FLORA.

56. Jahrgang.

№ 11. Regensburg, 11. April 1873.

Inhalt. J. Reinke: Zur Kenntniss des Rhizoms von Corallorhiza und Epipogon. Fortsetzung. — Dr. Heinrich Wawra: Beiträge zur Flora der Hawai'schen Inseln. Schluss.

Zur Kenntniss des Rhizoms von Corallorhiza und Epipogon.

Von J. Reinke.

(Fortsetzung.)

An einigen z. Th. bereits blühenden Exemplaren fand auch ich das Glied, welches Irmisch die „primäre Keimaxe" nennt. [1]) Dasselbe stellt ein kleines, etwas hackenförmig gekrümmtes Spitzchen dar, welches den Hauptspross des Rhizoms nach rückwärts abschliesst. Aus der Stellung desselben, sowie aus dem Vergleich mit *Epipogon* und den übrigen Orchideen geht also zweifellos hervor, dass dies Spitzchen dem Radicular-Ende des gewöhnlichen Monocotylen-Keims entspricht. Ich trage demnach auch kein Bedenken, dasselbe als die rudimentäre oder, wenn man will, abortirte Pfahlwurzel aufzufassen, obwohl ihm wie wir sogleich sehen werden, einige gemeinhin den Wurzeln zukommende Attribute fehlen. Aeusserlich, an Grösse, Gestalt u. s. w. gleicht das in Rede stehende Glied etwa einer eben auskeimenden Pfahlwurzel von Pisum oder Vicia (vgl. unsere Fig. 1); ein axiler Längsschnitt durch dasselbe zeigt dagegen einen, von demjenigen dieser Wurzeln abweichenden Bau. Eine Epidermidalschicht überzieht einen parenchymatischen, nach unten sich zuspitzenden Gewebekörper mit ziemlich grossen und gleichmäs-

1) Vgl. Irmisch, l. c. Taf. VI. Fig. 2, 3, 4 etc.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0163-9

sigen polyedrischen Parenchymzellen, deren Wände etwa um das doppelte so stark verdickt sind, wie diejenigen des Stammes und deren Inneres von dem bereits erwähnten klumpigen Schleim erfüllt wird. In dem untersten, spitzen Theil liegen auf dem Längsschnitt nur zwei Parenchymzellen innerhalb der Epidermis neben einander, deren Zahl sich nach Oberwärts schnell vermehrt. Auch hier sind die der Oberfläche nahe gelegenen Zellen von Pilzmycelien meistens ganz erfüllt, welche sich knäuelförmig im Innern der Zellen zusammenballen. Propagationsorgane habe ich an diesen Pilzfäden niemals wahrgenommen. Ihre Wanderung aus einer Zelle zur anderen scheint mittels Durchbohrung der Zellhäute statt zu finden. — Eine erhebliche Abweichung von den normalen Pfahlwurzeln liegt darin, dass diese rudimentäre Wurzel keine Andeutung, keine Spur einer Wurzelhaube besitzt. Theilweise wird dies Wurzelrudiment von einem axilen Fibrovasalstrange durchzogen, welcher gegen die Spitze zu blind endigt; nach der entgegengesetzten Seite setzt sich derselbe in das axile Bündel des Stammes hinein fort; vielleicht wird man aber den grössten Theil der Region, welche dieser Fibrovasalstrang durchzieht, richtiger zum hypocotylen Stengelgliede rechnen. Diejenigen Zellen des peripherischen Parenchyms, welche dem axilen Strange am nächsten liegen, sind etwas schmäler und länger gestreckt; die innerste Schicht besitzt zarte, auf den radialen Flächen gewellte Wände, wodurch sie zur Schutzscheide wird. Das centrale Bündel selbst besteht aus gestreckten, zartwandigen Cambiformzellen, welche meistens mit prosenchymatischer Endigung sich an einander schieben; im Innern dieses Bündels verlaufen einige nicht abrollbare Spiralgefässe.

Es lässt sich nicht leugnen, dass auch der histologische Bau des centralen Bündels im Wurzelrudiment wenig übereinstimmt mit dem normalen Schema eines Wurzelcentralcylinders, welcher ein Grundgewebe mit alternirenden Fibral- und Vasalsträngen postulirt. Allein erinnern wir uns der vereinfachten Form der Wurzel vieler Wasserpflanzen, von *Callitriche*, *Hippuris*, *Elodea*, *Najas*, *Lemna*, wo der Centralcylinder oft nur ein einziges axiles Gefäss enthält, das von Cambiform umgeben wird, oder wo die Gefässbildung ganz fehlt, so wird auch dieser Umstand nicht hinreichen, unsere Auffassung von der morphologischen Bedeutung des in Rede stehenden Gliedes bei *Corallorhiza*, dass dasselbe eine rudimentäre Pfahlwurzel sei, zu widerlegen. Soviel freilich mag zugegeben werden, dass es sich hier nur um eine

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0164-5

Auffassung handelt, und dass verschiedene Auffassungen möglich sind. So könnte man z. B. Gewicht darauf legen, dass dieser Theil histologisch den übrigen Internodien des Stammes ganz ähnlich sei und dass es eben nur das unterste Internodium desselben vorstelle. Allein das sich zuspitzende Ende dieses Gliedes entsteht jedenfalls erst bei der Keimung durch Wachsthum in der der Plumula entgegengesetzten Richtung. Dann könnte man noch eine Analogie hervorsuchen zum Fuss der Gefässkryptogamen: doch scheint mir diese Analogie viel unvollständiger zu sein, als diejenige zur Pfahlwurzel. Denn bei den Gefässkryptogamen befindet sich der Fuss neben der Wurzel, nicht an Stelle derselben; auch rührt das Vorhandensein des Fusses dort aus den ersten Segmentirungen der befruchteten Eizelle her und bringt es in den meisten Fällen nicht zur Bildung eines Fibrovasalstranges.[1]) Endlich ist doch auch anzunehmen, dass, wenn in einer Familie, wie die der *Orchideen*, welche zweifellose Monocotylen sind, die Pfahlwurzel fehlt, ein Rudiment derselben vorhanden sei nach der vergleichend-morphologischen Regel, und dass dieses Rudiment von der typischen Structur der Wurzel nichts mehr erkennen lässt, darf nicht befremden, da seine functionelle Bedeutung auf den Nullpunkt herabgesunken ist. Besonders auch die Wurzelhaube hat hier jede Bedeutung verloren, und von den Merkmalen der Wurzel bleibt nur das allgemeinste übrig, dass nämlich auch dieses Rudiment ein Thallom ist.

Während wir soeben sahen, dass das Wurzelrudiment von *Corallorhiza* in seinen Merkmalen sich weit von der typischen Wurzelform entfernt, so zeigt dagegen der unterirdische Stamm in seinen anatomischen Verhältnissen eine grosse Annäherung an den Bau der normalen Wurzel.

Der Stamm, oder um einer missverständlichen Verwechslung mit der oberirdischen Inflorescenz vorzubeugen, das Rhizom besteht aus einer Epidermidalschicht, einem darunter liegenden parenchymatischen Rindenkörper, welcher den grössten Theil des Volumens ausmacht, und einem axilen Fibrovasalcylinder.

Die Zellen der Epidermis unterscheiden sich wenig oder gar nicht von denjenigen des darunter liegenden Parenchyms, nur sind ihre äusseren Wände stärker verdickt als die inneren, meist

1) Der fussartige Körper, mit welchem das junge Pflänzchen von *Lycopodium* in den von Fankhauser entdeckten Prothallien haftet, würde allein hier verglichen werden können, da in ihn ein Gefässstrang einbiegt. Vgl. Bot. Zeit. 1873. No. 1. Taf. I.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0165-1

etwa doppelt so stark, aber nicht cuticularisirt und diffusionsfähig wie die Oberhaut einer Wurzel. An ihrer Oberfläche trägt die Epidermis in wenig regelmässigen Abständen kegelförmige Papillen, welche schon Irmisch beschreibt, und die an ihrer Spitze einen Büschel langer, schlauchförmiger Wurzelhaare treiben — ich sage ausdrücklich Wurzelhaare, weil sie ganz die Ausbildung derselben besitzen und zweifellos auch ihre Funktion versehen. Dass diese Haarbüschel allein das Aufsaugen des Wassers bewerkstelligen, ist nicht anzunehmen, sie theilen sich wahrscheinlich mit der gesammten Rhizom-Epidermis in diese Aufgabe und sind aufzufassen als eine Nützlichkeits-Vorrichtung, welche die saugende Oberfläche des ganzen Organs erweitert. Der Umstand, dass diese Haare auf eigenen kleinen Papillen localisirt sind, erinnert habituell und physiologisch an das Vorkommen von Beiwurzeln an den Rhizomen von *Neottia* und *Epipactis*, wenn auch morphologisch die Papillen mit Wurzelrudimenten nicht verglichen werden dürfen; sie bieten eine entfernte Analogie, aber keine Homologie dar zu wirklichen Wurzeln.

Unter der Epidermis befindet sich die parenchymatische Rinde, welche den grössten Theil der Masse des Rhizoms bildet. Die Gestalt der Zellen bietet einige Unterschiede dar, sie sind zartwandig, parenchymatisch und lassen deutliche Intercellulargänge erkennen; ihre Grösse steigert sich anfangs von der Epidermis nach dem Innern zu, die dem axilen Fibrovasalcylinder zunächst gelegenen Schichten enthalten jedoch wieder kleinere Zellen; die innerste, den Centralcylinder zunächst umgebende Schicht zeigt den Charakter der Schutzscheide, eine Wellung ihrer radialen Wände. Was den Inhalt der Rindenzellen anbetrifft, abgesehen von dem normalen Protoplasmakörper, so lassen sich hauptsächlich drei Regionen unterscheiden: eine innere, welche vorwiegend kleine, rundliche meist zu sternförmigen Ballen gruppirte Stärkekörner enthält, eine mittlere, deren Zellen mit gelblichem undurchsichtigen Schleim erfüllt sind, endlich eine äussere aus mehreren, der Epidermis zunächst liegenden Schichten bestehend, in welcher sich, wie in der inneren Region, wieder Stärkekörner in Menge ablagern. Ausserdem finden sich in diesen äussersten Zelllagen, sowie in den äusseren Schichten der Schleimzellen-Region die bereits erwähnten Pilzmycelien, ohne, wie es scheint, der Lebensthätigkeit des übrigen Organismus viel zu schaden, erst wenn sie in der Rinde völlig überhand nehmen, möchte die Pflanze an dieser Epidemie zu Grunde gehen. Die schleimführen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0166-6

den Zellen füllen demnach in der Rinde mehrere Schichten aus, welche zusammen einen Cylindermantel bilden, der an seiner äusseren wie an seiner inneren Seite von den beiden andern Abschnitten der Parenchymrinde begrenzt wird, die das Reservemagazin für das Stärkemehl darstellen. Der schleimführende Mantel besteht nicht in jedem Rhizom und an jeder Stelle eines solchen aus einer gleich grossen Zahl von Zellen, sondern ist an manchen Stellen sogar ganz unterbrochen; man findet hin und wider auf einem Querschnitte einen mit Stärke erfüllten Gewebebalken diese Schicht durchsetzen und die äussere Stärkeregion mit der inneren verbinden; an diesen Stellen fand ich besonders reichlich Stärkekörner niedergeschlagen, es wäre nicht undenkbar, dass diese Stellen allein die Communication zwischen den beiden Stärke-Regionen vermitteln. Denn nach meinem Dafürhalten bilden sich in den dicht mit Schleim erfüllten Zellen niemals Stärkekörner; zwar findet man auf jedem Schnitt auch einige Körnchen in der Schleimregion, allein dieselben sind, was sich nicht vermeiden lässt, durch die Schneide des Messers aus den Stärke enthaltenden Schichten dahin mit fortgeführt worden.

Der Schleim besteht aus einem Gummi, welches im hohen Grade quellbar ist und Wasser anzieht; er färbt sich gelblich mit Jod, röthlich violett mit Anilin-Tinctur. Bei der Einwirkung wasserentziehender Agentien z. B. von absolutem Alcohol ballt er sich im Innern der Zelle zu einem dichteren Klumpen zusammen; er scheint ausser Stande, durch den Primordialschlauch hindurch zu diffundiren. — Das verbreitete Vorkommen dieses Schleimes nicht nur in den Rhizomen von *Corallorhiza* und *Epipogon*, sondern in den unterirdischen Organen der Orchideen überhaupt deutet darauf hin, dass derselbe eine wichtige physiologische Function versieht. Dass es ein Reservestoff sei, ist schon wegen des massenhaften Vorkommens der Stärke an und für sich unwahrscheinlich, der Gedanke daran wird überdies durch die Beobachtung zurückgewiesen, dass beim Austreiben der Blüthenstände, wodurch das Rhizom fast seinen ganzen Gehalt an Stärke verliert, der Schleim sich nicht vermindert. Demnach scheint mir Alles darauf hinzudeuten, dass wir die schleimführenden Zellschichten des Rhizoms von *Corallorhiza* (und anderer Orchideen) als einen eigenthümlichen Schwellkörper aufzufassen haben, als einen Apparat, die Turgescenz der Pflanze zu unterhalten und zu erhöhen. Denn trotz der Büschel von Wurzelhaaren ist die einsaugende Oberfläche des Rhizoms doch nur gering im Vergleich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0167-2

mit dem Wurzelsystem anderer Pflanzen und in ihrem Verhältniss zu dem schnellen, in wenig Tagen vollendeten Wachsthum der oberirdischen Blüthenstände. Das letztere beruht hauptsächlich nur auf einer Streckung der bereits in der unterirdischen Knospe angelegten Bildungen, ein Process, welcher mit einem sehr gesteigerten Wasserverbrauch verbunden ist. Dass die Schleimzellen diesen Process durch energisches Anziehen von Wasser unterstützen, dürfte zweifellos sein, und würden dieselben dadurch im Stande sein, das Wasser in die Knospen, beziehungsweise die wachsenden Blüthenstände hineinzutreiben, den Wurzeldruck zu vertreten. Wir dürfen hierbei eine zweifache pressende Thätigkeit der schleimführenden Schichten annehmen. Erstens wirken die Zellen derselben in gleicher Weise wie die endosmotisch agirenden Rindenzellen der meisten Wurzeln [1]); d. h. sie ziehen Wasser an bis zum höchst möglichen Grade ihrer Turgescenz, bis der Filtrationswiderstand ihrer Zellhäute überwunden ist und Wasser ausgepresst wird; dass vom Schleim selbst nichts austritt, ist durch den colloidalen Charakter desselben gegeben. Zweitens üben aber diese Zellen auch als ein Pressapparat einen rein mechanischen Druck auf die benachbarten Parenchymzellen aus, indem sie mit der zunehmenden Turgescenz aufschwellend, dadurch das Volumen besonders der innerhalb von ihnen gelegenen Parenchymzellen, die nicht ausweichen können, verengern. Beide Hand in Hand gehende Druck-Processe haben das nämliche Resultat, das Aufsteigen des Wassers im axilen Holzkörper, zur Folge. Die Holzzellen besitzen die grösste Fortleitungsfähigkeit für das Wasser, der aufsteigende Wasserstrom bewegt sich in ihnen so gut wie ausschliesslich; ihre Molekularstructur setzt demnach dem sich fortbewegenden Wasser einen viel geringeren Widerstand entgegen, als die Zellhäute der Rinde und der Epidermis. Da nun die Energie des Wasser-Auftriebs im eigentlichen Stengel abhängig ist von dem Verhältniss der Grösse seines Querschnitts zum ganzen einsaugenden Wurzelsystem, und zwar nicht nur von der Zahl und Grösse und Concentration des Inhalts der endosmotisch thätigen Zellen, sondern auch von der reicheren Gliederung des Wurzelstocks, mit einem Worte von der Grösse der

1) Es dürfte übrigens von Wichtigkeit sein, die Wurzeln verschiedener Pflanzen vergleichend darauf zu prüfen, ob die endosmotisch wasseranziehenden Stoffe (Schleim, Gummi) durch alle Zellen der parenchymatischen Rinde sich gleichmässig vertheilt finden oder in einzelnen Zellen und Zellschichten in vorwiegender Quantität vorkommen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0168-8

Wasser anziehenden Masse und Oberfläche, so können wir in den schleimführenden Zellen der Rinde von *Corallorhiza* eine sehr geeignete Vorrichtung erblicken, um durch Concentration des Zellen-Inhalts die Leistung der im Rhizom an sich geringeren endosmotischen Flächen zu ersetzen. —

Wie schon bemerkt wurde, dienen die im Rhizom in Menge aufgespeicherten Stärkekörner als Reserve-Baustoffe zunächst für die im Frühjahre austreibenden Blüthenschäfte. Mit dem schnellen Wachsthum dieser letzteren scheint eine ebenso schnelle Entleerung der stärkeführenden Zellen parallel zu gehen. Bei Pflanzen, deren Blüthen eben zur Entfaltung gelangten, findet man im Rhizom nur sehr spärliche Stärkekörnchen, in der Nähe des axilen Stranges, mit der Vollendung des äusseren Wachsthums der Blüthenstände tritt aber wieder eine Neu-Production von Stärke auf. In einer Pflanze, welche ausgeblüht hatte und deren Fruchtknoten durch ihre Schwellung bereits die eingetretene Embryobildung verriethen, fand ich zunächst im Rhizom die ganze Rinde mit Ausnahme der Schleimzellen wieder Stärke führen; in dem Schaft der Inflorescenz fanden sich Stärkekörner in den unmittelbar unter der Epidermis gelegenen Zellenlagen, in grösserer Menge jedoch in der innersten, die Fibrovasalstränge zunächst umschliessenden Rindenschicht. Ausserdem fand sich Stärke in ziemlicher Quantität im Parenchym der Pericarpien, ganz dicht damit erfüllt zeigte sich das Gewebe der Placenten; dieselben stellen offenbar das nächste Magazin dar zur Ablagerung für die Baustoffe der jungen Samen. Die Samenknospen enthielten nur Stärke in ihrer äussersten Schicht.

Bereits oben wurde darauf hingewiesen, dass die oberirdischen Theile von *Corallorhiza*, besonders aber die jungen Pericarpien eine lichtgrüne Färbung zeigen, und dass es gelingt, mit Alcohol einen unzweifelhaften Chlorophyll-Auszug aus denselben zu gewinnen. Ich habe versäumt, frisch die Gewebe auf das Vorkommen von Chlorophyllkörnern zu untersuchen; die Exemplare jedoch welche ich in Alcohol gethan hatte, zeigten die offenbar ganz jungen Stärkekörner in den peripherischen Zellschichten der Pericarpien von einer dünnen, plasmatischen Hülle eingeschlossen, so dass Grund zu der Annahme vorhanden ist, dass Chlorophyll sei auch hier an gesonderte Chlorophyllkörner gebunden.

(Fortsetzung folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03638-0169-6

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 161-167