und an diesem zu untersuchen, welche Wachsthums- und Verzweigungs-Erscheinungen an demselben unter Zugrundelegung einiger geometrischer Grundsätze überhaupt auftreten können, welche typischen Formen derselben aus sich heraus zu gestalten und zu entwickeln vermag. Gehen wir aus von der Vorstellung

1) D. G. Sitz. v. 15. Okt. 1872.

2) Vgl. auch Strassburger in bot. Zeit. 1873 No. 7.

3) Vgl. hierüber auch Strassburger, Coniferen und Gnetaceen p. 305 ff.



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0213-6

eines kugligen, einzellig gedachten Phytoms; da dasselbe nach allen Richtungen gleichmässig wächst, ist keine Gliederung desselben möglich; sobald jedoch eine einzige Wachsthumsrichtung überwiegt, tritt auch die Möglichkeit der Verweigung hervor. Findet fortan das Wachsthum nach einer Richtung hin statt, so geht die Kugel über in einen Cylinder, begrenzt durch eine kugelige Scheitelfläche, seine Axe fällt mit seiner Wachsthumsrichtung zusammen. Für diesen Körper sind dichotome und seitliche Verzweigung möglich (vergl. Fig. 2). Im ersteren Falle erlischt die primäre

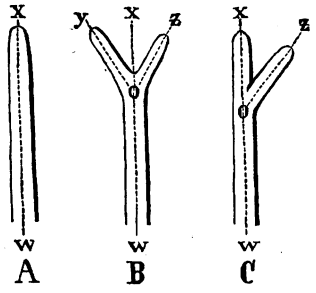



Fig. 2.

Axe w x, das Scheitelwachsthum bewegt sich fortan in der Richtung zweier neuer Axen (o y und o z). Im zweiten Fall dagegen theilt sich der Scheitel ebenfalls, allein der eine Ast folgt auch ferner der Axe w x, der andere muss natürlich eine neue Richtung o z, einschlagen. Betrachten wir jetzt einmal die Figur B, so ist nichts leichter als dieselbe in C überzuführen: wir brauchen uns nur den einen Schenkel o z des Winkels y o z als unbeweglich, den andern o y als drehbar um den Punkt o vorzustellen; drehen wir denselben, bis er mit o x zusammenfällt, so haben wir Fig. C, und wäre das Schema der Dichotomie somit in dasjenige der seitlichen Verzweigung übergeführt.

Es ist eine allgemeine Erscheinung im Reiche der Organismen, dass, sowenig es congruente Formen gibt — denn alle Blätter eines Baumes sind einander nur im hohen Grade ähnlich — ebenso wenig auch die allgemeineren Formschemata, welche wir von den Gestalten der Pflanzen abstrahiren, unvermittelt neben einander in der Pflanzenwelt zum Ausdruck gelangen; wir dürfen uns diese allgemeineren Formbegriffe nicht erstarrt, in Erz gegossen vorstellen, sondern in der Bewegung, im Flusse. Die soeben ausgeführte einfache Construction zeigt dieses Verhältniss

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0214-2

in anschaulicher Weise. Schon a priori haben wir, der Manigfaltigkeit der Gestalten in der Natur gegenüber, mindestens dasselbe Recht, den einen Schenkel des Dichotomirungs-Winkels uns beweglich zu denken, als fixirt. In der von uns adoptirten von Sachs ausgegangenen Definition der Dichotomie ist nicht gesagt, dass die zwei neuen Wachsthumsaxen gleiche Winkel mit der alten machen sollen, und daher muss man in mathematisch strengem Sinne schon die geringste Abweichung der Aeste von w x eine Dichotomie nennen. In der praktischen Morphologie werden wir uns aber darauf beschränken, in Fällen wo die Dichotomie stark ausgeprägt ist, von Dichotomie, wo deutlich die alte Axe beibehalten wird, von seitlicher Verzweigung zu sprechen und uns dabei bewusst bleiben, dass diese beiden morphologischen Formeln nur Grenzwerthe sind, zwischen denen alle überhaupt denkbaren Uebergangsstufen eben so gut vorkommen können, als diese Grenz-Typen selbst. [1]) Dadurch verlieren dann allerdings die Bemühungen bedeutend an Interesse, apodiktisch feststellen zu wollen, ob eine bestimmte Pflanze sich seitlich verzweige oder dichotomisch oder gar pseudo-dichotomisch, ganz abgesehen davon, dass diese Unterschiede systematisch von geringem Werth zu sein scheinen, da die Arten einer Gattung sich hierin ganz verschieden verhalten können. — Zu einem mit den hier vorgetragenen Betrachtungen völlig übereinstimmenden Resultat kommt auch Hanstein, [2]) und zwar von einem andern Gesichtspunkte aus, nämlich demjenigen der plastischen Ausgestaltung der Vegetationsspitze; um dies hervortreten zu lassen, mag hier der Wortlaut der Mittheilung des genannten Autors erfolgen.

„Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die bildsame Zellgenossenschaft, welche den Vegetationskegel der höheren Pflanzen ausmacht, ebenso wohl, wie sie gewöhnlich unter Festhaltung einer einmal gewonnenen Richtung gradaus wächst und unterhalb ihres axil gestellten Gipfels seitliche Sprossungen der verschiedensten Art, Grösse und Gestalt hervortreibt, sich auch halbiren und zwei gleichwerthige Sprosse entwickeln kann. Die seitlichen Sprossungen oder Vegetationshügel können in Bezug auf die scheitelständige Meristem-Gruppe jedes beliebige Stellungs- und Grössenverhältniss haben. Befinden sie sich in augenschein-

1) Vgl. auch die wichtigen Bemerkungen über diesen Gegenstand von Schmitz (Morph. Aufbau von *Verhuellia* Sep. Abz. pag. 8).

2) Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn Sitz. vom 17. Juni 1872.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0215-8

licher Unterordnung unter dieser, so werden sie mit Recht als deren Tochterbildungen oder Seitensprossungen angesehen. Von diesem Verhältniss bis zur Hervorbringung zweier durchaus gleichgrosser und auf gleicher Höhe, d. h. der idealen Axe gleich nahe entspringenden Neubildungen — also Schwesterbildungen — finden sich alle Uebergänge, grade so gut, wie sich in der Natur zwischen zwei gleichen neben einander stehenden Berggipfeln und einem allein dominirenden, aus dessen Abhang oder Fuss sich ein niederer Seitenhügel erhebt, alle Zwischenformen finden. Es ist kein Grund einzusehen, aus welchem die Herausbildung zweier gleicher Vegetationskegel aus dem Scheitel eines erst einheitlichen Meristemhügels unmöglich sein sollte. Vielmehr lässt die unbeschränkte Plasticität die das jugendliche Zellgewebe des Hauptbildungsheerdes besitzt, a priori seine Theilbarkeit nach jedem Verhältniss voraussetzen, wie dies auch zahlreiche Beobachtungen bestätigen."

Es bedarf wohl kaum noch der besondern Hervorhebung, dass, wo es sich um den Begriff der Dichotomie handelt, es ganz gleichgiltig ist, ob wir unsere Deductionen an einem einzelligen Thallom, einer Zellreihe oder einem Zellenkörper mit und ohne Scheitelzelle ausführen.

Nach dieser Auffassung, wo die Wachsthumsrichtung das massgebende Moment ist für den Begriff der Dichotomie, werden wir dann auch nicht anstehen, die Verzweigung von *Corallorhiza* eine seitliche zu nennen, obgleich der Vegetationshügel sich theilt, weil ganz unzweifelhaft der Hauptspross seine Richtung nicht ändert.

*Epipogon Gmelini* wächst nach Irmisch[1]) nicht nur in einem Boden, welcher zum grössten Theil aus modernden Pflanzenresten besteht, sondern auch in einem solchen Boden, in welchem derartige humusgebende Bestandtheile nur gering sind. Die Gliederung und Entwicklung des Rhizoms hat mit derjenigen von *Corallorhiza* die grösste Aehnlichkeit und sei auf die betreffende ausführliche Darlegung bei Irmisch verwiesen. Auch dieser Pflanze mangelt die Wurzelbildung vollständig, die primäre Radicula der Keimpflanze ist auch hier nur durch ein rudimentäres Spitzchen angedeutet. Die Blattbildung ist ebenfalls gänzlich ver-

1) l. c. pag. 51.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0216-4

kümmert; während über der Scheitelkappe des Vegetationshügels die Blätter sich als ein flaches Knöspchen zusammenwölben und dem weichen Gewebe der Spitze eine schützende Hülle oder Haube liefern, so verkümmern sie bei der Streckung der Rhizomäste derart, dass auch ihre Insertionslinien undeutlich werden und schwinden, und gleichen die hirschgeweihartig in einer Ebene sich verzweigenden, in centrifugaler Richtung sich verbreiternden Rhizom-Sprosse vollständig blattlosen Thallomen. Dennoch erzeugt der Vegetationspunct alternirend gestellte Blattanlagen, und einzelne Knospen vermögen sich auch bei dieser Pflanze direkt in Blüthenstände umzuwandeln. Auch der Vegetationspunkt ist ganz ähnlich gebaut wie bei *Corallorhiza;* aus einem ordnungslosen Meristem, welches von einem Dermatogen bekleidet wird, differenziren sich ein axiler Procambiumstrang und ein peripherisches Rindenparenchym. Obwohl die Seitenzweige axillär zu Blättern stehen, so kann man dennoch die Verzweigung eine dichotomische nennen, indem nicht nur die Axe des Axillarsprosses, sondern auch diejenige des Hauptsprosses von der alten Wachsthumsrichtung, letztere freilich nur um einen sehr kleinen Winkel, abweichen; die Dichotomie ist daher eine nur unvollkommene, und stellt *Epipogon* den Uebergang dar zwischen dem Verzweigungs-Typus von *Corallorhiza* und einer deutlich ausgeprägten Dichotomie.

Was den anatomischen Bau des Rhizoms anlangt, so ist schon von Schacht[1]) hervorgehoben worden, dass der axile Skelettstrang keine Gefässe ausbildet, obwohl dieser Autor das Rhizom fälschlich eine Wurzel nennt. In der That besteht der axile Strang nur aus gleichartigen prosenchymatischen Cambiformzellen mit nicht verdickten Wänden, welche keinerlei Differenzirung zeigen in Phloem und Xylem. Dagegen finden sich in der Inflorescenzspindel in mehreren Kreisen angeordnete deutliche Fibrovasalstränge mit Gefässen und Basttheil. Der Uebergang von dem Skelett eines Rhizom-Astes in dasjenige einer Inflorescenz-Spindel ist analog demjenigen bei *Corallorhiza;* der axile Strang theilt sich in 2, darauf in drei und mehr Stränge, dieselben rücken auseinander, die Zwischenräume füllen sich mit parenchymatischen Grundgewebe und in den Strängen bilden sich Gefässe und Bastzellen aus. Die Insertion der seitlichen Aeste an den Hauptspross des Rhizoms — der wegen seiner geringeren Abweichung von der ursprünglichen Wachsthumsrichtung unver-

1) Schacht, Physiologische Botanik (1852) pag. 177.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0217-9

kennbar ist — bietet nichts bemerkenswerthes dar; doch muss ich hinzufügen, dass ich im Rhizom keine Spurstränge der Blattrudimente gefunden habe, was auf eine viel stärkere Verkümmerung der Blätter hindeutet, als bei *Corallorhiza*. Nur die Blattschuppen an den Flagellen, auf deren Beschreibung ich hier nicht weiter eingehe, und die bei Irmisch nachgesehen werden mag, besitzen, wie schon Schacht[1]) hervorhebt, deutliche Blattspurstränge.

Ueber den Bau der parenchymatischen Rinde ist nichts weiter zu bemerken, weil dieselbe mit derjenigen von *Corallorhiza* übereinstimmt. Die auf die Epidermis zunächst folgenden Zellen führen Stärke, ebenso wie die an den axilen Cambiformstrang angrenzenden, die Zellen der mittleren Zone sind mit gelblichem Gummi-Schleim angefüllt.

Auch die Ernährung der Pflanze vollzieht sich jedenfalls in der oben beschriebenen Weise; ihre Keimpflänzchen sind denen von *Corallorhiza* ganz ähnlich, auch sie entwickeln sich unter der Laubdecke und können ihre organische Substanz nur aus den verwesenden Pflanzenstoffen des Substrates, in dem sie vegetiren, entnehmen. Sie müssen schon so viele Reservestoffe (Stärke) erzeugen, als nöthig ist, um die im Sommer sehr schnell emporspriessenden Blüthenstände daraus zu bilden; ob diese letzteren Spuren von Chlorophyll enthalten, ist nicht bekannt, jedenfalls ist es nicht von Bedeutung.

Wir kennen somit in *Corallorhiza* und *Epipogon* zwei Pflanzen, welche sich in biologischer wie in morphologischer Hinsicht ausserordentlich ähnlich verhalten und dabei nicht unerheblich von der Mehrzahl der phanerogamen Pflanzen abweichen. Beide sind auf die in Zersetzung begriffene organische Substanz des Waldbodens als die einzige Quelle des zu ihrer Ernährung und ihrem Wachsthum nöthigen Kohlenstoffes angewiesen, denn *Epipogon* dürfte ganz chlorophyllos sein, während die in den Blüthenständen von *Corallorhiza* vorhandene Quantität des grünen Farbstoffes eine sehr beschränkte Bedeutung für die Pflanze besitzt; an Parasitismus ist nicht zu denken. Der Beweis für diese Art der Ernährung lässt sich an dem Wachsthum der Keimpflanzen erbringen, und jedenfalls wäre es widersinnig, anzunehmen, dass der Modus der Ernährung ein wesentlich anderer würde, sobald die Pflanze anfängt zu blühen. Auch kann man, wie ich glaube,

1) l. c. pag. 268.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0218-5

annehmen, dass die Rhizome dieser Pflanzen vorwiegend in Lösung vorhandene organische Stoffe ihres Substrates aufnehmen; denn sowohl *Corallorhiza* als auch *Epipogon* gedeihen noch in einem thonigen Boden, in welchem keine verwesenden Pflanzentheile hervortreten, der dagegen reichlich durchtränkt ist mit einer Lösung, welche durch die in Verwesung begriffene Laubdecke hindurchsickerte.

Der eigentliche Stamm beider Pflanzen wird zum Rhizom und verbirgt sich unter den Boden; da ein Wurzelsystem gänzlich fehlt, so vertritt den oberirdischen Theilen, den Blüthenständen gegenüber, das Rhizom die Function der Wurzel. Allein diese Anpassung des Stammes an die Rolle einer Wurzel ist nicht bloss eine functionelle, sondern auch morphologisch besteht eine grosse Aehnlichkeit zwischen den Rhizomen von *Corallorhiza* und *Epipogon* mit wirklichen Wurzeln. Wie bereits oben hervorgehoben wurde, fasse ich die Wurzeln der Gefässpflanzen im Gegensatz zum Stamm, zum Laubspross, auf als Thallome, es ist das das einzige allgemein durchführbare Unterscheidungsmittel von Stengelgebilden, welche stets wenigstens rudimentäre Blätter tragen, während die Wurzelhaube unter Umständen fehlen kann. Durch die Verkümmerung ihrer Blätter nähern sich die in Rede stehenden Rhizome, besonders dasjenige von *Epipogon*, dem auch die Blattspurstränge fehlen, einem Thallom, einer Wurzel. Auch ist diese Form der Ausgestaltung sowohl für Wurzeln als auch für wurzelähnliche Sprosse mit entsprechender Function die nützlichste; ein cylindrischer vorne sich zuspitzender Körper ist am meisten geeignet, in den Erdboden einzudringen, Blätter, selbst nur schuppenförmig ausgebildete, sind für denselben überflüssig, sie würden als hackenförmige Anhängsel die bei der Streckung doch immer vorkommende Vorwärtsbewegung des Gliedes im Boden nur hemmen. Daher verkümmern die Blätter auch an den unterirdischen Sprossen von *Corallorhiza* und *Epipogon;* nur im frühsten Stadium fällt ihnen eine Function zu, nämlich die zarten Gewebetheile des Scheitels zu bedecken und hier die Wurzelhaube zu vertreten, welche letztere eine für die Wurzeln, deren Spitzen der Schutz der Knospenhülle fehlt, nützliche und nothwendige Anpassungserscheinung ist zum Schutze gegen den Druck des Erdbodens bei der Streckung ihrer Gewebe. Würde die Blattbildung gänzlich unterdrückt sein, so würde das Dermatogen der in Rede stehenden Rhizome vielleicht anfangen, sich über dem Scheitel tangential zu theilen und eine Wurzelhaube

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0219-3

erzeugen; wir werden unten noch ein Beispiel kennen lernen, wo adventive unterirdische Sprosse gar keine Blattanlagen mehr bilden, ihr Scheitel dagegen eine Haube producirt und sich dieselben somit thatsächlich in Wurzeln verwandeln.

Nicht nur in der äusseren Gliederung nähern sich die Rhizome von *Corallorhiza* und *Epipogon* den Wurzeln, sondern auch in ihren anatomischen Verhältnissen entsprechen sie dem typischen Bau dieser letzteren bis auf ein gewisses Maass. Das Skelett, die Fibrovasaltheile der Wurzel, sind auf einen axilen Körper reducirt, der von einem meist stark entwickelten Parenchym umgeben wird; innerhalb dieses Körpers, des sogenannten Centralcylinders, finden sich alternirende Fibral- und Vasalstränge, durch Plerom-Grundgewebe mit einander verbunden; bei den Monocotylen und Dicotylen ist der Centralcylinder der Pfahlwurzel zweifellos morphologisch aequivalent einem geschlossenen Fibrovasal-Strange des Stammes. Es ist vor der Hand nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen, inwiefern diese Organisation der Wurzeln für sie als im Erdboden vegetirende Glieder nothwendig sei, wesshalb daher die Wurzeln aller Pflanzenklassen morphologisch identisch gebaut sind, während die Stränge des Skeletts im Stamme, welcher in die Luft emporragt, theils kreisförmig, theils zerstreut sich angeordnet finden; vielleicht ist die einfachere Structur der Wurzeln für den Zweck der Ernährung dieser Organe ausreichend, während die frei an der Luft sich entfaltenden Sprosse einer kräftigeren Stütze bedürfen. Es ist nicht zu läugnen, dass ein grosser Körper aus weicher Substanz besser gefestigt wird, wenn man denselben nach verschiedenen Richtungen mit dünneren Stangen durchsetzt als wenn man ihm eine axile Stange zutheilt. Und bei den Wasserpflanzen, welche wie Wurzeln von ihrem Medium getragen werden, reducirt sich das Skelett in vielen Fällen wieder auf einen axilen Strang, der oft den Wurzeln sich so gleich verhält, dass derartige Stränge von Russow[1]) nicht mit Unrecht als „wurzelähnliche" bezeichnet werden; und wo sich bei Landpflanzen einmal nur axile Stränge finden, sind es kriechende Arten. Insofern verhalten sich nun auch *Epipogon* und *Corallorhiza* einerseits den Wasserpflanzen, andererseits den Wurzeln ähnlich, mit deren Lebensweise diejenige eines Rhizoms übereinstimmt; nur histologisch weicht *Corallorhiza* von den Wurzeln ab, indem die einzelnen Fibral- und Vasaltheile nicht mit einander alter-

1) Russow, Vergleichende Untersuchungen pag. 152.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0220-5

niren, sondern hinter einander stehen, was in Beziehung steht zu dem Uebergang des Skelettes in dasjenige der Inflorescenzspindel, welche, oberirdisch und aufrecht, kreisförmig angeordnete Fibrovasalstränge besitzt, und bei *Epipogon* ist die Aehnlichkeit mit Wasserpflanzen besonders evident, welche ja ebenfalls nicht selten der Gefäss- und Bastzellen ermangeln. Auf diese Uebereinstimmung mit den Wasserpflanzen ist bereits von Irmisch[1] hingewiesen worden.

Den beiden Gattungen *Corallorhiza* und *Epipogon* verhält sich in mancher Beziehung ähnlich *Neottia nidus avis*. Auch hier ist der Stamm auf ein unterirdisches Rhizom beschränkt, welches periodisch Blüthenstände an die Erdoberfläche sendet; am Rhizom stehen schuppenförmige Niederblätter, dasselbe zeichnet sich von *Corallorhiza* dadurch aus, dass es sich mit zahllosen Beiwurzeln bedeckt, während die Pfahlwurzel auch hier abortirt, und dass anatomisch der Bau des Rhizoms mit demjenigen der Inflorescenzspindel übereinstimmt, ebenfalls kreisförmig gestellte Fibrovasalstränge aufweist. Der Bau der Wurzeln ist der normal-monocotyle; die Wurzelhaube entsteht aus dem Dermotogen, ein Centralcylinder durchzieht das stark entwickelte Rindenparenchym. Das Letztere verhält sich hier ganz ähnlich wie im Rhizom von *Corallorhiza*; die äussersten und inneren Zellschichten führen Stärke, eine mittlere Zone ist mit dem gleichen, gelben Gummischleim erfüllt, wie dort. Auch ist nicht daran zu zweifeln, dass die Ernährung die gleiche ist, wie sie oben beschrieben wurde; denn da die Keimpflanzen auch von *Neottia* sich unterirdisch entwickeln, so können sie das Material, um die ersten, oberirdischen Blüthenstände zu formen, sich nur in gleicher Weise aneignen, wie diejenigen von *Carollorhiza*, und das von Wiesner entdeckte Chlorophyll hat, wie auch bereits von Sachs geltend gemacht wurde, jedenfalls nur eine untergeordnete Bedeutung für den Haushalt der Pflanze.

Während bei diesen Gattungen die unterirdischen Theile Niederblätter tragen, die oberirdischen dagegen lediglich Hochblätter, so wird, wie bereits Irmisch an verschiedenen Stellen hervorhebt, durch *Epipactis microphylla* der Uebergang gemacht zu denjenigen Orchideen, welche mit einem wohlentwickelten Laubblattsystem ausgerüstet sind. Während diese Pflanze, deren sehr variable Blätter bei einigen Formen bleich, bei anderen

1) l. c. pag. 71.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0221-0

deutlich grün gefärbt erscheint, so dürfen wir nicht zweifeln, dass die übrigen Arten von *Epipactis*, *Cephalanthera*, *Listera*, *Cypripedium*, *Orchis* etc. durch Assimilation ihre hauptsächlichste Nahrung der Luft entnehmen. Dennoch halte ich auch hier die gleichzeitige Aufnahme von organischen Kohlenstoffverbindungen durch die Wurzeln für naheliegend und wahrscheinlich. Dafür spricht der Umstand, dass diese Pflanzen, welche man entweder nur in der Dammerde der Wälder oder auf Grasplätzen wachsen findet, sich nicht mit Erfolg durch mehrere Jahre in humusarmer Gartenerde cultiviren lassen; denn auch die Rasenplätze, welche die Arten von *Orchis* etc. bewohnen, bieten denselben stets eine beträchtliche Quantität verwesender Pflanzenreste als Nahrungsstoff dar. Ferner gelang es bisher für gewöhnlich nicht, die Samen dieser *Orchideen* zum Keimen zu bringen, während doch Irmisch nachgewiesen hat, dass sie sich in der That vorwiegend durch ihre Samen verbreiten, und man an ihren natürlichen Standorten auch häufig Keimpflanzen findet. Ich vermuthe, dass das Fehlschlagen der Aussaatversuche darin seinen Grund hatte, dass die Samen nicht mit einer für sie nothwendigen Lösung organischer Stoffe in Verbindung gesetzt wurden; keimen doch auch die Sporen vieler saprophytischer Pilze nur in der Nährstofflösung, in welcher ihr Mycelium vegetirt. Auch die tropischen *Orchideen* mit grossen grünen Blättern, gedeihen nur, wenn ihre sogenannten Luftwurzeln sich an modernden Baumästen festsaugen, sie nehmen also neben dem Assimilationsprocess in den Blättern wahrscheinlich auch durch die Wurzeln noch organische Substanz auf, und dieser Vegetationsform entspricht, wie Irmisch richtig bemerkt, unter unseren einheimischen Arten die *Goodyera repens*. Auch scheint es wahrscheinlich, nach den allerdings diese Fragen nicht berücksichtigenden Angaben von Irmisch, dass die Keimpflanzen von *Orchis*, *Cypripedium* u. s. w. im ersten Stadium ihrer Entwicklung sich wie diejenigen von *Corallorhiza* ernähren.

Aber nicht blos für die Familie der Orchideen halte ich es für unzweifelhaft, dass dieselben an die Gegenwart sich zersetzender organischer Substanz gebunden sind, sondern jedenfalls verhalten sich viele andere Gefässpflanzen, welche nur an Orten gedeihen, wo sie verwesende Pflanzenreste im Boden finden in gleicher Weise, ja bei einigen Formen, z. B. *Circaea* und *Pirola*, deren Wurzeln parasitisch mit den lebendigen unterirdischen Theilen anderer Pflanzen in Verbindung treten sollen, dürfte viel-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0222-6

leicht neben der Assimilation von Kohlensäure durch die Blätter noch ein dritter Modus der Aufnahme von Kohlenstoffverbindung vorkommen, eine Aufnahme auf saprophytischem Wege. Auch sind die Samen von *Pirola* und *Monotropa* in ähnlicher Weise, unentwickelt wie diejenigen der Orchideen, und bedürfen daher bei ihrer ersten Keimentwicklung der Humussubstanzen des Bodens. Besonders nahe liegt diese Erklärung des Ernährungsmodus aber für die unterirdischen Prothallien der Ophioglossaceen und die kürzlich durch Fankhauser entdeckten von *Lycopodium*. Das Prothallium von *Botrychium* ist ein ansehnlicher, aber chlorophylloser Gewebekörper, er entwickelt sich aus der winzigen Spore unterirdisch an den begrasten Plätzen, welche das Vorkommen der Pflanze begünstigen.

Diese Beispiele scheinen mir zu genügen, um eine Perspective darauf zu eröffnen, dass vielleicht für sehr viele Gefässpflanzen verschiedener Familien, die in Zersetzung begriffene organische Substanz einen unentbehrlichen Factor ihrer Ernährung, ihres Haushalts, darbietet. Und wenn wir nun an diese Frage mit strengerer experimenteller, quantitativer Prüfung herantreten müssen, so schien es mir doch nicht überflüssig, schon jetzt auf einige wesentliche, hiebei in Betracht kommende Umstände aufmerksam zu machen. Ich schliesse hieran noch eine Bemerkung über die Structur der Knollen und Wurzeln einer Orchis, wahrscheinlich *O. maculata*.

Wie bekannt, entwickeln die *Orchis*-Arten, speciell diejenigen mit sogenannten handförmig-gespaltenen Knollen alljährlich einen solchen Knollen, der hauptsächlich als Ablagerungsmagazin dient für die Baustoffe der Blüthenstände des nächsten Jahres. Im Sommer findet man an einer Pflanze zwei Knollen, einen entleerten, vorjährigen, und einen jungen, welcher sich noch mit Reservestoffen für das nächste füllt. Schon Irmisch hat diese Knollen mit Recht als Wurzeln aufgefasst, ohne freilich auf ihre Structurverhältnisse näher einzugehen; auch ich muss dieselben für Wurzeln erklären, weil es Thallome sind und sie auch sonst Kennzeichen der Wurzeln an sich tragen; die Gabeläste der Knollen, welche durch Dichotomie des Scheitels entstehen, verlängern sich zu langen wurzelförmigen Cylindern und tragen an der Spitze eine aus dem Dermatogen erzeugte Wurzelhaube; dennoch finden sich erhebliche Abweichungen von den typischen Wurzeln. Ihr Fibrovasalsystem ist nämlich nicht in einen axilen Cylinder zusammengedrängt, sondern der Knollen und die wurzel-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0223-2

artigen Verlängerungen seiner Gabeläste werden der Länge nach von einer grossen Anzahl, gegen die Spitze der Aeste zu an Zahl sich verringernder, geschlossener Fibrovasalstränge durchzogen, wie sie dem monocotylen Stamme eigenthümlich sind; der Zwischenraum dieser Stränge ist von parenchymatischem Grundgewebe mit zahlreichen, grossen Schleimzellen erfüllt. Der Querschnitt eines solchen Orchideenknollen gleicht daher demjenigen eines monocotylen Stengels, nicht aber demjenigen einer Wurzel. Untersuchen wir die zahlreich neben und über dem Knollen entspringenden Beiwurzeln, welche äusserlich so ziemlich einander gleichen und nur hinsichtlich der Dicke differiren, auf Querschnitten so bemerken wir sogleich einen auffallenden Unterschied zwischen denselben; einige von diesen Wurzeln besitzen den typischen Bau der Wurzeln überhaupt, während andere in ihrer Structur den Knollen gleichen, so dass man sie als stengelähnliche Wurzeln bezeichnen könnte. Beide Arten von Wurzeln sind mit einer Wurzelhaube ausgestattet, die durch kappenförmige Spaltung des Dermatogens hervorgeht: während jedoch die Haube der typischen Wurzeln kräftig entwickelt und ausgeprägt ist, so ist die Haube der stengelähnlichen nur von geringer Mächtigkeit. Auch in der Anordnung des Meristems der Wurzelspitze zeigt sich ein bemerkenswerther Unterschied. Bei *Orchis* und überhaupt bei allen von mir darauf untersuchten Orchideen ist das Meristem der Stammvegetationsspitzen in sich wenig differenzirt, d h. es lässt sich nicht mit Bestimmtheit ein Periblem von einem Plerom unterscheiden. Dasselbe Verhältniss zeigen auch die stengelähnlichen Wurzeln; auch sie lassen keine deutliche Sonderung in einen axilen und einen peripherischen Theil in ihrer Vegetationsspitze erkennen, während die typischen Wurzeln einen ebenso scharf abgesetzten Plerom körper zeigen wie bei irgend einer anderen phanerogamen Familie. Beide Arten von Wurzeln enthalten Schleimzellen; aber während diejenigen der typischen Wurzeln eine mittlere Schicht des Rindenparenchyms einnehmen, und der gelbe undurchsichtige Schleim den Raum innerhalb des Plasmaschlauches ausfüllt, mit diesem letzteren bei der Einwirkung entsprechender Reagentien sich zusammenzieht, kurz, mit dem Schleim im Rhizom von *Corallorhiza*, *Epipogon*, in den Wurzeln von *Neottia* etc. übereinstimmt, so sind die Schleimzellen in den andern Wurzeln zwischen den Fibrovasalsträngen in dem sonst von Stärkekörnern erfüllten Grundgewebe zerstreut, sie sind viel grösser und der hyaline, klare Schleim erfüllt gleichmässig

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0224-8

den ganzen Zellraum, ohne einen anderen sichtbaren Theil des Zellinhalts übrig zu lassen. Dieselbe Form der Schleimzellen findet sich auch in den Knollen, u. zw. ist dieser Schleim auch neben der Stärke ein Reservestoff, indem er in demselben Maasse wie die letztere allmählig aus dem alten Knollen verschwindet; hierdurch scheint mir aber keineswegs ausgeschlossen, dass er nicht auch als Turgescenzapparat wirke. Den gelben Schleim in den typischen Wurzeln sah ich auch bei *Orchis* sich nicht vermindern. Es geht hieraus zunächst hervor, dass diese stengelähnlichen Wurzeln mit den Knollen morphologisch identisch sind, dass sie nur nicht knollig aufschwellen, beziehungsweise sich gabeln; beide Gebilde gleichen einander in allen Structurverhältnissen. Weiterhin besteht aber ein erheblicher Gegensatz zwischen diesen Gebilden und den typischen Wurzeln derselben Pflanze, und glaube ich diesen Gegensatz morphologisch dahin auslegen zu dürfen, dass die Knollen und knollenähnlichen (stengelähnlichen) Wurzeln aus der Metamorphose von unterirdischen Sprossen hervorgingen, welche die Blattbildung gänzlich aufgaben, zu Thallomen wurden und nunmehr ihrem Vegetationspuncte den Schutz einer Wurzelhaube angedeihen liessen, eine Auffassung, welche durch den Entwicklungsgang der beiden Arten von Wurzeln eine Stütze findet. Beide Formen entstehen endogen als adventive Glieder. Während jedoch die typischen Wurzeln sich ebenso entwickeln, wie die Beiwurzeln anderer Pflanzen, indem also tief im Gewebe des Muttersprosses bereits die Wurzelhaube aus dem Dermatogen gebildet wird und darauf eine deutliche Sonderung von Periblem und Plerom statt findet, so zeigen die jungen Anlagen der Knollen, welche das Gewebe des Muttersprosses noch nicht durchbrochen, einen Vegetationspunct wie der Stengel einer *Orchis*, es ist kein Plerom vom Periblem zu unterscheiden und auch im Dermatogen findet noch keine Haubenbildung statt; erst an denjenigen Gebilden, welche bereits ans Freie gelangt waren, sah ich eine Wurzelhaube. Es schien mir sogar nach meinen Präparaten, dass an den noch nicht ans Freie getretenen Anlagen von Knollen sich rudimentäre Blattanlagen befänden; doch bedarf diese Wahrnehmung wegen des nur unvollständigen Materials, das mir im Winter zur Verfügung stand, noch der Vervollständigung, beziehungsweise Bestätigung. [1])

1) Nach der Abbildung bei Schacht (Lehrb. d. Anat. und Physiol. II. pag. 23 besitzen übrigens auch die kugligen Knollen von *Herminium* eine wurzelhaubenartige Bekleidung ihres Scheitels.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0225-3

Während das Rhizom von *Corallorhiza* und *Epipogon* nur habituell einem Thallus, einer Wurzel sich nähert, so sehen wir die Knollen von *Orchis*, welche unverkennbar die Structurverhältnisse monocotyler Kaulome besitzen, wirkliche Thallome darstellen und somit thätsächlich zu Wurzeln werden.

## Eine Bemerkung zu Veratronia, Miq.

Von S. Kurz.

Beim Durchsehen meiner *Liliaceen* fiel mir eine Pflanze ganz besonders auf, nämlich *Susum anthelminthicum* Bl., die eine so grosse Aehnlichkeit in jeder Beziehung zu *Hanguana Kassintu* Bl. zeigte, dass mir die Gültigkeit dieser beiden Gattungen sogleich verdächtig erschien. Eine sorgfältige Vergleichung der bezüglichen Charactere beider Gattungen zeigt denn auch augenscheinlich, dass die Differenz eigentlich bloss in der Beere liege, die erstere hat sie 3-fächerig, während die letztere dieselbe (durch Abortion) 1-fächerig hat. Ich glaube daher ganz recht zu thun, indem ich *Hanguana* und *Susum* vereinige. *Veratrum Malayanum* Jack., auf das das Miquelische Genus *Veratronia* sich gründet, ist nach Original-Exemplaren und der Beschreibung identisch mit *Susum anthelminthicum*. Hinsichtlich der Position von *Susum* im Systeme glaube ich diese Gattung den *Liliaceen* beirechnen zu dürfen, Thwaites theilt sie den *Juncaceen* zu. Die Synonymie und geographische Verbreitung der beiden Arten von *Susum* dürfte jetzt die folgende sein:

1. *Susum anthelminthicum* Bl. in Roem. et Schult. Syst. Veg. VII. 1493; Miq. Fl. Jnd. Bat. III. 247; Thwait. Ceylon Pl. 340. (*Veratrum? Malayanum* Jack. in Hook. Bot. Misc. II. 74; *Veratronia Malayana*, Miq. l. c. 554.). —

Hab. Malacca, Sumatra, Java und Ceylon, in marschigen Plätzen.

2. *Susum Kassintu* (*Hanguana Kassintu*, Bl. Enum I. 15.). —

Nicht selten in marschigen Plätzen der Wälder von Java, besonders von West-Java.

Hinsichtlich der Angabe von Miquel, dass 2 *Xerotideen* (*Xerotes longifolia*, R. Br. und *X. arenaria* R. Br.) auf Java vorkommen, muss ich bemerken, dass diess durchaus nicht der Fall ist, sondern die bezüglichen Javanischen Pflanzen sind *Hypolytrum myrianthum* und *H. latifolium*, haben also gar nichts mit *Xerotes* gemein.

**Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber) in Regensburg.**

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0226-9

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1873

Band/Volume: 56

Autor(en)/Author(s): Reinke (Reincke) Johannes

Artikel/Article: Zur Kenntniss des Rhizoms von Corallorhiza und Epipogon 209-224