

WOLOSZYNSKA zieht diese Gruppe zur Gattung *Peridinium*, was ich nicht für gut halte im Interesse einer guten Unterscheidung.

e. Hülle gepanzert, in der Jugend häutige Stadien durchmachend. Tafeln meist polygonal, nach einem bestimmten Schema angeordnet. Variationsbreite geringer, meist von bestimmten Prinzipien beherrscht: *collineatum*- und *travectum*-Formen. Häufig auftretende "abnorme" Formen.

Hierhin gehören die meisten Arten der Gattung *Peridinium*.

Die vorliegende "vorläufige Mitteilung" will zunächst nur eine Skizze meiner derzeitigen persönlichen Ansichten geben. Dieselben sind der Niederschlag vor allem meiner Arbeiten über Süßwasserformen. Untersuchungen über Meeresformen der Gruppe e (siehe oben) haben auch hier meine Ansichten bestätigt. Die Einreihung der bereits bekannten, hier nicht erwähnten Gattungen in meine Gruppen wird ohne Schwierigkeiten erfolgen können.

Ich publiziere diese Zeilen, um grundlegend zu erklären, welche Gedanken mich bei der Neu-Aufstellung der Gattung *Kryptoperidinium* leiteten. Wenn WOLOSZYNSKA sagt: "Die Zahl und Anordnung der Platten nötigt zur Aufstellung einer neuen Gattung *Sphaerodinium*", so kann ich das nicht unterschreiben, denn dann könnten wir schliesslich aus jeder Peridinee mit neuer Tafelung eine neue Gattung machen! Wohl erscheint es mir aber berechtigt, die Gattung *Glenodinium*, deren Hülle im phylogenetischen Sinne auf einem tieferen Stadium steht, von der Gattung *Kryptoperidinium* zu trennen, deren Tafelung, wenn sie auch noch sehr variabel ist, doch bereits nach dem Schema der am höchsten entwickelten Peridineen gebaut ist. - Im übrigen ist die Nomenklatur gerade der niederen Peridineen in letzter Zeit allzu kompliziert geworden, sodass mir eine Revision derselben nötig erscheint.

Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut.

III. Entwicklungsgeschichte einiger deutscher Orchideen.

Von A. FUCHS und H. ZIEGENSPECK (Augsburg).

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE VON CORALLIORHIZA INNATA.

Bei der Überschrift dieses Kapitels und einiger folgender wird man zunächst fragen, warum hier auch andere Arten, selbst fern stehende, behandelt werden. Ihre Einbeziehung erwies sich als notwendig, weil dadurch erst manches für *Dactylorchis* und *Orchis Traunsteineri* insbesondere eigentümliche sich richtig hervorhebt, wie auch die Behandlung des systematischen Teiles ohne eingehende Beschäftigung mit den andern Arten unmöglich war. Zudem wird eine zusammenhängende Betrachtung der Entwicklungsgeschichte der einheimischen Orchideen an sich erwünscht sein. So war bei der entwicklungsgeschichtlichen Auswertung der Untersuchungsergebnisse bei *Dactylorchis* die Ansicht ausgesprochen worden, dass der Bau des Rhizoms der merkwürdigen *Coralliorhiza* in vielen Dingen einem Procormus derart gleiche, dass man von einem langlebigen Procormus reden könne, sodass die Behandlung von *Coralliorhiza* wohl am besten hier gleich angeschlossen wird.

Das Untersuchungsmaterial wurde alpinen Standorten (Fernpass) im August entnommen. *Coralliorhiza* liegt nicht sehr tief im Boden. Sie findet sich besonders in kleinen Mulden in der Nähe von Felsstücken, an denen sich die Nadelstreu angesammelt hat. Obwohl die Nadeln von Pilzen dicht verfilzt sind, lassen sich die Korallenstöcke leicht herausheben. Das Auffinden, namentlich der kleinsten Entwicklungsstadien ist immer Glückssache; im schwarzen Torfboden heben sich die kleinen gelblichen madenartigen Pflänzchen noch besser ab als hier im Mineralboden mit seinen kleinen, gerade den Procormis von *Coralliorhiza* oft äusserst ähnlichen Gesteinsteilchen. Ausdauer brachte aber auch hier den Erfolg, dass die Funde, deren genaue Betrachtung und deren Vergleich in den verschiedenen Altersstufen den Zu-

am Ende des Jahres. Von einer Intercutis ist wie auch im späteren Stadium noch nichts zu sehen. Später beginnt die Epidermis sich allmählig abzuheben, zuletzt an den Haarwarzen. Die Hypodermis wandelt sich in ein Metaderm um. Es erweckt den Anschein, als ob die Pilze, nunmehr von der Aussenwelt abgeschlossen, von der Pflanze abgetötet würden, um dann durch peptische Fermente, die hier reichlich nachgewiesen werden konnten, verdaut zu werden. Von den hierauf gerichteten Versuchen soll ausführlich in einer späteren Arbeit berichtet werden.

Im August war der ganze hintere Abschnitt mit verdauten Pilzballen erfüllt. Nur eine schmale Zone des ganzen Gebildes führte noch nicht verdaute Pilze, die an der den Ballen zugewandten Seite durch stärkere Lichtbrechung ausgezeichnet sind. Mit verschiedenen Farbstoffen, wie bei der Hämatoxylinfärbung nach HEIDENHAIN geben sie gute Farbreaktionen, die MAGNUS und BURGEEFF sowie andere zu ihrer Benennung als Eiweisschyphen führten. Betrachtet man sie in Jodjodkali, so sieht man einen mehr rotbraunen Ton. Über die Glycogen-Natur des Inhalts wird man sich am besten klar, wenn man, wie beim Glycogen-Nachweise der Nahrungsmittelchemiker, das störende Eiweiss beseitigt, mit Alkohol nachwäscht und mit Jodjodkali nachfärbt. Die Glycogenfärbung tritt dann prachtvoll auf. Über dieser Pilzschicht kommt dann eine nach innen kleinerzellig werdende Stärkeschicht, die oben in einen flachen, noch nicht von Schuppenblättern eingehüllten Vegetationspunkt übergeht. Während die CASPARY-Scheide und Siebteile etwas früher angelegt werden, erscheinen die Gefässe, nur sehr schmale Ringtracheiden, erst später, wie auch weiterhin die Gefässe nur sehr schwach entwickelt sind (Fig. 1, I.).

Am Ende des zweiten Jahres (Fig. 1, II.) schwillt der Procormus vorne an. Die Spitze krönt ein von einem gefässlosen Scheidenblatte umschlossener Vegetationspunkt. Dieser weist bereits eine Zweiteilung auf, der eine kleinere ist dem Blatte genähert. Das Spitzenmeristem ist in ein ganz junges Blättchen eingehüllt. Wir sehen die beginnende Gliederung in Langtrieb und Kurztrieb. Die den ersten Kurztrieb einhüllenden Blätter wollen wir mit 1, 2, 3, usw., die Kurztriebe mit a, b, c, c', d, d', d'' bezeichnen. Haarwarzen sind 6 - 8 ausgebildet. Am vorjährigen Stücke des Procormus beginnt die Ablösung der Epidermis. Der sonstige innere Bau weist keine Besonderheiten auf, nur ist die stärkeführende Zone etwas vergrössert.

Im Laufe des dritten Jahres hat sich die falsche Fiederteilung, d.h. die Gabelung unter Bevorzugung einer Seite des Langtriebes, vollzogen (Fig. 1, III.). Die Schicht zwischen dem Schuppenblatte und dem Vegetationspunkte hat sich unter schwacher Knickung gestreckt und einen neuen Absatz ausgebildet, der sich nur wenig vom vorjährigen unterscheidet. Die stärkeführende Schicht hat sich verbreitert. Am Ende sind wieder 2 Triebe, wie im zweiten Jahre, vorhanden, nur liegt der Kurztrieb b auf der anderen Seite. Der Kurztrieb a hat sich nur wenig gestreckt und ohne Gabelung das Schuppenblatt 2 erzeugt.

Im vierten Jahre (Fig. 1, IV.) hat sich der Langtrieb nach der anderen Seite gewendet, sodass eine Zickzacklinie entsteht. Das Wachstum ist stärker als im dritten Jahre, die stärkeführende Schicht noch grösser geworden, die Spitze bekam eine schlankere Form. Am Ende ist in analoger Weise der Kurztrieb c abgegliedert worden. Der Kurztrieb b steht auf dem gleichen Stadium wie a im dritten Jahre, a dagegen ist mehr gewachsen, trägt das Scheidenblatt 3 und enthält ein echt gegabeltes Meristem. Über die Verpilzung sind hier einige Beobachtungen mitzuteilen, die auch für die spätere Pflanze gelten. Die Hypodermis bleibt immer pilzfrei, ausser unter den Haarwarzen. Man findet die Warzenhaare verpilzt, wenn das Gewebe unter ihnen pilzfrei ist. Sie stellen also immer neue Eintrittspforten für die Pilze dar. Man könnte zu dem Schluss kommen, dass *Coralliorhiza* die Pilze zu sehr vertilgt, als dass sie im Rhizome im Frühjahr weiter wüchsen. Die Pilzschicht setzt ziemlich schroff gegen die Stärkeschicht ab. Damit dürfte auch zusammenhängen, dass man im Sommer, wo *Coralliorhiza* leicht wegen ihrer Blütenstände zu finden ist, aus den Rhizomen nur schwer Pilze isolieren kann; vielleicht liegt dies aber auch an den verwendeten Nährböden.

Im fünften Jahre war infolge der grösseren Anhäufung an Stärke der Langtrieb imstande, ausser dem Kurztrieb c unter Knickung noch einen zweiten c' abzuzweigen (Fig. 1, V, Vb). Die Ausbildung der Kurztriebe a und b kommt dem Langtriebe

zugute. Dass reichlicher Pilze verdaut werden, erkennt man auch an der mächtigen Stärkeschicht. Die Schuppenblätter sind dadurch noch zahlreicher und grösser geworden. Die Spitze hat das Aussehen einer Knospe. Der Kurztrieb des ersten Jahres *a* ist an seiner Spitze perlenartig angeschwollen, die beiden Meristeme sind von einem gemeinsamen Scheidenblatte 4 umhüllt. Der Stiel dieser Perle bildet mit dem Langtriebe einen Winkel von 120° (Fig. 1, Va). Die Pilze sind in der Perle fast bis zum Meristem enthalten, nur eine kurze Stärkezone trennt sie von letzterem. Die Perlen erklären sich dadurch, dass sie Knotenpunkte einer echten dichotomen Teilung sind. Die andern Kurztriebe *b*, *c* rücken in analoger Entwicklung wie *a* nach. Das Gefässbündel des Langtriebes weist nur eine Verstärkung des Siebteiles auf, die Gefässe haben nur wenig zugenommen. Bis fast zur Spitze werden die Haarwarzen ausgebildet, ein Zeichen dafür, dass der Langtrieb noch der Ernährung dient.

Im sechsten Jahre erhöht die immer stärker werdende Pilzverdauung durch das Erstarken der Kurztriebe, deren erster, also *a*, sich zum zweitenmale zu gabeln beginnt, die Zufuhr von Nährstoffen derart, dass sich am Ende dieses Jahres der Schritt zur erwachsenen Pflanze vollzieht (Fig. 1, VI.). Zunächst soll ein etwas zurückgebliebenes Stück beschrieben werden, um dann die Weiterentwicklung in diesem Jahre noch zu schildern.

A. Die ganze Entwicklung hat sich noch in einer Ebene vollzogen und zwar in der Keimungsebene. Der Langtrieb trägt an seiner Spitze eine gut ausgebildete Knospe von schlanker Form, welche noch horizontal liegt. Auch in diesem Jahre haben sich 2 Seitentriebe, *d* und *d'*, abgegliedert, der eine davon, *d*, gibt einen Kurztrieb. Auf den andern, *d'*, werden wir noch zurückzukommen haben. Am Gipfel haben wir seitlich des Langtriebes noch einen andern Kurztrieb *d''*. Die Stärke ist sehr stark gespeichert.

B. Aus dem Kurztriebe *d''* entwickelt sich die Anlage eines kleinen Blütenstandes. Die ganze Endknospe vor *d'* hat sich bedeutend vergrössert, ist negativ geotrop geworden und hat sich nach oben gerichtet. Die Scheidenblätter sind sehr gross geworden (Fig. 1, VII, VIIa).

Im siebten Jahre hat sich der Blütenstand entfaltet. Der Langtrieb neben *d''* hat sich, ohne grosses Wachstum zu zeigen, wieder in eine Blütentrieb-Anlage und in einen Langtrieb geteilt. Der Trieb *d'* ist zum Langtrieb geworden und verbreitert das Rhizom unterirdisch weiter, um neue Kurztriebe und endlich in analoger Weise neue Blütenstände zu entwickeln; meist hat er sich schon etwas nach oben oder unten gewendet und erschliesst somit auch höher oder tiefer gelegene Erdschichten. Durch dieses Verhalten erklärt sich das rudelartige Nebeneinander-Vorkommen von Blütenständen. Oft werden in späterem Alter mehr als ein Blütenstand in einem Jahr gebildet. Die Kurztriebe teilen sich immer weiter und werden zu geweihartigen Bildungen. Da die Pflanze mit dem 7. Jahre blüht, so kann man sie jetzt als erwachsen bezeichnen. An einer erwachsenen Pflanze kann man zwei Teile unterscheiden:

1. Verpilzte Teile: *a*. die Langtriebe; *b*. die Kurztriebe.

2. Blütenstände und Blütenpolster, die eigentlichen Rhizome; Pilze fehlen hier.

Nach Behandlung dieser Teile muss man dann die Frage aufwerfen, wo der Procormus aufhört und wo das Rhizom anfängt.

Zu 1 a. - Die verpilzten Langtriebe behalten im Alter so ziemlich den Bau, den sie in der Jugend hatten. Die Gefässbündel besitzen auch weiter den auffallend geringen Holzteil, die CASPARY-Scheide ist dagegen gut entwickelt. Der Siebteil zeigt durch seine Ausbildung einen regen Verkehr an. Nur eine Besonderheit ist zu erwähnen: die Ausbildung von Collenchymschichten im innern des Bündels bei ganz alten Individuen. Die Epidermis wird auch weiter wie oben geschildert abgestossen und durch eine Metadermis aus der Hypodermis ersetzt. Man kann hier tatsächlich nichts finden, was an einem Procormus nicht auch da wäre.

Zu 1 b. - Auch die Kurztriebe wachsen jahrelang analog weiter und bilden umfangreiche Gebilde, die einem Elchgeweih gleichen. Im hohen Alter kann sich aus ihnen plötzlich, besonders wenn man sie isoliert in den Boden legt, an vorjährigen Grabstellen oder auch spontan ein Langtrieb regenerieren, der dann wie *a* weiterwächst; ein Unterschied von einem Procormus ist auch hier nicht zu finden. Die

Epidermis löst sich, wie oben geschildert wurde, auch hier ab.

Wir können deshalb mit Recht sagen: der Procormus der Orchideen ist ein infolge der Pilzverdauung eigenartig verändertes Rhizom. Bei den Lycopodiaceen ist er eigentlich auch nichts anderes als ein eigenartig modifizierter Prothallus. Besonders interessant wäre ein Studium der Rhizome von *Psilotum triquetrum*, *Tmesipteris*, *Botrychium* und *Ophioglossum*. Auch bei ihnen sind die Rhizome pilzhaltig. Wenn man den Namen Procormus beibehalten will, so bezeichnet man mit ihm am besten ein durch Pilz-Symbiose verändertes Stammgebilde. Besser wäre es aber, für diese Gebilde, sofern sie nicht eine andere Generation darstellen, den Namen "Mykorrhizom" zu prägen.

Zu 2. - Die Epidermis der unverpilzten Anteile, der eigentlichen Rhizome, trägt Stomata und eine Cuticula. Der Bau der Rhizome gleicht dem der Orchideen, nur gehen von ihm keine Wurzeln aus. Die CASPARY-Scheide ist aber auch hier noch vorhanden. Der Chlorophyll-führende Blütenstengel besitzt etwa den Bau eines solchen von *Epipactis*, nur sind der geringen Beblätterung, Verdunstung und Versorgung der oberirdischen Anteile entsprechend die Gefässe nur geringfügig ausgebildet. Der Siebteil dagegen ist in normaler Weise vorhanden. Das Sklerenchym ist auch gut ausgebildet, wodurch der Stengel eine gewisse Beständigkeit erlangt.

EPIPOGIUM APHYLLUM.

Eng an *Corallitorhiza* schliesst sich der Bau von *Epipogium* an, sodass hier nur die Momente hervorzuheben sind, die ihn von jener unterscheiden. Das ist besonders die Tatsache, dass hier dem Mykorrhizom Gefässe völlig fehlen und dass auch keine CASPARY-Scheide vorhanden ist. Wie haben hier also einen der wenigen Fälle, in welchen diese Organe einer Pflanze fehlen. - Aus den Kurztrieben entwickeln sich unverpilzte Ausläufer, Langtriebe, die kleine Knöspchen tragen, welche zu neuen Pflanzen auswachsen. Diese machen ein Studium von Keimungsstadien ohne Kultur unmöglich. Nach dem Material, das wir der Güte des Herrn Oberlehrers REBHOLZ aus Tuttlingen verdanken, ist die Entwicklung der von *Corallitorhiza* analog.

SPIRANTHES AESTIVALIS UND SP. SPIRALIS.

Grosse Ähnlichkeit mit den *Dactylorchis* weisen die *Spiranthes*-Arten auf. Bei *Sp. aestivalis* (Lam.) Rich. bedeckt die Spitze des aufwärts stehenden kreiselförmigen Mykorrhizoms ein Schuppenblättchen, welches ein kleinzelliges Meristem umschliesst. Der Bau unterscheidet sich in nichts von dem gewohnten. Das durch die Pilzverdauung gewonnene Amylodextrin ermöglicht bereits im zweiten Jahre die Entfaltung eines kleinen linealischen Laubblättchens und grössere Ausmasse. Gegen den Herbst zu entsteht endogen unter dem neuen Vegetationspunkte eine echte Wurzel, welche zunächst im Procormus wächst, diesen dann aufschlitzt und durch Tiefersinken nach oben umkippt. Diese Wurzel schwillt an und besitzt bald eine rübenförmige Gestalt mit einem radialen, nicht sehr stark entwickelten Gefässbündel. Die Intercutis und die Wurzelhaube lassen sie deutlich vom Mykorrhizom unterscheiden. Zunächst füllen sie sich in der starken Rinde mit Jod-rötender Stärke. Die mit langen Haaren bedeckte Aufzellenschicht nimmt den Bau eines Velamens an. Die Intercutis hat deutliche Kurzzellen. Vom Herbst bis in den Winter dringen Pilze ein und werden durch Verzuckerung des Amylodextrins von Zelle zu Zelle gelockt. Die etwas nach innen und an den Rhizomteilen gelagerten Schichten bleiben davon frei. Dann schliessen die Kurzzellen sich und die Pilze werden verdaut. Durch die aus ihnen gewonnenen Reservestoffe - Amylodextrin und Eiweiss - gekräftigt, entfaltet die Pflanze im nächsten Jahre grössere Laubblätter, die zur Speicherung und Ernährung dienenden Rüben werden von Jahr zu Jahr stärker. Die vorjährige Knolle wird jedes Jahr ausgezogen, dadurch dünner und durch eine Kontraktion der Rübe wird das immer umfangreichere Rhizom etwas in den Boden hineingezogen. Wenn die neuen Rüben angelegt werden, kommen die vorletzten Rüben, die nun ebenso, wie das zugehörige Rhizom, gebräunt sind, nach oben flach im Boden zu liegen und machen so den Eindruck von dünneren Nebenwurzeln (siehe Fig. 2). So ist

Spiranthes aestivalis noch bei MAX SCHULZE, Orchideen, mit solchen irrtümlichen Nebenwurzeln abgebildet und beschrieben. Das Rhizom unterscheidet sich dadurch von dem der *Dactylorhiza*, dass sich das neue Stück nicht intercalär verlängert u. nicht deutlich vom alten Teile abgesetzt ist. In alten Stücken ist es an seiner

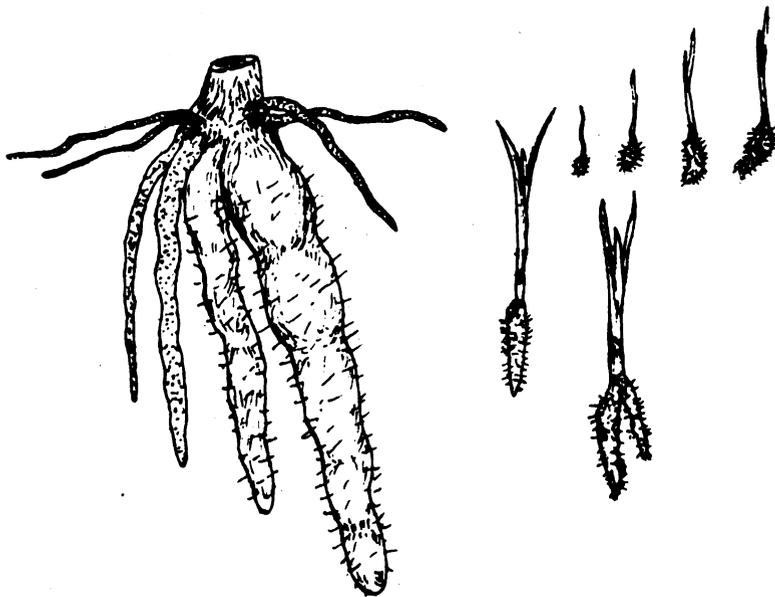
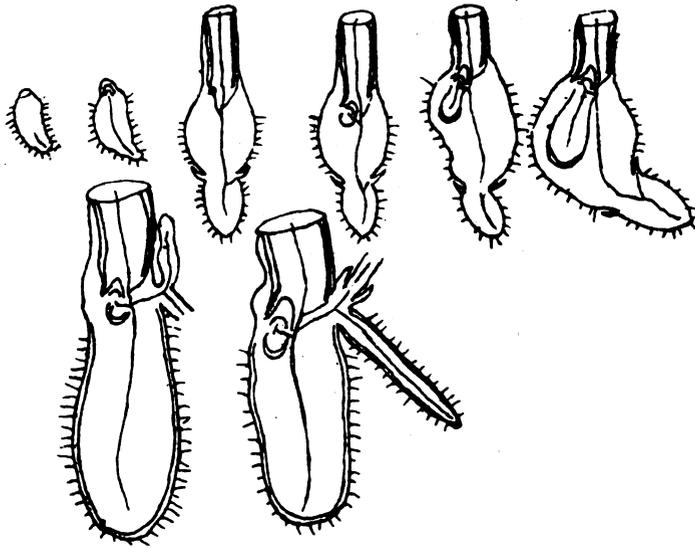


Fig. 2.

normal gelegen, auf eine Störung von aussen hin. Das Pflänzchen war durch irgend einen Einfluss nach unten gewachsen, hatte sich gekrümmt, um nach oben zu kommen und war an dieser Stelle anscheinend verletzt worden, worauf dann nach oben weiter in die Höhe kommend die Gabelung erfolgte (Fig. 3, nr. 2).

Ein tief gelegenes, 4 - 5-jähriges Mycorrhizom von *Orchis Traunsteineri* Saut. dagegen wieder teilte sich sogar in 3 Teile (Fig. 3, nr. 3), sodass im nächsten Jahr nach Abfaulen der Verbindungsteile drei selbständige Pflänzchen gefunden worden wären. Das Mycorrhizom selbst war kräftig und hätte wohl schon ein assimilierendes Blättchen getrieben gehabt, wenn es nicht gar zu tief im Boden gelegen gewesen wäre. Die angesammelte überschüssige Kraft, die sich normal nicht entfalten konnte, führte hier wohl zur Teilung.

Spiranthes spiralis (L.) K. Koch = *Sp. autumnalis* Rich. bleibt etwa 8 Jahre unterirdisch, und trägt hier nur Schuppenblätter, wie Pflanzen mit 5 intakten und

Inhaltslosigkeit und Bräunung zu erkennen. Der Langtrieb gliedert, je älter die Pflanze wird, desto mehr Kurztriebe ab, von denen zunächst nur einer sich entwickelt; unter ihm entstehen zunächst eine, dann zwei, später sogar drei Rüben. Dann aber hat sich der eine Seitentrieb zum Langtriebe umgestaltet u. entwickelt seinerseits Kurztriebe und eigene Wurzeln. Das Rhizom hat sich somit gegabelt, die Pflanze vermehrt sich durch Absterben des gemeinsamen Rhizomstückes vegetativ. Blühende Pflanzen haben zwei Rüben zu jedem Kurztrieb.

Der Vorgang der vegetativen Vermehrung kann bereits im Procormus-Stadium einsetzen. Diese früher zunächst noch offen gehaltene Frage kann jetzt sicher beantwortet werden. Bei *Spiranthes spiralis* (L.) K. Koch wurde ein 7 - 8jähriges tief gelegenes Mycorrhizom gefunden, welches die beginnende Gabelung zeigte. Länge: 2,5 mm, grösste Breite: 1,25 mm, vergl. Fig. 3 nr. 1. - Ob äussere Einflüsse die Teilung angeregt hatten, war nicht festzustellen; die Pflanze war unverletzt und kräftig gebaut.

Wohl aber wies ein Mycorrhizom von *Orchis traunsteineri* Saut., dreijährig und

zwei abgestorbenen Gliedern zeigten. Im 8. Jahre erfolgt der Übergang zur Rübenbildung, wobei die Pflanze aber noch ein Jahr unterirdisch bleibt. Erst im 9. Jahre entwickeln sich Blattorgane, sonst sind in der Entwicklung wenig Unterschiede zu sehen. Die Gefässe sind vielleicht etwas schlechter entwickelt, und die Rüben bleiben nach ihrer Entleerung nicht erhalten, sondern sterben ab, sodass nur die Intercutis als Haut übrig bleibt und in Fasern herabhängt, wie das Bild bei MAX SCHULZE, Orchidaceen, hier richtig zeigt.

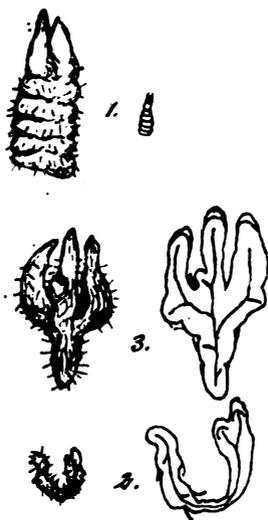


Fig. 3.

Die Tatsache, dass *Spiranthes spiralis* im Herbst eine scheinbare Trennung von Blütenstand-Trieben und Blüten-Kurztrieben zeigt, erklärt sich dadurch, dass die den Blütenstand umhüllenden Laubblätter im Sommer absterben, während der Blütentrieb erst im Herbst austreibt, anscheinend dann nur von Schuppenblättern umschlossen, während er tatsächlich von den erhalten gebliebenen Blattscheiden umhüllt ist. Es liegt also kein Unterschied im Baue vor, sondern nur eine zeitliche Trennung der Entwicklung der Blätter und Blüten desselben Sprosses.

Vergleicht man die Gestalt der beiden *Spiranthes*, so ergeben sich dieselben Unterschiede, wie man sie auch sonst zwischen den sumpfbewohnenden Orchideen und denen der Heide findet, Unterschiede, welche auf die gemeinsamen Vegetationsverhältnisse zurückgeführt werden dürften.

Die Sumpfpflanzen besitzen längere Wurzeln oder Verlängerungswurzeln, die Blätter stehen am erhöhten Blütenstande, sind lang und schmal, Blütenstand und Blätter entfalten sich zu gleicher Jahreszeit im Sommer. Das Moor ist in Winter kalt, die Haupt-Vegetationszeit liegt im Sommer. Vom Herbst an beginnt hier die Haupt-Pilzverdauungszeit.

Die Heidepflanzen haben breitere, mehr bodenständige, zu Rosetten vereinigte Blätter, die Heiden sind vom Herbst bis zum Frühjahr feucht, im Sommer trocken. Die Wurzelorgane speichern mehr Wasser und haben eine gedrungene Form. Die Blätter treiben im Herbst aus und assimilieren wintergrün bis zum Frühjahr, dann sterben sie ab. Die *Ophrys* z.B. lassen ihre Blütenstände aus meist schon verdorrten Blättern emporschiessen. Ähnliches kann man auch bei *Orchis Morio* beobachten; *Spiranthes spiralis* wartet damit bis zum Herbst.

COELOGLOSSUM VIRIDE.

Ein längeres Beibehalten des Mykorrhizoms zeigt die Waldform bei *Coeioglossum viride* L., die somit in dieser Hinsicht zwischen *Coralliorhiza* und *Dactylorchis* steht und geeignet ist, die Deutung des Procormus als Mykorrhizom wesentlich zu unterstützen.

Das erste Jahr bildet sich ein wie bei *Dactylorchis* gebauter Körper aus, welcher auch im zweiten Jahre noch keine Blätter trägt, dagegen eine bis zwei exogen entstandene Wurzeln. Selbst im dritten Jahre bringt es die Pflanze noch zu keinen grünen Organen. Der vordere Abschnitt biegt sich dadurch nach unten, dass die stark verpilzte Oberseite grössere Zellen besitzt als die stärkoführende Unterseite. Der Spitzentrieb hat sich in einen Kurztrieb und in einen Langtrieb gegliedert. Aus dem Kurztriebe entsteht neben Schuppenblättern ein grünes Blättchen und unterhalb desselben bildet sich ein noch nicht typisch endogenes Knöllchen, das fast denselben Bau hat, wie bei *Dactylorchis*, nämlich eine Intercutis ohne Kappenzellen, dagegen eine Aufzellenschicht. Nur führt die Spitze keine Verlängerung und keine Pilze. Diese werden in dem aus dem Langtrieb geformten Mykorrhizom festgehalten. Wir haben somit einen "Procormus mit Nährwurzeln und Speicherwurzel". Das Mykorrhizom ist nicht mehr so lang wie früher, führt aber immer noch Pilze und Stärke. Auch in diesem Jahre ist der Scheitel von einem Lang- und Kurztrieb gekrönt. Die Entwicklung geht nun analog weiter, nur wird das Mykorrhizom immer kleiner, die Knolle dagegen grösser und eine Verlängerung mit Pilzen setzt sich nach unten fort.

Im fünften Jahre wird das knöllchenlose Mykorrhizom der ersten drei Jahre ganz in dem Masse abgestossen, als sich ein Trieb abgliedert. Im achten Jahre besitzt d. Pflanze kein Mykorrhizom mehr. Das Rhizom hat nun dieselbe Gestalt, wie man es von

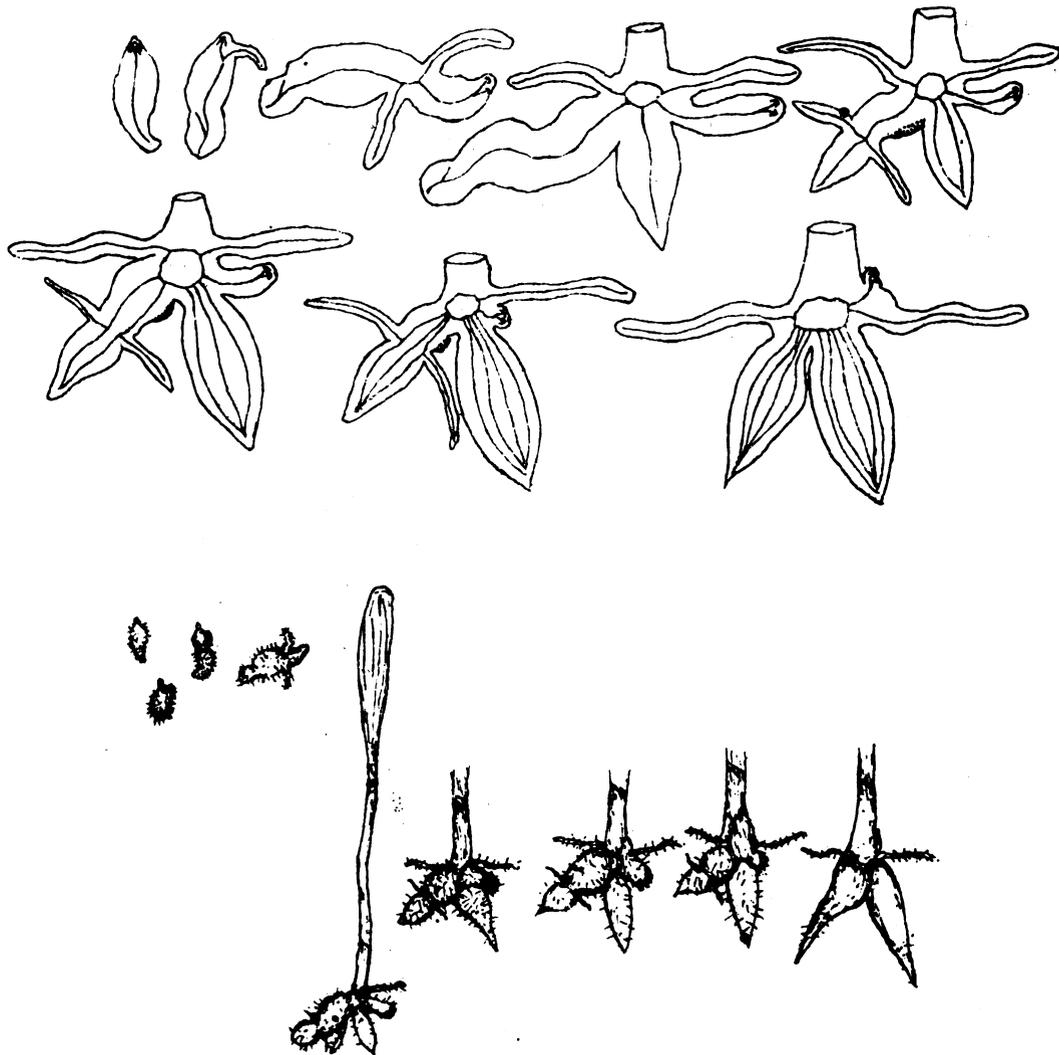


Fig. 4. *Coeloglossum viride*.

Dactylorhiza her kennt, die neue Knolle hat 5, die alte 4 Stelen. Da die Pflanze längere verpilzte Knollenverlängerungen besitzt, so versucht sie die Pilze nicht mehr im Mykorrhizom festzuhalten. Das Mykorrhizom unterstützt das Ab- und Aufsteigen der Pflanze im Erdreich. Bei Pflanzen sonniger Standorte geht die Entwicklung rascher, sodass das Mykorrhizom schon im vierten Jahre verschwindet. Wir sehen hier, dass die Pflanze, die an Standorten mit grösserer Assimilationsmöglichkeit wächst, die Pilzverdauung im Rhizome eher entbehren kann, als diejenige von schattigen Orten. Die eine bezieht ihren Kohlenstoff in der Jugend vornehmlich aus Pilzen, sie ist also länger saprophyt. Die andere gewinnt ihn durch Assimilation der Kohlensäure. Den Stickstoff gewinnen sie aber beide aus den Pilzen. Etwas ähnliches hatten wir bereits auch bei den tief liegenden Procormis der *Dactylorhiza* gefunden. Ausser in physiologischer Hinsicht ist das Verhalten von *Coeloglossum* auch in morphologischer Beziehung wertvoll. Niemand möchte das Rhizomstück etwa im 6. Jahre noch als Procormis bezeichnen wollen. Es dürfte daher angebracht erscheinen, das Gebilde mit einem Namen zu bezeichnen, der die Stammnatur und ihre Umwandlung durch die Pilzverdauung berücksichtigt. Da diese Rhizome mit dem durch interkala-

ros Wachstum gestreckten Stiele der neuen Knolle analog ist, so kann man dieses Stück auch bei den *Orchis*-Arten als Rhizom auffassen.

ORCHIS MORIO.

Da unsere Befunde über die Entwicklung von *Orchis Morio* nur wenig von denen unserer Vorgänger, vornehmlich STOJANOW, abweichen, sei nur kurz auf sie eingegangen.

Im ersten Jahre entwickelt sich der gewohnte stark behaarte und verpilzte Kreisel. Noch in demselben Jahre kann sich eine Wurzel abgliedern. Sie entsteht exogen. Ihre Intercutis dringt daher nicht ins Innere des Mykorrhizoms, von dem aus die Pilze eindringen. Ihr Grund ist verschmälert. Diese Wurzel scheint sich, nach STOJANOWs Angaben zu schliessen, nicht immer zu bilden. Bereits im nächsten Jahre bleibt das Rhizomstück pilzfrei, führt eine regelrechte Epidermis und entsendet nach oben ein aufrecht stehendes Laubblättchen. Durch endogene Bildung erhält die Pflanze eine neue Wurzel, deren Grund von einer Coleorhiza umschlossen ist. Die Intercutis dringt in das Rhizom ein. Die Wurzel ist anfänglich unverpilzt später erhält sie von aussen die Pilze. Diese Wurzel und noch mehr die vorjährige biegen das Mykorrhizom um. Die Angabe, dass die Wurzel erst nach der Knolle angelegt werden soll, können wir nicht bestätigen. Weiter oben entsteht durch Abzweigung des Langtriebes und endogene Bildung die Speicherknolle. Das zwischen dem Triebe gelegene Langtriebstück sowie der Scheidengrund beginnen sich zu strecken. Das Auge wird so gedreht, dass es in der Richtung der hierdurch entstandenen Ausläuferröhre liegt.

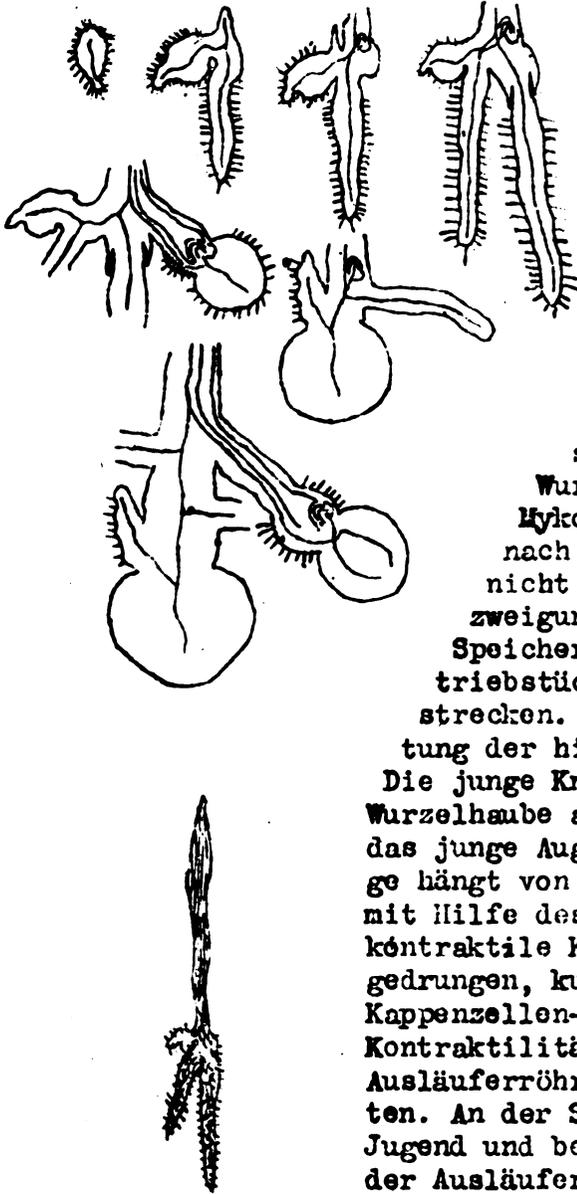


Fig. 5. *Orchis Morio*.

Die junge Knolle, die ein-stelig ist, liegt mit ihrer Wurzelhaube an der Spitze. Die interkalare Streckung treibt das junge Auge im Erdreich vor. Die Höhe der Knollenanlage hängt von der Keimungstiefe ab. Die Pflanze kann also mit Hilfe des Rhizoms steigen, dagegen besitzt sie keine kontraktile Knolle. Diese ist gleich von Anfang an kurz, gedrunken, kugelig, besitzt zwei Aufzellschichten und eine Kappenzellen-Intercutis. Die Ausläuferröhre ersetzt die Kontraktilität durch ihr Wachstum. Da, wo besonders lange Ausläuferröhren angelegt werden, gehen diese tief nach unten. An der Spitze vor dem Ansätze der Knolle nimmt in der Jugend und bei besonders langen Ausläufern auch im Alter der Ausläufer die Gestalt eines Mykorrhizoms an. Er trägt Wurzelhaare und Pilze dringen ein, um verdaut zu werden. Ein Eindringen ins eigentliche Rhizom, wie bei *Coeloglossum*, findet nicht statt. Hier ist das Gebilde innen hohl, dort voll. Hier ist die junge Knolle schon ausgebildet, beim Vorwachsen ihre Wurzelhaube als Bohrspitze benützend, dort wird sie erst später angelegt; das Ganze wächst dann triebartig vor, dem Schutz übernehmen Schuppenblätter. Beide Teile dienen dem Festhalten von Pilzen, aber nur bei *Orchis Morio* zum Tieferereindringen in den Boden. Das vordere von Pilzbällen durchsetzte Ende des Ausläufers, einer Bildung aus Langtrieb und Schuppenblattgrund, bleibt als Hülle in dritten Jahre erhalten und kann manchenmal mit einem Procermus verwechselt werden. Man findet ähnliche Stollen auch mitunter an

das Ganze wächst dann triebartig vor, dem Schutz übernehmen Schuppenblätter. Beide Teile dienen dem Festhalten von Pilzen, aber nur bei *Orchis Morio* zum Tieferereindringen in den Boden. Das vordere von Pilzbällen durchsetzte Ende des Ausläufers, einer Bildung aus Langtrieb und Schuppenblattgrund, bleibt als Hülle in dritten Jahre erhalten und kann manchenmal mit einem Procermus verwechselt werden. Man findet ähnliche Stollen auch mitunter an

alten Pflanzen. Die weitere Ausbildung verläuft homolog mit *Dactylorchis*. Anatomisch ist insofern ein kleiner Unterschied, als das Rhizom grosse Luft-Lakunen führt. Die Erstarkung der Pflanze verläuft mit *Dactylorchis* analog, nur ersetzen die doppelte Aufzellschicht und die Kurzzellen-Interkutis die Zinken der *Dactylorchis* beim Festhalten der Pilze.

HELLEBORINE.

Wesentlich anders gestaltet sich die Entwicklung der *Helleborine*-Arten. Untersuchte wurde *H. atropurpurea* (Raf.) Vollm., stammend von einer trockenen Steinhalde des Fernpasses im Juli.

Wie immer, so tritt auch hier im ersten Jahre ein kreiselförmiges Mykorrhizom

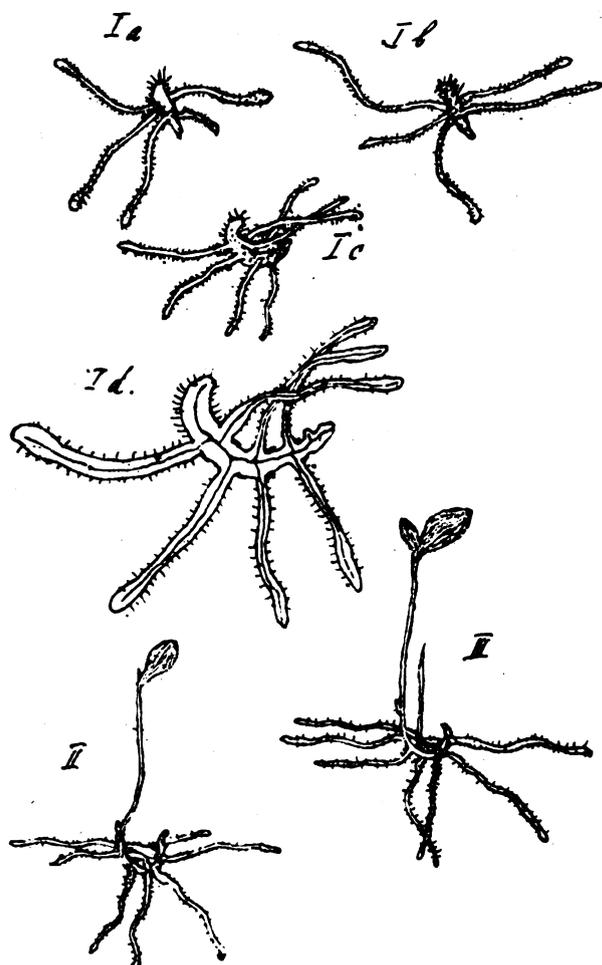


Fig. 6. Helleborine.

auf, das allseitig Haare trägt und reichlich Pilze verdaut. Die Gefässe sind ebenso geringfügig wie sonst. Der Kreisel ist mit seinem spitzen Ende nach oben gerichtet. Nach dem ersten Jahre bilden sich zwei ziemlich dicke Wurzeln exogen aus, welche sich nicht wie bei *Dactylorchis* aus schmalen Ansatz sofort stark verbreitern. Die Spitze trägt in kleine Scheidenblätter eingehüllt ein einfaches Meristem. Die Wurzeln erhalten ihre Pilze vom Mykorrhizom aus, in welchem eine energische Pilzverdauung stattfindet. Die Gefässe sind noch schwach entwickelt, was wohl in dem geringen Wasserbedürfnis seine Erklärung findet. Das Mykorrhizom und die Wurzeln besitzen keine Intercutis, die Endodermis bleibt in der Wurzel auf dem CASPARY-Stadium stehen.

Im zweiten Jahre (Fig. 6, I a - d) entsteht zunächst eine Verengung des Rhizoms, kurz nachher eine Verbreiterung, sodass das Gebilde wie eingeschnürt erscheint. Das Gefässbündel erstarkt kurz vor der Verengung plötzlich. Die Pilze gehen nicht mehr in d. Rhizom, das auch von jetzt an keine Wurzelhaare mehr trägt, sondern eine Cuticula, also völlig Stammcharakter erhalten hat und alsbald 2 weitere Wurzeln abgliedert. Diese sind undeutlich endogen entstanden, wesentlich dünner und länger und deuten auf eine baldige starke Wasserversorgung der Pflanze

hin. Die grossen Gefässe in der Mitte des triarchen Bündels sind ausgebildet.

Die Epidermis zeigt neben Durchlasszellen Zellen mit Korklamellen und schmaler Holzauflage, Tertiärstadium. Eine schwache Intercutis ist vorhanden. Die Wurzeln dringen nach unten in den Boden, Pilze sind reichlich vorhanden und verdaut. Nach dem zweiten Wurzelpaare wendet sich die Pflanze nach oben. Sie entsendet noch ein drittes Wurzelpaar in den Boden, das die Form der späteren Wurzeln besitzt, aber reichlich verpilzt ist. An der Spitze sind eine Kurztriebknospe und eine solche des Langtriebs ausgebildet. Infolge der reichlichen Verpilzung der grossen Wurzel ist die Pflanze so reichlich mit Kohlenstoff versorgt, dass sie im zweiten und noch mehr im dritten Jahre viel rascher wachsen kann (Fig. 6, II). Sie bildet im dritten Jahre zum ersten male ein ziemlich grosses Laubblatt aus, das an einem mit Schuppenblättern bedeckten Stämmchen sitzt und reichlich Chlorophyll führt.

In diesem Jahre wird noch ein viertes Wurzelhaar angelegt, welches keine Pilze mehr führt. Die Pflanze hat sich von den Pilzen frei gemacht und ernährt sich mehr selbständig. Bereits im vierten Jahre (Fig. 6, III) werden 2 Blätter ausgebildet, die Guttation zeigen. Das Rhizomstück hatte nun den innern Bau der erwachsenen Pflanze, wenn es auch sonst nicht so stark war. Der vorjährige Blättertrieb war nicht imstande weiter zu wachsen. Je älter die Pflanze wird, desto grösser werden die Blätter, das Rhizom und die Wurzel. Später erschöpft sich der Kurztrieb nicht mehr in einem Blatt und Blütenstengel, er entwickelt vielmehr jedes Jahr einen oder zwei in analoger Weise wie *Corallorhiza*. Der Langtrieb verbreitet die Pflanze im Boden, immer neue Kurztriebe und Blütenstände erzeugend. Aus einem Kurztriebe kann sich wieder ein langgestrecktes Rhizom entwickeln. Das Rhizom verzweigt sich weiter. Es ist interessant, dass die Emanzipation von den Pilzen nicht immer vollständig ist. Auf Mineralböden sind die Pflanzen pilzfrei, auf Moorböden führen sie Pilze in den Wurzeln. Trotzdem scheint die Ernährung nicht auszureichen, da die Pflanzen hier stets chlorophyllärmer erscheinen (*Helleborine latifolia* L.). Die äussere Schicht der Rinde, in der die Pilze sitzen, hat dann immer dünne Wände, während die innere Schicht starkwandig ist. Besonders kennzeichnend war eine Pflanze von *Helleborine latifolia*. Dieselbe war anscheinend aus einer Mergellage auf Sumpfboden abgerutscht. Die im Mineralboden steckenden Wurzeln waren nicht verpilzt, wohl dagegen die unteren im Moorboden befindlichen. Es werden aber auch umgekehrte Fälle sich finden lassen, bei welchen die oberen im Rohhumus liegenden Wurzeln verpilzt sind, nicht dagegen die unteren im Mineralboden lagernden.

NEOTTIA NIDUS AVIS.

Diese Pflanze weist in ihrer Ernährungsart einige Absonderlichkeiten auf, die sich auch in ihrer Keimungsgeschichte widerspiegeln. Die Pilze, deren Kultur uns, nebenbei bemerkt, gelungen ist, treten nur so vereinzelt durch die wurzelhaarlose Epidermis ins Erdreich, dass von einer Neu-Infektion keine Rede sein kann, während bei den andern einheimischen Voll-Saprophyten (*Corallorhiza* und *Epipogon*) reichlich Wurzelhaare vorhanden sind und eine Verbindung des Aussenmycels der Pilze mit dem Innenmycel stattfindet. Über die Eigenartigkeit der Ernährung dieser Pflanze wird noch eingehend bei der Behandlung der Verhältnisse von Pilz und Pflanze zu reden sein, doch muss zum Verständnis hier vorgreifend erwähnt werden, dass der Pilz schwach anaerob ist. Er wächst beim Isolieren nicht auf der Agarschicht, sondern unter derselben; Fermente, die Pentosane (Xylan und Gummi arabicum) aufspalten, werden ausgeschieden.

Die Isolierung des Pilzes gelang auf Gummi-arabicum - Salep - Agar aus der Pflanze im Winter, wo die Pilze noch unverdaut, also wenig geschwächt sind. Wie schon BERNARD beobachtete, sind die ersten Keimungsstadien bereits wurzelhaarlos. Der Boden wird also bereits sehr frühzeitig auf fermentativem Wege ausgebeutet. Es machte den Eindruck, als ob die Samen bereits mit Pilzen infiziert entlassen würden, da bei den im Winter (Ende Dezember) gesammelten Fruchtständen, welche auffallender Weise noch zahlreiche Samen führten, sowohl in den Samen selbst, wie auch in dem ganzen Stengel vom Rhizome aufwärts Pilzhyphen gefunden wurden, welche solchen der Mykorrhiza-Pilze zum mindesten ähnelten. Eine dahin gehende sichere Feststellung zu treffen war jedoch bis jetzt nicht möglich.

Im ersten Jahre bringt es die Pflanze zu keiner weiteren Ausbildung als den Kreisel. Im nächsten Jahre (vergl. Fig. 7) bildet sich aus dem Meristem des Kreisels zunächst ein dünner Stiel, der sich allmählig verbreitert. Die Pilze wachsen in den neuen Absatz hinein, die Spitze hat nun 1 - 2 sehr kleine Scheidenblätter. Der Kreisel ist im Winter abgestorben und durch Metadermatisierung abgeschnitten. Im dritten Jahre bildet sich ein neuer etwas dickerer Absatz aus. Der alte Teil ist im Winter völlig abgestorben. Im vierten Jahre bildet sich aus dem stärkereichen Ende aus dünnem Ansatz sich bald verbreiternd ein neuer längerer Absatz. An seiner Spitze entsendet er durch Adventivbildung 3 - 4 Nebenwurzeln, wozu alles Gewebe ausser der Epidermis verwendet wird. Der vorjährige Absatz ist im Winter ebenfalls abgeschnürt und verfault, die Pilze sind wenig mächtig. Im fünften Jahre treibt ein analoger Spross vor, nur werden die Wurzeln bereits grösser und

zahrreicher schon vom Grunde aus angelegt. Durch die Wurzeln ist das Ganze besser ernährt. Die Spitze ist stärkereicher. Der vorjährige Teil vorfault. Das Mykorrhizom bekommt einen Gefässbündelbau, der immer mehr dem der erwachsenen Pflanze

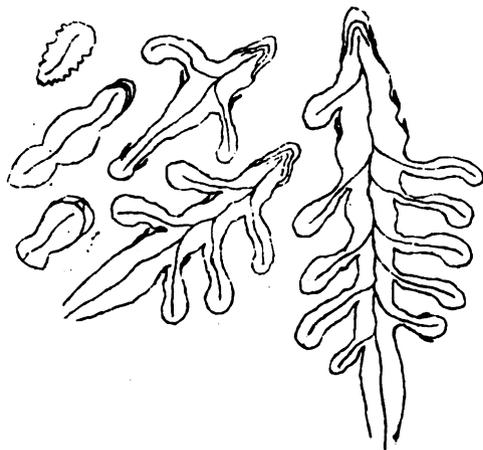
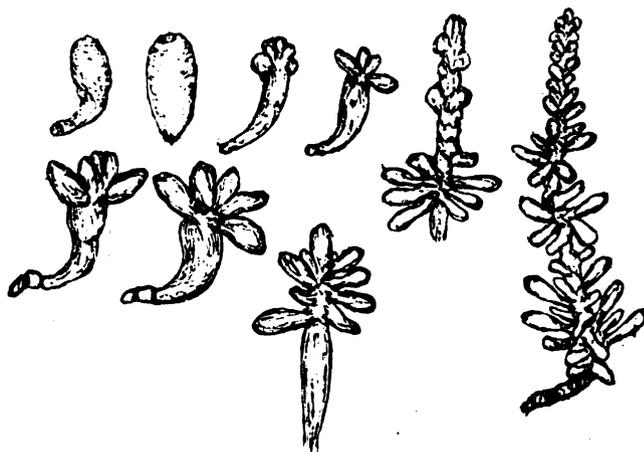


Fig. 7. *Neottia nidus-avis*.

gleich. Die Gefässe sind sehr geringfügig, wie bei der ausgereiften Pflanze. So geht es nun weiter, die Nebenwurzeln werden zahlreicher und länger, das Rhizom sowie seine Wurzeln immer dicker und kräftiger. Aber immer stirbt der vorjährige Trieb ab. Man ist bei der Altersbestimmung der blühenden Pflanze auf Schätzungen angewiesen. Der lebensfähige Trieb wird konisch und trägt die Blätter, alles junge ist weiss; das alte braun gefärbt. In älteren Stadien verzweigt der Langtrieb sich exogen, es entstehen neue Rhizome, die in Schuppenblätter eingehüllt für eine vegetative Ernährung sorgen. Die anfänglich nur in geringer Zahl angelegten Scheidenblätter werden zahlreicher u. grösser. Man findet in alten Exemplaren oft bis zu 5 solcher Vermehrungstriebe, die man von den unten zu besprechenden Wurzeltrieben wohl unterscheiden kann. Im Winter findet man bei alten Exemplaren bereits die Blütenanlagen, der Bau des Blütenstengels gleicht dem von *Helleborine*, Pilze fehlen zunächst, später aber wachsen Pilze hinein. Sklerenchym ist vorhanden. Gräbt man bei uns im Winter die Rhizome von abgeblühten Stengeln aus, so findet man niemals ein lebensfähiges Rhizom darunter. Es macht den Eindruck, als ob die Pflanze, wenigstens in der Regel, nur einmal blüht. Das jeweilige Rhizom ist die Bildung eines Jahres, die im nächsten Jahre dem Tod anheimfällt. Es ist das dadurch zu verstehen, dass eine fermentative Ausbeutung des Bodens nur eine geringe Reichweite hat, die Pflanze kann sich mit den alten Teilen keine Nahrung mehr erwerben. Durch eine starke vegetative Vermehrung ist für die Erhaltung des Individuums gesorgt. Schon an ganz jungen Pflanzen sieht man im Winter die Spitzen abgestorbener "Wurzeln" lebensfähig. Man kann das Schicksal dieser "Knöllchen" verfolgen. Bei solchen jugendlichen Teilen geht die Entwicklung selten weiter und dann auch langsam (siehe Fig. 8).

Betrachtet man die Spitze einer solchen Wurzel solange sie vortreibt, so besitzt sie eine deutliche Wurzelhaube. Im Innern derselben beginnt das Meristem, ausser dem Haubermeristem, weiter zu wachsen. Die Wurzelhaube wird gesprengt und es treibt ein ganz dünnes Spitzchen vor. Dieses verbreitet sich knöllchenartig anschwellend und bildet ein Scheidenblättchen aus. Während die Mutterwurzel allmählich an Stärke verarmt und die Pilze vordringen, häuft sich der Reservestoff im Knöllchen an. Es bilden sich noch im selben Jahre Schuppenblätter aus, am Grunde entspringen kurze Nebenwurzeln. Die Pilze dringen durch den engen Grund in die neue Pflanze vor, während die Mutterwurzel mit ihrem Rhizom abstirbt. Die junge Pflanze bringt es zu immer längeren Wurzeln, bis zu 6 im ersten Jahre. Die junge Pflanze schnürt sich gegen die alte durch Metadermisation ab. Es ist nicht immer leicht, in manchen Stadien vielleicht gar unmöglich, zu unterscheiden, ob eine junge Pflanze durch vegetative Vermehrung oder durch Samenkeimung entstanden ist.

Für die Morphologie ergibt sich nun die Frage, ob diese Wurzeln der *Neottia* wirkliche Wurzeln oder nur verkappte Stämme sind. Man wird diesen Streit vielleicht dadurch am besten entscheiden, dass man im Mykorrhizome ein Gebilde sieht, bei dem man einen solchen Unterschied überhaupt nicht machen kann. Auch die erwachsene *Neottia*-Pflanze ist ein solches Mykorrhizom! Man könnte deshalb mit ebensolchem Rechte sagen, die Wurzeln der *Neottien* seien gar keine Wurzeln, sondern Kurztriebe, die wurzelähnliche Gestalt besitzen. Durch Correlation wird ihr Auswachsen zum Langtrieb unterbunden. Erst beim Absterben des Rhizoms wird die Correlation aufgehoben und die Kurztriebe werden zu Langtrieben. Das tritt auch ein wenn der Langtrieb vernichtet wird. Wir konnten uns beim Untersuchen alter Grabstellen überzeugen, dass die Wurzeln nach dem Abtrennen vom Rhizome zu Langtrieben austreiben können; auch wenn der Gipfelspross vernichtet wird, tritt dies ein. In ihrer Entstehung und Organisation haben die "Wurzeln" von *Neottia* viel Ähnlichkeit mit den ersten Wurzeln am *Procormus*. Hier wie dort entstehen die

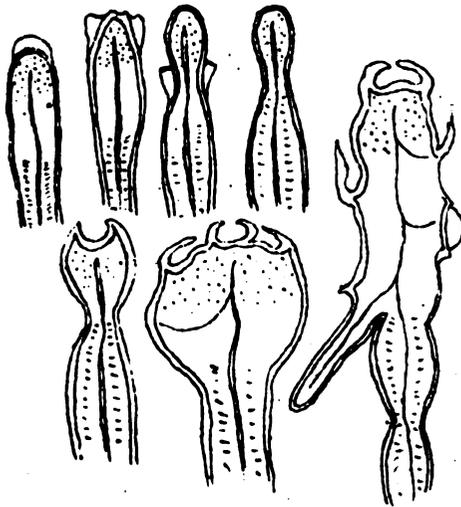


Fig. 8. *Neottia nidus-avis*.

Wurzeln exogen, sie wachsen dann vor und verbreitern sich bald nach aussen. Intercuten fehlen bei den Gebilden, beide erhalten ihre Pilze vom Mykorrhizom.

Zum Vergleich wurde das Austreiben der Wurzeln zum Stammorgane bei *Listera cordata* (L.) R. Br. untersucht. Es ist wesentlich anders. Hier wird von einer langen Wurzel entfernt von der Spitze ein Bildungsgewebe adventiv erzeugt, aus dem sich das neue Rhizom ausbildet. Da dieser Fall des öfteren schon behandelt wurde, soll hier darauf nicht weiter eingegangen werden.

Zum Schlusse soll auf eine Folgerung aus der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Orchideen auf die Mykotrophie hingewiesen werden. Letztere kann auf zwei Punkte abzielen. Erstens den Gewinn von N aus den Pilzen, zweitens den Gewinn von C aus denselben.

A. Im Jugendstadium gewinnen alle bis jetzt untersuchten Orchideen sowohl den Stickstoff wie den Kohlenstoff durch Vermittelung der Pilze. Das Chlorophyll mangelt diesen Stadien ebenso wie den Holosaprophyten. Die Morphologie beider weist viele Ähnlichkeiten auf. Der Boden ist indirekt Kohlenstoff- und Stickstoffquelle.

B. Die meisten grünen erwachsenen Orchideen und manche ergründenden Procormi tropischer Orchideen machen sich im Kohlenstoffgewinn selbständig. Doch gibt es auch Typen, welche sich mehr dem Typus A nähern, wie *Helleborine microphylla*. Die Pilze sind für sie die Vermittler des Stickstoffs des Bodens. Die Frage, ob die Pilze von den Pflanzen nicht in manchen Fällen Kohlenstoff beziehen, bedarf noch der Klärung. Bei den Orchideen, bei welchen die Pilze aufgefrassen werden, möchte man diese Alternative verneinen. Bei andern Pflanzen (Waldbäumen) könnte es der Fall sein.

C. Die Pflanze bezieht den Kohlenstoff aus den Pilzen. Den Stickstoff erwirbt sie selbständig. Hierher gehört vielleicht *Monotropa Hypopitys* L. Das Stickstoff-Basen-Aequivalent gibt hier kein klares Bild.

D. Die Pflanze geht mehr oder minder im Alter auf die selbständige Lebensweise in N und C über. Dies ist bei manchen *Helleborine*-Arten der Fall.

E. Der Stickstoff wird durch die Pilze aus der Luft bezogen. Der Kohlenstoff wird selbständig erworben, *Alnus*-Typ. Die Reihe geht also von Mycotrophie zu Symbiose, zur Selbständigkeit; von Heterotrophie in zwei Richtungen, N und C, zu solcher in einer Richtung, N oder C, bis zur Autotrophie.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Fuchs Alfred, Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: [Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut. III. Entwicklungsgeschichte einiger deutscher Orchideen. 120-132](#)