

Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut.

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

Die ganze Arbeit kann durch die Ungunst der Zeiten nicht veröffentlicht werden. Es sollen daher zunächst die nachfolgenden Kapitel in die Welt gehen.

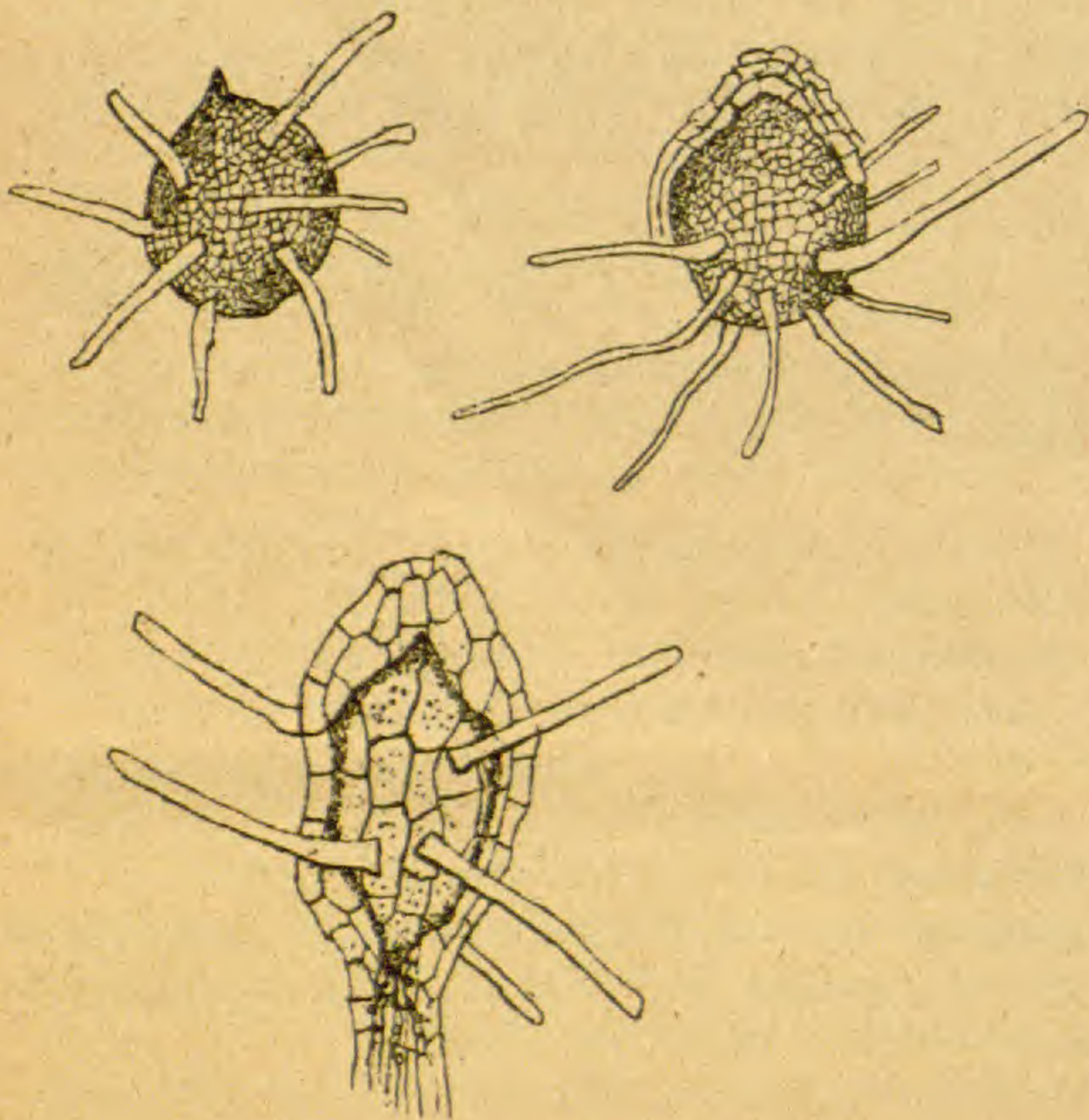
ENTWICKELUNGSGESCHICHTE VON DAKTYLORCHIS.

Die Entwicklungsgeschichte unserer Daktylorchis-Arten ist bei den bisherigen Untersuchungen etwas stiefmütterlich behandelt worden, obwohl sich manche Besonderheiten zeigen. Es ist seit den Versuchen BERNARD's und BURGEFF's eine erwiesene Tatsache, dass die tropischen Orchideen nur dann zu einer normalen Entwicklung kommen, wenn die für sie nötigen Keimungspilze die Samen infizieren. BURGEFF hat ausgedehnte Versuche auch mit einheimischen Orchideen angestellt. Ein Erfolg blieb ihm aber versagt. Auch wir benützten zunächst dieselbe Methode. Es wurden eine Reihe von Pilzen der verschiedensten Orchideen isoliert (siehe Tabelle). Als Nährboden benützten wir den Salep-Agar oder besser einen Moorboden-Agar-Agar. Moorboden eines reichen Daktylorchis-Standorts wurde mit 3 Teilen Wasser vermischt durch ein grobes Pulversieb getrieben. Dann wurde etwas Salep und 1% Agar-Agar zugegeben. Nach dem Sterilisieren im Autoklaven wurden in gewohnter Weise Schrägagar-Röhrchen gefüllt und die Böden mit den Pilzen beimpft. Nach 14-tägigem Wachsen im Brutschrank bei 28 Grad wurden die Samen unter möglichster Sterilität aufgegeben. Um den Verschluss gegen Schimmelpilze zu schützen, gaben wir Sublimat-Watte darüber und banden mit Salicylsäure-Papier zu.

Die Samen waren jeweils nicht ganz frisch, da seit dem Sammeln jeweils mehr oder minder etliche Wochen vergangen waren. Die Kulturen wurden den Winter über in einem ungeheizten Zimmer aufbewahrt, sodass, wie in der Natur, Frost einwirken konnte. Nach Jahresumlauf zeigten sich in elf Kulturen Procormi entwickelt, siehe Tabelle und nebenstehende Zeichnungen.

Die Procormi sind von einheitlichem Bau, nur diejenigen von *Herminium Monorchis* trugen kürzere, stumpfe Wurzelhaare.

Durch diese Vergleiche ermutigt wurden mit den jetzt erprobten besten Orchideen und den besten Keimungspilzen Kulturen angesetzt. Die Kulturgefässe besaßen grössere Ausmasse, Meplatflaschen. Das Ammonium wurde in einer eigenartigen Form den Kulturböden zugegeben als Magnesium-Ammonium-Phosphat; etwas Kaliumphosphat, Gips und Salep, sowie Standortsbodenaufschwemmung und 1% Agar-Agar vervollständigten den Nährboden. Wir giengen von dem Gedanken aus, dass die Ammoniakmenge zwar klein sein müsse, aber doch in den Kulturen BURGEFF's nicht genügend waren, um



Auf sterilem Nährboden gezogene Procormi.

ein Gross-Wachstum zu ermöglichen. Das schwer lösliche Ammonium-Magnesium-Phosphat gibt langsam Ammoniak ab, aber die Menge des nicht verarbeiteten Ammoniaks erreicht keine schädlichen Konzentrationen. Durch Zusatz von Erde erzielt man vielleicht

ähnliches mit den Kohlenstoff-Verbindungen. Von dieser Zeit an wurden anstelle des Kondenswassers 1 promille Stärkelösungen in die Flaschen zugegeben.

Daneben wurden auch Keimlinge auf mehr natürliche Art erzielt. Wir nahmen aus den Standorten Boden und setzten diesen in kleine Töpfchen. Um den in der Natur ersehenen Horizont zu markieren, legten wir Glasteilchen ein. Die Samen wickelten wir in Wurzeln der zugehörigen Art ein und bedeckten den Horizont in der von der Natur gewiesenen Höhe mit den Moosen der Standorte als der natürlichen Decke. Die Töpfchen wurden in Wasserbecken gestellt und sich selbst überlassen. Frost wirkte a b s i c h t l i c h auf alle Kulturen ein, nur wurde durch Einhüllen in Torfmoos völliges starkes Einfrieren vermieden, wie es den natürlichen Verhältnissen entspricht. Eine Untersuchung der Töpfchen von Monat zu Monat ergab auch hier im Dezember die ersten Keimungsstadien. Zu dauernden Kulturen aber eigneten sich diese Töpfchen nicht, weil die Böden durch das Kalkwasser (Regenwasser war nicht immer zur Verfügung) neutralisiert werden, wodurch die Fäulnis anders verläuft als in der Natur. Immerhin aber dürften wir die ersten Keimungsstadien unserer Orchideen künstlich hervorgerufen haben.

Von den unendlich vielen Samen, welche unsere Orchideen hervorbringen, keimt nur der geringste Teil, und von den Keimlingen bringt es nur eine kleine Zahl zur vollständigen Entwicklung, weil eben nur verhältnismässig wenige die nötigen entwickelten Verhältnisse im Boden vorfinden. Derartig gestimmte Pflanzen können eben nur durch sehr viele Samen erhalten bleiben.

Der mit einem Flugmantel versehene kleine Same benetzt sich schwer; das ist eine von BURGEFF dermassen eingehend behandelte Frage, dass auf ein näheres Eingehen verzichtet werden darf. Der Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit schlägt den Samen auf und im Erdboden herum. Der Flugmantel ist auf einer Seite offen. Von dieser her dringt nach längerer Zeit Feuchtigkeit ein. Die Pilzhyphen der Keimungspilze benützen diese Eintrittspforte (siehe die Zeichnung Seite 238). Eine mehr oder minder abgesetzte Zellreihe, der Suspensor, ist der Ort des Eindringens in den Keimling, der durch die Feuchtigkeit etwas angeschwollen ist.

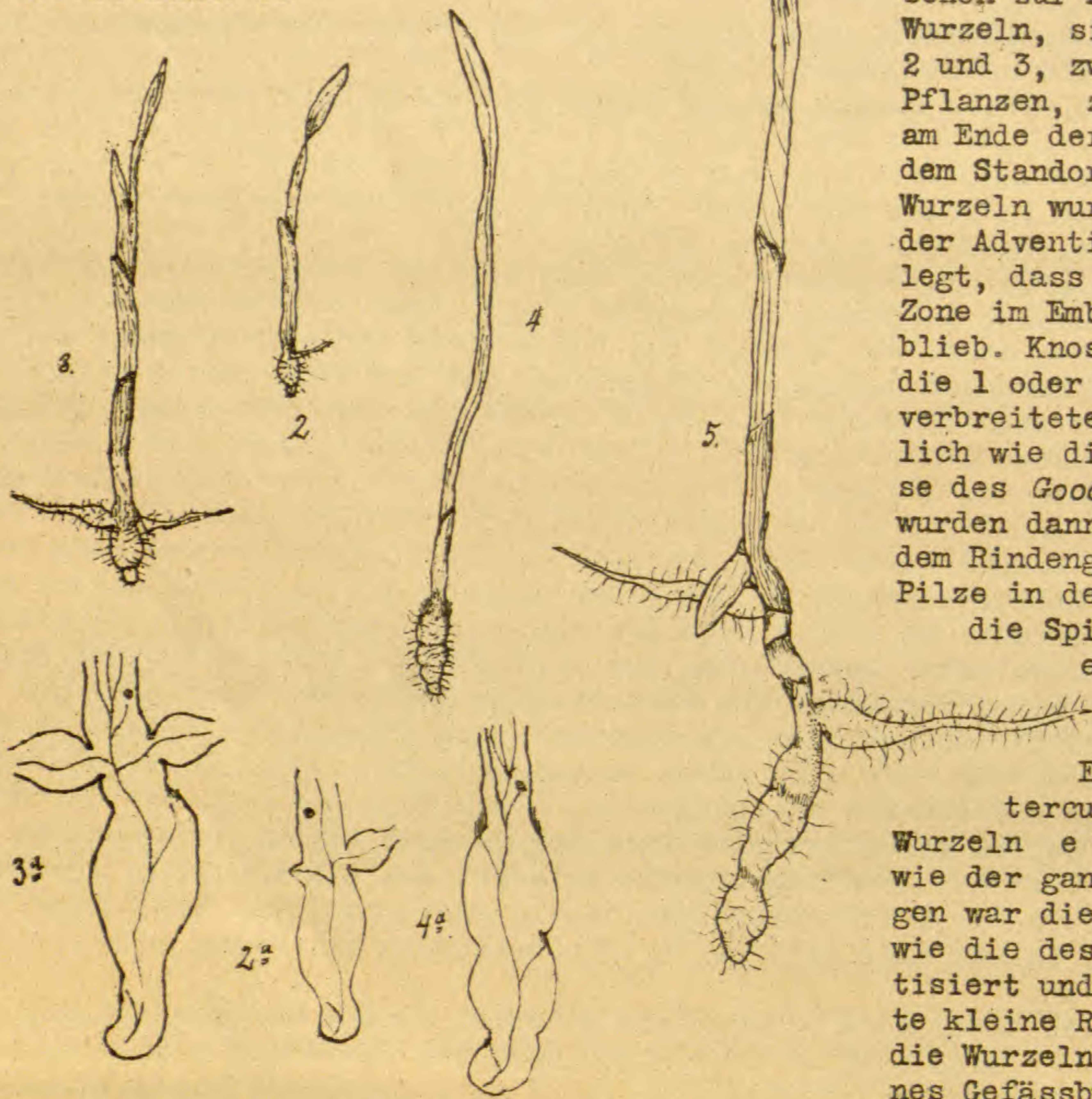
Sobald die Pilze eingedrungen sind, beginnen im Innern Umwandlungen. Das Oel des Embryos wird in Stärke verwandelt. Die Pilze dringen nun im Gewebe weiter vor, werden aber bald verändert. Es bilden sich die später zu beschreibenden Eiweiss-hyphen, Verdauungsballen unter Veränderung der Zellkerne. Allmählig beginnt der Keimling zu wachsen, wobei besonders das vordere Ende durch Zellvermehrung anschwillt. Die Oberhautzellen beginnen nun innerhalb des gedehnten Flugmantels zu Wurzelhaaren heranzuwachsen, die sich durch besondere Derbheit und Dicke auszeichnen. Von innen werden sie von den vordringenden Pilzen durchwachsen, sie durchdringen den Mantel. Da, wo die Pilze eine Zeitlang gehaust haben, verschwindet die Stärke. Der vordere Teil des Keimlings bleibt pilzfrei und stärkehaltig. Allmählig ist der Keimling zu einem kreiselartigen Gebild angeschwollen; die Samenschale wird abgestreift, haftet aber infolge der Durchwachsung der Haare auch noch alten Gebilden häufig an.

Nach in der freien Natur dann gesammeltem Material (siehe Zeichnung 1) beginnt sich bald am Ende etwas über dem Suspensor eine schmalere, gestrecktere Zellreihe auszugliedern, die pilzfrei bleibt. In ihr sieht man eine CASPARY-Scheide auftreten. Es entwickeln sich ein bis zwei Gefässe mit stark eiweiss-haltigen Geleitzellen. Das Bündel besitzt einen konzentrischen Bau. Die Epidermis ist in viele lange Wurzelhaare ausgewachsen. Die bis an die CASPARY-Scheide eingedrungenen und verdauten Pilze dringen nie bis zur Spitze vor, an welcher eine mit viel Stärke versehene Rindenzone ausgespart ist. Allmählig bildet sich vorne ein Vegetations-

1. In der Natur gesammelte *Procormi*. punkt aus. Es erscheinen die ersten ganz kleinen Schuppenblätter. Bei Verletzung des Endes kann weiter unten noch ein zweiter Trieb entwickelt werden. Ob das auch ohnedem vorkommt, ob eine vegetative Vermehrung also bereits am *Procormus* einsetzen kann, ist noch nicht mit Sicherheit mangels des einschlägigen Materials zu entscheiden.



Nach Ausbildung der Schuppenblätter, und zwar kurz danach, hat sich der Vegetationspunkt in einen Kurztrieb und einen Langtrieb geteilt. Je nachdem der Keimling tief in der Erde liegt oder höher, verschieden. Bei tief lagernden Stücken ersten Jahre noch ohne Blätter; er wird wächst allmählig in die Höhe, um die Zeichnung nr. 4, eine vierjährige Pflanze Jahre dauern kann, bleibt er holosaprop zur ersten Knollenbildung, so hat die- len, siehe Zeichnung nr. 5, achtjährig. wächst die Knospe des Kurztriebs schon nen stumpfen Blättchen aus, welches tig durch derbe braune Procormis kommt es



2. Entwicklung der Pflanze aus dem Procormis.

mit einer CASPARY-Scheide versehenes Bündelchen ein. Mit der Ausbildung dieses Vorgangs hatte sich der Kurztrieb erschöpft. Der Langtrieb wächst in demselben Jahre zu einem neuen Gliede aus, das im Baue völlig dem ersten Gliede entspricht. Am Ende des Jahres stirbt der Kurztrieb ab, das Rhizom bleibt aber noch erhalten, nur das hintere Ende bräunt sich. An der Spitze hat sich wieder ein neuer Kurztrieb in analoger Weise wie im ersten Stadium abgegliedert. Im nächsten Jahre bildet sich wieder ein je nach der Ernährung grösseres Blatt aus und Würzelchen treiben vor. Die weitere Entwicklung verläuft vollständig analog. Treibt nun der Langtrieb im vierten Jahre aus, so wird er meist etwas anders; er besitzt eine Epider-

ist die Entwicklung etwas verbleibt der Procormis im nächst bedeutend stärker und ersten Blätter zu treiben, cf. ze. Bis dahin, was mehrere phytisch. Kommt es dann aber se bereits zwei bis drei Ste- Bei hochliegenden Pflanzen im zweiten Jahre zu einem klei- assimiliiert. In besonders kräf- Pilze ernährten hochliegenden schon zur Abgliederung von Wurzeln, siehe Zeichnung nr. 2 und 3, zwei zweijährigen Pflanzen, zwei am Anfang, drei am Ende der Wachstumsperiode dem Standort entnommen. Die Wurzeln wurden exogen nach Art der Adventivwurzeln so ange- legt, dass eine noch schmale Zone im Embryonalstadium ver- blieb. Knospenartig wuchsen die 1 oder 2 Wurzelanlagen vor, verbreiteten sich aussen, ähn- lich wie die Wurzeln und Spross- se des *Goodyera*-Rhizoms und wurden dann zu Würzelchen. Von dem Rindengewebe drangen die Pilze in demselben Masse, als die Spitze wuchs, vor und entsandten Pilzhy- phen hinaus durch die Wurzelhaare.

Eine deutliche Inter- cutis besaßen diese Wurzeln e b e n s o w e n i g wie der ganze Procormis, dage- gen war die Epidermis ebenso wie die des Procormis metacu- tisiert und führte vereinzel- te kleine Raphidenzellen. In die Wurzeln zweigte ein klei- nes Gefäßbündelchen ab. Das zentrale Bündel hatte sich kurz nach Ausbildung des Kurz- trieb's verzweigt. In die Laub- blätter drang ebenfalls ein

mis mit Cuticula. Aber die Wurzeln sind nicht typisch endogen angelegt, so entsteht eine Bildung, die eine Übergangsstufe darstellen dürfte. Die Pilze sind in das Rhizomstück nicht mehr eingedrungen, die Verpilzung erfolgt wie in der erwachsenen Pflanze. Das ganze Gebilde wächst innerhalb der etwas grösseren Schuppenblätter und gliedert sich an seiner Spitze ebenfalls wieder in einen Kurztrieb und 1 bis 2 Langtriebe aus. Noch in diesem Jahre entsteht dann unmittelbar unter dem endständigen Langtrieb durch deutlich endogene Bildung eine etwas dickere Wurzel mit einem Plerome. Diese zerteilt das Gewebe und gelangt durch interkalares Wachstum etwas in's Freie. Sie besitzt bald eine deutliche Intercutis.

Eine Verpilzung dieser ersten Knolle findet nicht sofort statt. Erst die Spitze erhält von aussen durch Infektion die Pilze. Bei besonders tief gelegenen Procormis streckt sich das letzte Glied besonders und hebt die Knolle in die Höhe, siehe Zeichnung nr. 5, eine 8-jährige Pflanze; die junge Knolle hatte bereits 3 Stelen. Es wird also die durch die tiefe Lage verursachte Entwicklungs-Verzögerung durch Anlage einer sofort 3-steligen ersten Knolle wieder hereingebracht. Das ganze Gebilde enthält viel Stärke und Schleimraphiden-Zellen und ist ebenso wie die spätere Knolle gebaut. Die Spitze biegt, soferne der Procormus in tiefer Lage gelegen hat, nach oben aus. Die Entfernung der Knolle vom Procormus, also die Länge des Rhizoms mit CASPARY-Scheide ist nun verschieden nach der Lage in der Erde. Entweder ist sie sehr gross bei tief wurzelnden Pflanzen, das ist ein Mittel, um in die Höhe zu steigen; oder aber sie ist sehr kurz, dann bleibt die Pflanze in gleicher Höhe, oder sie kann sich mittels der später zu beschreibenden Einrichtung der kontraktiven Wurzeln in die Tiefe senken. Der andere Langtrieb bleibt als schlafendes Auge unverändert, wenn nicht eine Störung eintritt. Im Herbst wird der Procormus abgegliedert. Die Pflanze stellt dann ein kleines Knöllchen von zylindrischer Form dar, in deren Spitze die Vegetationspunkte des nächstjährigen Kurz- und Langtriebes in Scheidenblättern eingehüllt ruhen.

Das Austreiben im nächsten, also fünften Jahre, erfolgt ganz analog dem der voll entwickelten Pflanze. Die 1 - 2 Nebenwurzeln biegen nach oben aus, die Blätter sind etwas grösser und enthalten 2 - 3 Bündel, in der Knospenlage gefaltet, also beim Austreiben etwas verbreitert. Das Rhizomstück kann sich ebenfalls verlängern, wenn die Pflanze tief liegt. Es enthält mehrere Gefässbündel. Die Knolle besitzt ebenfalls nur eine Stele.

Erst im sechsten Jahre erfolgt die Anlage der Knolle anders. Man sieht deutlich aus dem Langtrieb zwei Plerome sich entwickeln. Diese sind von einem gemeinsamen Periblem, Dermatogen und Kalyptragen eingehüllt. Die Knolle enthält nun 2 Gefässbündel, die jedes für sich von einer CASPARY-Scheide umhüllt sind. An die Gesamtendodermis des Rhizomstückes schliessen diese an. Das Rhizomstück enthält bereits mehrere Bündel. Gegen die Spitze zu verschmelzen später die Plerome, sodass die wurzelartige Verlängerung der Knollenspitze nur mehr ein Bündel enthält.

Man ist somit berechtigt, die Knolle als durch fast völlige Verwachsung zweier Wurzelanlagen entstanden anzusehen, deren Peribleme, Dermatogene und Kalyptrogene völlig verschmolzen sind, während die Plerome zunächst noch getrennt verlaufen und sich später vereinigen. In dem Masse, als die junge Knolle erstarkt, schwindet die alte. Das Bild ist nun dasselbe wie bei der erwachsenen Pflanze. Die Knolle der 7-jährigen Pflanze ist zweisteligen. Von Jahr zu Jahr nimmt nun die Stelenzahl und die Dicke der Knollen zu, die Blätter werden zahlreicher und die schlafenden Augen vermehrt. Durch Verlängerung der Rhizome und die kontraktiven Wurzeln je nachdem Bedürfnis zum Heben oder Senken vorhanden war, hat die Pflanze den ihr zusagenden Horizont erreicht. Nur im raschwüchsigen Torfmoose, der Kampfzone, geht das Ansteigen durch Rhizombildungen noch weiter.

Beim Vorhandensein von 8 bis 9 Stelen erfolgt eine Teilung der Knolle in Form der Zinkenbildung. Die Annäherung der einzelnen Plerome findet nicht mehr völlig statt, sondern je eine Gruppe von 4 - 5 Pleromen trennt sich von einander, das sie einhüllende Periblem, Dermatogen und Kalyptragen teilt sich und es entstehen 2 Vegetationspunkte. Die Knolle wächst in zwei Zinken aus. In diesem Stadium sind dann

bereits 3 Laubblätter bei Daktylorchis vorhanden. Sobald die Pflanze 12 Stelen in der Knolle führt, also mindestens 16 Jahre alt ist, blüht sie zum ersten mal. Da diese Pflanzen in Form der vegetativen Teile und der Blüten Besonderheiten aufweisen, so sollen sie im systematischen Teile als "Jugendformen" bezeichnet werden. Mit zunehmendem Alter steigt die Stelenzahl weiter, die Knollen beginnen sich allmählig in 3 oder mehr Zinken zu teilen. Bei gewissen Formen, namentlich des *Orchis Traunsteineri* Saut. unterbleibt jedoch diese Teilung trotz Erhöhung der Stelenzahl. Man ist versucht, hier Formen zu sehen, die durch irgend einen Grund, Standortseinflüsse und Bastardierung, auf dem Jugendstadium stehen geblieben sind. Die Altersbestimmung aus der Stelenzahl ist natürlich nicht absolut, es werden sicher Abweichungen vorkommen. Wenn das Maximum erreicht ist, nimmt die Stelenzahl sichtlich wieder ab. Das Maximum selbst sicher festzulegen ist nicht möglich; die grösste gefundene Stelenzahl betrug in der alten Knolle 42, in der dazu gehörigen neuen 36. Eine Abnahme der Stelenzahl wurde nur bei sehr grossen, sichtlich alten Pflanzen beobachtet. Die Abnahme scheint rascher zu gehen als die Zunahme.

VEGETATIVE VERMEHRUNG DURCH BRUTKNOLLENBILDUNG.

Hierüber haben wir bereits in den Mitteilungen der Bayr. Botanischen Gesellschaft IV, nr. 2, Seite 11 und 12 kurz berichtet. Weitere Untersuchungen haben ein vollständiges Bild ergeben.

Während die schlafenden Augen, also die Langtriebzweige des Rhizoms, in der Mehrzahl der Fälle wohl nur dann sich zu neuen Knollen entwickeln, wenn die Hauptknolle verletzt wird, bilden sich in anscheinend doch nicht allzu seltenen Fällen in der freien Natur ein bis mehrere solcher Augen in völlig gleicher Weise zu neuen Knollen aus. Die Pflanzen waren hier nicht im geringsten verletzt, wohl aber stets sehr üppig. Die Knollen sind dann, wenn nur 2 entwickelt werden, beide gross und völlig ausgebildet gewesen. Häufig ist die Endknolle grösser als die darunterliegende kleinere, besitzt aber einen lebensfähigen Spross. Sie treiben dann auch kleinere Pflanzen, welche die Eltern begleiten. Es konnten alle erdenklichen Stadien dieser Knollen gefunden werden, siehe Zeichnung nr. 6 und 7. - Von Procormis sind die kleinsten äusserlich nicht zu unterscheiden, hier muss immer die anatomische Untersuchung Aufschluss geben, welche nach obigen Ausführungen die Procormis-Eigenschaft erkennen lässt, da die Brutknollen stets wie die alten Knollen gebaut sind.

Die durch Verletzung der Hauptknolle entstandenen Brutknollen (siehe STOJANOFF in Flora, n.F. IX, p. 1 ff; STOJANOFF hat die Entwicklung durch Verletzungen erzielt) sind als solche durch die Verkümmern des Muttertriebes kenntlich, siehe in der Natur gefundenes Stück, Zeichnung nr. 8; die sich bildende neue Knolle war zerstört worden. Bei den in der freien Natur ohne Verletzung gefundenen Pflanzen war der Muttertrieb durchaus normal, im Gegenteil sehr gross und üppig. Das Nicht-Austreiben der schlafenden Augen beruht wohl auf Hemmungs-Erscheinungen. Die Hauptknolle zieht die ganzen Nährstoffe an sich; bei Verletzung und bei besonders üppigem Wuchse fällt die Hemmung weg, sodass auch die schlafenden Augen die nötigen Baustoffe erlangen können. Die Brutknollenbildung steht damit auf gleicher Stufe wie die Verzweigung des Rhizoms von *Epipactis* und ähnlichen Arten, bei denen ja manchmal auch ein Stock mehrere blühende Triebe zeigt. Auch die Entstehung von neuen Trieben aus den "Wurzeln" von *Neottia* wird uns damit verständlich. Diese sind ja eigentlich keine echten Wurzeln, sondern Äste des Rhizoms. Das Ende zieht die Nahrung normalerweise an sich, sodass diese meist nur wurzelartig ausgebildet werden. In ähnlicher Weise findet auch hier das Austreiben zu neuen Rhizomen bei besonders üppigen Pflanzen statt.

Das Vorkommen einer vegetativen Vermehrung auch bei den knollentragenden Orchideen erscheint demnach als sicher festgestellt. Auf diese Weise im Verein mit der Samenkeimung entstehen dann die eng gedrängten Rudel einerseits, und starke Ansammlungen von Pflanzen auf kleiner Fläche andererseits. So standen einmal auf einer Fläche von nur ca. 1000 qcm 104 Pflanzen. 13 Stück verschiedenen Alters blühten, bestehend aus 2 - 4-zinkigen nach der Stelenzahl im Alter von 12 - 17

Jahren, bei dreien, den grössten, war bereits eine Abnahme der Stelen festzustellen, sodass eine Altersbestimmung nicht möglich war und auch die bereits gegebene zu modifizieren sein wird mit Rücksicht auf die später zu besprechenden speziellen Verhältnisse bei *Orchis Traunsteineri*. Nichtblühende waren es 21, davon 6 neun- bis elfjährig mit 3 - 4 Blättern; eine achtjährige und 14 sechs- bis achtjährige. Auf dem Übergangsstadium vom Procormus zur ersten Knolle standen 37 Stück, 5 - 8-jährig je nach der Lage im Boden, 16 Procormi mit Blattentwicklung, 2 - 5-jährig je nach Lage, 8 Procormi ohne Blätter, 1 - 4-jährig je nach Lage

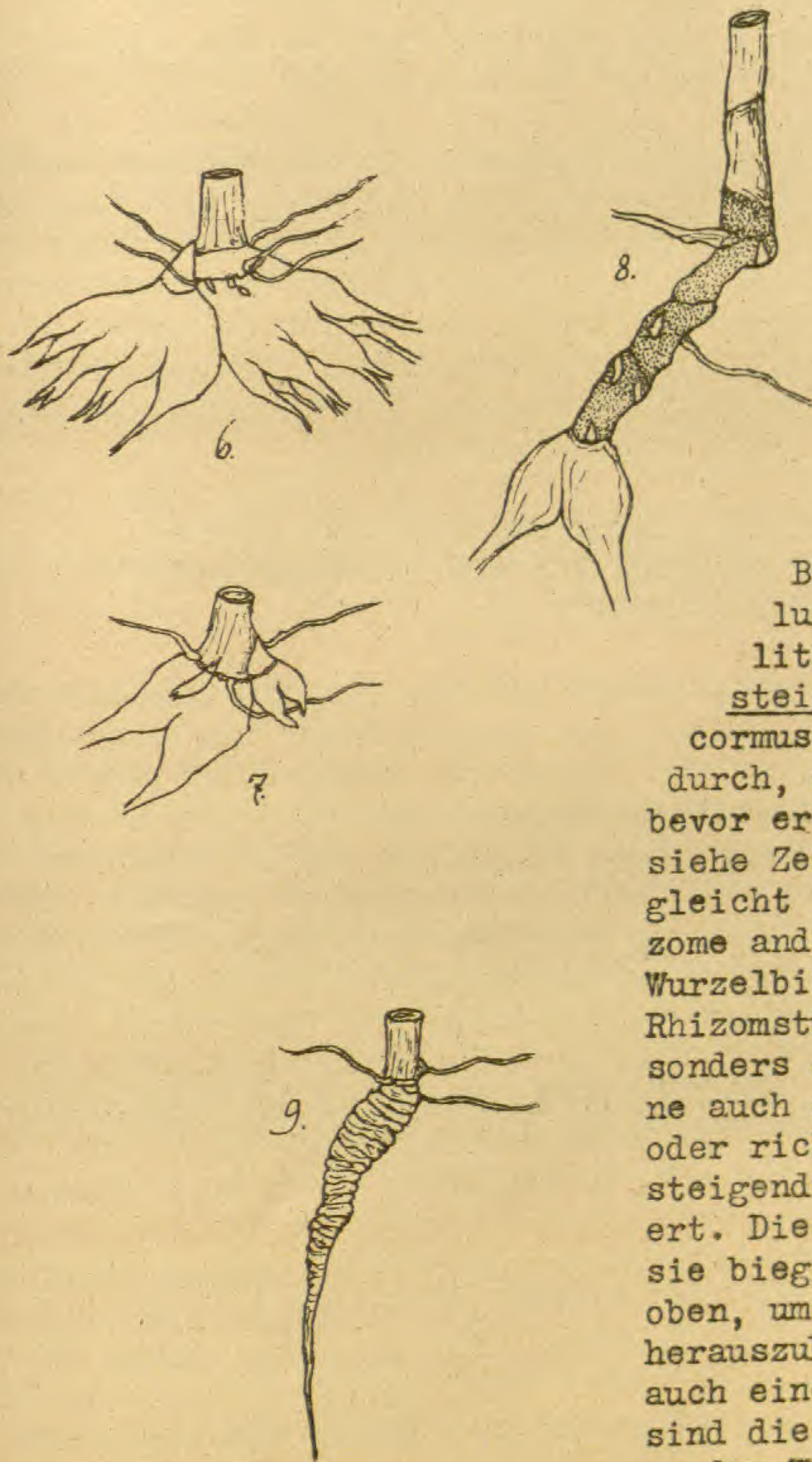
und 9 ganz junge Stadien im ersten Jahre. Die durch Brutknollen entstandenen Pflanzen unterscheiden sich dann von den aus Samen herstammenden stets dadurch, dass die Blüten, namentlich die Lippen, vollständig konform sind, während die andern bekanntermassen derartig stark variieren, dass keine der andern vollständig gleich kommt. Diese schon lange gemachte Wahrnehmung wird durch obige Ausführungen jetzt wohl erklärt werden können.

STEIGEN UND EINSINKEN DER JUNGEN KNOLLEN (UND ALTEN PFLANZEN?).

Bereits bei der Beschreibung der Entwicklungsgeschichte wurden Rhizom und Kontraktilität in diesem Sinne kurz erwähnt. Das Aufsteigen erfolgt schon beim Übergang des Procormus in die Gliederung der Knollenpflanze dadurch, dass der Langtrieb längere Zeit wächst, bevor er sich in Lang- und Kurztrieb entwickelt, siehe Zeichnung nr. 5. Das entstandene Stück gleicht in Bau und Erscheinung derart dem der Rhizome anderer Orchideen (Gesamt-CASPARY-Scheide, Wurzelbildungen, Epidermis), dass man es kurz "das" Rhizomstück nennen kann. An ihm befinden sich besonders an älteren Pflanzen der Torfmoos-Kampfbzone auch schlafende Knospen. Bei Pflanzen zu hoher oder richtiger Lage ist es nie gestaucht, bei steigenden Pflanzen dagegen ist es stark verlängert. Die Knolle erhält somit eine höhere Lagerung, sie biegt mit ihrer Spitze oder Zinke bald nach oben, um aus der extrem schlechten ersten Zone herauszukommen. Schneidet man eine solche oder auch eine in normaler Lage befindliche Knolle, so sind die Zellen ziemlich gleichartig gebaut, erst an der Wurzel finden sich langgestreckte Zellen. Durch Überdecken der Pflanzen mit Erde konnte das Steigen künstlich hervorgerufen werden, was schon

RAUNKIAER (de danske Blomsterplanters naturhistorie p. 342) erzielt hatte. Das künstlich erhaltene Rhizomstück hatte eine Länge von 4,5 cm; siehe auch Zeichnungen nr. 5 und 8!

Wesentlich anders ist das Aussehen von einsinkenden Knollen, die schon äusserlich durch die durch ringförmige Furchen hervorgerufene Runzelung zu erkennen sind, siehe Zeichnung nr. 9! Solche kontraktile Wurzeln und Rhizome sind besonders von RIMBACH u.A. schon ausführlich beschrieben worden. Aber der anatomische Bau weist hier auf ganz eigenartige Vorgänge bei der Zusammenziehung hin, dass dieselben als ein neuer Typ kontraktiler Knollen beschrieben werden sollen.



Am besten auf einem Längsschnitte fällt sofort auf, dass der Wurzelkörper wie aus einzelnen Scheiben aufgebaut erscheint. Es wechseln in jungen Knollen Stärke und inhaltsreiche Zonen mit kleinen Zellen mit solchen inhaltsarmer grosser ab. Besonders die Schleimzellen fallen durch ihre riesigen Dimensionen und ihre Armut an Schleim auf, wenn man sie in polarisiertem Lichte unter Einschaltung des Blättchens rot-violett erster Ordnung betrachtet. Während die der einen Zone von einem Kreuze durchzogenen Schleimkörper und Rhaphiden aufweisen, fehlt er denen der andern völlig. Allmählig strecken sich die inhaltsreichen Zellen, besonders in radialer und tangentialer Richtung erheblich, die inhaltsarmen Zellscheiben werden durch die Gewebespannung zerpresst. Man kann die einzelnen Stadien dieses Vorgangs deutlich an einem Schnitte von oben nach unten gehend beobachten. Dadurch wölbt sich das Gewebe an den inhaltsreichen Scheiben vor, an den andern buchtet es sich ein. Zuletzt ist das "Puffergewebe" zu Keratenchym zerpresst. So wird die Knospe nach Abfaulen der alten Knolle immer tiefer in's Erdreich versenkt. Die Epidermis und Intercutis, sowie die Gefässbündel werden dadurch in Falten gelegt. Da ein- bis dreistelige Knollen dieses Baus in der Natur gefunden werden konnten, so dürfte das Erreichen des richtigen Horizontes der Knollenlage mehrere Jahre inanspruch nehmen. Ob auch ältere Knollen diese Kontraktion ausführen können, steht dahin. Jedenfalls wurden solche Knollen bisher nicht gefunden.

Dieser Typ kontraktiler Organe soll kurz als "Kontraktilität infolge Zusammenpressens von Puffergewebe" bezeichnet werden. Die Strecke der Kontraktion beträgt durch Messung der Falten berechnet von 9 und 11 bis 37%.

VERGLEICH DES PROCORMUS MIT ZEITLEBENS HOLOSAPROPHYTISCHEN ORCHIDEEN. LASSEN SICH STAMMBÄUMLICHE SCHLÜSSE AUS DER ENTWICKELUNG DER DAKTYLORCHIS ZIEHEN?

Der Bau des Procormus unserer Daktylorchis-Arten und die langsam einsetzende Gliederung des vegetativen Körpers könnte man auf den ersten Blick als eine Auswirkung des biogenetischen Lehrsatzes betrachten. Folgender Gedanke hat etwas verlockendes: Die Pflanze hat im Jugendstadium die Lebensform der "Urpflanze" mit der mangelnden Gliederung in Wurzel und Stamm. Erst allmählig bildet sich die "höhere Differenzierung" heraus. Doch wird eine solche Spekulation den Kern der Sache nicht treffen. Der Vorgang ist wohl eher dadurch bedingt, dass die Pflanze vom völligen Leben durch die Pilze allmählig zu einem selbständigen Leben übergeht. Oder vielleicht mit andern Worten gesagt: die Pflanze ist noch nicht dermassen an die Pilze angepasst, dass sie zeitlebens auf diese völlig angewiesen ist. Nur in der Jugend ist dies der Fall, wie man ähnliches auch bei Parasiten findet. Ein Vergleich der einzelnen Stadien des Procormus mit Orchideen, die vollständig durch die Pilze ernährt werden, also völlig mykotroph sind, wird diese Ansicht erhärten.

I. Stadium völliger Mykotrophie. - Die Pflanze hat noch keine grünen Blätter und keine Wurzeln. Zeitlebens bleibt (ausser der Blütezeit) *Coralliorhiza* auf diesem Stadium stehen. Beide Gebilde haben keine Wurzeln. Hier muss der Stamm Wurzel- und Stammfunktionen verrichten. Er besitzt weder eine Cuticula noch eine Intercutis. Die Epidermis wächst direkt zu Wurzelhaaren aus. Diese erhalten ihre Pilze vom Rhizom aus. Der ganze alte Teil der Pflanze ist von Pilzen bewohnt. Zu hinterst ist die Verdauungszone, nach vorne die Wachstumszone der Pilze, dann kommt die pilzfreie Zone. Diese ist durch einen grossen Gehalt von Stärke ausgezeichnet. Darüber befindet sich, durch kleine Schuppenblätter geschützt, der Vegetationspunkt, der stammartig ausgebildet ist. In demselben Masse als die Pilze vordringen, verschwindet hinten und wächst vorne die Stärkeschicht. Nur ist das *Coralliorhiza*-Rhizom in Lang- und Kurztrieb gegliedert; die Langtriebe sind dünn und verbreiten das Rhizom, die Kurztriebe sind angeschwollen und dienen der Ernährung.

II. Sobald die ersten exogenen Wurzeln angelegt werden, kann man den Procormus mit *Neottia*, oder besser mit der ebenfalls assimilierenden *Goodyera* vergleichen. Die Wurzeln beziehen ihre Pilze vom Rhi-

z o m a u s. Eine Abgliederung durch eine Intercutis wäre dann nur hinderlich. Die Wurzeln wachsen dünn aus dem Organe heraus, um sich dann zu verbreitern. Es ist bei *Goodyera* schwer, die Nebenwurzeln in ihrem anatomischen Bau von den Rhizomästen zu unterscheiden. Eine Intercutis fehlt. Erst wo sich der Trieb stammartig ausbildet, tritt eine Cuticula auf. Dass die Wurzeln von *Neottia* auch noch sehr stammartig sind, das beweist die häufige Umbildung derselben in neue Rhizome. Die Spitze bildet Schuppenblättchen aus und teilt sich in mehrere Triebe, die einen werden zu echten Wurzeln, einer zum Rhizome. In vieler Beziehung ähnelt auch *Malaxis paludosa* diesem Typus. Hier findet eine gewisse Periodizität insofern statt, als sich Bulben ausbilden, die durch die Entwicklung eines stark verholzten Abschnürungsgewebes vor dem Eindringen der Pilze geschützt sind. Aber die ebenfalls deutlich *e x o g e n* angelegte Wurzel des jungen Triebes bohrt sich in die alten Rhizomteile ein und bezieht so die alten Pilze wieder. Das alte Rhizomteil wirkt wie ein Velamen. Hier ist die fehlende Intercutis der Wurzel eine Erleichterung der Infektion des neuen Rhizoms aus der Wurzel heraus. Nur die oberste Zellschicht (Aufzellen) sind verpilzt, die Intercutis verhindert ein Eindringen in das Speicherorgan. Die Nebenwurzeln erhalten eine Intercutis erst später, an den Ansatzstellen am Rhizome dagegen ist eine vorhanden. Das Festhalten der Pilze an der Pflanze geschieht durch die Wurzelverlängerungen (Zinken). Da, wo bei *Orchis* diese Verlängerungen fehlen, wie bei *Hercoorchis*, *Globosi*, *Masculi* und *Ophrys*, ist die Aufzellenschicht doppelt und die Intercutis mit Kappenzellen versehen, welche dem Durchlassen von Nährstoffen in die Aufzellenschicht dienen dürften.

Zusammenfassend kann man die Verhältnisse folgendermassen darstellen: Im ersten Stadium lebt der Procormus nach Art der Holosaprophyten und Arten ohne eigentliche Wurzeln. Die Pilzverdauung findet im Stamme selbst statt; dieser ist daher eine Mischung von Wurzel und Stamm. Die Pflanze ist weitgehend auf ihre Pilze angepasst. Ein einmal vorhandener Pilz wird zeitlebens festgehalten. Die Infektion erfolgt vornehmlich oder immer vom Stamm aus. *Coralliorhiza* bleibt zeitlebens auf diesem Stadium stehen.

Die Daktylorchis-Arten durchlaufen dieses Stadium bald; nach dem vierten Jahr bilden sich die Knollen aus. Die ganzknolligen Arten *Morio*, *masculus* u.a. bleiben dagegen, wie aus der Arbeit STOJANOFF's zu ersehen, viel länger auf dieser Entwicklung stehen. Werden Wurzeln an diesen Procormis angelegt, so entstehen sie *exogen*, d.h. es ist eine Verpilzung durch Infektion vom Rhizom aus vorhanden. Später aber ist die Pflanze bei Daktylorchis viel unabhängiger von den Keimungspilzen, es erfolgt in den nun die Pilze allein verdauenden Wurzeln oder Zinkenwurzeln eine Infektion von aussen. Daneben bilden sich Dauerwurzeln (die Knollen), die hauptsächlich der Speicherung dienen. Sie sind frei von Pilzen und führen im Gegensatz zu den Pilzwurzeln bald eine die Infektion von aussen verhindernde Intercutis. Daneben halten besondere Einrichtungen auch nach dem Absterben der Nebenwurzeln die Pilze in der Pflanze fest (Zinkenwurzeln oder doppelte Aufzellenschicht mit Durchlasskappen in der Intercutis, Arten mit ungeteilter Knolle). Eine grössere Gliederung der Pflanze gibt eine Spezialisierung der einzelnen Organe. Die Procormis-Bildung ist keine Urform in dem Sinne der Phylogenie, sondern durch die Eigenart der Ernährung bedingt. Manche Arten behalten diese zeitlebens bei, andere kehren später zu einer mehr selbständigen, urwüchsigeren Ernährung zurück. Zuerst wurde nicht nur der Stickstoff und die Salze von den Pilzen gezogen, sondern auch der Kohlenstoff, später auch die erste Gruppe, während der Kohlenstoff nur unbedeutend ist. Daher ist das Wachstum wie bei den echten Saprophyten nur langsam, geht später aber rascher vonstatten. Damit steht auch im Zusammenhang, dass die Menge der verdauten Pilze bei den Procormis verhältnismässig grösser ist, als bei der entwickelten Pflanze. Es wäre daher vielleicht, wie GOEBEL in seiner Organographie zeigte, besser, den Ausdruck Procormis für die ersten Entwicklungsstadien zu streichen, da er den Anschein erweckt, als ob es sich um eine besondere Generation, etwa wie bei den Lycopodiaceen, handle, während es doch nur eine durch eine Ernährungsart veränderte Rhizombildung ist. Will man ihn beibehalten, so müsste man folgerichtig die Rhizome von *Coralliorhiza* u.a. als langlebige und daher gegliederte Procormi bezeichnen. Andererseits dürfte man zu dem Schlusse berechtigt sein, dass die

Orchideen von Arten abstammen, die Rhizome besaßen. Mit der Ausbildung von Speichervurzeln in Gestalt der Knollen wurde das Rhizom mehr entbehrlich. Es wird daher nur mehr ausläuferartig (*Herminium*, *Orchis Morio*, *Orchis masculus* u.a.) angelegt oder aber die latente Eigenschaft der langgestreckten Rhizombildung kommt unter besonderen Bedingungen wieder zum Vorschein. Die einseitigen Rüben von *Spiranthes* sind die ursprünglichste Form der Orchisknolle. Darauf folgen die Stadien mit tief geteilter Knolle, das fast Selbständigsein der einzelnen Rüben, *Gymnadenia albida*. Das teilweise Verwachsen mit dem Grunde, wie es *Nigritella*, *Gymnadenia conopea* und *odoratissima* und die Daktylorchis-Arten speziell darstellen, wäre die nächste Etappe. Dann käme die völlige Verwachsung, aber Ausbildung einer Zinke, wie bei *Platanthera*. *Gymnadenia cucullata* und *Orchis sambucinus* stellen weitere Zwischenstadien dar; bei ihnen ist die Verwachsung und Unterdrückung der Zinkenbildung noch nicht völlig durchgeführt. *Gymnadenia cucullata* hat eine zwar noch ausgefurchte Knolle, dagegen hat sie schon völlig den Bau der ganzknolligen Orchideen (Kappenzellen, doppelte Aufsicht). *Orchis sambucinus* hat fast völlige Unterdrückung der Zinken bis noch geringfügige Ausbildung der Zellen. Kappenzellen finden sich teilweise, dagegen noch keine doppelten Aufzellen. Das Endglied stellen die ganzknolligen *Orchis*- und *Ophrys*-Arten dar. Diese sind auch in weit höherem Masse mykotroph als die anderen. Der Grund ist vielleicht in dem Übergang von der Wiese zum Moor und zur Steppe zu suchen.

Wesentlich anders ist die Reihe, welche die Pilze ins Rhizom aufnimmt, unter Verkümmerung der Wurzeln. Man kann die bis zur völligen Chlorophyllosigkeit führende Reihe etwa durch folgende Arten charakterisieren: von der fast autotrophen *Epipactis latifolia*, *rubiginosa*, *palustris* zur stärker mykotrophen *E. sessilifolia*, weiter zur *E. microphylla*, zu *Limodorum* und *Neottia*. Hier liegt eine Reihe innerhalb eines nahen Verwandtschaftskreises vor.

Doch darf man nie vergessen, dass das Aufstellen solcher Reihen allzusehr nach Naturphilosophie schmeckt und dass man den Boden gesicherter Resultate damit unbewusst überschreitet.

Ergebnisse der Keimungskulturen.

W. (Weisse) Agar-Agar-Nährböden.

S (Schwarze) Standort-Sumpfaragar-Nährböden.

1 = Procormi entwickelt.

2. = Wurzelhaare ausgetrieben.

3 = Kerne angeschwollen.

4. = Ohne Keimungserscheinungen.

1.				
1.	<i>Orchimyces</i>	<i>O. latifolius</i>	V und VI	Same: <i>Orchis pseudo-Traunsteineri</i>
2.	"	"	"	<i>bavaricus</i> A. F.W
3.	"	<i>Anacamptis</i>	I	<i>Gymnadenia conopea</i>S
4.	"	<i>O. militaris</i>	"	<i>Herminium Monorchis</i>W
5.	"	<i>O. latifolius</i>	I.	<i>Gymnadenia conopea</i>S
6.	"	<i>O. militaris</i>	"	<i>Orchis incarnatus</i>S
7.	"	<i>O. latifolius</i>	V und VI..	<i>Gymnadenia conopea</i>W
8.	"	<i>Spiranthes autumnalis</i>	..	<i>O. maculatus</i>S
9.	"	"	"	<i>Herminium Monorchis</i>S
10.	"	<i>O. latifolius</i>	III.	" "W
11.	"	<i>O. Latifolius</i>	V und VI ..	<i>O. pseudo-Traunsteineri</i>
				<i>bavaricus</i> A. F.W
				<i>O. incarnatus</i>W

2.

1.	"	<i>O. latifolius</i>	I.	Same: <i>O. incarnatus</i>W
2.	"	"	III.	<i>O. latifolius</i> var. <i>amplus</i>W
3.	"	<i>Anacamptis</i>	"	<i>O. latifolius</i> II.W
4.	"	<i>O. militaris</i>	"	<i>Ophrys fuciflora</i>W

3.

1.	<i>Orchimyces Anacamptis</i>	Same:	<i>Ophrys aranifera</i>	S
2.	" <i>O. militaris</i>	"	<i>Epipactis latifolia</i>	W
3.	" <i>Spiranthes autumnalis</i> ..	"	<i>Spiranthes autumnalis</i>	W
4.	" <i>O. militaris</i>	"	<i>Orchis paluster</i>	W
5.	" "	"	<i>Ophrys muscifera</i>	W
6.	" <i>Orchis latifolius</i>	"	<i>Orchis latifolius</i> var. <i>amplus</i> ...	W

4.

1.	" <i>Anacamptis</i>	Same:	<i>Cypripedium calceolus</i>	S
2.	" "	"	<i>Gymnadenia conopea</i>	S
3.	" <i>Orchis latifolius</i>	"	<i>Orchis Pseudo-Traunsteineri</i> var. <i>bavaricus</i> A. F.	W
4.	" <i>Ophrys fuciflora</i>	"	<i>O. ustulatus gigas</i>	S
5.	" <i>Anacamptis</i>	"	<i>O. latifolius</i> I.	S
6.	" <i>O. latifolius</i> II.	"	<i>O. latifolius</i> var. <i>amplus</i>	W
7.	" <i>O. militaris</i>	"	<i>Ophrys fuciflora</i>	S
8.	" <i>Spiranthes autumnalis</i> ..	"	<i>Cypripedium calceolus</i>	W
9.	" <i>Anacamptis</i>	"	<i>Epipactis sessiliflora</i>	W
10.	" "	"	<i>Cephalanthera alba</i>	W
11.	" "	"	<i>Anacamptis</i>	W
12.	" "	"	<i>Epipactis palustris</i>	W
13.	" <i>Orchis militaris</i>	"	<i>Cypripedium calceolus</i>	W
14.	" <i>Anacamptis</i>	"	<i>Ophrys fuciflora</i>	S
15.	" <i>Spiranthes autumnalis</i> ..	"	<i>Epipactis latifolia</i>	W
16.	" <i>Orchis latifolius</i> II. ..	"	<i>O. latifolius</i> var. <i>amplus</i>	W
17.	" <i>Anacamptis</i>	"	<i>Orchis incarnatus</i>	S
18.	" <i>Orchis latifolius</i> I. ..	"	<i>O. incarn. x latifolius</i>	W
19.	" " " ..	"	<i>Gymnadenia conopea</i>	S
20.	" " " ..	"	<i>O. latifolius</i> I.	S
21.	" <i>Orchis militaris</i>	"	<i>Ophrys muscifera</i>	S
22.	" <i>Spiranthes autumnalis</i> ..	"	<i>Spiranthes autumnalis</i>	S
23.	" " " ..	"	<i>Epipactis latifolia</i>	S
24.	" " " ..	"	<i>Cephalanthera alba</i>	S
25.	" " " ..	"	<i>Anacamptis</i>	S
26.	" " " ..	"	<i>Epipactis palustris</i>	W
27.	" " " ..	"	<i>Platanthera bifolia</i>	S
28.	" " " ..	"	<i>Cypripedium calceolus</i>	S
29.	" " " ..	"	<i>Spiranthes autumnalis</i>	S
30.	" " " ..	"	<i>Epipactis sessiliflora</i>	S
31.	" <i>Anacamptis</i>	"	<i>Anacamptis</i>	S
32.	" <i>Orchis militaris</i>	"	<i>Orchis militaris</i>	W
33.	" " " ..	"	<i>Cephalanthera alba</i>	W
34.	" " " II.	"	<i>Orchis incarnatus</i>	W
35.	" " " " ..	"	<i>Ophrys fuciflora x aranifera</i>	W
36.	" " " " ..	"	" " " ..	W
37.	" " <i>latifolius</i> I. ...	"	<i>Orchis paluster</i>	W
38.	" " " " ..	"	<i>Ophrys muscifera</i>	W
39.	" " <i>militaris</i>	"	" " ..	W
40.	" " " ..	"	<i>Ophrys fuciflora x aranifera</i>	W
41.	" " <i>latifolius</i> I. ...	"	" " " ..	W
42.	" " " ..	"	" " " ..	W

Gesamtzahl der Kulturen:	63,	davon W	39;	S	24.
Entwickelte Procormi	11,	" "	6;	"	5
Haare ausgetrieben	4,	" "	4;	"	-
Angeschwollene Kerne	6,	" "	5;	"	1
Ohne Keimungserscheinungen	42,	" "	24;	"	18.

Literatur-Verweise.

BURGESS, Wurzelpilze der Orchideen, Jena 1909. - GOEBEL, Organographie I, 1913.
 - STAHL, Der Sinn der Mykorrhizenbildung in Pringsh. Jahrb. XXXIV (1900). - STO-
 JANOFF, Vegetative Fortpflanzung der Orchideen in Flora, N.F. IX.

MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Die Hefte des Botanischen Archivs werden, um das Falzen und Einzel-Heften zu ersparen, als Ganzes abgezogen; unsere Zeitschrift kann deshalb nur 7 Sonderabzüge pro Arbeit geben, die durch Zerschneiden von Heften hergestellt werden. Damit entgeht dem Archiv leider ein erhebliches Reklame-Mittel, denn jeder Sonderdruck, der vom Autor auf seine Kosten verschickt wird, weist auch auf die Zeitschrift selbst hin und macht sie bekannt. - Andererseits sieht das Archiv in diesem Mangel auch wieder einen Vorteil, von dem es wünschte, dass er allen Deutschen Zeitschriften mehr bewusst würde. Dass die Zustände, wie sie vor dem Krieg mit den Separata herrschten, ein Unfug waren, sei einmal offen ausgesprochen. Grosse Buchhandlungen hatten sich auf die Spezialität der Sonderdrucks-Wirtschaft geworfen. Zusammen mit unsern Dissertationen etc. wurden diese für unwürdig geringen Preis erworben und billig an die Kunden abgesetzt. Wer eine Arbeit brauchte, hatte nicht nötig, sich den Zeitschrift-Band zu besorgen, sondern kaufte für ein wenig, was notwendig war. Durch unsere vorzüglichen referierenden Zeitschriften wurde insbesondere auch das Ausland über den ungefähren Inhalt der einzelnen Arbeiten unterrichtet, kaufte die Sonderdrucke und sparte die Bände. Man muss doch darüber sich klar sein: in keiner Zeitschrift, selbst nicht in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften, sind alle Arbeiten gleich wichtig und für weitere Kreise von gleichem Interesse. Überall muss das Hervorragende das Mindere, ein Heft das andere, ein Band die anderen Bände tragen. Wir sind in Deutschland ein armes Volk geworden; so muss auch unsere geistige Produktion sich gegenseitig stützen und unsere Wirtschaft sollte nicht dadurch geschädigt werden können, dass aus den Bänden in Form von Separaten herausgepickt wird, was notwendig gebraucht wird, während der Rest unbeachtet liegen bleibt. Durch seine Herstellung ist es dem Botanischen Archiv verwehrt, Separata in grösserer Zahl zu geben; sollte es den Anfang zu einer Einschränkung und endlichen Abschaffung der Sonderdrucks-Wirtschaft machen, so würde ich darin einen Fortschritt gegen den früheren Zustand im Interesse unserer Volkswohlfahrt sehen. - Da aber jeder Arbeiter eines Lohnes, den das Archiv weder in baar noch in Sonderdrucken bezahlen kann, wert ist, bietet es bis auf weiteres seinen Mitarbeitern, soweit sie wenigstens einen halben Druckbogen aufgenommenes Manuskript liefern, den ganzen Band als Honorar an. Figuren sind möglichst zart mit schwarzer Tusche auf dünnes, weisses Papier genau in der Grösse der Veröffentlichung zu zeichnen. Erklärungen sind handschriftlich ebenso einzutragen. Jede Figur kommt genau heraus wie sie geliefert wird! - Die Wiedergabe von Photographien ist gleichfalls möglich, erfordert aber, wegen der ganz enormen Kosten, besondere Übereinkunft, wie auch die Aufnahme von Dissertationen nur unter besonderen Bedingungen erfolgen kann.

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: 1922

Band/Volume: [2](#)

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

Artikel/Article: [Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut. 238-248](#)