Über die Entwicklungsgeschichte von einheimischen Orchideen.

Antrittsvorlesung

von HERM. ZIEGENSPECK, Privatdozent an der Universität Königsberg i. Pr.
am 24. I. 1925.

Nur wenige Gewächse können mit den Orchideen in Hinblick auf die Pracht der Blütenfarben, auf die Mannigfaltigkeit der Blütengestalt und auf den oft berauschenden Wohlgeruch verglichen werden. Ich will hier nicht auf die verwickelten Bestäubungsverhältnisse eingehen, sondern zunächst die Samen betrachten. Die Frucht der Orchideen ist jedermann von der Vanille her bekannt. Im Inneren befinden sich winzige schwarze Punkte, die Samen, welche uns außer dem Geschmacke ein Zeichen für die Bereitung einer Speise mit echter Vanille sind. Da aber die Vanille im unreifen Zustande abgenommen wird, so geben uns diese miteinander mehr oder minder verklebten Samen kein ganz richtiges Bild von der Art der reifen locker liegenden Orchideensamen, aber sie können uns ein Bild von der Kleinheit geben. Wenn auch die Größe im einzelnen, wie wir später sehen werden, etwas schwankt, so zeichnen sie sich doch durch winzige Ausmaße aus. Wohl überhaupt die kleinsten Samen einer Blütenpflanze besitzen Malaxis und Sturmia. Die mauerartigen Sporen mancher Schlauchpilze und Flechten (Ascomyceten) und die in der Kapsel (im Sporogon) gekeimten Sporen einiger Moose besitzen die gleiche Größe und Zellenzahl wie der Embryo dieser Formen. Von einer Gliederung in Keimblätter, Wurzelanlage oder von einem Gefäßstrang ist nichts zu finden, nur eine bis zwei übrigbleibende Zellen zeigen das frühere Vorhandensein eines Suspensors an. Spinnenwebeartig ist dieser Embryo durch die unkenntlichen Reste des Nucellus und des inneren Integumentes in der etwas größeren Flugschale aufgehängt. Man kann die sägespanartigen Samen gerade noch mit dem unbewaffneten Auge erkennen.

Es liegt die leichte Verbreitungsfähigkeit durch Luftströmungen so auf der Hand, daß sich ein näheres Eingehen darauf erübrigen dürfte. Ich möchte nur auf zwei Dinge hinweisen,

auf die schwere Benetzbarkeit dieser Samen und auf die täuschende Ähnlichkeit der Samen von Wintergrün (Pirola) und Fichtenspargel (Monotropa) Sommerwurz (Orobanche), Sonnentau (Drosera), Saracenien und Burmannien. Wodurch erklärt sich biologisch die Unbenetzbarkeit all dieser Samen? Was hat die Keimungsgeschichte aller dieser Gewächse gemeinsam mit anderen schwer in Wasser untersinkenden Sporen wie jenen des deswegen medizinisch und technisch gebrauchten Hexenmehles? (Lycopodium). Es ist das Verdienst von Burgeff besonders auf diesen Umstand hingewiesen zu haben. Er bestimmte zunächst die Zeit, welche verstrich, bis die auf Wasser gestreuten Pulver untersinken. Obgleich im einzelnen Unterschiede vorhanden waren, so zeichneten sich die genannten Samen und Sporen im Gegensatz zu vergleichsweise herangezogenen Sporen von Moosen, Farnen durch besonders langes S c h w i m m e n auf dem Wasser aus. Mit Ausnahme von Drosera, auf das gleich zurückzukommen sein wird, handelt es sich um Samen, welche entweder Risse und Nischen aufsuchen oder tief im Boden keimen müssen. Die Orchideen, Lycopodium, Mondraute, Botrychium, Monotropa und Pirola brauchen diese Stellen, weil nur hier die nötigen Pilze vorhanden sind. Die Wurzelparasiten wie Orobanche finden hier ihre Wirtswurzeln. Die Saracenien und anderen Überpflanzen (Epiphyten) finden die Ritzen der Bäume. Wenn man nämlich die Samen mit Wasser auf Torfziegel oder auf locker mit Erde gefüllte Trichter gibt, so beobachtet man, daß sie mit dem abfließenden Wasser in die Ritzen eingesogen, ja sogar unter Umständen durchgesogen werden. Das verhinderte Festhaften an den feuchten Erdteilchen begünstigt das Erreichen des richtigen Keimbettes und befördert das Verwaschenwerden durch das Regenwasser. Die Droseraarten und auch die Orchideen sehr nasser Standorte sinken hingegen nicht allzu tief ein und werden so eher vor dem Versaufen geschützt. Nach längerer Zeit jedoch werden die Samenschalen benetzt, dann aber ist die Aussicht vorhanden, daß sie am geeigneten Orte angelangt sind.

Es ist gewiß kein Zufall, daß die Formen, welche auf lockerem Waldboden gedeihen, länger sind als die von lehmigen Standorten. Man vergleiche nur einmal die Samen von Frauenschuh (Cypripedium) mit denen von der Wendelorche (Spiranthes), um sich auf den ersten Blick darüber klar zu sein. Die Samen der Waldformen gelangen so an die Grenze des

Waldmulmes, wo der Boden undurchlässiger wird. In diesem Horizonte findet man nicht nur die meisten Keimlinge, sondern hier wurzeln auch die erwachsenen Pflanzen mit Vorliebe. Stahl macht besonders darauf aufmerksam, daß Nestwurz (Neottia) in den Betten kleiner Lachen und Rinnen vorkommt, welche in der Regenzeit mit Wasser gefüllt sind. Der Standort dieser und anderer Waldorchideen wird durch diese Verschlemmung erklärt. Hier sammeln sich die Nährstoffe an, hier werden die aus dem Humus ausgewaschenen sehr feinen Aufschwemmungen (Kolloidlösungen) durch den Kalk gefällt. Diese Körper sind die Nahrung nicht nur der Keimlinge, sondern auch der erwachsenen Pflanzen. Es möge hier darauf hingewiesen werden, daß die Entwicklungsgeschichte der anderen mykotrophen (pilzfressenden) Gewächse mit so wanderungsfähigen Samen oder Sporen sehr viele gemeinsame Züge mit der der Orchideen aufweisen. Leider kann ich auf diese in vielen Dingen äußerst interessanten Konvergenzerscheinungen (ähnliche Erscheinungen bei nicht verwandten Pflanzen) nicht des Näheren eingehen. Ich möchte hier nur kurz auf die weite Entfernung in der Zeit der Entstehung der Familien und der Stellung im Pflanzensysteme hinweisen. Die Lycopodien sind ebenso wie die Botrychiaceen frühkarbonische Bildungen, die ähnlichen Psiloten sogar devonisch. Die Wintergrünarten und die Orchideen dagegen stehen am Ende junger Stämme, sind wahrscheinlich tertiär, jedenfalls höchstens oberkretazisch.

Nach diesen Betrachtungen wollen wir zur Keimung der Samen im Boden übergehen. Während die Epiphyten der Tropen keine Ruheperiode aufweisen, haben unsere einheimischen Arten eine solche. Die tropischen Arten müssen sich eher an dem Substrate befestigen, da die Gefahr vorhanden ist, daß sie weggeschwemmt werden. Sie warten zum Teil nicht einmal die Pilzinfektion ab, sondern ergrünen ohne sie. Doch möchte ich darauf hinweisen, daß wir nur die Keimungsgeschichte der Epiphyten der heißen Klimate kennen, nicht die der auch dort vorkommenden Erdorchideen.

Da man lange Zeit keine Keimlinge der europäischen Arten kannte, so freuten sich besonders die auf die Suche nach Zwecklosigkeiten und unsinnige Einrichtungen ausgehenden „Schulen" etwas über die Orchideen. Man hatte zwar schon in der älteren Zeit in Mauslöchern kleine kegelartige Gebilde gefunden, welche man mit den Orchideen in Verbindung brachte, aber es ist

zweifelsfrei das große Verdienst von Irmisch in seinen ausgezeichneten Werken die Entwicklungsgeschichte richtig beschrieben und in Kupferstichen vorzüglich abgebildet zu haben. Das Verdienst von Bernard war die Erkenntnis der Notwendigkeit einer Pilzinfektion zur regelrechten Entwicklung. Unrichtig dagegen ist die in jüngster Zeit mit echt französischen Fanfarenstößen geschmückte Behauptung, als habe er die ganze Sache allein gemacht und als sei diese für die Gärtnerei nicht unwichtige Erkenntnis sozusagen ein Meisterwerk französischen Geistes. Ein mindestens ebenso großes, wenn nicht gar, was die praktische Aufzucht der tropischen Gewächshausorchideen anlangt, überragendes Verdienst steht dem deutschen Burgeff zu. Auch unsere Vertreter der Familie benötigen zur Keimung der geeigneten Pilze, aber sie müssen vorher eine Frostzeit durchgemacht haben. Ob das damit zusammenhängt, daß durch die Kälte sich die Luft um den Embryo (Keimling) zusammenziehen muß, um das Wasser in den Samen hineinzubringen, so daß es mit dem Suspensorende in Berührung kommt, ist noch nicht endgültig entschieden. Aus dem Suspensorrest gehen, wie wir sicher wissen, Stoffe in Lösung, die die Pilze anlocken. Es ist nun nicht gleichgültig, was für Pilze hineingelangen, es müssen die offenbar für die einzelnen Arten verschiedenen, aber in ihrem Entwicklungsvermögen richtig auf die jeweilige Art abgestimmten Arten sein. Sobald diese „maladie bienfaisante" die Samen angesteckt hat, beginnen die Umwandlungen im Embryo. Unter Anschwellen wird das fette Öl in Stärke übergeführt, in der Nähe der Pilze in Zucker. Dieser lockt den Pilz in die Zelle, er zieht von außen Nährstoffe nach und bildet Speicherzellen und erreicht fortwachsend durch den Zucker angelockt, immer weitere Zellen. Endlich beginnt sich der Kern der Zelle zu rühren, die Pilze werden von außen abgeschnürt, getötet, verdaut und zusammengepreßt, die Zelle bildet wieder Stärke und Zucker, füllt sich von neuem mit Pilzen, welche in den Außenteilen nicht vernichtet werden. Das Spiel wiederholt sich fortlaufend, bis die Zellen völlig mit Klumpen verdauter Pilze vollgepfropft sind. Auf diese Weise erhält der Keimling unterirdisch seine Nährstoffe, er schwillt zu einem Kreisel an, entsendet Wurzelhaare ins Erdreich, läßt Pilzhyphen hinauswachsen und sich durch die Haare von neuem anstecken. Während das hintere Ende sich allmählich vollgestopft mit Pilzen bräunt, wächst das zunächst nur ½ mm große Gebilde

vorne langsam weiter. Die Spitze ist von gespeicherter Stärke erfüllt, aber in späterer Zeit übernehmen diese Speicherzellen ebenfalls die Pilzverdauung. Das Gebilde hat man wegen der Ähnlichkeit mit dem „Procormus" der Lycopodien mit dem gleichen Namen belegt. Doch hebt Goebel mit Recht den Widersinn dieser Bezeichnung hervor. Es handelt sich hier nicht wie dort um eine eigenartig gestaltete andere Generation, ein infolge Pilzverdauung umgestaltetes Prothallium, sondern um ein durch dieselbe Funktion allerdings täuschend ähnlichen Stammteil. Ich möchte daher dafür den Namen Mycorhizom vorschlagen. Bis hierher ist mir die Entwicklung hervorzurufen gelungen. Die weiteren Stadien haben wir nach der schon von Irmisch benützten Methode gefunden. Ich muß dabei die Unterstützung meines Mitarbeiters, Herrn Oberamtsrichters A. Fuchs, dankend erwähnen, den Nässe und Kälte nicht von diesen Untersuchungen abschreckten. Launischerweise hat Irmisch diese Arbeit geobotanische Untersuchung genannt. Man sucht sich einen reichlichen Standort einer Art aus und sucht die ganz kleinen Blättchen. Das beste Mittel, um sie sicher zu erkennen, ist der Geschmack, den alle Orchideen, auch die Vanille in konzentriertem Zustande beim Kauen hinterlassen. Dann gräbt man mit Hacke und Spaten das Erdreich aus bis zu einer Tiefe von zwei Händen und nimmt am besten alles mit nach Hause. Hier sucht man dann mit der Lupe das Erdreich nach wurmartigen Gebilden durch. Daneben sind die älteren Stadien, welche etwas größer zu sein pflegen, zu finden. Führt man das in verschiedenen Jahreszeiten durch, so kann man sich die oft sehr verwickelte Entwicklung zusammenstellen. Auf diese Art hat Irmisch und vor uns auch Stojanoff die Entwicklung von insgesamt fünf Arten richtig erkannt, wenn ihnen auch manche Fehler unterlaufen sind, was bei der Schwierigkeit dieser Untersuchungen nie völlig ausgeschlossen ist. Das erste Ergebnis dieser Wühlarbeit war die Erkenntnis einer Periodizität der Orchideen. Wie die erwachsenen Pflanzen verdauen die Mycorhizome besonders im Spätsommer bis Frühjahr die Pilze, während sie oft im Frühsommer und Sommer grüne Blättchen tragen. Das ist aber nicht bei allen der Fall. Manche Formen, so Orchis ustulatus, Kleinblütiges Knabenkraut, leben bis elf Jahre rein unterirdisch und bilden Mycorhizome, welche in Größe und Aussehen einer großen Schlammschnecke etwas ähneln, wie bereits Stojanoff fand. Dann bilden sie mit einmal

im Herbste eine große ungeteilte Knolle und mehrere Nebenwurzeln endogen (im Inneren) aus. Im Frühjahr treibt die Knospe zwei bis drei große Blätter. Durch Pilzverdauung im Herbste und Erzeugung von kohlenstoffhaltigen Nährmaterial durch Licht aus Kohlensäure im Frühsommer erstarkt sie dann so, daß sie nach ungefähr vier Jahren blüht. Diese Jahresangaben sind nur Schätzungen aus der Anzahl der Stelen in der Wurzel. Die erste Knolle hat hier ungefähr neun, die des nächsten Jahres zehn bis elf. Die blühende Pflanze führt um fünfzehn Stelen. Hier nicht so regelmäßig als bei anderen Arten nimmt mit jedem Jahre die Stelenzahl um eine zu, so daß man annähernd das Blühalter schätzen kann.

Während unter den Knollenorchideen, den Ophrydineen, sich O. ustulatus durch ein sehr langes unterirdisches Leben auszeichnet, also wie Irmisch sich ausdrückt, lange eine „planta aubterranea" (Unterirdische Pflanze) ist, geht das Austreiben ans Licht bei manchen Arten rascher, am schnellsten bei Orchis Morio (Gemeines Knabenkraut). Bereits im Herbste des ersten Jahres entwickelt sich aus dem winzigen Mycorhizom adventiv exogen*) eine Nebenwurzel, welche von Rhizom aus infiziert wird. An der Spitze treibt das ganz dünne erste Laubblättchen aus und bis zum Spätsommer hat sich das erste kleine Knöllchen entwickelt. Dieses nimmt normal wie jede Wurzel endogen**) seinen Ursprung und führt eine Interkutis, besondere Korkschicht an der Außenseite, mit Kappenzellen und zwei Lagen Aufzellen, welche die Pilze festhalten. Das zu dem Blättchen gehörige gestauchte Rhizom (Stammstück) ist pilzfrei.

Mit Beginn des heißen und an den Standorten von O. Morio sehr trockenen Hochsommers sind die Blätter völlig verschwunden. Dagegen beginnen im Herbste die neuen Blätter zu wachsen. Die Pflanze grünt und assimiliert den ganzen Winter hindurch. Ja, untersucht man den Stamm des näheren, so findet man Luftgänge, wie man sie sonst nur von Sumpfbewohnern her kennt. Wenn man die Standorte im Spätherbst oder Winter begeht, wird diese ganz merkwürdige Anpassung einer Heidepflanze an Überschwemmung verständlich. In der Hauptvegetationszeit sind sie eben überschwemmt, also handelt es sich um eine Pflanze, welche bald Xerophyt (Trockenheits-) bald Hygrophyt (Nässepflanze) ist.

*) D. h. durch Neuanlage aus äußeren Schichten.

**) D. h. durch Entstehung im Innern des Gewebes.

Man erkennt an dieser Periodizität, man möchte sagen, an der Anpassung an eine Regenzeit im Winter und Trockenheit im Sommer, noch heute die Steppenpflanze. Die gleiche Sache, sogar noch viel schärfer, wiederholt sich bei Ophrys („Fliege, Biene oder Hummel", Frauentränen). Beide Formen besiedeln in ungezählter Menge die Macchien der Mittelmeerländer und erreichen hier ihre volle Formenfülle, von der unsere Heimat nur eine Ahnung geben kann.

Zwischen diesen beiden Extremen, dem langen Beibehalten des Mycorhizomes und der rein mycotrophen Lebensweise und dem frühen Übergehen zur Gestalt der Folgeform und der gemischten Lebensweise halten die anderen ganz und geteilt knolligen Orchisarten und nahe stehenden Gruppen die Mitte. Ein Formenkreis ähnlicher Entwicklung umfaßt Ophrys, Orchis militaris und purpureus, Anacamptis pyramidalis, Frauentränen, Helmknabenkraut und braunes Knaben-Pyramiden-Kraut. Ferner Bocks-Kraut (Himantoglossum), Ohnhorn (Aceras). Von geteiltknolligen Arten nähern sich ihm Platanthera bifolia & montana, Coeloglossum viride, Gymnadenia albida (Zweiblättrige und grüne Kuckucksblume, weißliches Knollenkraut). Das Mycorhizom wird hier beibehalten, aber zum Teil ohne daß Blätter entstanden, entwickeln sich sehr primitive Knöllchen, welche bei Arten mit geteilten Knollen noch rund sein können. Die vorjährigen Mycorhizome sterben hier aber jedes Jahr ab. Aus der Knospe bildet sich im Spätsommer bereits ein neues Mycorhizom, das exogene Nebenwurzeln trägt. Beide verdauen noch im Herbste und im Beginn des Winters Pilze. Auf eine Merkwürdigkeit möchte ich kurz zurückkommen, auf die oft sehr wechselnde Gestalt, je nach der Höhenlage. Durch Umbiegen nach unten sinkt die Pflanze. Durch Überverlängerung steigt sie in die Höhe. Dadurch wird die Erkennung des Alters und der Form stark erschwert. Ja sogar bei Platanthera, welche in Bayern anders als in Ostpreußen im Moore auf trockenen Streuwiesen und endlich wie hier in Wäldern vorkommt, wechselt die Form des Keimlings ganz ungeheuer. Die Pflanzen mit verlängerten Zinken und später geteilten Knollen sinken durch Kontraktilität (Wurzelschwund) ins Erdreich ein. Orchis latifolius, incarnatus und maculatus, sowie Gymnadenia conopea und odoratissima (Breitblättriges, schmalblättriges, geflecktes, fliegenähnliches und wohlriechendes Knabenkraut) behalten länger das Mycorhizom bei, entwickeln aber endogen Nebenwurzeln bereits im zweiten

Jahre. Zur Knollenbildung kommt es im dritten oder vierten Jahre. Das Knöllchen gleicht einer Rübe und führt in der verlängerten Spitze Pilze. Sobald die erste Knolle entstanden ist, fehlt das Mycorhizom, die Pilzverdauung ist somit auf die Nebenwurzeln beschränkt. Nach den Untersuchungen von Stojanow, welche wir nicht nachkontrollieren konnten, ist Orchis pallens (Bleiches Knabenkraut) wieder insoferne etwas Besonderes, als das Mycorhizom zunächst wie bei ustulatus einige Jahre unbewurzelt und unbeknollt bleibt, dann erst nimmt es die Gestalt der Purpureusgruppe an. Wir sehen also in der Reihe der Ophrydineen eine ziemliche Variation zwischen zwei Extremen herumpendelnd auftreten. Die beiden Spiranthes schließen sich den Orchisarten so sehr an, daß ich nur die fehlende Gliederung in Speicherknollen und Nährwurzeln hervorheben möchte, was hier von angeschwollenen Wurzeln übernommen wird. Sobald sie erscheinen, hat die Pilzverdauung im Rhizom ihr Ende erreicht. Das tritt bei Sp. aestivalis bald, bei autumnalis spät ein. Hervorheben möchte ich nur die interessante Erscheinung, daß die Sumpfpflanze im Winter unbeblättert ist, die Steppenpflanze sich wie Morio und Ophrys verhält. Bei ihr wird, wie der Name sagt, die Blüte nach dem Absterben der Blätter bis in den Herbst verschoben, so daß es den Eindruck erweckt, als wären besondere Blütentriebe vorhanden.

Wir wollen nun die Reihe der Knollenorchideen verlassen und uns der Reihe der Rhizomorchideen (Wurzelstock) der Helleborinegruppe zuwenden. An sie schließt sich Cypripedium (Frauenschuh) und Listera (Zweiblatt) mit Neottia (Nestwurz) so an, daß wir aus praktischen Gründen ihre Abhandlung an dieser Stelle vornehmen können, obwohl verwandtschaftlich große Lücken klaffen dürften.

Das Charakteristische für die gesamte Reihe ist die Betonung der Wurzel. Es geht hier eine lückenlose Entwicklung von Arten, welche im erwachsenen Zustande völlig autotroph leben, bis zu solchen, welche die Blätter und mit ihnen das Chlorophyll zeitlebens abgelegt haben, so daß es geradezu reizvoll ist, nicht nur die Entwickelungsgeschichte, sondern auch die Ernährungsart der Erwachsenen nacheinander abzuhandeln.

Auch die später völlig oder oft pilzfreien Arten haben das kreiselartige Mycorhizom nach der Keimung. Bereits im Herbst des ersten Jahres entsendet es adventiv exogen geformte stark verpilzte Nebenwurzeln. Dann aber sind bei allen Arten außer

Neottia die Stammteile frei vom Symbionten. Es entsteht das erste Blättchen. Während nun die Wurzeln der selbständigen Formen wie Cypripedium, Listera ovata, Helleborine palustris, latifolia, violacea und rubiginosa (Germerblatt oder Sumpfmistarten) mehr und mehr pilzfrei werden, verbleiben diese in denen der anderen: Helleborine microphylla, Cephalanthera alba, rubra und ensifolia (Waldvögeleinsarten). Das Laub dieser Arten und die Länge der Wurzeln ist deutlich vermindert. Bei Limodorum (Dingel) werden nur mehr blühende Stengel ans Licht entsendet, welche nur mehr wenig Chlorophyll (Blattgrün) in den Schuppen führen. Neottia nimmt die Pilze auch später im Mycorhizom auf, es fehlen diese nur im Blütenstiel. Die Wurzeln der erwachsenen Pflanze werden auch späterhin wie die ersten Wurzeln der anderen Arten exogen gebildet. Man kann so die Behauptung aufstellen: Bei den mehr mycotrophen Formen bleibt die Ernährung der Keimlinge bis zur Blüte erhalten.

Ein besonderer Kreis wird durch die Liparideen (Ständeln) unserer Flora gebildet. Die Anfangsgestalt trägt die Haare allseitig, später trägt die Spitze ein paar Schuppenblätter. Corallorhiza (Korallenwurz) bleibt auf dieser Gewebeform stehen, nur verzweigt sich das Mycorhizom später gabelig und bildet Lang- und Kurztriebe aus, aber zu einer Wurzelbildung kommt es hier nicht. Erst wenn sich ein Trieb zum Blühen anschickt, dann wird der Stamm pilzfrei. Das geschieht zum ersten Male nach sieben Jahren. Der Blütenstiel führt wenig Chlorophyll. Zur Laubblattbildung bringt es diese Pflanze nie. Das Mycorhizom trägt vom zweiten Jahre an die Wurzelhaare nicht mehr einzeln, sondern in Haarwarzen angeordnet. An Corallorhiza schließt sich im Aufbau und Entwicklung eng Epipogon aphyllus (Widerbart, Ohnblatt) an. Es ist nur durch feine Ausläufer, durch völliges Fehlen von Gefäßen und das Absterben nach dem Blühen ausgezeichnet. Als besondere Merkwürdigkeit möge hervorgehoben werden, daß in dieser Pflanze das Chlorophyll (Blattgrün) vollständig fehlt, während in der in mancher Hinsicht nicht unähnlichen Neottia wenigstens noch Spuren davon chemisch nachweisbar waren. Ob wirklich eine Verwandtschaft mit den Liparideen besteht oder ob vielmehr nicht eine Konvergenz einer Cephalantherinee zu dieser Abteilung vorliegt, das will ich hier nicht erörtern. Eine ähnliche starke Reduktion der Wurzeln zeigt Malaxis paludosa. Nach dem dritten Jahre gabelt sich der Trieb des Myorhizomes ähnlich wie bei Corallorhiza, der

Kurztrieb schwillt zu einer kleinen Bulbe an, während der Langtrieb in gewohnter Weise fortwächst. Erst im nächsten Jahre verengt sich der Gipfel des Mycorhizomes vor Abgliederung der Bulbe. Die Trennungszone ist bereits jetzt schon wie bei der erwachsenen Pflanze durch stark verdickte Wandungen ausgezeichnet. Im Herbste durchstößt eine adventiv exogen angelegte Wurzel den Grund des von Hüllschuppen gebildeten Bechers und wächst in das Mycorhizom hinein. Die Wurzel tritt nicht aus dem Gewebe des Mycorhizoms hervor, das findet auch später bei der erwachsenen Pflanze nicht oder nur mit der Spitze statt. Die Wurzel überträgt die Pilze aus dem alten Rhizom ins neue. Es ist nun höchst sonderbar, daß die Außenschichten des Rhizomes nur von Verbindungshyphen durchzogen werden, welche auf die büschelig in Haarwarzen stehenden Wurzelhaare des Rhizomes zuwachsen und nach außen treten. Drei bis vier Zellschichten behalten die für diese Formen eigenartige jodrötende Stärke. Das ganze Gewebe bildet sich im Herbste zu einem velamenartigen Gewebe um, das dann die mit langen Wurzelhaaren ausgerüstete Wurzel umgibt. Von der gleichen Umwandlung werden die fleischigen Scheiden der Blätter und die Schuppen des Rhizomes ergriffen. Die Blätter sind freudig grün und assimilieren. Diese velamenartige Umwandlung wird durch den Umstand verständlich, daß Malaxis und die ähnliche Liparis im Torfmoor wächst. Auch Microstylis findet man in dichten Moospolstern. Es ist das eine sehr merkwürdige Konvergenz mit Sphagnum und Leucobryum (Torfmoos und Weißmoos). In ihrer Entwicklung und auch im vegetativen Aufbau besteht eine große Ähnlichkeit der beiden letzten Liparideen. Diese pflegen im höheren Alter nur mehrere Wurzeln anzulegen. Bei Liparis tritt später die Pilzverdauung im Rhizome hinter der in den Wurzeln zurück. Über einige Arten unserer Flora kann ich ihnen trotz vieler vergeblicher Versuche leider nicht erzählen, aber ich hoffe auch hier noch Klarheit erlangen zu können; das sind Goodyera, Cephalanthera, Listera cordata, Chamorchis. Die Orchis coriophorus, tridentatus, palustris, laxiflorus und Gymnadenia cucculata konnte ich ebenfalls nur lückenhaft oder gar nicht als Keimlinge finden.

Wir sahen hier eine eigenartige Metamorphose (Umwandlung) vor unseren Augen vorbeiziehen, wie wir sie in der Pflanzenwelt nur noch an vier Punkten kennen. Bei den Lycopodien, bei den Botrychiaceen und vielleicht bei den Ericaceen.

Die vierte Stelle ist Bartsia (Alpenhelm) und Tozzia (Alpenrachen) in der Parasitenreihe der Scrophulariaceen. Dieser schroffe Gegensatz von Jugend und Altersform, ohne daß bei den Orchideen ein Generationswechsel aufträte, drängt unbedingt eine Parallele zur Metamorphose bei den Insekten und Molchen auf. Das Jugendstadium, die Larve, hat hier wie dort eine ganz andere Ernährungsart. Es gibt in beiden Reichen Formen, welche das Jugendstadium rasch durchlaufen und solche, welche es lange, ja sogar zeitlebens beibehalten. Aber ein gewaltiger Unterschied besteht doch. Bei den Orchideen, bei den Scrophulariaceen, den Lycopodien und anderen Beispielen ist die Ernährungsart der Jugendform nicht die phylogenetisch (abstammungsgeschichtlich) ursprüngliche, sondern die neu erworbene, bei den Tieren hingegen ist es meist die Ernährungsform der Ahnen, also die phylogenetisch ältere. Nur wenige Fälle kennt man auch aus dem Tierreiche, bei denen der Vergleich völlig mit den Orchideen gezogen werden kann. Die Jugendform der Canthariden lebt parasitisch in Nestern der Hummeln und Bienen, das Imago dagegen selbständig. Auch die Larven der Gallwespen leben parasitisch im Gegensatz zu den Wespen selbst.

So leicht die gestaltliche Ableitung der Orchideen von den Stammformen ist, so verhältnismäßig schwierig wird das, wenn man die Physiologie (Lebensweise) ansieht. Man muß wohl oder übel annehmen, daß die Stammformen im ausgewachsenen Zustande eine Mycotrophie (Ernährung durch Pilzfraß) zeigten, die Jugendform zunächst normal war. Dann ergriff die Jugendform die Mycotrophie völlig. Es kam zu einer Reduktion des Embryos und seiner Nährgewebe, während die an und für sich nur wenig mycotrophe erwachsene Pflanze nicht immer in dieser Richtung sich entwickeln mußte. Über diese Probleme können wir derzeit noch keine sichere Antwort geben, so sehr sie auch erwünscht wäre. Es sind dazu zwei Dinge nötig, erstens eine genaue Erforschung der Ernährungsart der Stammformen und der Keimungsgeschichte derselben, zweitens eine Verschärfung der Serodiagnostik, so daß man so nahe Verwandte phylogenetisch ohne Spekulation anordnen kann. Wenn das auch einmal in der Zoologie geschehen ist, so wird sich die Gültigkeit des biogenetischen Lehrsatzes für die einzelnen Formenkreise zeigen lassen. Ihn heute schon auf die Orchideen anzuwenden, wäre verfrüht und würde zu ganz merkwürdigen Folgerungen führen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: Über die Entwicklungsgeschichte von einheimischen Orchideen 155-165