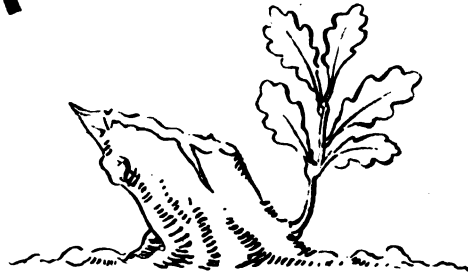


BOTANISCHES ARCHIV



ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KÖNIGSBERG.

20. BAND, HEFT 5-6. AUSGEGEBEN AM 1. DEZ. 1927.

Verleger und Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Commissionsverlag: Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. - Copyright 1927 by Carl Mez in Königsberg.

Entwicklung, Axen und Blätter einheimischer Orchideen, IV. Teil.

Von A. FUCHS (Augsburg) u. H. ZIEGENSPECK (Königsberg Pr.)

In der Behandlung der Axenorgane der einheimischen Orchideen kommen wir nun zu den Knollenorchideen (*Ophrydineae*).

Von ihnen wollen wir die

PLATANTHEREN UND IHRE NÄCHSTEN VERWANDTEN

zuerst abhandeln. Sie stellen unserer Meinung nach eine Sonderentwicklung dar, die sich verhältnismässig bald vom Hauptstamme der *Ophrydineae* abgezweigt hat und in ihrer Entwicklung ihre eigenen Wege gegangen ist. Als die Primitiven dürften wir wohl die Formen mit bis zum Grunde geteilten Knollen ansehen.

In diesem Zusammenhange ist eine Angabe von CAPEDE (48) anzuführen: "Ich habe einen interessanten Fall einer *Platanthera* - Wurzel gefunden, nämlich eine Wurzel, deren Knolle in neun einzelne Wurzelasern ausläuft." Wir möchten diesen Fall entweder als die Folge einer Bastardierung hinstellen, oder aber als einen Rückschlag in die Organisation der geteilten Knolle. Unsere Deutung ist also nicht die von CAPEDE - GOEBEL, sondern mehr die von IRMISCH.

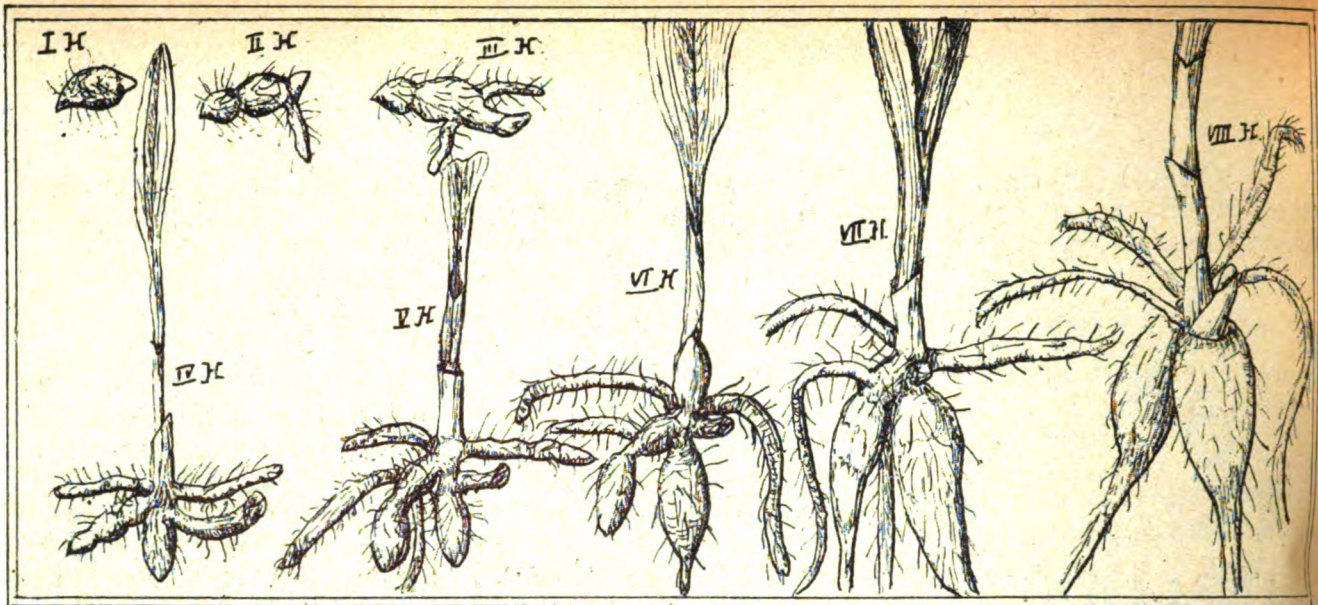


Fig. 1. Coeloglossum, Entwicklung.

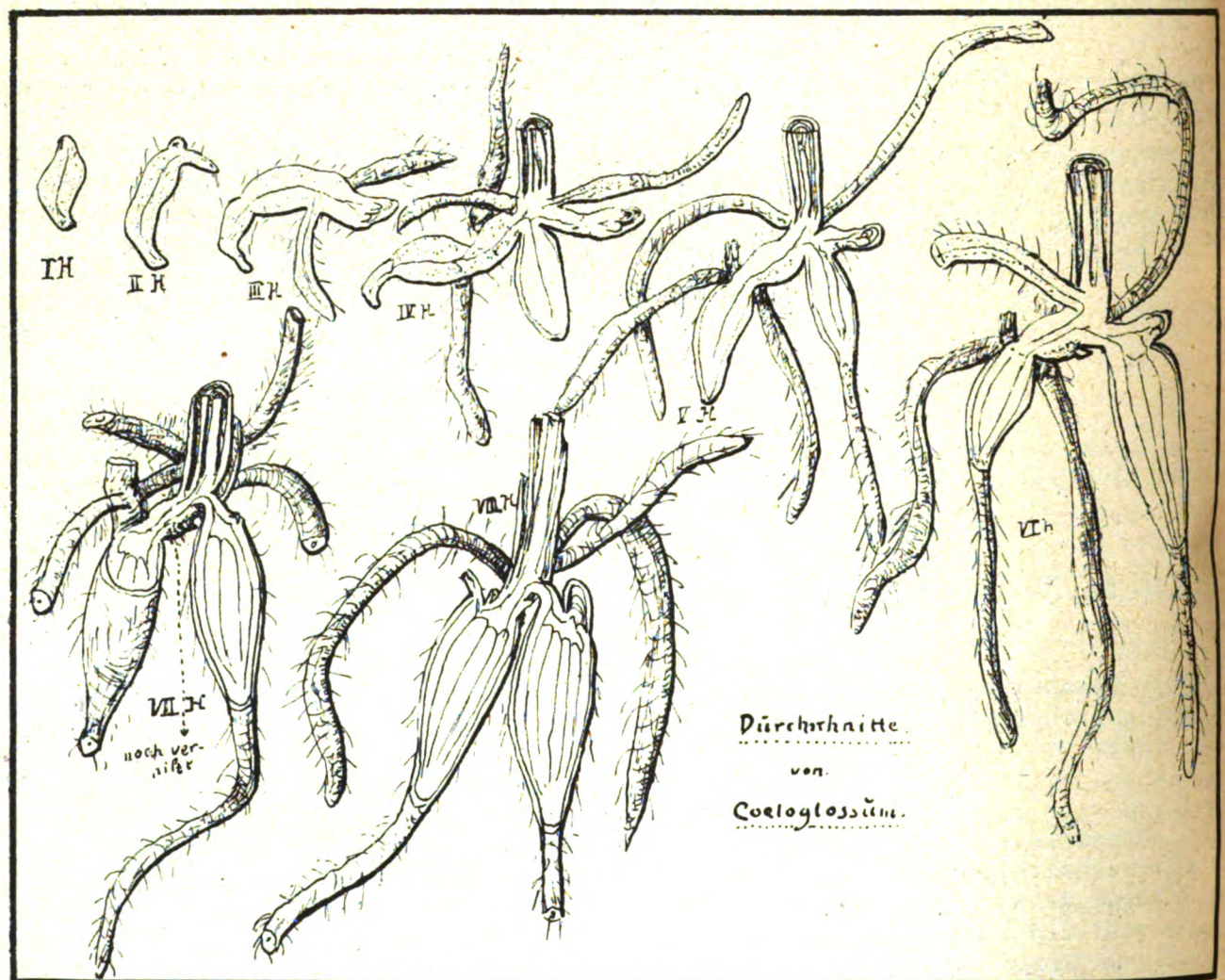


Fig. 2. Coeloglossum, Durchschnitte.

COELOGLOSSUM VIRIDE.

Die Entwicklung hat auch hier in der Länge des Beibehaltens des Mycorrhizomes eine gewisse Plasticität, die dieser ganzen Gruppe eigen ist. Wir haben über die Entwicklung schon einmal kurz berichtet.

1). Entwicklungsgeschichte.

Wie immer wollen wir auch hier das geschriebene Wort durch ein Entwicklungsschema (Fig. 1) und Durchschnitte (Fig. 2) ergänzen. Wir halten uns bei der Beschreibung vornehmlich an die im Walde der Gebirge wachsenden Stücke, weil sie am langsamsten verlaufend ist. Den Anfang stellt das gewohnte Keimmycorrhizom dar. Die Zeichen H bedeuten hier die Entfaltung im Spätsommer. Da unsere Pflanzen im Gebirge gesammelt wurden, so ist die Ruheperiode etwas anders gelagert, als in der Ebene. Während dort zwischen der Frühsommerzeit und dem Herbste eine Ruhepause liegt, ist diese hier nur sehr verschwommen, weil der Frühsommer später liegt und der Herbst früher einsetzt. Die Entwicklung an anderen Standorten ist mehr an die Pause in der Spätsommerzeit angepasst. Wollte man die Zustände des Schemas für sie verwenden, so müsste man S oder F statt H setzen.

Eine Eigenart ist das noch zwei Glieder erzeugende, also wohl zweijährige, rein unterirdische Wachsen (II H und III H). Wir fanden gleichzeitig im Spätsommer zwei- und dreigliedrige Stücke, sodass diese Angabe hierdurch gestützt sein dürfte. Erreicht das Stück eine zu hohe Lage, dann biegt es wie auch noch in der Folge dadurch nach unten, dass die Oberseite gestrecktere Zellen bekommt als die Unterseite. Die Verpilzung greift gewöhnlich oben weiter vor, zumal wenn auf der Unterseite später eine Adventivwurzel angelegt wird. Am Ende des zweiten Jahres erfolgt das, wie immer am Mycorrhizom, durch die geschilderte (2) exogene Entstehung.

Im vierten Jahre kommt ein kleiner Laubtrieb heraus mit einem grünen schmal linealen Blatte und zwei kleineren bleichen Schuppenblättchen. Erst gegen Ende der Vegetationsperiode entwickelt sich nach unten ein kleines Knöllchen. Dieses hat genau wie bei der erwachsenen Pflanze nur eine Aufzellenschicht und eine Intercutis, aber es ist an der Spitze trotz seiner schwachen Zuspitzung nicht verlängert, nimmt also noch keine Pilze darin auf. Seiner Bildung nach ist es nicht so ganz typisch endogen. Nur eine Stele durchzieht es. Im nächsten Spätherbste beginnt bereits wieder eine Verlängerung aus dem Knöllchen hervorzusprossen, die Pilze führt (IV H und V H). Die Verpilzung hat wesentlich an Ausdehnung abgenommen. Bereits im Herbste haben sich an seiner Spitze Schuppenblättchen an einem unverpilzten Rhizomteile herausgebildet. Die Wurzeln entstehen nunmehr endogen an diesem und erhalten ihre Pilze von aussen. Vom alten Mycorrhizom, das die Keimaxe fortsetzt, hat das Mycorrhizom, das jenseits der ersten Knolle steht, sich also im vierten Spätherbst entwickelt, und auch noch Pilze verdaut hat, seine Pilze nicht mehr unmittelbar bekommen. Es lag eine Neuinfektion von aussen vor. Wir sehen immer mehr die Gestaltung des Rhizomes herauskommen. Unter Vergrößerung der Stelenzahl und immer deutlicherer Verlängerung der Rübe geht die Entwicklung weiter. Das Mycorrhizom wird immer kümmerlicher. Seine Verpilzung schwindet in dem Masse, als die Rübenverlängerung verpilzt. Man könnte an einen gegenseitigen Ersatz der beiden Formen des Übertragens der Pilze denken.

Bei Pflanzen sonniger Abhänge verliert sich das Mycorrhizom bereits mit dem vierten Jahre. Für die lange Entwicklungszeit spricht unter anderem das jahrelange Ausbleiben nach HEIDENBACH (3). Die Pflanze stellt sich früher weiter auf "eigene Füße". Man hat den Eindruck, als ob eine günstigere Photosynthese die Verpilzung zurückdrängen könnte, weil die Pflanze wohl noch den Stickstoff, nicht aber mehr den Kohlenstoff auf diesem heterotropen Wege ausschliesslich gewinnt.

Gedanken über das phylogenetische Alter.

Charakteristisch für die ganze Gruppe bleibt aber die Lagerung der jungen Augen auf einem Rhizom-artigen Stücke. Es ist noch keine Ausläuferröhre gebildet. Das Stück selbst ist kompakter. Wir möchten darin etwas Ursprünglicheres erblicken, das die Pflanzen einer Gestaltung annähert, bei der ein kurzes Rhizomstück noch vorhanden war, also lag eine Gestaltung vor, wie sie die *Spiranthes* noch besitzen. Damit braucht aber noch nicht gesagt sein, dass die Platantheren sich nun von den *Spiranthes* ableiten. Jedoch werden ihre Stammeltern eine Gestaltung besessen haben, welche der von *Spiranthes* in dieser Hinsicht gleich. Eine Bearbeitung der Formen mit völlig geteilten Knollen wäre auch in dieser Hinsicht sehr wertvoll und könnte vielleicht die nötige Stützung für unsere Ansicht geben. Da diese aber nur mit frischem oder Alkoholmaterial ausführbar ist und tunlichst dazu noch die Entwicklungsgeschichte dieser Formen bearbeitet werden müsste, so haben wir darauf verzichten müssen.

Bei der allmählichen Wandlung zur Gestalt der Folgeform teilt sich die Knolle fingerartig, wie wir das bei den *Dactylorchis* zu sehen gewohnt sind. Wir möchten aber nicht des Glaubens sein, dass die Letzteren von *Coeloglossum* abstammen, sondern der Übergang von den getrennten Wurzeln zu den Fingerwurzeln, zu Rüben oder nicht verlängerten Knollen hat sich in analoger Weise in verschiedenen Kreisen vollzogen.

Dafür aber, dass diese Art eine tiefere Stellung hat und die Platantheren die abgeleiteten Typen darstellen, ist das Vorkommen von Bastarden mit den *Dactylorchis* ein Zeichen. ASCHERSON (4) gibt Bastarde mit *Orchis sambucinus*, *maculatus* und *incarnatus* an. Dagegen führt er nur sehr fragliche Bastarde von Platantheren mit *Coeloglossum* und selbst *Orchis* auf. Die langen Seitenentwicklungen ergeben nur sehr schlecht Gattungsbastarde.

Für das hohe Alter spricht auch die pflanzengeographische Verbreitung. *Coeloglossum* kommt in folgendem Verbreitungsbezirk vor: Scandinavien, Dänemark, Island, Britische Inseln, Mitteleuropa, Frankreich, Spanien, Italien, nördlicher Balkan, Mittel- und Südrussland, Kaukasus, Kleinasien, Sibirien und Nordamerika. Wenn wir auch generell nicht an die Age and Area-Theorie von WILLIS glauben, so möchten wir deren Gültigkeit als Regel in jungen Formenkreisen annehmen. Besonders ist die weite Verbreitung der Gebirgspflanzen, die ja doch bei *Coeloglossum* bedingt ist, wertvoll. Nur bei hohem Alter ist die schwierige Besiedlung der oft weit getrennten Standorten möglich. Die Form war unserer Ansicht nach bereits tertiär und konnte sich in der Eiszeit gut ausbreiten.

Hält man die Verbreitung der unserer Ansicht nach jüngeren *Platanthera bifolia* und *chlorantha* dagegen, so sehen wir das Fehlen beider in Nordamerika und Island.

Das Vorkommen von *Pl. bifolia* in Nordafrika und von *Pl. chlorantha* in Transkaukasien hängt wohl mit dem leichteren Gedeihen dieser Pflanzen in der Ebene zusammen. Auch ein Vergleich mit der unserer Ansicht nach jüngeren *Chamaeorchis alpina* (L.) Rich. ist wertvoll, weil es sich dabei um eine an denselben Standorten oft vorkommende Art handelt. Skandinavien und der nördliche Balkan werden da angegeben. Es ist allerdings zuzugeben, dass die Verbreitung nicht absolut vergleichbar ist. Das ganzknollige *Herminium* ist auch nicht nach Amerika und Island gegangen. Nur nach Osten geht es noch in den westlichen Himalaya. - Nach dieser kurzen Betrachtung wollen wir weiter die

Organographie der erwachsenen Pflanze

vornehmen.

Die ziemliche Anpassungsfähigkeit der Pflanze kann nicht besser wiedergegeben werden als durch die Standorte: "Feuchte und trockene Wiesen, kurz beraste Raine und Triften, Waldlichtungen, namentlich in Gebirgsgegenden." Die Neigung zur Mycotrophie kennzeichnet unter anderen die Vergesellschaftung "oft mit *Botrychium Lunaria*" (MAX SCHULZE 3). ASCHERSON (4) setzt noch die Bezeichnung: fruchtbare Wiesen hinzu. Der Verfasser hat die Pflanze auch an nicht umgepflügten

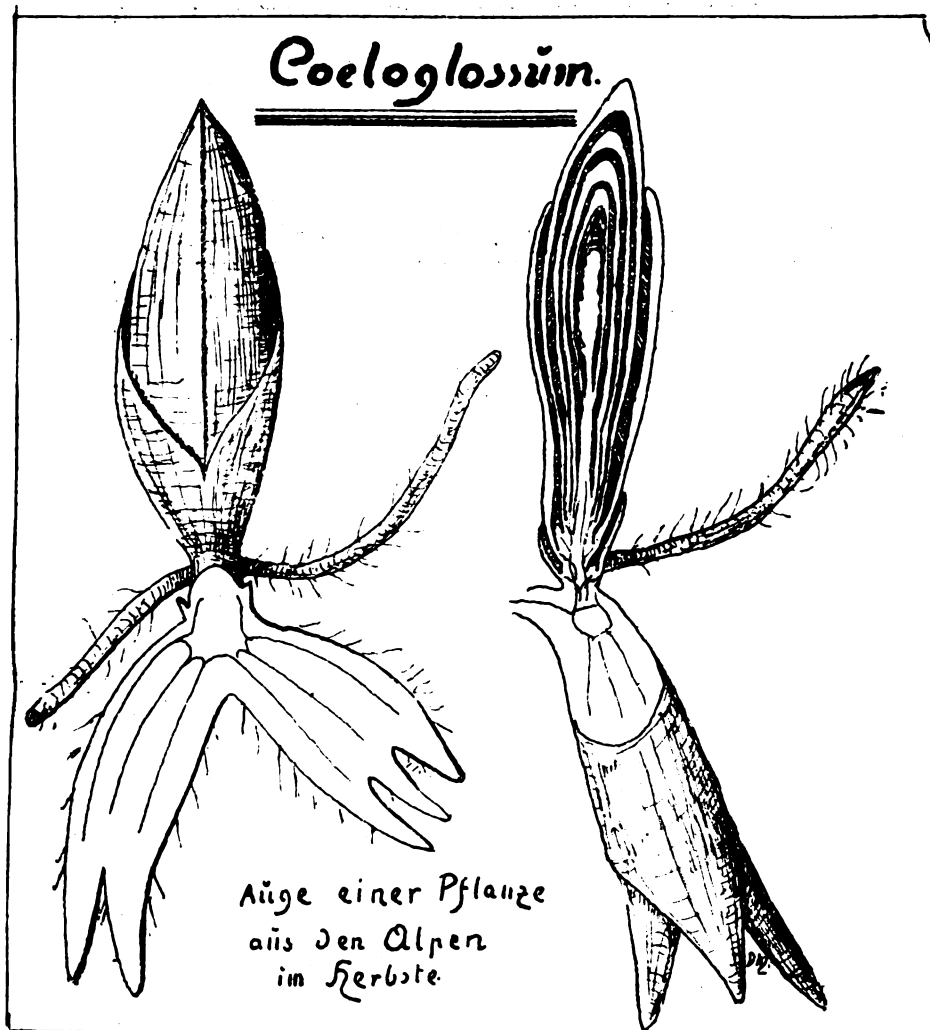


Fig. 3.

Ackerrainen bei Bürgel gefunden. Diesem Umstande mag die Angabe, dass man die Pflanze auch im Acker selbst gefunden hat, ihre Entstehung verdanken (5). Die Orchideen halten sich, wie aus den Kulturen bekannt ist, auch unter sehr ungünstigen Bedingungen noch ein Jahr, kommen aus ihrer Knolle sogar zur Blüte, sterben dann aber ab.

Die längere oder kürzere Dauer des Mycorrhizomes gibt uns bereits ein Bild von der vorhandenen Plasticität der Lebensweise und somit auch Gestalt dieser Pflanze.

Der Charakter der Gebirgspflanze ist bei *Coeloglossum* vor allen dadurch gekennzeichnet, dass sich bei ihr die Knospe bereits im Herbst ungemein weit entwickelt. Es teilt das diese

Pflanze besonders mit *Botrychium Lunaria*, welche auch an dem gleichen Standorte durch ungemein weit entwickelte Knospen für das nächste Jahr ausgerüstet ist. Wir haben das für *Coeloglossum* im Bilde (Fig. 3) festgehalten. An diese Stelle möchten wir ein Citat aus der gedankenreichen Biologie der Pflanzen von NEGER (6) anführen: "Sorgfältige Vorbereitung der Blüten im Herbst (dies setzt Perennieren voraus), beschleunigter Ablauf der Lebensfunktionen und wo dies möglich ist, Unempfindlichkeit gegen die vernichtende Wirkung von Nachtfrosten, sind Anpassungen der arktischen und vieler Hochgebirgspflanzen." Wir werden später sehen, dass die Organisation auch der Xerophyten manche Ähnlichkeit damit hat. Es ist diese Organisation eben für Pflanzen charakteristisch, welche ihre Entfaltung in kurzer Zeit zurücklegen. Wir möchten aber diese Eigenschaft für das Primäre halten. Aus den Kreisen, welche diese Organisation hatten, haben sich dann die Typen auf den Standorten entwickelt. Es ist unserer Ansicht nach kein Zufall, dass in dem Kreise der Ophrydineen Alpenpflanzen, Frühlingspflanzen, Pflanzen von trockenen Standorten mit nur kurzer Vegetationsperiode vorkommen. Sie konnten sich eben, nachdem durch eine uns unbekannte innere Gestaltung diese Entwicklungsart vorbereitet war, auf diese Standorte specialisieren. Am Grunde der Entwicklung haben wir die grössere Manigfaltigkeit der Standorte, an den Spitzen finden wir dann die Festlage auf ganz besondere Stellen.

Das Gesetz des Unspecialisierten gilt eben bis in die feinsten Auszweigungen der Familien hinein.

Neben Formen mit nur sehr niederem Stengel von 6 cm gibt es Riesen bis zu

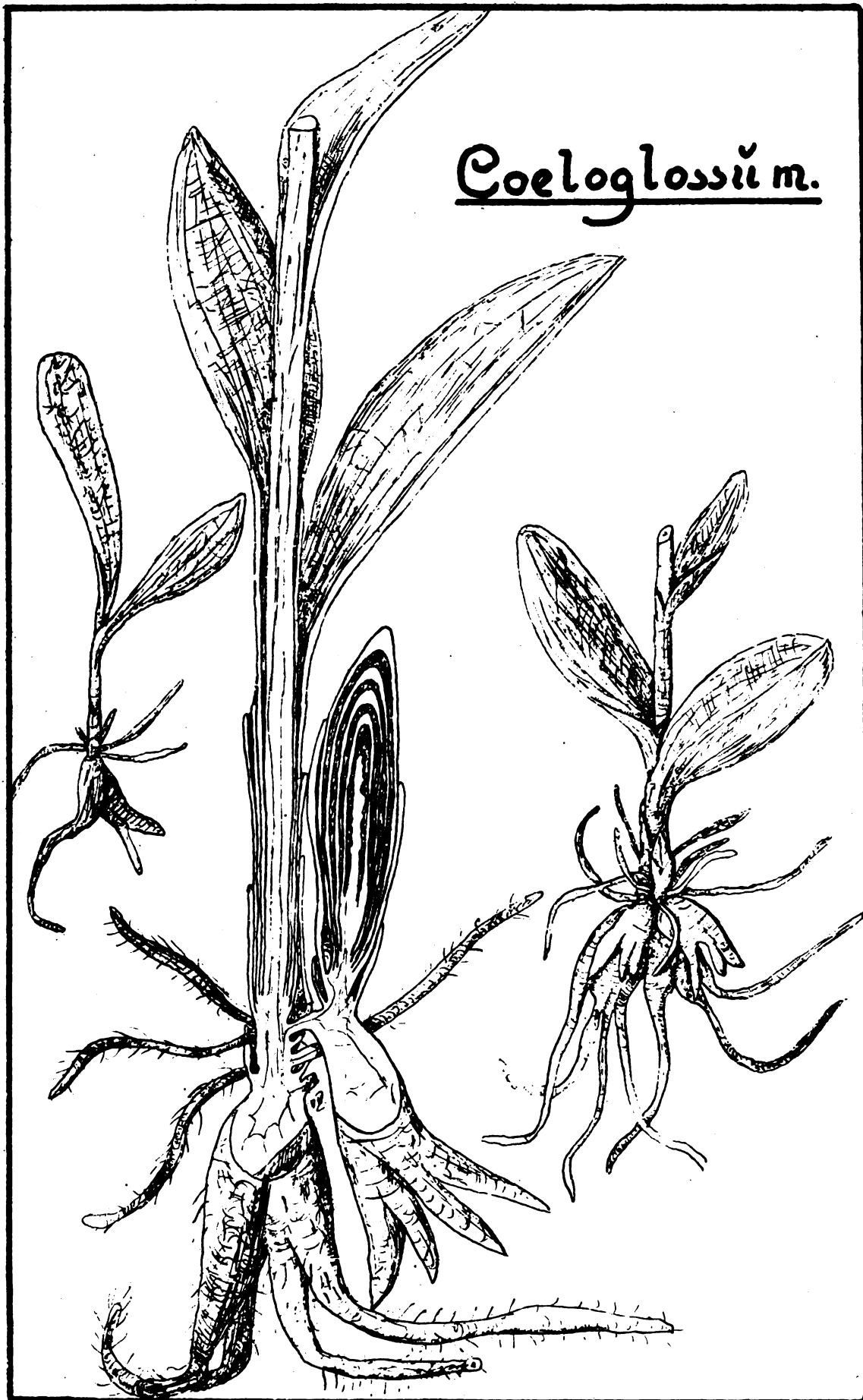
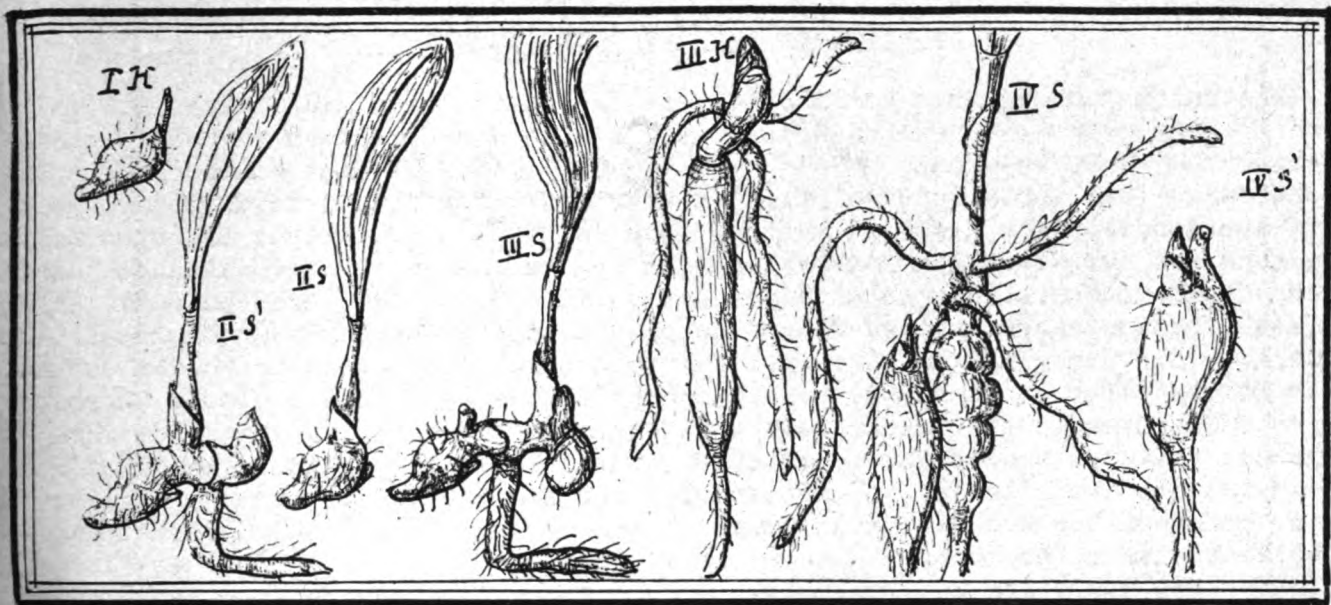


Fig.4. Coeloglossum, Habitus.

Fig. 5. *Platanthera* (Moor), Entwicklung.

36 cm. Letztere besiedeln besonders die Waldlichtungen. Sie zeichnen sich weiterhin durch viel zahlreichere Blüten aus. Der Rhizomteil trägt drei Scheidenblätter, von denen das der Knolle unmittelbar ansitzende meist zur Blütezeit schon verwest zu sein pflegt, sodass in den Diagnosen meist zu lesen ist (3): "gewöhnlich mit zwei eng anliegenden spitzlichen Scheidenblättern". In der Achsel des verschwindenden Blättchens steht das Reserveauge (Fig. 4). Die neue Knolle wird aus der Achsel der zweiten Scheide entsendet. Die beiden untersten und meist auch grössten Laubblätter stehen an dem gestauchten Stammteile und haben sehr lange Scheiden. Das unterste ist dem letzten Scheidenblatte gegenüberständig, die oberen haben 1/3 Stellung. Das dritte Blatt pflegt noch laubblattartig zu sein, dann kommen meist noch zwei mehr hochblattartige.

Im innern Aufbau ergeben sich keinerlei bemerkenswerte Unterschiede, sodass wir auf das in der Einleitung zu der Besprechung der Axenorgane (2) Gesagte verweisen können.

Wir wollen uns nun dem Formenkreis der

Platanthera - Arten

zuwenden. Da die beiden Arten durch unzählige Übergänge verbunden zumeist auf denselben Standorten vorkommen, wollen wir in der

Entwicklungsgeschichte

keine Trennung vornehmen.

Die Standorte der *Platantherae* sind sehr verschiedenartig. Während die Pflanze in Südbayern auf Haideböden und auf den entwässerten Mooren oft in Unzahl vorkommt, ist sie in Ostpreussen daselbst nicht zu finden. Es sind hier die Standorte auf den lichten Wald beschränkt, ja die Pflanze geht sogar in den Eichenmischwald selbst, allerdings nicht an dessen dichte Stellen. Wir untersuchten nun ganz verschiedenartige Standorte auf die Entwicklungsgeschichte. Wir besaßen Keimpflanzen von einem lichten Birkenbestande des bayerischen Waldes, von Haiden und endlich von dem Waldrande eines Fichtenhochwaldes der Donauniederung bei Leipheim. Neben diesen mehr trockneren Standorten gibt es solche auf feuchtem Niedermoor. Da zwischen den einzelnen Standorten grosse Verschieden-

heiten auftraten, so wollen wir die Entwicklungen trennen, weil noch dazu die Verwickeltheit durch Steigen und Fallen im Substrate erhöht wird.

Entwicklung auf den Moorstandorten.

Mitten im Schwinggras am Bärensee (Archau) hatte sich eine reiche Kolonie von *Platanthera bifolia* niedergelassen. Es ist das Vorkommen in Gesellschaft von *Orchis incarnatus* und *Pseudorchis Loeselii* (L.) Gray eine kaum bekannte Erscheinung. Das Auftreten von Pflanzen sehr trockener Standorte mitten im Moor ist aber an sich gar nicht so selten, wenn es sich um mycotrophe Pflanzen handelt. Da auch auf dem Moore die Entwicklung der Vegetation durch die Kälte des Bodens sehr hinausgezögert ist, so wird uns das bei den Orchideen verständlich. Alle diese Pflanzen haben mit den Moorpflanzen die rasche Entwicklung gemeinsam. Da nun auch die Unabhängigkeit von dem Nährsalzgehalt des Bodens durch den Gewinn des Stickstoffes aus der Mycotrophie gewährleistet ist, so ist dieses Wechseln sehr erleichtert. Die Umkehr geht weniger, weil die Moorpflanzen nicht ihre Transpiration einzuschränken imstande sind. Die geringe Transpiration der Xerophyten ist den Pflanzen bei Mycotrophie auf den Moorböden nicht gefährlich. Die Verfasser beobachteten sehr häufig *Ophrys* - Arten mitten im Moore. Das Gleiche konnte auch für *Himantoglossum* in Niedermooren bei Alpnachstad am Vierwaldstätter See von einem der Verfasser in Gemeinschaft mit Herrn Professor ABROMEIT festgestellt werden.

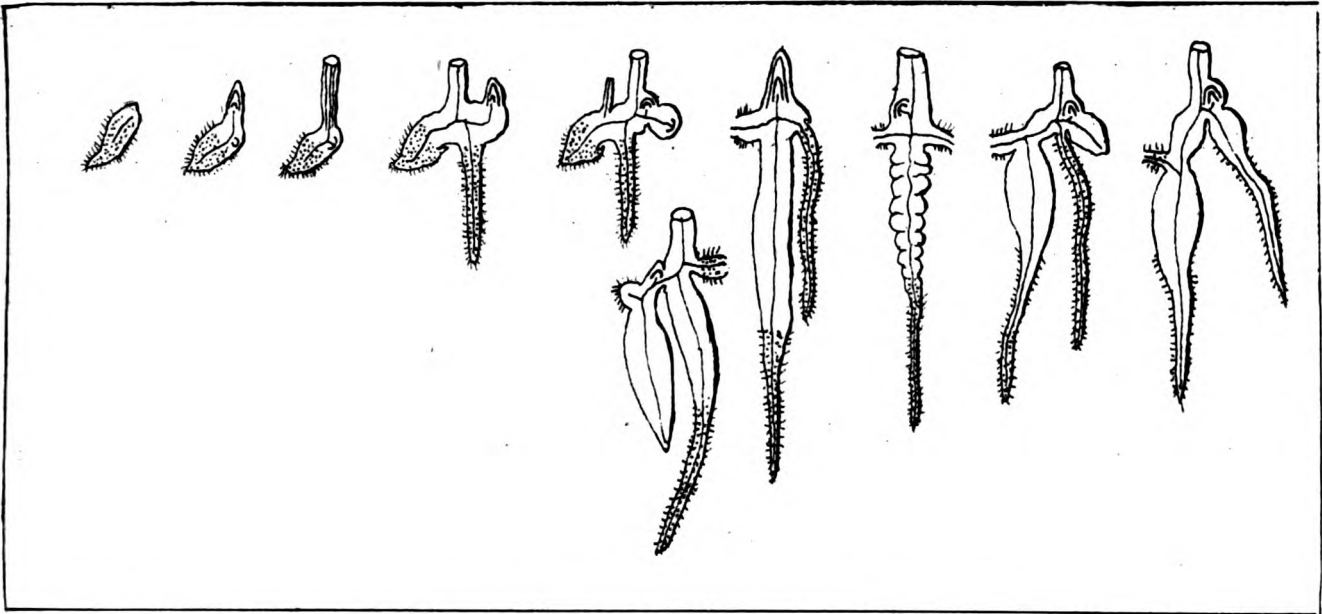
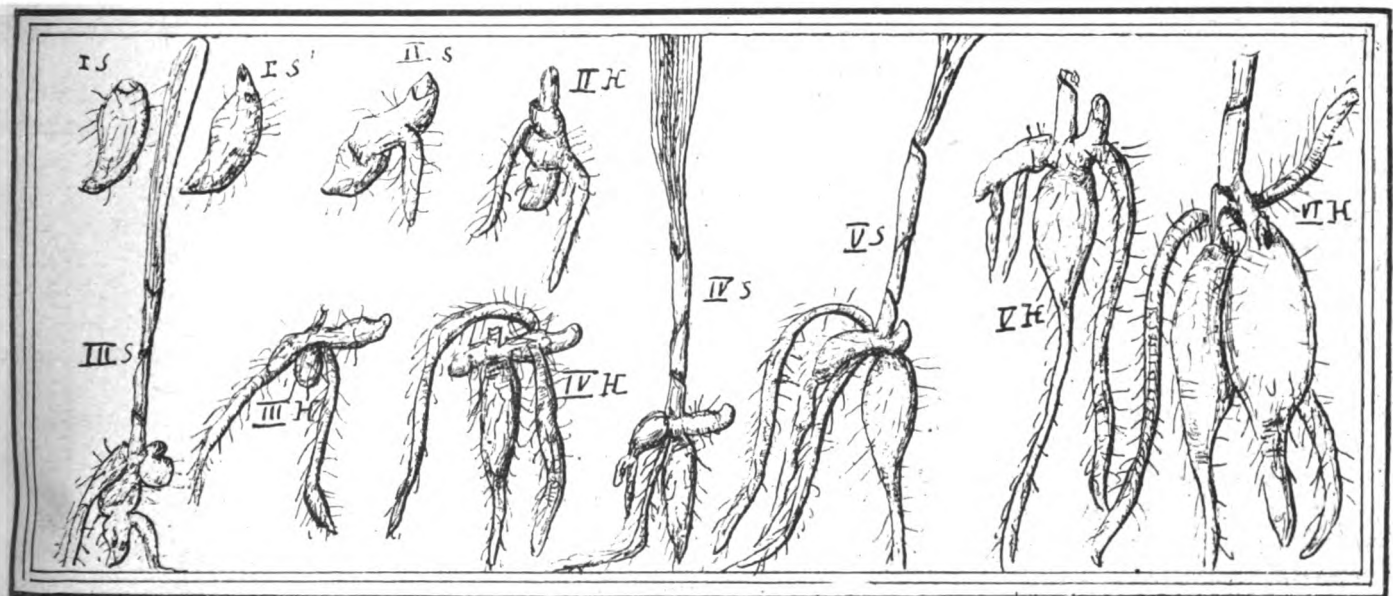
An dem Bärensee-Standorte fanden sich reichlich Keimlinge von *Platanthera*. Eine Verwechslung mit *Dactylorchis* - Keimlingen lag nicht vor, da man beide bei Kenntnis der Sachlage auseinander halten kann und *Pseudorchis loeselii* (L.) Gray rote Stärke führt. Zur Klärung der Schilderung seien die Schemen und Durchschnitte beigegeben. (Fig. 5 und 6).

Wie in allen Fällen entsteht im ersten Jahre das gewohnte kreiselartige Gebilde. Bereits im Herbst (I H) trägt er eine ziemlich grosse Knospe. Das Keimbett liegt an sich gewöhnlich ziemlich hoch. Das hängt mit dem Einziehen der schwer benetzbaren Samen durch das Wasser zusammen. Immerhin kann man an den häufig zu beobachtenden Einrichtungen, das richtige Niveau zu erreichen, erkennen, dass die Samen den Standorten nicht völlig angepasst sind. Schon im nächsten Frühsommer entfaltet sich ein Laubtrieb (II S und II S'). Das dünne aus der zweiten Knospe sprossende kriechende Rhizomstück bleibt u n v e r p i l z t und entsendet trotzdem adventiv exogen eine verpilzende Nebenwurzel. Wir sehen hier also, dass die Gestaltung als Mycorrhizom aus i n n e r e n Gründen erfolgt und nicht etwa, wie man glauben machen könnte, als Folge einer Gallenbildung wegen der "maladie bienfaisante" erscheint. Die Spitze ist durch eine Knospe mit mehreren Blattanlagen gebildet.

Durch die Assimilation und die Pilzverdauung der 1 - 2 Nebenwurzeln gekräftigt, entfaltet sich im Frühsommer der 1 - 2 Laub- und 3 - 2 Scheidenblätter besitzende zweite Laubspross (III S). Die Nebenwurzeln sind aber noch an diesem Stücke mehr oder minder "rübenförmig" (?). In diesem Jahre wölbt sich mehr exogen als endogen die erste Rübe hervor. Sie ist zumeist zylindrisch und trägt einen Fortsatz, der verpilzt. Im Herbst noch entsteht ein regelrechtes Rhizomstück ohne Haare und Pilze. Die Nebenwurzeln entfalten sich wie bei der erwachsenen Pflanze. Je nach der Lage im Substrate ist das Rhizomstück nach unten geneigt, aufrecht verlängert, oder horizontal.

Die Gestalt des Knöllchens wechselt ebenfalls stark; es gibt mehr knollige Formen neben schmalen, schlanken Gebilden. Letztere haben sehr häufig die Contractilität durch Puffergewebe (?), wie wir sie neuerdings auch bei *Oxalis* - Arten gefunden haben, worüber ROTHE in einer gesonderten Arbeit berichten wird. Wir sehen also hier eine sehr grosse Variation, die normale und vielleicht auch wechselnde, durch die Jahreszeit bedingte Lage zu erreichen.

Im vierten Jahre (IV S) entfaltet das Rhizomstück wieder zwei, nun etwas grössere Blättchen. An demselben entsteht, hoch gelagert infolge Überstreckung der Glieder oder tief infolge Stauchung, die nächste Rübe. Das "Stielstück" kann

Fig. 6. *Platanthera* (Moor), Durchschnitte.Fig. 7. *Platanthera*. Wald.

zudem noch verlängert werden. Das neue Knöllchen ist immer noch einsteilig.

Die Weiterentwicklung geht nun fast völlig nach dem für die *Dactylorchis* gegebenen Bilde (Lit. 8 und 9). Nur ist die Zunahme der Stelenzahl nicht ganz so regelmässig. Eine Verzweigung der Verlängerung der Rübe findet sich nur ausnahmsweise. Das ist ein Zeichen für die Abstammung der ganzknolligen Formen von solchen mit geteilter Stele.

Trotz der Ähnlichkeit mit der Entwicklung des *Orchis incarnatus* (9) besteht ein wesentlicher Unterschied darin, dass *Platanthera* auf feuchten Standorten bereits im 3., nicht wie jene im 4. Jahr die Knollen entwickelt.

Diese Eigenschaft hat sie jedoch mit der auf trockneren Stellen gemein. Auch das ist ein Zeichen dafür, dass die Organisation nie völlig durch die andere Art

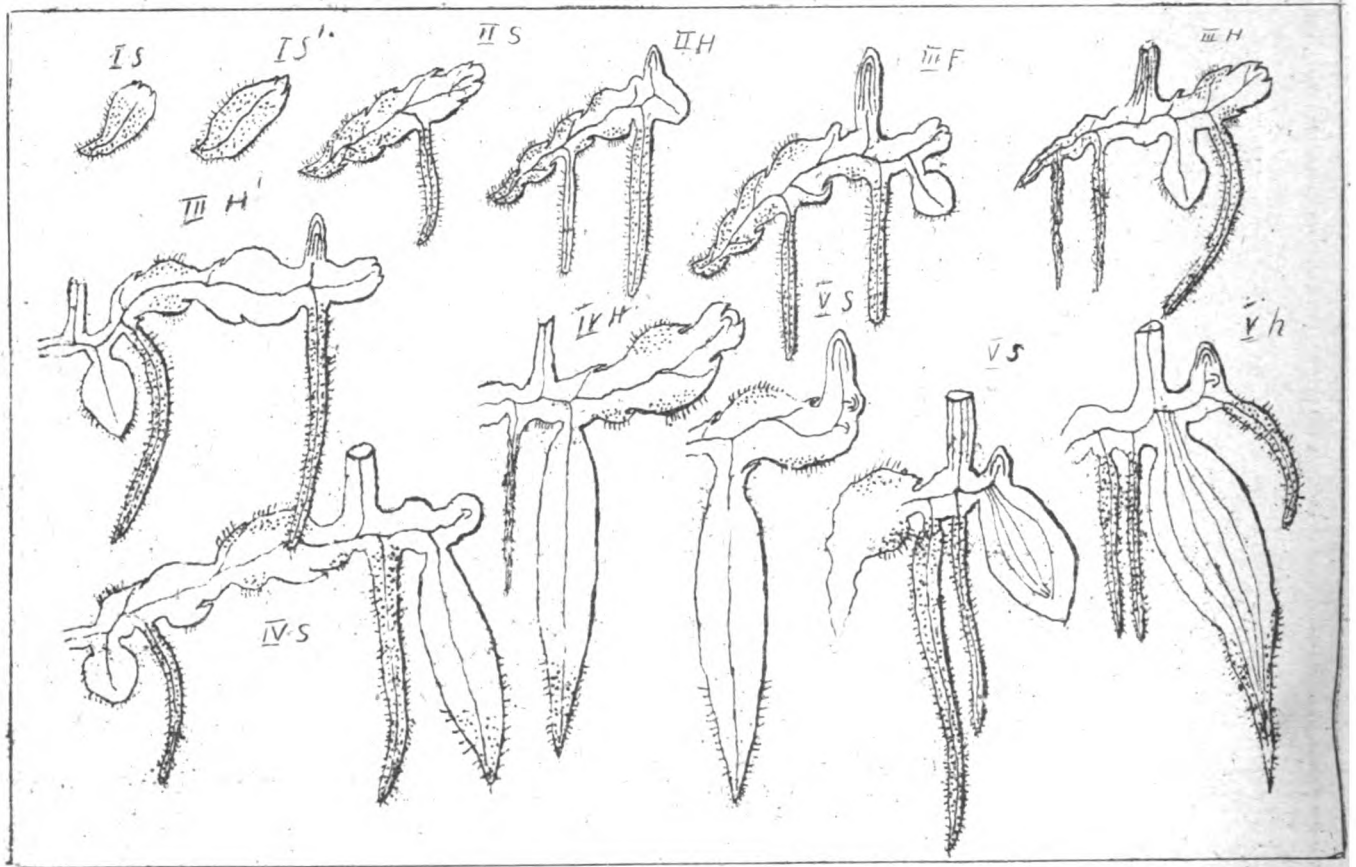


Fig. 8. Platanthera. Wald.

der Umgebung umgewandelt werden kann, sondern, dass sie zum Teil fest durch die "Innenfaktoren" festgelegt ist.

Entwicklung auf den anderen Standorten (Fig. 7 und 8).

Die bei der obigen Schilderung erwähnten Einrichtungen zum Steigen und Fallen finden sich auch hier genau in der gleichen Weise.

Der Keimling bleibt hier länger auf der Organisation des Mycorrhizomes stehen. Es werden drei fortlaufend verpilzte Internodien angelegt (I S - II H).

Erst im dritten Jahre (III S) bildet sich ein Laubtrieb aus. Die vorher angelegten exogenen Wurzeln werden vom Mycorrhizom aus mit Pilzen versehen. Während bereits der Keimling auf dem feuchten Standorte im 2. Jahre zum Sympodium wurde, erfolgt dies hier erst im dritten. Das Knöllchen wird aber hier wie dort im dritten Jahre angelegt. Beim Austreiben bildet dieses wieder ein Folgemycorrhizom, das seine Pilze von aussen bezieht. In diesem dritten Jahre werden drei verpilzte und ein unverpilztes Glied angelegt. (III H, III H' und IV S). Der Herbsttrieb des dritten Jahres ist durch eine Verengung in einen vorderen und hinteren Teil gegliedert. Jeder besteht aus zwei Internodien und trägt zwei Schuppen.

Am Ende des Jahres verengt sich das Rhizom, entsendet exogen eine Wurzel nach unten und gabelt sich in den Laubtrieb und Rhizomtrieb. Nach der Entwicklung und Füllung des Knöllchens beginnt das Mycorrhizom abzustorben. Zuerst stirbt das Glied hinter der Einschnürung, dann das vor derselben ab. Der Laubspross ist durch ein gut kenntliches Mycorrhizomglied von dem Knöllchen getrennt. Bis zur Ruhe im Sommer ist auch dieses Glied des Mycorrhizomes abgestorben.

Im vierten Jahre werden nur mehr die beiden ersten Glieder des ersten Abschnittes des Mycorrhizomes verpilzt (III H). Die beiden nächsten Glieder haben Rhizombau, sind also ohne Endophyten. Das Stück kann man kurz als "Kreuzstück" bezeichnen, weil durch die nach unten gehende Wurzel unmittelbar dem Laubtriebe entgegengesetzt ein Kreuz entsteht. Das Kreuzstück allein trägt endogen entstandene Wurzeln,

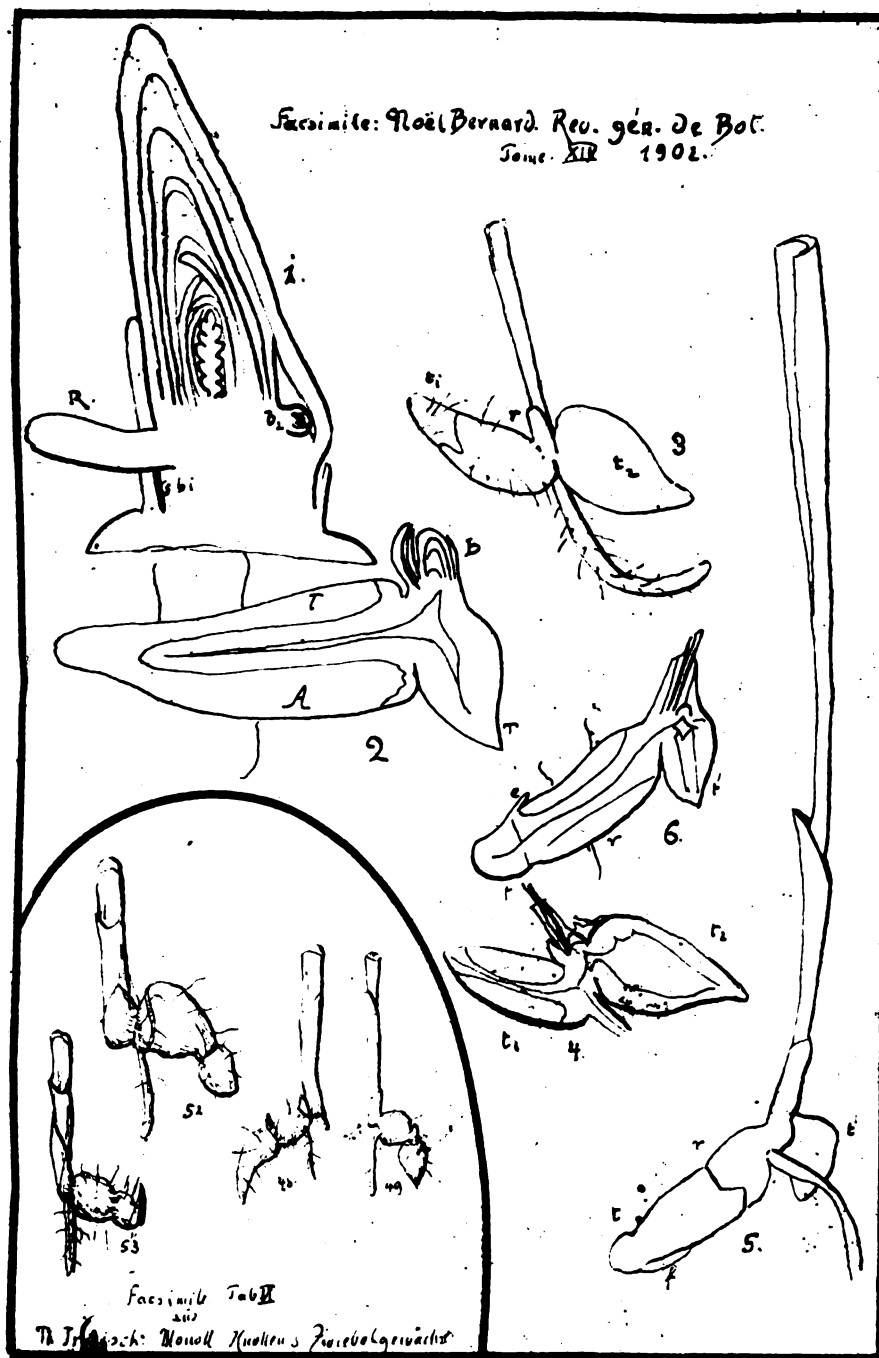


Fig. 9. Facsimiles aus IRMISCH und BERNARD.

ontogenetische Gesetz bedingte Verhalten ist aber durch die "kaenogenetische" Mycotrophie überlagert. Immerhin aber möchten wir hier diese Deutung nicht völlig ablehnen.

Aus historischen Gründen seien die Angaben anderer Autoren über die Entwicklungsgeschichte dieser Gattung erwähnt. Die ältesten Angaben und Abbildungen machte wohl IRMISCH in seiner Morphologie der monokotylistischen Knollen- und Zwiebelgewächse (10) 1850 Seite 15: "Die allerjüngsten Pflanzen, welche ich bis jetzt von *Platanthera bifolia* fand, habe ich (in unserer Fig. 9, Facsimile) abgebildet. Bei ihnen ist die bereits ausgesogene Knolle kaum 1 - 3" lang". Es handelt sich in der Tat um Stücke im vierten Jahre. Die Knolle hat noch keine Verlängerung. An manchen ist der Einschnitt zwischen den beiden Mycorrhizomen deutlich kenntlich, an anderen nicht. Es würde sich also um eine Bildung,

1 - 3 an der Zahl. Wenn der Laubspross noch lebt, ist das verpilzte Glied bereits abgestorben. Wenn die Knolle ausgereift ist und in ihrer Verlängerung Pilze führt, stirbt auch das Kreuzstück samt dem Laubspross ab.

Von nun an wird kein Mycorrhizom mehr gebildet. Im fünften Jahre bildet sich nur mehr ein Kreuzstück, das zwei Schuppenblätter und in der Achsel des vordersten das kurze Rhizomstück, den Stiel der nun 3 - 5-steligen Rüben trägt.

Das "Kreuzstück" wird immer gestauchter und wir haben ein richtiges Rhizomstück. Dagegen wird der "Stiel" der Rübe immer noch rhizomartig ausgebildet. Das Auge ist bei den *Platanthera*-Arten weiter nach vorne verlagert und kommt so schief auf die Rübe zu liegen.

Verfolgen wir diese Entwicklung, so könnte man darin die "Wiederholung des Überganges" einer phylogenetisch älteren Rhizomorchidee über Glieder mit gestauchtem Rhizom und Speicherrüben nach Art einer *Spiranthes* wiedersehen. Dieses vielleicht durch das

handeln, die zwischen der Entfaltung auf nassen und trockenen Standorten steht, da unserer Meinung nach bei einem so gründlichen Zeichner wie IRMISCH ein Irrtum ausgeschlossen erscheint, oder aber das "Kreuzstück" ist so nicht kenntlich.

In seiner Biologie und Morphologie der Orchideen (11) erwähnt IRMISCH *Platanthera* nicht.

Als weiterer bildet NOEL BERNARD (12) junge Stücke von *Orchis montana* (*Platanthera chlorantha*) ab. Er hat aber wahrscheinlich auch keine Keimmycorrhizome, sondern Folgestücke gehabt (Fig. 9). Seine Untersuchung war nicht so lückenlos wie unsere. Auch ist die Deutung des Gangés anders (siehe 2). Einzelne Stücke scheint auch STOJANOW (13) besessen zu haben. Er vergleicht sie ganz richtig mit *Orchis masculus*. Genaue Angaben macht er aber auch nicht.

Einiger Worte bedarf die Betrachtung von BERNARD über die Knollenbildung bei diesen Keimpflanzen (12 a).

Kritik der BERNARDSchen Betrachtungen.

Wir müssen hier die ganzen Gedankengänge bringen, um einige Klarheit zu schaffen. An den Anfang stellt BERNARD die Entwicklung der erwachsenen Pflanze.

Im August fängt die rasche Entfaltung der Hauptknospe an. Bereits im September hat es die Pflanze zu einer Anlage des Blütenstandes gebracht. Aber es wäre falsch zu glauben, dass alle Pflanzen jedes Jahr zum Blühen kommen. Meistens trifft man an den mit den Resten des Fruchtstandes versehenen keine neue Knospe. La floraison a lieu rarement deux années ensuite. Man soll das Sterilbleiben bereits im September sehen können.

Gegen Ende des September erscheinen die Wurzeln und die Anlagen der jungen Knollen. Die Abbildung 1 auf unserem Facsimile (Fig. 9) gibt das Bild wieder. "Etat du bourgeon principal et des bourgeons axillaires (b 1 et b 2) d'un pied d'*Orchis montana* au moment de la sortie et de l'infection des premières racines (R). Fin septembre". Diese Entfaltung nennt er: "periode de differentiation".

Mit Oktober beginnt das starke Anschwellen der jungen Rübe. Für die morphologische Deutung derselben seien die folgenden Worte nebenbei erwähnt: La masse du tubercule doit considéré comme formée par un faisceau de racines adventives, exogènes, soudées (verlötet) par leurs écorces parenchymateuses et nées tout ensemble sur le flanc du bourgeon. Das Auge bleibt bis Mai auf diesem Zustande stehen.

Die schlafenden unteren Augen entwickeln in der Regel keine Knöllchen, nur das eine obere wird gross. Die anderen werden höchstens schwächlich. In dieser zweiten Periode der Knollenbildung (detubérisation) bildet sich nichts Neues, sondern das Alte wächst nur (September - Juni).

Bis hierhin wird man nichts zuzusetzen haben. Das ändert sich aber im Folgenden. Die Bildung einer oder mehrerer Knöllchen ist dieser zweiten Periode wesentlich, aber das ist nur ein Schein, nur ein Symptom des ganzen Zustandes der Pflanze, die sich nicht mehr geeignet zum Assimilieren zeigt. BERNARD vergisst, dass die Pilzverdauung gerade in dieser feuchten Zeit stattfindet. Es sollen nach ihm nur die Nährstoffe beim Ausbilden der Knospen verteilt werden. Während in der ersten Zeit der Neubildungen die Pflanze unverpilzt war, erfolgt nun die Infection.

Die Pilze sollen als Gestalt gebender Reiz die Ausbildung der Knollen als "Abwehr" der Pflanze hervorrufen. Das ist in dieser Form sicher falsch. Jedoch wird eben durch das Verdauen der Pilze eine bedeutende Menge von Nährstoffen geliefert, die dann in die sich mit Reservestoffen füllenden Rüben wandern.

Obwohl FRANK und VUILLEMIN die Pilzfreiheit der Knollen gezeigt haben, kommen doch wenig ausgebreitete Besiedlungen gelegentlich (parfois) vor. Das sind aber, wie wir gefunden haben, wirkliche Pilzkrankheiten, die mit den Mycorrhizenpilzen nichts zu tun haben. Von der Verlängerung der Rübe ist dabei natürlich abzu-
sehen.

Eine pilzfreie Pflanze von *Orchis maculatus* L. gab in 8 Monaten keine neue

Knolle. Der alte Trieb war krank. Dafür entwickelte sich ein neuer Trieb aus einem schlafenden Auge. Da eine Bräunung sich zeigte, so dürfte wohl irgend eine Schädigung vorgelegen haben. Wenn eine Pflanze an sich geschädigt und noch dazu einer ihrer Nahrungsquellen beraubt ist, so kann sie ja nicht das nötige Material zu Neubildungen bekommen. Das ist also ein sehr fadenscheiniger Beweis für den "formativen Reiz durch die Pilze". Wir können BERNARDS Schluss nicht mitmachen: "L'infection est une condition de la tuberisation."

Es ist ein ebenso falscher Schluss zu sagen: Die Entwicklung der Triebe zu Ästen ist die Regel, die Knollenbildung ein Krankheitsbild (phénomène teratologique). Hier sei das "Krankhafte" zur Regel geworden. BERNARD zieht dabei immer selbst Krankheitsbilder heran. Ein Exemplar von *Himantoglossum* von FABRE war verzweigt und hatte weder Wurzeln, Knollen noch Pilze. Die drei Triebe hätten sich schon noch verpilzt oder wären eingegangen.

Ganz unter diesen Gedankengängen, auf die wir schon öfters (14) zurückgekommen waren, steht auch BERNARDS Beschreibung der jungen Pflanzen von *Platanthera chlorantha*. Nach seiner Angabe hat er auch noch (Bruchstücke möchten wir zu setzen) Keimpflanzen von *Orchis latifolia*, *maculata*, *simia*, *purpurea*, *Morio*, *Himantoglossum*, *Ophrys arachnites* und *aranifera* gehabt. Wie sehr unvollständig diese Reihen aber gewesen sein müssen, das bezeugt der Satz: "Aucune de ces plantes au point de vue général ou je me place ne m'a montré de bien différent de ce qu j'ai vu par l'*Orchis montana*". Er versucht IRMISCH und auch FABRE, die richtige Ergebnisse hatten, umzudeuten.

Die allerersten Keimungsstadien hat BERNARD nicht gefunden. Das jüngste ist sein im Mai gesammeltes Stück 2. Er sagt davon: "Jeune plantule récoltée en mai. Axe embryonnaire B, bourgeon terminal T, tubercule I, zone infestée coupe longitudinale, grossie 6-fois." Das ganze Stück war unterirdisch. Eine Angabe, ob die "tubercule" wirklich eine Intercutis besessen hat, ist nicht zu finden. Nach unseren Erfahrungen möchten wir ein zweijähriges Stück annehmen, das seine erste Rübenwurzel entwickelt. Wie wir in der Wurzelarbeit (7) ausgeführt haben, sind die ersten exogenen Wurzeln häufig am Ansatz dick. Es liegt hier eine Verwechslung mit einer Speicherknolle vor.

Die Pilze sollen die weitere Ausdifferenzierung der Keimaxen verhindern. Die Knollen sollen frei von der Infection bleiben, wenigstens zunächst. Diese Verwechslung und das Verkennen der Mycorrhizome sind wohl Schuld an der Behauptung, dass im ersten Jahre bereits ein Laubblatt gebildet wird.

Ganz richtig hat BERNARD jedoch die verpilzten Rhizome erkannt, die aus den Knöllchen kommen. Doch scheint ihm hier eine Fehldeutung der Einschnürung an den älteren Stücken unterlaufen zu sein. Dafür spricht die Abbildung und Beschreibung eines Stückes (3 und 4): "Plantule récoltée en mai. t 1 tubercule de première année, t 2 tubercule de seconde année, r rhizome portant des écailles et des poils." Zu Fig. 3: "Coupe d'ensemble de la même plantule (3) passant par le bourgeon terminal. La zone infestée dans le tubercule de première année et dans le rhizome est indiquée en pointillé; grandeur 2-fois."

Man sieht hier deutlich die Verwechslung einer Knolle mit dem ersten Teil eines eingeschnürten Mycorrhizomes. Man versteht so den Satz: "Mais le bourgeon qui s'isole avec le premier tubercule indemné de petite taille n'en est pas débarrassé pour long temps." Er wird später angesteckt. Aus der Knolle des ersten Jahres soll sich ein kurzes Rhizomstück entwickeln, das mit breiter Basis am Knöllchen aufsitzt. Es hat den gleichen Durchmesser wie das Knöllchen. Ganz in unserem Sinne aber wird man gestimmt durch den folgenden Satz: Ohne ein aufmerksames Studium könnte man den Eindruck gewinnen, es handle sich um ein mit der Knolle nur vergleichbares Organ. Die Schuppenblätter mit ihren an den Zentralzylinder angeschlossenen Nerven lassen den Irrtum vermeiden. Das Verwechseln von Knolle und Mycorrhizom ist aber BERNARD doch unterlaufen.

Es ist also nicht richtig, wenn er schreibt: "L'infection s'étend à ce moment (3 und 4) au premier tubercule et à presque tout le rhizome." Sie geht eben nicht von der Keimaxe über das erste Knöllchen in das zweigegliederte Mycorrhizom, sondern es erfolgt eine Neuinfection vom Boden aus, die erste Knolle

ist und bleibt frei von einer Infection. Das verhindert die Bekleidung mit einer Intercutis und das Ausbleiben des *Aploekens* der Pilze.

Auch FABRE ist bei *Ophrys apifera* dem gleichen Irrtum verfallen. Auch er hat sein Bassorin, d.h. Pilzballen in der ersten Knolle von der Zeit der Isolation bis zum Erscheinen der ersten Haare auftreten sehen.

Die Pflanzen jedoch, welche in Wahrheit die völlig erhaltenen Abkömmlinge aus der ersten oder auch noch etwas älteren Knöllchen sind, die hat BERNARD für Produkte der vegetativen Vermehrung erklärt (5 und 6). Hier hat er ganz richtig das Freibleiben der Knöllchen von Endophyten gesehen: "La non infection du jeune tubercule paraît être chez *Orchis montana* un caractère assez constant, pour permettre de distinguer ces plantules venues de bourgeons de celles dérivant de graine."

Es ist noch nötig, die Beschreibung der Abbildungen BERNARDS zu geben. Fig. 5 Plantule dérivant d'un petit tubercule détaché d'une plante adulte récolté en mai. (Wir haben solche Stücke in ziemlicher Entfernung von erwachsenen Stücken fast immer gefunden. Nur selten sind solche in der Nähe einer Erwachsenen. Aber auch da kann man selbst bei unmittelbarer Lage an der "Mutterpflanze" erkennen, wie unabhängig die Entwicklung von der Lage der Augen vor sich gegangen ist).

fragment de la tige de la plante adulte, sur laquelle le tubercule s'est formé. (Es handelt sich wie man aus den Resten der Pilzballen erkennen kann, um den Rest eines Mycorrhizomes). Rhizome portant des poils et des écailles, tubercule produit par le bourgeon terminal.

Damit dürften sich weitere Worte über die "maladie bienfaisante" erübrigen. Der Wert der sonst ganz vorzüglichen Arbeit BERNARDS liegt aber unberührt in der Schilderung der Infection. Um ein Bild von der Manigfaltigkeit zu geben sei die Figur 10 beigegeben.

Wir wollen nun die Keimpflanzen verlassen und uns der Gestaltung der erwachsenen Pflanze zuwenden, wie sie uns in genauer Form von IRMISCH geliefert wurde.

Organographie der erwachsenen Pflanze.

Zwischen den beiden Arten bestehen auch nur kleinere Unterschiede, auf die besonders eingegangen werden soll. Daher können wir die Behandlung der Axen auch zusammen vornehmen. Unsere Figur 11 soll zur Veranschaulichung dienen. Die alte Knolle hat am einen Ende einen Stielfortsatz (St). Seine Länge kann etwas schwanken. Deutlich befindet sich auf der Spitze eine Narbe. An dieser Stelle hing die Knolle mit ihrer Mutterpflanze zusammen. Das Bündel geht, wie auf der Detailzeichnung auf Fig. 12 ersichtlich, durch diesen Fortsatz. Noch bevor es in die eigentliche Knolle eingemündet ist, beginnt es schon Stelen in die Rube abzugeben. Man könnte darin einen "Beweis" für die Zusammensetzung der Rube aus mehreren Pleromen sehen, wenn nicht die unten zu besprechenden Verschiebungen stattfänden. Es ist die Verzweigungsstelle durch eine Art intercalares Wachstum auseinander gezogen.

Von diesem Stiele wird der Abgang des Stengels Übergipfelt. Der Rhizomteil, welcher die Abgangsstelle der Wurzelbündel ist, erscheint dadurch in die Knolle oben eingesenkt.

Der Rhizomteil, welcher kurz gestaucht herausragt, trägt nun ein kurzes Scheidenblatt (I). In dem Internodium zum zweiten Schuppenblatte erfolgt der Austritt der Seitenwurzeln.

Die Wurzeln verlaufen je nach dem Standorte verschieden. Auf dem Moore und ebenso in dem Walde richten sich die Wurzeln mehr oder minder nach oben. Es kann so weit gehen, dass sie aus dem gewachsenen Boden heraustreten und zwischen dem vermulmenden Laubwerke verlaufen. Die Haare sind dann besonders lang. An diesen Stellen ist bekanntlich der Humus sehr reich an Stickstoff, weil in der Cellulose die stickstoffbindenden Bakterien einen reichen Vorrat von Betriebsmaterial vorfinden.

MATERN (16) konnte in solchen Bodenstellen reichlich *Azotobacter* und Buttersäuregäher nachweisen. Dagegen ist in diesen Bodenanteilen der Vorrat von

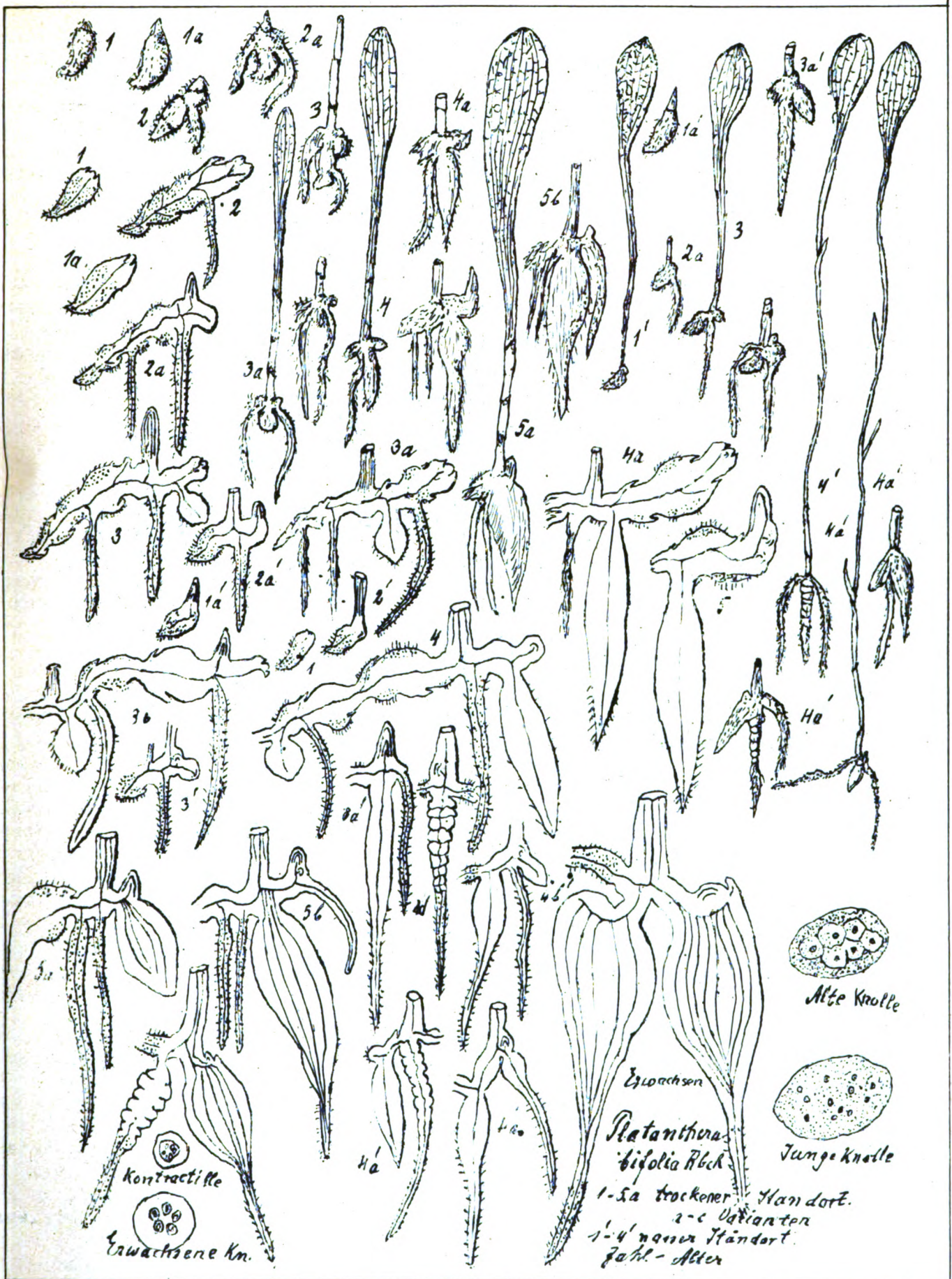
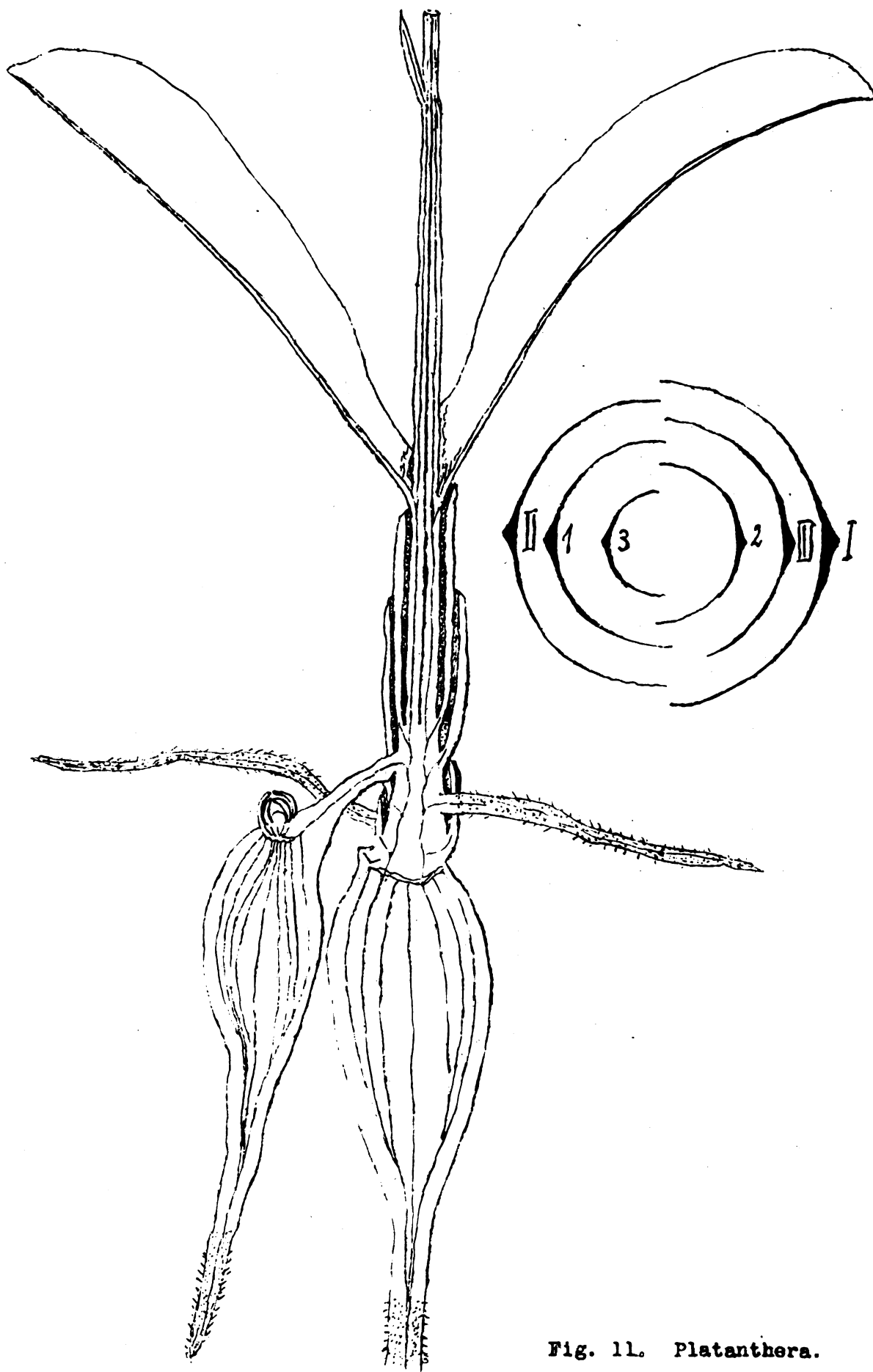
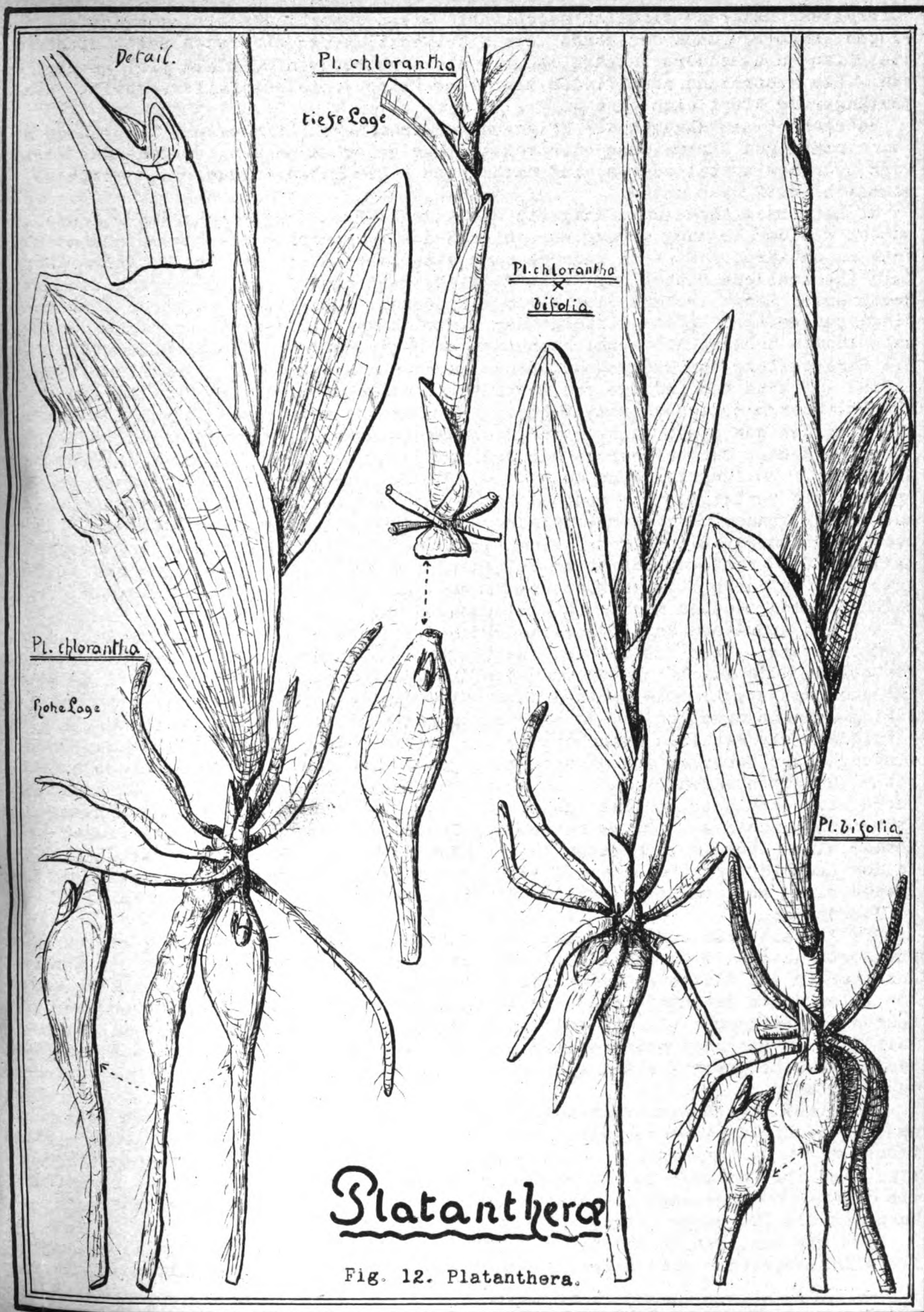


Fig. 10. *Platanthera*.

Fig. 11. *Platanthera*.



"Dioxystearinsäuren" ziemlich reichlich. Diese unterbinden bis zu einem gewissen Grade, je nach der Menge, die Nitrification und sind auch sonst nicht für die Pflanzen besonders zuträglich, wie die Arbeiten von SCHEINER (15) gezeigt haben. Die Mycorrhizen aber finden hier ihre Pilze. Die ebenfalls verpilzte Rübenverlängerung biegt nach oben um.

Betrachtet man dagegen die Pflanzen von trockneren Standorten, wie von unseren einmündigen Streuwiesen oder von trocken gelegten Mooren, so geht das Wurzelwerk mehr horizontal oder schief nach unten. Die Rübenverlängerung geht hier ziemlich steil nach unten.

Diese grosse Anpassungsfähigkeit des Wurzelwerkes der erwachsenen Pflanze sowohl wie der Keimung vermag vereint mit der Mycotrophie die verschiedenen Standorte zu erklären. Es wird dadurch auch eine Beobachtung von Dr. KOLLMANN - Weillhe (persönliche Mitteilung) verständlich, dass die *Platanthera* sich die austrocknenden Moore erobert oder sagen wir besser, eben hier noch ihre Existenzbedingungen weiter findet. Infolge der Austrocknung und der Kalkung kann der Umsatz in den höheren Bodenschichten nunmehr reger werden. Die Nitrification und die Verarbeitung der Dioxystearinsäure durch neu angesiedelte Bakterien (siehe MATERN, (6)) kann nun infolge von Luftzutritt und säurebindendem Kalk in den oberen Erdschichten hinreichend stattfinden. Die Vorräte von organisch gebundenem Stickstoff werden nun rasch in eine für die Ammoniak- und Salpeterpflanzen zugängliche Form gebracht. Dadurch werden die Bedingungen für die *Dactylorhiza* - Arten sehr ungünstig. Am längsten kann noch *O. maculatus* widerstehen, weil dieser etwas Trockenheit verträgt. Die Mycotrophen nützen nun die tieferen Bodenschichten aus. Hier können die Verarbeitungsprozesse infolge erschwerten Luftzutrittes noch nicht so rasch erfolgen. Es wird daher auf solchem Boden mit organischem Stickstoff in tieferen Schichten besonders viele Orchideen geben, welche tiefere Erdschichten durch Pilze ausbeuten können. Das sind aber vornehmlich die *Platantheren* und daneben auch noch die *Gymnadenien*.

Auf den trockenen Halden der bayerischen Hochebene liegen die Verhältnisse wieder anders. Hier ist auf der Oberfläche eine Anhäufung von trockenem Rohhumus vorhanden. Die Nitrification und auch die Verarbeitung der Dioxystearinsäure findet zunächst statt. Die geringe Wasserbindung der Böden jedoch, vereint mit nur geringem Hochsaugen von Grundwasser durch den kapillar schlecht wirkenden Kies, verhindert die restlose Aufarbeitung der oberen Erdschichten. Obwohl die Bedingungen zur Verarbeitung eigentlich gegeben wären, muss sich wegen der quantitativ zurücktretenden Wirkung ein trockener Humus anhäufen. Da im Sommer eine Dürre eintreten muss, so ist das der Standort der wintergrünen und Frühjahr- und Frühsommer-Orchideen. Diese nützen die feuchtere Jahreszeit aus und ziehen im Sommer ein. Ihre Knollen haben Kugel- oder doch eine ihr angenäherte Gestalt. In den Laubblättern finden wir Wasser speichernde Epidermen, sodass auch sie imstande sind, aus dem Reservoir der Blätter und der Knollen vorübergehende Dürren zu überdauern.

Die *Platantheren* und mit ihnen die ähnlich gebauten *Gymnadenien* vermögen diese Standorte ebenfalls zu besiedeln. Es ist ihnen das einerseits durch die Wasserspeicher in den Blättern, durch den Lichtschutz (*Platanthera*) der Blätter und vor allem durch die nun tiefgehenden Zinkenwurzeln ermöglicht. Daneben aber verlaufen die Seitenwurzeln wie bei den anderen im trockenem Rohhumus. Die Blütezeit kann unbeschadet etwas später als bei den anderen sein, da ja auch die Blüten mit Feuchtigkeit aus den später austrocknenden tieferen Erdschichten versorgt werden können.

Wie diese Anpassungen zustande kommen, das zeigt uns die mit diesen beiden auf unseren Lechfeldhalden vergesellschaftete *Orchis* *trudae* M. Sch. Während die Stammformen *Orchis coriophorus* L. und *Dactylorhiza* auf den Halden fast ausgestorben sind, ist ihr Bastard, der durch die Bastardierung zu einer ähnlichen Organisation wie *Platanthera* gelangte, erhalten geblieben. An anderen feuchteren Standorten kann man die Übergänge mitunter verfolgen.

Dass die heutigen Standorte des Lechfeldes einmal anders waren, das bezeugen die Altwasserrinnen ohne Wasser. Zur "Römerzeit" soll das Lechfeld noch ein mit

Wiesen und Ackerland bedecktes Gefilde gewesen sein. Auch alte Chroniken geben das an. Der beste Beweis aber sind die auf diesem Gelände nachgewiesenen "Hochäcker". Man hat das auf eine künstliche Bewässerung zurückführen wollen. Doch möchten wir das dahingestellt sein lassen. Wohl wahrscheinlicher ist das in geschichtlicher Zeit erfolgte tiefere Einfressen des Leches daran schuld.

Man könnte in diesen Gedankengängen einen Beweis dafür sehen, wie durch Bastardierung entfernter stehender Arten nicht nur in unseren Versuchsgärten, sondern auch in der freien Natur eine neue sich immer mehr festigende "Art" entstehen kann. Die ständige Selektion des ungeeigneten, die durch das langsame Verhalden sich immer mehr verschärft, hätte dann zu immer schärferer Auslese geführt. Wir möchten dieses Beispiel einer zweckmässigen Anpassung auf Grund einer blinden Auslese gern weiter verfolgen, aber die erhöhte Schafzucht und damit immer weitere Fortschreitung der Vernichtung der Pflanzen dürfte solchen Untersuchungen einen Riegel vorschieben.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zur Organisation von *Platanthera* zurück, zu deren Verständnis diese Gedankengänge unserer Ansicht nach unbedingt notwendig sind.

Auf das erste Schuppenblatt folgt in nie sehr grossem Abstände das zweite opponiert. Es trägt in seiner Achsel das Knollenauge. In der Achsel des ersten stand ein schlafendes Auge.

In etwas grösserer Entfernung folgt das noch grössere dritte Schuppenblatt. Die Länge desselben wechselt. Man muss nur die beiden Bilder der Figur 12 vergleichen. Bei tiefer Lage der Knolle ist es lang, bei hoher kurz. Die Insertion ist aber wenig verändert. Da dieses Schuppenblatt als Bohrspitze beim Durchstossen des Bodens dient, so ist das verständlich. Die Knollenlage blieb bei beiden Stücken gleich. Wir ersehen also, dass die Tiefenlage der Knolle, welche auch die Abgangsstelle der Seitenwurzeln bedingt, nicht durch die Laubtriebe geregelt wird, sondern sich nach der "Eignung des Bodens" für die Knolle und Nebenwurzeln richtet (siehe auch 7). Wir fanden die Anlage von Knollen bei *Orchis militaris* auch dann noch tief, wenn sie durch ungeeignetes Erdreich für die Ernährung der Wurzeln verschüttet war. Mit reiner Reizphysiologie, d.h. durch ein paar Worte wie Heliotropismus, Geotropismus, Hydrotropismus etc., lässt sich die Pflanzengestaltung noch nicht lösen.

Da die beiden nun folgenden Laubblätter unbescheidet abgehen, so ist das Internodium sehr verschieden lang. Der Abstand zwischen dem letzten Schuppenblatt und dem ersten Laubblatte betrug das eine Mal 1,5 cm, das andere Mal 5,5 cm. Die Abstände zwischen den beiden Laubblättern wechseln zwischen 1 cm als Mittelwert und keinem nennenswerten Abstand, und 3 cm als Grenzwerten, die wir beobachtet haben. Es hat den Anschein, als ob bei *Pl. bifolia* die kleineren Abstände mehr vorkommen als bei *Pl. chlorantha*. Es dürfte das damit zusammenhängen, dass bei dieser sich zumeist ein stark verschmälter Stiel am Blatte vorfindet. Auf der Zeichnung von M. SCHULZE ist das gut wiedergegeben. Die Blätter von *Pl. chlorantha* sind schnell verschmälert und grösser und breiter, als bei *Pl. bifolia*. Wenn wir auch mit NEGER (6) die 1/2 - Stellung nur dann für aufrechte Stengel als günstig ansehen, wenn nur zwei Blätter vorhanden sind, so müssen auch diese auseinander gebracht werden. Das kann entweder durch verschieden hohe Insertion erfolgen, dann müssen sich die Blätter bald umlegen, oder aber die Blätter kommen durch einen Stiel etwas langsamer hinaus. Besonders charakteristisch ist dieser Gegensatz bei den Bildern von MAX SCHULZE (4) zu sehen. Diese lang gestielten Blätter finden sich vornehmlich bei Waldformen. Unsere Figur 12 ist aber von einer Form der Halde. Man könnte darin eine "Anpassung" an das bessere Erreichen einer günstigen Lichtstellung durch grössere Beweglichkeit der Blätter infolge des Stieles im Walde erblicken, wenn man durchaus ökologisch denken will.

Es ist auf eine ganz merkwürdige Beziehung hier noch hinzuweisen. Die in ihrem Laubwerke robustere *Platanthera chlorantha* hat viel weniger Pilze in den Wurzeln als die schlankere kleinblättrige *Platanthera bifolia*.

Unser gezeichneter Bastard verhielt sich hier wie der eine Parens *Pl. bifolia*.

Es gibt aber auch andere. In der Rube bestehen auch Unterschiede. Die von *Pl. chlorantha* ist etwas massiger und langsam ausgezogen. Die Verlängerung etwas dicker. Die Rube der *Pl. bifolia* dagegen ist plötzlich verengt. Unser Bastard war intermediär. Da aber beide Arten fast immer zusammen vorkommen, und sich alle Übergänge auch sonst finden, sieht man den Unterschied nur an den Extremen oder wie man bei solchen sich bildenden Arten auch sagen könnte, bei den reinen Arten. Die Entwicklung dürfte dahin führen, dass *Pl. chlorantha* zu einem selbständigeren Typ wird, der auf den trockneren, schattigeren Standorten vorkommt. Die *Platanthera bifolia* wird die feuchteren, lichter Standorte besiedeln. Es ist da die Standortsangabe von MAX SCHULZE (3) ganz richtig: *Pl. chlorantha*: Schattige und lichte Wälder, Waldränder, Waldwiesen, im allgemeinen trockenen Boden vorziehend, kalkliebend. Wir möchten das Vorkommen auf Streuwiesen dazusetzen. *Pl. bifolia*: Lichte, seltener wenig schattige, besonders Laubwälder, Berghänge zwischen Gebüsch, trockene und moorige Wiesen. Es sind das Standorte, die infolge des dichteren Bestandes der Fläche mit Blattwerk anderer Pflanzen den Blättern der Orchideen das Licht weniger zugänglich machen. Bei solchen Standortsbetrachtungen muss man hinsichtlich des Lichtes auch den Bedeckungsgrad des Bodens mit Konkurrenz ins Gewicht ziehen.

Es ist die Angabe von ASCHERSON (4, S. 830 und 834) wertvoll. Die *Pl. bifolia* steigt in den Alpen höher als die andere: Wallis 2000 gegen 1100; Tirol 1220 gegen 1200 m. Das macht uns die höhere Mycotrophie ebenso verständlich wie das pflanzengeographische Vorkommen. Die *Pl. chlorantha* blüht früher und geht weiter nach Süden: Riviera, Istrien, Montenegro, wo die andere fehlt.

Die *Platanthera bifolia* scheint die mehr nördlichere Art zu sein. Sie hat nicht nur eine Alpenform gebildet, sondern auch eine Form auf den Nordseeinseln. Auch sind die sonstigen Abweichungen mehr konstant. Das Verbreitungsgebiet geht etwas weiter nach Norden. Sie findet sich auf der ganzen Skandinavischen Halbinsel, während die andere in der mittleren und südlichen vorkommt. Gemeinsame Standorte sind Dänemark, Britische Inseln, Frankreich, Mittel-Russland, Italien, Mittel- und Nordspanien, Krim, Kaukasus, Sibirien, Kleinasien.

Pl. chlorantha besiedelt allein: Cypern, Nordrussland, Transkaukasien und das südliche Spanien.

Dagegen findet sich *Platanthera bifolia* in Nordafrika und Südrussland. Wenn die Fehlgebiete wirklich stimmen, so könnte man in *Platanthera bifolia* eine nördlichere und atlantischere Art sehen, in *Pl. chlorantha* eine mehr kontinentale. Für die letztere Angabe stimmt auch die angebliche Kalkliebe der *Pl. chlorantha*, die ja vielfach in nördlichen Klimaten nur eine Bevorzugung der aus Kalk entstehenden trockeneren und wärmeren Böden. Das frühere Blühen könnte ein Vordringen in die südlichen Sommer-dürren Gegenden erleichtert haben. (ASCHERSON p. 837)

Entstehung der jungen Knolle.

Während nach der Fruchtreife in unseren Klimaten (wir halten uns an die Zeitangaben von IRMISCH und uns) im Laufe des Spätsommers und Herbstes alle Teile der Tragpflanze absterben, brechen an der sich im nächsten Jahre entwickelnden Blütenpflanze die Wurzeln hervor. Das kann schon im Juli der Fall sein, wenn die Witterung günstig, d.h. feucht ist. In der sich vergrößernden Knospe hatte man schon im Frühjahr in der Achsel des zweiten Schuppenblattes eine Anschwellung wahrgenommen, diese ist der Ursprung der Knolle, die im übernächsten Sommer zum Blühen (wenigstens in der Erwartung, siehe das oben gesagte) kommt. Da die Pilzverdauung einsetzt und nun bereits Nährstoffe zur Verfügung sind, so wird ein Teil auf die Entwicklung der Knolle verwendet. Sie tritt nun weit stärker hervor. Da sie sich auf einer Seite mehr entwickelt als auf der anderen, so wird die Knollenspitze und der Grund nach der anderen Seite verschoben. Auch die Knospenblätter machen diese Wendung mit.

Das Hinauswachsen drückt den Grund der Schuppenblätter unterhalb der Knolle, also I und II, flach an die Knolle an. Das führt dazu, dass eine Art Verwachsung nach IRMISCH erfolgt. An anderer Stelle drückt IRMISCH sich präziser aus (11 S 16).

"die junge Knolle ist auch ganz wie die faserige Nebenwurzel von einer Partie Rindenparenchym (der Hüllhaut) umschlossen. Dass dieses Rindenparenchym teilweise der Axe der Knospe, teilweise der Axe der Mutterpflanze angehört (ja bei *Platanthera bifolia* selbst in die Oberhaut des Mutterblattes übergeht, dessen Basis die Hüllhaut mit bilden hilft), hat seinen einfachen Grund darin, dass die Knospe bei *Orchis militaris* mit der Mutteraxe in so inniger Verbindung steht". Man kann das Abreißen des Mutterblattes bei vorsichtigem Abbiegen direkt beobachten. Durch die Entwicklung des Stieles wird diese Hülle ebenso wie das Mutterblatt bald durchbohrt. Das ist das ursprünglichere Verhalten. Wir werden später noch auf das gemeinsame Verwachsen zurückzukommen haben. Das erste und zweite Knospenblatt der jungen Knolle wird auseinander gedehnt, und es entsteht eine Rinne oder Höhlung, in der die Knospe geschützt beim Vorschieben im Boden liegt. Infolge der Verdrehung kommt die junge Knolle an die Stelle zu liegen, welche die verwesene vorvorjährige einnahm. IRMISCH redet von einer "Zweifelderwirtschaft". Es ist dieser Gedankengang gar nicht völlig von der Hand zu weisen. Erstens schafft das Überbleibsel der verwesenden Wurzel einen Cellulose-reichen und gut durchlüfteten Propf im Boden. Es können sich *Azotobacter* - Arten und andere Pilze ansammeln. Die neue Zinkenwurzel kommt in diese aufgeschlossene angereicherte Schicht.

Weit wesentlicher ist unserer Ansicht nach aber das Erleichtern des Eindringens in den Boden. Auf diese Art ist die Pflanze imstande, durch immer fortschreitende Erweiterung der beiden Schächte im Laufe der Keimung immer tiefer in den Boden einzudringen, auch wenn dieser sehr fest und zähe ist, was sonst einer so dicken Wurzel ziemlich schwer fallen könnte.

Das Austreiben der Blätter an der Knospe, welche die junge Pflanze erzeugt, erfolgt noch nicht im Herbst, obwohl sie schon innerhalb der Knospe ergrünt sind. Wir erwähnen das im Hinblick auf das bei der vorhergehenden Gattung über die Frühjahrspflanzen gesagte. Soweit wie dort geht aber die Entwicklung nicht.

Anatomischer Aufbau der erwachsenen Axe.

Die Augen und Schuppenblätter an der jungen Knolle sind ungemein reich mit Raphiden versehen. Man kann dies als einen besonders kräftigen Schutz der gefährdeten Teile ansehen; denn an eine Excretion in später treibenden Teilen wird wohl niemand glauben wollen.

Die sonstige Anatomie bietet sehr wenig interessantes. Der Abschluss der Knolle gegen das absterbende alte Stück erfolgt ohne Ausbildung eines besonders deutlichen Trennungsgewebes durch Metacutisierung der Grenzfläche.

Die Anheftung des Blütenstengels erfolgt durch die bekannte biegbare Konstruktion. Der Blütenstengel selbst verholzt sehr frühzeitig, zur Blütezeit ist der Prozess schon vollzogen. Die Blätter sind durch eine Scheide mit dem Blütenstengel verbunden, die mit dessen Rinde verwachsen ist. Betrachtet man nämlich den Abgang der Gefäße aus dem Zentralzylinder, so kann man deutlich erkennen, dass es sich um ein Verschmelzen der Scheide mit dem Stamme handelt. So erklärt sich auch das Herablaufen der Blätter.

In den Blättern, oder vielmehr kurz über ihrem Abgange, beobachtet man undeutliche Faserbeläge. Ein besonderes Festigungsgewebe ist aber sonst nicht vorhanden. Die Rippe des Blattes ist etwas dick.

Der Gefäßbündelverlauf ist nur ganz unten nach der Art wie er für *Dactylorhiza* am Beginn der Axenarbeiten (9) geschildert wurde. Die Bauart ist dann wie bei diesen in der Blütenregion. Die Gefäßbündel selbst sind wider Erwarten im Hadromteile schlecht entwickelt.

Wir haben genau so, wie wir das innerhalb der *Helleborine*- und *Listera*-Reihe getan haben (14), die Quadrate der Durchmesser der Gefäße, welche in ein Blatt gehen, gemessen und errechnet; es folgen anbei die Zahlen. Wir haben die Rechnung für ein Blatt einer Moorform und für ein Blatt einer Form von der einmündigen Wiese bestimmt. Wir sind hier so vorgegangen, dass wir die Gefäße am Grunde der Scheide bzw. da wo die Blattgefäße schon aus dem Zentralzylinder herausge-

kommen sind, vornahmen. Als Blattspreite haben wir den freien Teil des Blattes genommen.

Blattgrösse	Anzahl der Gefässe	ebenso μ^4	μ^4 eines Gefässes
Haide 52,33 qcm	147	3.434.312	23.362
Moor 13,14 qcm	59	997.150	16.901

Wir sehen also, dass bei der Moorform eine grössere Zahl von schmalen Gefässen in das Blatt geht. Dennoch scheint hier eine reichlichere Transpiration des kleineren Blattes vorzuliegen. Bei der Haidepflanze ist die Versorgung des grossen Blattes sehr schlecht. Es ist uns daher verständlich, dass diese Blätter ein besonderes Gewebe besitzen müssen, um bei vorübergehender Trockenheit nicht zu verdorren. Die Bauart der ganzen Pflanze gestattet eben keine grosse Transpiration. Das Blatt ist bei diesen Mycotrophen bestenfalls ein Assimilations-, kaum ein Verdunstungsorgan. Die Transpiration ist auf einen sehr kleinen, wohl nicht umgeharen Betrag herabgesetzt. Wenn wir bedenken, dass ein kleineres Blatt immer etwas mehr transpiriert als ein grösseres, so werden wir die Unterschiede zwischen den beiden Blättern und ihrer Versorgung vernachlässigen können.

Die Blätter.

Es soll nun unsere Aufgabe sein, den weiteren Bau der Blätter beider Arten zu vergleichen. Wir wählen hierzu dieselben Blätter, die wir bisher unserem Gedankengange zu Grunde gelegt haben. Die Beigabe der Figuren 13. und 14 wird die Betrachtungen illustrieren. Zunächst sei auf die Figuren 1 Chl. und 1 B hingewiesen. Es stellen beide die Kielgefässe kurz nach dem Abgange in die mit dem Stengel "verwachsene Scheide" dar.

Oberer Epidermis.

Der Blattquerschnitt lässt uns zunächst die grosse obere Epidermis erkennen. Sie macht etwa ein Viertel des ganzen Querschnittes aus. Merkliche Unterschiede bestehen nicht zwischen den beiden Arten. Auf die Funktion derselben möchten wir etwas eingehen. Betrachten wir ein durch langes Liegen in Glycerin plasmolysiertes Stück, so finden wir ein Anhaften an der zur Blattfläche senkrechten Wandung. Dagegen löst sich der Protoplast von der hierzu parallelen Wand leicht ab.

Lassen wir eine solche Epidermis eintrocknen, oder plasmolysieren wir mit einem in die Zelle schlecht eindringenden Mittel, so bemerken wir zunächst ein Entspannen der osmotisch gespannten Wand. Dann legen sich die senkrechten Wände in Falten. Ein Loslösen der Wand von Protoplasten würde erst bei sehr hohen Spannungen erfolgen. Wir konnten dieses Reißen der Wasserschale nicht sehen, auch nicht bei Plasmolyse mit Rohrzucker, obwohl dieser, wenn er ganz konzentriert angewandt wird, nur sehr schlecht in den Raum innerhalb der Cellulose eindringt. Ob in der Natur dieses Abreissen stattfindet, möchten wir bezweifeln.

Bei Wasserzugabe entfaltet sich die gewellte Wand wieder. Es kann also ein Kohäsionsmechanismus nur nebenbei in Betracht kommen. Die Hauptwirkung wird ein osmotischer Zug sein. Wir möchten aber mit STEINBRINCK (17) darauf hinweisen, dass die Plasmolyse und auch die Entspannung durch die Saugkraft ja auch in gewisser Hinsicht eine Art von Kohäsionsmechanismus ist.

Auf den eigenartigen Schimmer, der besonders bei *Pl. chlorantha* erscheint, möchten wir auch hier noch einmal kurz hinweisen. Er entsteht durch das nicht erfolgende Anstossen der "Armpallisaden" an die Epidermis. An diesen Stellen erscheint nun eine totale Reflexion eines Teiles des Lichtes, die dadurch noch verstärkt wird, dass die Innenseite der Epidermiszellen etwas nach innen gebogen ist. Das Licht fällt nur zu einem beschränkten Teile senkrecht auf diese Wände auf. Die anderen Strahlen langen unter dem Grenzwinkel an und werden daher zurückgeworfen. Wir möchten mit STAHL (18) und NEGER (6) darin eine Einrichtung sehen, welche sich

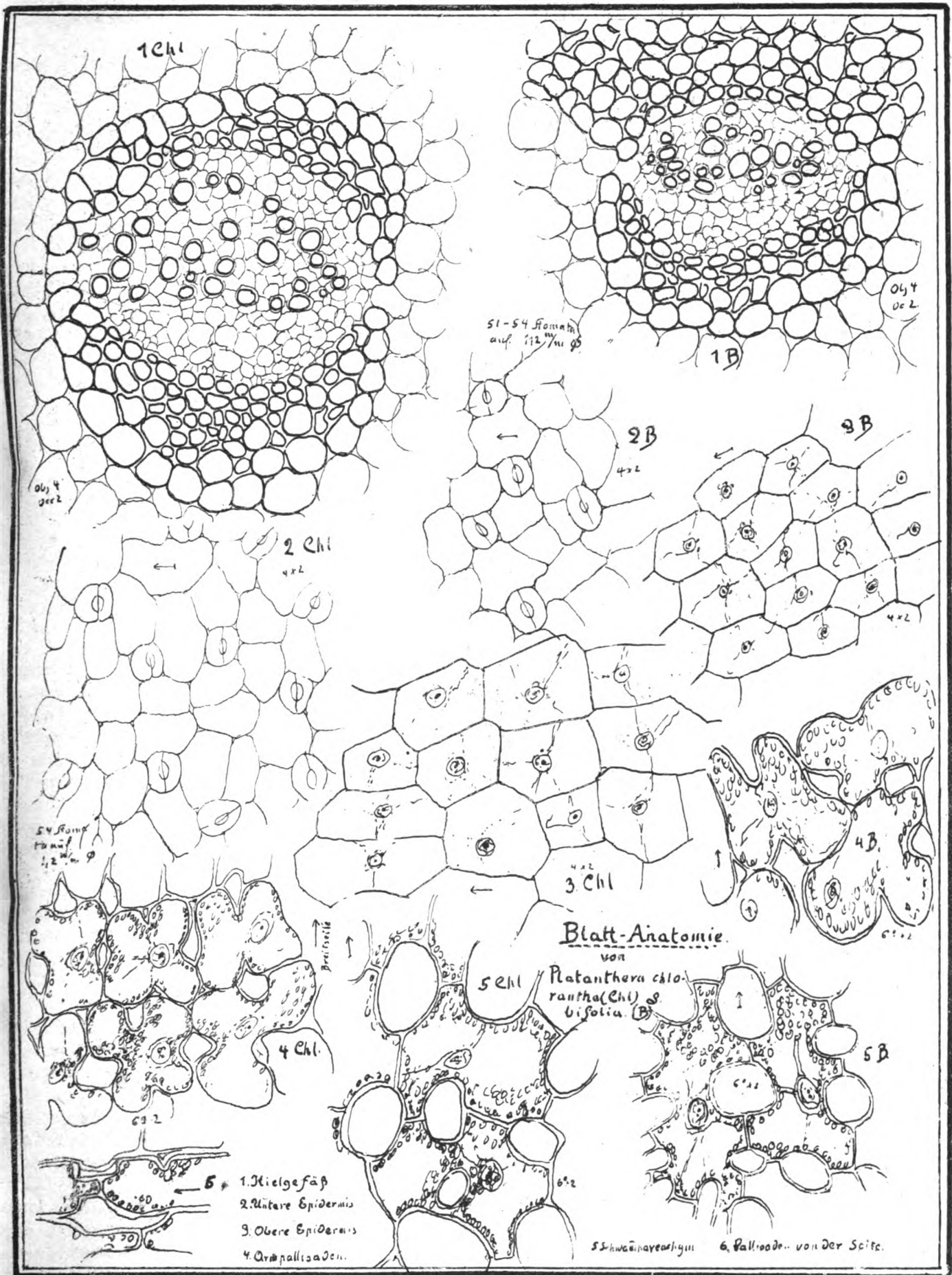


Fig. 13. *Platanthera*. Blatt - Anatomie.

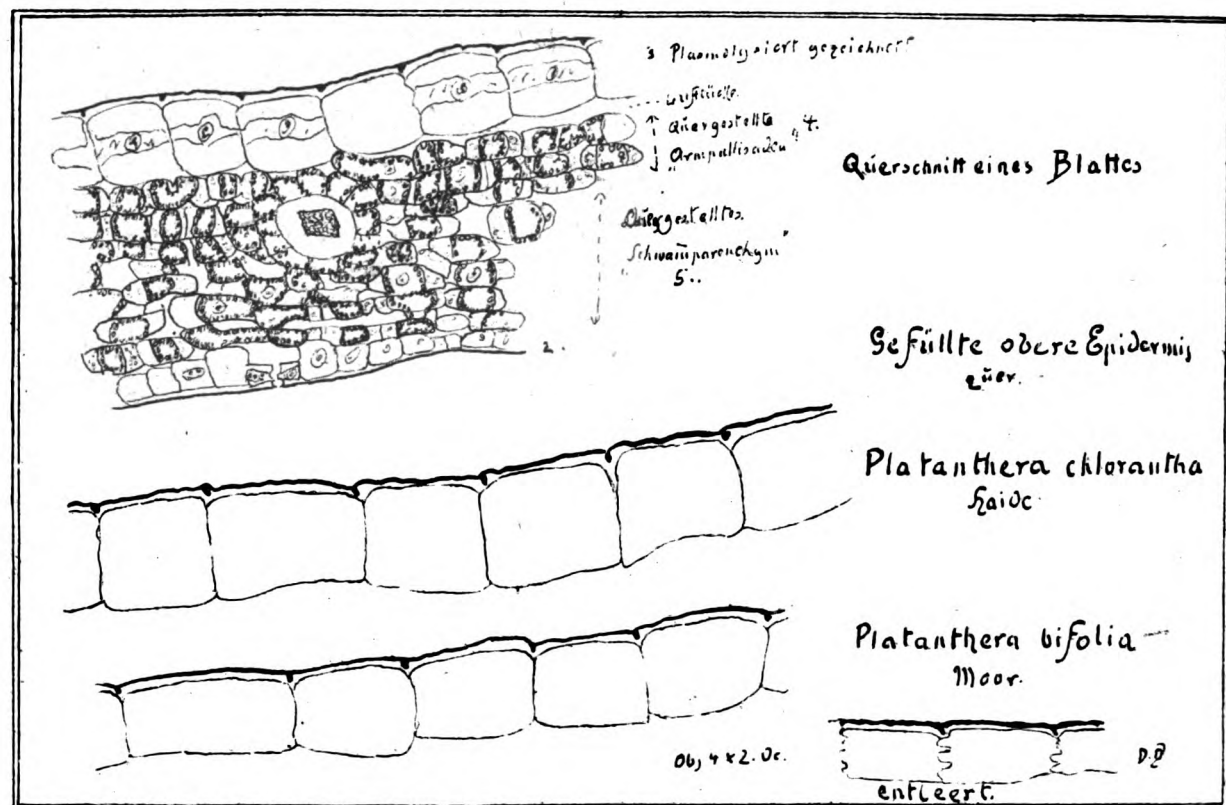


Fig. 14. Platanthera. Blatt - Anatomie.

gegen eine zu starke Erwärmung und Belichtung der Blätter richtet. Da die dicken Blätter nur eine beschränkte Menge von Kohlensäure in ihr Inneres aufnehmen und bei trockenen Zeiten zudem die dem Boden entsteigende Kohlensäure sehr gering ist, so kann nur eine sehr beschränkte Menge von Lichtenergie in der Assimilation verwendet werden. Die Gegenwart einer übergrossen Fluoreszenzenergie könnte infolge des photodynamischen Effektes ausbleichend auf das Chlorophyll wirken. Die daneben erfolgende Belichtung müsste durch die Erwärmung zu einer erhöhten Transpiration führen, für die die Wurzeln nicht das nötige Wasser herbeiführen können. Oder aber die Organisation der Pflanze ist auf eine geringe Transpiration eingestellt. Die nötigen Salze erhält die Pflanze viel leichter und besser durch die Pilzverdauung. Es ist nicht möglich, in solchen Fällen zwischen Primärem und Secundärem zu unterscheiden, da beides gemeinsam geworden ist und sich nur das funktionsgemässe Zusammenwirken aller Teile halten konnte.

Die untere Epidermis.

Die untere Epidermis zeigt rein anatomisch genommen keine Besonderheiten. Die Stomata sind funktionstüchtig und werden, wie Versuche nach der Infiltrationsmethode zeigten, nicht sonderlich auf leichte Öffnung gestimmt. Sie sind im allgemeinen (wie das ja bei den Monokotylen so die Regel ist) mit ihrem Spalten in die Längsrichtung des Blattes gestellt. Es ist aber vielleicht nicht unwichtig, dass sich hier bei den breiten Blättern gewisse Abweichungen finden. Die Zellen der unteren Epidermis sind so ziemlich isodiametrisch in der Aufsicht, das liegt an der Entfaltung der Blätter in die Breite. Irgendwelche nennenswerte Unterschiede bestehen zwischen beiden Arten nicht.

Zählt man die Spaltöffnungen auf einigen Gewichtsfeldern aus und errechnet bei gleicher Grösse derselben ihre Zahl, so kann man sich einen gewissen Masstab für die maximale Transpirationsgrösse machen. Wir möchten diese versuchsweise durch die Zahl auf der gesamten Blattfläche ausdrücken. Dabei sind wir uns bewusst,

dass diese Zahlen nur Annäherungswerte sein können.

Auf dem Blatte der *Pl. bifolia* befinden sich 66400 somit 4790 pro 1 qcm, auf dem von der *Pl. chlorantha* 250660 somit 4867 pro 1 qcm. Es ist ganz interessant, dass sich die Zahl der Stomata gerade so wie ca. 1 : 4 verhält wie die Blattfläche. Die Versorgung mit Wasser nach unseren Schätzungen aus der Gefässweite verhält sich dagegen wie 1 : 3, 4. Wir sehen also unsere Schätzungen auf die Blattfläche hierdurch etwas gestützt, weil diese Grösse doch dem wirklichen Verhalten etwas näherkommt. Es ist zwar eine alte Behauptung (19), dass die grosse Zahl von nahe beieinander liegenden feinen Öffnungen sich ähnlich auswirkt, wie wenn die Fläche völlig offen wäre. Es wird aber sicherlich dieser Umstand dann geändert sein, wenn die Stomata sehr weit voneinander stehen.

Das trophische Parenchym.

Da in der Zusammenfassung der Armpallisaden im Handbuche der Pflanzenanatomie (20) von FR. J. MEYER Seite 17 die Orchideen nicht aufgeführt sind, und die Eigenart des Gewebes nicht so völlig gewürdigt wird, so sei darauf etwas eingegangen.

Betrachtet man den Blattquerschnitt, so wird man nicht zu völliger Klarheit kommen. Wir haben versucht das Bild so wiederzugeben, wie es erscheint. Die Zellen sind parallel zur Fläche längs gestreckt und chlorophyllreicher als das etwas hellere, aber sonst wenig in dieser Richtung verschiedene "Schwamm-parenchym". Im allgemeinen lagern die Chlorophyllkörner an der Seite der Intercellularen. Sieht man nun sehr genau hin, so sieht man häufig die Zellen in der Mitte erhaben. An den Flanken scheinen besonders weite Intercellularen zu liegen, doch erkennt man das nur deutlicher, wenn man dicke lufthaltende Schnitte oder gar trocken liegende Schnitte (mit ohne Deckglas verwendbaren Objektiven) untersucht. Die Hauptintercellularen scheinen aber in der Richtung der Blattfläche zu streichen. Das Bild ähnelt in mancher Hinsicht den Längsschnitten durch die *Pinus* - Nadeln. Bei sehr genauem Hinsehen erkennt man auch eine Einfaltung an manchen Flächenwänden.

Zu völliger Klarheit kommt man beim Betrachten der Flächenschnitte. Besonders gilt das von Untersuchungen mit luftgefüllten Intercellularen oder freiliegend ohne Deckglas. Man sieht deutliche Armpallisaden oder H-förmige Zellen. Dabei liegen die beiden langen Striche in der Breite des Blattes. Die Intercellulargänge verlaufen in der Richtung gegen die Stomata. Wir möchten in dieser Einrichtung eine gute Verteilung der Luft über den Etagenaufbau des Blattes erblicken. Die kohlen säurereiche Luft kommt auf das an Blattgrün arme Schwamm-parenchym, die kohlen säurearme an die stärker belichtete chlorophyllreiche Oberseite. Die Verteilung wird hier auch feiner.

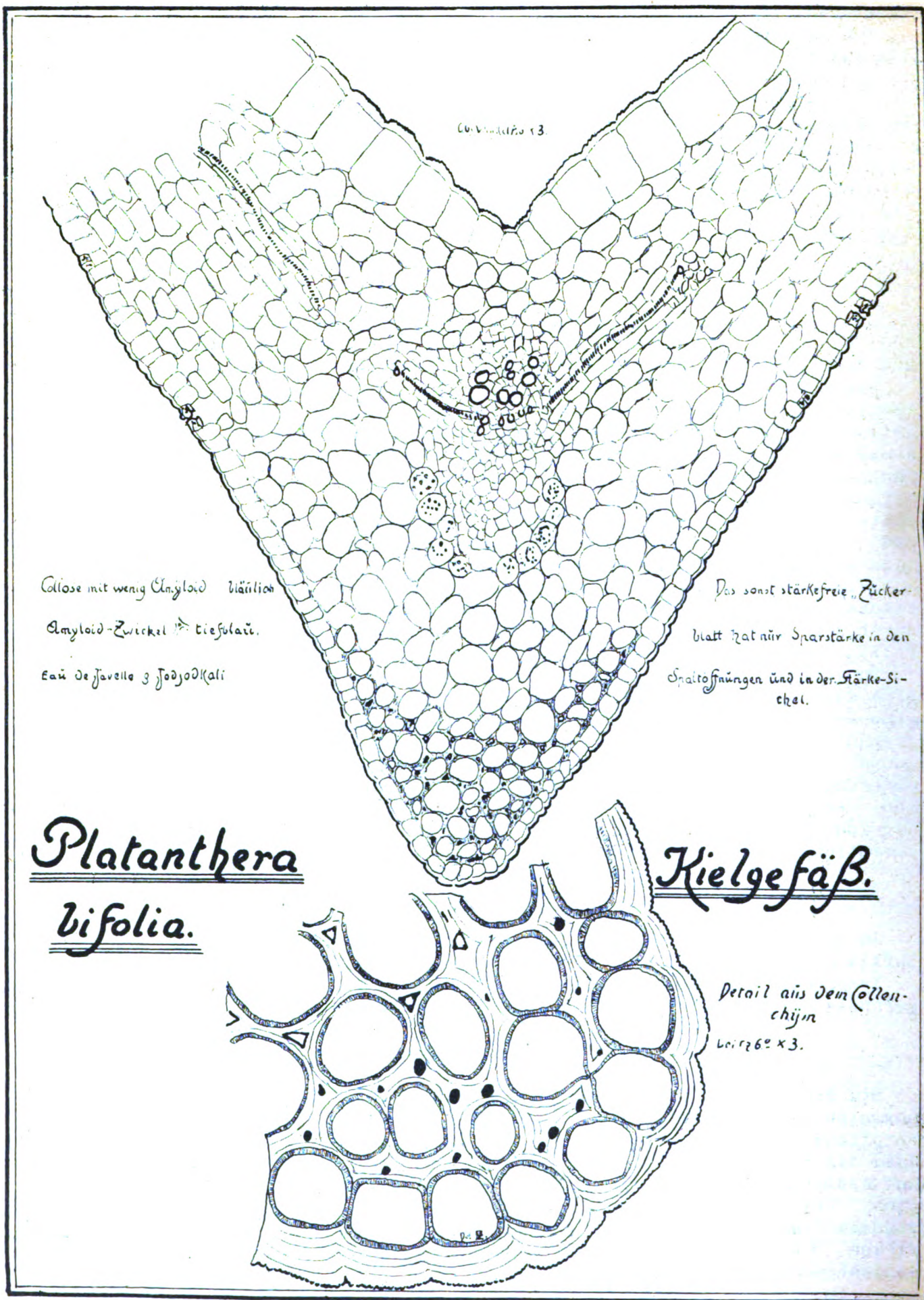
Das "Schwamm-parenchym".

Im Grunde genommen hat dieses Gewebe einen völlig gleichen Bau. Nur sind die Luftlücken, welche auf die Oberseite führen, bedeutend weiter.

Irgendwelche Unterschiede der beiden Arten sind in dieser Hinsicht nicht aufgefunden worden. Die Raphidenzellen sind ebenfalls bei beiden vorhanden.

Assimilationsprodukte und Sparstoffe in den Blättern.

Die Platantheren gehören zu jenen Orchideen, welche keinen Zucker bei der normalen Assimilation bilden. Legt man diese Blätter abgeschnitten von der Mutterpflanze auf Zuckerlösungen, so beobachtet man Stärke (21). Wir sehen also, dass die Stärke hier ein Körper ist, welcher nur bei einer hohen Konzentration der Assimilate gebildet wird. Es ist uns dieser Umstand mit STAHL (22) verständlich. Die Blätter sind auf eine hohe Konzentration der osmotisch wirksamen Substanzen "gestimmt". Das muss in hohem Masse herabmildernd auf die Transpiration wirken. Wir hatten ja bei unseren ganzen bisherigen Betrachtungen immer diesen Gesichtspunkt im Auge.



Das Auftreten der Stärke bei hohen Konzentrationen des "Zuckers" gibt uns aber den Schlüssel zu der Assimilationsstärke überhaupt. Man könnte auf den Gedanken kommen, dass diese nur dann gebildet wird, wenn nicht genügend Zucker weggeschafft werden kann. Solange der Abtransport soviel von den Assimilaten weggeschafft, als die Herabminderung des osmotischen Wertes erfordert, solange bildet sich keine Stärke. Der Schwellenwert liegt aber für die Blätter verschiedener Pflanzen verschieden hoch.

Bei den gewöhnlichen Stärkeblättern ist er sehr niedrig, diese Pflanzen haben eine ausgiebige Transpiration. Dagegen ist er bei unseren Zuckerblättern sehr hoch gelegen; diese Pflanzen haben eine träge Verdunstung. Wir dürfen nicht vergessen, dass die Stärkebildung ein Vorgang ist, der Wärme bindet. Die Pflanze "vermeidet unnötige Energieausgaben". Wir sehen also die Energieausgabe nur beim Überschreiten der "gewünschten" osmotischen Drucke erscheinen. Ähnliche Gedankengänge sind übrigens von PRINGSHEIM (23) für die transitorische Stärke entwickelt worden. Wir möchten diese nicht ganz in diesem Sinne auffassen. Es handelt sich hier ebenso wie bei der Stärke in den Siebröhren um physiologische Sparstoffe, welche das osmotische Gefälle aufrecht erhalten.

Besieht man die Schnitte durch nicht zu alte Blätter genauer, so findet man, wie in der beigegebenen Figur 15 ersichtlich, auch noch an bestimmten Orten Stärke in den Spaltöffnungen und in der Stärkesichel um die grossen Nerven. In diesen Zellen ist der Grenzwert der Stärkebildung im normalen Getriebe geringer. Es handelt sich hier um Sparstoffe. Während die Stomata einen Wandelsparstoff führen, um ihre Öffnungs- und Schliessbewegungen durchführen zu können, handelt es sich bei den Stärkesicheln um Baureservestoffe. Im Alter werden die Stärkemengen zur Verfestigung der Zellen vielfach gebraucht. Hier werden sie bei Verletzungen als erste Reserve herangezogen (24). Dasselbe gilt von der Stärke der Blattstiele. Auch die Knolle führt viel weniger Stärke als Schleim.

Amyloidvorkommen bei der erwachsenen Pflanze.

Untersucht man die Blattscheiden der Platantheren, so findet man an den Abgangsstellen der Blätter in der Berührungszone von Blatt und Rinde reichlich Amyloid in den Zellmembranen. Bedenken wir die Biegsamkeit der Blätter, so wird uns dieser leicht deformierbare Stoff hier verständlich. In den Blattstielen finden wir ihn nicht mehr. Dagegen erscheint er wieder in dem Kollenchym des Kieles der oberen Blatthälften. Auch diese sind leicht verbiegsam und sollen nicht spröde sein. Das Amyloid ist hier in der Innenmembran eingelagert. In den Zwickeln der Collenchyme des Kieles finden sich sehr gute Amyloidzwickel vor. Es ist möglich, dass dieser Kiel erst verhältnismässig spät verstärkt wird. Bei unseren blühenden Stücken haben wir diese Erscheinung immer gesehen (25). Über das sekundäre Dickenwachstum der Platantheren verweisen wir auf das in der Axenarbeit I Gesagte. Sonstige anatomische Literatur findet sich bei WELTZ (27).

CHAMAECORCHIS ALPINA.

wird meist in die Verwandtschaft von *Platanthera* gerechnet. Trotz vielen vergeblichen Versuchen gelang es uns nicht, die Entwicklungsgeschichte dieser Pflanze aufzuklären.

Die Standorte dieser nur in der alpinen Zone gedeihenden Pflanze werden immer als Triften oder steinige Orte geschildert. Die Verfasser hatten oft Gelegenheit, diese Pflanze an ihren Standorten zu finden. Es handelt sich nicht um so sehr steinige Stellen, sondern es sind immer Orte, an denen schwarzer feuchter Humus, wenn auch auf steiniger Unterlage in kleinen Mengen angesammelt ist. Die Wäsen oder Böden hoher Lagen sind so der richtige Fundort, meist in dichten *Carex*-Polstern, manchmal auch in mehr losem Grunde. Man hat den Eindruck, dass diese Böden auch in der Eiszeit vorhanden gewesen sein müssen. Sie finden sich gewöhnlich da, wo auf einem Felsabsturz eine feuchtere dicht bewachsene Wase auftritt. *Chamaecorchis* teilt häufig ihren Standort mit *Coeloglossum* und selbst den *Nigri-*

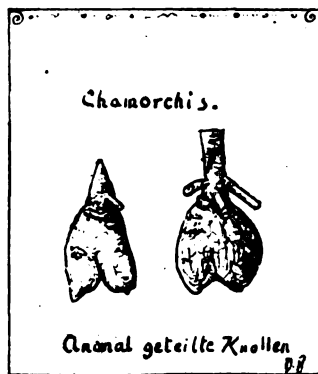


Fig. 16. Chamorchis.

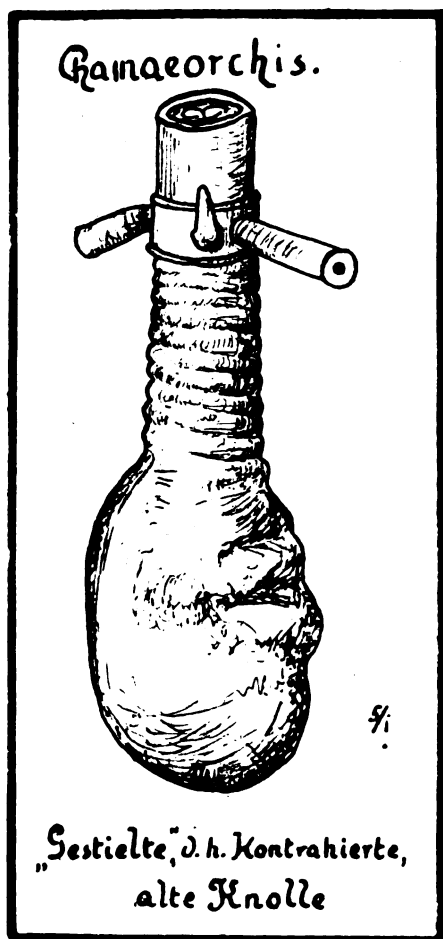


Fig. 17. Chamorchis.

tallen. Von Gräsern kommen besonders *Poa bulbosa* und *Carex sempervirens* mit ihr zusammen vor. *Botrychium Lunaria* teilt auch häufig ihre Standorte. Der südlichste Standort sind die Gebirge der nördlichen Balkanhalbinsel, aber von da ist sie in allen wirklich hohen Gebirgen anzutreffen: Karpathen, Dauphiné bis Niederösterreich, Obersteiermark und die Karawanken. Sie besiedelt ferner die skandinavische Halbinsel. Weiter nach Norden scheint sie nicht zu gehen, sodass wir keine Fundorte in Amerika oder Island und Grönland finden.

Organographie.

Diese ist nur sehr wenig beschrieben, sodass wir etwas auf sie eingehen wollen.

Junge Knolle.

Diese Knollen werden immer als ungeteilt angegeben. Das ist in der Regel so, das in Fig. 16 abgebildete Stück zeigt jedoch, dass in der alten wie in der jungen Knolle desselben Stückes eine Teilung beobachtet werden kann. In ihrem ganzen sonstigen Aufbau war bei dieser Pflanze nichts von einem Gattungsbastarde zu bemerken, somit sind wir berechtigt, die Knollenteilung der sonst völlig normalen Pflanze als einen "Atavismus" zu deuten.

Wir möchten nicht daran zweifeln, dass die *Chamorchis* von Pflanzen vom Bau des *Coeloglossum* abstammt. Wenn das mit dem Atavismus stimmt, so könnte man auf den Gedanken kommen: nicht von einer Pflanze mit rübenförmiger Knolle wie die *Platantheren* leitet sie sich ab, sondern von solchen mit zwar verschmolzener aber handförmiger Knolle.

Die Abbildungen der Knollen pflegen ganz unrichtig zu sein. Solche schön runde Knollen wie sie z.B. MAX SCHULZE (3) abbildet, haben wir nur ganz selten gefunden. Diese sind etwas länglich und erscheinen oft sogar wie ganz kurz gestielt (Fig. 17). Die jungen Knollen der blühenden Pflanzen haben den Stiel nicht. Sie haben eine Spitze. In der Richtung der Knospe auf die Traggpflanze pflegen sie zumeist etwas verflacht zu sein. Gräbt man die Pflanze so aus, dass man den Humus langsam von oben wegnimmt, so findet man sie, wie das für *Spiranthes spiralis* geschildert wurde, etwas in den gewachsenen Boden eingesenkt. Es liegt also auch hier dieses Verbleiben

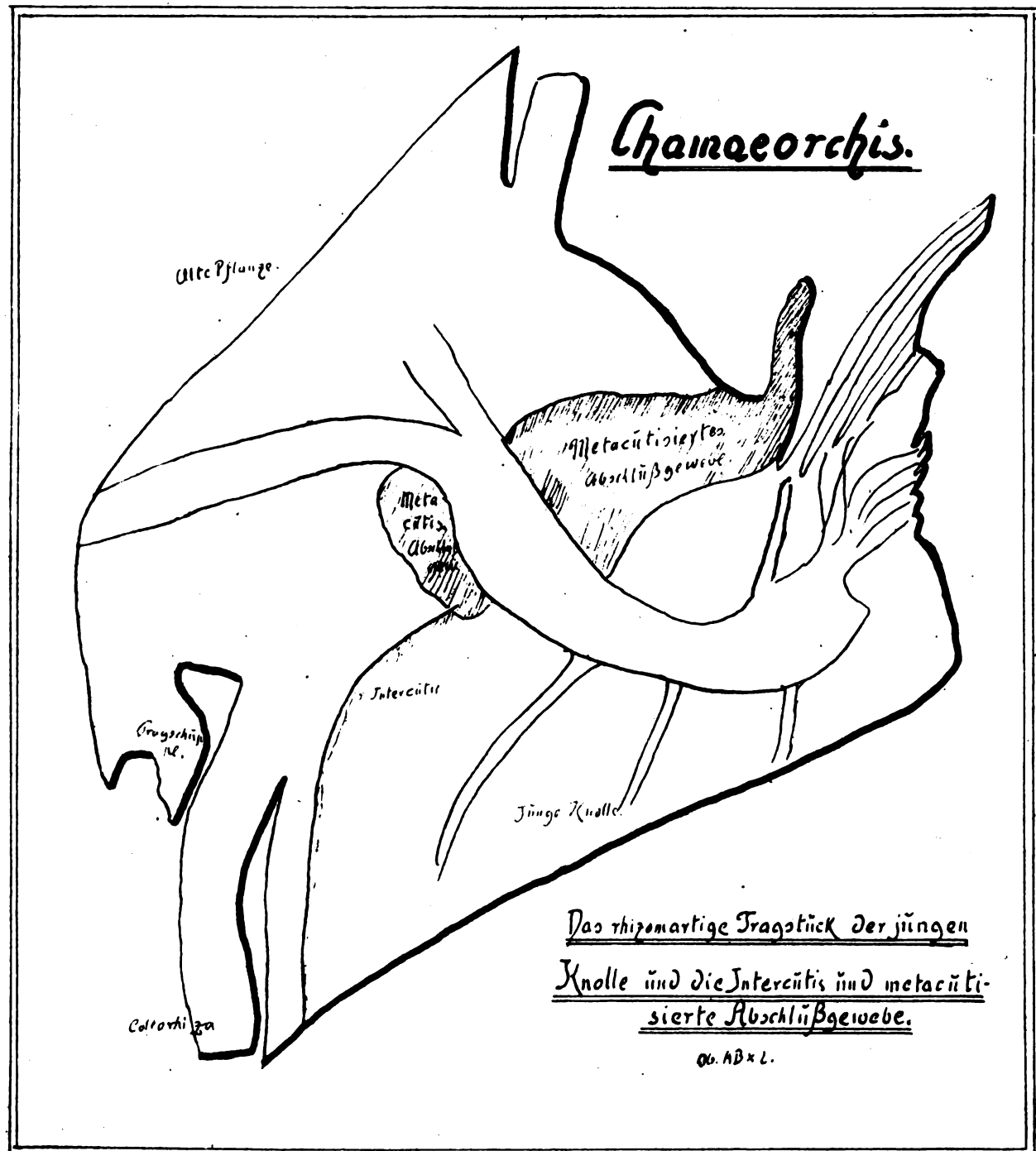


Fig. 18. Chamaeorchis.

an derselben Stelle vor. Eine Betrachtung der vorsichtig herausgenommenen Stücke gibt uns eine noch bessere Bestätigung. Die junge, wie die alte Knolle sind oft von drei Häuten ihrer Vorgänger bedeckt. Es ist das dieselbe "Zweifelderwirtschaft", wie sie IRMISCH, siehe oben, so trefflich bezeichnete.

Der Ansatz der jungen Knolle ist sehr merkwürdig und bestärkt uns in der Ableitung von *Coeloglossum*. Es ist dasselbe rhizomartige Stück, das die alte Pflanze mit der jungen Knolle verbindet. Die uns bei den anderen Ophrydineen mit ganzer Knolle entgegentretende Ausläuferröhre finden wir also (siehe 11, Seite 65) hier nicht. Der Abschluss der jungen Knolle ist bereits während der Blüte sehr weit fortgeschritten. Von unten geht die Interstitium sehr weit herein. Unter dem verbindenden Strange bereits beginnt eine Metacutisierung des Gewebes.

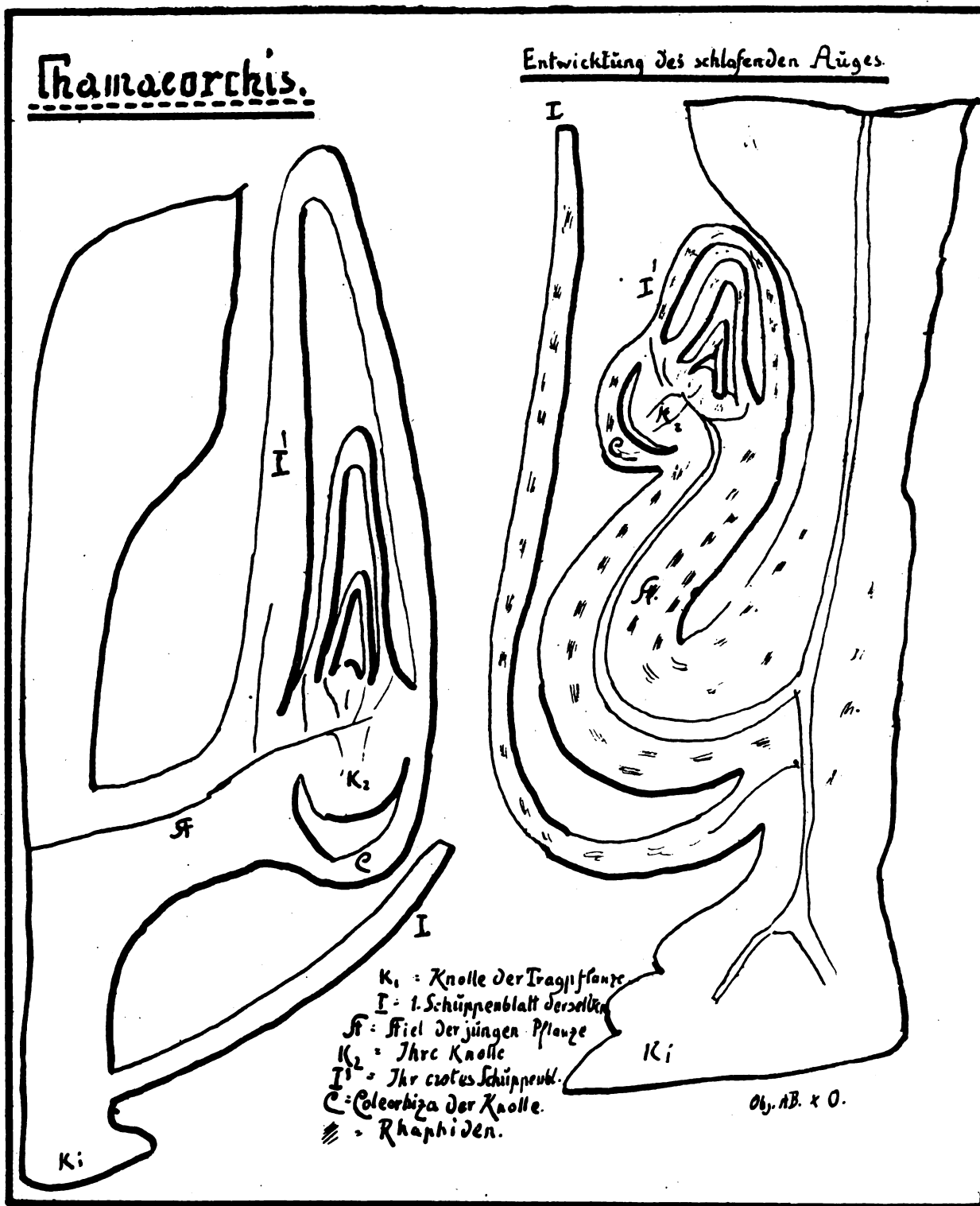


Fig. 19. Chamaeorchis.

Wie bei allen Monokotylen haben wir kein ausgesprochenes Phellogen bei der Wundkorkbildung, sondern eine Umwandlung der alten Zellen (Fig. 18, 19).

Die Coleorhiza muss auch hier sehr bald durchbrochen werden; denn es ist von ihr wie bei den Platantheren nur wenig zu bemerken. Die Metacutisierung hat das erste Schuppenblatt auf der Oberseite ebenfalls ergriffen.

Anlage der jungen Knolle aus einem schlafenden Auge.

Die Anlage eines hohlen Raumes durch das Hinausziehen des Raumes zwischen dem ersten Schuppenblatte der jungen Knospe, wie sie von IRMISCH für *Platanthera* und *Herminium* beschrieben und auch von uns gesehen wurde, findet hier offenkundig nicht statt.

Wir hatten hier bei *Chamasorchis* nicht die Möglichkeit, die Entstehung der Hauptknolle selbst zu beobachten, sondern wir mussten uns wie auch IRMISCH bei *Herminium* auf austreibende Nebenknospen beschränken. Doch glauben wir dabei keine grossen Fehler bei dem Schlusse auf erstere zu machen, da ja das anatomische Bild in beiden Fällen im Alter übereinstimmt.

Unterhalb der Knospe bildet sich ein intercalares Stielstück aus. Das treibt die Knospe zunächst so vor, wie das in der Figur abgebildet ist. Unterhalb der Knospe hat sich nun eine endogene Anlage der Knolle gebildet. Die dabei unbeteiligte Abteilung der Rinde behält eine Zeit lang das Streckungsvermögen als *Coleorhiza*. Ihre Wand ist von Raphiden dicht gepflastert.

Nunmehr pflegt der Stiel eine S-förmige Krümmung auszuführen, wie es die Zeichnung wiedergibt.

Die Knolle treibt nun schräg nach abwärts vor. Hierbei scheint auch der Stiel etwas sich zu verbreitern. Die *Coleorhiza* wird verhältnismässig früh gesprengt.

Nach diesem Bilde nähert sich das Treiben am meisten von den bekannten Arten der Reihe (*Cosloglossum*?) an die "*Spiranthes* - artigen" Vorfahren an. Es wird sich somit bei *Chamasorchis* um eine Abzweigung aus den noch nicht spezialisierten *Platantheren* handeln, wofür auch die Blüte sprechen könnte, wenn man da nicht eine Reduktion annehmen möchte.

Eine scharfe Präcisierung ergäbe, wenn sie heute überhaupt noch möglich ist, nur das umfangende Studium aller Verwandten. Aber dieses darf sich nicht, wie das für gewöhnlich Brauch ist, auf die Blüten und bestenfalls auf Lupenbilder beschränken.

Die Knospe der jungen Knolle ist, wie wir das bei einer Alpenpflanze nicht anders erwarten können, schon sehr weit in der Entwicklung. Bereits zur Blütezeit der Trapppflanze finden wir auch hier wie bei *Cosloglossum*, *Listera cordata* u. a. m. den nächstjährigen Blütenstand angelegt. Figur 20 gibt uns ein Bild davon. Auch die Nebenwurzeln beginnen hervorzubrechen. Nebenbei möchten wir daran erinnern, dass auch *Malaxis paludosa* auf den ebenfalls erst späte Entwicklung zulassenden Torfmooren ebenfalls eine weite Entfaltung der Blüte für das nächste Jahr in der Knospe zur Blütezeit der Mutterpflanze zeigt. Es ist das also keine spezifisch alpine Wirkung, sondern nur durch die kurze Vegetationszeit bedingt.

Den Gesamthabitus haben wir in Fig. 21 und den Durchschnitt in Fig. 22 festgehalten.

Alte Pflanze.

Da die junge Knolle nicht durch ein langes Stielstück in den Boden hineingeschoben wird, so müssen wir eine Einrichtung vorfinden, um diese in die nötige Tiefe zu ziehen. Es handelt sich dabei nur um geringe Beträge. Das bewerkstelligt die Kontractilität des oberen Knollenteiles. Wir haben die 3 - 4 Falten in der Durchschnittszeichnung festgehalten. Der Mechanismus ist der durch Puffergewebe.

Aus der Axe oberhalb des untersten Schuppenblattes, das zur Blütezeit meist völlig verwest ist, kommen die Wurzeln. Sie greifen nicht allzuweit in die Umgebung. Der Boden ist in den Hochalpen an diesen Stellen meist nur ganz vorübergehend trocken. Der Nebel und das von den Gipfeln herabsickernde Wasser durchfeuchten den schwarzen Humus genügend.

Aus der Achsel des zweiten Schuppenblattes entspringt der Stiel der jungen Knolle. Auch dieses pflegt zur Blütezeit nur mehr in kümmerlichen Resten erhalten geblieben zu sein. Alle diese Schuppenblätter und jungen Teile sind dicht von Raphiden durchsetzt.



Fig. 20. Junge Knospe an einer blühenden Chamaeorchis.

erfolgende Entleerung der alten Knolle ein Zeichen. Die Schleimlakunen sind in der Nähe der Bündel mit Lösungen gefüllt. Wir möchten auch hier eine Entleerung und Hochleitung auf dem Wasserleitungswege annehmen.

Blattbau.

Zum Schlusse wollen wir noch ein paar Worte über die aufrecht stehenden oberseits rinnigen, unterseits flach gekielten Blätter beifügen.

Es folgt nun auf kurzem Internodium das grösste Scheidenblatt, das förmlich den anderen oberirdischen Teilen den Weg bahnt. Die nächsten schmalen Laubblätter stehen alle sehr tief am Grunde. Sie haben noch eine häutige Scheide. Wir beobachteten, dass zwei Blätter aus einer einzigen Scheide kamen.

Die Zahl der schmalen grasartigen Blätter ist ungefähr 7 - 9. Die oberen haben keine Scheiden mehr.

Der Bau des Rhizomes ist der gewohnte. Von einem Laubblattstamme kann man gar nicht reden. Die Gefässe sind zwar nicht gering an Zahl, aber von kleinem Lumen. In der Achsel des untersten Schuppenblattes steht der jungen Knolle gegenüber ein sich manchmal entwickelndes Auge.

Der gestreckte Teil des Blütenstengels ist zumeist völlig blattlos. Er ist nur sehr niedrig und überragt häufig nicht die aufrecht stehenden Blätter. Das Festigungsgewebe ist daher nur sehr schwach entwickelt. Die Oberfläche ist gefurcht. Die Gefässe sind nicht sonderlich stark.

Wie rasch die Frucht reife verläuft, dafür ist die sehr frühzeitig

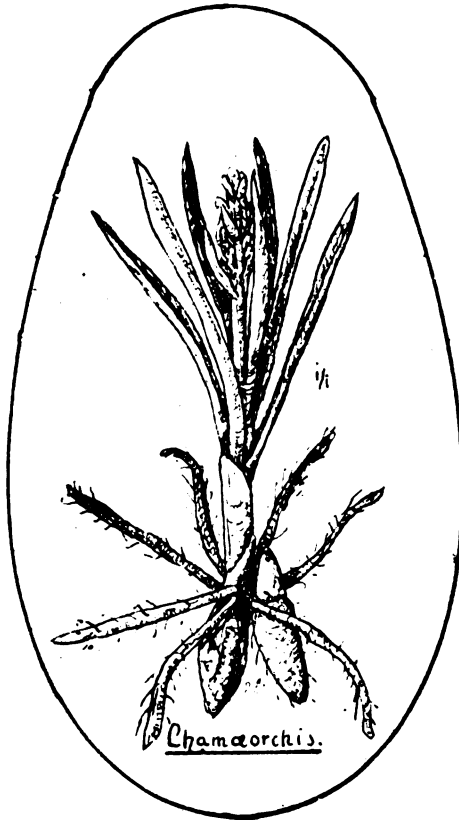


Fig. 21. Chamaeorchis.

Die Epidermen.

Betrachtet man die Oberhaut, so findet man sie an den Seiten mit Spaltöffnungen versehen. Man könnte fast eine "Verkürmerung" der Oberseite annehmen. Nur wenig über den Mittelnerven geht die spaltöffnungslose Epidermis. Sie hat hier eine gute Kutikula und starke Aussenwände. Der Protoplast zieht sich auch genau so, wie bei den Platantheren beschrieben, bei der Plasmolyse zusammen.

Die Zellen auf der Oberseite sind auch an den Seiten grösser als unten. Damit sind es auch die Spaltöffnungen. Die Zahl ist die gleiche wie unten auf das Quadratcentimeter, aber nur die Hälfte der Oberseite ist von Spaltöffnungen bedeckt. Diese sind sehr gut entwickelt. Sie sind also wohl imstande, einen guten Verschluss herbeizuführen (Fig. 23).

Auf der Unterseite sind die Spaltöffnungen nur in schmaler Zone über den Nerven nicht vorhanden. Ihr Spalt liegt genau in der Richtung der Längsaxe der Blätter.

Die Auszählung der Spaltöffnungen auf beiden Seiten eines Blattes ergab auf das ganze Blatt von 91 qmm Fläche ungefähr 58300, also auf den qcm 5320. In der Anzahl der Spaltöffnungen verhält sich *Chamaeorchis*

zu den Platantheren wie 1 : 1,2. Es ist also hinsichtlich der Stomata eine grössere potentielle Transpirationsmöglichkeit vorhanden. Wir möchten aber nicht an deren Auswirkung denken. Es ist vielmehr eine möglichst gute Durchlüftung des Blattes "erwünscht".

Diese Eigenart der Alpenpflanze, eine Vermehrung der Spaltöffnungen auf der Oberseite zu besitzen, ist auch schon vor uns WAGNER (1902 Sitz.Ber. d. K.K. Akad. Wien) aufgefallen. SCHROETER (Alpenpflanzen 1908) hebt das Bestreben einer möglichst guten Durchlüftung für das oft sogar lockere Blattgewebe bei Alpenpflanzen hervor. Man findet daher eine Vermehrung bei den scheinbar xerophytischen Alpenpflanzen (51).

Versorgung mit Gefässen.

Die verhältnismässig kleinen Blätter werden durch eine vergleichsweise gar nicht geringe Anzahl von Gefässen versorgt. Wir zählten in der Scheide des behandelten, 91 qmm Fläche besitzenden Blattes 15 Stück. Das sind 16,5 auf 1 qcm. Die Flächen des Querschnittes sind aber nur gering, auf ein Gefäss kommen $6,618 \mu^4$. Man könnte also den Xerophytenbau (kleine Gefässe in verhältnismässig grosser Zahl) annehmen. Das wäre dann als Schutz Einrichtung gegen das Zerreißen der Wassersäulen und das Unmöglichmachen eines Eindringens von Luft deutbar.

Die Versorgung des gesamten Blattes ist daher gar nicht schlecht, 109.092 μ^4 auf das qcm. Die Wasserversorgung verhält sich also zu der bei den beiden Platantheren wie 1,7/1 bzw. 1,4/1. Es bestätigt sich hier wieder die Erscheinung einer verhältnismässig grossen Versorgung der kleineren Blätter.

Das Mesophyll.

Dem bifacialen Bau der aufrecht stehenden Blätter entsprechend, ist auch im Innern keine Gliederung in Ober- und Unterseite vorhanden. Die Zellen sind

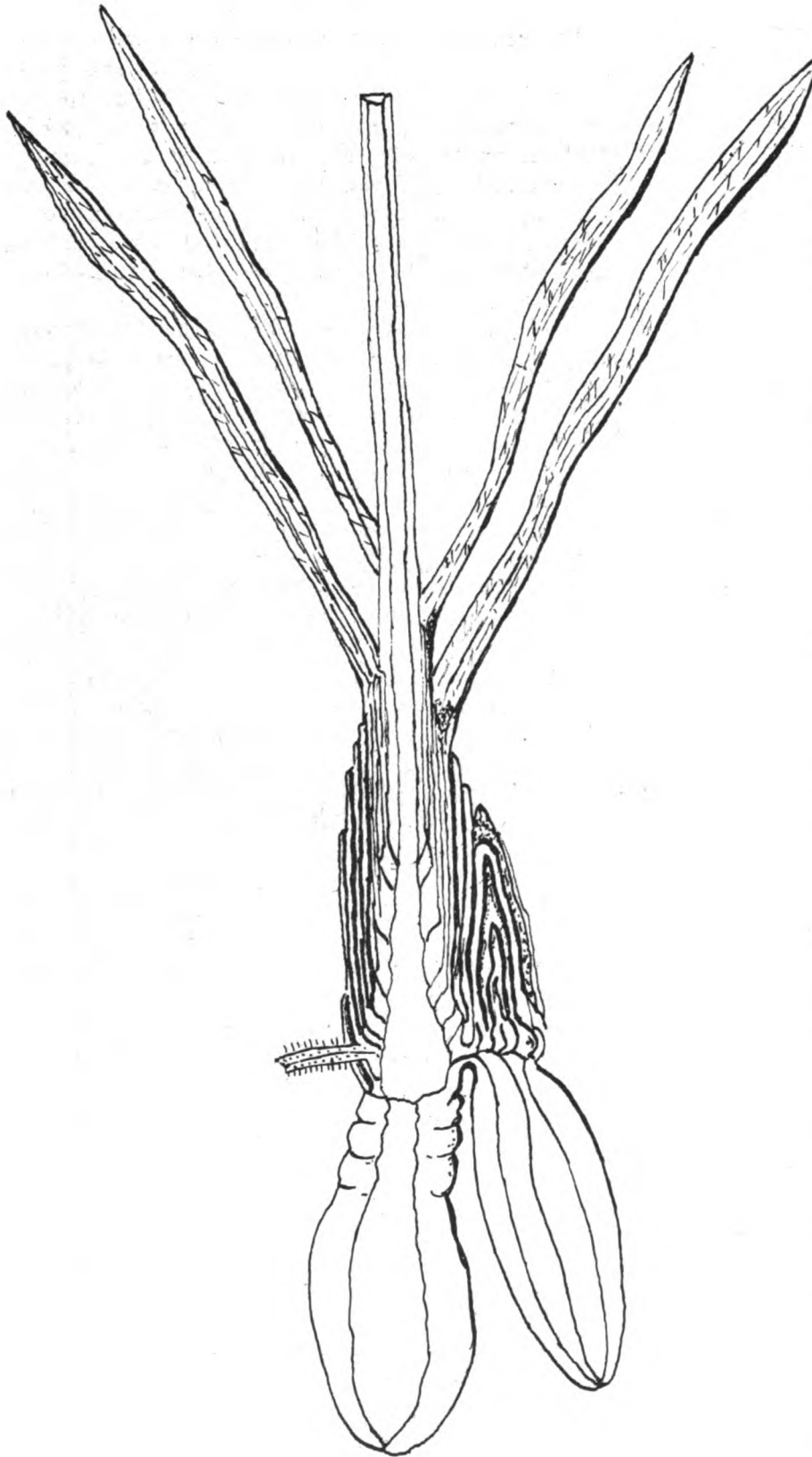


Fig. 22. Chamaeorchis.

gleichartig. Es besteht eine Ähnlichkeit mit den Gürtelbandpalliasaden der Sennesblätter. Sie stehen aber in der Längsrichtung des Blattes. Wir möchten diese Gestaltung nicht mit der Lichtrichtung, sondern mit der guten Durchlüftung der in solchen Fällen dicht gedrängten Assimilationszellen zusammenbringen. Die Belichtung ist in solchen Höhen eine ungemein intensive, sodass man keine Einrichtung zur Erzielung einer besseren Lichtausnützung antreffen dürfte. Erwähnen möchten wir

Das völlige Fehlen der Stärke.

In den Blättern kann man weder direkt noch mit Chloraljod Stärke auch in den geringsten Spuren nachweisen. Das Sonderbare ist aber auch das Fehlen derselben in den Spaltöffnungen.

Es sind uns nur sehr wenige Fälle bekannt (ZIEGENSPECK in Mez, Archiv VII, 1924), in denen Stärke auch den Spaltöffnungen mangelt. Zu diesen gehören die *Allium* - Arten, von denen jedoch der Schnittlauch Stärke führt.

Ob in diesen Blättern ein anderer Stoff an die Stelle tritt, das möge dahingestellt sein. Man wäre vielleicht versucht, in den braunen, sehr grossen Sphärokristallen, welche in Alkoholmaterial wie Inulin ausfallen, die Stärke ersetzende Körper zu sehen. Wir möchten daran erinnern, dass Sinistrin, Iridin

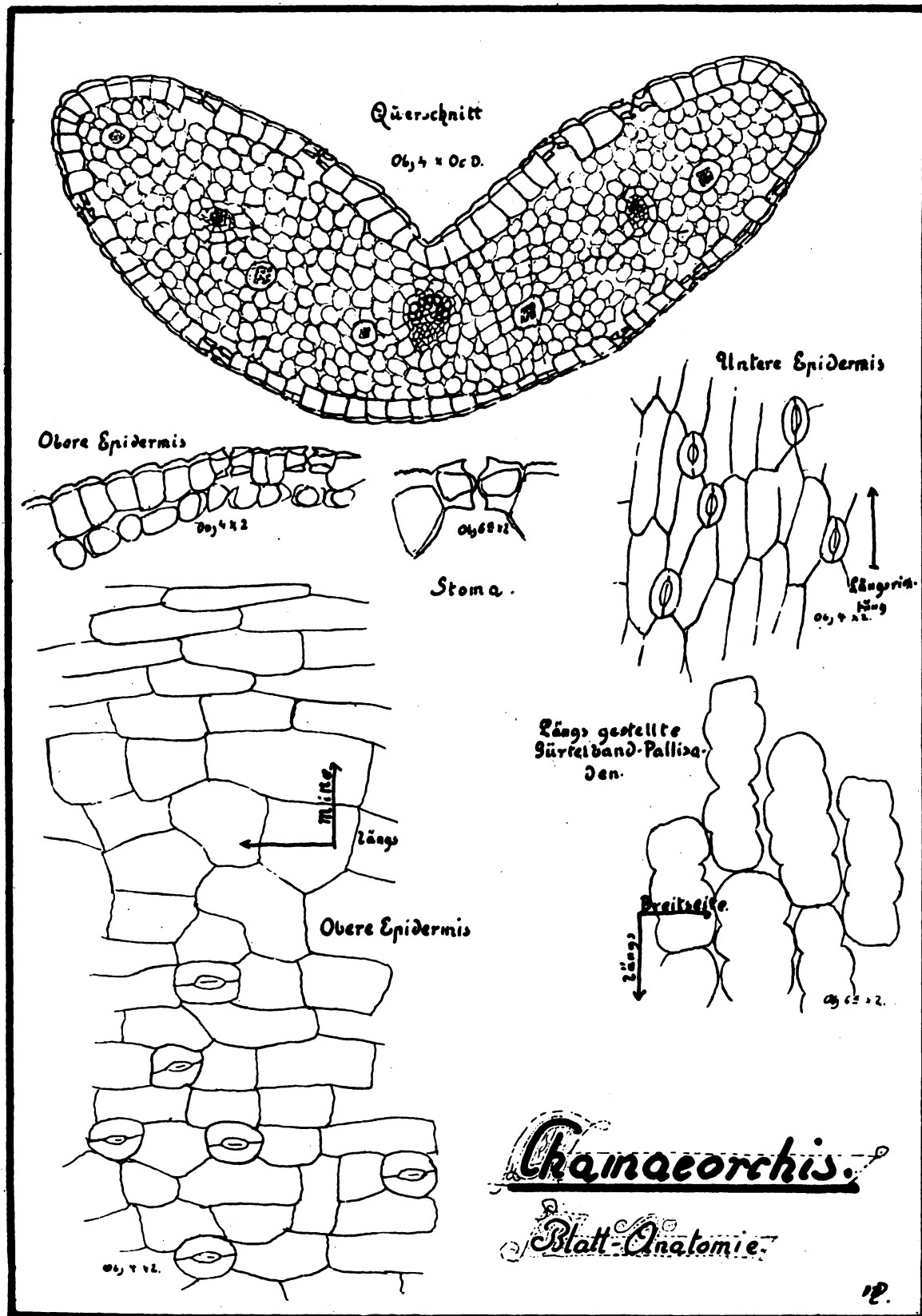


Fig. 23. Chamaeorchis.

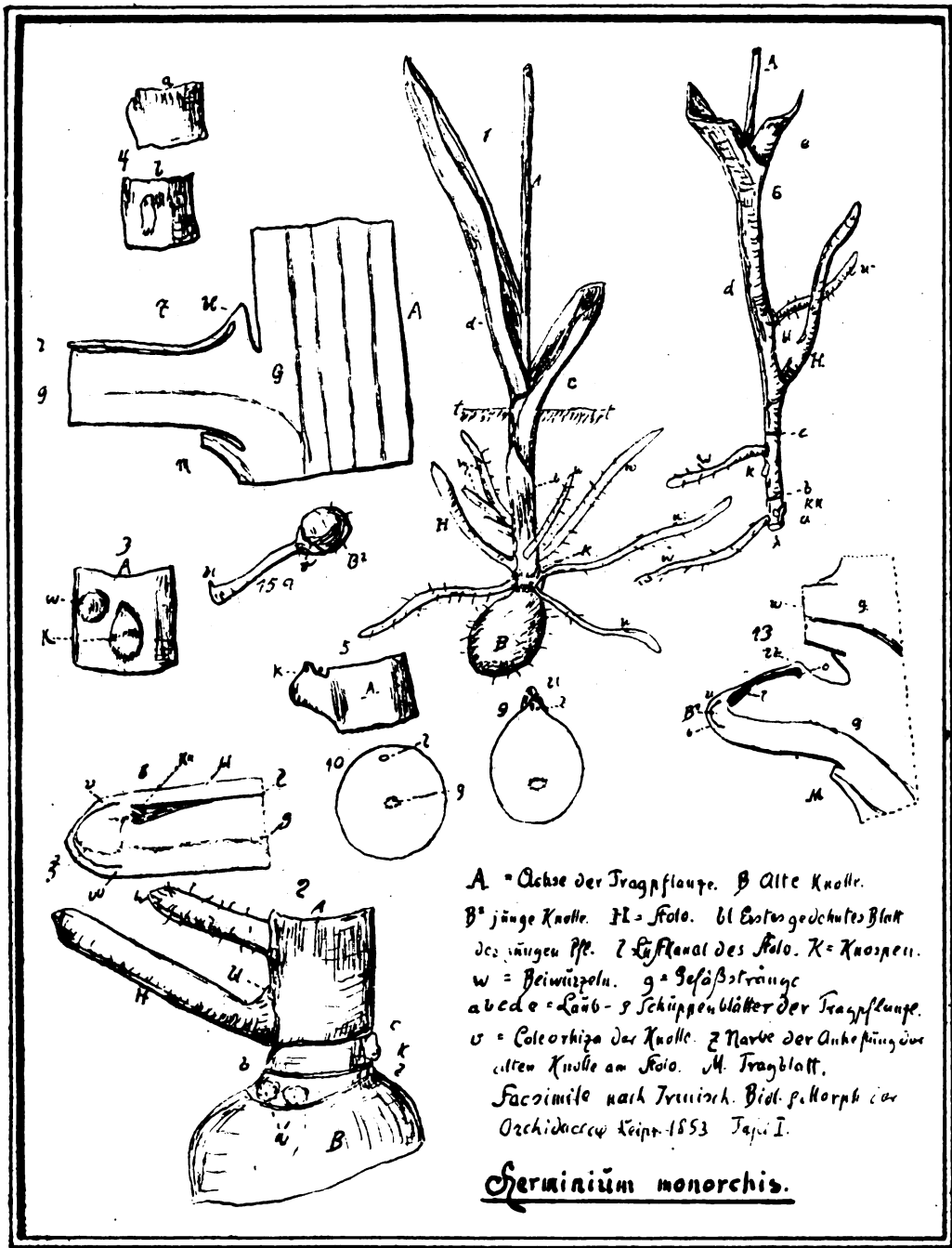


Fig. 24. Herminium monorchis. Nach IRMISCH.

und ähnliche Körper schon früher für Monokotyle beschrieben wurden. Genauer haben wir diese Körper, die sich in Glycerin, nicht in Chloralhydrat beim Kochen nur schwer lösen, nicht untersucht. Ihre Menge würde für eine Deutung als Kohlenhydrat sprechen, wir möchten das aber nur mit grösster Reserve tun.

Collose und Amyloid in den Siebteilen der Nerven.

Bei der Betrachtung der Jodpräparate fällt im Siebteil der Blattnerven der Blauschimmer auf. Es handelt sich um Collosemembranen mit etwas Amyloid. Man begegnet solchen besonders dehnbaren Siebröhren öfters in Blättern, welche gar keinen mechanischen Schutz der Nerven besitzen. Man möchte glauben, dass diese leicht deformierbaren Teile ein Zerstören des Siebteiles hintanhalten könnten,

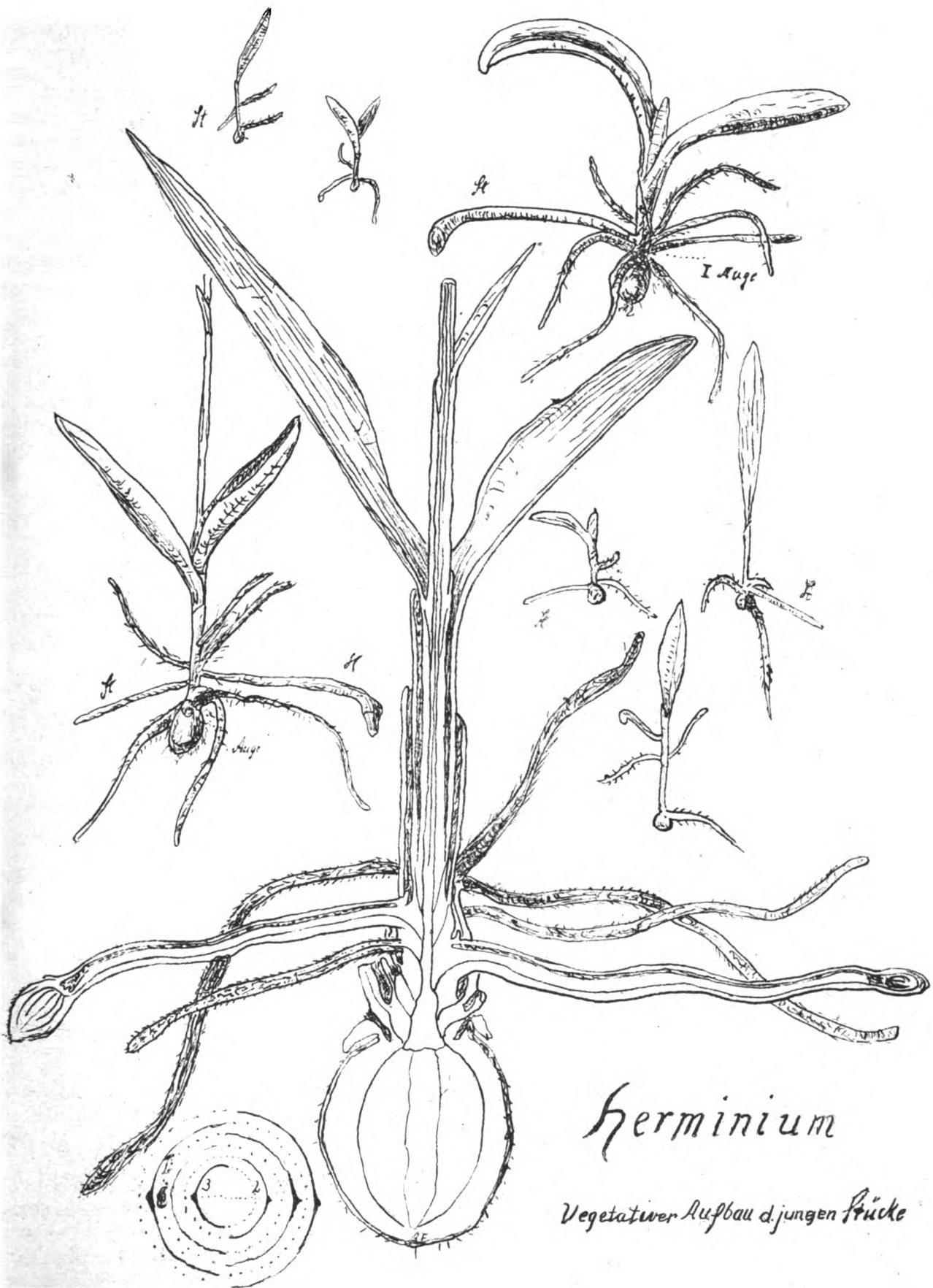


Fig. 25. *Herminium*.

wenn ein Verbiegen erfolgt.

Ein Teil der Systematiker zählt in diese Gruppe auch

HERMINIUM MONORCHIS. (L). R. Br.

In neuerer Zeit entfernt sie SCHLECHTER (28) davon und bringt sie mit den Habenarien zusammen. Es ist uns nicht möglich, diese Stellung näher zu präzisieren, da uns die *Habenaria* - Gruppe zu wenig bekannt ist. Wir möchten aber dazu neigen, diese Pflanze als eine Sonderbildung zu betrachten, welche ebenfalls aus dem Grunde der Platantheren abgesweigt ist. Aber sie hat sich davon doch weit entfernt, das bezeugt schon die ungeteilte, runde Knolle und die verwickelt gebauten Ausläufer, welche aber nicht mit *Serapias* und den *Orchis* - Arten, sondern (wie schon IRMISCH (11) richtig erkannte) mit den Platantheren verglichen bzw. auf sie zurückgeführt werden können.

Standorte.

Die Standorte werden als sehr verschiedenartig angegeben. ASCHERSON (4) redet von fruchtbaren, etwas trockenen Wiesen, grasigen Berghängen, gern auf Kalk sehr gesellig. Etwas richtiger gibt sie dagegen MAX SCHULZE (3) an: Trockenere und feuchte, auch Torfwiesen, grasige Bergabhänge, Kalk liebend, gewöhnlich truppweise, in den Alpen noch bei 1250 m.

Nach unseren Erfahrungen handelt es sich gerne um quellige Stellen. Aber diese Quellen laufen nicht immer, es kommen immer dazwischen trockenere Zeiten vor. Am Rande von Gebirgsmooren, beim Eintritt von Quellen aus Mineralgrund fanden wir sie häufig. Dadurch dürften sich die Angaben "trockene Wiesen" erklären.

Wenn wir die Organisation der Pflanze betrachten, so wird uns das völlig verständlich. Es handelt sich um eine Mycotrophe, welche eine nur geringe Wasserdurchströmung nötig hat. Sie nimmt das Wasser in die Wasser-speichernden Epidermen auf und zehrt aus ihnen in der trockenen Zeit. Die Vegetationsperiode ist zudem nicht allzu lange überirdisch. Die Trockenzeit verbringt *Herminium* unter der Erde. Es liegt hier wieder das Unabhängigsein von Mycotrophen vor, die bei mässiger Transpiration auf dem Moore wie auf zeitweise trockeneren Standorten vorkommen. Im Gebirge und dessen Vorlande ist sie an quelligen Hängen ziemlich häufig.

Das Areal ist daher ein ziemlich grosses: Skandinavien, Dänemark, Frankreich, Nord- und Mittelitalien, nördliche Balkanhalbinsel, mittleres und südliches Russland, Kaukasus, Sibirien, westlicher Himalaya.

Dafür, dass es sich um keine Xerophyte handelt, spricht das Fehlen in der immergrünen Region des Mittelmeergebietes und in der Ungarischen Tiefebene und in Mähren.

Organographie.

Diese wurde sehr eingehend von IRMISCH (11) beschrieben, sodass nur sehr wenig zugefügt werden kann. Wir haben auch seine Abbildungen, so gut eine Tuschezeichnung einen Kupferstich wiederzugeben vermag, abgezeichnet (Fig. 24).

Aus dem Grunde der nie sonderlich grossen Knolle steigt sich sehr rasch erweiternd der Stengel. IRMISCH lässt daher den Stengel gleich dick aus der Knolle hervorkommen. Wir fanden aber das nie, sondern das Bild ist, wie wir in dem Längsschnitte (Fig. 25) es abgebildet haben.

Der Grund ist von dem Reste des Endes des Stolo und des ausgedehnten ersten Blattes umgeben. Es folgt nun sehr bald das zweite, meist ebenfalls zermulmte Schuppenblatt. In seiner Achsel steht das erste Auge. Es entwickelt sich nur, wenn alles Überstehende zerstört wird. Wir möchten daran erinnern, dass hier die Pilze viel ferner stehen als bei den oberen Augen, und dennoch die Entwicklung nicht weiter kommt. Diese hat eben nichts mit diesen zu tun, sondern erfolgt durch "Determination".

Aus dem nächsten Internodium gehen die ersten Wurzeln ab. Diese pflegen einen breiteren Grund zu haben als die weiter oben liegenden. Das besonders starke Verdauen von Pilzen in einer breiteren Wurzel werden wir bei den *Ophrys*-Arten noch ausgeprägter vorfinden. Die bessere Ausbildung der Pilze verdauenden Rinde ist uns bei den ersten Wurzeln völlig verständlich, weil diese ja mit dieser Ernährung im Herbst bereits beginnen. Das Ende der Wurzeln ist viel dünner. Es ist später gebildet und funktioniert mehr als Wasser resorbierende Wurzel, gleicht somit den späteren zum Teil fast oder völlig unverpilzten Wurzeln.

Das nun folgende Schuppenblatt hat in seiner Achsel eine Knospe. Sie bringt es in der Regel zur Ausbildung eines Stolo. Dieser wird erst später ausgebildet und kann daher nur selten an blühenden Stücken beobachtet werden. Es ist wieder sehr interessant, dass bei unseren Stücken, welche aus höherer Lage des Gebirges stammten, der Stolo zur Blütenseit viel weiter entwickelt war, als in der Ebene. IRMISCH hatte seine Stücke aus der Umgebung von Leipzig.

Auch das nun folgende Schuppenblatt von der Entwicklung der "Bohrblätter" führt sein Auge. Das ist immer zu einem Stolo ausgetrieben. Wieder bemerkt man das Vorseilen der Stücke aus den hohen Lagen. Wir möchten zum Vergleich der Tafeln von IRMISCH und von uns auffordern. Wir beide hatten blühende Stücke. In der Ebene ist der Stolo an seiner Spitze noch geschlossen, bei uns ist das junge Knöllchen schon aus der Coleorhiza vorgebrochen.

Über diesen Internodien kommen meist noch mehrere dünnere und kürzere Würselchen. Diese verdauen keine oder nur wenig Pilze. Wir möchten in Analogie mit den *Ophrys*-Arten glauben, auch diese dünnen Saugwurzeln treiben erst später vor, wenn die Pflanze sich im Frühjahr anschickt, die Blätter zu entwickeln.

Aus einem etwas engeren und nur wenig erhabenen Internodium kommt das erste Laubblatt. Sein scheidiger Grund umfasst den Stengel. Wie alle Blätter, so ist auch das zweite gegenständig. Sein Internodium ist länger. Es kommt, wie MAX SCHULZE (3) angibt, vor, dass das Internodium sich so stark verlängert, bis das Blatt nicht mit dem ersten Blatt gleich hoch, sondern über der Mitte des Stengels zu stehen kommt.

Das dritte Internodium pflegt sehr lang zu sein und in der Regel ein Hochblättchen zu tragen. Aber es kann verkürzt bleiben, dann entfaltet sich das Blatt zum dritten Laubblatte. Das kann, wenn auch selten, noch mit einem eingeschobenen vierten Blatte der Fall sein.

Dieser Umstand gibt sich natürlich in einer sehr wechselnden Größe der Pflanze 10 - 30 cm zu erkennen. Der schlanke Stengel ist aufrecht steif und leicht gestreift.

Steigen des Stengels.

Bereits IRMISCH war die verschiedene Lage und Länge der einzelnen Internodien aufgefallen. Die Pflanze hat darin ein Mittel, um sich tiefer oder höher im Substrate zu bewurzeln. Wir sahen, dass die richtige Tiefenlage für mycotrophe Pflanzen sehr wichtig ist. Ein Gewächs, das so ungemein wechselnde Standorte besiedelt, muss die Möglichkeit haben, sich eventuell aus tiefer oder höherer Lage zu entfalten. Man bedenke nur das Vorkommen an quelligen Berglehnen. Hier verrutscht der Boden sehr häufig. Wir haben, ebenso wie IRMISCH, Stücke mit tiefer und hoher Knollenlage abgebildet.

Das aber spiegelt sich auch in der Richtung der Wurzeln ab. Es gehen diese als Atemwurzeln auf nassen Substraten mit der Spitze in die Höhe. Wir konnten aber ebenfalls ein Absinken beobachten.

Der Stolo.

Dieses Erreichen des richtigen Horizontes bewerkstelligt die Pflanze mit ihren oft bis 10 cm langen Ausläufern. Wir haben solche, welche nach oben aufsteigen und solche, welche nach unten absinken. Sie können erhöht oder hinabgedrückt angelegt werden. Das Steigen und Fallen im Boden ist also ganz wunderbar

geregelt. Des weiteren ist die zeitliche Aufeinanderfolge der Anlage vorzüglich geeignet, der Pflanze ihr Fortkommen auch über vorübergehende Dürren hinweg zu ermöglichen.

Wie manigfaltige Widerwärtigkeiten gerade *Herminium* an ihren Standorten ausgesetzt ist, dafür war ein von STAHL angelegtes und früher im botanischen Institut in Jena aufbewahrtes Buch sehr wertvoll, das eine über Jahrzehnte ausgedehnte Standortsgeschichte der Orchideen in der Umgebung von Jena enthielt. Der eine der Verfasser entsinnt sich der Angabe, die Pflanze bleibe ein Jahr aus, weil der Standort durch Abrutschen verschüttet wurde, aber nächstes Jahr war sie wieder da. Wer die Mycotrophie und das Vermögen der Pflanze, ihre Tiefenlage zu ändern, kennt, wird das verstehen können. Leider ist dieses Heftchen uns nicht zugänglich.

Die Organisation des Stolo hat IRMISCH richtig erkannt. Er zeigte, dass er aus einem Stielstück besteht, wie der von *Platanthera*. Wir verweisen da besonders auf seine Abbildung 13 und 7 (11, Seite 4). Dieses Stielstück treibt in grösserer oder kleinerer Entfernung die Knospe. Nun beginnt der der Tragpflanze genäherte Teil zwischen dem Ansatz des ersten geschlossen bleibenden Schuppenblattes so vorzuwachsen, dass die Knospe umgewendet wird. Das andere Ende des Schuppenblattes wird ebenfalls gestreckt. Es entsteht so ein massiver Ausläufer. Nur auf der Oberseite ist eine sehr dünne Höhlung vorhanden.

GOEBEL (29, Organographie I, Seite 15 - 18) behandelt diese "rhizomorphen Ausläufer" und betont die vorzügliche Eignung zum Vordringen im Boden. Die Zuspitzung, das Wachstum unter der Spitze, dessen Beschränktsein auf eine kurze Zone, das sind alles ganz vorzügliche Einrichtungen. Wir konnten aber bei *Herminium* nicht die Schleimbildung an der Spitze, welche die Ähnlichkeit mit einer Wurzel bei *Tulipa silvestris* noch vollkommener erscheinen lässt, beobachten. Die Spitze war von einer Kutikula überzogen.

Im Innern erfolgt ziemlich bald die Anlage einer Knolle. Dabei wird nur der innere Teil verwendet. Das äussere Gewebe in dem Umfange von vier Zellschichten beteiligt sich nicht an dieser Bildung.

Die Spitze des Stolo.

Wir möchten nun noch einige Worte über die Spitze des Stolo beifügen. Dazu dient die Figur 26.

Solange der Ausläufer vordringt, bleibt die Knolle in der Spitze eingeschlossen. Sie bleibt zunächst stehen, d.h. die volle Ausbildung unterbleibt. Es würde das dem Vordringen im Boden ungemein hinderlich sein. Die Spitze selbst besteht aus Dauerzellen. Diese sind mit etwas Spärstärke versehen. Wir möchten da eine Baureserve annehmen. Es kann sehr leicht vorkommen, dass die Spitze beim Vordringen verletzt wird. Die Zellen müssen ihre volle Turgescenz haben, sonst würden sie zwischen der Erde und dem jugendlichen Gewebe zerpresst.

Am Ansatz der Knolle bleiben einige Zellen auf teilungsfähigem Zustande stehen. Die Coleorhiza ist somit imstande, eine zeitlang der Ausdehnung der Knolle zu folgen.

Die Knolle im Innern besitzt eine deutliche Wurzelhaube. Diese hat auch an der Spitze die beiden Innenlagen der Coleorhiza zerpresst. Die Aussenlage zersprengt sie vorläufig noch nicht.

Untersucht man die Spitzen solange die Knolle noch fest umschlossen ist, so sieht man die Stärke in den Zellen der Wurzelhaube bis fast zu den zerdrückten Zellen voll erhalten. Die Wände sind kaum verschleimt und werden durch Joi nicht gebläut. Das Wachstum ist nicht geotrop.

Durchbruch und Wendung der Knolle.

Solange die Knolle nicht wächst und der Stolo vortreibt, liegen Knospe und Knolle genau in der Längsaxe des Ausläufers. Zum Belege haben wir alles in der Zeichnung Fig. 26 festgelegt.

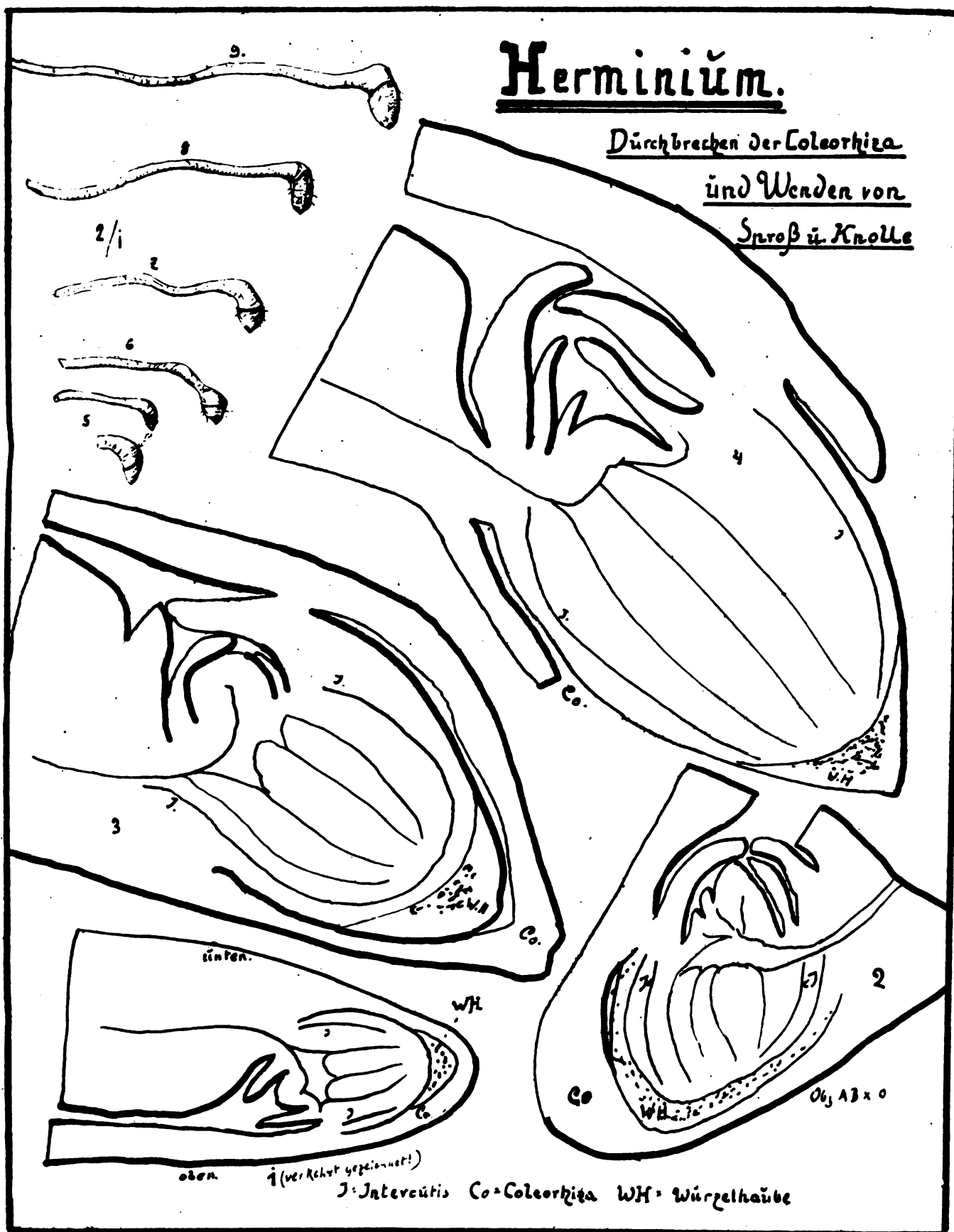


Fig. 26. Herminium.

geregelt. Des weiteren ist die zeitliche Aufeinanderfolge der Anlage vorzüglich geeignet, der Pflanze ihr Fortkommen auch über vorübergehende Dürren hinweg zu ermöglichen.

Wie manigfaltige Widerwärtigkeiten gerade *Herminium* an ihren Standorten ausgesetzt ist, dafür war ein von STAHL angelegtes und früher im botanischen Institut in Jena aufbewahrtes Buch sehr wertvoll, das eine über Jahrzehnte ausgedehnte Standortsgeschichte der Orchideen in der Umgebung von Jena enthielt. Der eine der Verfasser entsinnt sich der Angabe, die Pflanze bleibe ein Jahr aus, weil der Standort durch Abrutschen verschüttet wurde, aber nächstes Jahr war sie wieder da. Wer die Mycotrophie und das Vermögen der Pflanze, ihre Tiefenlage zu ändern, kennt, wird das verstehen können. Leider ist dieses Heftchen uns nicht zugänglich.

Die Organisation des Stolo hat IRMISCH richtig erkannt. Er zeigte, dass er aus einem Stielstück besteht, wie der von *Platanthera*. Wir verweisen da besonders auf seine Abbildung 13 und 7 (11, Seite 4). Dieses Stielstück treibt in grösserer oder kleinerer Entfernung die Knospe. Nun beginnt der der Tragpflanze genäherte Teil zwischen dem Ansatz des ersten geschlossen bleibenden Schuppenblattes so vorzuwachsen, dass die Knospe umgewendet wird. Das andere Ende des Schuppenblattes wird ebenfalls gestreckt. Es entsteht so ein massiver Ausläufer. Nur auf der Oberseite ist eine sehr dünne Höhlung vorhanden.

GOEBEL (29, Organographie I, Seite 15 - 18) behandelt diese "rhizomorphen Ausläufer" und betont die vorzügliche Eignung zum Vordringen im Boden. Die Zuspitzung, das Wachstum unter der Spitze, dessen Beschränktsein auf eine kurze Zone, das sind alles ganz vorzügliche Einrichtungen. Wir konnten aber bei *Herminium* nicht die Schleimbildung an der Spitze, welche die Ähnlichkeit mit einer Wurzel bei *Tulipa silvestris* noch vollkommener erscheinen lässt, beobachten. Die Spitze war von einer Kutikula überzogen.

Im Innern erfolgt ziemlich bald die Anlage einer Knolle. Dabei wird nur der innere Teil verwendet. Das äussere Gewebe in dem Umfange von vier Zellschichten beteiligt sich nicht an dieser Bildung.

Die Spitze des Stolo.

Wir möchten nun noch einige Worte über die Spitze des Stolo beifügen. Dazu dient die Figur 26.

Solange der Ausläufer vordringt, bleibt die Knolle in der Spitze eingeschlossen. Sie bleibt zunächst stehen, d.h. die volle Ausbildung unterbleibt. Es würde das dem Vordringen im Boden ungemein hinderlich sein. Die Spitze selbst besteht aus Dauerzellen. Diese sind mit etwas Sparstärke versehen. Wir möchten da eine Baureserve annehmen. Es kann sehr leicht vorkommen, dass die Spitze beim Vordringen verletzt wird. Die Zellen müssen ihre volle Turgescenz haben, sonst würden sie zwischen der Erde und dem jugendlichen Gewebe zerpresst.

Am Ansatz der Knolle bleiben einige Zellen auf teilungsfähigem Zustande stehen. Die Coleorhiza ist somit imstande, eine zeitlang der Ausdehnung der Knolle zu folgen.

Die Knolle im Innern besitzt eine deutliche Wurzelhaube. Diese hat auch an der Spitze die beiden Innenlagen der Coleorhiza zerpresst. Die Aussenlage zersprengt sie vorläufig noch nicht.

Untersucht man die Spitzen solange die Knolle noch fest umschlossen ist, so sieht man die Stärke in den Zellen der Wurzelhaube bis fast zu den zerdrückten Zellen voll erhalten. Die Wände sind kaum verschleimt und werden durch Joi nicht gebläut. Das Wachstum ist nicht geotrop.

Durchbruch und Wendung der Knolle.

Solange die Knolle nicht wächst und der Stolo vortreibt, liegen Knospe und Knolle genau in der Längsaxe des Ausläufers. Zum Belege haben wir alles in der Zeichnung Fig. 26 festgelegt.

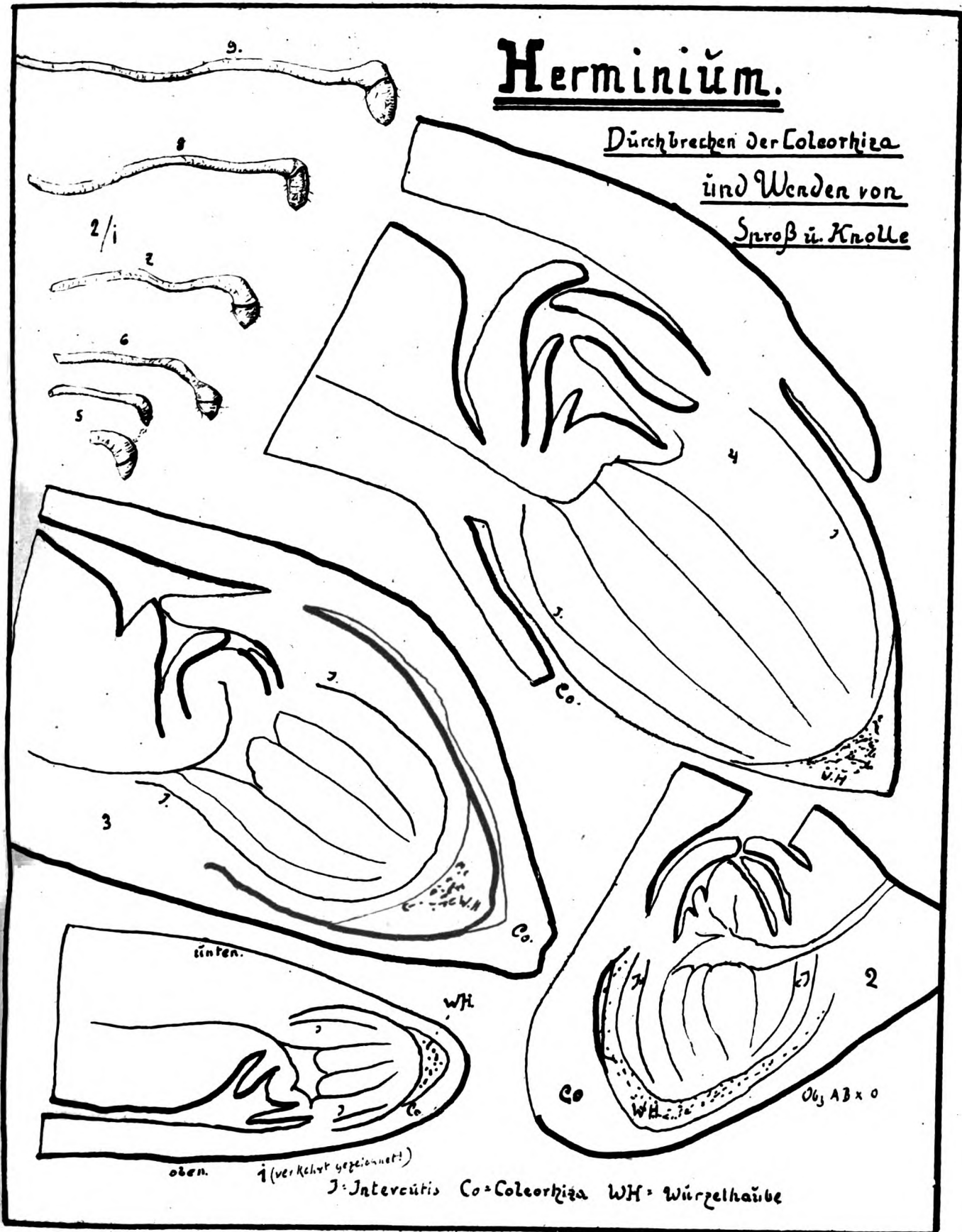


Fig. 26. Herminium.

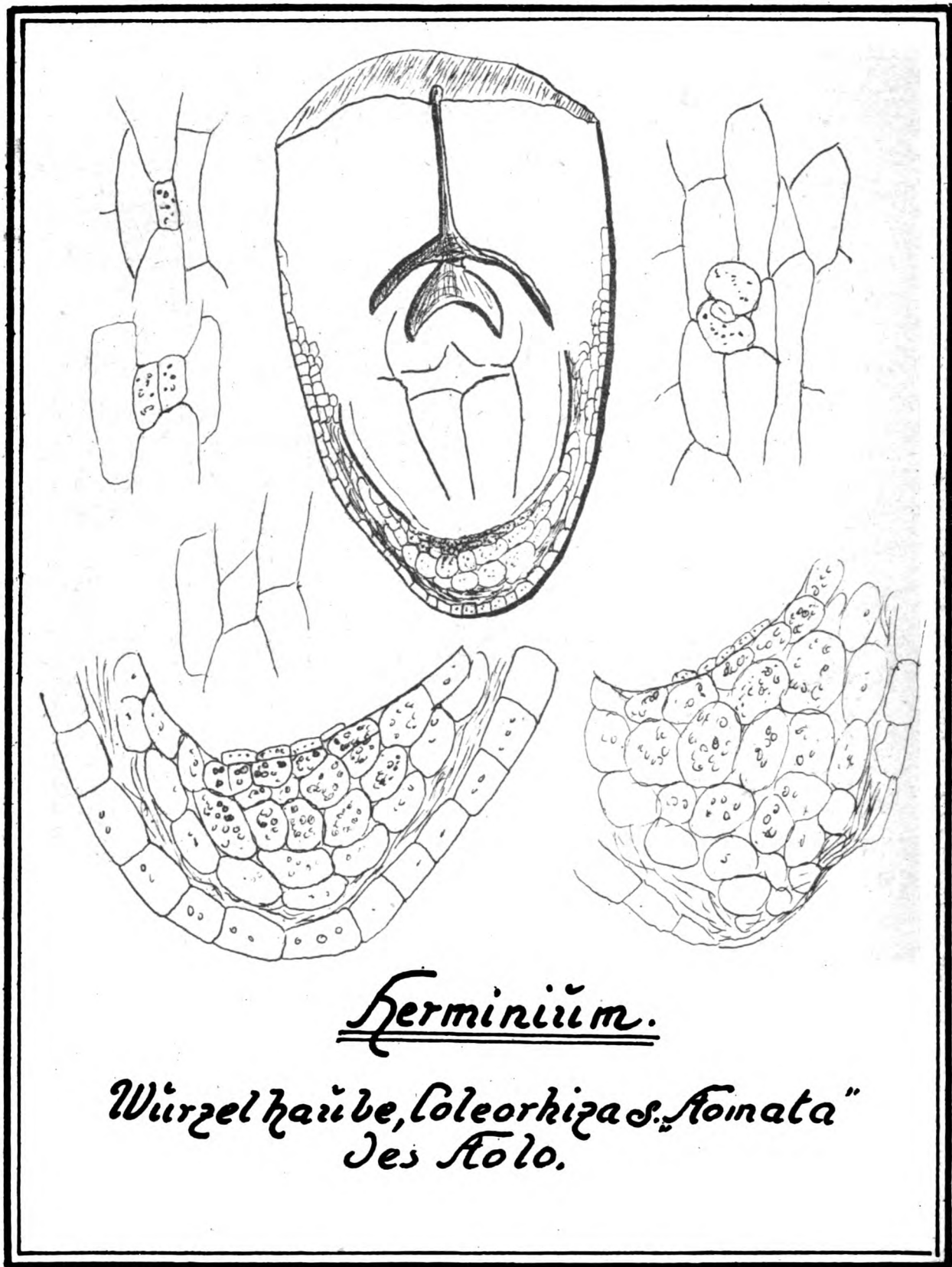


Fig. 27. Herminium.

Ist der Ausläufer ausgestreckt, so beginnt sich die junge Pflanze umzuwenden. Der Umfang der Wendung hängt von der Lage der Knolle zum Horizonte ab. Es hat den Anschein, als ob der bisher für die Schwerkraft unempfindliche Pflanzenteil nun auf diese reagiert. Die Bilder Fig. 26, lassen die Wendung deutlich erkennen.

Die erste Folge davon ist eine Zunahme der Knolle. Die Coleorhiza kann nur eine kurze Spanne noch folgen, dann wird sie zerpresst (Fig. 27). Die Zellen der sich nun stark entfaltenden Wurzelhaube zeigen schwachen Blauschimmer und Schleimbeläge. Die Stärke verschwindet dabei in den äusseren Lagen. Nun zerreisst die Wurzelhülle und die Knolle wächst genau, wie wir es sonst bei den Orchideen finden, vor. (Bild 4 - 9 auf Fig. 26).

Die Anatomie des Stolo

bietet sonst nur wenig Merkwürdigkeiten. Die Blattnatur des oberen Teiles gibt sich noch an der Ausbildung rudimentärer Spaltöffnungen zu erkennen. Es haben sich zum Teil nicht einmal die Zellen der Schliessöffnung gebildet. Die eine kurze Zelle führt aber die jeder Spaltöffnung eigene Spärstärke. Wenn die Zellen entstehen, so kommt es nie zur regelrechten Ausbildung des Spaltes. Es können selbst die Korkauflagen gebildet werden. Die Zellen geraten ausser jede Ordnung. Sie werden unregelmässig. Auffallenderweise behalten sie ihre Stärke. Wir sehen also, dass die "Determination" zu einer gesonderten Entwicklung und zu einem besonderen Stoffwechsel nicht immer ganz durch die "Unnötigkeit" aufgehoben wird.

Das Bündel des Ausläufers ist in seinem Hadrom schlecht entwickelt. Der Siebteil ist dagegen besser. Es ist das leicht verständlich. Wasser wird nicht nach der jungen Knolle geleitet und eine Leitung von plastischem Material auf den Bahnen der Flüssigkeit kommt wegen der fehlenden Transpiration und Guttation nicht in Betracht. Das Bündel neigt zu einem radialen Bau. Es ist von einer deutlichen CASPARY-Scheide eingehüllt. Neben dem Hauptbündel liegt auf die Röhre zu ein ganz winziges Bündelchen von gleichem Bau. Da die Epidermis des Ausläufers weder Pforten für Pilze noch Wurzelhaare trägt, so können wir keine Nahrungsaufnahme in diesem Organe annehmen. Die Ausbildung des radialen Bündels ist also durch den Ort der Entstehung im Rhizomteile "determiniert". Wir möchten mit GOEBEL immer auf die Begründung der Organisation auf uns unbekannte "innere Ursachen" hinweisen. Jedes Organ trägt mit seiner Entstehung den Stempel einer gewissen Organisation. Diese kann da, wo sie zwecklos, aber nicht direkt funktionsschädlich ist, erhalten bleiben, sonst aber sind die Umwandlungen, welche zu dieser Bildung gelangt sind, eben nicht lebensfähig.

Damit kommen wir zu der sehr starken

Vegetativen Vermehrung.

Durchsucht man den Boden eines Standortes von *Herminium*, so findet man eine Unzahl kleiner und kleinster Stücke. Wir haben eine kleine Musterlese auf Fig. 25 festgehalten. Noch im September fand IRMISCH (11) den Stolo erhalten, aber die Röhre war bereits freigelegt. Irgendwelche Daten über den Zeitpunkt des Vortreibens der Blätter können wir leider nicht angeben. Ebensowenig können wir von der

Entwicklungsgeschichte

genauere Angaben machen. Nur das allererste Stadium gelang uns durch künstliche Keimung im Reagenzglas aufzufinden. Der Same war auf Pilzen aus *Anacampsis* gekeimt. Auffällig ist das Kurzbleiben der Wurzelhaare. Ob das eine Folge eines zu frühen Absterbens war, oder ob das die Eigenheit von *Herminium* ist, möchten wir nicht entscheiden. Weiter brachten wir die Kulturen nicht. Die Keimung war nach Einwirkung von Frost erfolgt. Wir geben die Zeichnung desselben als Fig. 28 bei.

Da die Anatomie des Stammes in nichts von dem allgemeinen Schema der Axen, das in der ersten Axenarbeit gegeben wurde, abweicht, so wollen wir uns Einzelheiten ersparen. Der Blütenstengel ist mit verholzten Zellen versehen. Einige bemerkenswerte Momente gibt uns die

Anatomie der Blätter.

Auf dem Querschnitt (Fig. 29, 1) fällt hier sofort die starke obere Epidermis auf. Sie hat fast die Höhe des ganzen Blattes. Wir möchten bemerken: das Stück stammt sogar von einem feuchten Gebirgsstandorte.

Dieser mächtige Wasserspeicher wird durch die geringe Versorgung mit Wasser verständlich. Die Standorte können vorübergehende Dürren aufweisen. Die untere Epidermis ist mit gerade laufenden Zellenwänden versehen. Die Spaltöffnungen sind gut entwickelt. Ihre Zahl ist im Mittel auf das qcm zu 4250 zu berechnen. Es ist auffallend, wie gleich diese Zahlen für Pflanzen verschiedener Standorte und Blattgrösse waren. Auch wieder ein Zeichen für den "Bauplan" der Mycotrophen. Die Spaltöffnungen sollen eben nur eine hinreichende Durchlüftung erzielen. Die Transpiration ist nur "notwendiges Übel", das dabei in "Kauf genommen" wird.

Wenn die Armpallisaden nach KEMMERZELL (20) eine Erscheinung sind, die wir besonders bei Xerophyten vorfinden, so hat er recht, obwohl es sich bei unserer *Herminium*, die wir untersuchten, um Pflanzen von feuchten Quellen des Gebirges handelte. Es finden sich dieselben allerdings längs gestellten Armpallisaden, Schwammparenchymzellen und Gürtelkanalzellen wieder, wie wir sie schon in diesem Kreise kennen gelernt haben.

Will man den Aufbau des Blattes voll verstehen, so muss man eben nicht nur das Licht, nicht nur die Transpiration, sondern auch die Durchlüftung und, was eigentlich so wenig getan wird, die Versorgung mit Wasser von der Wurzel her in Betracht ziehen. Nur wer die physiologische Korrelation der Pflanze mit der Aussenwelt zu kombinieren versteht, wird ihre Organisation und ihre Verbreitung und Vorkommen verstehen

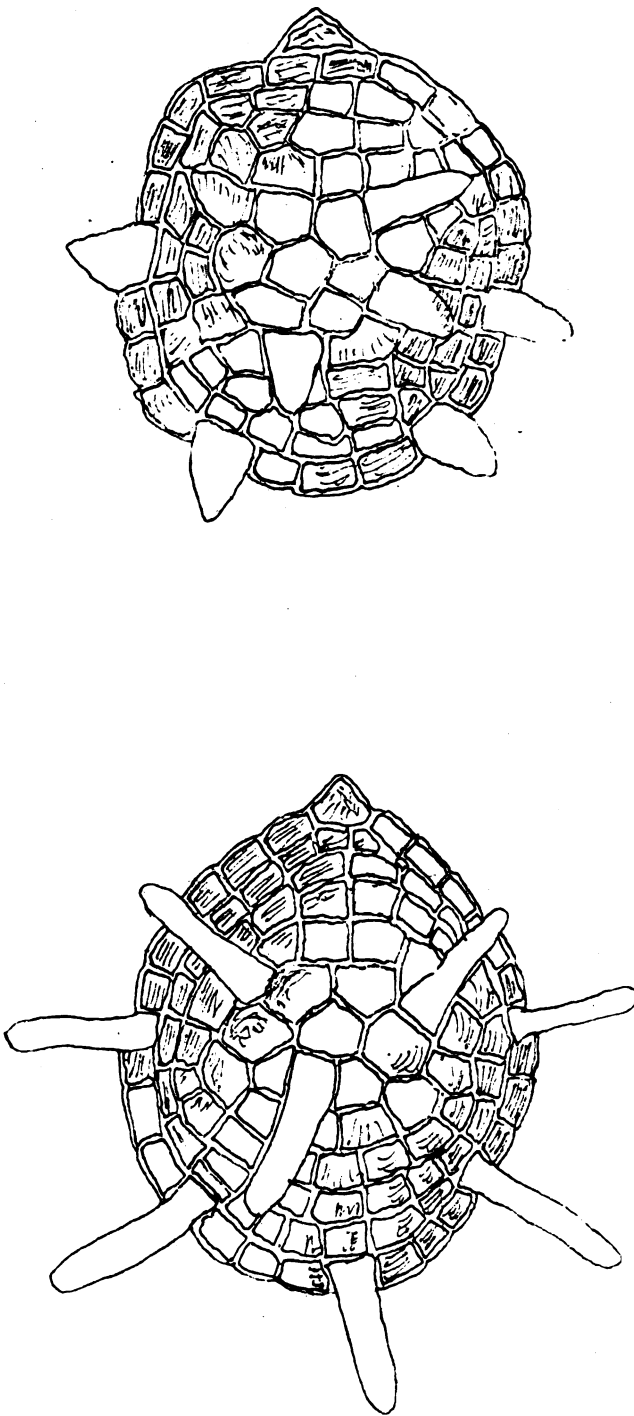


Fig. 28. *Herminium*, Keimung.

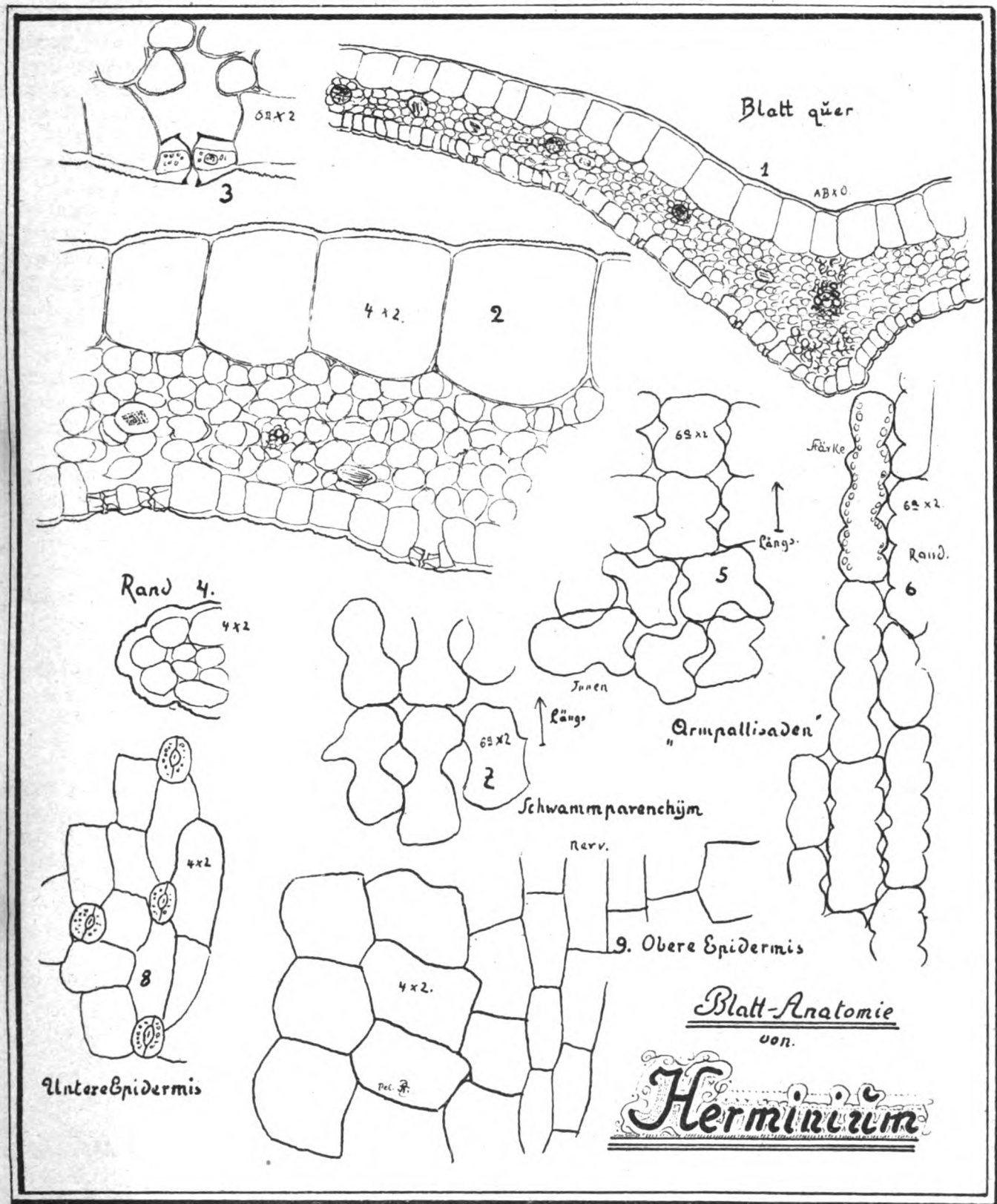


Fig. 29. *Herminium*.

können.

Wasserversorgung gemessen an der Gefässweite und Zahl.

Wie wir das bisher getan haben, so wollen wir auch bei *Herminium* die Summe der Quadrate der Einzeldurchmesser der in das Blatt gehenden Gefässe mit der Blattgrösse und der Flächeneinheit vergleichen. Wir nahmen hierzu drei blühende Pflanzen von demselben Standorte. Die erste war sehr klein im Blattwerke und hatte dennoch viel Blüten. Die Wurzeln waren hier stärker verpilzt.

Die andere Pflanze hatte die grössten Blätter, etwas weniger verpilzte Wurzeln, und doch etwa die gleiche Blütenzahl. Die dritte hielt die Mitte.

Wir sehen hier, dass die Mycotrophie der Gestalt gebende Faktor zu sein scheint, die Blattentfaltung also durch die Wasserversorgung "geregelt" wird. Diese ist bei reichlicher Verpilzung verschlechtert (7). Die Pflanze kann sich nur durch kleinere Blätter "helfen", da die Anzahl der Stomata auf das qcm bei all diesen drei Pflanzen gleich war.

Die Beziehung zu der Wasserversorgung kann durch Verkleinerung nicht direkt geregelt werden, da damit wieder die Grösse der Transpiration in unbewegter Luft steigt. Wir dürfen nämlich nicht vergessen, dass in einer Grassmatte die Luft nicht so stark bewegt ist, wie oben. Man muss sich nur auf den Boden legen, wenn der Wind weht und wird sich leicht davon überzeugen, wie sehr der Wind am Boden gemildert ist. Die Gesetze für die Verdunstung in der Ruhe (19) sind daher unserer Ansicht nach bei den Pflanzen der Grassmatte für die tief stehenden Blätter massgebend. Man muss hier das Klima im kleinsten Raume in Betracht ziehen, wie es durch das Zusammenleben der Pflanzenwelt zum Teil geschaffen wird.

Das kleinste Blatt hatte eine Fläche von 85 qmm; in dasselbe führten 20 Gefässe und deren Summe der Durchmesserquadrate betrug $18.950 \mu^4$. Auf 1 qcm trafen somit 23,5 Gefässe mit $23.300 \mu^4$. Das μ^4 eines Gefässes hatte durchschnittlich $997 \mu^4$.

Das mittlere Blatt hatte 3,38 qcm und 41 Gefässe mit $79.978 \mu^4$. Auf ein qcm kommen somit 12,13 Gefässe mit $23.660 \mu^4$. Ein Gefäss hatte im Durchschnitt $1.950 \mu^4$.

Die Grösse des grössten Blattes war 4,83 qcm. Seine 41 Gefässe hatten $108.526 \mu^4$. Auf 1 qcm fallen somit 8,3 Gefässe mit $22.470 \mu^4$.

Die Leistung des Einzelgefässes wäre durch $2,713 \mu^4$ beleuchtet.

Stellen wir die Proportion der Grössen (von 1 : 3, 9 : 5,7) der der "Versorgung" gegenüber (1 : 4, 2 : 5,7), so sehen wir eine Bevorzugung der mittleren Blätter gegenüber den grossen. Die ganz kleinen Blätter liegen sehr tief in der Grassmatte und hier werden die Messungen etwas ungenau, sodass wir die Schlüsse hieraus etwas vorsichtiger behandeln wollen. Wenn wir die beiden Verhältnisse bei der mittleren und grossen Belaubung allein vergleichen, also 1 : 1,43 und 1 : 1,36, so sehen wir die Vergrösserung der relativen Transpiration bei Verkleinerung der Einzelblattfläche wieder bestätigt.

Wie gering die Versorgung durch die Gefässe bei *Herminium* in absoluten und relativen Grössen ist, das zeigt vor allen eine

Zusammenstellung der Zahlen für die *Platanthera*.

Name	Stomata	auf	Blattfläche	Gefässe				
		1 qcm	qcm	ges.	1 qcm	ges.	1 qcm	μ^4 eines Gef.
<i>Platanthera</i> <i>ohlerantha</i>	250660	4,790	52,33	147	2,81	3.434.300	65.260	23.360
<i>Platanthera</i> <i>bifolia</i>	66.400	4,870	13,14	95	4,49	997.150	75.890	16.900
<i>Chamaeorchis</i>	5.320	5,830	0,91	15	16,50	99.270	109.090	6.620
<i>Herminium</i> klein	3.615	4,250	0,85	20	23,5	18.950	23.300	997
" mittel	14.365	"	3,38	41	12,13	79.980	23.660	1.950
" gross	20.530	"	4,83	41	8,30	108.530	22.470	2.710

Im Einklang damit steht auch das zwar dünne, aber doch dürftige Wurzelwerk. Dagegen ist die Zahl der Stomata gar nicht so klein. Die Transpiration ist aber bei diesen Pflanzen nicht "erwünscht", sie ist nur ein "notwendiges Übel", das mit der Durchlüftung zum Gewinne von Kohlensäure mit in "Kauf genommen" werden muss.

Die Blätter führen unter den normalen Bedingungen Stärke. Dabei dürfen wir nicht aus dem Auge verlieren, wie leicht die Wandlung in Zucker erfolgen kann. Seit den Arbeiten von SCHRÖTER (30) ist uns dieser Umstand geläufig geworden. Beim Eintritt erhöhter Transpiration werden alle Blätter mehr oder minder zu Zuckerblättern. Es wäre unserer Meinung nach sehr wohl möglich, dass diese Werte des zum Reize nötigen Wasserverlustes für die verschiedenen Pflanzen verschieden hoch liegen. Es ist doch denkbar, dass der Wert vielleicht bei *Herminium* niedriger liegt und dann verhält sich das Blatt mit seiner Speicher-Epidermis und verschlossenen Stomata völlig wie das Blatt eines Xerophyten.

Würden wir also vor die Aufgabe gestellt, kurz die Organisation des *Herminium* wiederzugeben, so würden wir die Diagnose stellen: Mycotropher Bewohner zwar feuchter aber vorübergehend wenig Wasser führender Standorte. Durch die Wasserspeicher der oberen Epidermis ist er imstande, die Dürre trotz seines nicht guten Wurzelwerkes zu überdauern. In der feuchten Zeit erfolgt die Füllung der Reservoirs. Die Mycotrophie hat die Pflanze von der Transpiration in weitem Masse unabhängig gemacht. Gleich an dieser Stelle möchten wir erwähnen, dass *Herminium* von *Anopheles* - Arten befruchtet wird, was von Professor Dr. BURGEFF im Isartale (Wolfratshausen) gefangenen Fliegen festgestellt werden konnte.

Damit ist der Kreis der einheimischen *Platanthereae* erschöpft und wir wenden uns den

GYMNADENIEAE.

zu. Wie nahe dieser Kreis dem Grunde der *Platanthereae* steht, das bezeugt unter anderen die Angabe von KILLIAS (31), dass BRUGGER in wenigen Stücken einen Bastard zwischen *Gymnadenia albida* und *Herminium* gefunden haben soll. Wir verweisen auf die Beschreibung bei MAX SCHULZE (3), da dieses Werk leicht zugänglich ist. Andere Gattungsbastarde werden von ASCHERSON (4) aufgeführt, allerdings mit Fragezeichen: *Chamaeorhiza xGymnadenia odoratissima*. An anderer Stelle hat allerdings auch M. SCHULZE den Bastard *Herminium xGymn. albida* bezweifelt (siehe ASCHERSON Seite 837). Wie nahe sich die Kreise stehen, dafür zeugt noch das Zusammenlegen beider Kreise zu den *Gymnadeniinae* durch ASCHERSON.

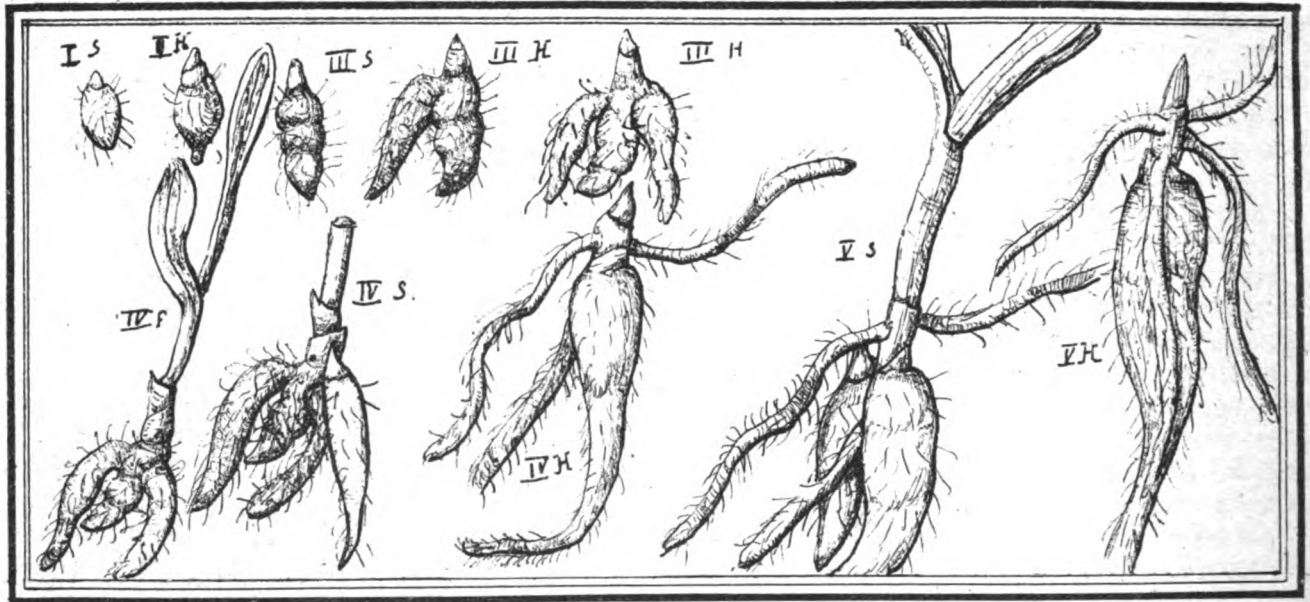
Als eine in mancher Beziehung sehr urwüchsige Form möchten wir wegen der geteilten Knollen hier an den Anfang stellen die:

GYMNADINEA ALBIDA RICH.

Standorte und Verbreitung.

Obwohl die Pflanze vornehmlich die Gebirge bewohnt, somit in ihren Standorten eine gewisse Beschränkung besitzen muss, hat sie doch eine sehr weite Verbreitung: Deutschland, Österreich, Ungarn, Schweiz, Norditalien, Grönland, Island, Skandinavien, Dänemark, Britische Inseln, Frankreich, Pyrenäen, nördliche Balkanhalbinsel, mittleres Russland.

Wir möchten da vor allem darauf hinweisen, dass die Pflanze teilweise ihren Standbezirk mit der ebenfalls mit geteilter Wurzel versehenen *Platanthera* (*Gymnadenia*) *hyperborea* gemein hat. Wir möchten das deshalb betonen, weil diese auch Nordamerika in der arktischen Region besiedelt. Dagegen möchten wir das nicht so gedeutet wissen, als ob wir nun beide Arten als unmittelbar verwandt halten, aber das weite Territorium gerade dieser in mancher Hinsicht ursprünglicheren Arten gibt etwas zu denken. Es wäre sehr leicht möglich, dass sie sich früher ausgegliedert hätten und zur Erzeugung solcher arktischer Formen geführt hätten, welche die Eiszeit und deren Rückzug schon haben ausnützen können.

Fig. 30. *Gymnadenia albida*.

SCHLECHTER (41) gibt die Standorte in Grönland und Island nicht an.

Für das relative Alter spricht die geringe Abänderlichkeit. Eine ihr nahe stehende mehr süd-östliche Art, die *Gymnadenia Frivaldii* Grieb. bewohnt die nördliche Balkanhalbinsel und auch die südlichen Karpaten.

Dagegen zeugt das Vorkommen zahlreicher Gattungsbastarde für eine nicht allzu abgeleitete Stellung: Mit den beiden anderen *Gymnadenien* und *Nigritella* erzeugt sie Bastarde ebenso wie mit *Dactylorchis*.

Die Standortsangaben dieser Gebirgspflanze sind nicht allzu kennzeichnend. Man nennt meist: grasige Abhänge, Wiesen und Triften. Wir möchten beifügen: Es handelt sich immer um zeitweilig austrocknende, oft ziemlich abschüssige Geländeteile. Die Pflanze ist mehr Xerophyt. Wir fanden sie auf Kalkuntergrund wie auf Urgebirge. Da wir in der glücklichen Lage sind, die

Entwicklungsgeschichte

genau zu kennen, so wollen wir mit deren Schilderung beginnen. Die Entwicklungsgeschichte hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der von *Spiranthes*. Wir haben ein mehrjähriges Wachsen als Mycorrhizom etwa drei Jahre lang. Dabei wird die Spitze immer schlanker. Wir haben das bereits bei den Vollmycotrophen geschildert (*Neottia* 14). Im Herbst des dritten Jahres III H auf Fig. 30 kommt die erste Nebenwurzel aus dem grossen Mycorrhizome. Der dritte Absatz ist zum Rhizom geworden. Er führt keine Pilze mehr. Die beiden oder die erste Nebenwurzel sind zwar etwas dicklich, aber sie entstehen endogen und erhalten ihre Pilze von aussen. Stellen wir uns das Wachstum gleichartig vorgehend vor, so haben wir eine *Spiranthes*.

Im vierten Jahre kommt schon die Heterorhizie. Es entspriess zunächst im Sommer IV S eine Speicherwurzel. Ein kurzes Rhizomstück oder, wenn man will, Ausläuferstück trägt die junge Knospe wenig von der Mutterpflanze weg. Wir haben das sehr schöne Bild in Fig. 31 abgezeichnet. Alles wesentliche ergibt sich aus dieser selbst. Die Spitze dieser Rübe mit einer Stele verlängert sich und hält die Pilze fest. Bereits im Herbst (IV H) treibt das Rhizomstück vor und entsendet die dünneren Pilzwurzeln. Die oberste entwickelt sich mitunter etwas später und führt dann weniger Pilze; denn sie sorgt mit den unverpilzten Spitzen für die Wasseraufnahme.

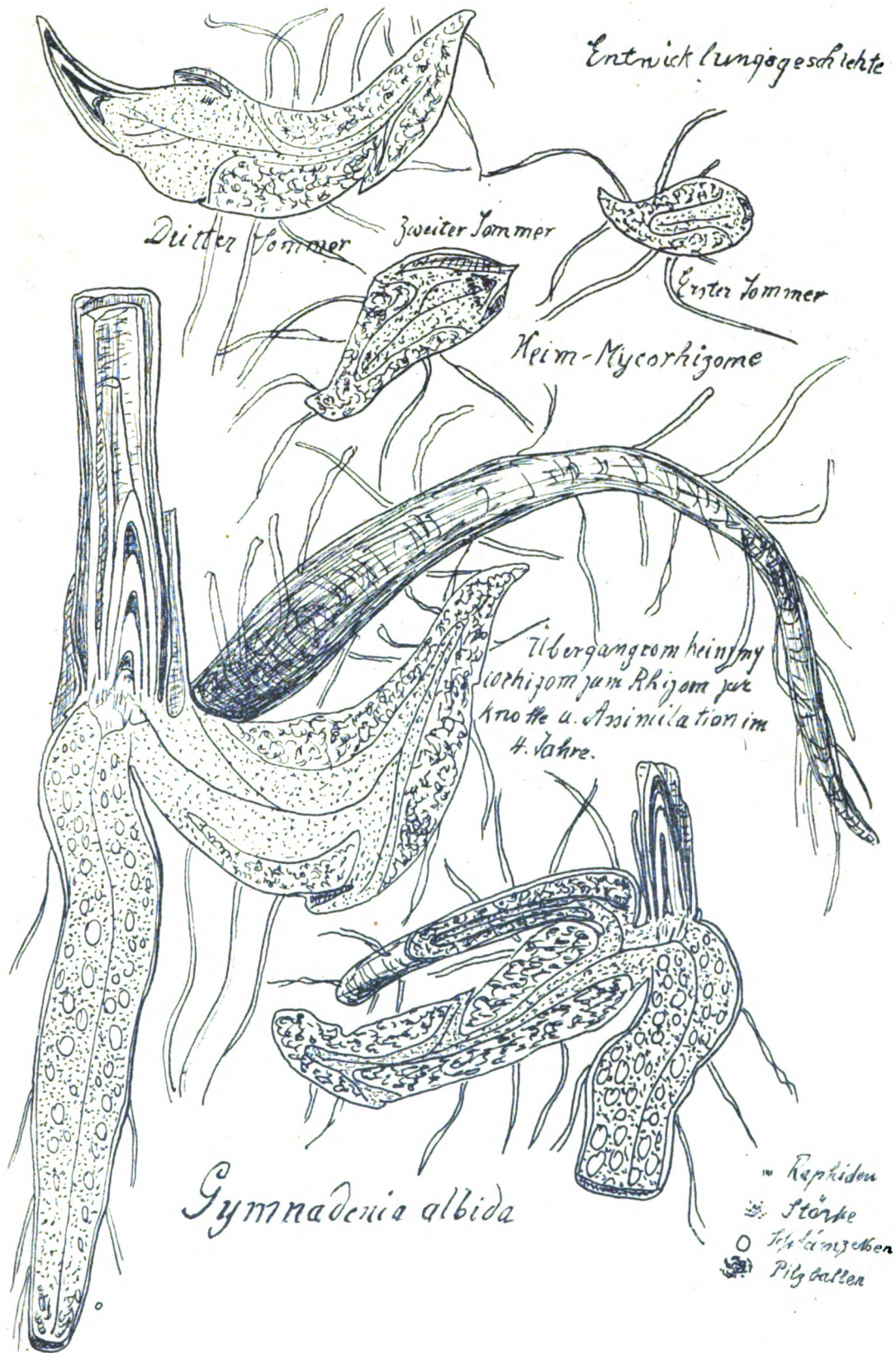


Fig. 31. *Gymnadenia albida*.

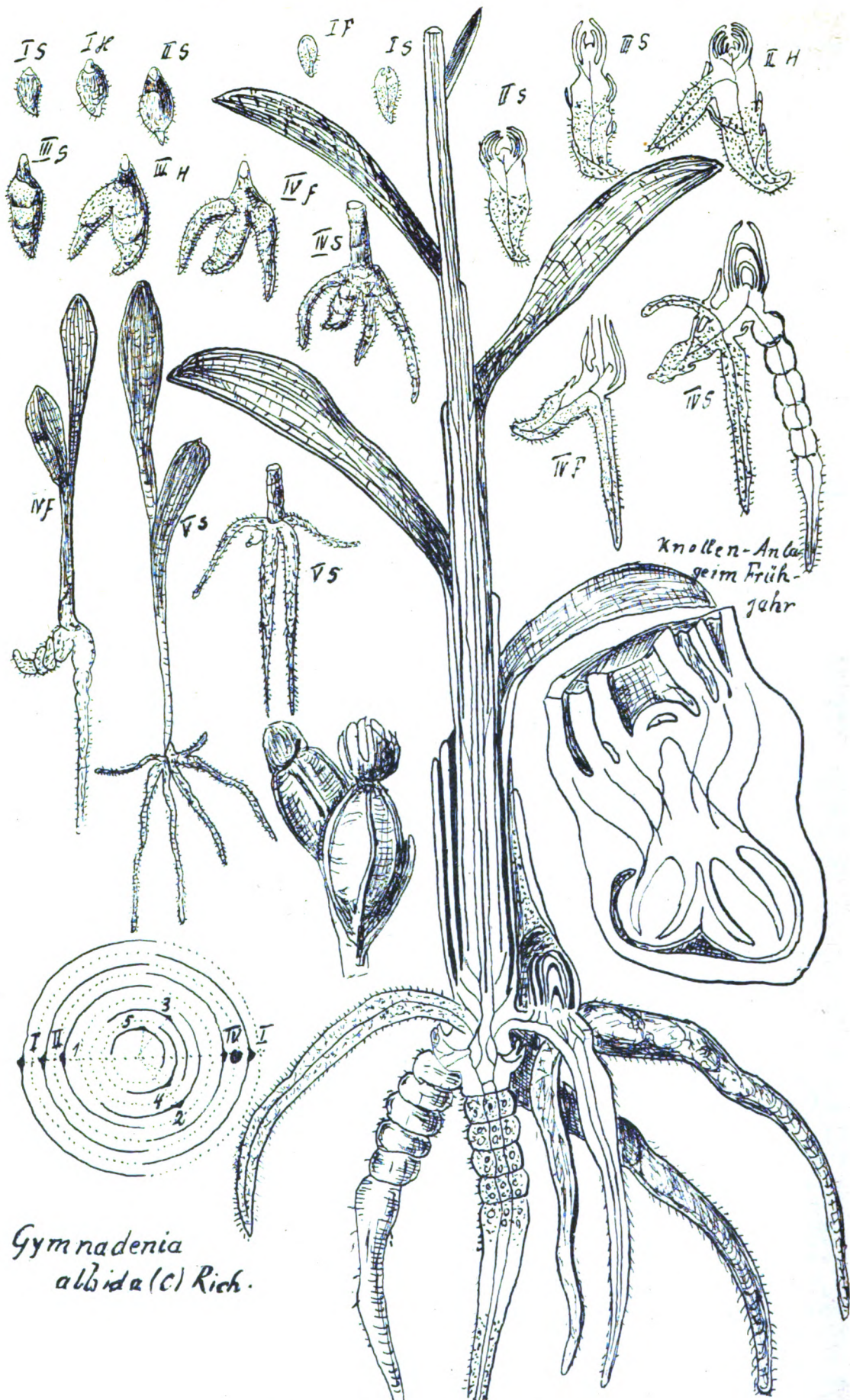


Fig. 32. *Gymnadenia albida*.

Das Mycorrhizom ist bereits im Herbste des vierten Jahres abgestorben. Die Rübe hat vielfach die Fähigkeit, sich weitgehend durch Puffergewebe zu kontrahieren, um eine tiefere Lage zu erreichen.

Der Spross erscheint ebenfalls im vierten Jahre und trägt 2 Schuppenblätter. In der Achsel des vorletzten steht die erste Rübe. Laubblätter entfalten sich meist zwei oder auch nur eins.

Die Entwicklung ist nun der der erwachsenen Pflanze sehr angenähert.

Die Rübenanlage.

Es entwickeln sich drei Schuppenblätter. Langsam werden die Blätter grösser, die Nebenwurzeln und die Knollenwurzeln umfangreicher und mächtiger. Wenn die Zahl der Stelen in der Rübe eine Zahl von vier überschreitet, dann kommt es nicht mehr zu einer Verwachsung aller Anlagen, sondern es werden zunächst 2, später mehrere Rüben gebildet. Diese hängen mitunter kaum am Grunde zusammen. Es gibt daneben Fälle, in welchen sie etwas zusammen verwachsen. Die Kontraktilität der Rübe bleibt bis ins hohe Alter erhalten.

Vicariieren von Stolo und Kontraktilität.

Bei allen Arten, bei welchen kein Stolo gebildet wird, ist die Knolle verlängert und immer kontraktile, wie wir das ja auch bei *Spiranthes* fanden. Die Formen mit ganzen Knollen müssen den Stolo haben, um eine Möglichkeit des Einsinkens zu gewinnen, wenn sie nicht kontraktile sind wie *Chamaeorchis*.

Das Verhalten von *Gymnadenia albida* ist in dieser Hinsicht völlig das von *Spiranthes*. Die Arten nähern sich also darin völlig *Coeloglossum* und *Chamaeorchis*, die wir ja beide als tief abgehend bezeichnen möchten. Der Stolo ist zweimal erworben, und es ist gerade interessant, dass dieses Organ sich äusserlich ähnlich gestaltet und doch dabei innerliche Differenzen vorliegen. Die Platantheren erweisen sich in dieser Hinsicht als abgeleiteter als die "alten" Formen, welche sich gegenseitig oft näher stehen als ihren eigenen "Abkömmlingen" oder, sagen wir besser, als den Abkömmlingen der verwandteren Stammformen. Wir werden später noch einmal auf diese Fragestellung zurückzukommen haben.

Junge Knolle.

Wie aus der beigegebenen Figur 32 ersichtlich ist, haben die selbst kurz nach ihrer Anlage bereits noch innerhalb der Coleorhiza geteilten Knollen eine gemeinsame Coleorhiza.

Das Stielstück, an dem die junge Knolle hängt, ist nur kurz, weshalb die Knospe auch von den Resten des tragenden Schuppenblattes eingehüllt ist.

Das Rhizomstück.

Die Abtrennung erfolgt in diesem Falle genau so, wie es für die *Dactylorhiza* beschrieben wurde.

In der Achsel des Schuppenblattes unter dem Tragblatte befindet sich ein nur als Reserve dienendes Auge. Doch glauben wir, dass es sich an besonders kräftigen Stücken noch zu einer kleinen Knolle entwickeln kann.

Wir haben im ganzen vier Schuppenblätter, von denen aber nur die zwei letzten Augen führen und an der blühenden Pflanze erhalten sind. In diesem Teile hat der Stengel Rhizombau und keine verholzten Festigungsorgane.

Laubblattstamm.

Unmittelbar an dem Ende des Rhizomteiles setzen die beiden ersten sehr lang bescheideten Laubblätter an. Ein Internodium liegt nicht oder kaum zwischen ihnen. In dem Stammteile oberhalb dieser Blätter bildet sich erst spät das Faser-

gewebe. Diese Anteile strecken sich intercalar. Das Gleiche gilt immer noch von den beiden nächsten Internodien. Auch sie sind von Scheiden umhüllt. Letztere gehen in Laubblätter aus. Manchesmal kann das ebenfalls mit den beiden weiteren Blättern geschehen. Meistens bleibt deren Scheide und Spreite kurz.

Der Blütenstand wird in diesem Falle (wie bei den Platantheren) noch nicht fast völlig ausgebildet empor geschoben, wie wir das von *Dactylorchis* her kennen. Es ist hier nämlich das Spitzenwachstum nicht so weit vorseilend wie dort. Immerhin ist das intercalare Wachstum sehr stark entwickelt.

Später wird der zwar dünne, jedoch ziemlich starre Blütenstengel gut mit sclerenchymatischen Elementen versehen. Das erfolgt oben noch während der Blüte und schon vorher, je nach der Entfernung von Spitze und Grund des Internodiums.

Wenn wir die verschiedene Anzahl der Blattscheiden betrachten, so werden wir die starken Schwankungen der Höhe von 10 - 30 cm verstehen.

Blütenstengel und Schleimspeicherung in der Knolle.

Die Gefasse des Blütenstengels sind oberhalb der Blätter ziemlich zahlreich. Wir sehen wieder die Blüten verhältnismässig gut mit Wasserleitungsbahnen versorgt, was wir, wie schon oft, auf die Stoffleitung innerhalb der Tracheenbahnen zurückführen möchten, die sich auf plastisches Material erstreckt.

Zur Blütezeit wird dann die Knolle leer gesogen. Sie hat nicht nur plastisches Material, sondern auch bereits Wasser gespeichert. Dieses wird zu gleicher Zeit leicht entbindbar, weil der Schleim hydrolysiert wird und damit seine Wasser-bindende Kraft verliert. (Siehe auch *Spiranthes*, 32). Wir möchten diesen Umstand besonders betonen, da die Zinkenwurzeln zur Blütezeit bereits ziemlich lebensschwach geworden sind. Eine Versorgung durch dünnere Beiwurzeln findet hier offenbar nicht statt. Zudem sind sie nur in ausnehmend geringer Zahl vorhanden, meist zwei und dabei stark verpilzt und oberflächlich streichend, sodass sie auf den trockenen Böden oder sagen wir, wenn der Boden einmal während der Blütezeit austrocknen sollte, sowieso wenig Aussicht haben, Wasser aufzunehmen.

Diese Wasserspeicherung als Schleim, der im Bedarfsfalle gelöst wird, und dabei im eigenen Wasser weggeführt wird, gilt für alle nun zu behandelnde Arten. Wir möchten nicht mehr im einzelnen darauf zurückkommen, sondern nur schon hier betonen, dass gerade die Arten, welche starke Trockenheit in der Blütezeit unter Umständen auszuhalten haben, gar keine Stärke nebenbei mehr speichern (*Aceras*, *Himantoglossum*), sondern nur Schleim. Das möchte uns sehr einleuchtend dünken, weil die Stärke zu ihrer Ableitung und Lösung Wasser von aussen zugeführt haben muss. Dieses kann einmal gerade an diesen Standorten zur Fruchtreife fehlen.

Auch anderswo im Pflanzenreich haben wir bei Xerophyten diesen wasserspeichernden Schleim in Reserveorganen. Auch dort dürften ganz ähnliche Dinge vorliegen. Gewissermassen hätten sich die Pflanzen in der Mobilisation und Leitung ihrer Kohlenhydrate von dem Vorhandensein von Wasser durch die Natur des Speicherstoffes selbst unabhängig gemacht. Um Missverständnissen vorzubeugen, sei hier betont, dass wir diese Ausdrucksweise einer Zielstrebigkeit in dem Bewusstsein gewählt haben, es sei nur eine bequeme Art des Ausdruckes, nicht etwa als ob das aus irgendwelchen teleologischen Prinzipien entstanden wäre.

Blattbau.

Wir wollen aus bestimmten Gründen dieses mal mit der

Wasserversorgung

beginnen. In diesem Falle haben wir drei aufeinander folgende Blätter untersucht. Die Zahlen eines Paradebeispiels waren folgende.

Gesamtes Blatt		μ^4	pro 1 qcm Gefäss	μ^4	μ^4 eines Gefässes.	
Erstes Laubblatt	Gefässe					
I. Fläche qcm	3,4	49	109.980	14,1	32.350	2.250
II Mittleres	3,79	53	53.810	10,2	14.200	1.110
III. Drittes	2,32	50	37.070	21,1	15.980	0.740
Herminium	3,38	41	79.960	12,1	23.660	1.950

Die Zahlen haben auf den ersten Blick gar keine Regelmässigkeit. Die Versorgung ist bei den Xerophyten so schlecht. Die einzelnen Blätter sind in der Grösse nicht sonderlich verschieden und dennoch finden sich die ganz "unerklärlichen" Differenzen. Das mittlere und dritte Blatt allein miteinander verglichen, zeigt wieder die Regel, dass kleinere und schmalere Blätter mehr Wasser brauchen als grössere und breitere.

Wenn man die beiden Blätter I und II miteinander vergleicht, so könnte man sagen, die Xerophytenpflanzen haben eine grössere Zahl, aber kleinere Gefässe.

Dieser Gegensatz möge noch durch die Wiedergabe der Kielbündel der drei Blätter auf der Figur 33 gezeigt werden. Folgende Zusätze sind nötig. Das Blatt I führte in der Scheide daneben noch 7 Bündel mit ebenfalls weiteren Gefässen. Blatt II hatte ebenfalls noch 7 Bündel, auch bei diesen war der Durchmesser geringer. Dasselbe gilt von den fünf Nebenbündeln des Blattes III.

Die Verkümmern der Spaltöffnungen.

Das Bild war sofort verständlich durch die Untersuchung der Stomata der Blätter. Besieht man die auf der Unterseite gelegenen Spaltöffnungen in Chloraliod, so findet man bei allen drei Blättern eine Reduktion derselben. Wir haben das Bild des Blattes II (und das Gleiche gilt für III) auf Fig. 33 hingesezt. Auf Fig. 34 ist das Verhalten von I wiedergegeben. Es ist ein deutliches Stehenbleiben auf einem Frühstadium der Ontogenese, wie wir es ja typisch von *Sempervivum* her kennen. Die aller kümmerlichsten haben gar keine Stärke mehr. Hier geht also die physiologische Reduktion weiter als beim Stolo von *Herminium*. Dass das hier mit den Zuckerblättern zusammenhängt, möchten wir glauben. Es finden sich wohl ausgebildete Schliesszellen, auch der Aussenhof ist da, die Spalte ist jedoch nicht vorhanden. Diese können ihren Sparstoff (die Stärke) bekommen und dennoch nicht funktionieren.

Zählen wir nunmehr aus, so kommt Klarheit in unsere Frage.

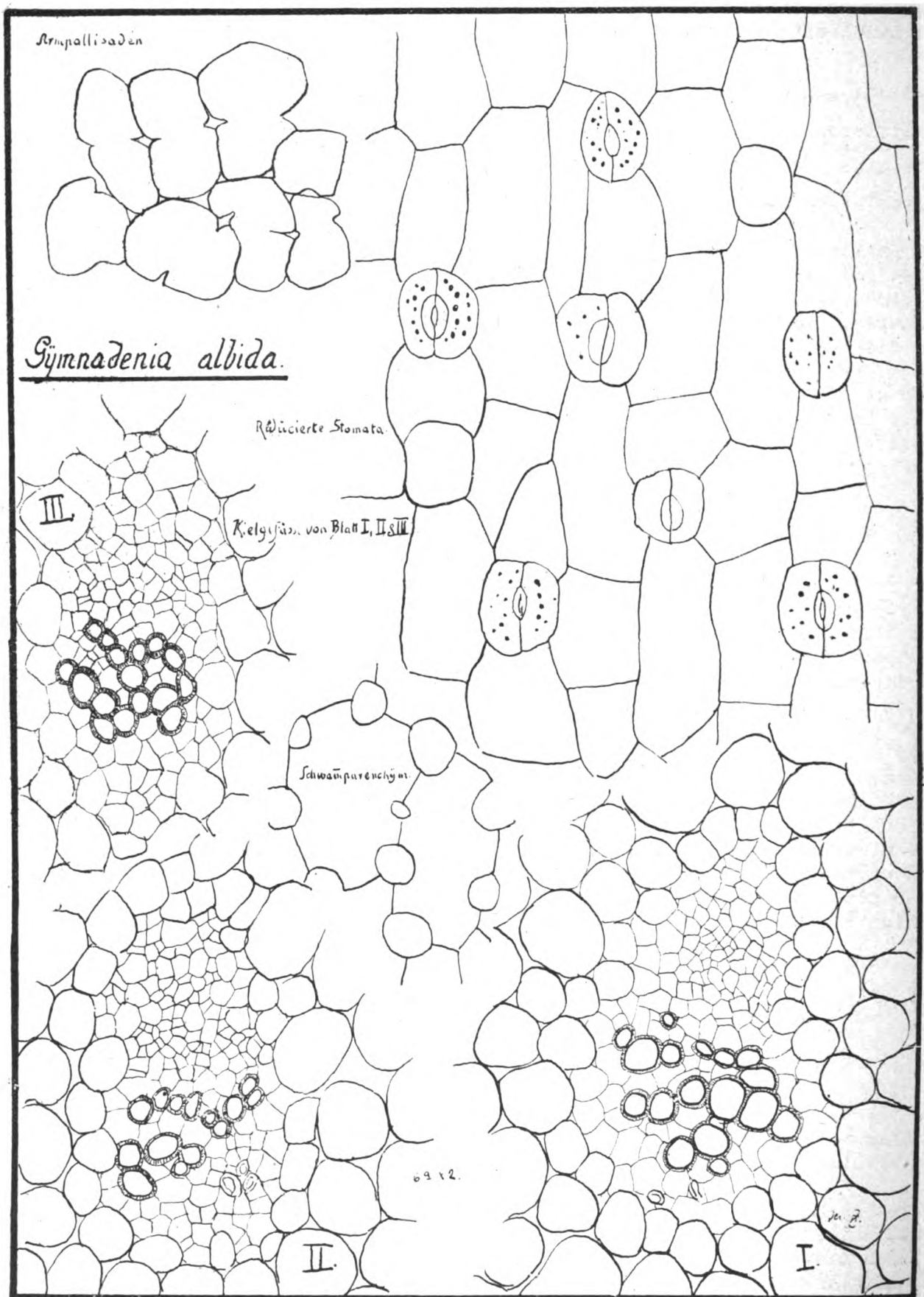
Gesamtzahl der Funktionstüchtigen.

		auf das qcm	der Reduzierten auf das qcm	μ^4 à qcm
Blatt I	13 841	4 070	0 710	32 450
Blatt II	13 110	3 450	1 320	14 200
Blatt III	7 940	"	"	15 980
Herminium	14 370	4 250	./.	23 660
Chamaeorchis	5 830	5 320	./.	109 100

Nebenbei möchten wir hervorheben, dass unter diesen Zahlen bei den "Funktionstüchtigen" sicher auch solche sind, welche ganz gut anatomisch aussehen, aber sich nicht öffnen können.

Im Einklang damit steht die schlechte Ausbildung des Wurzelwerkes und seiner Leitbahnen. *Chamaeorchis* und *Gynniadenia aloida* sind am besten vergleichbar, weil sie doch ähnliche Standorte besiedeln. In der Wurzelarbeit stiessen wir auf den gleichen Gegensatz.

Es erhebt sich nun die weitere Frage: Ist der Gegensatz des ersten und der

Fig. 33. *Gymnadenia albida*.

Gymnadenia albida.

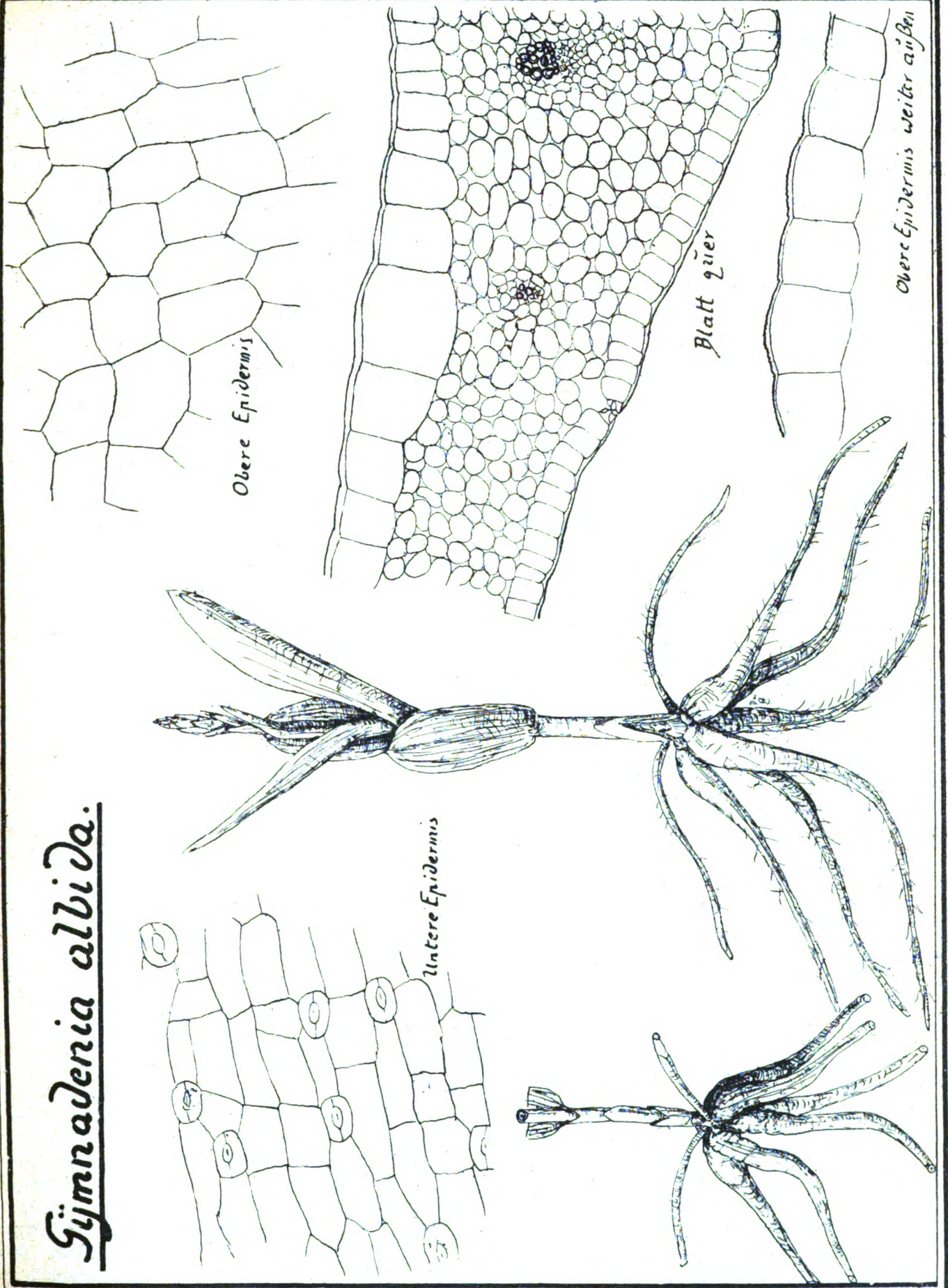


Fig. 34. *Gymnadenia albida.*

folgenden Blätter etwa durch den biogenetischen Lehrsatz erklärbar?

Man könnte sagen, das Primärblatt hat mehr den Bau der Ahnen, weil der Entwicklungsengang wiederholt wird. Wir möchten den letzten Schluss nicht völlig mitmachen. Man bedenke nur, das erste Blatt treibt zu einer feuchteren Zeit. Es steht auch geschützt als die oberen. Beim Austreiben mögen die Pflanzen eine etwas grössere Wasserverdunstung "brauchen", da das Wasser auch die plastischen Körper mit hinaufbringen kann wie im Blütenstengel. Wir möchten viele dieser Dinge auf physiologischem Wege entstanden denken, dadurch, dass die anderen Bedingungen die Hemmung wegfallen lassen. Auch sonst ist im Pflanzenreich dieser Umstand unserer Meinung nach sehr häufig der Grund dafür, dass phylogenetisch ältere Gestaltung bei Keimpflanzen erscheint, nicht nur die Wiederholung der Organisation der Ahnen (vergleiche auch GOEBEL, Organographie, 29).

Der sonstige Blattbau.

Die Blätter gehören zu den Zuckerblättern. Das Grundgewebe hat nur geringe Interzellularen. Die Falten des Pallisadengewebes sind gering. Das Schwammparenchym ist ebenfalls nur schwach entwickelt. Wie immer, wenn die Luftführung (KEMMERZELL, 20) durch dünne Interzellularen erfolgt, gibt es grössere, oder sagen wir vielleicht richtiger, ausgeprägte Atemhöhlen.

Unter obliterierten Spaltöffnungen sind die Atemhöhlen rückgebildet.

Die obere Epidermis ist deutlich als Wasserspeicher ausgebildet. Wir finden also bei dieser Pflanze ausgesprochene Einrichtungen, die Transpiration zu unterbinden. Dagegen ist die Assimilation weniger gestört.

Als Kennworte könnte man hinter die *Gymnadenia albida* setzen: Sie ist in manchen Dingen ziemlich urwüchsig, in vieler Hinsicht trägt sie daneben den Stempel des Abgeleiteten an sich, wie man das bei einer mycotrophen Pflanze oft ziemlich dürre Standorte erwarten muss.

GYMNADENIA CONOPEA R. BR. und G. ODORATISSIMA RICH.

Während wir es bei *Gymnadenia albida* mit einer älteren spezialisierten und somit wenig abänderlichen Form zu tun hatten, gilt gerade das Gegenteil von diesen beiden Typen. Wir wollen diese nicht etwa als eine Art auffassen, aber der Artbegriff in solchen Kreisen ist ein viel weniger scharfer, als man sonst annimmt. Es liegt eine gewisse Ähnlichkeit mit den *Dactylorchis* vor, nur möchten wir den Vorgang der Artbildung hier noch nicht so weit fortgeschritten uns vorstellen. Die "Explosion" der Stammform hat hier erst einen etwas gefestigteren Kreis geliefert, die *G. odoratissima*. Doch ist auch diese durch ein Heer von Bastarden und vielleicht auch Zwischenformen verknüpft. Es ist in solchen Kreisen unserer Ansicht überhaupt zwischen diesen beiden Dingen nicht zu unterscheiden.

Gedanken über die Artentstehung.

Wenn sich eine Mutation von nennenswertem Ausschlage vollzogen hat (33), so wird eine starke Vermischung eintreten. Da wir nun der Überzeugung sind, dass diese Mutationen mehrmals sich ergänzend aufeinander folgen, so werden sich erst durch die wechselseitige Bastardierungen die Typen herauspalten, welche Selektionswert besitzen. Wir möchten also die Ursache der Artbildung in kleineren oder mittelgrossen Ausschlägen der "Eiweissmutation" erblicken. Es erfolgen diese häufiger, aber nicht immer im gleichen Sinne. Die Bastardierung bringt nun die verschiedenen Mutationen zusammen. Hierdurch wird das Gleichgewicht der Korrelation der Chromosomen und Gene gestört. Es wird der Anstoss zu erneuter Mutation geliefert. Die anfangs regellose Mutation wird aber durch diese Korrelationsstörungen in eine gewisse "Richtung geleitet". Es setzen nun Vorgänge ein, wie wir sie in der Abhandlung über die succedane Chromosomenspaltung (34) geschildert haben. Die Vorgänge der Heteroploidie und dergleichen sind die Störungen, welche das Neue erzeugen. Der Umkombinierung der Gene, also der Chromo-

mere nach den Vorgängen des "Crossing over" wird man auch grossen Wert zumessen müssen. Das wirkt aber alles nicht nur im einfachen Sinne. Jede Umkombinierung erzeugt andere Korrelationen innerhalb des Kernes. Die Gene in anderer Gesellschaft wirken sich ganz anders aus.

Da die Gestalt und das Leben der Zellen in hohem Masse von der Kernplasmarelation abhängig sein muss, so werden diese Vorgänge auch hierin zu merkwürdigen Verschiebungen führen (35).

Die Gene und Chromosomen sind doch nur als Anlagen zu deuten, welche im Laufe der Entwicklung neue Mengen der gleichen Substanz erzeugen müssen. Es ist doch immer so, dass die Kerne nach einer Teilung sich wieder vergrössern müssen. Sonst hätten wir ja noch viel extremer den gleichen Prozess, wie bei der Schalenverkleinerung der Diatomeen. Ein später sich teilender Kern, und besonders solche, welche zu häufiger Teilung determiniert sind, haben immer besonders viel chromatische Substanz und auch besonders grosse Nucleoli. Es ist nicht umsonst, dass der Nucleolus bei Zellteilungen aufgelöst wird. Unserer Ansicht nach ist dieser nicht nur das Depot für die Fermentproduktion (36 und 32), sondern auch für die Substanz der Ergänzung der Kerne an sich.

Diese Vorgänge werden also neue Stoffe von Gen-Natur erzeugen. Dadurch werden sich auch die Massenverhältnisse verschieben. Bei einer gefestigten Art sind diese Vorgänge geregelt, da ist alles ausgeglichen. Nicht so bei Bastarden und Mischlingen. Diese kämpfen sich eventuell zu einem guten Gleichgewichte durch. Man muss nur einmal so sonderbare Missbildungen wie der Bastard von *Ceterach* und *Scolopendrium* im Königsberger Gewächshause gesehen haben, um das völlig zu verstehen. Die Organisation ist durch diese Korrelationsstörungen "ausser Rand und Band" geraten.

Es gehen die Mischungen zu Grunde, oder sie bleiben existenzfähig. Nun setzt der Vorgang der Selection ein. Je mehr sich eine Form von der Stammform entfernt, desto mehr hat sie Aussicht unter günstigen Bedingungen aufzukommen. Man muss nur einmal die Ausführungen von DARWIN (37) nachlesen, so wird man auch heute trotz der vielen gegnerischen Ansichten überzeugt werden.

Aus der Fülle der Formen werden sich die am meisten Divergierenden halten und ihren Platz erringen können. Das Heer der Blendlinge und Zwischenformen wird untergehen, oder, wenn es existenzfähig ist, von der Ausgangsform resorbiert werden.

Wir möchten also unsere theoretischen Betrachtungen über die Entstehung neuer Arten dahin zusammenfassen: Der Ausgangspunkt sind die "Eiweissmutationen des Idioplasmas". Dadurch kommt es zu einer Störung des Gleichgewichts der Gene. Dieses hat erneute Mutationen im Gefolge. Die Prozesse der Bastardierung erzeugen durch Umkombination eine ungeheure Fülle von Formen und beseitigen das Unabgeglichene. Aus dieser Schar werden durch die Selektion die abweichenden und gefestigten Typen herausgelesen, die entweder die Stammart verdrängen, oder sich neue Plätze in der Gesamtvegetation erringen.

Das Bild ganz junger Kreise wird also sein eine Art von grosser Veränderlichkeit, bei der man keine sicheren Varietäten herauschälen kann. Das, was man als *Orchis latifolius* L. bezeichnet, ist vielleicht noch auf diesem Stadium.

Es erfolgt nun das Herausgliedern von Varietäten. Diese sind noch stark durch Übergänge und Hybride verbunden. Die beiden Varietäten besiedeln noch das gleiche Areal. Die eine ist unter besonderen Bedingungen häufiger, *Gymnadenia densiflora* ist in Nordpersien die herrschende Varietät der *Gymnadenia*. SCHLECHTER (41) macht daraus natürlich wieder eine besondere Varietät *caucasicus*. Sie besetzt jedoch noch die anderen Areale zum Teil mit, fehlt jedoch den Britischen Inseln und Iberien nach den Angaben von ASCHERSON. Die *Gymnadenia* des Typus besiedelt zwar auch die Standorte in Persien, aber sie tritt dort ebenso zurück, wie die *densiflora* an den anderen.

Die Zahl der Blendlinge und Mischformen muss nun zurücktreten, da zu Rückkreuzungen keine so ausgiebige Gelegenheit mehr vorhanden ist. Es ist die Neubildung gefestigter geworden. Immerhin wird die Stammform die Standorte noch mit besiedeln. Das gilt von *Gymnadenia odoratissima*. Wenn man will, kann man

von einer neuen Art reden. Hier wurden besonders die feuchten Standorte innerhalb desselben Territoriums bevorzugt. Wenn nun gleichzeitig eine Neigung des Klimas zu grösserer Feuchtigkeit eintreten würde, so würde die *Gymnadenia conopsea* immer mehr verdrängt werden. Wir würden eine Form der trockenen Klimate, etwa die *densiflora* in Persien und in unserer Gegend die *G. odoratissima* bekommen.

Es würde dann auch noch eine Ausdehnung der *G. odoratissima* in neue Bezirke möglich sein. Die *Gymnadenia conopsea* käme dann nicht mit. Wir hätten so das Übereinandergreifen zweier Arten. An der Grenzfläche würde die *G. conopsea*, die Stammform noch vorkommen.

Würde nun die Zwischenzone selbst Besonderheiten im Klima und so weiter zeigen, so müsste die Art sich hier ebenfalls umwandeln oder aussterben. Wir hätten im letzteren Falle dann zwei miteinander verwandte, aber durch keinerlei Zwischenformen mehr in der Natur verbundene Arten. Beim Zusammenbringen im Garten könnte dann eine Bastardierung erfolgen. Diese würde dann wieder neue Mischtypen zu erzeugen imstande sein.

Wenn nun jede der getrennten Arten ihre eigene Entwicklung in dem besonderen Klima ihres Vorkommens gegangen wäre, so könnte die Unähnlichkeit im inneren Gefüge so stark geworden sein, dass Bastardbildungen nur sehr schwer lebensfähig und noch weniger konkurrenzfähig wären.

Wir können also bei den *Gymnadenien* sehr gut die Entstehung neuer Varietäten beobachten, und zwar gleich zwei verschiedene Möglichkeiten, erstens an der Grenze des Gebietes: *densiflora*. Hier wird die Neubildung nach und nach die Stammform verdrängen und somit über das Gebiet derselben hinausreichen, wohl auch hinauswandern.

Bei *Gymnadenia odoratissima* liegt eine Bildung feuchter, aber warmer Klimate vor. Sie geht nicht so weit nach Norden und steigt nicht so hoch hinauf.

Den besonderen Bedingungen der Alpen hat sich eine Form, die *G. conopsea* var. *alpina* Reiche. angepasst. Sie ist noch nicht scharf von der Stammform geschieden.

Wir sind uns natürlich des stark hypothetischen Charakters dieser Ausführungen bewusst, möchten aber damit vor allem betonen, dass unserer Ansicht nach die Hybridisation nicht die Bildung der neuen Formen direkt ist, sondern bei neuen Formen eintritt und dann das "Durchkämpfen und Ausfeilen" der neuen Formen erzeugt. Die Prozesse in der Folge der Hybridisation sind eher imstande, die Zwischenformen zu vernichten und zu resorbieren, wenn die Umwandlung nicht einflussreich genug ist, um neue Korrelationsstörungen hervorzurufen. Die Hybridisation hat also zwei Seiten, eine nivellierende und eine accentuierende. Die Ähnlichkeit, oder die Differenz der Mutation am Anfang entscheidet darüber, ob der eine oder der andere Weg beschritten wird. Entweder geht die Neubildung in dem Formenkreis unter und wartet auf eine erneute, vielleicht nur geringfügige Mutation, die, zu ihr addiert, die Ausmischung der Neubildung erzeugt, oder die Neubildung verträgt sich direkt nicht mit dem Gefüge der Art und ihren schon vorhandenen Variationen, und wir bekommen eine grosse Abweichung.

Wir möchten dazu neigen, dass das scheinbar Schlag-artige Auftreten von starken Abweichungen immer schon das Vorhandensein von sogenannten resorbierten Umwandlungen voraussetzt, die sich bisher noch mit dem anderen Gefüge vertragen haben, durch das Hinzukommen der neuen Mutation aber das nicht mehr tun. Man vergleiche die Beobachtungen E. BAURS über die Farben der *Anthirrhinum* - Rassen. Obwohl die Gene vorhanden sind, welche die Farben erzeugen, kommen diese nur dann zur Geltung, wenn das Farben-Gen da ist.

In diesem Sinne behandelt wird die Verbreitung der Arten und Varietäten des Kreises von *Gymnadenia* im engsten Sinne Interesse gewinnen: *Gymnadenia conopsea*: Ganz Skandinavien, Dänemark, Britische Inseln, Frankreich, Iberische Halbinsel, Italien mit Inseln, Balkan, mittleres und südliches Russland, Kaukasien, Transkaukasien, Kleinasien, Nordpersien, Sibirien bis nach Nord-China, Korea und Japan. Var. *densiflora* Fries: Skandinavien, Dänemark, Frankreich, unser Gebiet, Norditalien, Balkan, Russland, Kaukasus, Kleinasien, Nordpersien östlich bis West-

russland. Während sie im mittleren und südöstlichen Gebiete herrscht, kommt sie sonst nur hin und wieder vor. Wir haben sie in Südbayern stellenweise gefunden. Wir kamen zu den obigen Schlüssen, weil var. *densiflora* nicht im ganzen Verbreitungsbezirk der *Gymnadenia conopsea* angegeben wird. Man kann natürlich auch den Spiess herumdrehen und *densiflora* als die Stammform bezeichnen, über deren Verbreitungsgebiet die *G. conopsea* hinausgeschritten ist. Das ist aber im Grunde genommen kein Gegensatz; denn die Ursprungsform hat beiden mehr geknelt, als diese sich gegenseitig. Die beiden Prozesse verlaufen sicher nebeneinander.

Var. *eucnopsa*: Verbreitung ist die der Art. Man ist also doch berechtigt, diese Form als die Stammform anzunehmen, da Neubildungen immer mehr auf gewisse Territorien beschränkt bleiben (HAYEK, 38).

Var. *alpina*: in den Alpen in höheren Lagen.

Var. *intermedia* Peterm.: bisher nur in Mittel-Europa. Über die anderen SCHLECHTERschen Formen (41) wollen wir uns kein Urteil erlauben. In Ostasien scheinen ähnliche Dinge wie *densiflora* vorzuliegen.

Gymnadenia odoratissima hat ein viel beschränkteres Gebiet als die andere Art: Südliches Skandinavien, Mittel-Europa, Frankreich, nördliches Italien, nördliche Balkanhalbinsel, westliches und mittleres Russland. Da sie auch in ihrer Blüte auf eine bestimmte Zeit (Juni - Juli) festgelegt ist gegenüber der von Mai bis August blühenden *Gymnadenia conopsea*, so darf man wohl eine Descendenz von derselben annehmen. Der kürzere Sporn könnte als etwas ursprünglicheres gedeutet werden, doch darf nicht vergessen werden, dass auch bei *G. conopsea* selbst spornlose Formen, wenn auch selten, vorhanden sind. Mit atlantisch kann die Form nicht recht bezeichnet werden, da sie England fehlt.

Die Standortangaben beider Arten sind uns da auch ein ganz guter Fingerzeig, wenn besonders auf die Extreme geachtet wird. *Gymnadenia conopsea*: trocknere bis mässig feuchte Wiesen, aber es gibt auch Formen zwischen *Sphagnum (monticola)*, seltener grasige buschige Abhänge, sonnige lichte Waldplätze. Die Angabe: gern auf Kalk, bezeugt die Vorliebe für trockene Rohhumusböden.

Gymnadenia odoratissima ist etwas wählerischer: Feuchte, moerige, seltener trockenere Wiesen auf lichten feuchten Waldplätzen.

In den Gebirgen steigt die *conopsea* höher (Wallis 2100, Tirol 2370) als *odoratissima* (Wallis 2000, Tirol 2110).

Wir sind uns dessen bewusst, dass diese Gedankengänge nicht völlig unser Eigentum sind. Wir haben viel von WETTSTEIN (39) und anderen übernommen. Die pflanzengeographischen Angaben sind ASCHERSON (4) entnommen.

Es soll nun unsere Aufgabe sein die

Entwicklungsgeschichte

kurz zu umreißen.

Die künstliche Keimung ist uns auch hier durch Einwirkung von Frost und Kälte geglückt. Es gelang dieselbe bei Verwendung von einem Agar aus Bodensuspension und dem Pilze aus *Ophrys latifolius* L. Einer der Keimlinge ist als Figur 35 abgezeichnet.

Von jungen Pflanzen war IRMISCH 1853 ein mindestens vierjähriges Stück bekannt. Wir fanden sonst weiter keine Beschreibungen.

Die Abweichungen von *Gymnadenia albida* sind sehr gering, noch mehr aber gleicht der Gang den *Dactylorhiza*. An die Stelle langatmiger Beschreibung, die uns in diesem Falle nur wenig neue Gesichtspunkte bringen könnte, setzen wir die Abbildungen (Fig. 36, 37) der Entwicklung hierher. Wir möchten bemerken, dass wir das alles an reichem Materiale studiert haben.

Die Pflanze bleibt nur zwei Jahre unterirdisch. Im zweiten Jahre entfaltet sie aber ein bis zwei exogene Wurzeln. Im Einklang damit ist der Procormus selbst nicht so umfangreich wie bei *albida*, aber doch ziemlich gross. Bereits in der Pilzverdauungszeit des Endes des zweiten Jahres erfolgt der Übergang zum Rhizombau. Die angelegten ein bis zwei Wurzeln entstehen endogen. Im dritten Frühjahr bis Sommer kommt schon ein schmales schlankes Blättchen aus dem Boden. Ein

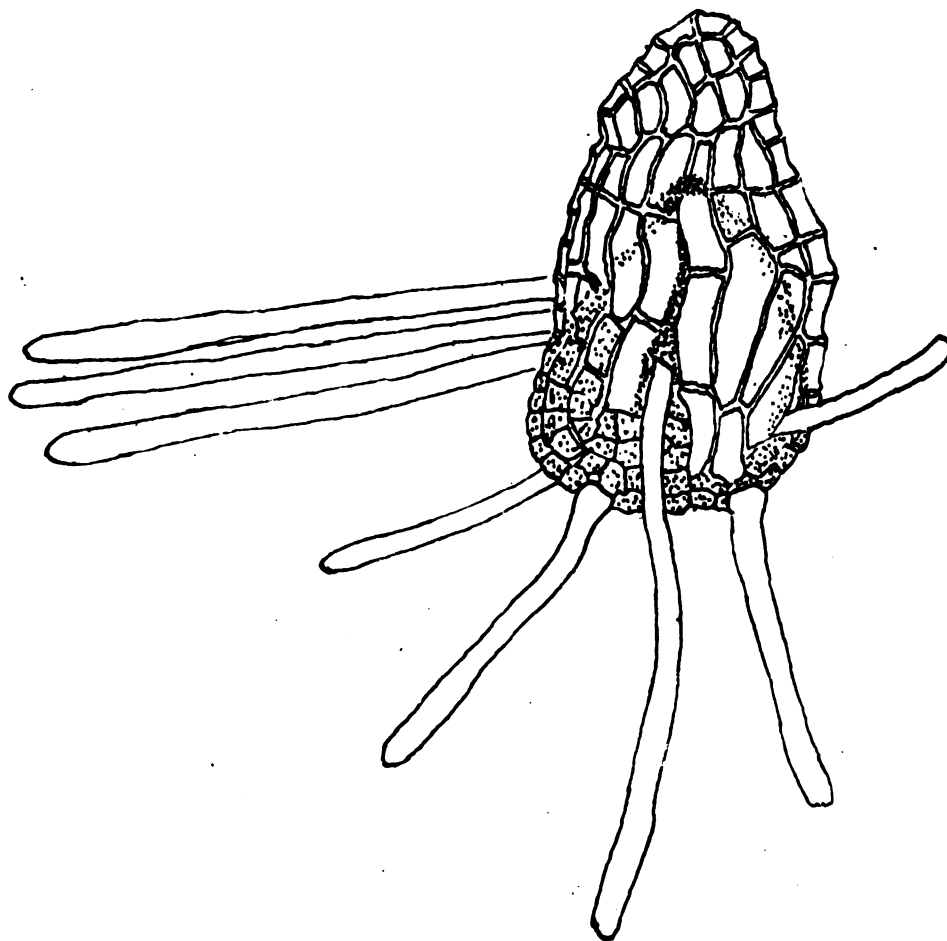


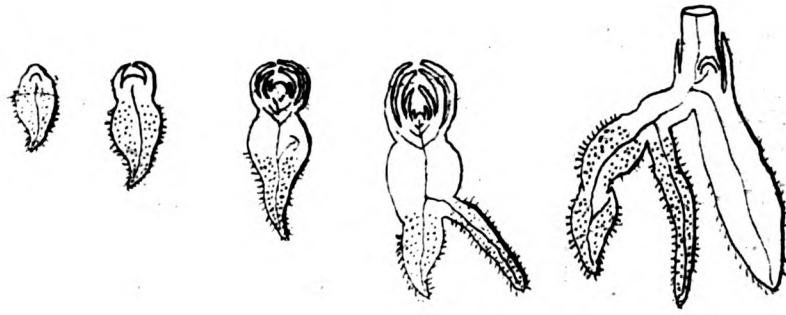
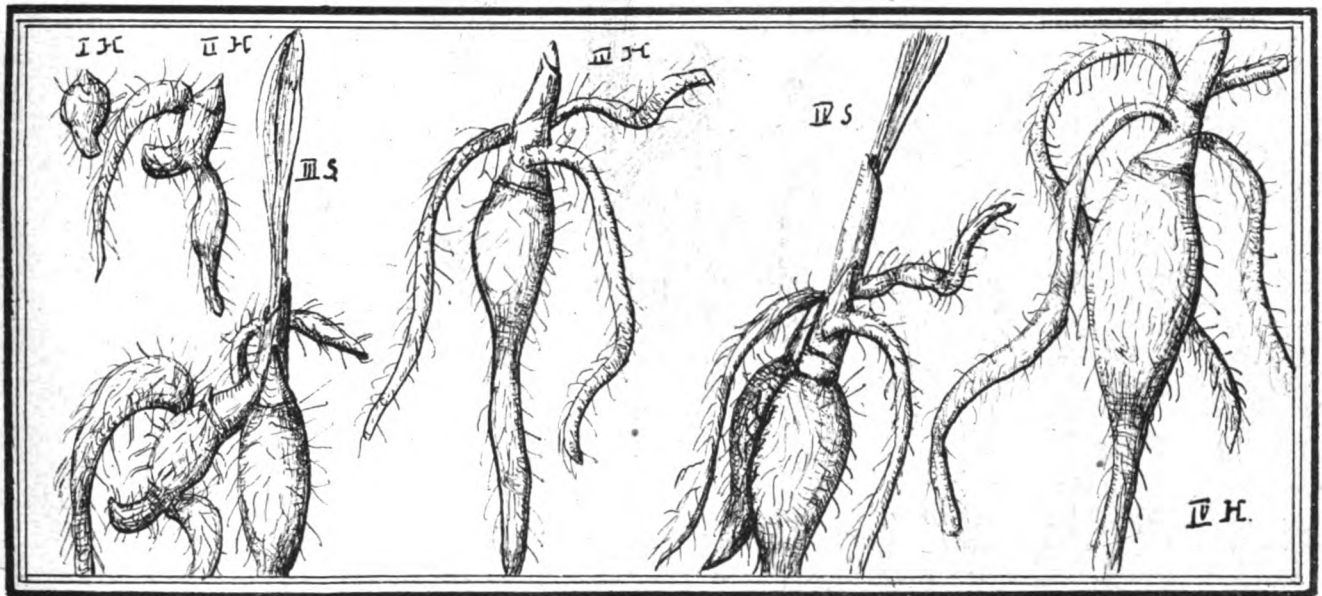
Fig. 35. Procormus v. Gymnadenia R.Br. auf Orchimyces latifolius in Boden-Agar.

schmales kleines Rübenknöllchen, das sehr gut kontraktile sein kann, stellt die Form dar, welche die Trockenzeit des Sommers überdauert. Diese scheint aber bei dieser Pflanze nur kurz zu sein. Im Herbst treiben die meist drei Nebenwurzeln aus, und verzehren ihre Pilze.

Neben dieser Keimung aus dem Samen findet besonders bei Gymnadenien sehr häufig eine vegetative Vermehrung durch Austreiben mehrerer Augen statt. Dadurch dürfte sich das gesellige Vorkommen teilweise erklären. Wir möchten nicht den Hinweis verschmähen, dass IRMISCH (10) dieses Verhalten bereits 1850 richtig erkannt und beschrieben hat. Eine detaillierte Beschreibung erübrigt sich somit. Die so entstandenen Stücke pflegen bereits etwas grösser und reicher an Stelen zu sein als die jüngsten Rübenstücke der Keimung.

Ebenso findet sich bei IRMISCH (Seite 154) die Beobachtung der Ortstetigkeit der Knollen. Auch hier möchten wir die Erleichterung des Eindringens in das durch die verletzte Knolle vorgebohrte Loch hervorheben. Die Zinken werden immer länger und verzweigter. Es bildet sich Gabelung heraus. Dann erst werden die beiden Gabeläste aufgeteilt. Die Gabelung ist aber nicht immer so deutlich zu sehen. Die Zinkenverlängerungen wachsen auf trockenen Substraten steil nach unten, auf feuchteren biegen sie aus. Dieser Umstand ermöglicht den Gymnadenien ebenso wie den Platantheren das Besiedeln trockener Stellen. Wir wollen hier auf die dort besprochenen Fragen nicht zurückkommen, man könnte fast alles wiederholen.

Die Blätter sind im Herbst zwar schon in der Knospe gut entwickelt, sie

Fig. 36. *Gymnadenia conopsea*.Fig. 37. *Gymnadenia conopsea*.

brechen jedoch erst mit Beginn der wärmeren Jahreszeit aus dem Boden.

Organographie.

An der genannten Stelle hat IRMISCH (10) die Organographie so gut bearbeitet, dass wir nicht viel hinzusetzen können und uns der Vollständigkeit halber auf die Wiedergabe des dort gesagten im wesentlichen beschränken müssen (Fig. 38, 39).

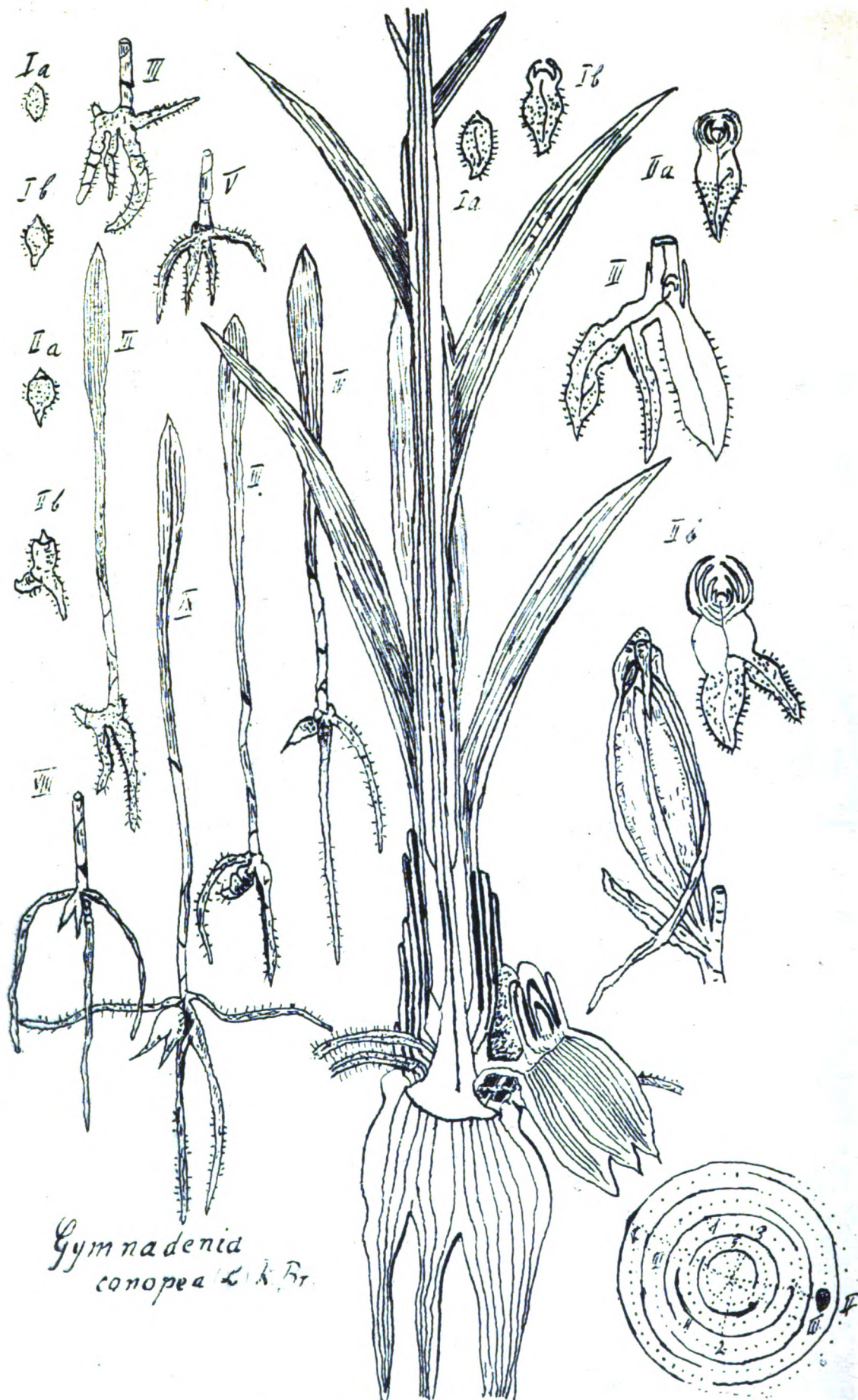
Zwischen beiden Arten bestehen in der Organographie der vegetativen Organe nur sehr geringe Unterschiede. Die *G. odoratissima* pflegt etwas niedriger zu sein, 15 - 50 cm gegen 25 - 50 und noch etwas grösser die andere Art. Auch sind die Blätter schmäler bei der *odoratissima*. Doch da diese nur selten allein vorkommt, so weiss man nie, ob nicht Zwischenformen vorliegen.

Die weiteren Merkmale sind bei beiden so gleich, dass eine gemeinsame Behandlung angebracht sein dürfte.

Der häufig zunächst zweiteiligen und dann weiter geteilten Knolle sitzt der Stengel mit seinen

Rhizomteilen

breit auf. Eine Einschnürung konnten wir nicht finden. Der Rhizomteil ist nicht in die Knolle eingesenkt. Die ersten zwei Schuppenblätter führen keine Augen. In diesem Teile pflegen die reichlichen Wurzeln abzugehen, wie das in

Fig. 38. *Gymnadenia conopsea*.

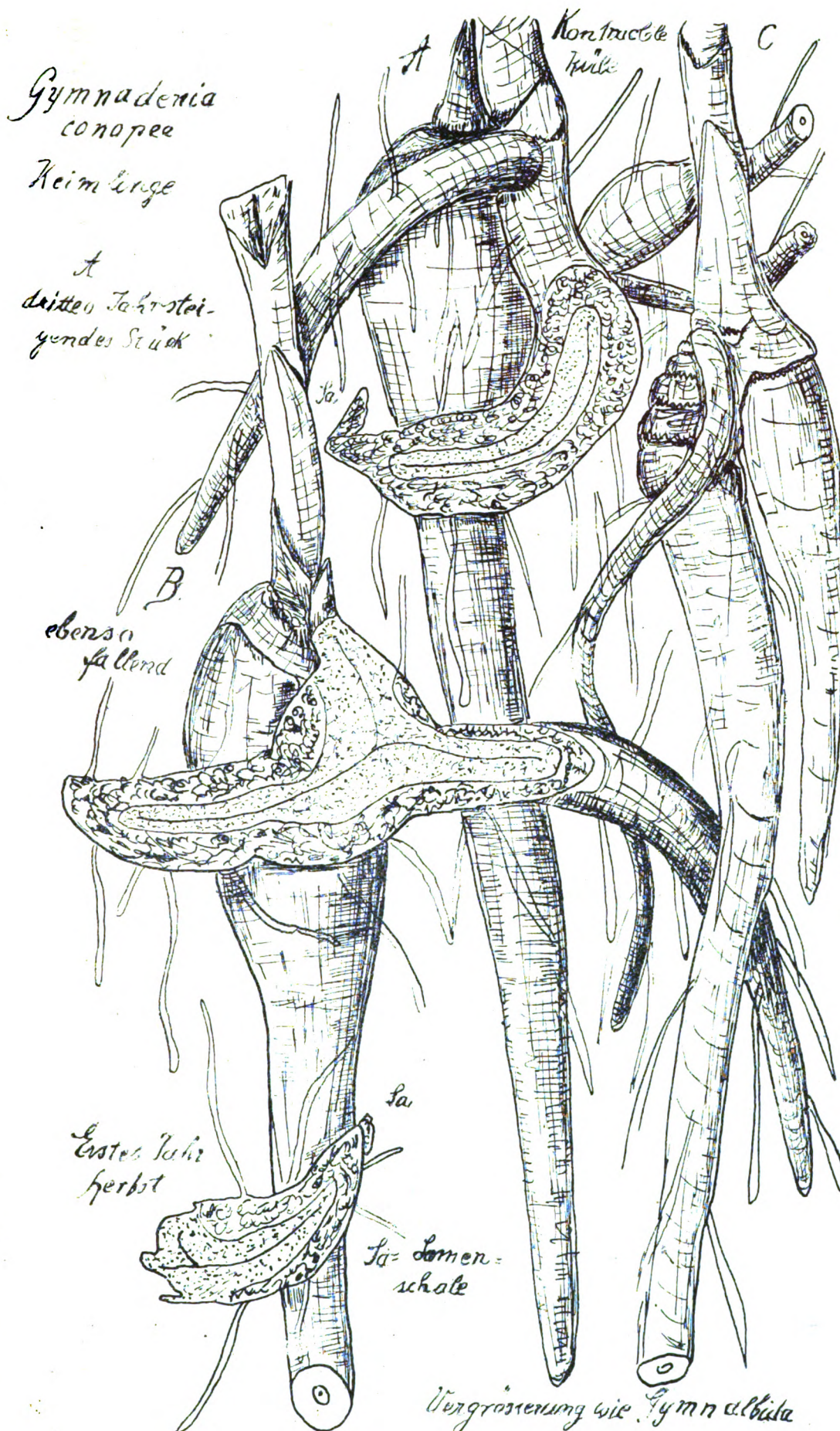


Fig. 39. *Gymnadenia conopsea*.

unserer Axenarbeit I (2) abgebildet ist. Es findet das im Herbst, oft schon bei feuchtem Wetter im Juli statt. Von dem dritten Schuppenblatte an beginnen die Augen. Das unterste von ihnen bleibt meist klein. Wir konnten bei sehr kräftigen Stücken selbst dieses zum Knöllchen werden sehen, ohne dass eine Verletzung oder sonstige Störung der Korrelation eingetreten wäre. Viel häufiger ist das bei dem vierten der Fall. Das ist bereits IRMISCH aufgefallen.

Regelmässig dagegen entsteht die neue Knolle in der Achsel des fünften Schuppenblattes. Die Achsel des sechsten letzten besonders grossen Bohrschuppenblattes ist leer. Der Bau des Stengels ist bis hier hin der eines Rhizomes.

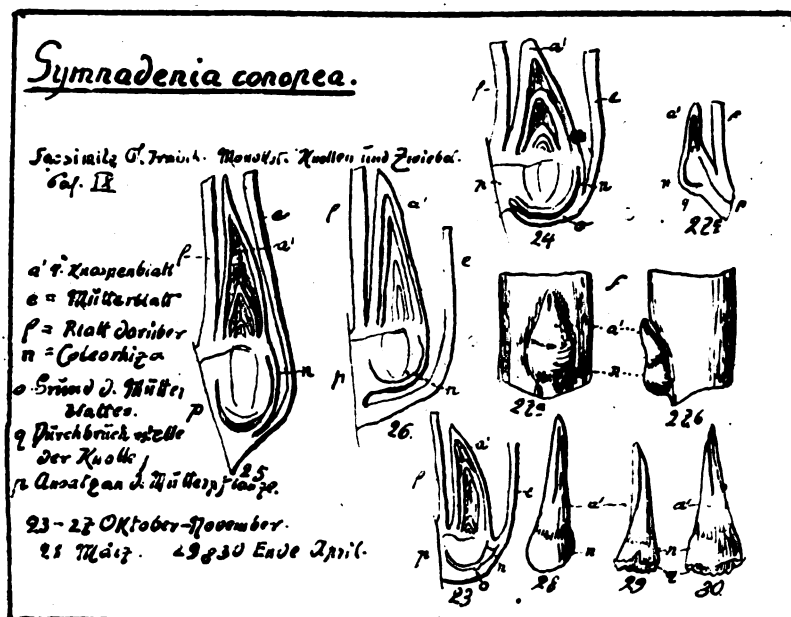


Fig. 40. Nach Irmisch.

Die Anlage der neuen Knolle

wurde genauestens von IRMISCH verfolgt, dessen Zeichnungen (Fig. 40) wir wiedergeben wollen, zumal wir sie als ungemein genau bezeichnen können.

Das Auskeimen erfolgt schon vor Oktober. Das Tragblatt liegt fast immer tief unter der Anlage. Die Coleorhiza ist aussen von dem Tragblatte noch umgeben; dieses muss von der Knolle zersprengt werden. Der Stiel der Knolle ist meist nur sehr kurz, wodurch die Knospe der Mutterpflanze sehr nahe bleibt.

Bis März bleibt in der nur wenig vergrösserten Knolle die Coleorhiza erhalten. Sie wird Ende April gesprengt. Schon früh sind die Höcker der Zinke zu sehen. Die Coleorhiza bleibt sehr kurz und ist bald vergänglich. Immerhin ist sie doch besser entwickelt als bei *Platanthera*.

Der Laubblattstamm.

Die Entfaltung der Laubblätter erfolgt erst im Frühjahr. Wir konnten das etwa Mitte April sehen. Das unterste Laubblatt ist dem Rhizomstück direkt aufgesetzt. Es ist bereits nicht mehr wie die Scheiden gegenständig, sondern etwas verdreht. Das wird auch bei den weiteren Blättern beibehalten.

Das zweite Laubblatt ist etwas erhöht. Je höher die Laubblätter stehen, desto grösser werden die Internodien und desto kürzer die Scheiden. Es hängt das offenbar mit der Art des Wachstums zusammen. Während das Emporschieben im Anfang interkalar erfolgt, wächst der obere Teil mehr an der Spitze. Das interkalare Wachsen ist eben durch die Scheiden unterstützt. Damit im Zusammen-

hange steht auch die gute Entwicklung des Sklerenchyms in der Blütezeit. Daher erklärt sich auch die Annäherung der unteren 3 - 5 Blätter. Der ganze Stengel ist mit Hochblättern versehen.

Über den Innenaufbau dieser Pflanze in anatomischer Hinsicht ist nicht viel dem Bauschema zuzufügen. Wir möchten nur die gute Ausbildung des Gefässsystemes betonen.

Der Blattbau.

Die gute Versorgung mit Wasser spiegelt das wieder. Wir wollen zum Vergleiche die Zahlen von den ebenfalls an gleichen Standorten gedeihenden *Platanthera* begeben. Absichtlich haben wir der Vergleichbarkeit wegen ein Blatt von geringerer gleicher Grösse wie das von *G. odoratissima* von *G. conopea* gewählt.

	Fläche qcm	Gefässe	μ^4	Gefässe auf 1 qcm	μ^4	1 Gef. hat μ^4
<i>Gymnadenia conopea</i>						
2. Laubblatt	19,75	147	935.600	7,44	47.370	6.365
6. "	6,54	73	252.980	11,20	38.680	3.470
<i>Gymnadenia odoratissima</i>						
2. Blatt	6,75	124	253.575	18,37	37.570	2.044
<i>Plat. bifolia</i>	13,14	59	997.150	4,49	75.890	16.900

Wir sehen also ein deutliches Zurückbleiben gegen *Platanthera*. Zwischen *Gymnadenia odoratissima* und *G. conopea* bemerken wir keine Unterschiede.

Untersuchen wir dagegen die Zahlen der Spaltöffnungen, so sehen wir eine Begünstigung der Transpiration gegen *conopea*.

	Gesamtzahl	auf das qcm	daneben funktions- untüchtige Stomata	Fläche qcm
<i>Gymnadenia conopea</i>				
2. Blatt	66.400	3.362	521	19.75
6. Blatt	22.890	3.500	610	6.54
<i>G. odoratissima</i>	28.080	4.160	./.	6.75
<i>Pl. bifolia</i>	66.400	4.870	./.	13.14

Es ist hier sehr kennzeichnend, wie die *Platanthera* auch eine grössere Anzahl von Stomata auf das qcm hat, was ihrer besseren Versorgung entspricht. Die *Gymnadenia odoratissima* hat keine Reduktion der Stomata; man kann also hier eine schlechtere Versorgung der Verdunstungsfläche annehmen. Wir können hieraus die Bevorzugung der feuchten Standorte verstehen. An den extremen Standorten ist die *Gymnadenia conopea* eben im Vorteile. Die Unterschiede sind nur gering. Es erklärt sich daher das Vorkommen beider an den meisten Standorten.

Der sonstige Blattbau bezeugt wenig besonderes. Die *G. conopea* hat etwas grössere Stomata, allerdings sind das nur sehr geringe Unterschiede. Die obere Epidermis ist nicht gerade übertrieben als Speicher für Wasser ausgebildet.

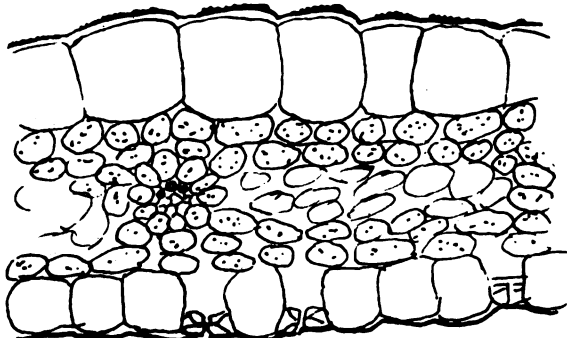
Die Palissaden der Oberseite haben die gewohnte H-Form. Die Interzellularen des Schwammparenchyms sind nicht sehr weit. Die Mittelschicht des Blattes ist arm an Chlorophyll, in der Nähe der Mitte sind Lufträume vorhanden (Fig. 41), ebenso wie in den Scheiden.

Eine Eigenschaft zeichnet die *G. odoratissima* vor der *G. conopea* im Typus aus. Sie hat ausgesprochene aussen rauhe Papillen (Fig. 42). Das bleibt auch beim Untersuchen von Pflanzen verschiedener Standorte bestehen. Die *G. conopea* hat dergleichen nicht. Wir wollen alle diese Dinge als Zeichnung beifügen und können uns langatmige Beschreibungen dadurch ersparen.

Im Blatte sind keine Stärkeablagerungen nachzuweisen. In den Stomata scheint es auch nicht recht zur Stärkebildung zu kommen; wir konnten das Vorkommen neben dem Fehlen nachweisen. Die rudimentären Stomata waren ebenfalls frei davon.

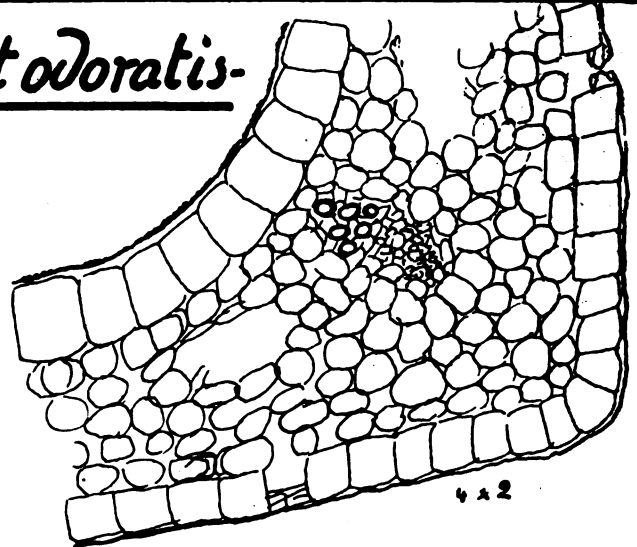
Gymnadenia conopsea et odoratissima.

Blatt-Anatomie.

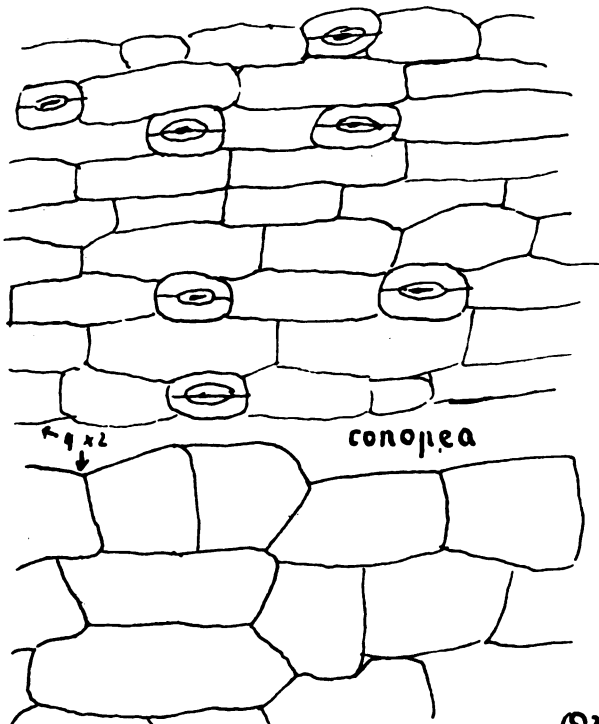


721 Querschnitt von außen

Untere Epidermis

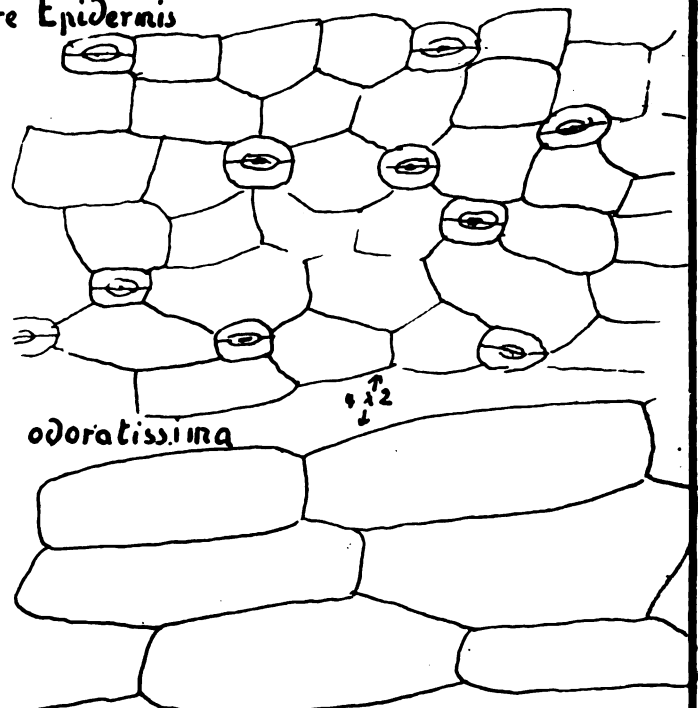


Hauptnerv etwas nach oben



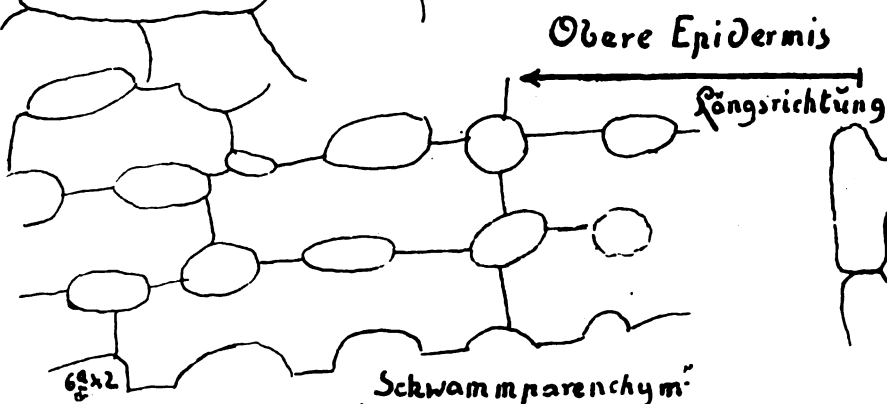
conopsea

4 x 2



odoratissima

4 x 2

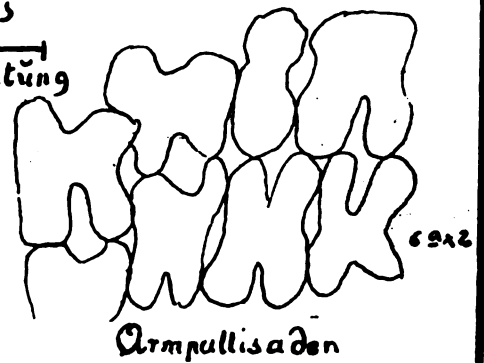


Schwammparenchym

6 x 2

Obere Epidermis

Längsrichtung



Armillariae

6 x 2

Fig. 41.

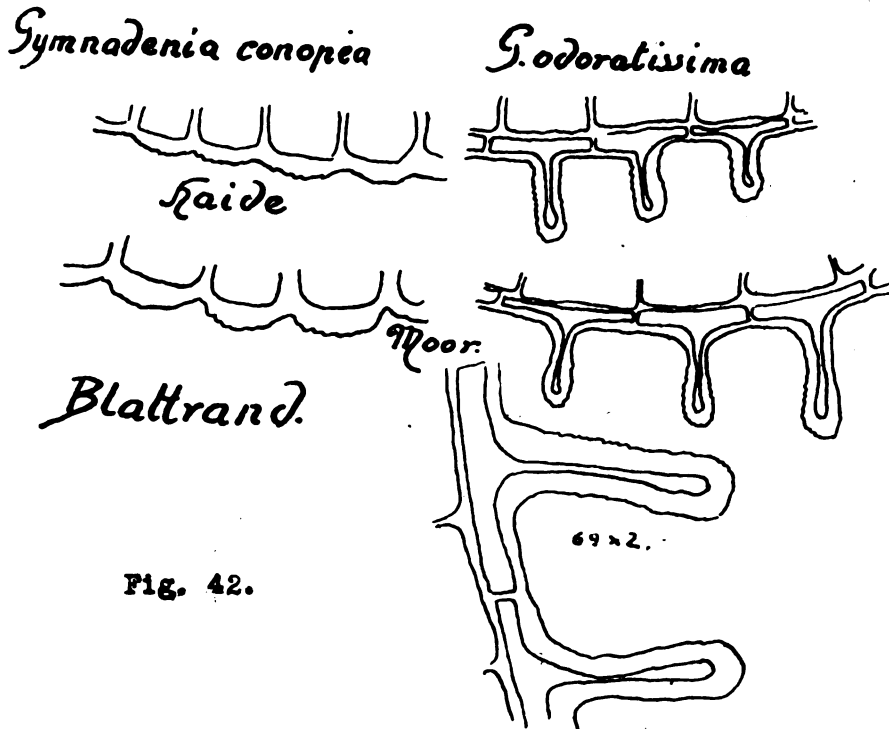


Fig. 42.

Zusammenfassend können wir die Gymnadenien als eine Organisation bezeichnen, welche durch ein verhältnismässig nicht ganz schlechtes Wurzelwerk, das zum Teil geneigt ist in die Tiefe zu gehen, eine gute Versorgung mit Wasser ermöglicht. Das Blattwerk ist daher leidlich entwickelt. Es macht aber den Eindruck, als ob dies Verhalten mehr das Besiedeln etwas trockener Standorte ermögliche, als einer guten Durchströmung der Blätter gälte. Die Wasserspeicher sind daher etwas schlechter gebildet als bei anderen Formen gleicher Standorte.

Dagegen sind die Zuckerblätter und die Reduktion der *G. conopsea* ein Zeichen von Xeromorphie. *G. odoratissima* lässt die Reduktion vermissen, es ist uns daher deren Bevorzugung feuchter Standorte klarer. Ob ihr enger Raum eine Folge des noch nicht Vordringens oder der Vorliebe für feuchtere Stellen ist, das ist schwer zu entscheiden. Wir möchten beides annehmen. Die Besiedelung ist in England noch nicht erfolgt, also das Fehlen durch die Hemmung begründet, die das Meer der jungen Bildung bis jetzt entgegengesetzt hat. Dagegen dürfte das Fehlen in hohen Lagen und das nicht nach Osten gehen mit klimatischen Faktoren ebenso zusammenhängen, wie das Fehlen an trockeneren Standorten.

Wohl sicher mit den Gymnadenien nahe verwandt und früher auch in dieselbe Gattung gerechnet (42) sind die Nigritellen, von denen wir die

NIGRITELLA NIGRA

besonders vornehmen, da uns die *N. rubra* nicht in hinreichender Menge frisch zugänglich war. Ob man die Nigritellen zur Gattung erhebt, oder aber wieder mit SCHLECHTER (41) abtrennt, ist ja an sich belanglos, wenn die nahe Verwandtschaft besteht.

Die Entwicklungsgeschichte konnten wir leider nicht erforschen. Wir haben ein sehr junges Stück gefunden und dieses auch abgebildet. Es gleicht völlig den Gymnadenien. Es hat leider keine Keimaxe mehr. Würde die Keimung so verlaufen wie sie dort ist, so wäre das Stück im vierten oder fünften Jahre, je nachdem das Mycorrhizom ein oder zwei Jahre unterirdisch bleibt. Die eine Knolle war sehr schön kontraktile. Es stehen hier die jungen Knollen sehr genau an der Stelle der vorvorletzten. Das hat hier eine besondere Bedeutung. Wir haben das auch auf Figur 43 festgehalten.

Standorte und Verbreitung.

Die Pflanze gedeiht auf grasigen Halden der Alpen. Es handelt sich zumeist um zeitweilig trockene Orte, bei denen der Untergrund noch nicht völlig fest ist, sondern unter dem Wasen langsam abrutscht. Da diese Standorte besonders gern auf Kalk entstehen und hier die zeitweise Trockenheit den geeigneten Roh-

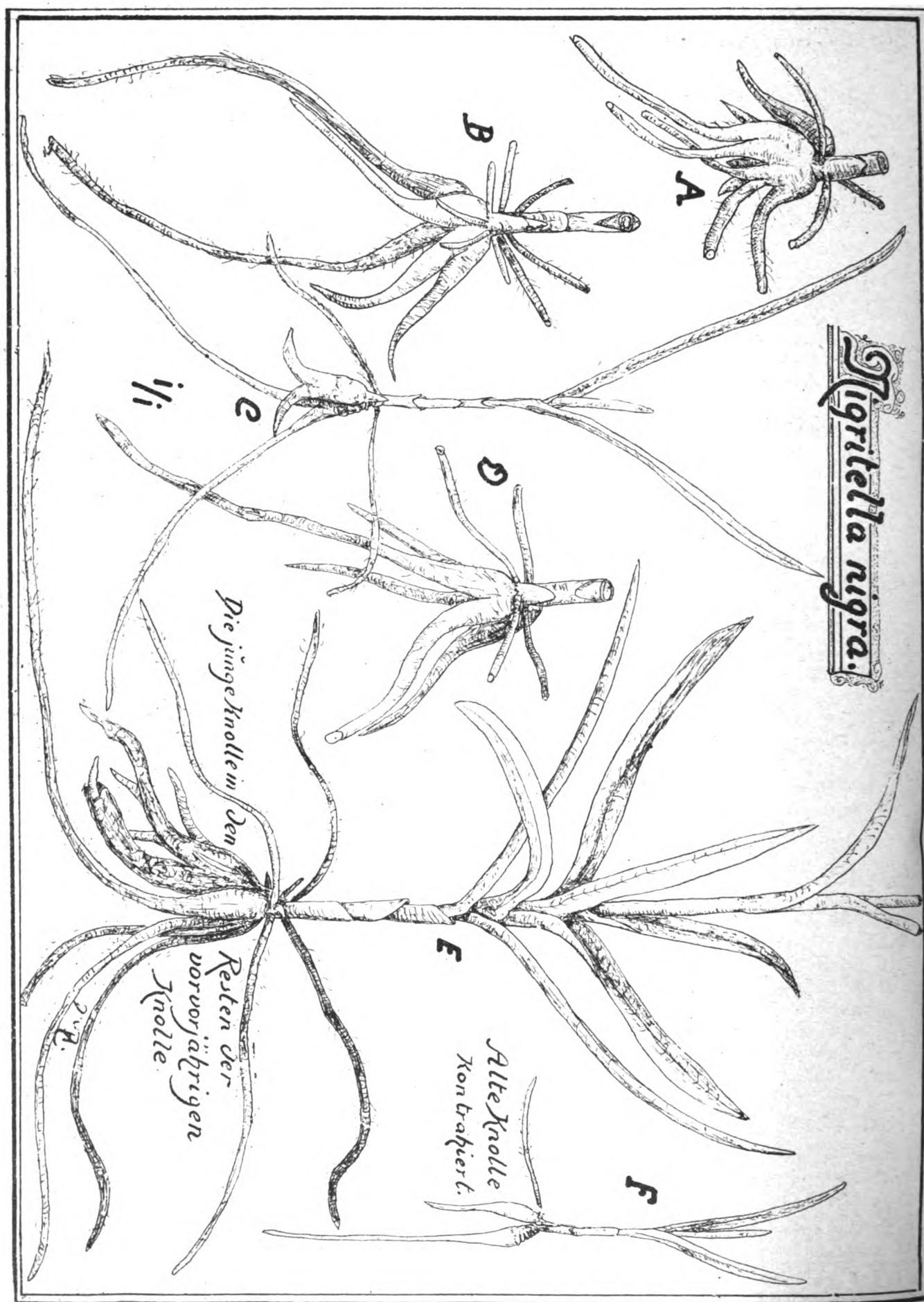


Fig. 43

humus im Hochgebirgsklima aufkommen lässt, so wird immer die vornehmliche Verbreitung auf Kalk angegeben.

Bei der Angabe "trockene Halden" dürfen wir nie vergessen, dass das Hochgebirge die meiste Zeit sehr reich an Niederschlägen ist; der hier gerne etwas lehmige Boden, ein sogenannter Verwitterungslehm, hält das Wasser ziemlich fest, gibt es allerdings auch schlecht her. In einem solchen Boden ist die *Higritella* immer deutlich unter dem Humus in das Erdreich eingebettet. Wir verstehen das, wenn wir die Entwicklungsgeschichte betrachten, sehr gut. Die jungen Pflanzen haben schlanke kontraktile Knollen und Rüben. Diese bohren den Gang vor. Abwechselnd geht nun jede Knolle nach rechts oder links und die alte verfault im Boden. Man findet an besonders günstigen Stellen oft noch die Haut der vorletzten Knolle um die junge oder gar der noch ein Jahr Älteren um die alte Knolle gehüllt. Auch hier liegt wieder eine "Zweifelderwirtschaft" im Sinne der obigen Gedankengänge vor.

Ihrer geographischen Verbreitung nach ist diese Gebirgspflanze, die aber mitunter herabsteigen kann, auf das engere Europa beschränkt: Skandinavische Halbinsel, unser Gebiet, Frankreich, Pyrenäen, Italien, Balkanländer. In den nördlichen Karpaten wird sie als ebenso zweifelhaft angegeben wie im Ural. Welche genetische Beziehungen zur *N. rubra* bestehen, ob diese vielleicht die ältere Art ist, die nur latent unter der anderen als rote Varietät vorkommt, können wir nicht entscheiden. Im Gebirge steigt die *N. nigra* in Tirol von 900 - 2500 m, im Wallis von 1400 - 2550 m. Die

Organographie

lässt sich zwanglos an die *Gymnadenien* angliedern. Es soll daher nicht allzu sehr auf sie eingegangen werden.

Die wie dort angelegte neue Knolle ist zur Blütezeit bereits sehr weit entwickelt. Ihre Verlängerungen sind aber nicht immer ausgetrieben. Die Nebenwurzeln können nur als Knospen vorhanden sein oder schon etwas getrieben haben.

Das Rhizom ist nicht eingesenkt. In ihm ist der Verlauf der Blattspurgänge sehr gut zu sehen. Es ist stark mit Raphiden gespickt. An ihm stehen fünf Schuppenblätter gegenständig. Das oberste ist meist vergrünt. Da es häufig schon wie die Laubblätter verdreht sein kann, so ist es vielleicht schon zu diesen zu rechnen.

Dann gälte die Behauptung von IRMISCH (10), dass die Knollen sich immer in der Achsel des vorletzten, also hier dann dritten Schuppenblattes, entwickeln. Das erste trägt meist kein Auge, am zweiten steht ein Reserveauge. Eine vegetative Vermehrung haben wir nicht gefunden. Doch glauben wir auch hier an ein gelegentliches Austreiben des Auges der zweiten Schuppe.

Die ersten beiden Laubblätter sind auch hier tief inseriert (Fig. 44, 45) und haben eine lange Scheide. Mitunter beobachtet man wie bei *Chamaeorchis* zwei Blätter aus einer Scheide entspringen.

Bis zum 6. Blatte sind die Internodien zwar immer grösser, aber doch ziemlich kurz. Das 7. Blatt steht bereits auf einem längeren Internodium etwa da, wo die Scheidenhülle aufhört. Die oberen drei Blätter sind meist am Stengel emporgehoben. Es macht den Eindruck, als ob hier nur ein beschränkteres interkalares Vorschieben des Blütensprosses stattfände.

Die Blätter

sind lang und schmal. Da die oberen mehr Hochblätter darstellen, so sind die Laubblätter büschelig gehäuft.

Ihre transpirierende Fläche ist nicht sehr gross, immerhin finden sich die Stomata wie bei *Chamaeorchis* auf beiden Seiten dadurch, dass die untere Epidermis wie auf die Oberseite sich fortsetzt. Die Figur 46 der Blattanatomie erklärt diese Dinge besser als viele Worte. Die Stomata sind auf der Unterseite ziemlich dicht gestellt und etwas kleiner als oben. Stärke konnten wir im ganzen

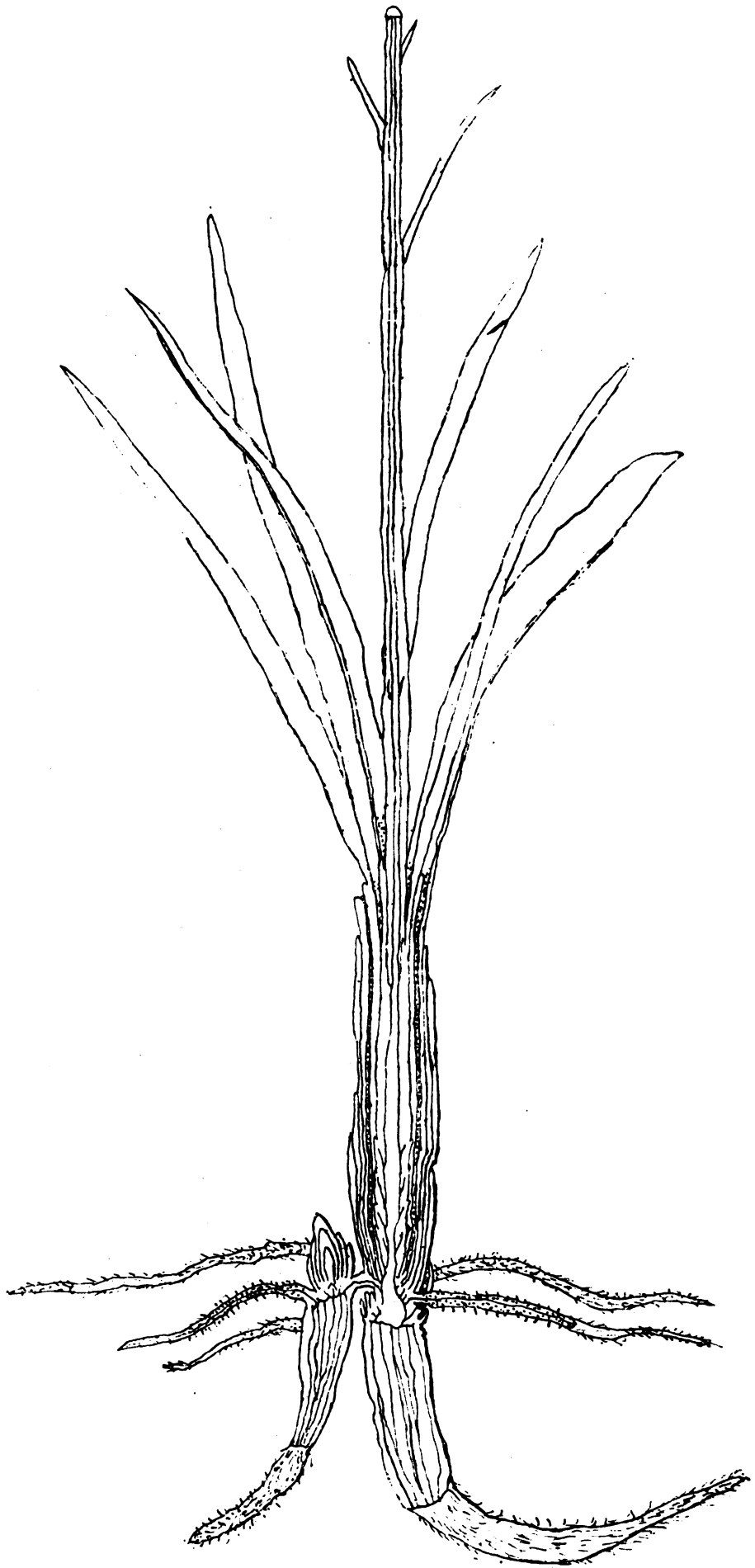


Fig. 44. Nigritella.

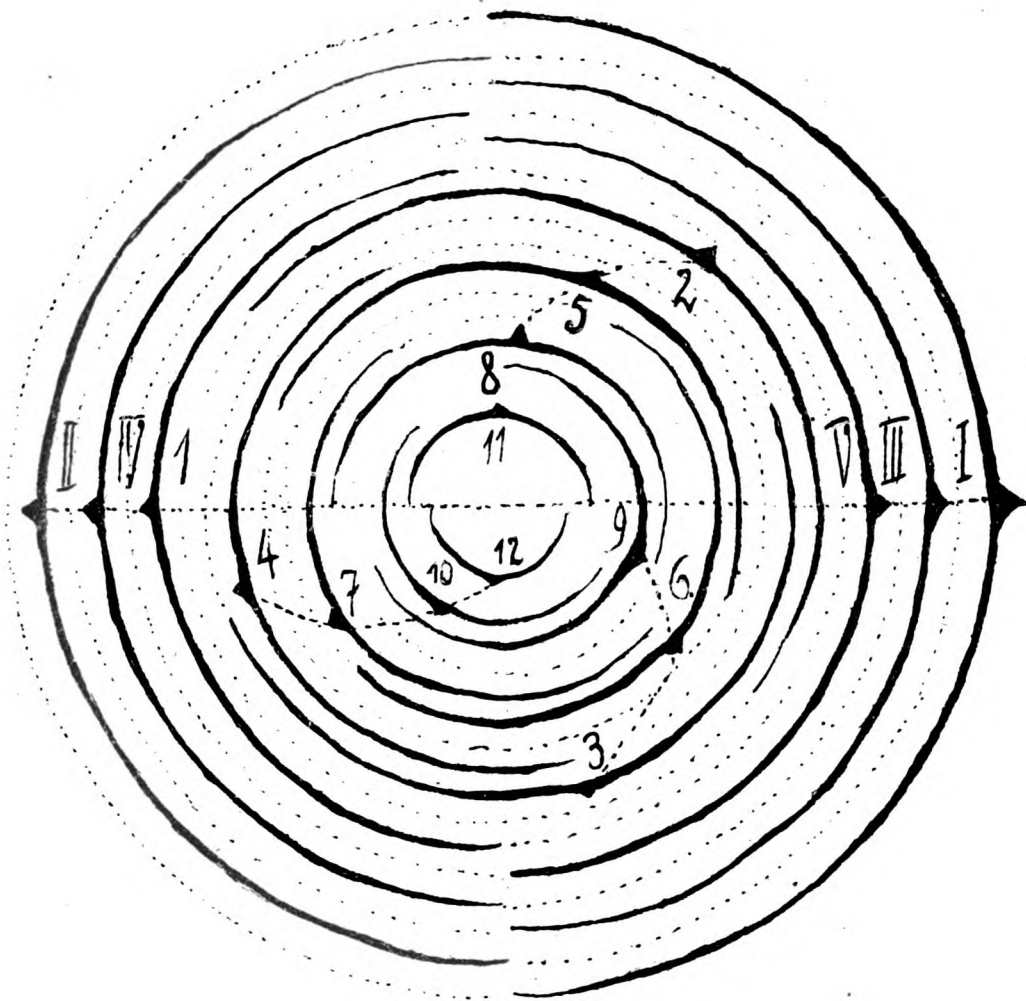


Fig. 45. Nigritella.

Blatte, auch nicht in den Stomata nicht vorfinden, wie das ja schon bei den Gymnadenien angedeutet war. In diesem Mangel an Stärke besteht eine grosse Ähnlichkeit mit *Chamaeorchis*.

Die Wasserspeicher der Epidermis sind der Blattmitte entlang ganz leidlich ausgebildet. Das Assimilationsgewebe und auch das Schwammparenchym haben nur enge Interzellularen. Dafür findet sich zwischen den Nerven ein chlorophylloses, häufig lysigenes, zu Lakunen verändertes Gewebe. Wir möchten dieses wie bei *Gymnadenia* als einen Wasserspeicher ansehen.

Trotz der verhältnismässig guten Bewurzelung ist die Versorgung der Blätter nicht gut:

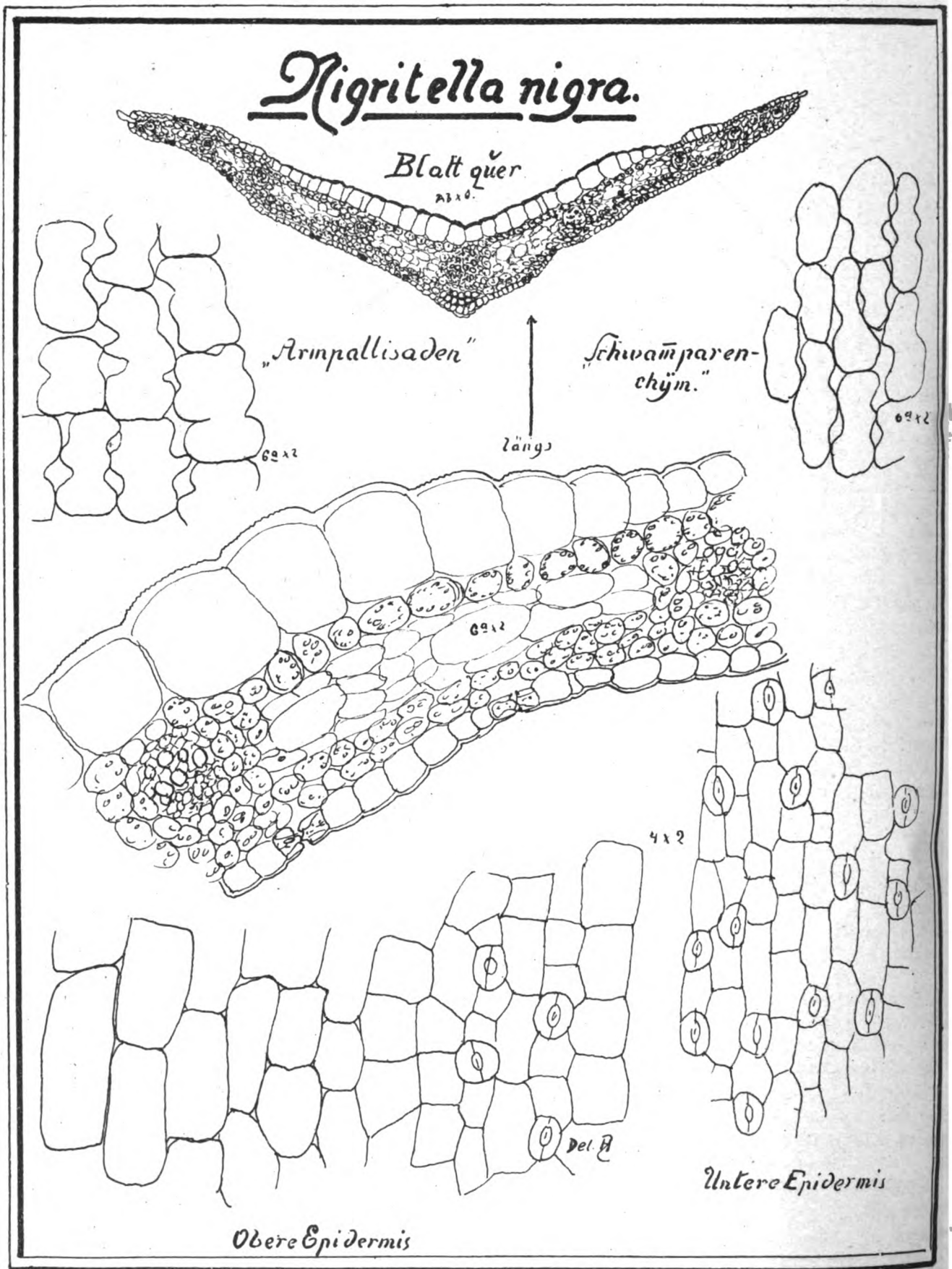


Fig. 46. Nigritella.

	Fläche qcm	Gef.	Ges. μ^4	Ein qcm hat Gef. μ^4	Ein Gefäss hat μ^4	
Nigritella Mittel	5,83	65	175 010	11,18	30 020	2 693
Hoher Einzelwert	5,91	61	186 320			
Gymn. odoratissima	6,75	124	253 575	18,37	37 570	2 044
G. conopea 2. Blatt	19,75	147	935 600	7,44	47 370	6 365
6. Blatt	6,54	73	253 980	11,2	38 680	3 466
G. albida unten	2,40	49	109 980	14,1	32 350	2 249
mittleres	3,79	53	53 810	10,17	14 197	1 017
Chamaeorchis	0,91	15	99 274	16,5	109 092	6 620

Wir sehen also bei *Nigritella* Werte wie bei dem unteren Blatte von *Gymnadenia albida*. Die Versorgung bleibt hinter der der *Gymnadenia conopea* zurück; wir möchten das als einen der Gründe mit ansehen, weshalb die Pflanze auf das feuchte Gebirge beschränkt bleibt. Wir sehen sie mit einem besseren Wurzelwerke versehen als die *G. albida*, welche die Stomata noch dazu für gewöhnlich einschränkt.

Die Pflanze scheint mit dem Einzelblatte auf die Flächeneinheit weniger transpirieren zu können als *Chamaeorchis*, dagegen hat sie ein grösseres Laubwerk und wird mit diesem insgesamt mehr verdunsten als *Chamaeorchis*. Absolut genommen sind bei ihr die Ausmasse der Möglichkeit der Transpiration nur gering. Dafür sprechen die Zuckerblätter, die nur wenig geöffneten keine Stärke führenden Stomata und anderes mehr.

Von der sonstigen Anatomie des Blattes möchten wir nur die geringe Verstärkung der Epidermis am Rande hervorheben, der nach oben dieselben "Feilpapillen" trägt wie *G. odoratissima*. Das Collenchym des Hauptnerves, der Saum und die Siebteile nehmen mit Jod einen Blauschimmer an, ein Zeichen für die nicht starre, sondern biegsame Natur der Blätter. Konnte man bei den *Nigritellen* und mehr noch bei *G. albida* zweifeln, ob man eine besondere Gattung aus den Arten machen wollte, so kann man das noch weniger bei

NEOTTIANTHE CUCULLATA.

SCHLECHTER (5 und 41) hat alle diese Arten in Anlehnung an sehr alte Vorgänge (4) zu besonderen Gattungen (*Leucorchis*, *Nigritella*, *Neottianthe*) wieder erhoben. Bei *G. albida* (*Leucorchis*) geht das unserer Ansicht nach zu weit. Wir möchten da besonders KRÄNZLIN (40) aus seinem zwar mehr für Laien bestimmten, aber doch oft viel besseren Buche, welches das von SCHLECHTER herausgegebene, durch Art- und Gattungs - "Mihismus" ausgezeichnete Werk vielfach übertrifft, citieren: "Auch diese Art ist zu einer besonderen Gattung erhoben und schliesslich lassen sich ein paar Gründe finden, um dies zu motivieren, nur dass dann kein Ende wäre, um bei den Orchideen Gattungen aufzustellen".

Wir möchten dies sehr wenig gekannte Buch vornehmlich wegen seiner sehr guten und auch im Hinblick auf das Wurzelwerk im Gegensatz zu den anderen Werken richtigen Farbentafeln hervorheben. Sie sind ebenso gut wie die Icones von REICHENBACH.

Der Verbreitungsbezirk der *Neottianthe* bezeugt ein Entstammen aus einem anderen Formenkreise: Russland, Sibirien, Dahurien, Korea, Japan, China. In Ostpreussen und Posen handelt es sich um ganz vorgeschobene Posten. Im Osten ihres Gebietes trifft sie auf die ihr sehr ähnliche Gattung *Gynsorchis* und in China und im Himalaya sind andere Arten. Man dürfte daher kaum fehlgehen, sie als eine konvergente Bildung aus diesem Kreise anzusehen, und den eigentlichen *Gymnadenien*,

die in *G. albida* gewisse Anklänge an die Habenarien anzeigen, entgegenzustellen. Sie ist eine östliche Bildung, jene eine westliche (KRÄNZLIN, l.c.).

Standorte.

Wollen wir die *N. cucullata* mit einer unserer einheimischen Orchideen in physiologischer Hinsicht vergleichen, so können wir das im Blattbau und Wurzelbau am besten mit der ihr häufig vergesellschafteten *Goodyera* (32). Ihr Standort ist am besten (soweit die ostpreussischen Vorkommen in Betracht kommen) als im Unterholz feuchter moosiger Kiefern- und Fichtenwälder zu bezeichnen.

Vaccinium Myrtillus ist zumeist dabei. Sie wurzelt sehr leicht, ohne in den eigentlichen gewachsenen Boden hinabzugehen.

Betrachtet man die Pflanze in der Blütezeit, so fällt auf den ersten Blick die ungewöhnliche Kleinheit der dafür lange behaarten Beiwurzeln auf. Die Knolle ist wie glasig und weiss. Bei der Mikroskopie vermisst man völlig zur Blütezeit den Schleimgehalt. Es wird vornehmlich sich mit Jod nicht bläuende, sondern rotviolett färbende Stärke gespeichert. Ob man alte oder junge Stücke untersucht, man findet zwei breite Stelen wie sie in der Wurzelarbeit (7) ausführlich beschrieben wurden. Die alte Knolle ist zur Blütezeit, ausser um die Stelen, von Stärke entleert. Aber sie ist prall mit Flüssigkeit gefüllt. Wir möchten in der Knolle einen Wasserspeicher sehen. So paradox diese Meinung auf den ersten Blick erscheint, so verständlich wird sie, wenn man die Beiwurzeln anschaut.

Obwohl die Abbildungen bei SCHULZE und KRÄNZLIN hier bis auf die Färbung der Knollen richtig sind, haben wir in gewohnter Weise wieder eine Tafel beigegeben (Fig. 47). Wenn man noch dazu bedenkt, wie stark die Verpilzung dieser Wurzeln ist, so wird man zugeben, dass diese nicht imstande sind, bei oberflächlicher Lage selbst im Walde die Pflanze, wenn eine vorübergehende Trockenheit eintritt, zu versorgen. Nebenbei möge bemerkt werden, die Verpilzung ist zur Blütezeit im Stadium der Verdauung. Es finden sich die Kappen um die Kerne, welche wir in Anlehnung an MAGNUS in der Arbeit III beschrieben haben.

Man wird also hier kaum fehlgehen in der Bezeichnung der fleischigen Knollen als Wasserknollen. Irgendwelche Lakunenbildung oder dergleichen findet sich ebensowenig wie gute Gefässe. In den Diagnosen steht sehr richtig "durchscheinende Knollen" (MAX SCHULZE Nr. 45).

Rhizomteil und junge Knolle.

Breit auf der Knolle sitzt das Rhizom von biegsamer Konstruktion auf. Unmittelbar auf der Knolle sitzt der Rest des ersten Schuppenblattes, und in dessen Achsel das schlafende sich manchenmal entwickelnde Auge. Wir verweisen auf das Schema (Fig. 48) und unsere Figur 47. Aus diesem Internodium gehen die ersten Beiwurzeln ab. Ihr Ansatz ist schmal und sie schwellen kurz hinterher knollig an. Die Pilze gehen nicht ins Rhizom. Das Internodium pflegt zwei Wurzeln zu tragen.

Aus der Achsel des nächsten Internodium geht die von Stärke strotzende junge Knolle hervor. Auch hier konnten wir deren Entstehung genau studieren. Vom Stamme geht, ohne den Blattgrund mitzunehmen, ein rhizomartiger Stiel ab. An seiner Spitze steht zunächst schräg zum Stiele gestellt das Auge. Dadurch, dass die Basis der Schuppenblätter allein mit dem Stiele auf der einen Seite interkalar wächst, werden die Knospen nach unten verschoben. Die Knospe richtet sich bald in der Senkrechten auf. In der Knospe bemerkt man zur Blütezeit bereits die Anlagen des schlafenden Auges und der neuen Knospe für das nächste Jahr.

Die Knolle wird zunächst etwas nach vorn verschoben angelegt. Es bildet sich eine deutliche Coleorhiza aus. Wenn der Stiel sich weit genug gestreckt hat, wendet sich die Knolle, wie wir das bei *Herminium* gesehen haben, nach unten. Die Hülle wird bald durchbrochen. Die Knollen sehr kleiner Stücke sind an der

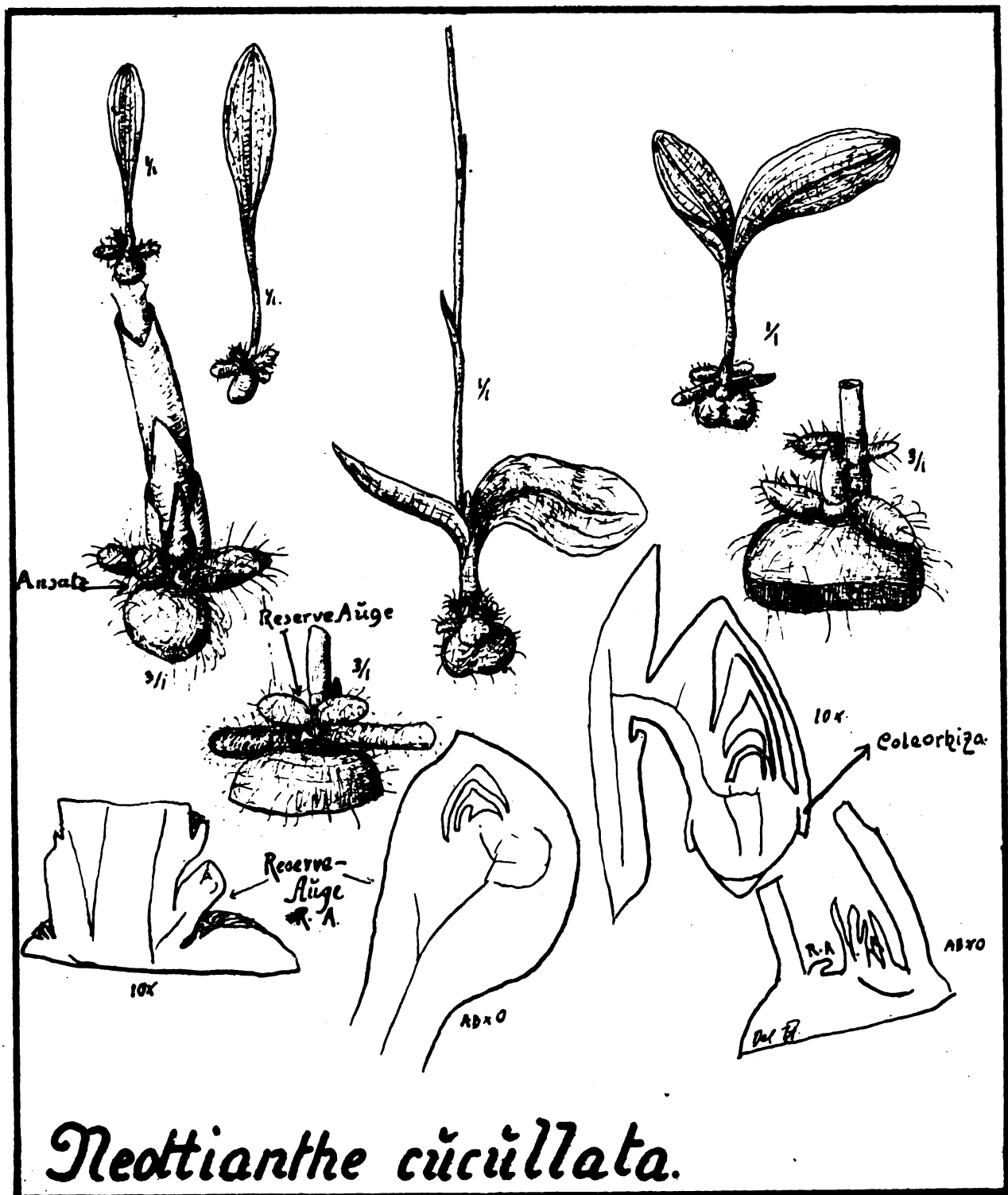


Fig. 47.

Spitze noch nicht ausgebuchtet. Ob diese Stücke von vegetativer Vermehrung oder Samenkeimung herrühren, können wir nicht sagen. Doch möchten wir die letzte Annahme für die richtige halten, da die Stücke ferne von erwachsenen Pflanzen gestanden hatten. An ein Studium der Samenkeimung konnten wir wegen der geringen Anzahl von Exemplaren auf den Sarkauer Standort nicht denken.

Wir haben also in der Knollenanlage einen Typus, der vielfach an primitive Verhältnisse erinnert. Man möchte an *Spiranthes* und *Cosloglossum* denken.

Auch aus dem Internodium über dem zweiten Schuppenblatte gehen Beiwurzeln ab.

*Neottianthe
cucullata*

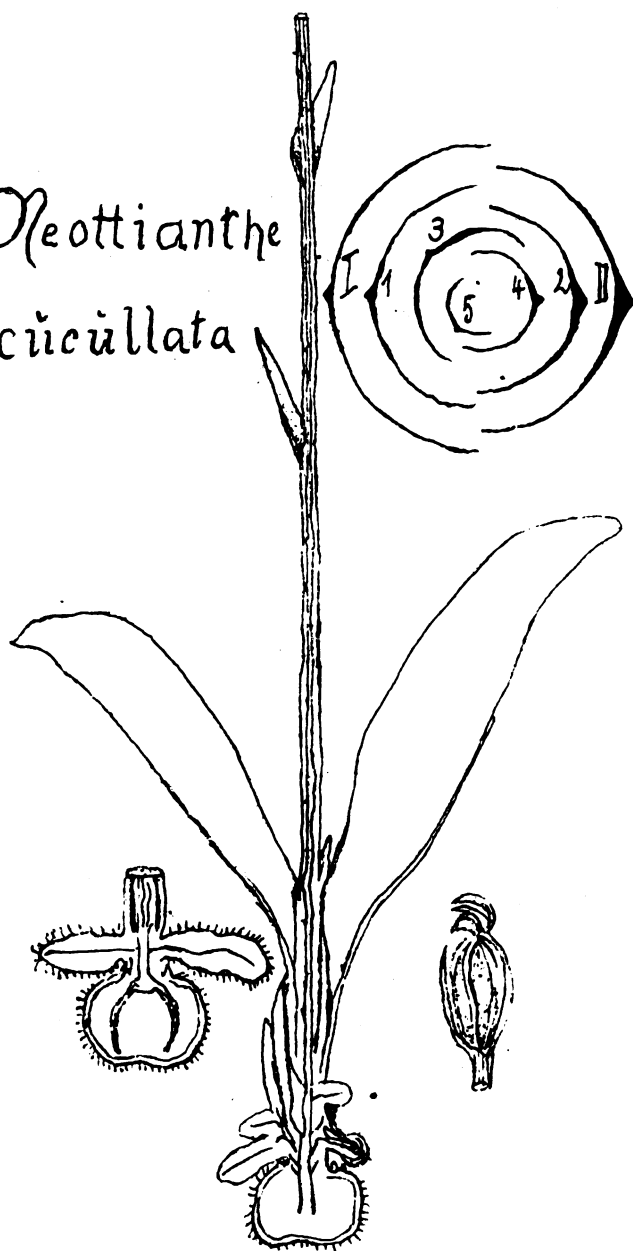


Fig. 48.

Das findet sogar noch in den nächsten beiden statt. Es gilt also auch hier die Regel von IRMISCH, aus dem vorletzten Schuppenblatte entspringt die Knolle; denn das letzte grösste hat kein Auge.

Es folgen nun die beiden sich bald umlegenden fleischigen Blätter. Diese sind "ziemlich dick mit vielen Queradern und Längsadern versehen, auf der Unterseite glänzend" (MAX SCHULZE). Das untere pflegt das grössere der beiden zu sein.

Betrachten wir die Gefässbündel des Stammes, so ist man erstaunt, wie kümmerlich diese sind.

Der Blütenstengel ist mit einem deutlichen mechanischen Ringe versehen und trägt noch ein paar Hochblätter.

Blattbau.

Betrachtet man die Scheide eines Laubblattes, so ist man erstaunt, so dürftige Hadromteile in den Bündeln zu erblicken. Die Wandungen der Gefässe sind dabei ungemein zart, sodass es auf dem Querschnitte sehr schwer hält, die Gefässe zu erkennen. Wir mussten zur Kontrolle noch Längsschnitte dazu nehmen, um das Auszählen und Messen vornehmen zu können. Wir haben ein solches Gefäss, und zwar das grösste, abgebildet (Fig. 49). Die Scheide ist mehrfach gekielt, was wohl mechanisch zu verstehen ist.

Schneidet man zum Vergleich die auf dem gleichen Standorte gewachsene *Goodyera* (Fig. 50), so findet man dieselben dürftigen Gefässe. Die sind hier zwar zahlreicher, aber ungemein enge.

Es wird sofort klar, dass diese Hadrombahnen für eine irgendwie nennenswerte Wasserleitung nicht in Betracht kommen können. Wenn die Standorte auch feucht sind, so wird doch ein vorübergehender Wassermangel eintreten können, den beide Pflanzen nie durch ihre Wurzeln und ihre Wasserleitungsbahnen ersetzen können.

Es ist da sehr beobachtenswert,

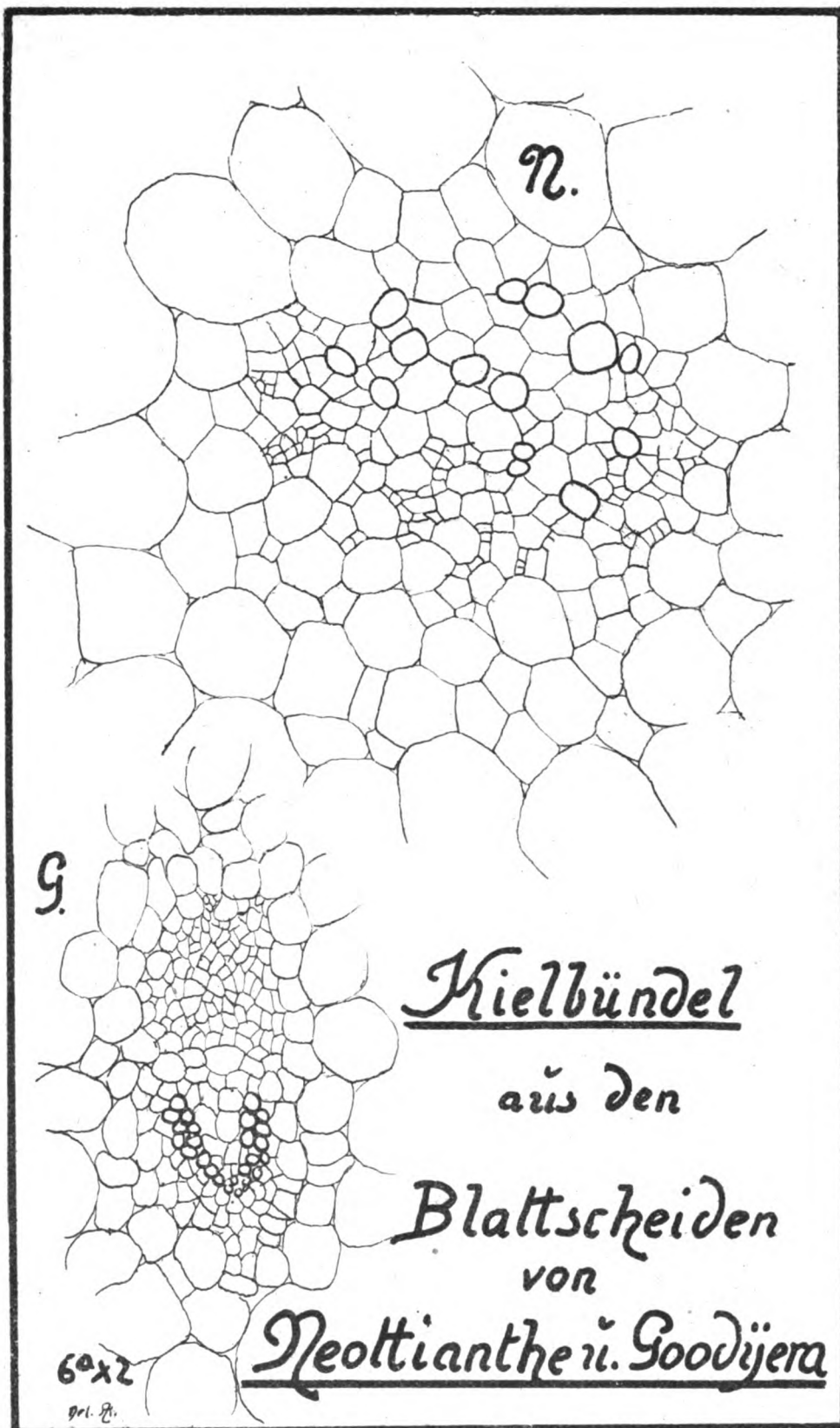


Fig. 49.

wie die *Goodyera* mit ihrem Fehlen eines Wasserspeichers in dem unterirdischen Antelle die dicker wandigen ganz engen Gefässe hat. Diese muten (als Einzelgefäss betrachtet) "xerophil" an. Es werden eben in ihnen grosse Kohäsionsspannungen ausgehalten werden müssen. Die *Neottianthe* dagegen hat einen Speicher, aus dem sie zur Befriedigung der kutikulären Transpiration zehren kann. Hier haben wir dünnwandige Gefässe, welche keinen Kohäsionszug in nennenswertem Ausmasse überdauern können. Noch viel klarer werden uns die geradezu kümmerlichen Leitungsbahnen beider Gewächse beim Ausmessen:

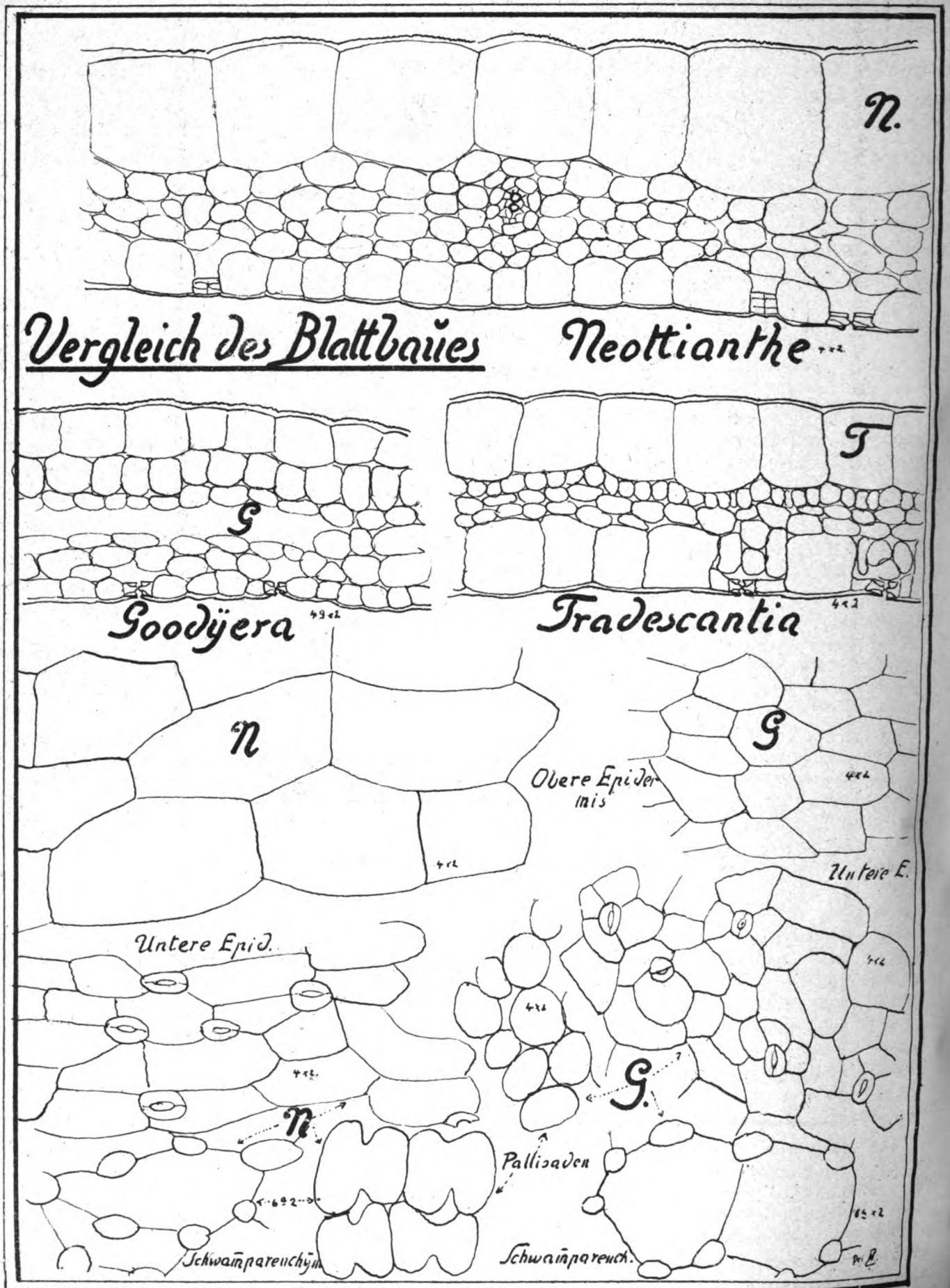


Fig. 50.

	Fläche	Gefäße	μ^4 ges.	auf 1 qcm Gef.	μ^4	Auf 1 Gef. μ^4
<i>Neottianthe</i>	8,11	39	119 825	4,81	14 775	3 072
<i>Goodyera</i>	2,34	44	1 431	18,80	612	33
<i>Ophrys arachnites</i>						
dreijährig	0,20	7	17 875	35	75 385	2 417
vierjährig	0,73	14	142 500	19,80	194 800	10 180
sechsjährig	2,62	42	380 700	16,07	145 200	9 063
<i>Gymn. albida</i>						
oberes Blatt	2,32	50	37 066	21,10	15 977	741
<i>Herminium</i>	4,83	41	108 526	8,3	22 470	2 713

Wir müssen schon zum Vergleich unsere schlechtesten Resultate heranziehen.

Blattanatomie.

Es kann uns daher nicht im geringsten verwundern, wenn wir bei diesen Schattenpflanzen Wasser-speichernde Epidermen vorfinden. Zum Vergleich wurde das Blatt einer xerophytischen, d.h. epiphytischen *Tradescantia* herangezogen und daneben auf der Fig. 50 abgebildet. Der Blattbau von *Neottianthe* gleicht den dieser *Tradescantia* ungemein.

Die *Goodyera* ist etwas anders gebildet. Hier haben wir Luftlakunen im Innern, die Adern spannen fester. Es macht den Eindruck, als ob hier ein stärkeres Austrocknen des Blattes infolge Fehlens einer ausgeprägten Speicherepidermis da wäre. Dafür sind die Stengel etwas fleischig und die Gefäße auf hohe Kohäsionszüge eingerichtet.

Die Stomata bei der *Goodyera* sind für Orchideen auffallend klein; sie haben deutliche Nebenzellen. Es scheinen also Trocknungsspannungen hier mitunter auftreten zu können. Die Zahl auf das qcm ist bei beiden herzlich klein: 2300 bei *Neottianthe*, 2400 bei *Goodyera*.

Auch das Palissadengewebe und Schwammparenchym ist sogar nicht nach Art von Hygrophyten gebaut. Wir könnten diesen Typus etwa als Schattenpflanzen mit Transpirationsschutz bezeichnen. Derselbe Bau, der die *Tradescantia zebrina* infolge des zeitweise fehlenden Wassers des Standortes infolge des Epiphytismus auszeichnet, herrscht bei diesen Schattenorchideen in nicht trockenem Substrate wegen der geringen Wasserdurchströmung infolge von Mycotrophie. Die Betrachtung der Bilder von HOLMS bezeugt das Vorkommen von ähnlichen Schattenorchideen auch in anderen Florengebieten. Hinsichtlich der Wasserbahnen ist die *Tradescantia* ganz anders gebaut als *Neottianthe*.

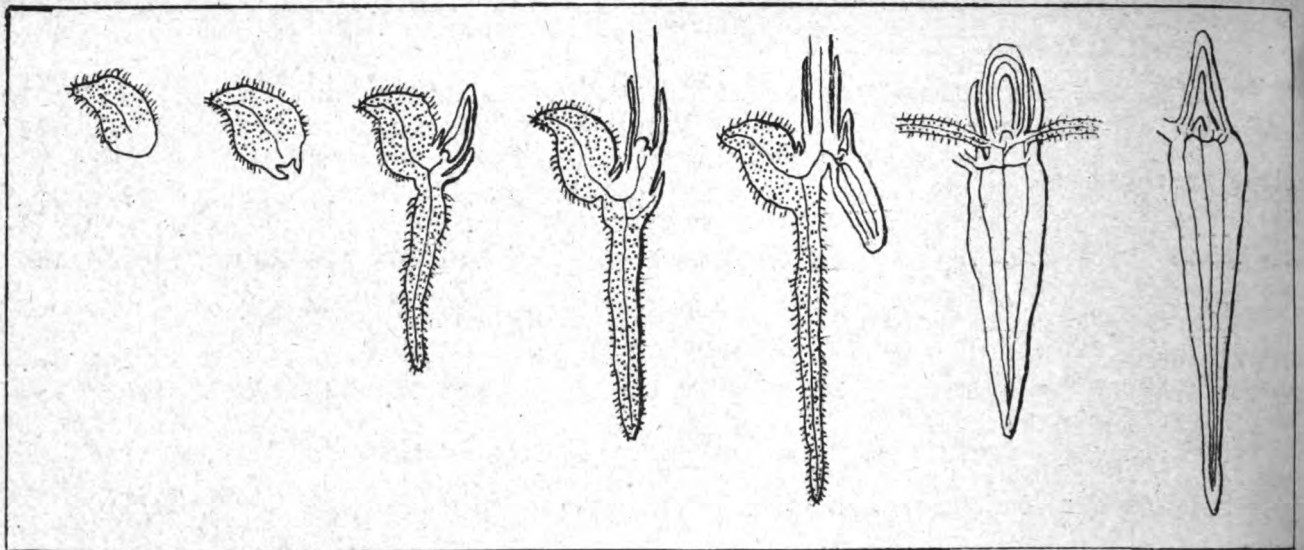
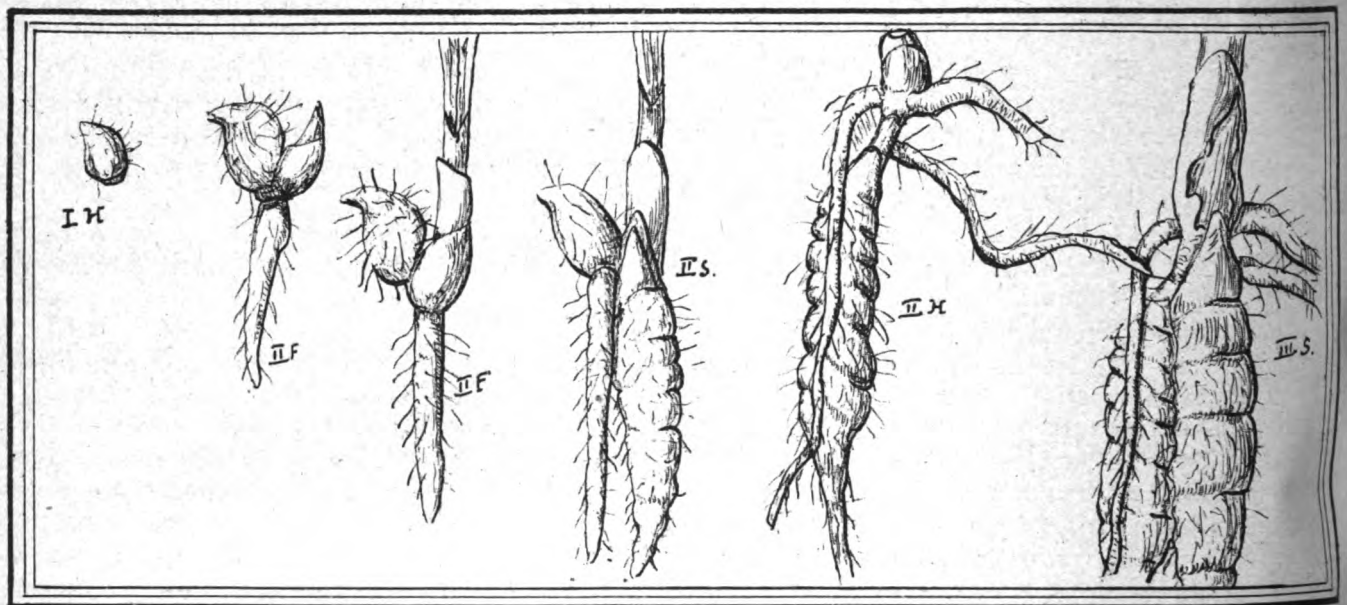
Wollen wir die Eigenschaften der *Neottianthe* zusammenfassen, so können wir kurz sagen: Abkömmling eines ostasiatischen Formenkreises. Stark mycotrophe Schattenpflanze mit Assimilation, verkümmerter Wasseraufnahme und Leitung, dafür aber auch Wasserspeicher in der Knolle und in den Blättern.

Wir können diese Pflanze nicht verlassen, ohne darauf hingewiesen zu haben, dass in den Stomata Stärke von uns gefunden wurde, die auch einen rotvioletten Ton mit Jod annahm. In den Blättern fanden wir keine Stärke.

Damit sind die einheimischen Arten dieser Kreise behandelt und wir wollen uns dem Reste der von uns bereits abgehandelten *Dactylorchis* zuwenden.

ORCHIS SAMBUCINUS.

Bereits in ihren Standorten weicht diese Art von den anderen *Dactylorchis* stark ab. Sie bewohnt stets trockene Stellen: Buschige Hügel, lichte Waldstellen, Waldränder, Bergwiesen. Schon dieser Umstand gibt zu denken, und wir

Fig. 51. *Orchis sambucinus*.Fig. 52. *Orchis sambucinus*.

können unbedingt ASCHERSON (4, Seite 754) beistimmen, wenn er sagt: "Eine sehr schöne Pflanze, die unserer Meinung nach nicht so nahe mit *Orchis latifolius* verwandt ist, wie öfters angenommen wird".

Ihrer pflanzengeographischen Verbreitung nach scheint sie mehr kontinentales Klima zu bevorzugen: Südliche Skandinavische Halbinsel, Dänemark, Frankreich, Mitteleuropa, Italien, Iberische Halbinsel, Russland.

Von Bastarden sei das Vorkommen von solchen mit den ganzknolligen *O. masculus*, *O. pallens*, *Serapias* erwähnt. Daneben aber hält sie sich auch in ihrer Verwandtschaft mit *O. maculatus*, *latifolius* und *incarnatus*. Auch ferne Glieder werden angegeben: *Coeloglossum* und *Gymnadenia albida*.

Eine südöstliche Art oder vielleicht nur Varietät ist die *Orchis romanus*, die in Italien, auf der Balkanhalbinsel, in Kleinasien und Syrien vorkommt.

Entwicklungsgeschichte.

Bereits die Entwicklungsgeschichte zeigt gewisse Abweichungen von den *Dactylorchis*, die man wohl auf diese als Abkürzungen zurückführen könnte (Fig. 51, 52).

Der Keimling erreicht im ersten Jahre einen ziemlichen Umfang. Er bildet ein kräftiges Keimmycorrhizom aus. Bis zum Frühjahr hat er eine kräftige Rübe erzeugt, in der aber bereits die Gefässzahl deutlich vermehrt erscheint. Das versteht man, wenn man das Austreiben eines kleinen Laubblattes im zweiten Jahre bedenkt.

Gegen das Ende der Frühlingsperiode entsteht eine normale Knolle. Diese hat bereits zwei bis vier Stelen. Auch hierin ähnelt *O. sambucinus* sehr den ganz knolligen Orchideen-Arten. Die Knolle ist aber zugespitzt und hält die Pilze in der Verlängerung fest.

Fast alle gefundenen Exemplare zeigten die Eigenschaft der Kontraktilität. Auch das ist voll verständlich. Eine Stolo fehlt hier und doch muss die Knolle sich in den gewachsenen Boden einbohren, dafür sorgt eben die Kontraktilität.

Die Knolle treibt in gewohnter Weise ihre Spitzenwurzeln und die Knospe die Beiwurzeln im Herbst, welche bis zum nächsten Frühjahr ihre Pilze fressen.

Die nächste Knolle ist ebenfalls mit einer ziemlich langen Verlängerung versehen. Auch sie ist kontraktile. Da sie in der unmittelbaren Nähe der alten Knolle steht, so hat sie es mit dem Eindringen schon leichter.

Wenn der Boden weit genug ausgehöhlt ist, dann kann die Zinkenverlängerung mehr oder minder aufgegeben werden. Es scheinen in dieser Hinsicht zwei sich sonst sehr ähnliche Rassen zusammen vorzukommen. Nur höchst selten beobachtet man nur die fast ohne Zinken oder die mit den langen Zinken allein an einem Standorte. Das gleiche gilt von den gelb und rot blühenden Rassen.

Organisation.

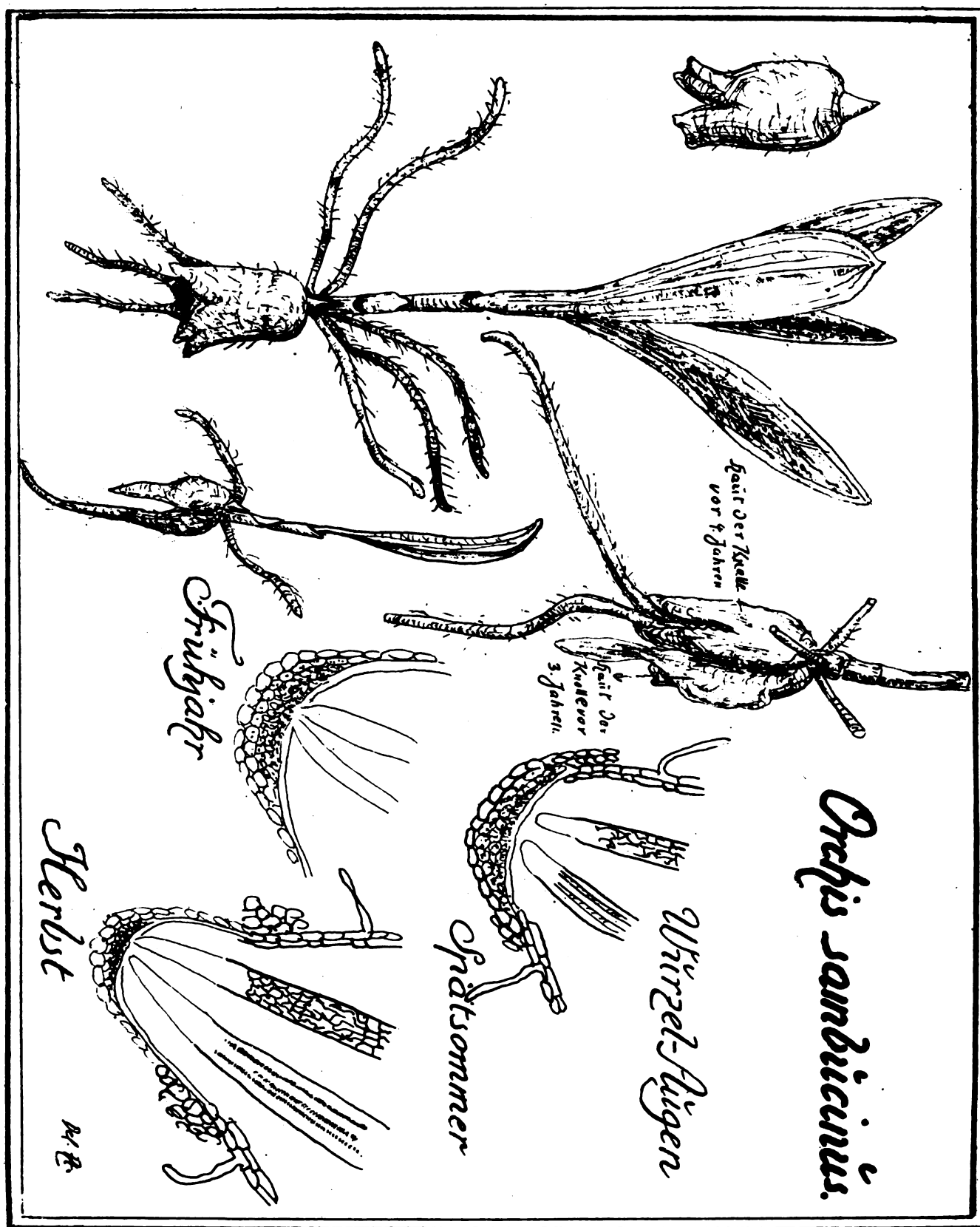
Es liegen hier nur wenige Abweichungen gegen die *Dactylorchides*, die gesondert abgehandelt wurden, vor (Fig. 53, 54).

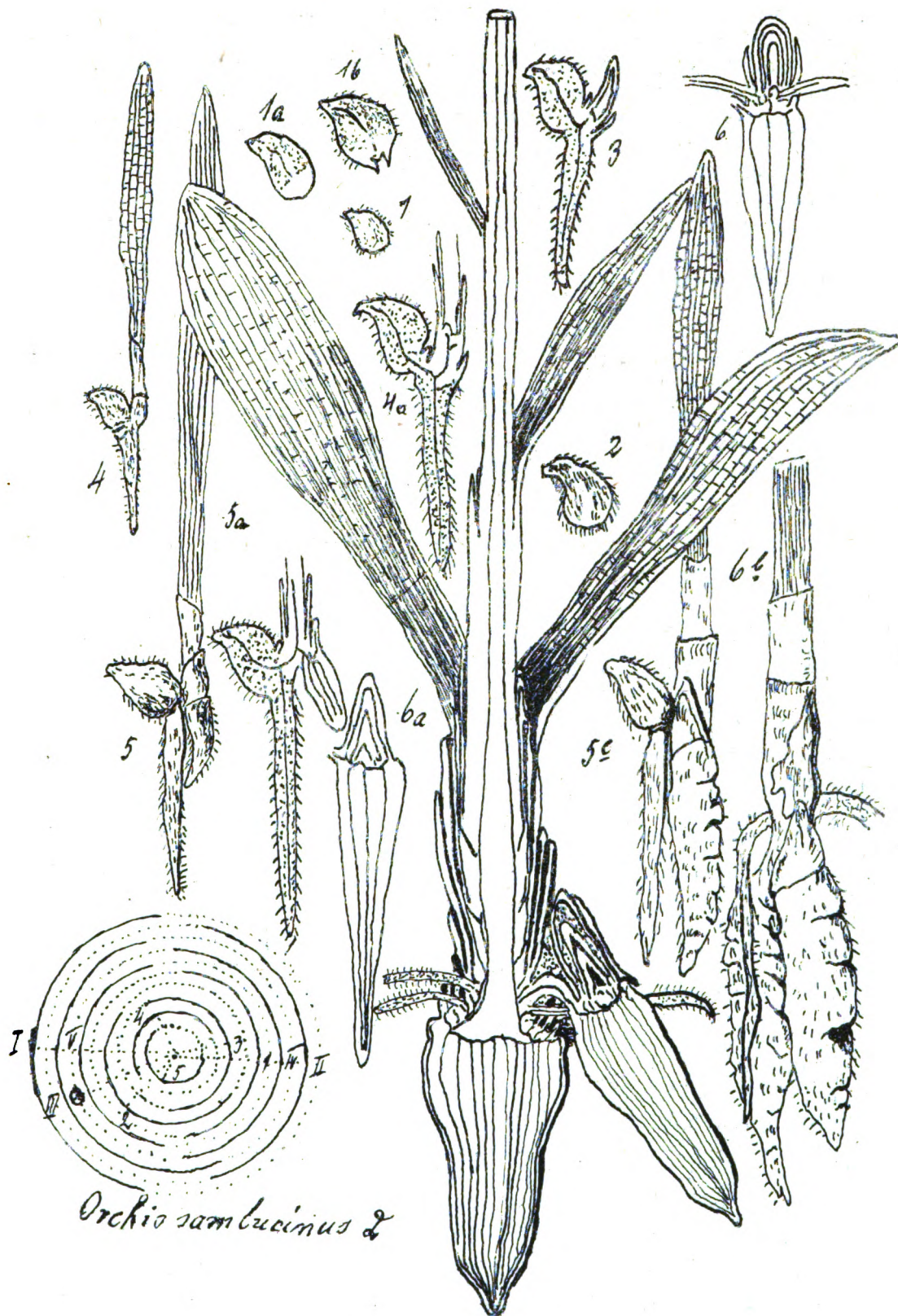
Die Beiwurzeln pflegen etwas dicker und kräftiger zu sein. Das macht das Fehlen der Zinken verständlich. In der Wurzelarbeit (7, Seite 349) ist auch das Vorkommen von Karrenzellen erwähnt.

Die Zinkenverlängerungen werden erst sehr spät gebildet. Es ist da sehr richtig in den Diagnosen immer geschrieben: die junge Knolle hat nur Zitzen, die alte Zinken. Untersucht man ein Exemplar zur Fruchtreife, dann fehlen die jungen Beiwurzeln, ebenso wie die Zinkenverlängerungen. Die Knospen liegen auf der Zitzenknolle. Sie haben eine sehr grosse Wurzelhaube. Diese führt reichlich Stärke. Aber die äusseren Zellschichten sind nicht verschleimt, sondern metacutisiert. Im späten, feuchten Herbst treiben aus der Knospe die Beiwurzeln und die Zinkenverlängerungen durchbrechen die Metacutis. Sie legen ihr Arbeitskleid wieder an. Solche ruhenden Wurzelknospen sind eine ziemlich wenig bekannte Sache. Wir möchten sie daher hier besonders hervorheben. Die Metacutisierung der Wurzelspitze und das spätere Durchbrechen unter Rückbildung der Schleimspitze wurde in der Sparstärkenarbeit (24) eingehender behandelt. Hier bleibt die Sparstärke gleich in der Knospe unterhalb der äusseren metacutisierten Schichten liegen, wie uns das ja von den Coniferen ebenfalls bekannt ist. Die metacutisierte Schicht schliesst hier an die gerade veränderten Aufzellen an. Eine Abbildung (Fig. 53) möge zur Erläuterung dienen.

Die junge Knolle sitzt in der Achsel des dritten Schuppenblattes. Die vorhergehenden führen die gewohnten schlafenden Augen.

Da das fünfte Schuppenblatt bereits sehr Laubblattgestalt hat, so könnte die hier nicht so völlig geltende Regel gerettet werden, dass in der Achsel des vorletzten Schuppenblattes die junge Knolle steht. Es ist in diesem Zusammenhange ebenfalls ganz interessant, dass *Orchis maculatus* und die anderen *Dactylorchides* ebenso wie *Gymnadenia* dieses Schuppenblatt von Laubblatt-ähnlichem Bau nicht haben. Dagegen war es bereits IRMISCH (11, Seite 135) aufgefallen, dass *Orchis*

Fig. 53. *Orchis sambucinus*

Fig. 54. *Orchis sambucinus*.

latifolius es zuweilen hat. Für die Orchideen mit ganzen Knollen ist dieses Verhalten die Regel bei *Orchis fuscus*, *O. rivini*, *O. variegatus*, *O. tridentatus* und so weiter. Es wäre denkbar, dass dieses lange Schuppenblatt als Bohrspitze in dem härteren Erdreiche wirkt.

Das erste und zweite Laubblatt trägt eine lange Scheide. Es findet hier aber kein sehr starkes interkalares Wachsen der Glieder statt. Nach oben zu werden die Scheiden kleiner. Der Stengel ist aber bis weiter hinauf mit Laubblättern besetzt, wenn er auch niedriger als bei den anderen *Dactylorhides* bleibt (10 - 25 cm). Dadurch erklärt sich die geringere Grösse. Wir möchten auch hier darauf hinweisen, dass die *Orchis latifolius* zunächst ebenfalls am Grunde sitzende Blätter hat. Auch hier kann an trockeneren Standorten die erst nach der Blüte erfolgende Streckung stark zurücktreten.

Wie bei allen bisher behandelten, ergaben sich auch hier ganz merkwürdige Beziehungen durch den Vergleich der verschiedenen einander mehr oder minder nahe stehenden Formen. Wenn wir daher die

Wasserversorgung

betrachten wollen, so müssen wir die nahen *Dactylorchis*, also *O. maculatus*, *incarnatus* und *latifolius* mit in den Bereich unserer Gedankengänge ziehen. Es wurde jeweils immer das zweite Laubblatt hergenommen und in geschilderter Art die Zahl der Gefässe und das Quadrat des Durchmessers jedes einzelnen Gefässes addiert.

Name	Fläche qcm	Gefässe	Gesamt μ^4	Auf 1 qcm Gef.	Auf 1 qcm n^4	Auf 1 Gef. μ^4
<i>Orchis sambucinus</i>	6,21	120	334 170	19,32	53 811	2 785
<i>O. maculatus</i> , Wald	19,06	109	796 080	5,72	41 767	7 304
<i>O. incarnatus</i>	25,06	136	807 334	5,43	32 216	5 936
<i>O. latifolius</i>	27,16	171	454 720	6,30	16 779	2 659
<i>Gymnadenia conopea</i>	19,75	147	935 596	7,44	47 372	6 365
" <i>odoratissima</i>	6,75	124	253 575	18,37	37 567	2 044
" <i>albida</i> , unter-	3,41	49	109 976	14 10	32 346	2 249
<i>Nigritella</i> <i>stes</i>	5,83	65	175 000	11,18	30 020	2 693
<i>Platanthera bifolia</i>	13,14	59	997 150	4,49	75 887	16 901
" <i>chlorantha</i>	52,33	147	3 434 312	2,81	65 258	23 362

Halten wir zunächst die Pflanzen im Auge, welche gemeinsame Standorte besiedeln, also *O. sambucinus*, *O. maculatus*, *Platantherae*, *Gymnadeniae*, *Nigritella*, so sehen wir eine leidliche Versorgung des Blattes auf das qcm. Doch machen sich da bereits grosse Unterschiede geltend. Die höchsten Zahlen haben die Pflanzen der trockensten Standorte, wenn sie keine Reduktion der Stomata zeigen, wie *G. albida*, *Orchis sambucinus* 53 811, *Gymnadenia conopea* 47 372 und die *Platantheren* 75 887 und 65 258. Die beiden letzten gehen auf die aller trockensten Standorte und haben die grösste Versorgung und dazu noch gute Wasserspeicher in den Blättern.

Sehr nahe kommt *O. maculatus* mit 41 767 an diese Grössen heran. Er ist auch von der engeren Verwandtschaft derjenige, welcher nach *O. sambucinus* auf die trockensten Orte geht. An den ganz trockenen aber wird man ihn nicht finden.

Am geringsten ist die Versorgung bei *Orchis latifolius*. Es fällt vor allem der Unterschied gegen *O. incarnatus* auf. Man stösst dabei zunächst auf einen Widerspruch. Der *O. incarnatus* geht in die allerfeuchtesten Moore und hat doch

eine bessere Versorgung als *O. latifolius*, der etwas festeres Rasenmoor besiedelt. Der Widerspruch löst sich aber durch die Guttation, welche *O. incarnatus* an seinen Blättern hat.

Ganz interessante Vergleiche sind auch die Gefässzahlen auf das qcm und der durchschnittliche Durchmesser eines Gefässes im Quadrate. Da, wo wir Pflanzen haben, welche auf sehr trockenen Standorten stehen, haben wir bei Fehlen ausgedehnter Speicherepidermen viele, aber enge Gefässe. Es erklärt sich das durch die Fähigkeit derselben, höhere Kohäsionszüge durch die grössere deformierbare Wandfläche zu ertragen. Wir haben also das Verhalten von Pflanzen, welche mit einer guten, aber nicht immer versorgten Wasserleitung zu rechnen haben. Da, wo an denselben Orten starke Wasserspeicher in den Oberhäuten der Blätter vorhanden sind, kommt es trotzdem nicht zu so grossen Kohäsionszügen, hier haben wir daher auch weniger, aber dafür weitere Gefässe.

Wir hoffen damit eine neue Möglichkeit des Einblickes in das Leben der Pflanze an ihrem Standorte gewonnen zu haben, die uns mancherlei Dinge bei Übertragung auf die Xerophyten anderer Familien bringen wird. Man kann bei diesen viel deutlicher als hier zwei Arten Trockenheitspflanzen unterscheiden: Zunächst Pflanzen mit Wasserspeichern und weiten Gefässen, die nicht so grosse Kohäsionsspannungen zu erleiden haben. Zweitens Pflanzen mit einer grossen Zahl sehr enger Gefässe, deren relativ grosse Tüpfeloberfläche einen sehr grossen Kohäsionszug aushalten kann. Das kann dann zu einer Konstruktion führen, welche bei latentem Leben alle Zellen ihres Körpers auf ähnliche Spannungen anpasst. Der sonstige

Blattbau (Fig. 55)

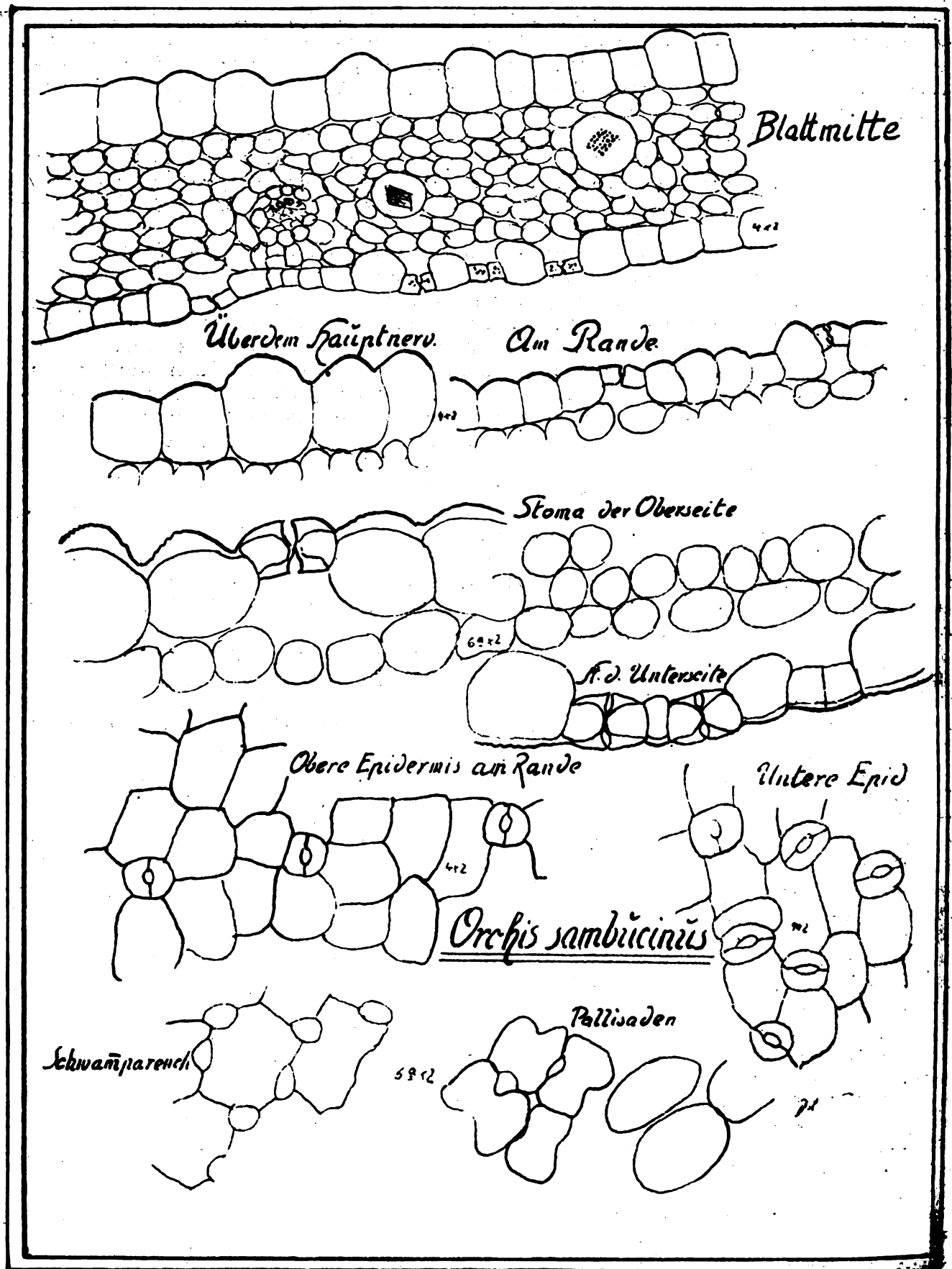
weist nicht allzu viel des Erwähnenswerten auf.

Die Wasserspeicher der Oberhaut sind hier nur in der Nähe der Nerven etwas besser ausgebildet. Auch das wird uns im obigen Sinne als ein Schutz der Gefässe gegen das Eindringen von Luft "verständlich". Das, was dort für das ganze Blatt galt, gilt hier für den Teil.

Wie bei vielen Gebirgspflanzen unserer Gruppe haben wir eine gute Ausbildung der Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten. Die Unterseite hat 5044, die Oberseite 1680 Stomata auf die Flächeneinheit. Es liegen hier die Dinge ähnlich wie bei *Nigritella*. Die Pflanze kann also ihr Blatt gut durchlüften, obwohl der Innenbau sonst gar nicht so lakunös ist. Die Palissaden und das Schwammparenchym sind durchaus nicht locker. Die Durchlüftung ist eben etwas anderes als die Einschränkung der Transpiration. Die Transpiration kann durch den Verschluss der Stomata und durch die engen Interzellularen herabgesetzt werden, aber die grosse Zahl der Spaltöffnungen ist bei günstigen Zeiten imstande, eine rege Durchlüftung zu ermöglichen, weil dann die Transpiration nicht so stark ist. Wir müssen diese beiden Dinge getrennt beachten. Die Stomata hatten deutliche Sparstärke, dagegen fanden wir keine Stärke im Blatte.

Wollen wir die Bauart des *O. sambucinus* in wenigen Worten zusammenfassen, so können wir ihn als eine Pflanze betrachten, die in ihre Knolle eingezogen Trockenperioden überdauert. Die nicht tief gehenden Zinken und die Beiwurzeln verdauen, erst in der feuchten Zeit entstehend, zunächst die Pilze, dann versorgen sie die Blätter. Es ist eine gute Versorgung der oberirdischen Organe da. Daneben finden sich Einrichtungen, welche nur kurze Trockenzeiten überstehen können. Daher kommt ein Vermeiden der sehr feuchten Gebiete und ein Bevorzugen der mittelfeuchten Areale, in denen nasse Winter mit feuchtem Frühling und trockenen Sommern abwechseln. Wir möchten die Areale hier durch die Klimate und die Organisation der Pflanze bedingt halten und keine historische Begrenzung annehmen. Die Pflanze hat die für sie besetzbaren Gebiete im Besitze. Das sind die Einwände gegen die Theorie von "Age and Area".

Dagegen scheint die Pflanze allzu lange anhaltende Trockenheiten in der Vegetationsperiode nicht überdauern zu können, was durch das Fehlen der Speicherepidermen bedingt sein könnte. Die immergrünen Wälder und die ungarische Tiefebene bleiben ihr verschlossen. Wir kommen nun zu den

Fig. 55. *Orchis sambucinus*.

PALUSTRES.

Da die Angabe des *Orchis laxiflorus* Lam. im Bayerischen Walde nach ASCHERSONs Vermutung und unseren eigenen Befunden nicht richtig ist, so ist der *Orchis paluster* Jacq. in Deutschland die einzige Unterart oder sagen wir je nach Geschmack "Art" aus diesem Kreise. Die Verbreitung des *O. paluster* ist somit die grössere: Insel Gotland, Pommern, Mecklenburg, Brandenburg, Schlesien, Mähren, Bukowina, Balkanhalbinsel, Kleinasien, Cypern, Syrien, Transkaukasien, Mesopotamien, Persien, Frankreich, Nordafrika, Italien, Sizilien.

Lange nicht soweit nach Osten und Norden geht die mehr in Südeuropa heimische Art oder Unterart *O. laxiflorus* Lam. (*ensifolius*): Belgien, Mittelmeerfora, Provence, Riviera, Rhône aufwärts bis Genf und Waad, Piemont, Tessin, Lombardien, Südtirol, Venetien, Istrien, Dalmatien, Herzogowina, Montenegro, Marokko, Algier, Palästina, Syrien, Kleinasien, Mesopotamien. Man könnte sie also als eine südliche Form des *O. paluster* Jacq. ansehen, zumal da dieser zwar seltener, aber doch im Gebiete des *O. laxiflorus* Lam. vorkommt.

Als Standorte gibt man meist torfige, sumpfige Wiesen (auch salzhaltige) an. In der Schweiz ist die Pflanze nach BRAUN - BLANQUET in dem Schoenetum zu Hause. Es handelt sich um Quellsümpfe mit *Spiranthes aestivalis*, *Schoenus*, *Parnassia* und so weiter. Bei uns in Bayern dagegen stimmt diese Angabe durchaus nicht. Wir fanden sie zumeist mit *Orchis incarnatus* und *O. latifolius* gepaart. Die Standorte besiedeln weniger *Phragmites* als die grossen *Carices*. Hier sitzt die Pflanze in den *Carex* - Bulten in der Mitte oder am Rande. Die

Organographie

der Pflanze besitzt mancherlei Eigenheiten, wie es ja das Leben in dem tiefen Wasser mit sich bringt. Auf die Eigenheit der Knolle, Aerenchyme zu führen, wollen wir hier nicht zurückkommen (?). Diese stehen mit ebensolchen in der Rinde des Rhizomteiles in Verbindung. Wir haben diese in der Zeichnung Fig. 56 wiedergegeben.

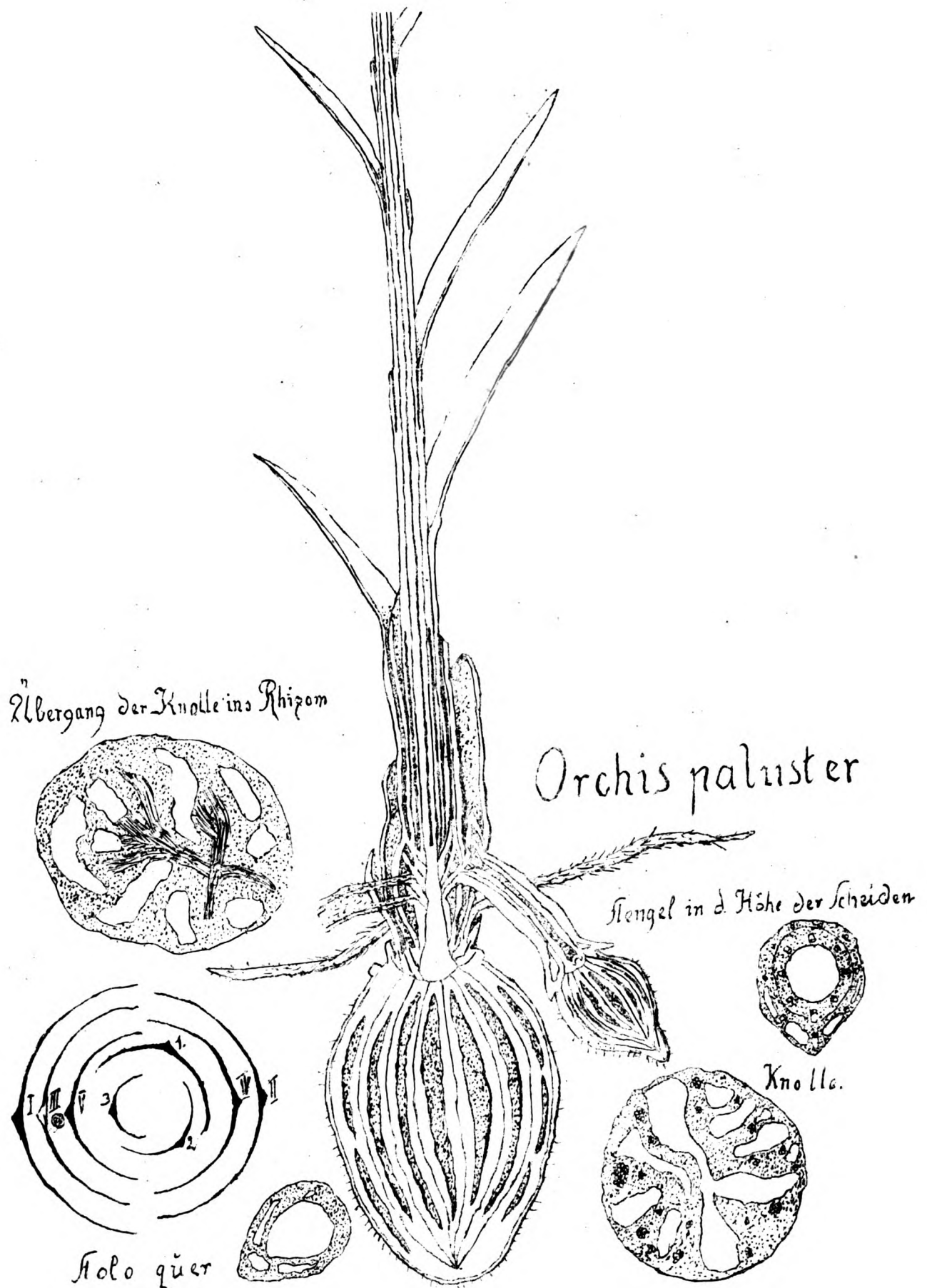
Die Knolle trägt am Rhizome drei Scheidenblätter. Die beiden untersten Scheidenblätter sind häufig ohne Augen, wir fanden aber auch in der Achsel des zweiten ein schlafendes Auge. Aus der Achsel des dritten bricht die junge Knolle hervor. Darüber steht ein Scheidenblatt etwas erhöht. Dieses ist oben meist grün und nach Art eines Laubblattes ausgebildet.

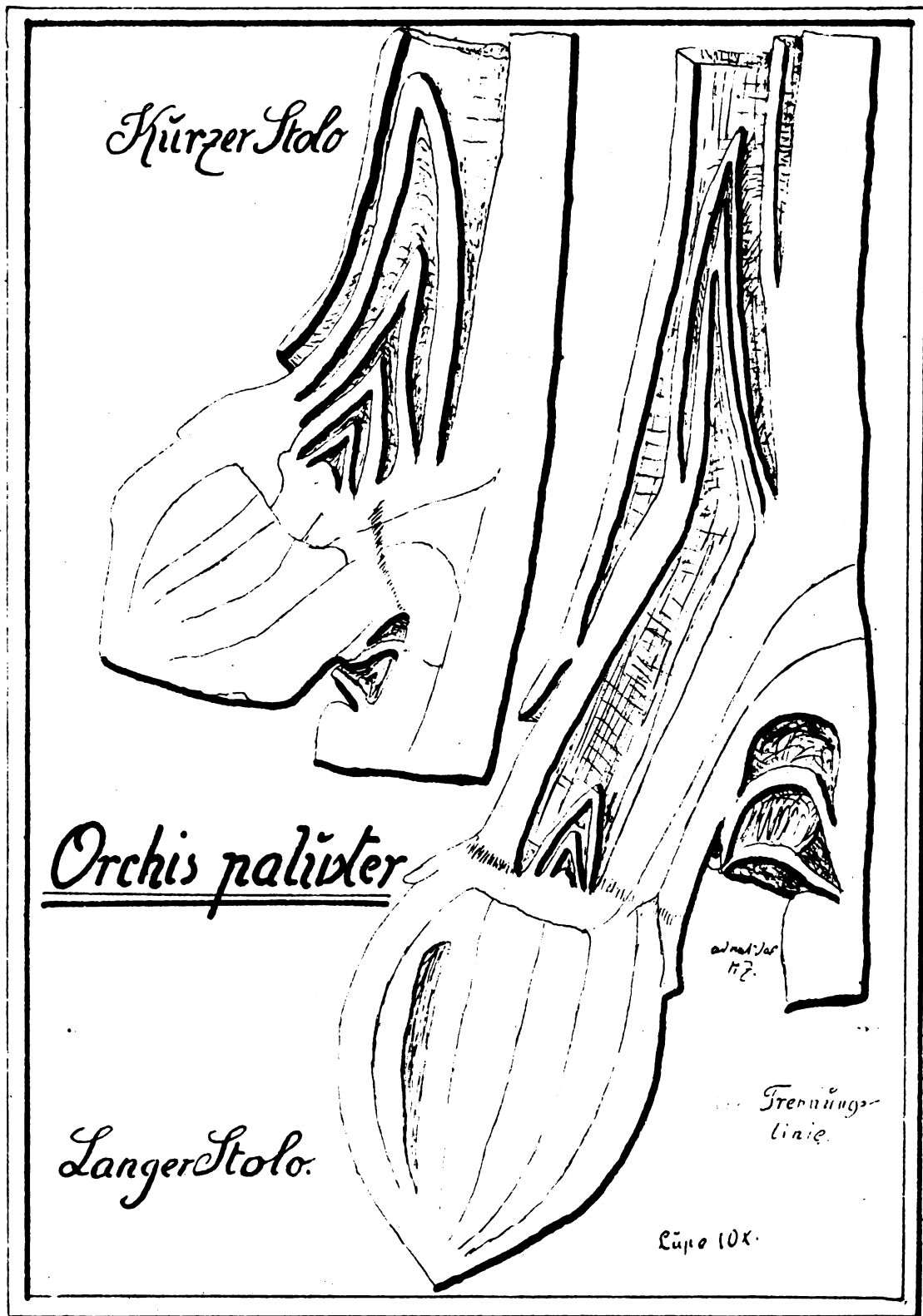
Die junge Knolle

durchbohrt zumeist ihr Tragblatt und auch das darunter stehende. Dabei pflegt das Blatt nicht völlig zerschlitzt zu werden, sondern es findet sich sehr häufig ein dichtes Anschliessen der Durchgangsstelle. Bedenken wir das Wachsen unter Wasser, so wird uns das als ein Verhindern des Eindringens von Luft vielleicht verständlich.

Der Stolo kann lang oder auch kurz sein. Es hängt dies sehr von der Tiefe des Wassers und der Entfernung der Anlage von festem Boden ab. Wir haben die beiden Extreme auf Zeichnung Fig. 57 abgebildet.

Die Anlage des Stolos lässt sich aus den *Dactylorchides* und überhaupt aus den unteren Kreisen ableiten. Das Rhizomstück bildet den Stolo. Die Blattscheide und auch (soweit unsere Funde zeigen) ihr Grund bleiben unbeteiligt. Kurz nach dem Abgehen des Rhizomteiles entwickeln sich sofort zwei Blätter. Diese sind oben geschlossen. Es ist uns dies sehr gut bei einer Wasserpflanze verständlich. Stirbt die alte Pflanze ab, so bleibt die Spitze geschlossen und es ist eine lange Spitze bei höherem Wasserstande und eine niedere bei tieferem Stande vorhanden. Wir finden aber die gleiche Einrichtung auch bei den anderen ganzknolligen. Der Stolo selbst wird nun von dem Stielteil und den Basen der beiden ersten Blätter gebildet. Zwischen dem Abgang an der Mutterpflanze sind zwei Blätter eingeschaltet (*Herminium* nur eins!). Er hat einen umfangreichen Luftkanal. Im dicken

Fig. 56. *Orchis paluster*.

Fig. 57 *Orchis paluster*.

Stielstück findet man zudem noch Luftlücken. Am Grunde des Stolo steht die eigentliche Knospe. Alle diese Dinge sind sehr verschieden je nach dem Tiefstande des Wassers; sie können bei sehr seichten oder fast trockenen Standorten fehlen. Wir haben solche als Reste einer alten Wasserrinne in den Lechauen unterhalb Augsburg gefunden. Das Verhalten der Pflanze ohne Stolo ist das von

Dactylorhiza. Wir möchten die *Palustres* aus diesem Grunde und wegen der verhältnismässig leichten Bastardierbarkeit nach allen Richtungen an den Grund der ganzknolligen *Ochrides* stellen.

Die *Coleorniza* bleibt ebenfalls nur kurz und wird bald durchbrochen. Die junge Knolle trägt häufig eine Art Einschnürung über der Spitze. Es kommt das von der plötzlichen Erweiterung her. In der jungen Knolle finden wir auch die Aerenchyme. Auch auf deren Entwicklung ist die Tiefenlage des Wassers sehr von Einfluss. Ob das natürlich die Auslösung ist oder nur eine Begleiterscheinung des Wassers, das müssen wir dahingestellt sein lassen.

Die Pflanze ist im Winter ohne Blätter. Diese treiben bei uns erst ziemlich spät. Die Beblätterung ist ziemlich dürftig. Die Blätter sind eingerollt und langsheidig. Man könnte sie vielfach mit Binsen vergleichen. Die Aussenseite, also die Unterseite, ist nach aussen gelegen.

Der Stengel enthält zur Blütezeit bereits sehr schwache Sklerenchyme; der Rhizomteil allein ist ohne sie. Daher bleibt der Stengel auch im Herbst stehen. Er wird wenig in dem dichten Bestande beansprucht.

Blattbau.

Wir hatten bei der Betrachtung der Wurzeln gesehen, dass diese sehr wenig geeignet sind, reichliche Wassermassen zu erwerben. Aber für die wenigen (3) schmalen, dünnen Blätter schaffen sie doch eine reichliche Menge. Wenn man die Grösse des Wurzelwerkes auf der Figur 58 ansieht und dabei bedenkt, dass das grösste Blatt nur 7,45 qcm bedeckt, so muss man die Versorgung auf dem doch sehr nassen Substrate reichlich nennen.

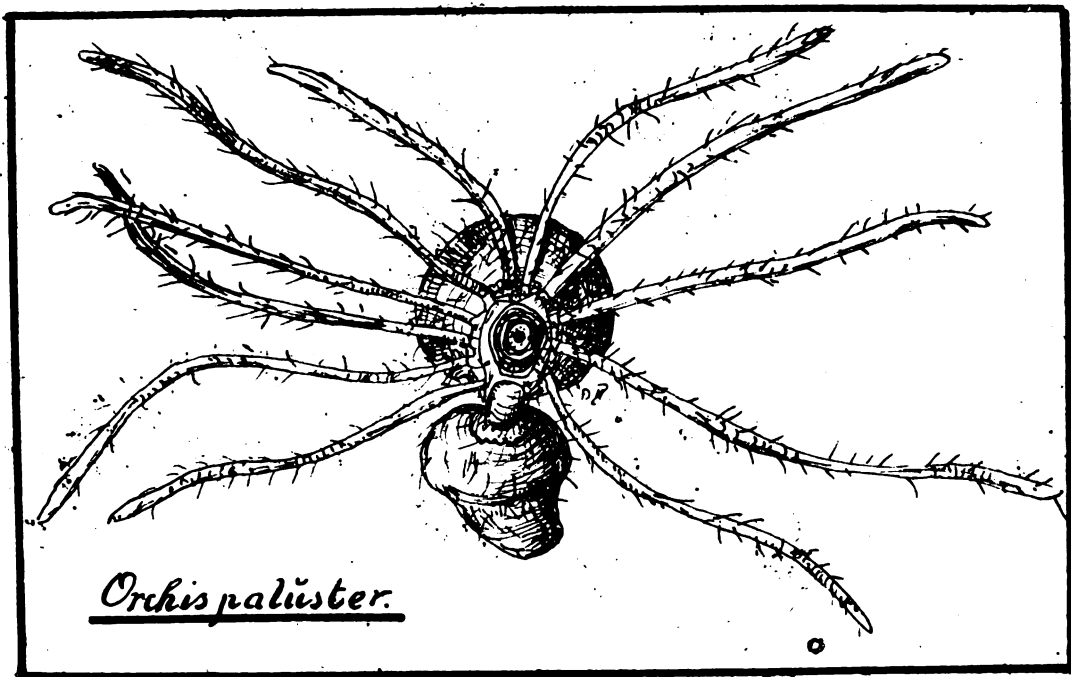


Fig. 58. *Orchis paluster*.

Eine Bestätigung dafür erhält man auch beim Betrachten der Versorgung im Hinblick auf die Gefässdurchmesser im Quadrate.

					auf 1 qcm:	
<i>Orchis paluster</i>	7,45 qcm	97 Gefässe	335 95 μ^4	13,00 u.	44 965	Gef. 6480
" <i>incarnatus</i>	25,06 "	136 "	807 334 "	5,43 "	32 216	" 5936
" <i>latifolius</i>	27,16 "	171 "	454 720 "	6,30 "	16 779	" 2659.

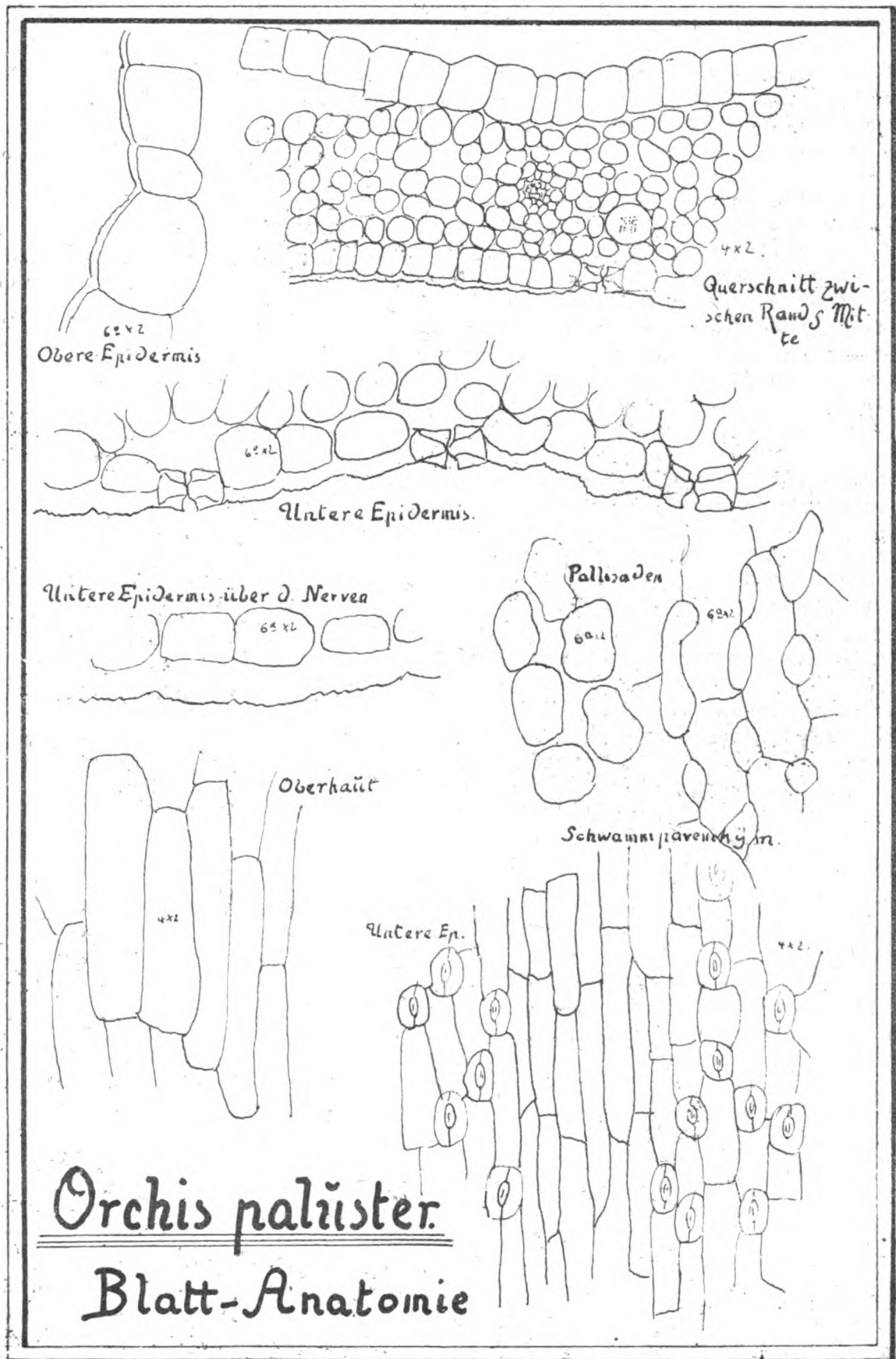


Fig. 59.

Man muss dabei erstens bedenken, dass eine schmale Fläche, zumal wenn sie aufrecht steht, in einem stillen Raume infolge des leichten Absinkens der Kuppen verhältnismässig viel transpiriert. Das wird wohl auch für die scheinbar so "xerophilen" *Carices* und *Juncus* und *Scirpus* der Moore gelten. Man muss bedenken, die grünen Blätter erwärmen sich beim Bestrahlen besonders stark.

Aber auch noch in anderer Hinsicht ist das Blatt des *O. paluster* und auch des *O. incarnatus* besonders günstig für die Transpiration gebaut. Die ganze Oberfläche ist dicht mit Spaltöffnungen besät. Auf das qcm finden sich ca. 5700 (Fig. 59).

Eine Speicherepidermis fehlt völlig. Die Pflanze gedeiht auch nicht im Hochsommer, wie die mit ihr vergesellschaftete *Spiranthes aestivalis*.

Das Mesophyll ist locker gebaut. Die Durchlüftung ist somit gut, da ein Luftzutritt zu den dünnen Blättern von allen Seiten erfolgt. Bei unseren Untersuchungen haben wir gesehen, dass die Luft über dem Moore in der Frühe vor dem Aufgehen der Sonne einen niedrigeren Gehalt an Kohlensäure hat, als auf dem guten Wiesengelände. Es könnte hier eine gute Durchlüftung nur erwünscht sein. Wir dürfen nicht vergessen, dass diese Pflanze im Inneren der *Carex*-Bulte durchaus nicht im Besitze des vollen Lichtgenusses sein können. Die aufrechten Blätter wirken noch im gleichen Sinne. Der Bau ist also auf eine gute Durchlüftung gestimmt. Die dadurch nötige grössere Verdunstung kann bei der Nässe des Substrates für die kleinen Blätter ruhig in Kauf genommen werden. Wir sehen die Pflanzen daher auch bald nach Trockenlegen verkommen.

Die Festigung der aufrechten Blätter

ist auch nicht ganz uninteressant. Die obere Epidermis ist in den nach innen gerollten Blättern wenig beansprucht, sie hat sehr dünne Aussenwände. Sie hebt sich leicht ab. Dadurch entstehen Luftlakunen. Diese sind bei solchen Pflanzen überschwemmter Plätze vielleicht auch nicht ganz unverständlich.

Die Epidermis der morphologischen Blattunterseite hat stärker verdickte Wände, vornehmlich über den Nerven tritt das hervor. Zum Schlusse noch einige Worte über den

Bau der Luftgänge im Rhizome.

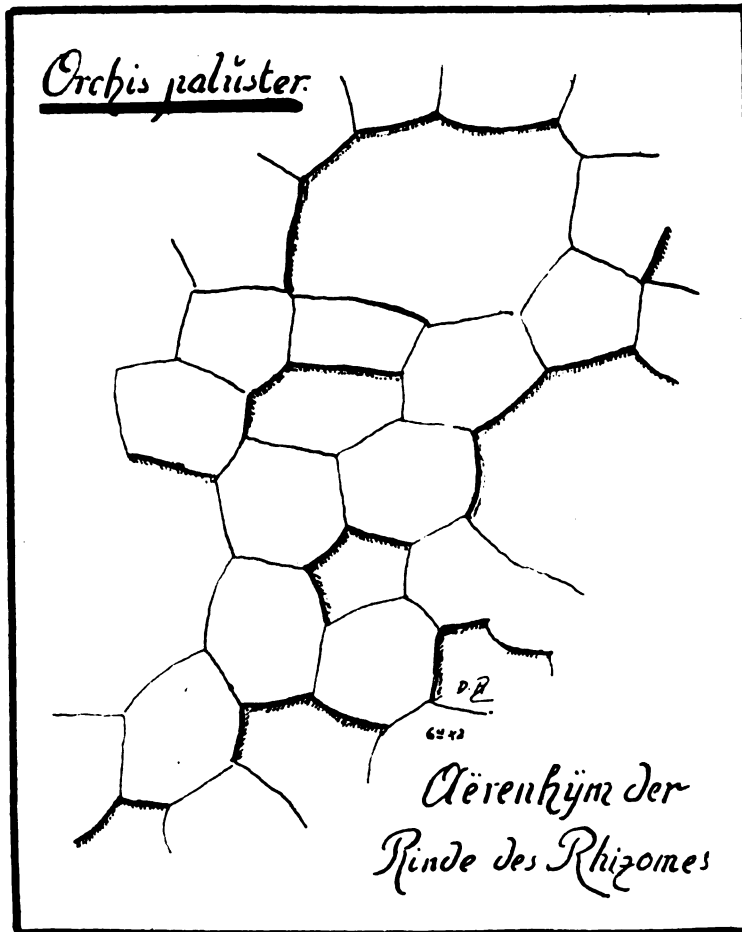
Die spaltenförmige Zerklüftung der Knolle geht sehr weit hinauf. Sie endet bei der Vereinigung der Bündel im Rhizomteile. Die Luftgänge der Knolle sind kaum durch eine dünne Scheidewand, die mit feinen Luftgängen durchsetzt ist, von dem Rhizome getrennt. Die Pflanze schafft also förmlich Sauerstoff von oben in die unter Wasser gelegenen Teile. Das Mark des Stammes ist tief zerklüftet bis zu den Stellen, wo die Anschwellung des kropfigen Rhizomes beginnt. Die Rinde des Stengels hat zwar weite Interzellularen, aber keine ausgesprochenen Luftlücken.

Die Rinde des (kropfig angeschwollenen) Rhizomes hat sehr deutliche Luftkammern, die von uns abgebildet wurden (Fig. 60). Schneidet man die Rinde längs, so sieht die Sache wie aus lauter Maschen gebildet aus.

Der Abgang der Wurzeln ist hier ganz eigenartig. Die Interoutis dringt tief hinein. Innerhalb derselben ist das Gewebe der Wurzel ebenfalls von Luftkammern durchzogen. Die Verpilzung hört bei Beginn der Coleorhiza auf. Die Schuppenblätter bleiben hier lange erhalten und bilden eine an die Wurzeln fest anliegende Manschette.

Besonders reizvoll sind die Bilder auf tangentiellen Längsschnitten. Da treten die schizogenen Luftlücken in den Wurzeln und in der Rinde sehr deutlich hervor.

Dass der Stolo die Verbindung mit dem Aerenchym des Rhizomes vermittelt, davon haben wir bereits gesprochen. Leider ist es uns nicht gelungen, Stücke im Winter zu finden. Wir hofften, dass da manche Merkwürdigkeit zu beobachten wäre. Ebensowenig gelang es uns, Stücke der Keimung zu finden.

Fig. 60. *Orchis paluster*.

Die Knospenanlage war völlig die der *Dactylorhiza*. Auch der Stammbau klingt vollkommen nach diesen. Es fehlen also die Aerenchyme im Rhizom und beim Abgang der Nebenwurzeln. Dafür kommen anders geartete Luftlücken mehr lysigener Natur beim Wurzelabgang vor. Man sieht hierin eine Unabgeglichenheit in der Mischorganisation. Ähnlichen Dingen begegnet man bekanntlich zum Beispiel bei natürlichen und künstlichen Weidenbastarden gar nicht so selten in der Rinde. Diese springt dann auf und verkürzt die Lebensdauer der Zweige.

ORCHIS SESQUIPEDALIS W.

Da wir auch über reichliches Material infolge der Liebeshwürdigkeit von Herrn DELAMAINÉ in Jarnac (Cognac) verfügen, so sei dieser Bastard zwischen *Dactylorhiza* und *O. paluster* oder *laxiflorus* ebenfalls hier abgehandelt (Fig. 61).

Es handelt sich um ungemein kräftige Stücke, die man fast als luxurierende Bastarde ansehen könnte. Im Wurzelwerk macht sich aber hier die Abstammung von *O. paluster* weniger geltend. Man könnte nur die mehr rundliche (nicht flache) Anlage der Knolle und die zweizeilige Anordnung der Zinken mancher Stücke anführen. Sonst aber richtet er sich nach dem Parens *Dactylorhiza*. In der Blüte kommt *O. paluster* heraus. Während wir oben mehr die Neigung haben, einen Primärbastard anzunehmen, handelt es sich bei der *O. sesquipetalis* offenbar um eine Form aus einer Aufspaltung. Doch finden sich hier stets Kappenzellen und Aerenchyme.

Auf die Kennzeichen im Bau der Blüte brauchen wir hier nicht einzugehen, da das in hinreichendem Masse (9) geschehen ist.

Orchis paluster ist eine an das Wasserleben durch seine Aerenchyme angepasste Pflanze; sie dürfte an der Übergangsstelle der *Dactylorhiza* zu den anderen ganzknolligen *Orchidea* abgezweigt sein.

Orchis paluster x *Dactylorhiza*.

Da wir zufällig diesen Bastard als Alkoholmaterial im Besitze haben, so sei die Wirkung einer Bastardierung auf den Bau der Knolle hier kurz geschildert und zeichnerisch wiedergegeben (Fig. 61).

An der Knolle merkt man den Einfluss beider Komponenten. Es kommt nicht zu einer Ausbildung einer flachen Wurzel, wie sie so charakteristisch für *Dactylorhiza* ist. Die Knolle hat die Neigung zur Kugel. Die einzelnen Zinken stehen daher auch zu einem Kreise angeordnet.

Betrachtet man die Querschnitte, so sind die Aerenchyme des *O. paluster* vorhanden. Der Bau der Knolle hatte völlig die einer Aufzelle der *Dactylorhiza*. Daneben aber machte sich der Einschlag des anderen Parens in der Kappenzelle geltend.

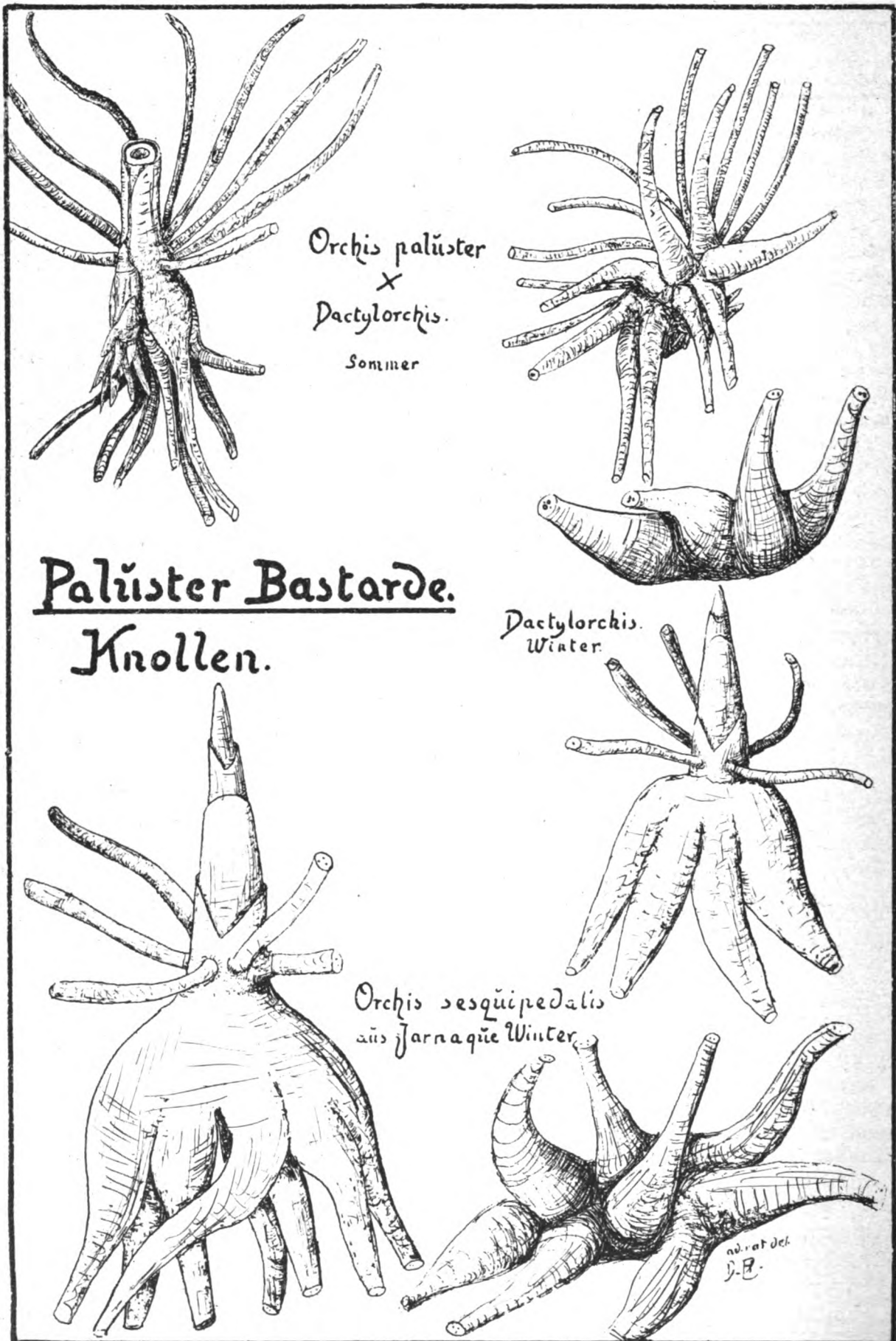


Fig. 61. Bastarde des Orchis paluster.

ORCHIS MASCULUS L.

In die Nähe des *O. paluster* werden die *Masculi* gestellt. Wir wollen diese Gruppe, ohne dass wir etwa phylogenetische Gedanken im Auge hätten, mit *Orchis masculus* L. beginnen.

Die Art ist etwas veränderlich und hat eine Anzahl von Rassen ausgebildet. Auch hier beobachten wir eine Rasse *var. geminus*, die das ganze Areal der Art besiedelt: Südsandinavien, Dänemark, Britische Inseln, Deutschland, Österreich und Schweiz. Das Fehlen im nordwestdeutschen Flachlande kann auf Ausrottung beruhen. Die Form kommt ferner vor in Frankreich, Iberische Halbinsel, Italien, Balkan, Mittel- und Süd-Russland, Krim, Kaukasus, Kleinasien, Persien, Ural, Nordafrika. Obwohl sie auf Sardinien und Corsica vorkommt, fehlt sie Sizilien, Kreta und Cypern. Da die Pflanze früher in ihren Knollen gegessen wurde, kann in diesen Gegenden vielleicht eine Ausrottung vorliegen.

Die Abart, *var. speciosus*, findet sich im südlicheren Gebiete häufiger. Im nördlicheren ist sie seltener. Sie kommt dann in Ostpreussen wieder häufiger. Ihr sonstiges Gebiet liegt innerhalb der Grenzen der Art: Iberische Halbinsel, Italien, Balkan, Süd- und Mittel-Russland. Im Hinblick auf die Entstehung solcher Variationen ist die Angabe von ASCHERSON (4, p. 703) gerade sehr kennzeichnend: "Es erscheint uns nicht ganz sicher, ob die Pflanze des nördlichen Gebietes wirklich mit der des südlichen, die zweifellos eine Rasse darstellt, völlig identisch ist, oder ob da wenig abweichende Formen vorliegen, die nur zufällig eine Zuspitzung des, wie bemerkt, sehr veränderlichen Perigons zeigen."

Wir könnten es uns sehr wohl vorstellen, dass die eine Mutation die Ältere ist. Sie ist nicht so weitgehend und hat unter die Ausgangsform gemengt bereits ein weiteres Areal. Die nächste Mutation hat erst den richtigen *Speciosus* erzeugt. Der hat aber noch kein so grosses Areal.

Die Formen unter dem Namen "*Olbiensis*" stellen vielleicht eine Sonderform des mediterranen immergrünen Waldes vor.

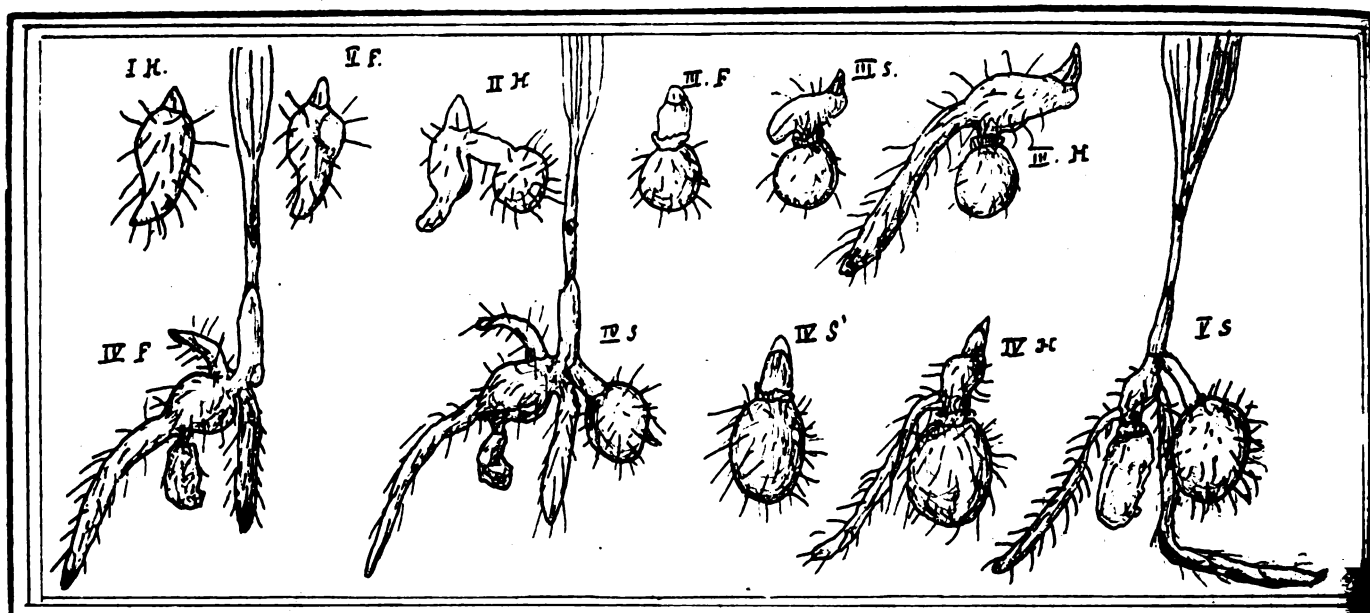
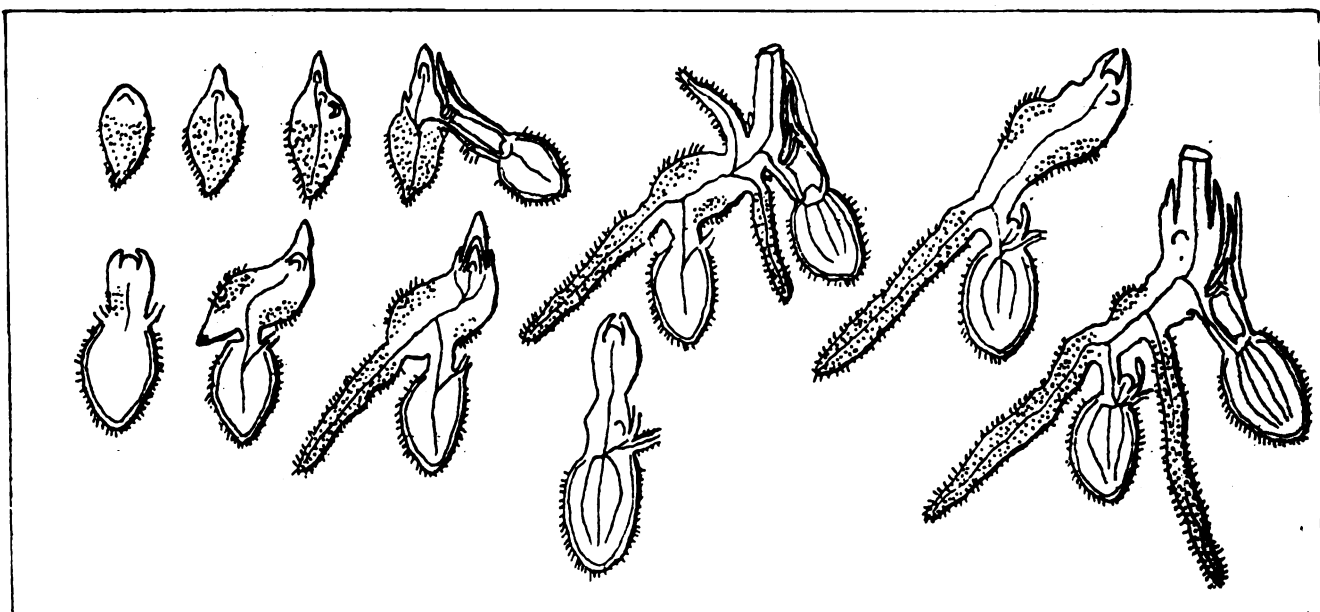
Es macht den Eindruck, als ob die *Masculi* ihre Hauptverbreitung im Mittelmeergebiet hätten. Hier liegt der Bildungsherd, von dem aus der *Masculus* am weitesten nach Norden ausgestrahlt ist.

Der *Orchis masculus* gehört zu den mit am ersten in der Entwicklungsgeschichte bekannten Orchideen. Bereits SALISBURY (43) hat junge Stücke gefunden. Es müssen jedoch etwas Ältere Stücke gewesen sein, denn es kamen etliche bereits nach drei Jahren zur Blüte. Des weiteren bildet IRMISCH (10, Tafel VIII, fig. 26 - 29) Stücke mit Folge-Mycorhizomen ab. Sehr frühe Stadien hat STOJANOW (13) und gibt die Zeichnungen 19 - 22 von ihnen auf seiner Tafel II. Wir haben die Keimungsgeschichte ebenfalls verfolgt und können an einem sehr reichhaltigen Material die Befunde unserer Vorgänger voll bestätigen. In der Deutung haben wir ein Bild und ein Schema beigegeben (Fig. 62, 63).

Da es uns, wie unseren Vorgängern, auffällt, dass die Entwicklungsgeschichte der im folgenden noch zu behandelnden Arten ungemein ähnlich wird, so wollen wir gleich an dieser Stelle alle uns bekannten Entwicklungsgeschichten, die keinerlei Abweichungen haben, vorbringen. Weil dieser Typ von IRMISCH zuerst bei *Orchis militaris* gefunden und einigermaßen gründlich bearbeitet ist, so wollen wir ihn den

Militaris - Typ der Entwicklungsgeschichte

nennen und gemeinsam abbilden. Genau übereinstimmend verhalten sich also: *Orchis militaris*, *O. purpureus*, *O. simia*, *Himantoglossum*. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass über die Entwicklungsgeschichte dieser Formen schon eine Reihe von Literatur besteht. *Himantoglossum* ist von HEUSSER (44) behandelt; wir haben unabhängig von ihm und vor ihm unsere Studien gemacht. Zum Belege diene die Figur 64 und das Schema 65. *Militaris* wurde am eingehendsten von IRMISCH bearbeitet (11) und weitgehend auf seinen Tafeln I und II abgebildet. Wir haben die Figur 66 und das Schema 67 beigelegt. *O. purpureus* und *O. simia* hatten wir nicht in der

Fig. 62. *Orchis masculus*.Fig. 63. *Orchis masculus*.

gleichen Reichhaltigkeit. Es sei daher nur ein Stück von *O. simia* als Figur 68 beigegeben. Doch liegt, soweit unsere Erfahrung reicht, bei beiden das gleiche Verhalten vor. Es ist uns wenigstens an deren Standorten nicht gelungen, abweichende Stücke zu finden. Die Standorte waren jedoch nicht rein mit beiden besiedelt, es lagen immer beigemengte *Orchis militaris* vor, sodass schwer ein Unterschied gemacht werden konnte.

Der Fall, den wir als Typfall vornehmen. ist

Die Keimung von *Orchis militaris*.

Obwohl die Entwicklungsgeschichte von IRMISCH (l.c) schon eingehend abgebildet und beschrieben wurde, verdanken wir dem Auffinden reichlichen Materials von "Procormi" auf einem völlig reinen Standorte, dass wir einiges Neues diesem Bilde zufügen können.

Beim Betrachten der einzelnen Stücke fällt die Verschiedenartigkeit auf. Man

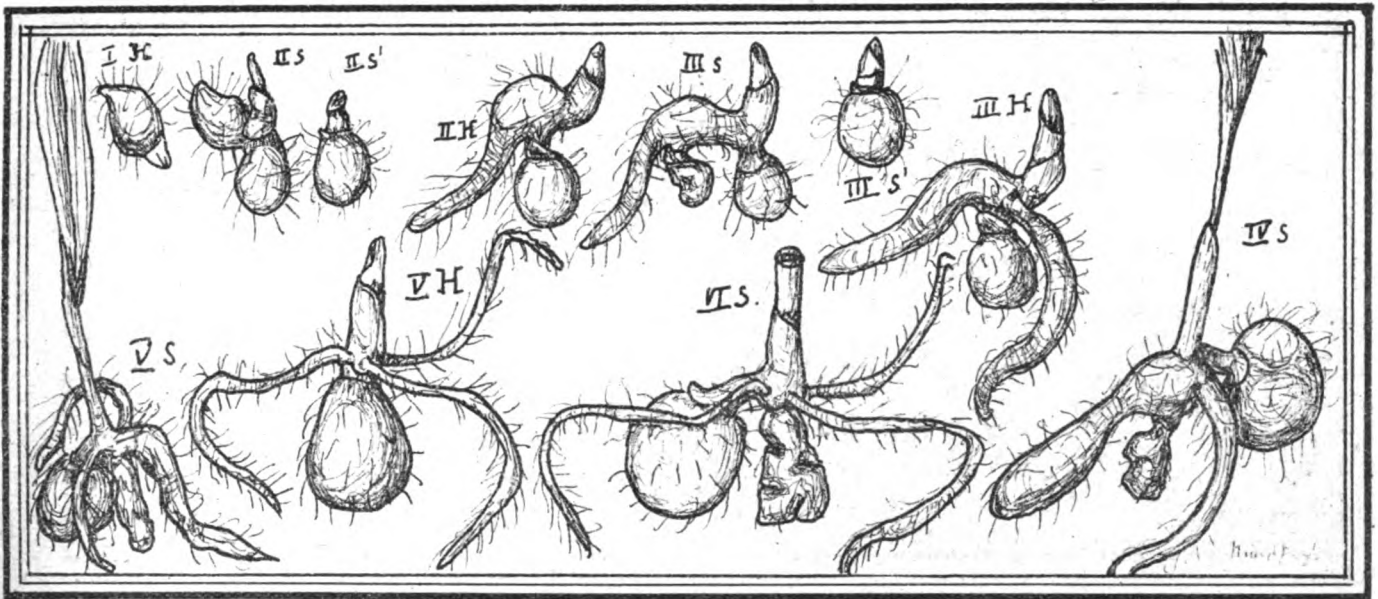


Fig. 64. Himantoglossum.

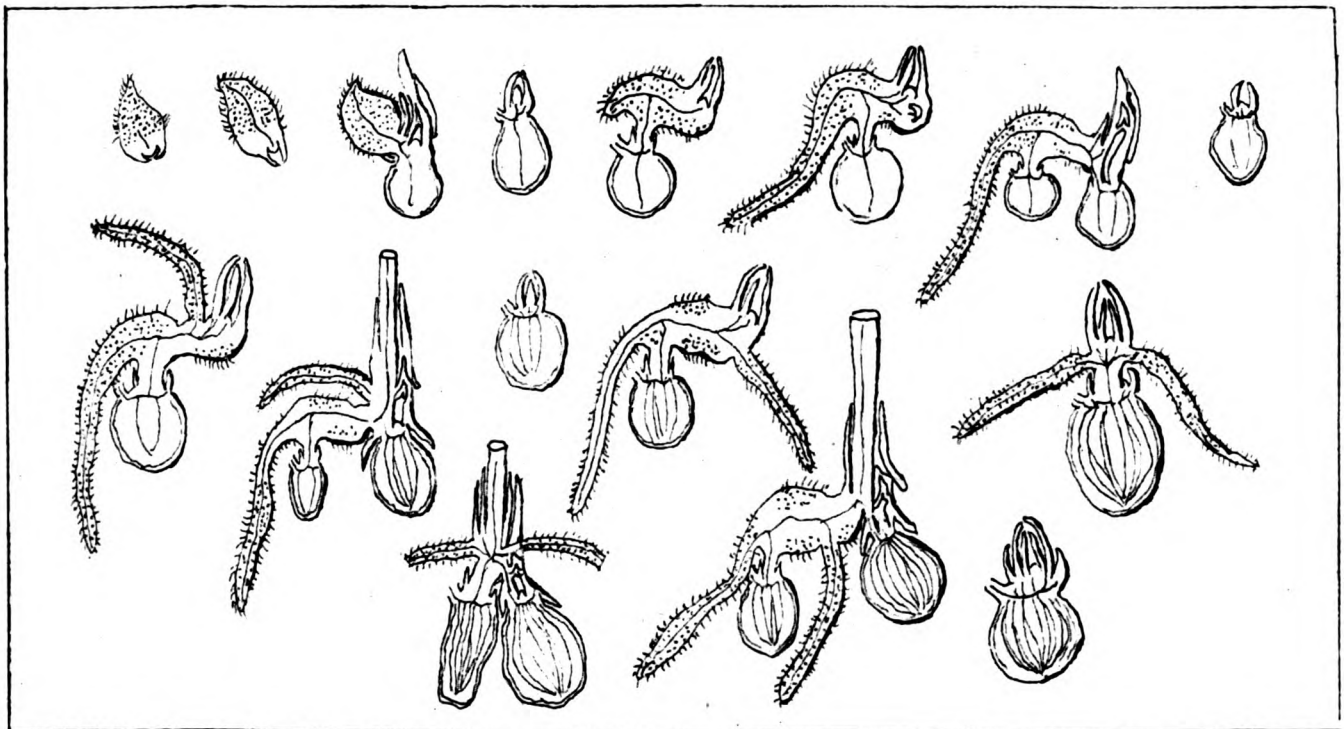
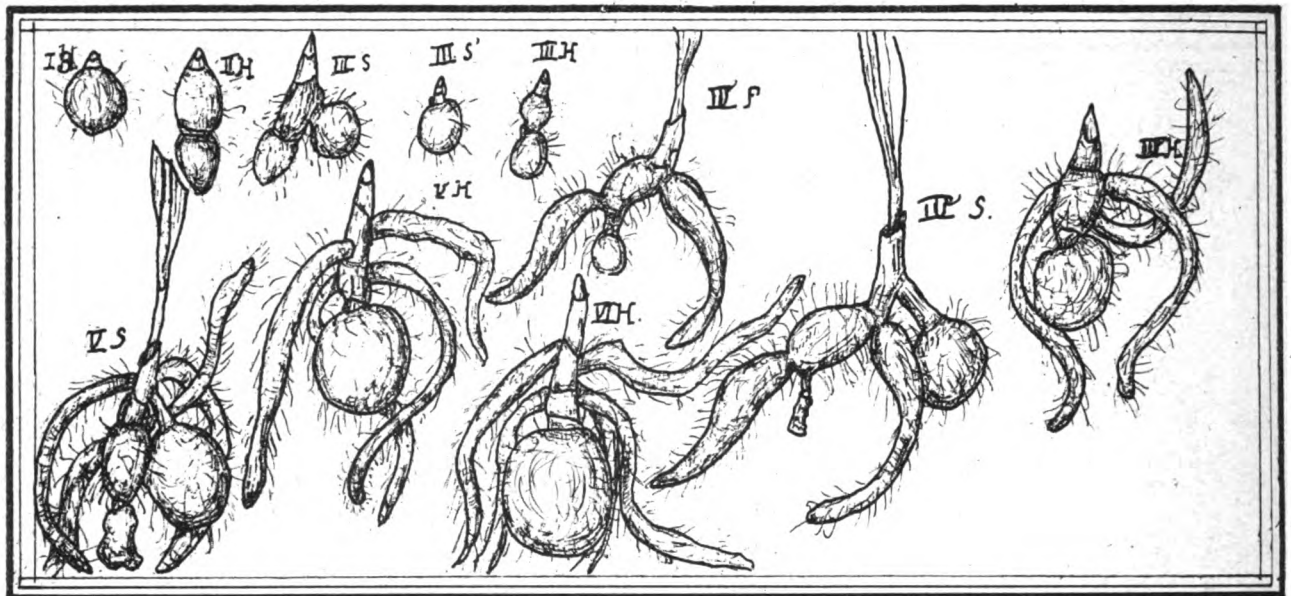
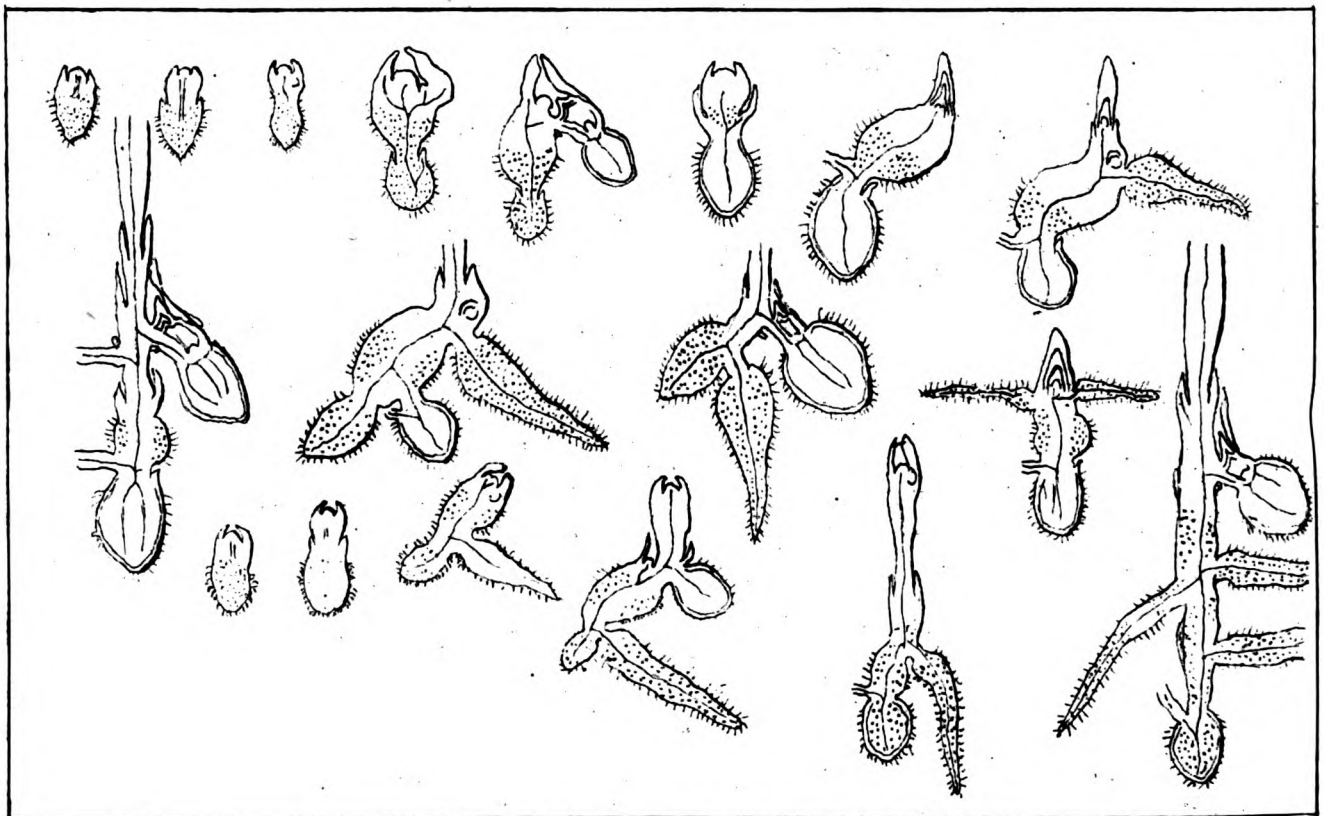


Fig. 65. Himantoglossum.

findet aufrechte, lange und schmale Mycorrhizome mit reichlicher Bewurzelung neben anderen, die horizontal, ja selbst nach unten geneigt, im Boden liegen und aus deren gedrungenem Körper wenige oder gar keine Wurzeln entsprossen. Die Tiefenlage ist geeignet, Klarheit in das Bild zu bringen.

A. Normale Lage.

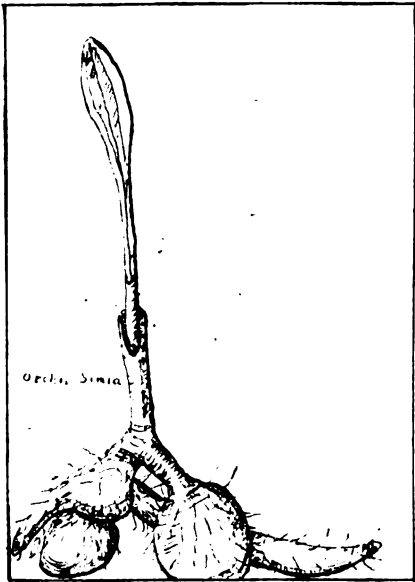
Am Anfang steht ein auffallend kleines, mehr eiförmiges Gebilde. Bei dem Suspensor - Pole sind die Zellen kleiner, gegen die Mitte zu schwellen sie an. Den Scheitel bedeckt eine noch kleinzellige Zone mit Stärkeinhalt, während weiter

Fig. 6 *Orchis militaris*.Fig. 67. *Orchis militaris*.

unten die Pilze verdaut werden.

Gegen die Spitze zu sind die Pilze im Frühjahr noch unverdaut, gegen das Ende zu dagegen ist alles verballt. Die reichlichen Wurzelhaare befinden sich am Grunde. Die Spitze krönt ein von einem Scheidenblättchen umhüllter Vegetationspunkt. Nur längere dünnlumige Zellen deuten das Gefäßbündel an.

Das zweite Jahr bringt ein weiteres Glied. In der Mitte erscheint ein dürftiges Bündelchen mit CASPARY-Streifen und kümmerlichen Spiralgefäßen. Die Pilze gehen nun auch in das zweite Glied und von da durch die Wurzelhaare ins Erdreich.

Fig. 68. *Orchis Simia*.

Am Grunde des Schuppenblattes zweigt der Trieb des nächsten Jahres ab. Bereits jetzt entsteht eine einseitige endogene Knolle. Der junge Spross wird durch einen kleinen Stolo in die Erde hinausgetrieben. In dem Stolo sind an kleinen behaarten Stellen vereinzelte Pilze zu finden.

In dem Masse wie die Pilze verballt werden, füllt sich das Knöllchen mit Schleim, Stärke und Eiweissstoffen. Raphiden sind nur spärlich anzutreffen. Wie bei der erwachsenen Pflanze ist das Knöllchen von einer Interkutis mit Kurzzellen umschlossen. Darauf folgt eine doppelte Lage Aufzellen mit Haaren.

Es kommt nun eine Ruheperiode, die bei den meisten Arten durch den haldeartigen Charakter der Standorte bedingt ist.

Im Herbste beginnt das Mycorrhizom durch die grössere Feuchtigkeit und das bessere Gedeihen der Pilze indirekt beeinflusst vorzuwachsen. Es dringen die Pilze ein und werden wie das letzte Jahr verdaut. Es kann (braucht aber nicht) unter dem

von einem Schuppenblatte umhüllten Vegetationspunkte exogen eine bis zwei Rübenwurzeln vortreiben. Nun ist wieder Pilzverdauungszeit.

Bis zum Frühjahr sind die Pilze bis auf eine schmale Zone unter der Spitze des Mycorrhizomes verdaut. Hier hat sich der Spross in einen Kurzspross an der Spitze und in einen Langtrieb an der Basis geteilt. Mit Beginn der wärmeren und auch etwas feuchteren Jahreszeit entfaltet der Kurztrieb sein kleines Laubblättchen. Der andere hingegen lässt einen Stolo mit einem Knöllchen entstehen. Es sind darinnen für gewöhnlich zwei Stelen. Abweichende Zahlen (3 - 5) sind gar nicht so selten. Es war ja bereits IRMISCH aufgefallen, wie verschiedenartig die Grösse selbst gleich alter Stücke sein kann. Der ganze Trieb bleibt gestaucht. Der Stolo bohrt die Knolle etwas tiefer in den Boden, weil sie ja auch grösser geworden ist.

Hinter dem ersten (also vorjährigen) Knöllchen sind die Keim-Mycorrhizome im Frühjahr schon verfault. Nur an ganz vereinzelten Stücken gelang uns das Auffinden derselben, was die Altersbestimmung dieser Stücke ebenso wie das etwas stärkere durchgehende Gefässbündel erlaubt (Axen I). Auch die erste Knolle hat ihre ganzen Reservestoffe hergegeben. Daneben wirkt sie natürlich in dem in dieser Arbeit bereits besprochenen Sinne als Wasserspeicher.

Im Herbste ist das Rhizomstück von anderem Bau und frei vom Endophyten. Die heterotrophe Ernährung haben die nun etwas reichlicheren Wurzeln übernommen.

Durch den grösseren Gehalt an Nährstoffen ermöglicht sich eine Vergrösserung des Blattwerkes. Wir möchten die Orchideen als Pflanzen bezeichnen, welche sich langsam das Betriebskapital zu immer selbstständigerem Leben erwerben müssen, das anderen Samen von Anfang an mitgegeben ist. Man vergleiche nur einmal die winzigen Samen der Orchideen mit den riesigen Samen mancher Lianen des tropischen Urwaldes, welche die Nährstoffe zum Durchwachsen der dichten Schattenzone gleich im Samen mitbekommen.

Von nun ab ist die Organisation der erwachsenen Pflanze erreicht.

B. Zu hohe Keimung.

Obwohl die Grösse der Samen die Keimung gewissermassen durch das Eindringen in den Boden reguliert, ist es doch möglich, dass der Same zu hoch seine Keimung findet. Die Pflanze sucht, aus welchen Gründen wissen wir nicht, das richtige Keimbett zu erlangen. Das Keim-Mycorrhizom biegt ebenso wie die Folge-Mycorrhizome nach unten. Der Stolo geht steiler nach unten und verlängert sich. Das geht solange, bis die Pflanze auf der richtigen Stelle ist. Der Stolo er-

setzt also hier die Kontraktilität der Rüben.

C. Zu tiefe Lage.

Das Mycorrhizom ist überverlängert und strebt nach oben. Doch pflegt das nur bei sehr tiefer Lage schon von Anfang an zu erfolgen. Die Regenwurmlöcher oder die Maulwurfshügel bedingen oft ein etwas zu tiefes Eindringen. Auf vielen Standorten konnten wir aber sehr deutlich ersehen, wie gerade die Maulwurfshügel besonders günstige Keimbette für die Orchideen abgaben. Diese Beobachtungen erstreckten sich auch auf *Orchis Morio*, *Ophrys* und *Anacamptis*. Die Überverlängerung des schlanken Mycorrhizomes wird durch eine kräftige, selbst wagrecht liegende Rübe ausgeglichen. Der Stolo geht ebenfalls statt nach unten nach oben. Dieser Fall ist aber selten, zumeist wird der Stolo nicht oder fast nicht gebildet. Wir sehen hier beim Keimling gleiche Verhältnisse wie bei dem erwachsenen *O. paluster*.

Die weitere Entwicklung zeichnet sich durch kräftige Rhizome von grosser Länge aus. Erst wenn das Laub erscheint, dann macht sich die zu tiefe Lage voll geltend. Die Knöllchen bleiben unter solchen Bedingungen kleiner als sonst, weil zu viel Material auf das Rhizom verwendet werden muss.

Das Emporwachsen geht aber nur soweit, bis der richtige Horizont für die Pilze erreicht ist. Das kann man besonders an Stellen sehen, wo eine Bedeckung des ursprünglichen Bodens durch Sand erfolgte. Hier bleiben die Rhizome trotzdem kurz und entsenden die Knollen im früher richtigen Nährstoff-reichen Horizonte. Die darüber gelegenen Stengelstücke müssen sich stark verlängern.

Dieser Typus erleidet nun bei den verschiedenen Gruppen wesentliche Abweichungen. Eine von diesen, die gewisse Anklänge an die *Dactylorhizas* hat, schildert STOJANOW:

ORCHIS PALLENS.

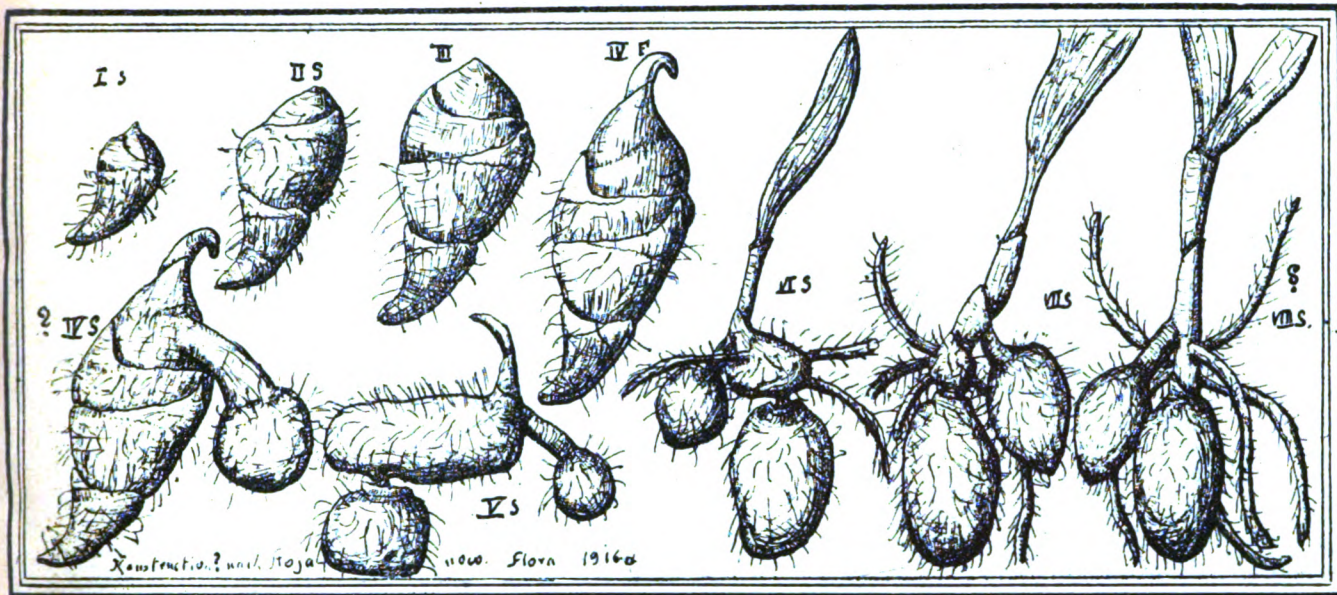
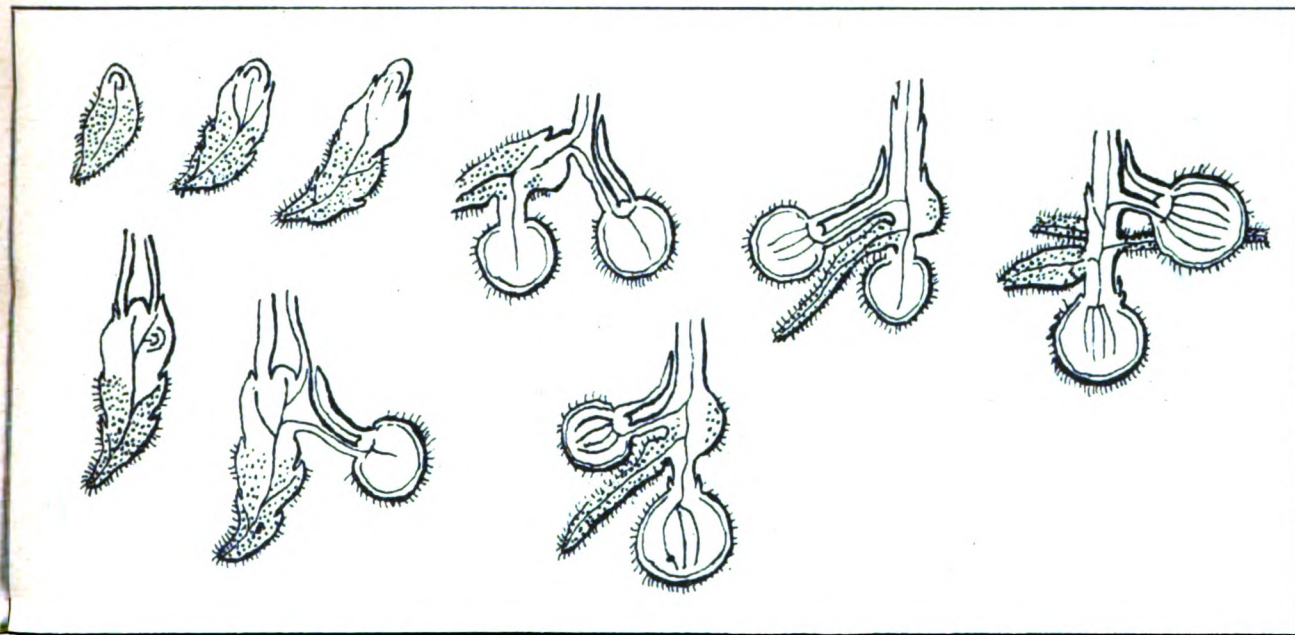
Wir haben nur etliche ältere Stücke dazu gefunden, sodass wir uns auf dessen Angaben verlassen und nur eine Konstruktion, mehr oder minder der Wahrheit nahe kommend, wiedergeben können. Es hat, wie aus den Bildern (Fig. 69 und 70) ersichtlich, den Anschein, als ob das Mycorrhizom hier etwa vier Jahre als Fortsetzung des Keim-Mycorrhizomes unverzweigt weiter wächst. Dabei wird es dick und umfangreich. Im vierten Jahre würde etwa die erste Knolle kommen; auch diese treibt ein unterirdisches Mycorrhizom. Im sechsten Jahre entsprossen exogene Wurzeln und nun entfalten sich die Laubblätter. Im siebenten Jahre kommt es zu einem kurzen Mycorrhizom, auf das dann ein echtes Rhizom folgt. Etwa im achten Jahre ist die normale Organisation ohne Mycorrhizom erreicht. Das Verhalten hat somit eine gewisse Ähnlichkeit mit *Coeloglossum*. Das überlange Beibehalten des unverzweigten Keim-Mycorrhizomes zeigt

ORCHIS USTULATUS, (Fig. 71, 72).

Wir können hier auf Grund eines sehr reichen Materials die Angaben von STOJANOW nicht nur voll bestätigen, sondern sogar etwas erweitern. Es bilden sich hier ganz sonderbare dicke unterirdische Gebilde, deren Gefässbündel wir in der Wurzelarbeit (7) weitgehend behandelt haben.

Etwa im Herbst des zehnten Jahres geht die Organisation plötzlich zum Rhizome über. Dasselbe verpilzt nicht mehr und entfaltet, bedeutend schlanker werdend, drei bis fünf lange Wurzeln, wie wir sie hier bei der erwachsenen Pflanze sehen. Im nächsten Frühjahr treibt eine fast erwachsene grosse kräftige Pflanze. Damit ist die Verpilzung beendet und die völlige Organisation der erwachsenen Pflanze erreicht.

Diese Pflanze ist insofern ganz eigenartig, als der Sprung von der Organisation des Keim-Mycorrhizomes ganz urplötzlich zu der der erwachsenen Pflanze erfolgt. Nach der Grösse und Stelenzahl zu urteilen, dürfte die Pflanze im 13.

Fig. 69. *Orchis pallens*.Fig. 70. *Orchis pallens*.

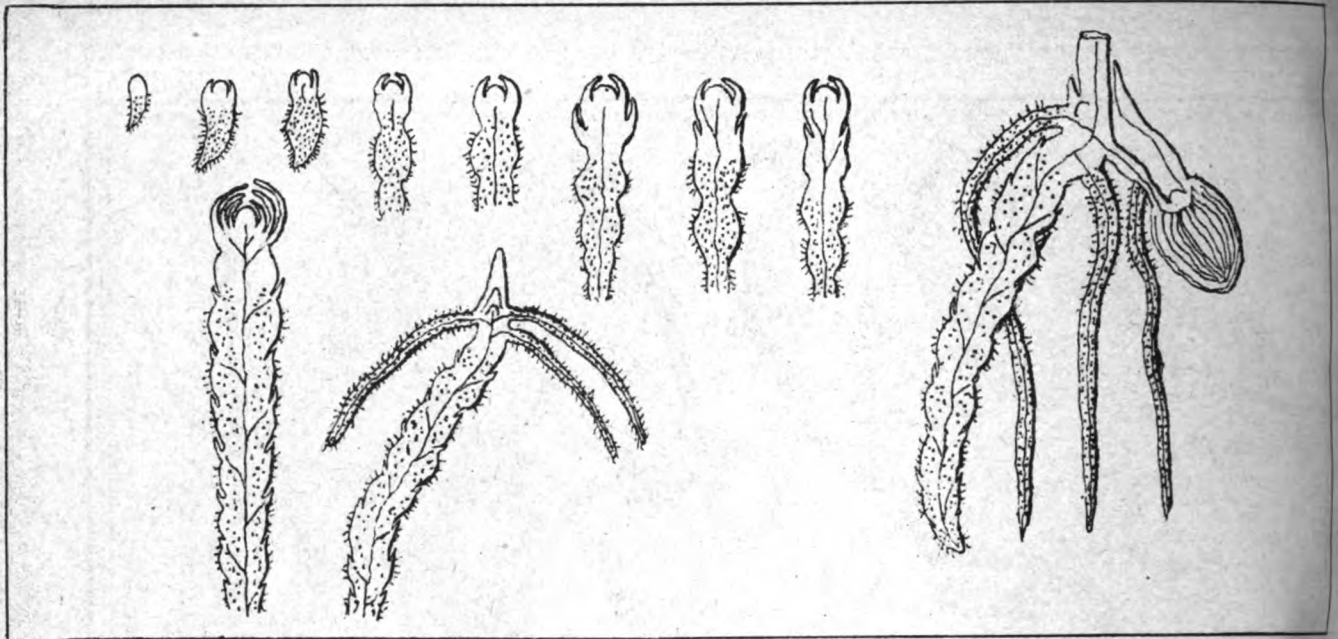
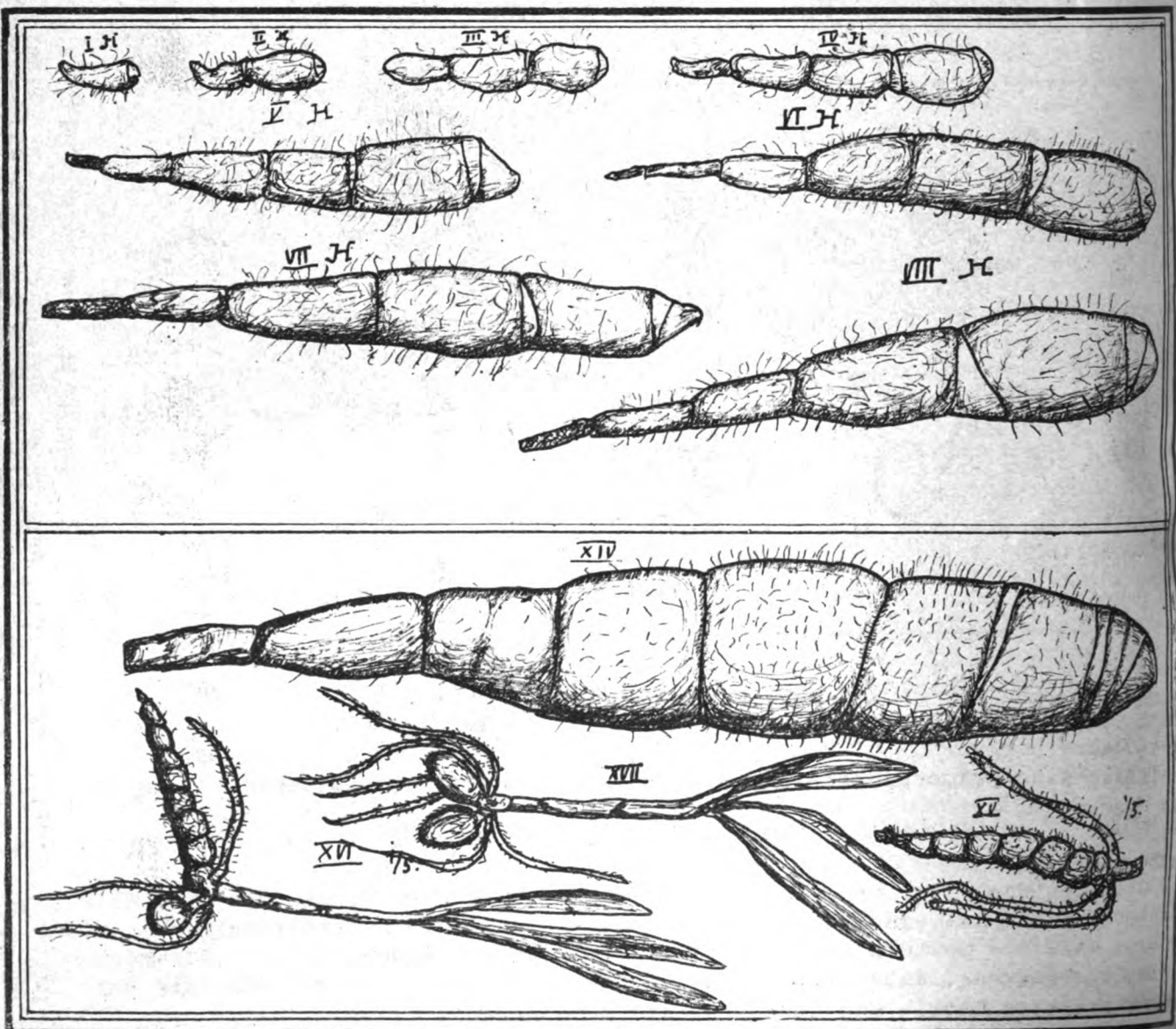
oder 14. Jahre blühen.

Ebenfalls eine Keimorganisation, die ein Jahr länger beibehalten wird, zeigt

ANACAMPTIS PYRAMIDALIS. (Fig. 73, 74, 75).

Wie die Abbildung Fig. 75 zeigt, finden wir hier im März Stücke mit drei Gliedern neben solchen mit einem und daneben ganz kleinen Keim-Mycorhizome.

Dadurch wird die weitere Entwicklung um ein Jahr hinausgeschoben. Wir möchten nebenbei bemerken, dass diese Pflanze wintergrün ist. Das sechste Jahr hat eine sehr kräftige Knolle und doch noch ein Mycorhizom. Dieses scheint erst

Fig. 71. *Orchis ustulatus*.Fig. 72. *Orchis ustulatus*

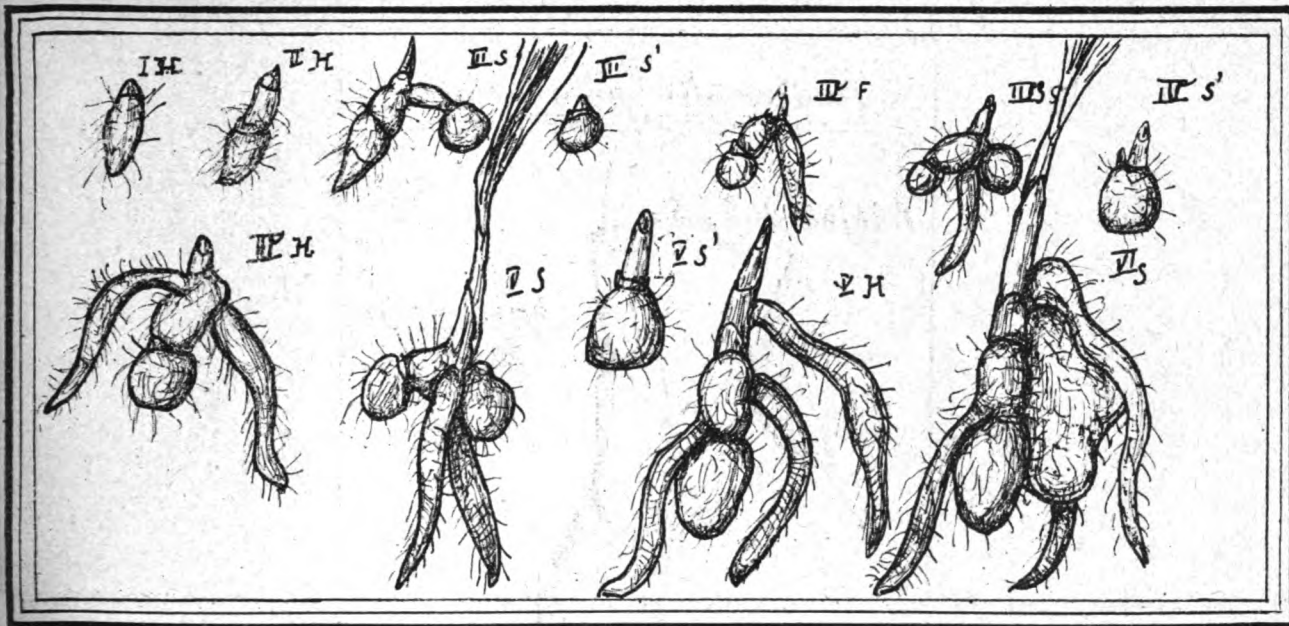


Fig. 73. Anacamptis.

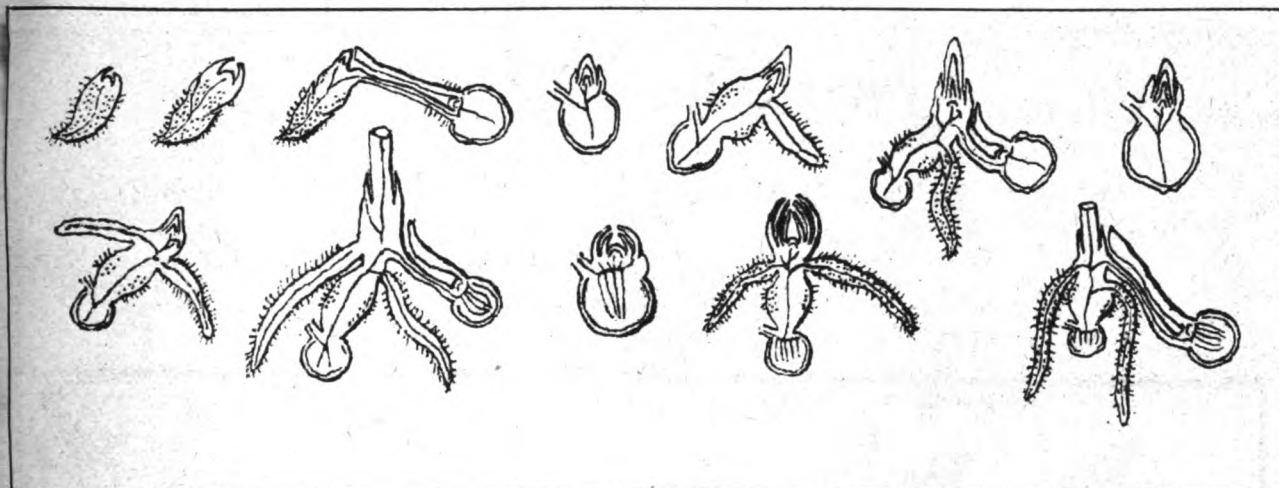


Fig. 74. Anacamptis.

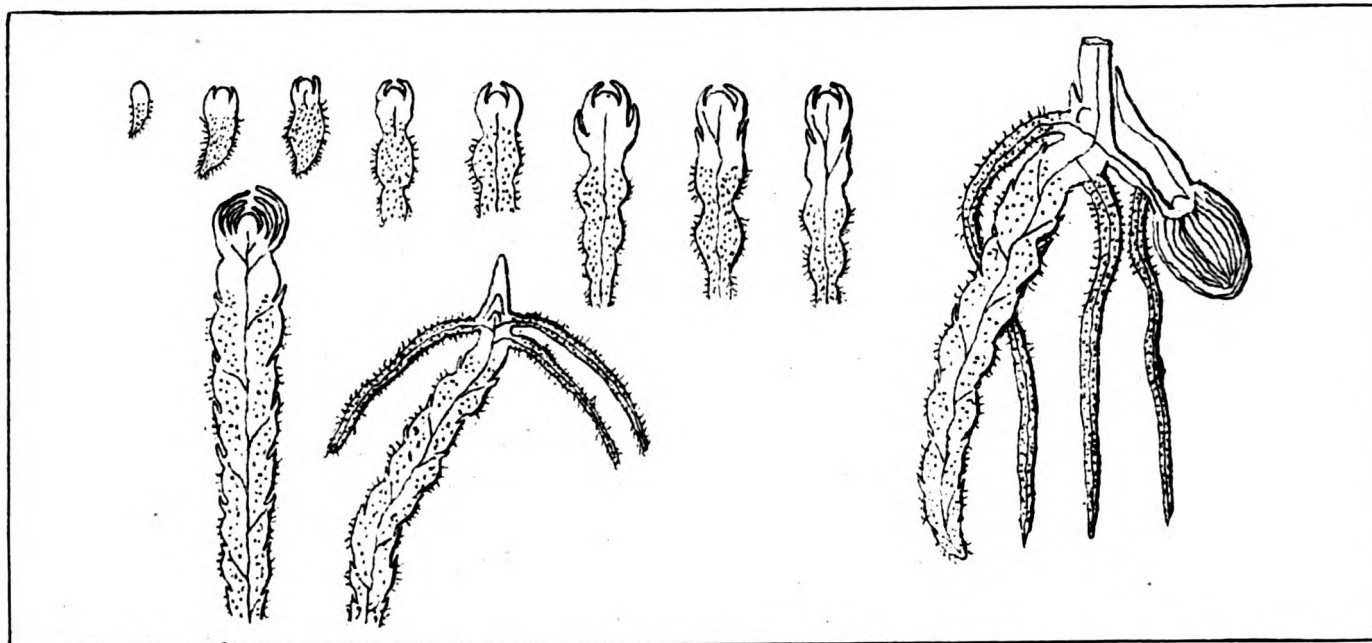
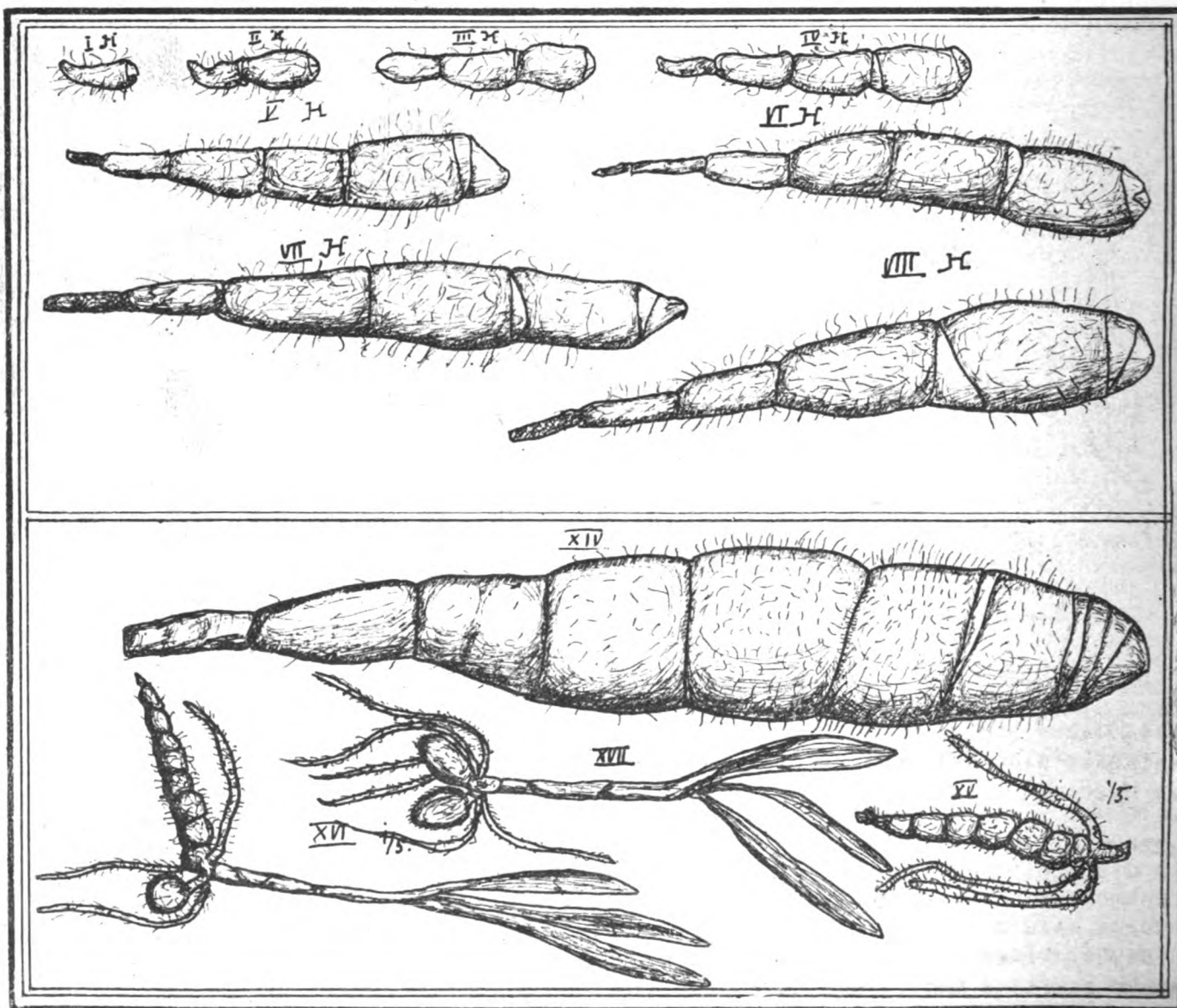
nach und nach zu schwinden; ob das schon im Jahre darauf der Fall ist, können wir wegen der Unsicherheit der Stelenzahl nicht aussagen. Eine Abkürzung des Entwicklungsganges haben wir bei

ACERAS (Fig. 76, 77).

Das Keim-Mycorhizom ist hier ziemlich kräftig. Bereits im ersten Herbst kommt es zur Anlage einer exogenen Nebenwurzel. Im zweiten Jahre bildet sich der erste Stolo mit Knöllchen. Aus diesem geht ein Mycorhizom hervor mit einer schlanken Nebenwurzel. Schon im dritten Jahre kommt der Laubspross. Nun ist das Mycorhizom verschwunden. Die Organisationshöhe des 4. Herbstes entspricht somit der etwa des 5. von *Orchis militaris*. An diese lässt sich direkt die Gattung *Ophrys* anschliessen.

OPHRYS.

Wir haben *Ophrys muscifera* nicht im Schema abgebildet, sondern nur Einzelstücke wiedergegeben (Fig. 78, 79). Sie gleicht den anderen derart, dass es nur immer wieder ein Geben gleicher Bilder wäre. Reichlich haben wir besonders

Fig. 71. *Orchis ustulatus*.Fig. 72. *Orchis ustulatus*

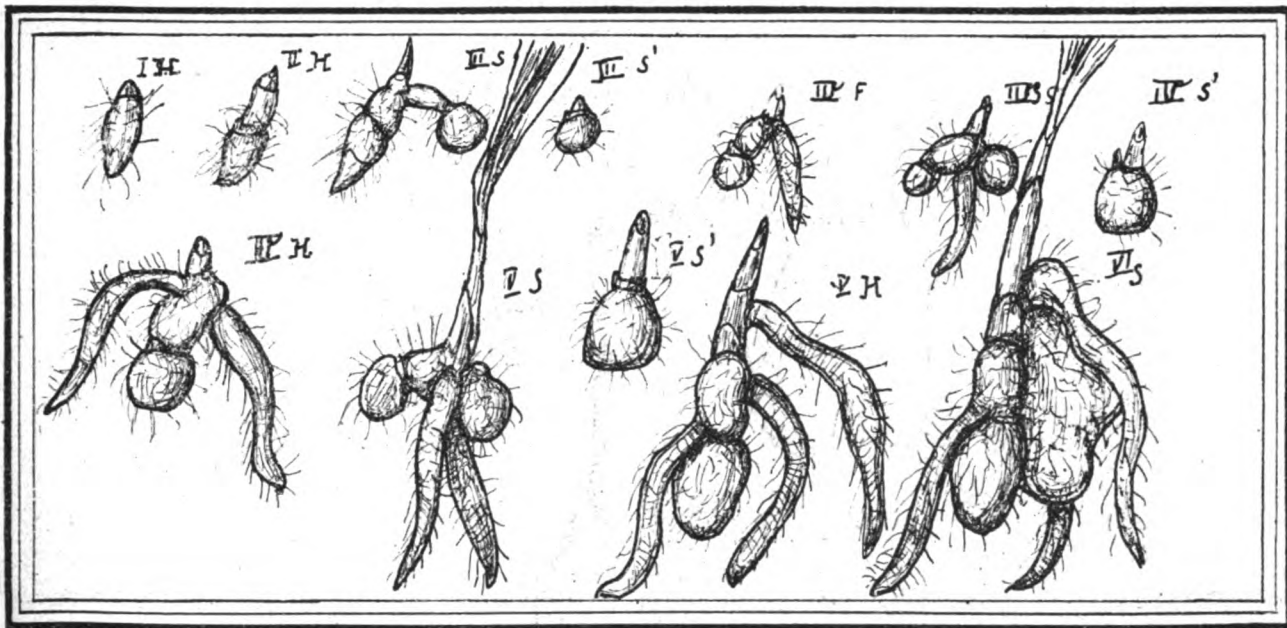


Fig. 73. Anacamptis.

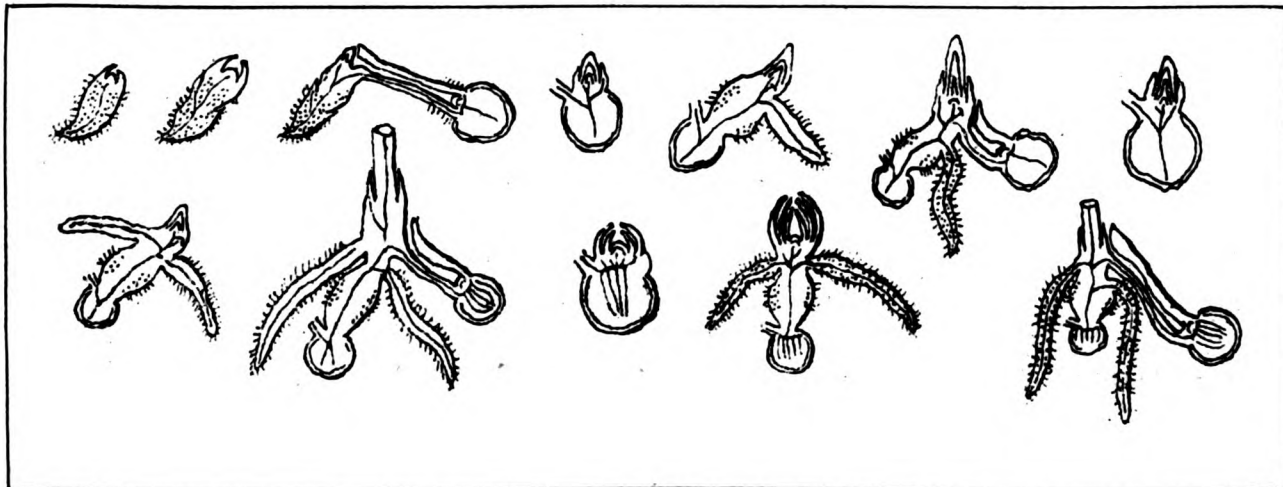


Fig. 74. Anacamptis.

nach und nach zu schwinden; ob das schon im Jahre darauf der Fall ist, können wir wegen der Unsicherheit der Stelenzahl nicht aussagen. Eine Abkürzung des Entwicklungsganges haben wir bei

ACERAS (Fig. 76, 77).

Das Keim-Mycorhizom ist hier ziemlich kräftig. Bereits im ersten Herbst kommt es zur Anlage einer exogenen Nebenwurzel. Im zweiten Jahre bildet sich der erste Stolo mit Knöllchen. Aus diesem geht ein Mycorhizom hervor mit einer schlanken Nebenwurzel. Schon im dritten Jahre kommt der Laubspross. Nun ist das Mycorhizom verschwunden. Die Organisationshöhe des 4. Herbstes entspricht somit der etwa des 5. von *Orchis militaris*. An diese lässt sich direkt die Gattung *Ophrys* anschliessen.

OPHRYS.

Wir haben *Ophrys muscifera* nicht im Schema abgebildet, sondern nur Einzelstücke wiedergegeben (Fig. 78, 79). Sie gleicht den anderen derart, dass es nur immer wieder ein Geben gleicher Bilder wäre. Reichlich haben wir besonders

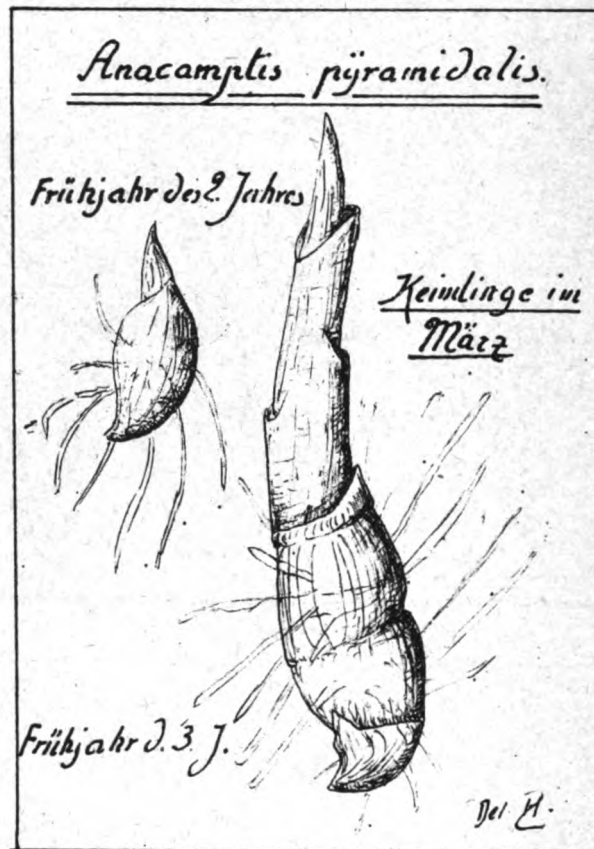


Fig. 75. Anacamptis.

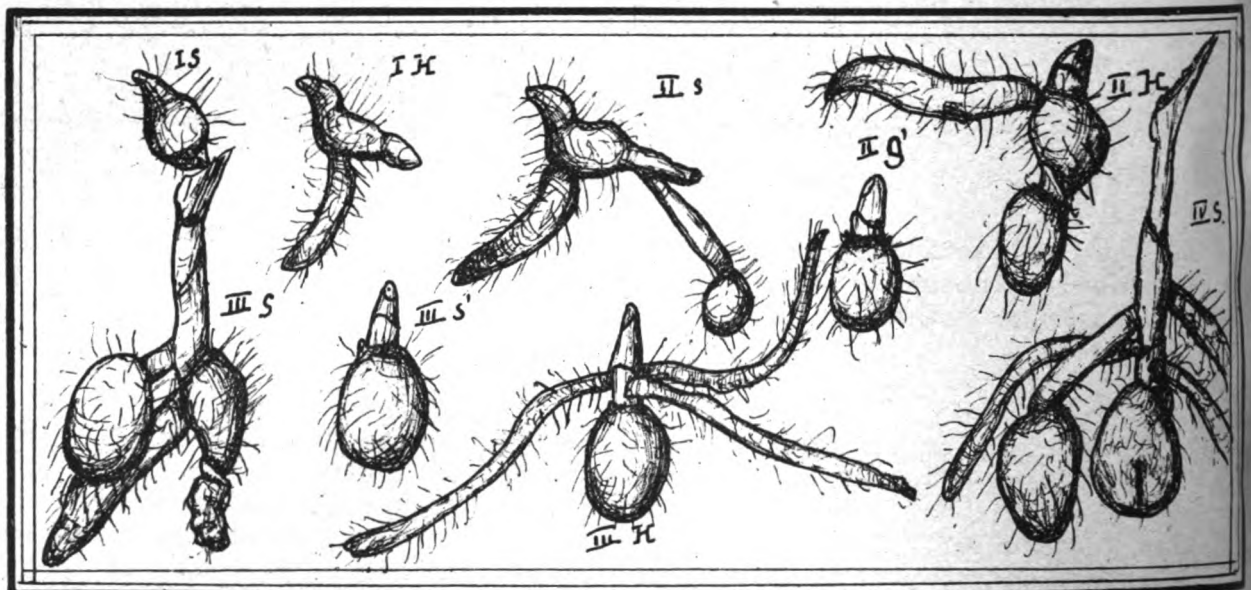
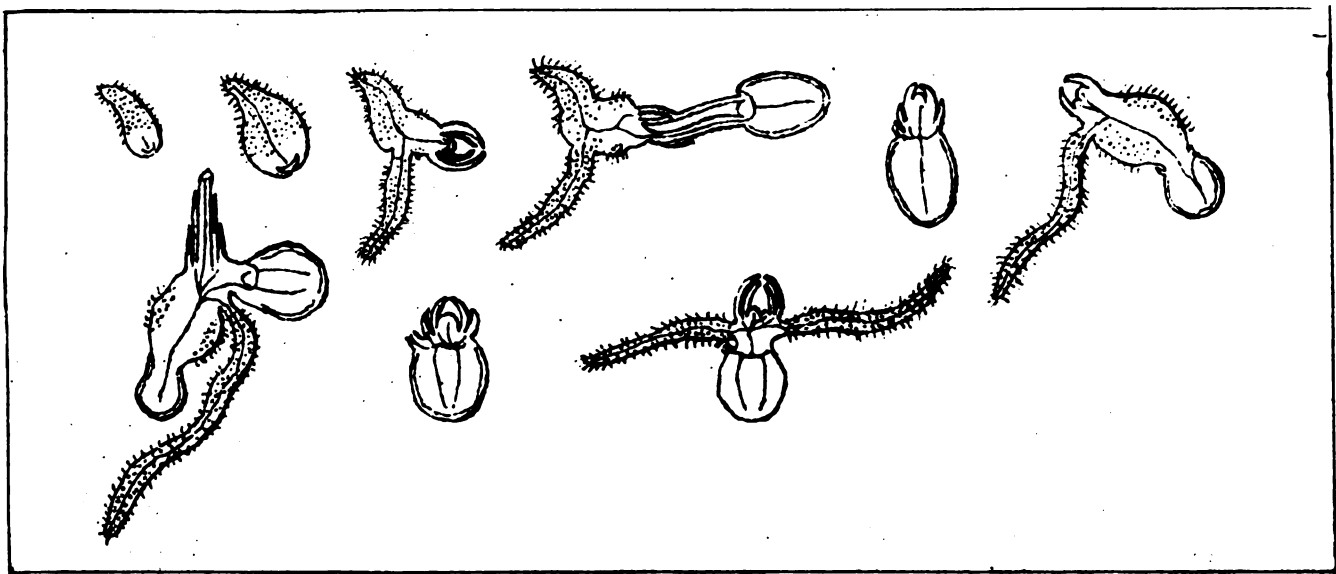
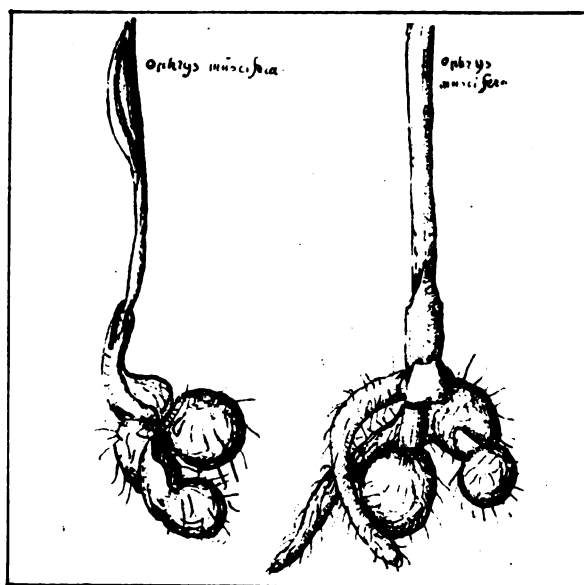


Fig. 76. Aceras.

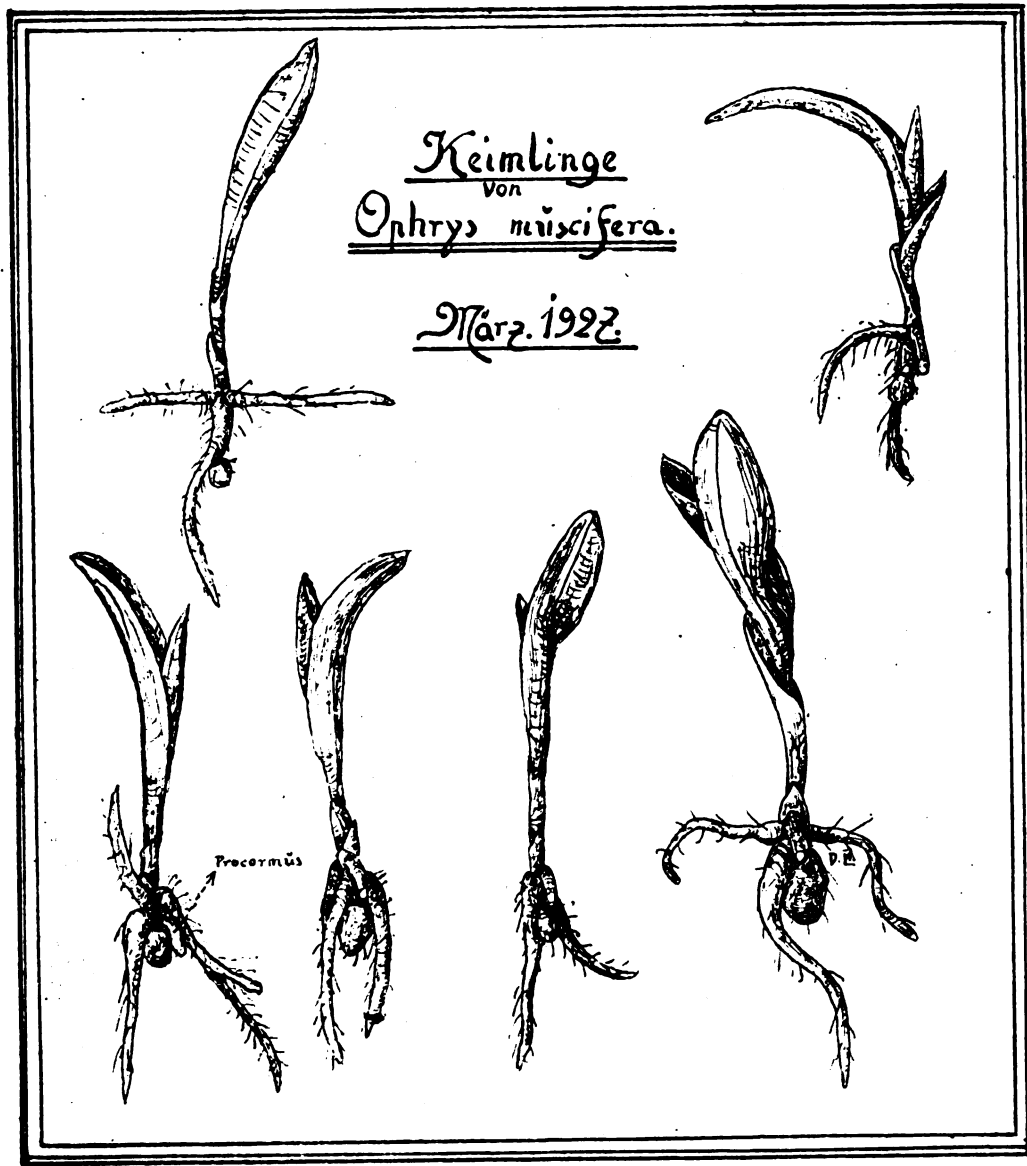
Fig. 77. *Aceras*.Fig. 78. *Ophrys muscifera*.

Ophrys Arachnites (Fig. 80 - 82) abgebildet. Daneben ist unser Material von *Ophrys araneifera* auch sehr reichhaltig. Von *O. apifera* haben wir noch nichts gefunden. Die Entwicklung folgt hier dem Schema für *Aceras*. Im zweiten Sommer wird die erste Knolle angelegt. Aus dieser keimt im Herbst wieder ein Folge-Mycorhizom. Bereits fast zu gleicher Zeit gehen die Laubblätter hoch. Die *Ophrydineae* sind also auch im Keimling wintergrün wie *Anacamptis*.

Nunmehr kommen aber Unterschiede: Das Mycorhizom wird hier sehr lange gehalten, oft bis zum sechsten Jahre. Die erste Wurzel ist besonders dick und fleischig und verdaut die Pilze extrem. Im Anfang ist sie mehr oder minder exogen angelegt. Später bleiben diese dicken Anfangswurzeln beibehalten.

Gegen das Frühjahr zu kommen oft fast unverpilzte dünne Saugwurzeln heraus. Steig- und Fallvarianten findet man natürlich ebenfalls.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass FAVRE, BERNARD u.a. Teilstücke hatten. Es ist phylogenetisch vielleicht ganz interessant, dass nun gegen die Spitzen-

Fig. 79. *Ophrys muscifera*.

entwicklung zu ein Verkürzen der rein unterirdischen Lebensweise erfolgt. Die

MORIONES, PAPILIONACEI und SERAPIAS

haben im ersten Jahre im Herbste bereits eine exogene Wurzel. Auch diese Arten sind wintergrün. Der erste Winter hat schon sein Laubblättchen. Sehr selten fehlt die Wurzel, oder zwei Stück treten auf. *Orchis Morio* (Fig. 83, 84) hat übrigens schon STOJANOW dieses Mal völlig richtig gedeutet und beschrieben. Auch wir haben darüber veröffentlicht (1). Über die älteren Angaben bitten wir unsere Axen-Arbeit (2) zu vergleichen.

Orchis papilionaceus gleicht völlig *O. Morio* (Fig. 85, 86). Genau wie dort werden auch die Pilze etwas ins Rhizom übernommen. Das findet sogar sehr gern bei ziemlich alten Stücken statt. Die Pilze dringen aber von der Ansatzstelle der Wurzel aus ein, nicht umgekehrt.

Prinzipiell gar keine Unterschiede weist *Serapias* auf (Fig. 87 - 90). Einzig ein Stück ganz merkwürdiger Gestaltung trafen wir zwischen den *Serapias* an

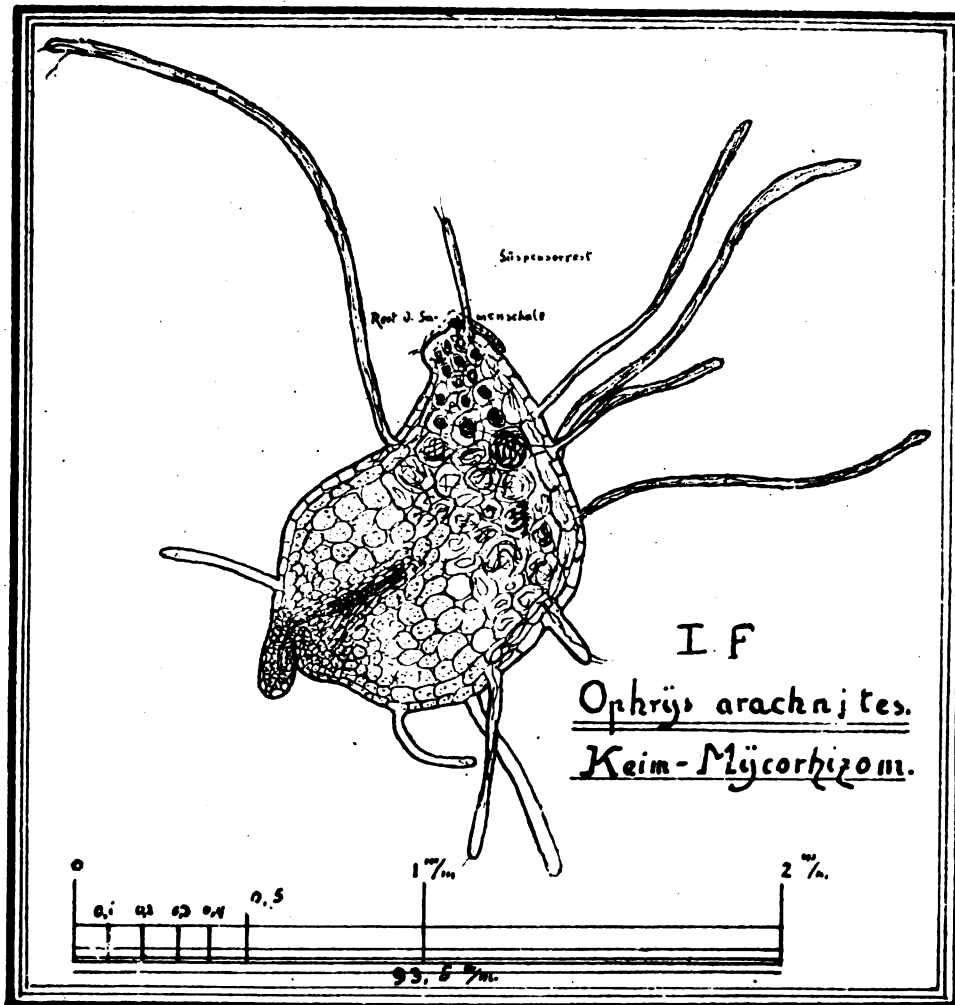


Fig. 80. Ophrys Arachnites.

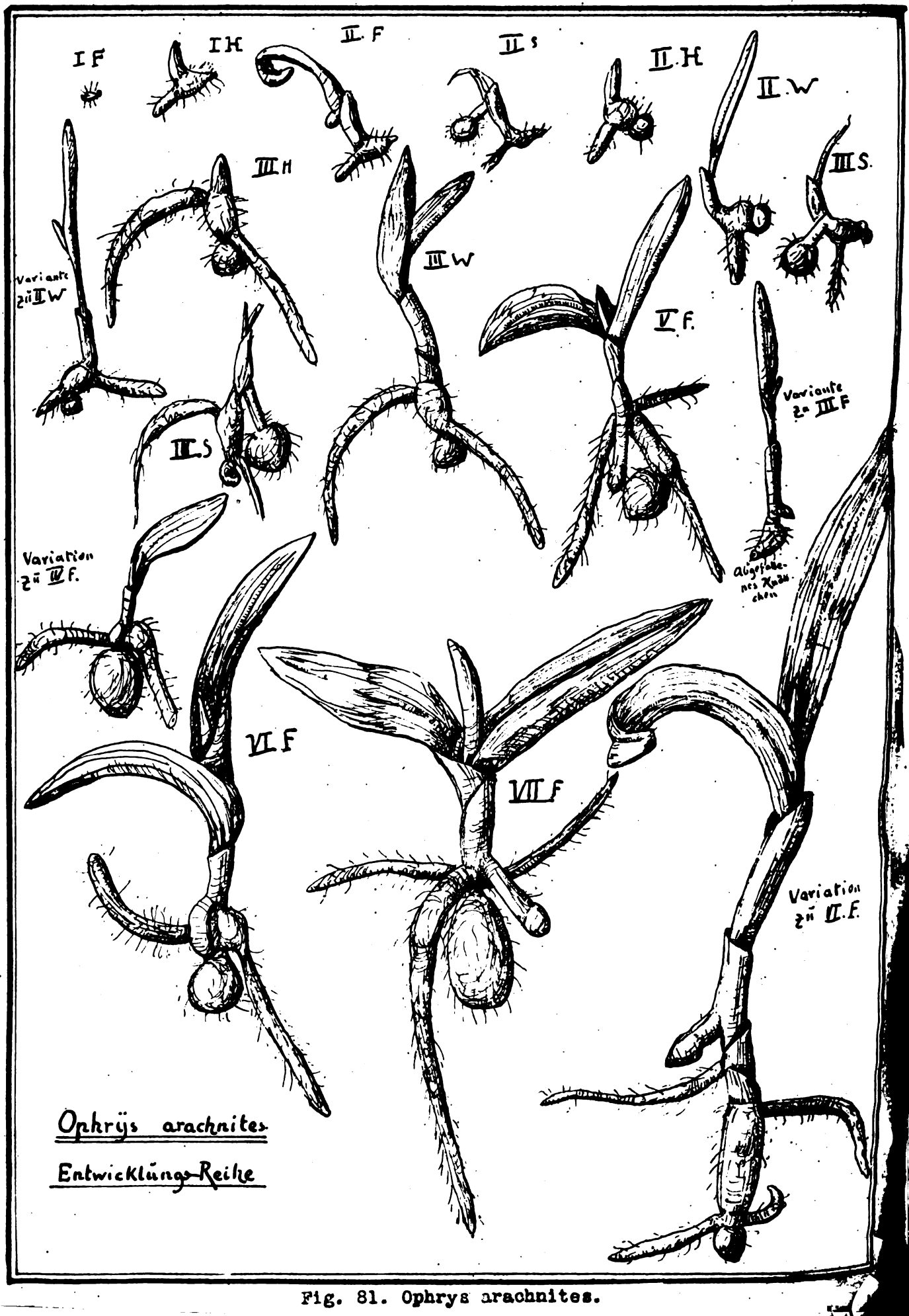
(Fig. 91). Die alte Knolle war hier mit einer Art Rübe versehen, die junge dagegen war normal als kugelige Knolle ausgebildet. Ob die Pflanze wirklich hierzu gehört, ob nicht vielleicht ein Bastard vorliegt, das konnten wir nicht mehr entscheiden.

Wir haben an unseren Augen die Entwicklungsgeschichte der anderen *Ophrydineae* vorbeiziehen sehen. Es ist uns gelungen, vom Typus die anderen als Variationen, als längeres oder kürzeres Beibehalten eines bestimmten Anteeiles der Metamorphose zu verstehen. Es wäre sehr leicht, diese Umwandlung von derjenigen der *Dactylorhides* und damit auch von den *Gymnadenien* abzuleiten. Wir sehen auch in diesem Umstande einen Stützpunkt für die phylogenetische Verkettung der gesamten *Ophrydineen* mit *Spiranthes* - artigen Vorfahren.

ORCHIS MASCULUS.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Pflanze unterscheidet sich nur in einigen Punkten von der bei *O. militaris* geschilderten. Wir wollen nachstehend die Resultate unserer Untersuchungen mit den *STOJANOW*s zusammen bringen:

Im 1. Jahre entsteht ein grösserer Procormus als bei *O. militaris* (wir hatten keine gefunden und folgen hierin *STOJANOW*); bereits in diesem Jahre (im Herbst) entsteht ein Stolo, der eine Knolle mit einer Stele vorschleibt. Aus diesem Knöllchen wächst im nächsten Jahre aus dünnem Grunde sich erweiternd ein Mycorrhizom

Fig. 81. *Ophrys arachnites*.

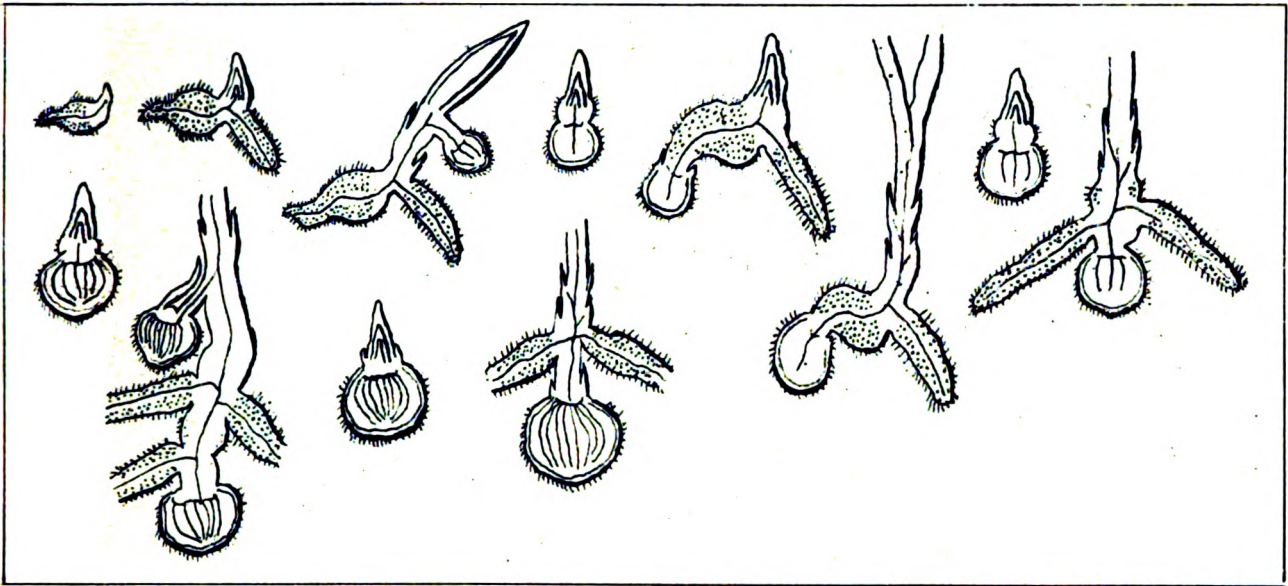


Fig. 82. Ophrys Arachnites

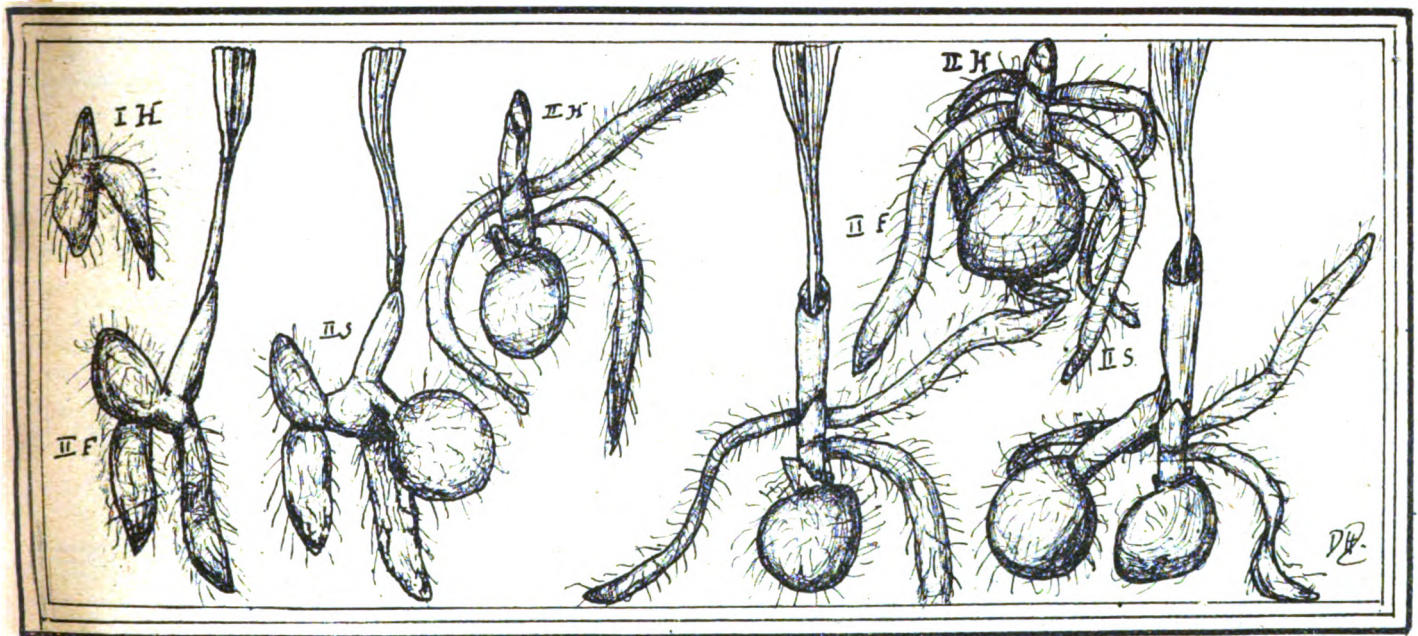


Fig. 83. Orchis Morio.

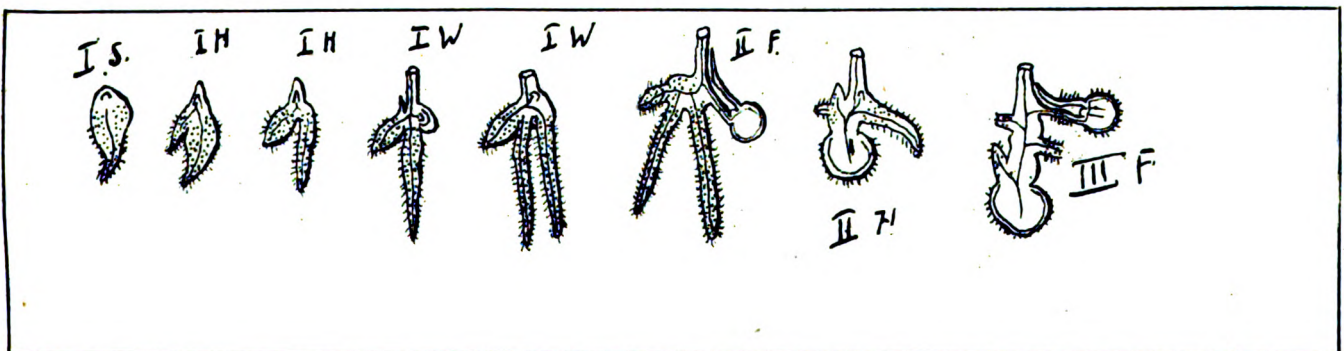
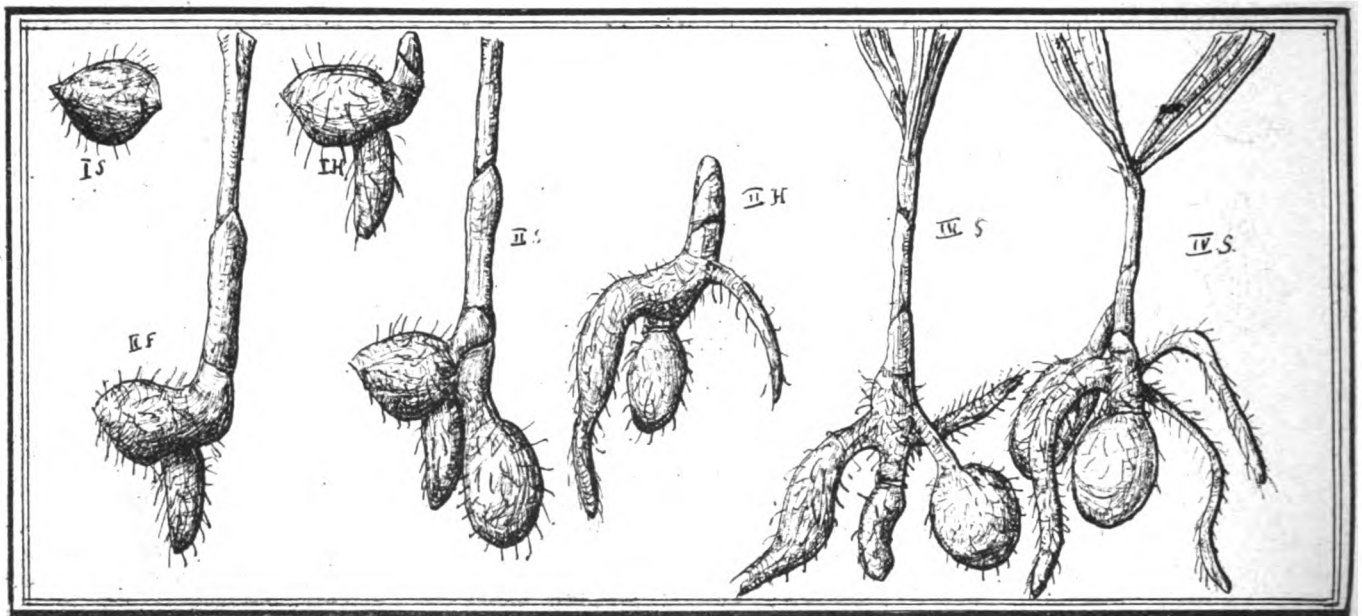
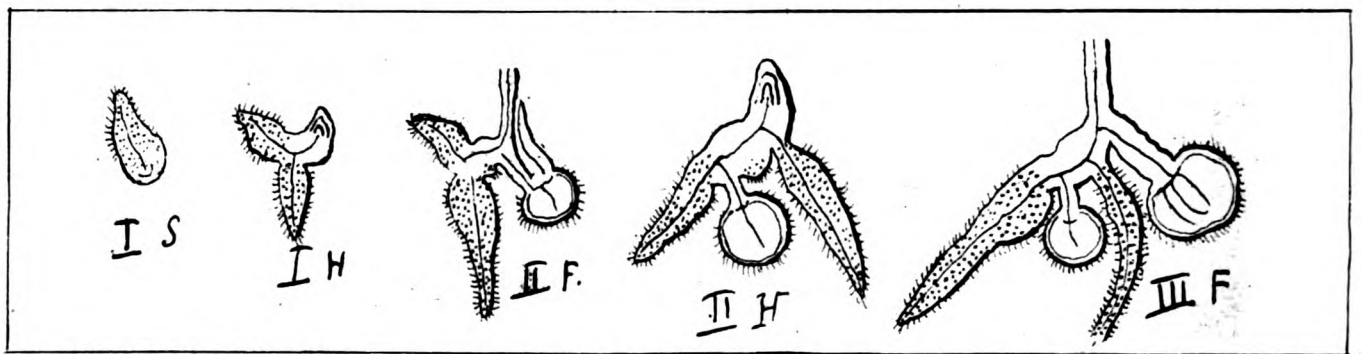
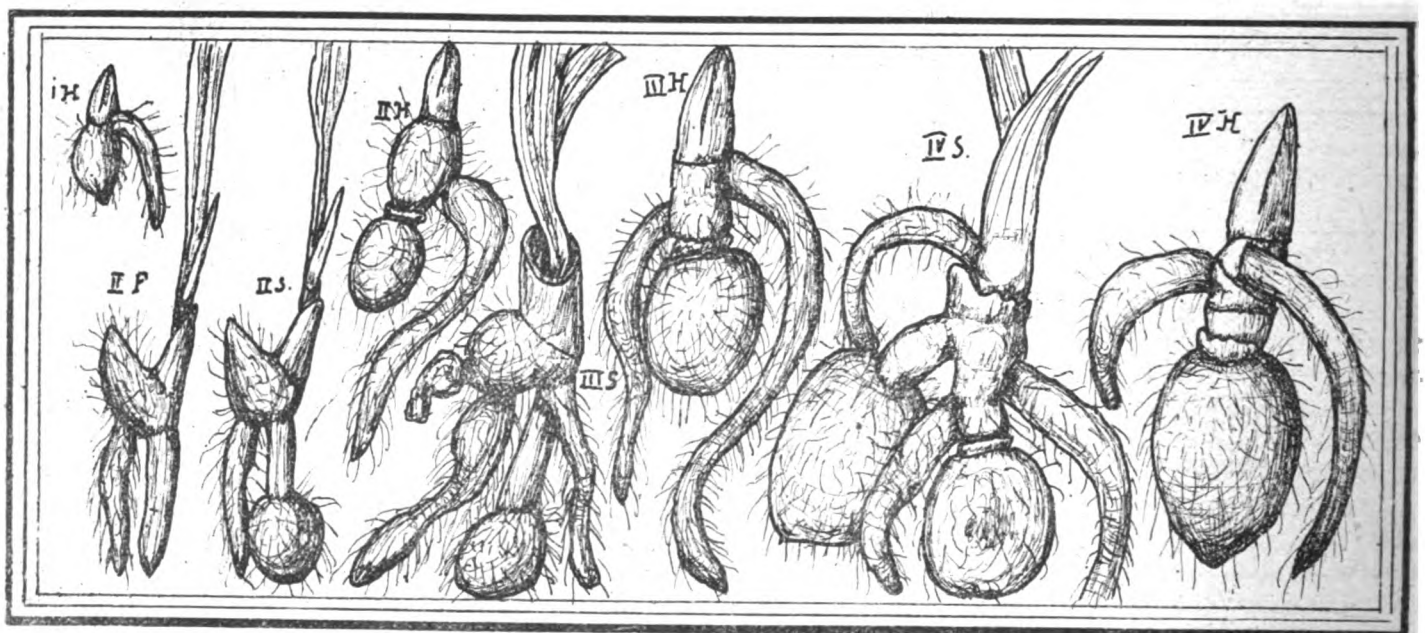


Fig. 84. Orchis Morio.

Fig. 85. *Orchis papilionaceus*.Fig. 86. *Orchis papilionaceus*.Fig. 87. *Serapias*.

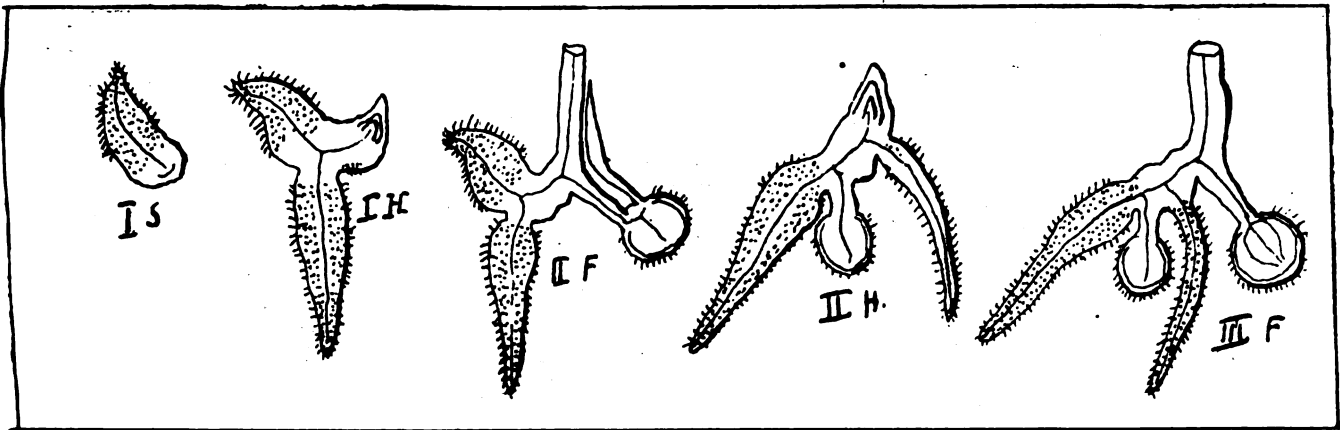


Fig. 88. Serapias.

hervor. Die Einschnürung ist vorhanden, aber dünner als bei *O. militaris*, wenn auch nicht so übertrieben wie sie STOJANOW zeichnet. In der Einschnürung sowohl wie im Mycorrhizom ist eine CASPARY-Scheide vorhanden, diese wird auf Anilinchloral sichtbar (STOJANOW behauptet, dass sie fehlt). Aus dem Mycorrhizome entspringt oft eine Nebenwurzel kurz über der Knolle, die neue Knolle wird ebenfalls in einem Stolo angelegt und enthält 2 - 4 Stelen. Im nächsten Jahre entsteht wieder ein Mycorrhizom, das ebenfalls Wurzeln trägt. Hier kommt es zur Bildung eines noch kleinen Laubblättchens.

Wir wollen nun die Entwicklungsgeschichte verlassen und uns den Standorten des *Orchis masculus* zuwenden.

Standorte von *Orchis masculus*.

Die Standplätze werden immer als mässig feucht, seltener trocken angegeben. Sonnige und buschige Bergtriften, lichte Laubwälder und Waldränder haben auch mitunter länger anhaltende Trockenperioden. Die Angabe der Vorliebe für Kalk finden wir oft mit der Bildung von Lehm als Verwitterung angegeben. Solche Lehme lassen die Luft oft schlecht eindringen und sind dann im Wildlande schlecht durchlüftet.

Organographie.

Diese hat wiederum IRMISCH (10, 11) dermassen gründlich behandelt, dass man nur manches deutlicher herausheben und nur wenig hinzufügen kann.

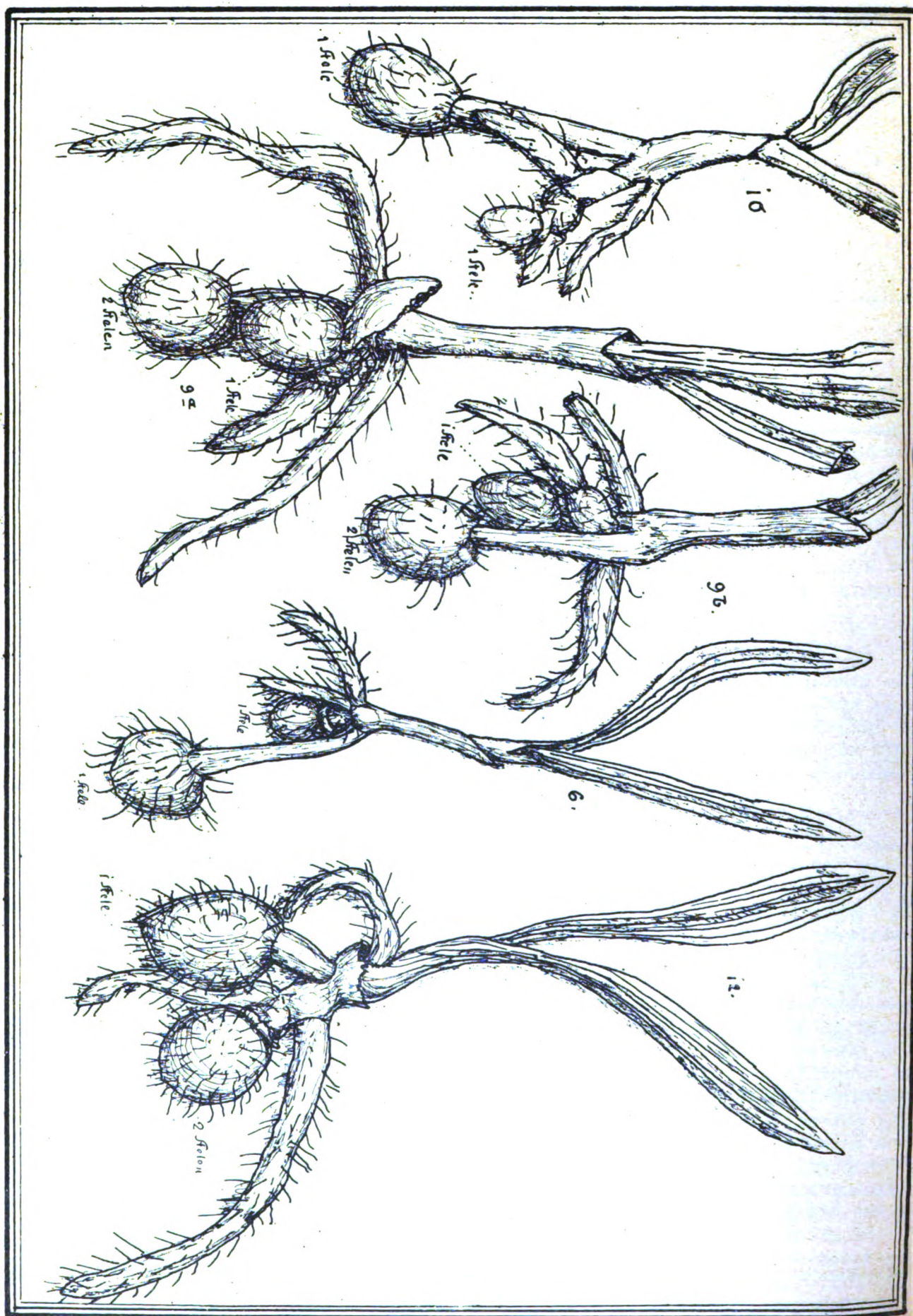
Im Vergleich mit den anderen Arten sind die Beiwurzeln auffallend dünn, lang und zahlreich. Wir haben das schon in der Wurzelarbeit (7) mit der oft grösseren Trockenheit der Lehmstandorte zusammengebracht. Vielleicht erschwert der Lehm auch das Eindringen allzu dicker Wurzeln.

Aus der verhältnismässig grossen, meist länglich zugespitzten Knolle geht aus verengtem Grunde stark anschwellend der Rhizomteil. Die Einsenkung desselben in die Knolle wird uns noch häufig begegnen, sie ist eine Folge der Knospenbildung. Unmittelbar über dem Abgange steht das erste meist völlig verwesene Schuppenblatt. An besonders kräftigen Stücken besass dessen Achsel bereits ein Auge.

Das Rhizomstück hat noch zwei Schuppenblätter. In dieser Zone gehen die reichlichen Beiwurzeln ab. Die Schuppenblätter werden von ihnen oft manschettenartig durchbrochen.

Besonders merkwürdig ist der angeschwollene Rhizomteil. Die Intercuten gehen hier von den Beiwurzeln nicht in das Rhizom hinein; auf den ersten Blick glaubt man eine exogene Anlage derselben vor Augen zu haben. Das ist aber, wie sich bei genauem Studium zeigt, nicht der Fall.

Die Pilze gehen nun von den Beiwurzeln rings um die Ansatzstelle herum in das Rhizomstück hinein. Dieses kann, wie IRMISCH (11, Seite 1a) bereits erkannte, fleischig und behaart werden. Sieht man sich die Sache mit dem Mikroskop an, so

Fig. 89. *Serapias*.

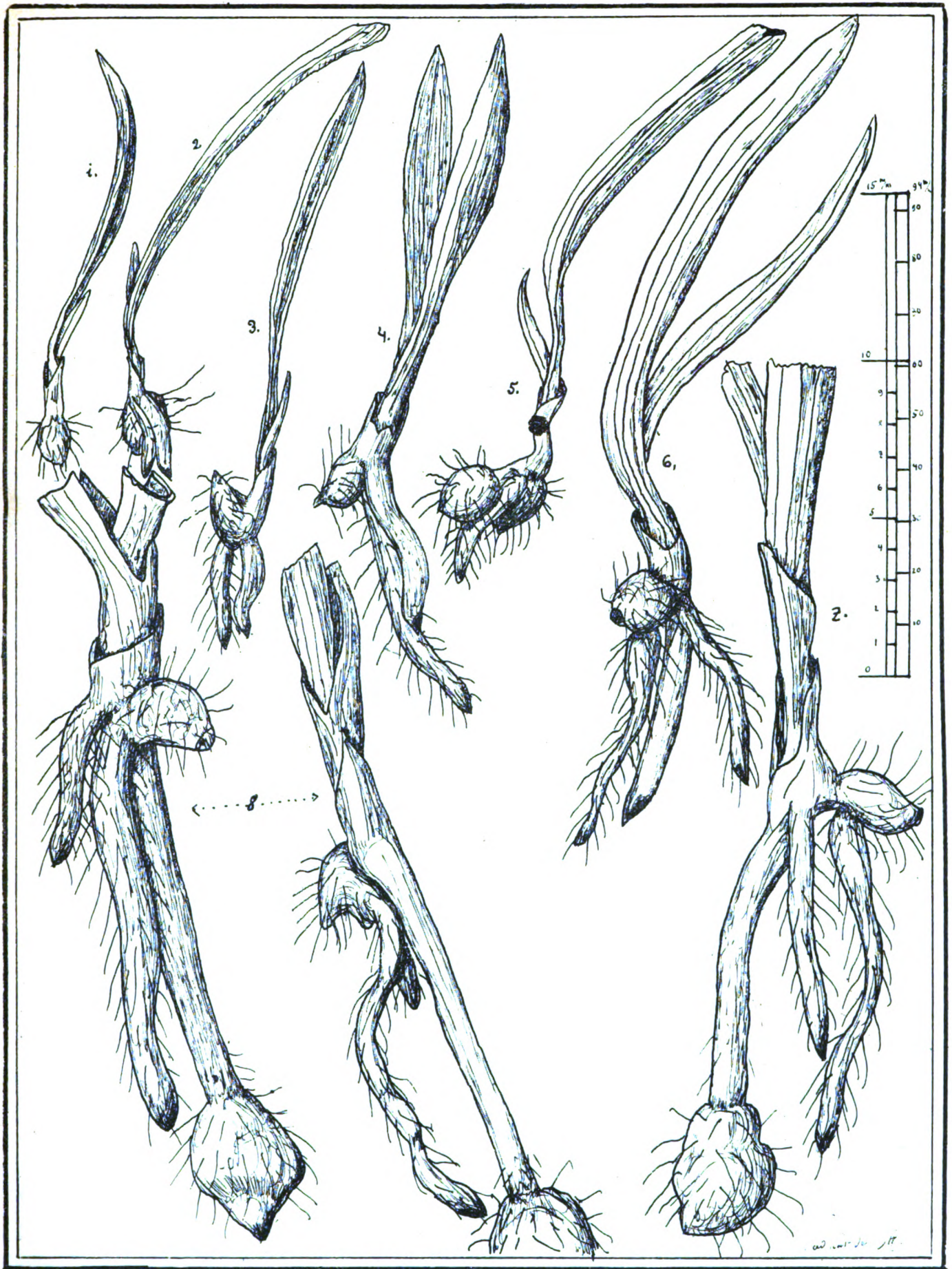


Fig. 90. Serapias

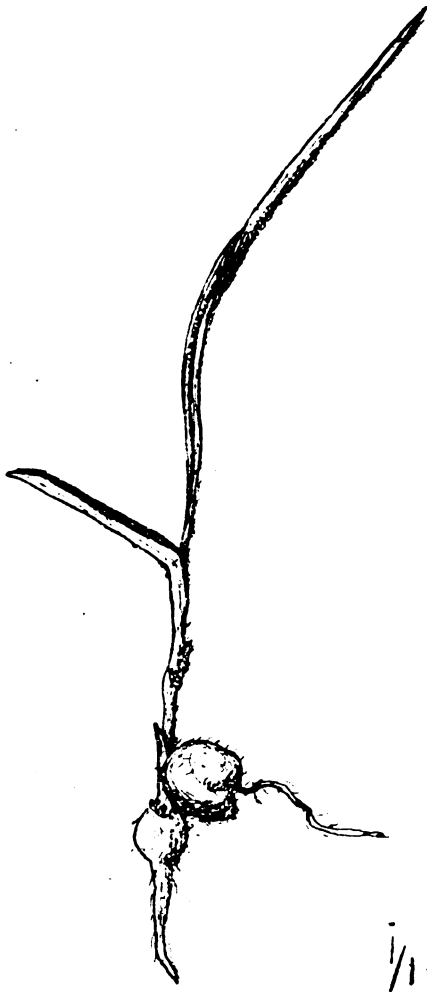


Fig. 91. Serapias,
Keimpflanze.

diese aber auch dütenförmig den Stengel umfassen, ja sogar deckblattartig sein.

Der ganze Blütenstengel besitzt von den ersten Laubblättern an ein ganz gut entwickeltes Sklerenchym.

Stolo.

Wir bitten dazu und zu den vorigen Ausführungen die Figur 92 zu vergleichen.

Die Knospe ist nur sehr kurz ohne Blätter und ohne Kanal. Sofort nach dem Abgange des kurzen Stieles entfalten sich zwei Schuppenblätter ganz ähnlich wie das für *O. paluster* beschrieben und abgebildet ist. Diese sind zumeist beile der Spitze genähert. Nur selten steht das zweite etwas tiefer. Das Rhizomstück und der Grund des zweiten Schuppenblattes wächst nur wenig vor. Der Stolo bleibt bei der erwachsenen Pflanze nur eine meist sehr kurze Röhre. Die Pflanze hat eben schon ihren richtigen Tiefstand erreicht. Anders ist das bei jungen Stücken, wo es auch vorkommt, dass gar kein Schuppenblatt an der Spitze der Röhre steht, oder nur eins. Die Schuppendüte hat oben eine feine geschlitzte Öffnung.

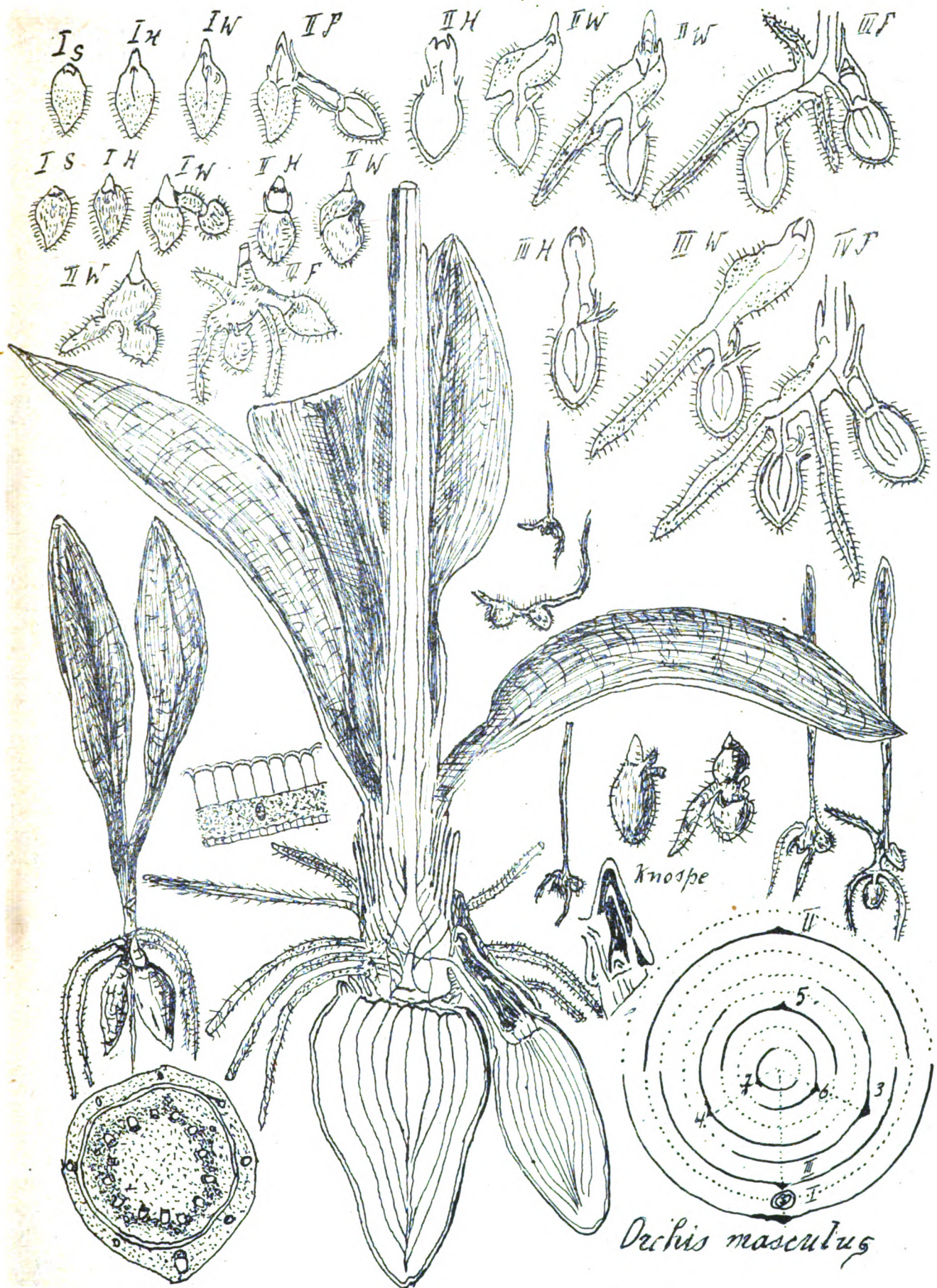
Bei dem Herausheben aus dem Keimhorizonte kann der Stolo aber wieder lang werden. Die alten Knollen finden sich auch hier als Hülle um die jungen.

bemerkt man deutlich die Pilzballen, aber das ist nur in der Umgebung des Wurzelabganges, sonst nicht. Das Stück ist zudem sonst mit einer Kutikula versehen.

Da die Pflanze im Sommer in einem völlig wurzellosen Zustande anzutreffen ist, so vermutete BURGEFF (45) in dem verpilzten Rhizome "eine Einrichtung zum Festhalten der Pilze". Dem widerspricht das alleinige Auftreten der Pilze in der Nähe des Wurzelabganges. An anderen Stellen fehlen sie aber. Gräbt man nun eine Pflanze im wurzellosen Zustande der Sommerruhe im August aus, so findet man zwar keine Beiwurzeln an dem schon stark gestrecktem und angeschwollenen Rhizom, aber Schnitte durch solche Rhizome liessen uns in allen zahlreichen Fällen die Pilze daselbst völlig vermissen. Wohl aber fanden wir diese in den doppelten Aufzellen der Knolle. Die Anlagen der Wurzeln waren hier schon vorhanden. Die Wurzeln treiben hier später als bei *Gymnadenia* (IRMISCH). Sie bilden sich nicht aus dem Pericykel, sondern aus etwas weiter nach aussen gelegenen Zellen. Die Pilze dringen hier in die Wurzeln ein und gelangen von da aus ins Rhizom.

In den Achseln der unteren drei Schuppenblätter sind zwar Augen, doch nur aus dem obersten bildet sich die junge Knolle. Die beiden ersten Schuppenblätter liegen am Rande des Stolo wie wir sehen werden; daher spricht IRMISCH von dem fünften Schuppenblatte als knollentragendem. Über der Knolle stehen noch zwei oder sogar nach unseren Befunden drei Schuppenblätter.

Der nun beginnende Stengel ist von den Blättern umscheidet. Das letzte Schuppenblatt ist eine Art Bohrspitze. Die untersten (drei bis vier) Laubblätter sind tief angesetzt. Sie stehen aufrecht. Die Festigung erfolgt durch Turgodruck und dehnbares Gewebe. Sie führen reichlich Blattgrün. Die beiden oder das nächste Laubblatt steht etwas weiter oben. Es können



Orchis masculus

Fig. 92. *Orchis masculus*.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient die in diesem Falle sehr kräftige Coleorhiza. Wir sehen hier ein merkwürdiges interkalares Wachsen des Stolo unter dem Ansatz, sodass die Coleorhiza selbst wie zu hoch angesetzt erscheint. Daher kommen mancherlei Controversen über die Natur der *Orchis* - Knolle, über die wir bei IRMISCH nachzulesen bitten. Heute haben sie ihr Interesse verloren. Der späte Durchbruch der Knolle erfolgt Mitte April, also kurz vor dem Austreiben der nicht wintergrünen Pflanze.

Mit Recht vergleicht IRMISCH diese Knospenlage mit dem Fruchtknoten von *Rosa*. Irgendwelche sonstige Merkwürdigkeiten konnten wir nicht mehr finden.

Blattbau.

Wir haben in der Wurzelarbeit (7) auf diese Dinge schon hingewiesen. Die Pflanze hat eine grössere Zahl von seicht streichenden Wurzeln. Dagegen ist das Blattwerk ziemlich gross. Wie verhältnismässig schlecht die Versorgung der Blätter ist, das zeigen die Zahlen.

Name	Fläche	Gefässe das ganze Blatt	μ^4	Gefässe 1 qcm	μ^4 1 qcm	1 Gefäss μ^4	Stomata auf 1 qcm
<i>Orchis masculus</i>	15,62	86	490 372	5,51	31 394	5 702	3 275
" <i>maculatus</i>	19,06	109	796 083	5,72	41 767	7 304	-
" <i>sambucinus</i>	6,21	120	534 170	19,82	53 811	2 785	6 724
" <i>incarnatus</i>	25,06	136	807 334	5,34	32 216	5 936	-
<i>Nigritella</i>	5,83	65	175 007	11,18	30 020	2 693	-
<i>Gymnadenia conopea</i>	19,75	147	935 596	7,44	47 372	6 365	3 367
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	6,75	124	253 575	18,37	37 567	2 044	4 160
<i>Gymnadenia albida</i> unten	3,40	49	109 976	14,10	32 346	2 249	4 071
<i>Platanthera chlorantha</i>	52,33	147	3 334 312	2,81	65 258	23 362	4 790
<i>Platanthera bifolia</i>	13,14	59	997 150	4,49	75 887	16 901	4 870

Besieht man sich zunächst die Versorgung auf das qcm, so fällt sofort das kleine Ausmass auf. Besonders kommt das zur Geltung beim Vergleich mit Pflanzen derselben Standorte: *Gymnadenia odoratissima*, *G. conopea*, *Orchis maculatus* und die *Platantheren*. Ähnliche geringe Versorgung hat *O. incarnatus*, *Nigritella* und *Gymnadenia albida*. Diese wachsen entweder auf zeitweilig oder immer sehr feuchten Stellen, oder sie haben tief am Boden liegende Blätter. Das gilt von *Nigritella* wie von dem untersten Blatte der *G. albida*, das ja zum Vergleich herangezogen wurde.

Will man nun die Anzahl der Spaltöffnungen auf die Flächeneinheit heranziehen, so ersieht man kaum oder nicht so sehr verminderte Zahl. Vor allem ist da *G. conopea* zu vergleichen.

Betrachtet man die Durchschnitte der Gefässgrösse, so sieht man die Pflanze als mit mittelgrossen Gefässen ausgerüstet. Wenn die Pflanze auch keine so extreme Standorte zu besiedeln imstande ist wie etwa *Platanthera* oder *Gymnadenia conopea*, so muss doch ein zeitweiliger Wassermangel auftreten. Man darf nicht das Fehlen tief gehender Wurzel vergessen.

Es muss somit irgend ein Wasserspeicher vorhanden sein. Das ist auch tat-

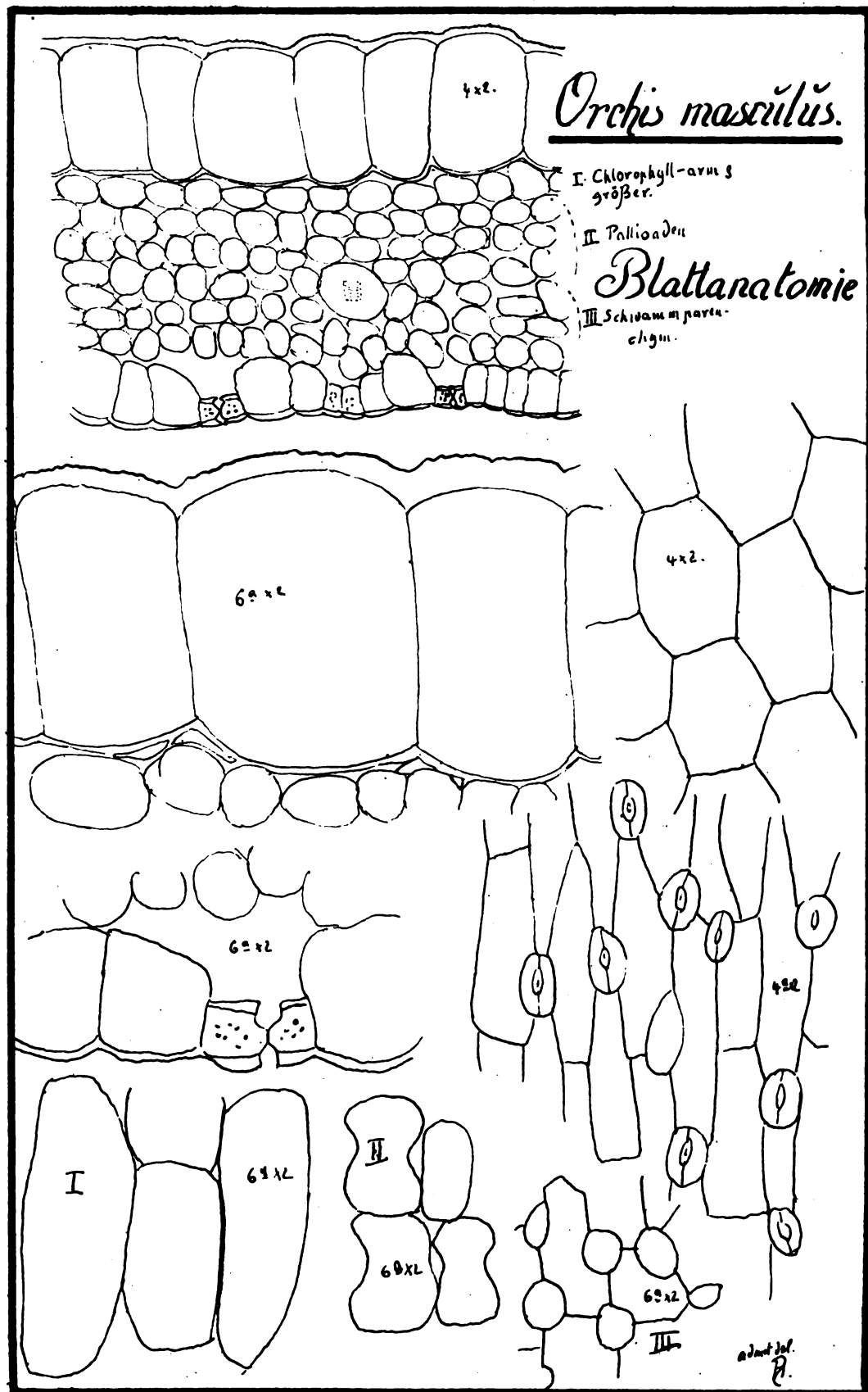


Fig. 93. *Orchis masculis.*

sächlich der Fall. Die obere Epidermis der Blätter ist aus sehr hohen Zellen gebildet. Man muss nur die Fig. 93 betrachten. Etwas Ähnliches haben wir nur bei den Platantheren so stark ausgebildet vorgefunden. Da letztere aber die tief gehenden Wurzeln und die gute Wasserversorgung haben, so können sie noch viel trocknere Standorte beziehen.

Die sonstige Blattanatomie bietet wenig mehr. Es möge vielleicht die Grosszelligkeit der obersten "Palissaden" hervorgehoben werden. Man hat vielleicht den Eindruck, als dienen diese ebenfalls mit zur Wasserspeicherung.

Die anderen kleinen Palissaden und das wenige Lücken besitzende Schwammparenchym führen keine Stärke. In den Spaltöffnungen konnten wir Sparstärke vorfinden. Diese nahm einen mehr violetten als blauen Farbton nach Beseitigung des Eiweisses beim Zufließen geringer Jodmengen an. Die Stärke nähert sich mehr dem Amylodextrin, ohne solches völlig zu sein.

Die Festigung des Blattgewebes ist nicht sehr stark im Gewebe ausgeprägt. Die oberen Epidermiszellen mögen durch ihren Turgor und die etwas verstärkte Aussen- und vielleicht auch Innenwand die Festigung übernehmen. Der Blattrand und der undeutliche Kiel führt Amyloid und Collose.

Soll man die Organisation des *O. masculus* in kurzen Worten schildern, so könnte man die Pflanze als eine solche bezeichnen, welche die feuchte Jahreszeit im Herbst unterirdisch durch Pilzfrass, die Zeit im Frühjahr und Frühsommer mit grünen Blättern assimilierend verbringt. Eine Assimilation ist erwünscht, die Transpiration dagegen nicht. Wasserspeicher in der Epidermis erlauben der Pflanze an ihren selbst bis mitteltrockenen Standorten vorübergehende Dürre zu überdauern, obwohl das nur seichte Wurzelwerk die Blätter wenig versorgt. Auf stark trockene Orte, auch wenn Dürre etwas länger vorübergehend auftritt, kann sie nicht gehen.

Wir möchten die Pflanze für ein Kind der trockeneren Zeiten in unserer Flora halten. Durch ihre später auftretenden Blätter kann sie das ostpreussische Klima zum Beispiel sehr gut ertragen, während das bei den ihr verwandten *Moriones* nicht so gut der Fall ist. Die späten Fröste ohne Schneebedeckung, die diese Provinz auszeichnen, überdauert die Pflanze besser als die andere wintergrüne Art. Damit steht auch das verhältnismässig hohe Steigen in den Alpen (Wallis 2000, Tirol 1900 gegen *O. Morio*: Tirol 1400, Wallis 1800) vielleicht im Zusammenhang. Doch möchten wir dabei nicht vergessen, dass diese Dinge sich nicht so leicht lösen lassen, weil viele andere Faktoren mitsprechen.

BASTARDE DER MASCULI.

Orchis masculus und wohl nicht so stark auch *O. pallens* zeichnen sich durch eine grosse Fähigkeit, Hybride auch mit ferneren Gruppen zu erzeugen, aus. Es sind solche mit *O. Morio*, *O. tridentatus*, *O. purpureus*, *O. paluster*, *O. laxiflorus*, *O. maculatus* und *O. sambucinus* bekannt geworden. Von einer Hybridisation so naher Verwandten wie *O. pallens* wollen wir ganz schweigen.

Das, was aber die Bastarde etwas interessanter macht, ist ihre Häufigkeit. Während in unserer Gegend, wo die Arten mehr den Charakter von sich auf vielen Standorten vermehrenden Überbleibseln eines anders gearteten trockneren und wärmeren pontischen oder wollen wir mit BRAUN-BLANQUET je nach Geschmack sarmatischen Klima sagen, doch recht selten sind, ist das in Italien nach den brieflichen Angaben von Colonel GOODFERY ganz anders. Dort sind die Bastarde viel häufiger. Besonders soll *O. Morio* x *masculus* daselbst gar nicht so selten sein.

Wir stossen hier auf ganz ähnliche Verhältnisse wie bei *O. paluster*. Bei uns sind die Bastarde nur ganz vereinzelt, nur gelegentlich. Dort dagegen haben sie sogar zur Aufstellung von Arten wie *Orchis sesquipedalis* W. geführt. Das umgekehrte haben wir wieder bei den *O. Traunsteineri* - Formen. Diese sind bei uns so häufig und dort viel seltener.

Bedenken wir die Störungen, welche die Bastardierung mit zur Folge hat: Wir erinnern nur an die eigenartigen Gewebezerrissungen beim Wurzelabgange bei den

O. paluster x *Dactylorchis*. Viel grösser sind natürlich die Störungen in dem Zellengeschehen.

Durch diese Erfahrungen verlieren die Vorkommen viel an rätselhaftem, dagegen gewinnen wir einen sehr feinen Masstab für das "sich wohlfühlen" von Gewächsen in bestimmten Gegenden. Da, wo die Bastardierung auf weitere Sicht noch möglich ist, da ist das "Innenleben" der Zellen (besonders der Fortpflanzungszellen) an sich labil, da wird sich leicht eine Einwirkung der Aussenwelt als letaler Faktor auswirken. Es bekommt die Erfahrung, dass RENNER die in unserem Klima letalen Kombinationen von *Oenothera Lamarckiana* im Süden fand, vielleicht auch in diesem Umstande eine Erklärung. Die Bastarde sind in dieser Hinsicht nicht ohne pflanzengeographische Bedeutung. Für die so ähnlich gebaute

ORCHIS PALLENS

gilt dieser Umstand sicher. Daher geht ihre Verbreitung nicht so weit nach Norden: West- und Nordgrenze Dauphiné, Schweiz, Oberbaden, Schwäbischer und Fränkischer Jura, Thüringen, Ober- und Niederösterreich, Östliches Mähren, NW.-Mähren, NW.-Ungarn. Die Angabe des Fehlens in Südbayern ist unrichtig. Die Pflanze kommt auf der Schwäbisch-Bayerischen Hochebene, gelegentlich auf den Moränenhügeln bei Weilheim vor, zwischen Starnberger und Ammersee u.a. and.O. auch im Gebirge selbst, die wir der Gefahr des Ausrottens wegen nicht näher angeben wollen. Die Hauptverbreitung hat sie aber in Italien, Balkanhalbinsel, Transkaukasien und Kleinasien.

Für die grosse Empfindlichkeit gegen Frühjahrsfröste spricht auch das nicht hohe Steigen im Gebirge (Wallis 1700, Tirol 1300).

Wir möchten den *Orchis pallens* für ein Relikt aus einer im Frühjahr wärmeren und sonst trockeneren Zeit halten. Das so seltene Fruchten, weil die früh blühende Pflanze zumeist erfriert, spricht für die Reliktnatur. Die Pflanze kann sich aber in unseren Breiten infolge der Mycotrophie noch halten. Das häufige Ausbleiben der Pflanze in Blüte und Blättern, das uns die Standorte gut kennende und regelmässig begehende Floristen mitteilen, ist in diesem Zusammenhange sehr beachtenswert. Bereits hier müssen wir hervorheben, wie stark der Rhizomteil bei *O. pallens* angeschwollen ist und wie reichlich er Pilze beherbergt. Das Verhalten von *O. masculus* ist noch ausgeprägter im

Rhizomstück.

Die alte Knolle einer Blüten tragenden Pflanze enthält keine Stärke mehr, sondern nur mehr "Bassorin". In der jungen Knolle kann man noch etwas Stärke vorfinden. Offenkundig wird diese zu Bassorin umgebaut; denn in den Randteilen derselben ist gar keine mehr zugegen. Beim Betrachten von Schnitten durch sich gerade füllende junge Knollen gewinnt man den Eindruck, dass sich die Bildung von Schleim über den vorläufigen "Depotstoff" Stärke durch eine Zwischenstufe vollzieht, die mit Jod unter einem rötlichen Farbton reagiert. Ähnliche Dinge findet man auch bei anderen Schleimen, wie das in der Amyloidarbeit (25) ausgeführt wurde. Wir können also *O. pallens* in ihren Reservestoffen mit den "xerophytischen" *Himantoglossum* und *Aceras* vergleichen.

Das Rhizomstück selbst schliesst in genau gleicher Weise wie bei *O. masculus* an die Knolle an. Es trägt auch die Augen genau so wie dort. Die Nebenwurzeln sind ebenso schlank und setzen mit einer deutlichen Verdickung an. In den Wurzeln sind reichlich Pilze; diese gehen in das Rhizomstück selbst über. Die Nebenwurzeln sind an der Abgangsstelle nur sehr schwach mit einer Intercutis versehen.

Die Pilzverdauung findet in starkem Masse im Rhizome statt. Die Zellen sind zur Blütezeit mit dicken Pilzballen erfüllt. In den Kernen kann man sehr deutlich die Fermentvacuolen sehen. Es gelingt, diese ohne weitere Präparation sichtbar zu machen. Will man keine komplizierte Färbung anwenden, so kommt man hier dadurch zum Ziele, dass man die Schnitte schnell in verdünnten Jodalkohol von

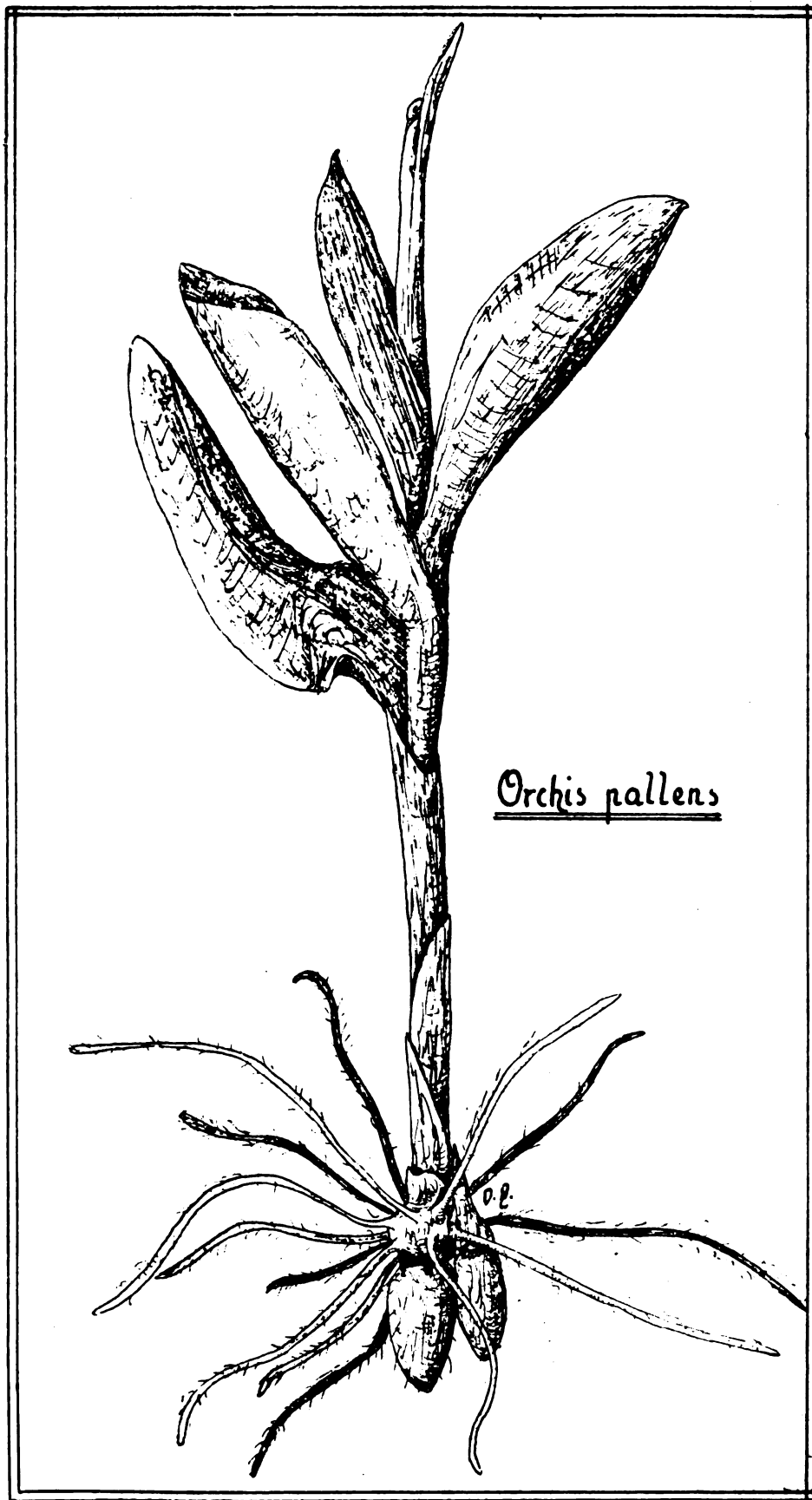
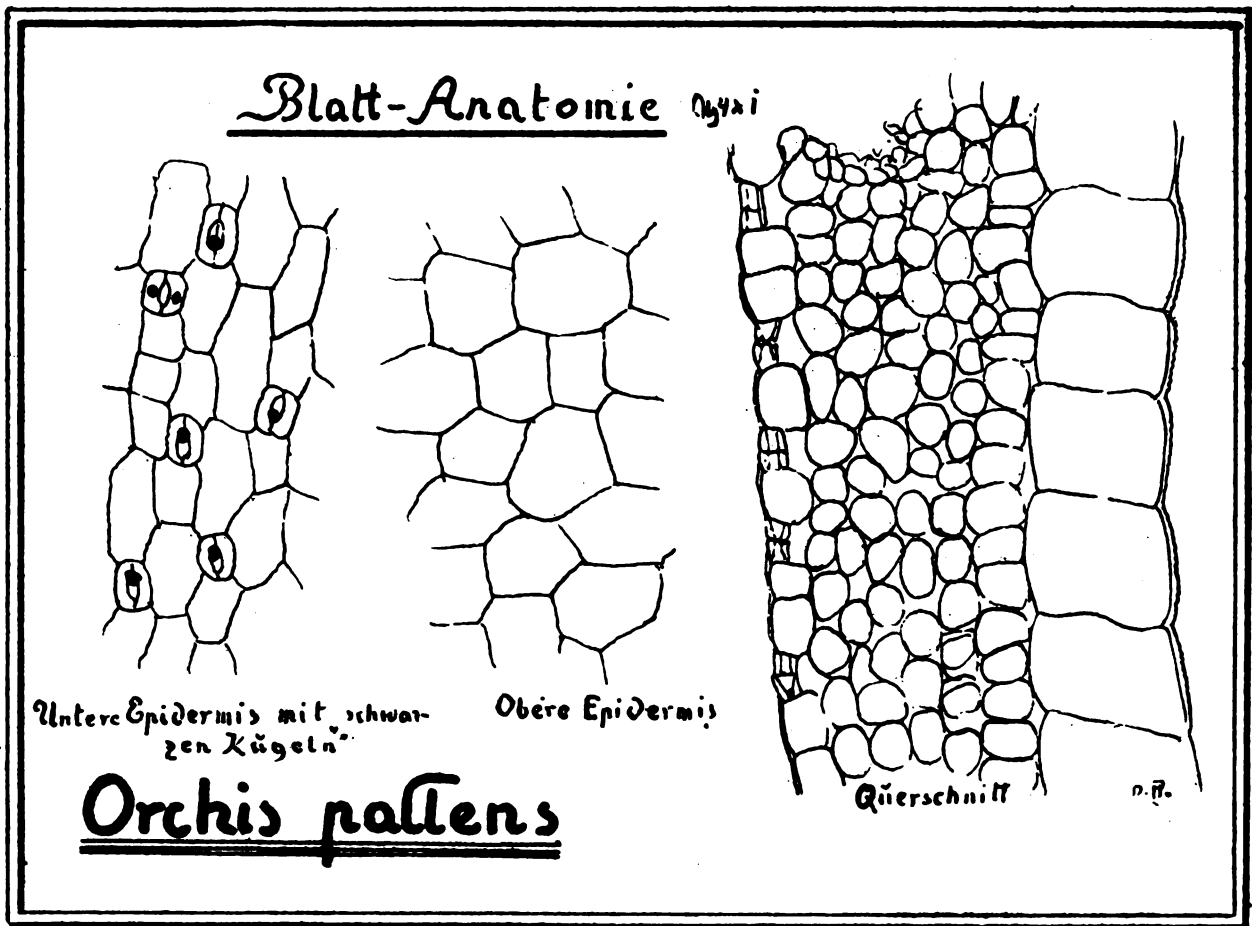


Fig. 94. Orchis pallens.

Fig. 95. *Orchis pallens*.

Xeres-brauner Farbe wirft. Die Beobachtung erfolgt zweckdienlich in sehr schwachem Jodglycerin.

Das Rhizom trägt für gewöhnlich keine Haare, doch können diese bei Rückkehr zur Vollmycotrophie ebenso wie bei *O. masculus* erscheinen. Leider stand uns kein genau bezeichneter Standort zur Verfügung, auf dem die Stücke ausgeblieben waren. Wir sind überzeugt, dass sich *O. pallens* auf dieselbe Weise genau wie *O. masculus* beim Überwachsen der Standorte halten kann, wie wir das früher von *Cephalanthera rubra* beschrieben haben.

Der Abgang der jungen Knolle bedarf eigentlich keiner grossen Beschreibung. Er gleicht zu sehr der von *O. masculus*. Vielleicht sei die Coleorhiza besonders hervorgehoben, wie sie ja in dem Habitusbilde, Fig. 94, deutlich gezeichnet ist. Die beiden ersten Blätter sind ebenso kurz nach dem Abgange. Die Knospe liegt eingesenkt.

Der Stengel unterscheidet sich ebenfalls in nichts von *O. masculus*. Nach dem fünften oder nach dem dritten an der blühenden Pflanze leicht kenntlichen Schuppenblatte beginnen die maigrünen

Laubblätter.

Sie sind ziemlich breit und glänzen frisch sehr stark. Sie haben eine fleischige Beschaffenheit. Die obere Epidermis ist sehr stark entwickelt, sodass sie die Hälfte bis ein Drittel des Querschnittes des Blattes ausmacht. Die untere Epidermis hat grosse Spaltöffnungen. Die anderen Zellen sind der grösseren Breite des Blattes entsprechend fast isodiametrisch. In den Spaltöffnungen

konnten wir ebenso wie im Mesophyll keine Stärke vorfinden. Dagegen fallen an Präparaten aus Alkoholmaterial im Mesophyll wie an der Spaltseite schwarze Kugeln auf. Diese scheinen ein ähnlicher Stoff zu sein, wie wir ihn bei *Chamaeorchis* angetroffen haben. Wir möchten glauben, dass hier wie dort dieser Stoff die Stärke beim Öffnungs- und Schliessprozess vertritt. Wir haben diese auffälligen Bilder in Figur 95 festgehalten. Wir sind der Meinung, dass dadurch eine Möglichkeit besteht, den Öffnungsmechanismus der stärkefreien Schliesszellen vieler Zuckerblätter zu verstehen. Wir haben dies bereits in der Sparsärkenarbeit (24) geklärt. Der übrige Blattbau ist nicht von *O. masculus* verschieden.

Zum Schluss wollen wir noch unsere Versorgungsmethode anwenden.

	Fläche	Gesamtes Blatt Gefässe	μ^4	auf 1 qcm Gefässe	μ^4	μ^4 eines Gefässes	Stomata auf 1 qcm
<i>Orchis pallens</i>	14,11	111	542 300	7,87	38 440	4 855	4 000
<i>Orchis masculus</i>	15,62	86	490 372	5,51	31 394	5 702	3 275
<i>Gymn. odoratissima</i>	6,75	124	253 575	18,4	37 567	2 044	4 160

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, alle Arten hier noch einmal aufzuzählen. Es besteht kein sehr grosser Unterschied gegen *O. masculus*. Eine gewisse Ähnlichkeit mit *G. odoratissima* ist in den Zahlen unverkennbar. Nach alledem ist die Pflanze etwas besser mit Wasser versorgt als *O. masculus*.

ORCHIS PROVINCIALIS BALB.

Es ist das ein richtiges Kind des Mittelmeeres. Mediterranes Frankreich, Spanien, Balkan, Kleinasien, Nordafrika. Die Pflanze strahlt bis an den Garda- und Comersee bei Menaggio und ins Tessin (Monte Bré bei Alderago). Von dort hatten wir unser Material. Die istrischen Standorte sind bei SCHULZE und ASCHERSON verzeichnet.

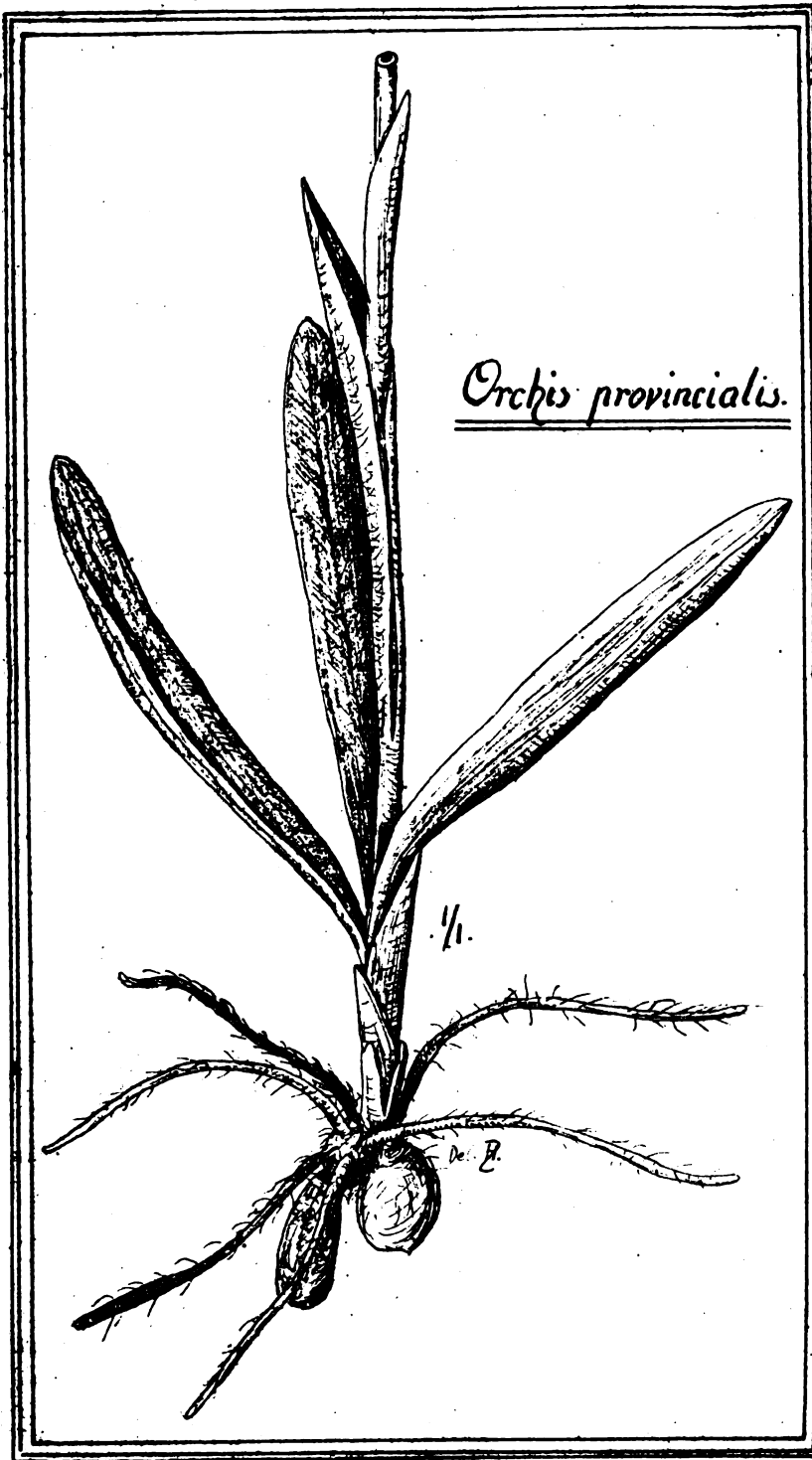
Die Art besiedelt felsige Hügel in Gesellschaft mit der weiter nach Norden gehenden *Salvia officinalis*. Soweit die Standorte, welche uns bekannt sind, in Betracht kommen, handelt es sich um Edelkastanien-Haine. Die Pflanze steht also nicht unmittelbar in der Sonne. Sie ist sehr häufig mit *O. masculus* und *O. pallens* zusammen.

Das Betrachten des Bildes und des Durchschnittes (Fig. 96, 97) bezeugt die grosse Ähnlichkeit mit *O. masculus* und *O. pallens*. Es fallen nur die kleineren, mehr rundlichen Knollen auf. Die ganze Pflanze ist in allen Teilen kleiner. Die Blätter sind schmäler und von oben "bläulichgrün". Es rührt dies von Interzellularen her, welche unter der oberen Epidermis liegen.

Die Wurzeln und das Mycorrhizom.

Die Wurzeln haben eine etwas andere Gestalt, sie sind zwar ebenfalls dith, doch pflegt der dem Rhizome genäherte Teil etwas dicker zu sein. Ihre Zahl ist gering. Sie beherbergen in ihrem Inneren Pilze. Die Endomelemente sind sehr kümmerlich entwickelt.

Betrachtet man das Rhizom, so findet man die Verhältnisse von *O. masculus* ins Extrem getrieben. Das Rhizom ist stark kropfig angeschwollen. Seine Rinde führt hier sehr reichlich Pilzballen. Obenauf liegt eine Rhizodermis mit reichlichen Wurzelhaaren, durch welche Pilzhyphen nach aussen gehen. Die Pilze gehen unvermittelt in die Wurzeln über. Eine Intercutis fehlt völlig. Die ganze Bildung kann man nicht anders wie als Mycorrhizom bezeichnen, wie wir es in der Entwicklungsgeschichte bei den Keimpflanzen von *O. masculus* sehen. Die Pflanze ähnelt hierin also völlig den Sturmien etc. Es geht hier die Verpilzung auch bei

Fig. 96. *Orchis provincialis.*

der erwachsenen Pflanze auf den Rhizomteil über. Das Ganze erklärt sich glatt wieder als ein Beibehalten der Jugendform und ihrer Organisation selbst bei der blühenden Pflanze.

Die Abzweigung der Knolle unterscheidet sich in nichts von *O. masculus*. Wir wollen daher diese Dinge nicht noch einmal vornehmen.

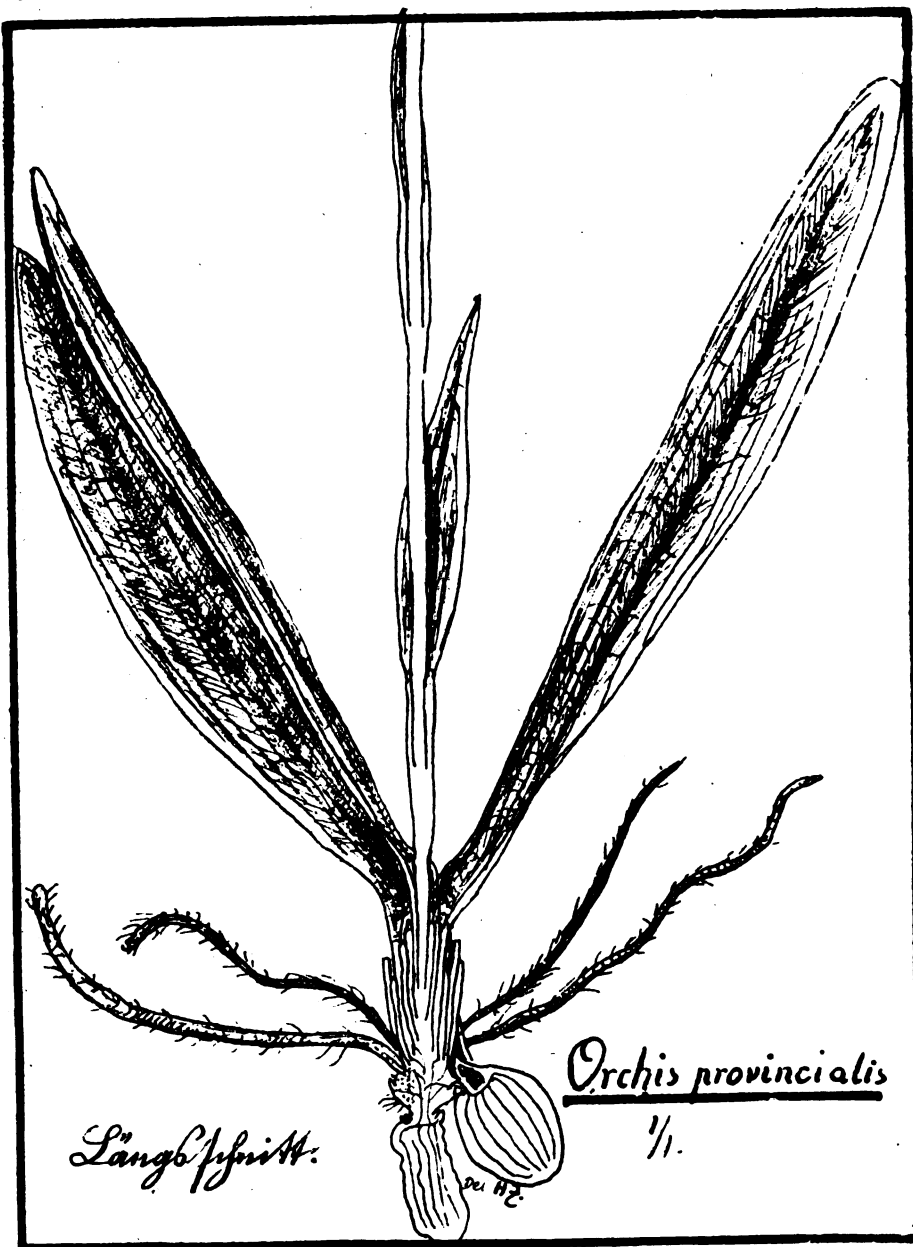
In dem Rhizomteil und in den Ansatzstellen der Wurzeln fallen die dicken Wandungen der Innenrinde auf. Man könnte das vielleicht dadurch verstehen, dass das Mycorrhizom nicht aufrecht zu stehen pflegt, sondern sich etwas legt. Der Blütenstengel steht daher mehr über der jungen Knolle als über der zugehörigen alten. Dadurch ist eine etwas stärkere mechanische Beanspruchung des Mycorrhizomes und der Wurzelansätze gegeben.

Betrachten wir diese Dinge im Hinblick auf die Standorte der *O. provincialis*, *O. pallens* und *O. masculus*, so wird es uns verständlicher. Wir müssen die lange Lebensdauer dieser doch im Gestrüpp wachsenden Orchideen bedenken. Die Knollen bleiben immer am selben Orte, wie das Umhülltsein durch die Hülle verwitterter Knollen bezeugt. Das Gestrüpp wächst empor, es wird zum waldartigen Haine. Die Orchidee kann nun nicht mehr genügend mit ihren Blättern assimilieren, weil sie als Sonnenpflanze die geringe Lichtintensität nicht hinreichend ausbeuten kann. Da kehrt sie zur Jugendform zurück, greift sie wieder zum Mycorrhizom oder verkümmert, wie *O. provincialis*, sogar die Blätter.

Wir konnten bei manchen Stücken

im tieferen Schatten kümmernde oberirdische Teile neben grossen Knollen finden. Es wäre da einmal sehr interessant, das Auftreten von *O. masculus* und *O. pallens* und in südlichen Lagen von *O. provincialis* daraufhin zu verfolgen; denn es liegt wohl sicher wie bei *Cypripedium* ein Überdauern des Lichtmangels in Form voller Mycotrophie vor, bis ein Umfallen der Bäume oder ein Schlagen der Wälder wieder die Existenzbedingungen der Blätter und Blüten gibt.

Wir haben in den *Masculi* einen Kreis in der Reihe der *Serapidaceae*, der sich gerade anschickt zur dauernden Vollmycotrophie überzugehen: die Reihe geht von *O. masculus* über *O. pallens* nach *O. provincialis*. Ob sie bereits weiter ge-



schritten ist, das könnte nur ein genaues Studium der mediterranen Kreise ergeben. Es wäre aber auch möglich, dass die Knollenorchideen noch nicht zu dieser "phylogenetischen Klimax" ihrer Anlagen emporgestiegen sind.

In der sonstigen Organisation des Stengels gibt es kaum Unterschiede gegen *O. masculus*.

Die Blätter.

Es ist im Hinblick auf die viel ausgeprägtere Mycotrophie dieser Pflanze reizvoll, die Blattanatomie zu betrachten. Da sind vor allem die Versorgungszahlen sehr wertvoll

Fig. 97. *Orchis provincialis*.

	Fläche	Gefäße des Blattes	μ^4	Gef. eines qcm	μ^4	1 Gef. μ^4	Stomata in 1 qcm
<i>Orchis provincialis</i>	7,35	45	108 562	5,96	14 379	2 413	4 348
<i>Orchis pal-lens</i>	14,11	111	542 300	7,87	38 440	4 885	4 000
<i>masculus</i>	15,62	86	490 372	5,51	31 394	5 702	3 275
<i>paluster</i>	7,45	97	335 954	13,00	44 954	3 480	5 684
<i>latifolius</i>	27,16	171	454 720	6,30	16 779	2 659	-
<i>Neottianthe</i>	8,11	39	119 825	4,81	14,775	3 072	2 301

Wir sehen somit bei gar nicht schlechter Besetzung mit Spaltöffnungen eine sehr schlechte Versorgung, die vielfach an *O. latifolius* und *Neottianthe* erinnert. In Wirklichkeit liegen die Dinge der *Neottianthe* gar nicht so unähnlich, obwohl

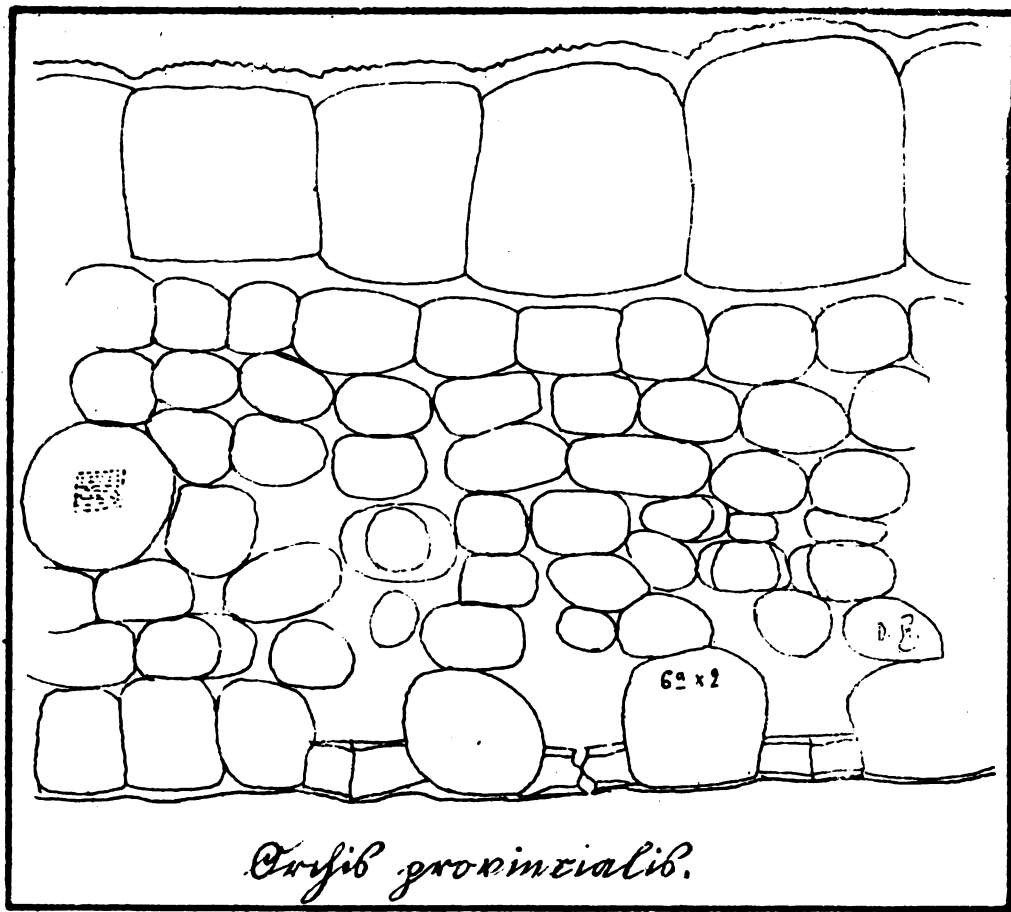


Fig. 98.

die Standorte an sich trockener sind. Dafür aber wurzelt die *O. provincialis* tiefer im Boden. Die Wasserspeicher der Epidermis sind eher noch stärker entwickelt als bei *Neottianthe* und *O. masculus* (Fig. 98).

In den Blättern mangelt die Stärke. Diese findet sich in den Stomata in geringer Menge und in den Stärkesicheln der Blattscheiden.

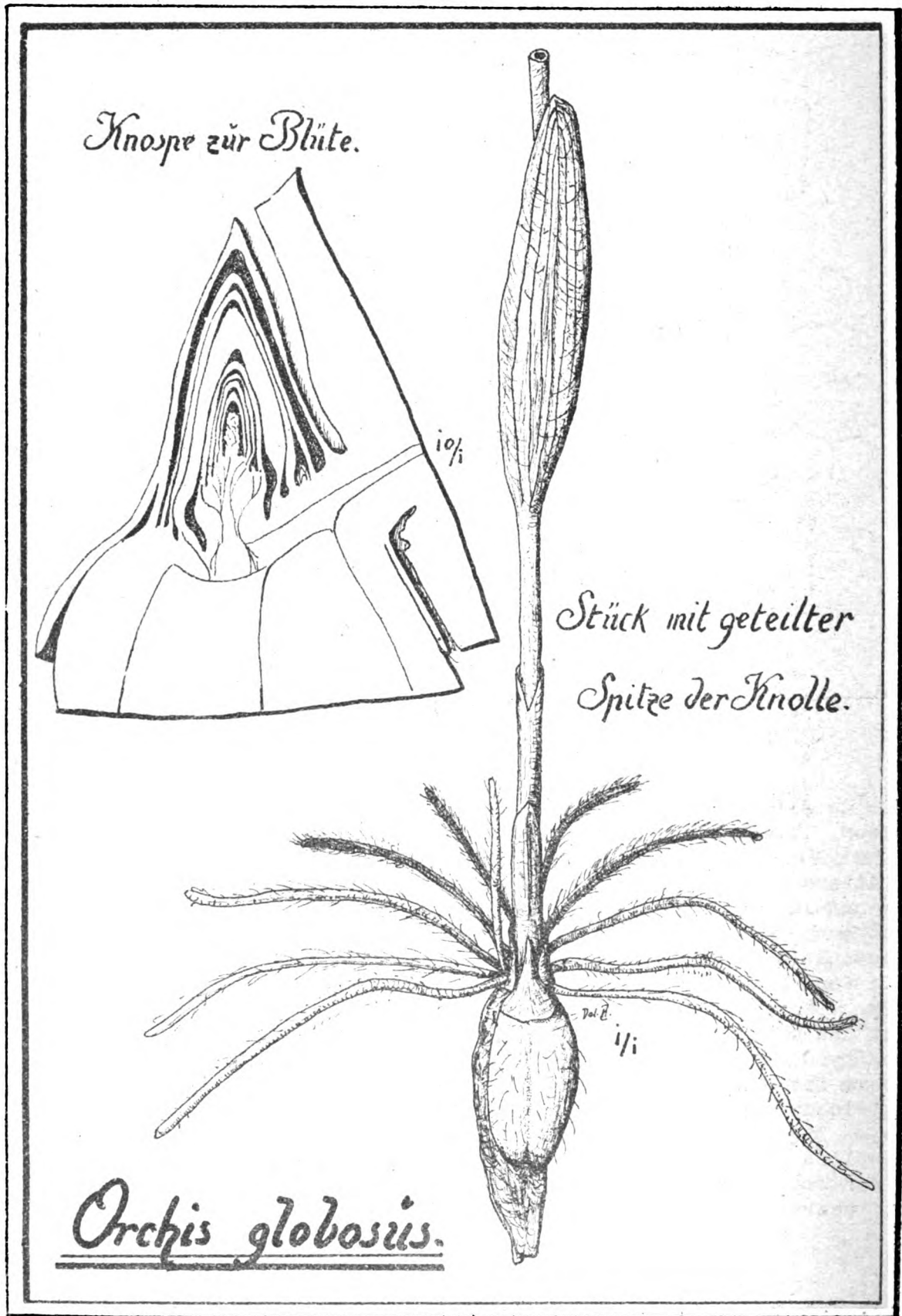
Sonst sind auch im Blattbau, abgesehen von der etwas besseren Besetzung mit Spaltöffnungen, keine weiteren Unterschiede gegen *O. masculus*.

Zusammenfassend kann man den *Orchis provincialis* als einen *O. masculus* oder *O. pallens* bezeichnen, der auf dem Jugendstadium der Organisation stehen geblieben ist und noch ein ausgesprochenes Mycorrhizom hat. Er steht also auf einer stärker mycotrophen Organisation als *O. masculus* und *O. pallens*, die vermutlich beim Überschatten ihrer Standorte gerade so weiterleben. Interessant ist das Vergleichen der Wurzeln. Wie spärlich sind diese gegen *O. masculus* und *O. pallens*. Sie scheinen auch etwas dicker zu sein.

Eine wesentlich andere Organisation, die in mancher Hinsicht ursprünglicher ist und von den *Dactylorhizoides* oder vielleicht sogar aus dem Grunde direkt abgeleitet ist, besitzt

ORCHIS GLOBOSUS.

Das Betonen der Unterschiede braucht deswegen noch nicht soweit zu gehen, um gleich eine neue Gattung "*Traunsteinera*" zu machen, wie das neuerdings SCHLECHTER wieder getan hat.

Fig. 99. *Orchis globosus*

Die Knolle

gehört dem flachen Typus an und erinnert in hohem Masse an die von *Orchis sambucinus*. Auch die Kappenzellen sind noch undeutlich ausgebildet. Sie ist länglich. Bereits REICHENBACH war es aufgefallen, dass die Knolle an der Spitze geteilt ist. Wir haben ein solches Stück auf Figur 99 wiedergegeben. Es macht ganz den Eindruck, als ob die "Wurzelknospen" nicht austreiben würden. Diese sind an der Spitze der Knolle ganz gut entwickelt. Der *O. globosus* ist somit ein sehr gutes Bindeglied von *O. sambucinus* zu den anderen *Orchides*.

Das Rhizom

sitzt der Knolle ziemlich breit auf. Es ist wenigstens nicht ausgesprochen eingesenkt, wie das bei den *Masculi* der Fall war.

Sofort nach dem Abgang trägt es die drei ersten Schuppenblätter. In ihren Achseln haben sie mehr oder minder verkümmerte Augen. An der blühenden Pflanze sind sie meist dermassen zermulmt, dass es schwer hält, sie noch zu erkennen. Nun kommt das eigentliche Rhizomstück. Es ist völlig frei von Pilzen. Aus ihm entspringt eine Anzahl von Wurzeln. Diese sind ganz leidlich gebaut.

Über ihnen steht etwas erhöht das vierte Schuppenblatt. Aus seiner Achsel treibt die

Junge Knolle.

Die Anlage derselben ist sehr ursprünglich. Sie unterscheidet sich wie man aus Fig. 99 ersehen kann, eigentlich sehr wenig von derjenigen der *Dactylorchis*. Der kurze Stielfortsatz ist nicht als Stolo ausgebildet. An die *Masculi* klingt aber wieder die kräftige, erst spät gesprengte und lange noch sichtbare Coleorhiza an.

Wie bei allen Gebirgspflanzen etwas höherer Lagen ist die Knospe schon ziemlich fortgeschritten. Wir konnten da sehr schöne Unterschiede bei den *Orchis 'cordiger'* (St. Gotthard-Pass) genannten Typen des *O. latifolius* und bei hoch gewachsenem *O. maculatus* sehen. Deren Knospen waren zur allerdings späten Blütezeit weiter als bei den Pflanzen der Ebene. Es mag wohl hierauf vielleicht ein Teil der alpinen Anpassung beruhen. Wir dürfen nicht vergessen, dass die Korrelation der Teile in der Entwicklung gestört ist, wenn ein Teil vorausläuft. Es könnte entwicklungsmechanisch geredet die frühe Anlage der Blüten in der Knospe die Ursache der verhältnismässig grossen Blüten der Alpen sein. Doch was ist da die Ursache? Was die Wirkung? Auf diese Frage können wir keine befriedigende Antwort geben.

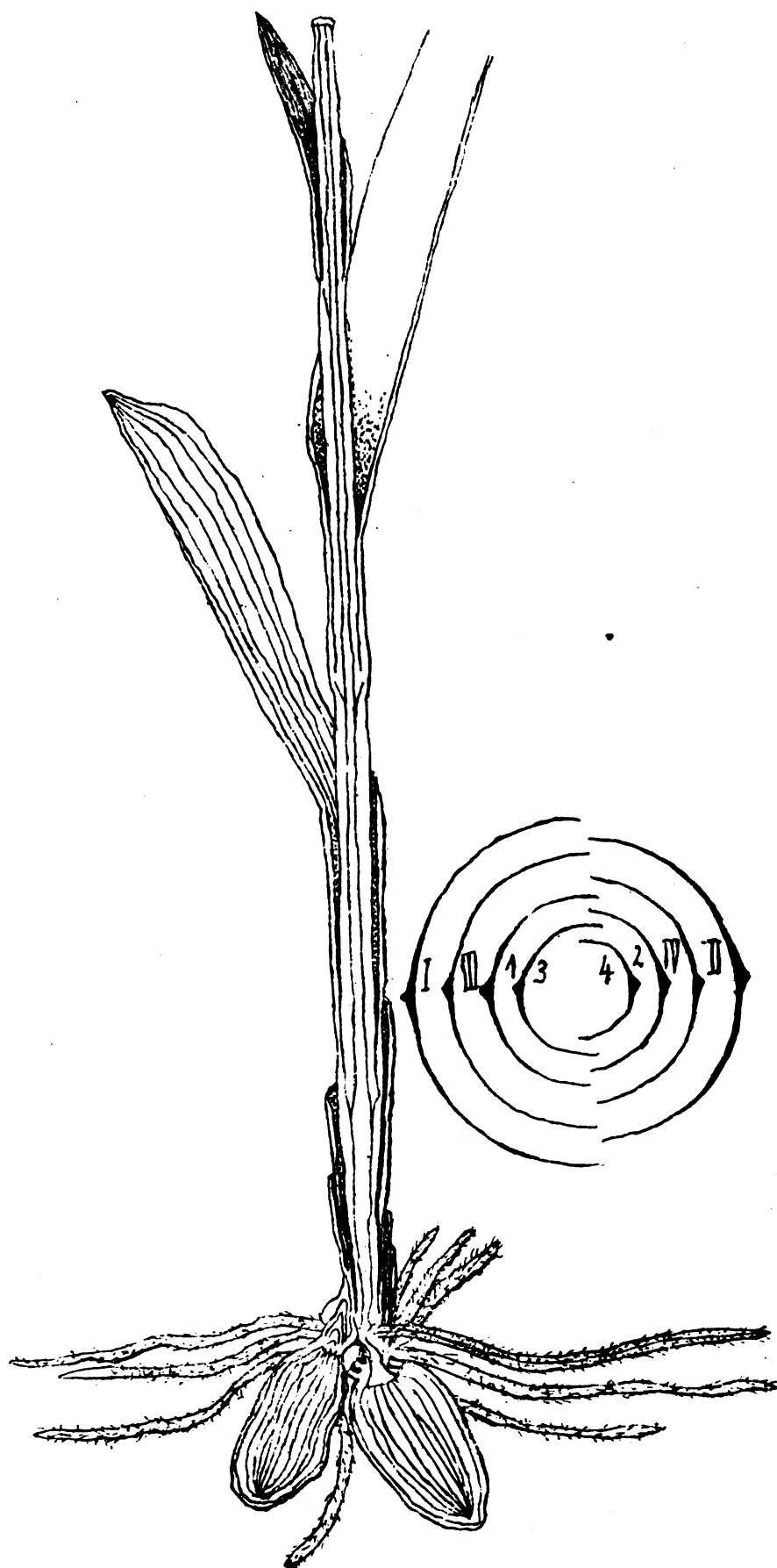
Die Wurzeln sind ebenso wie die nächstjährige Knolle in der jungen Knolle angelegt. Es macht den Anschein, als ob die Wurzeln sehr bald nach der Blüte durchbrechen würden.

Das Tragblatt der jungen Knolle ist nicht zerrissen, sondern nur am Grunde von einem engen Loche durchbohrt.

Blütenstengel.

Auf das schon ziemlich lange, eng anliegende Tragblatt der Knolle kommt, wie bei allen Blättern, genau gegenständig das letzte bohrspitzenartige Schuppenblatt. Die nun folgenden aufrecht stehenden lang bescheideten Laubblätter sind erhöht gestellt (Fig. 100). Die wenigen Blätter haben eine lange Scheide, erst das oberste wird schuppenartig. Auch hierin möchten wir einen Anklang an die Organisation der *Dactylorchis* erkennen. In den oberen Kreisen der Gattung sehen wir die Neigung, die Internodien der Laubblätter zu verkürzen.

Der Stengel hat sich zur Blütezeit ausgestreckt und seinen Prosenchymring ausgebildet.

Fig. 100. *Orchis globosus*.

Bevor wir zur Besprechung der Versorgung übergehen, müssen wir die Standorte betrachten. *Orchis globosus* gedeiht auf feuchten Wiesen in den Gebirgen und steigt bis zur alpinen Region hinauf: Bayern 2110, Tirol 2100, Wallis 2400. Nur seltener geht er ins Tal oder ins Vorland, so z.B. am Bodensee (Sümpfe bei Weilheim nach Dr. KOLLMANN mündlich). Die pflanzengeographische Verbreitung spricht für einen südlich-alpinen Kreis: Alpen, Jura, Vogesen, Schwarzwald und Erzgebirge, Böhmisches Mittelgebirge, Sudeten, Karpaten, Frankreich, Iberische Halbinsel, Italien, nördlicher Balkan, Kaukasus.

Blattanatomie. Fig. 101.

Die Blätter fallen durch ihre dünne Bereifung auf der Unterseite völlig aus dem Rahmen der anderen *Orchides* heraus. Wir möchten in diesem Falle die Bereifung nicht als einen Transpirationsschutz deuten. Hierzu liegt eigentlich bei der nicht schlechten Bewurzelung und gar nicht extremen Verpilzung kein Grund vor. Es handelt sich vielmehr um einen Schutz vor Benetzung und Verstopfung der Stomata, wie das ja bereits schon KERNER (47) in seinem Pflanzenleben so schön für die Alpenpflanzen schildert. Die Pflanze wächst zudem fast nie an ganz trockenen Stellen.

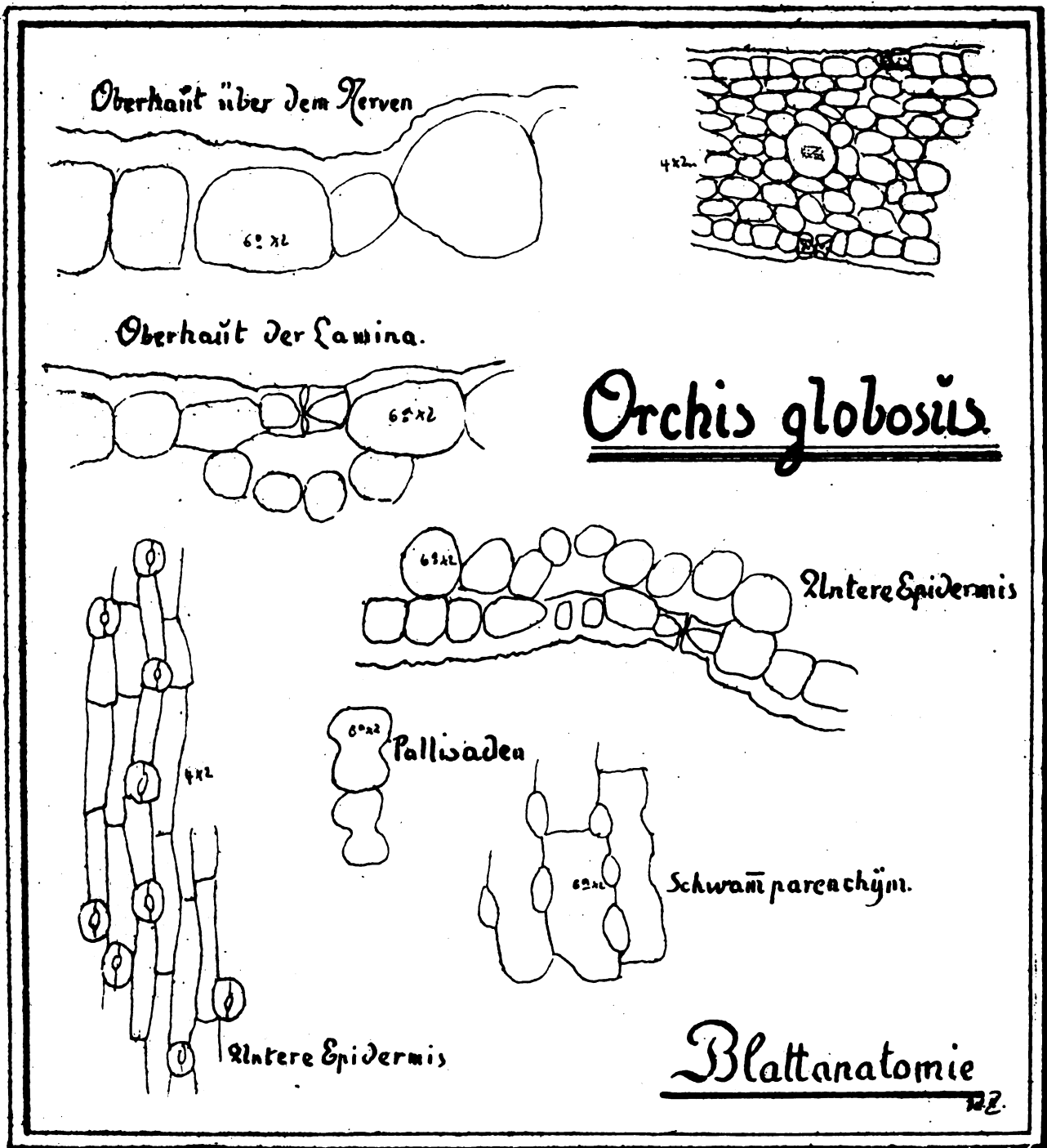
Die Blätter sind für einen *Orchis* verhältnismässig dünn. Von einer Speicherepidermis kann nicht die Rede sein. Nur auf der Oberseite in der Nähe der Rippe sind etwas höhere Zellen vorhanden. Wir haben das schon in dieser Arbeit als ein lokales Depot für die Hauptnerven vermutungsweise geschildert.

Die Zellen der Epidermis haben verhältnismässig stark verdickte Aussenwände. Die Verdickungen bestehen aus Collose. Gegen den Blattrand und die Blattrippen zu findet sich auch noch etwas Amyloid. Wir werden kaum fehlgehen, hierin keinen Transpirationsschutz, sondern nur eine Festigungsfunktion zu sehen. Die Nerven und das ganze Blatt haben sonst kein Festigungsgewebe. Ein aufrecht stehendes Blatt hat eben doch eine gewisse Festigung nötig. Bei den *Masculi* wirken sicher die unverrückbar aneinander gereihten Epidermiszellen geradeso, wenn sie turgeszieren.

Das merkwürdige oder sagen wir besser das eigentlich selbstverständliche ist das sehr reichliche Vorkommen von Spaltöffnungen auf beiden Blattseiten. Auf die Flächeneinheit kommen nach vielen Zählungen auf die ganze Blattfläche oben 5133, unten 6992. Dabei sind die Nerven mit berücksichtigt. Eine reiche Durchlüftung ist also gewährleistet. Der sonstige Blattbau ist nicht allzu lakunös, er gleicht dem einer *Dactylorchis*. Wir möchten glauben, dass hier die Transpiration zum Teil noch Nährsalze hochbringt. Für die grosse Pflanze sind aber die Blätter doch ziemlich schwach entwickelt. Wenn auch das Einzelblatt viel transpirieren kann, so ist das doch nicht viel für das Individuum bei ihrer geringen Anzahl. Wir haben darin eine gewisse Ähnlichkeit mit *O. paluster*. Nur ist das Verhalten viel weniger extrem. Nach alledem ist eine gute Versorgung der Blätter zu erwarten. Sie erreicht die Ausmasse von Pflanzen verhältnismässig trockener oder sagen wir solche Orte bewohnen könnender Pflanzen.

Name	Fläche qcm	Gef.	μ^4 gesamt	Gef.	μ^4 auf 1 qcm	Stomata auf 1 qcm	μ^4 auf 1 Gefäss
<i>Orchis globosus</i>	9,51	129	475 741	13,50	50 025	12 125	3 688
" <i>sambucinus</i>	6,21	120	334 170	19,32	53 811	6 724	2 785
" <i>maculatus</i>	19,06	109	796 083	5,72	41 767	-	7 304
" <i>incarnatus</i>	25,06	136	807 334	5,43	32 216	-	5 936
" <i>latifolius</i>	27,16	171	454 720	6,30	16 779	-	2 659
" <i>paluster</i>	7,45	97	335 954	13,00	44 954	5 684	3 480
<i>Gymn. conopea</i>	19,75	147	935 596	7,44	47 372	3 362	6 365
" <i>odoratissima</i>	6,75	124	253 575	18,37	37 567	4 160	2 044

Die Versorgung der Blätter ist gut und entspricht einem reichen Besatze mit Spaltöffnungen. Die Pflanze ist somit ein mykotropher Hygrophyt mit Verhältnis-

Fig. 101. *Orchis globosus*.

mässig guter Transpiration der nur wenigen Blätter. Die Blätter selbst haben Stärke. In den Stomata ist sehr viel davon vorhanden.

Wir haben den Eindruck, dass die Entwicklungsgeschichte noch grössere Anklänge an die *Dactylorchis* bringen wird. Leider waren aber bisher unsere darauf gerichteten Bemühungen erfolglos.

Fassen wir die Organisation von *Orchis globosus* zusammen, so ist ihr Kennzeichen ein sehr starkes Anklängen an die *Dactylorchides*: Teilung der Knollen, Knospe, schlechte Kappenzellen, verflachte Knolle, Beblätterung des Stammes. Die Pflanze ist ein Hygrophyt mit reichlicher Versorgung der Blätter und viel Spaltöffnungen auf ihnen. Die Bereifung der Unterseite ist als Schutz vor Benetzung, nicht als Transpirationseinschränkung zu deuten. Die Art fällt nicht

nur in der Blüte (getrennte Klebscheiben der Pollenmassen) aus den *Masculi* heraus. Wir möchten aber deshalb noch nicht eine neue Gattung machen, sondern eine Sonderentwicklung aus dem Grunde der ganzknolligen *Ochrides* annehmen. Sonst müssten die geteiltknolligen *Ochrides* mit ebenso viel Recht als Gattung *Dactylorhiza* abgegrenzt werden. Hierdurch würde der schönste Nomenklatur-Wirrwarr geschaffen, ohne dass auch nur der geringste Nutzen für die Wissenschaft ausser für den "Mihismus" herauskäme. Für erstere ist es einerlei, ob man von einer nahe stehenden Gattung oder von einer Sektion redet.

VARIATIONSBREITE EINIGER FORMENKREISE.

Als Erweiterung unserer Gedankengänge über die Artentstehung möchten wir noch die Variationsbreite der *Masculi* und einiger anderer ihnen nahe stehender Kreise in Betracht ziehen. Unserer Ansicht nach muss gerade der Vergleich verschiedener alter Kreise uns Rückschlüsse über das Problem der Artentstehung gestatten. In den Kreis der Beobachtungen wurden gezogen *Ochris masculus* L., *O. Morio* L., *O. pallens* L., *O. paluster* Jacq. Lippenumrisse sind zusammengestellt, weil diese besonders leicht zu überblicken sind. *Ochris papilionaceus* steht schon weiter ab. Bezüglich der sonstigen Eigenschaften der jeweils untersuchten Pflanzen ist zu bemerken:

Von *O. masculus* L. lagen vor meistens var. *acutiflorus*, dann var. *speciosus* Koch, und die Untervarietäten var. *Stabianus* Reichenb., *stenolebus* Rosseb. und *obtusiflorus* Koch. Die vegetativen Teile zeigen wenigen Wechsel, die Blätter sind bald etwas schmaler, bald etwas breiter, manchmal etwas stärker abgestumpft. Schmalere Blätter, manchmal beinahe von der Form des *O. Morio* L., jedoch länger, scheinen der Varietät *Stabianus* Reichenb. eigen zu sein. Auffällig war, dass gerade var. *Stabianus* Reichenb. von Tivoli-Neapel gleichfalls solche schmalen Blätter zeigte. Die vorn verbreiterten Blätter gehören zum Teil der var. *glaucophyllus* Kerner an. Auch *L. roseus* und *albus* Goir. ist vorhanden gewesen.

Am stärksten ist der Wechsel in der Lippenform; weniger stark gehen die Formen der Perigonblätter auseinander. Als Form der Hochblätter ist meist die typische vertreten; seltener ist die *L. brevibracteatus* Luerssen. Am konstantesten bleibt die Spornform. Die Nervatur der Perigonblätter ist meist zu drei Nerven; letztere sind jedoch in wechselnder Stärke entwickelt und verschwinden manchmal fast gänzlich. Die Form der Perigonblätter ist meist die typische, ausgenommen var. *speciosus* K. und *obtusiflorus* Koch.

Sämtliche Pflanzen stammen von Standorten, an welchen *O. pallens* bisher noch nicht gesehen wurde und sind von *O. Morio* L. teilweise begleitet, wie meist der Fall ist.

Die herangezogenen *O. Morio* L. sind Standorten entnommen, an welchen *O. masculus* nicht vorkommt. Die Pflanzen sind sämtlich typisch. Die kleinen und in allen Teilen zarteren Pflanzen, darunter mit höchstens 7 mm langem Sporn, werden der Rasse *caucasicus* Koch zuzurechnen sein.

Über das Vorkommen des *O. pictus* Loisel. kann kein sicheres Urteil gefällt werden, wenn auch die Merkmale desselben auf manche Formen dieser Pflanzen aus Mooren und Haiden zutreffen; typischer *O. pictus* Loisel. ist mehr auf den Süden beschränkt.

Die Lippen von *O. pallens* L. entstammten Pflanzen der Jenenser Flora, welche noch von M. SCHULZE persönlich gesammelt wurden, dann solchen aus der schwäbischen Alb, dem Alpenvorland und Nord-Italien, Provinz Udine. Erstere zeigen mehr rundliche Lippenformen, ohne deutliche Dreiteilung, so zwar, dass auf die beiden untersten dreilappigen Blüten die rundlichen in der Ähre folgen. Letztere sind meist sämtlich deutlich dreilappig. Sonst sind die Pflanzen konstant typisch. Annäherungen an var. *pseudopallens* Reichenb. sind mehr oder weniger stark ausgebildet vorhanden (Alb). Hier ist *O. pallens* meist mit *O. masculus* und *O. Morio* vergesellschaftet.

Auch für *O. paluster* wurden Pflanzen verschiedener Standorte gewählt. Bei dem einen fallen die grossen krautigen Hochblätter besonders auf, welche 32 mm Länge

bei 7mm Breite erreichen und bis zehnnervig, ohne Quernerven sind. Die kleineren Hochblätter sind meist dreinervig, mit einem stärkeren Mittel- und zwei schwächeren Seitennerven, welche manchmal etwas netzartig verbunden sind und bald länger, bald kürzer als der Fruchtknoten sind. Die Perigonblätter sind meist schwach einnervig, die inneren schwach zwei- bis dreinervig, meist sich bald verlierend. Die krautigen Hochblätter herrschen vor, doch sind auch Pflanzen mit häutigen Deckblättern vorhanden.

Angeschlossen an die vier Arten wurden die Bastarde *O. masculus* x *pallens*, *O. masculus* x *Morio* und *O. Morio* x *paluster*, sämtliche von H. SCHULZE nachgeprüft und bestätigt.

Im einzelnen folgen die Lippenzusammenstellungen (Fig. 102, 103), zuerst von *O. masculus* L. Sie beginnen mit der typischen Lippenform und leiten über var. *Stabianus* Rehb. (1. Reihe) und var. *stenolobus* Rossb. und *obtusiflorus* Koch zu solchen, welche sich von der genuinen doch weit entfernen. Die Lippen der Rasse *speciosus* Koch sind meist der var. *Stabianus* sehr nahe stehend. Dann tritt starke Verbildung des Mittellappens ein; derselbe verschwindet fast gänzlich und macht beinahe ungeteilten Lippen mit schwacher Fissur Platz; die Einschnitte sind so schwach, dass sie sich mit den Rändern vollständig decken. Die Perigone wechseln ohne Rücksicht auf die Lippenformen, ausgenommen var. *obtusiflorus* und Rasse *speciosus*, wobei jedoch auch bei ersterer bei typischen Perigonblättern der var. *obtusiflorus* normale Lippen vorkommen.

O. Morio geht von typischer dreilappiger Lippe zu solchen mit abgestutzten Seitenlappen und breitem Mittellappen; es folgen Lippen, bei welchen der Mittellappen fast verschwindet bis zur zweilappigen und ungeteilten Lippe. Abweichende Formen bilden den Schluss in analoger Anordnung. Bei sämtlichen Blüten waren die sonstigen Teile typische *O. Morio* L.; etwas schwankt nur die Spornbildung in keuligen oder angeschwollenen, mehr oder weniger stark abgebrochenen Enden; die Länge geht von var. *brevicalcaratus* R. bis zum Sporn des *O. pictus*.

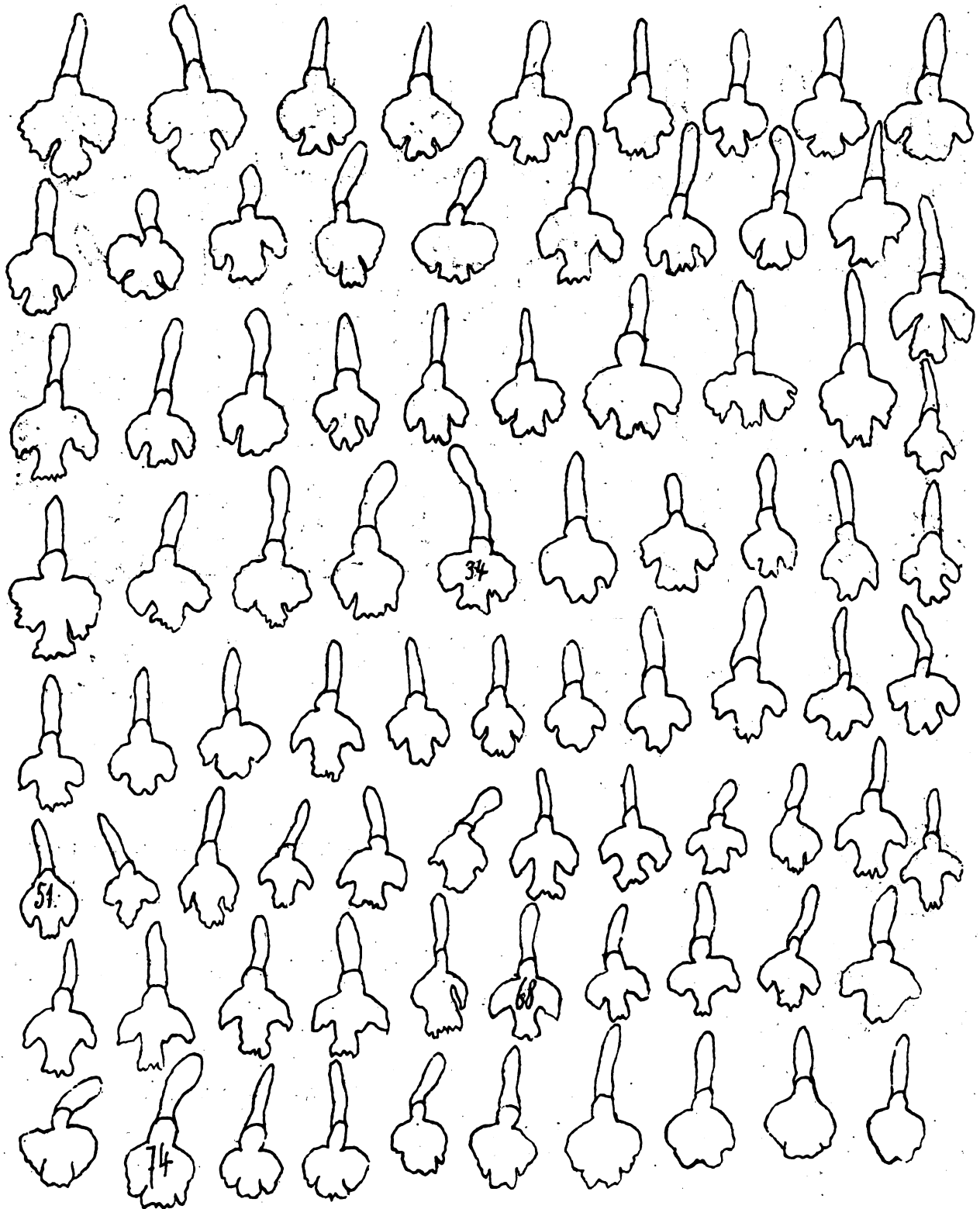
O. pallens L. zeigte keine besonderen Abweichungen, was vielleicht auch daran gelegen sein kann, dass hier das Material nicht so gross war, wie sonst.

Bezüglich der Formen des *O. palustris* Jacq. wollen wir bei der Trennung in *O. laxiflorus* Lam. und *O. palustris* Jacq. zunächst bleiben, da hier nicht der Platz ist, weiteres auszuführen (vergleiche aber W. ZIMMERMANNS Einteilung in der Zeitschrift für Naturwissenschaften).

Wir geben zunächst (Fig. 104) die Lippenumrisse von *O. palustris* Jacq., in der ersten Reihe die von SCHLECHTER als typisch angesehenen Formen. Es sind aber die Formen der zweiten Reihe ebenso häufig. Dann folgen abweichende Formen. In II sind die Formen ad *laxiflorum* unter den *palustres* der gleichen Standorte wiedergegeben, und in III typischer *O. laxiflorus* Lam. der südlichen Standorte. Man sieht, dass auch an den nördlichen Standorten unter typischem *Orchis palustris* starke Anklänge an die Lippenformen des südlichen *O. laxiflorus* Lam. vorkommen, wobei im Auge zu behalten ist, dass gerade der Mittellappen das Unterscheidungsmerkmal beiden "Arten" bildet.

Vergleicht man dann die jeweils von den genuinen Formen abweichenden Erscheinungen mit denjenigen der anderen Arten untereinander, so ergeben sich unter Einbeziehung des jeweiligen Gesamtbildes der Pflanzen folgende Zusammenhänge:

Bei den Lippen des *O. masculus* L. var. *Stabianus* Rehb. einerseits, var. *stenolobus* Rossb. und *obtusiflorus* Koch andererseits könnte man die Abweichungen auf *O. pallens* zurückführen; bei var. *obtusiflorus* käme noch die Form der Perigonblätter unterstützend dazu. Die jeweiligen sonstigen Perigonblätter lassen dabei in Form und Nervatur keinen Schluss zu, da die bei einer Einwirkung von *O. pallens* L. wohl zu erwartenden stärkeren gleichmässig laufenden Nerven gerade auf solchen Stücken auftreten müssten; dies ist aber nicht der Fall, da die Nerven ohne Rücksicht auf die Bildung der Lippe in ihrer Stärke wechseln. Und das Perigon der Rasse *speciosus* Koch schliesst doch wohl eine Rückwirkung des *O. pallens* aus! Vom *O. Morio* L. kann die Blütenbildung des *O. speciosus* Koch wohl auch kaum herrühren, wie überhaupt dieser Rasse wohl nicht ganz mit Unrecht grössere Selbständigkeit mit Art-Charakter zugesprochen wurde.



Orchis masculus L.: 1-34 genuinus, 35-50 v. *habianus*
 51-67 v. *suecicus*, 68-73 v. *stenolobus*
 74-82 abweichende Formen.

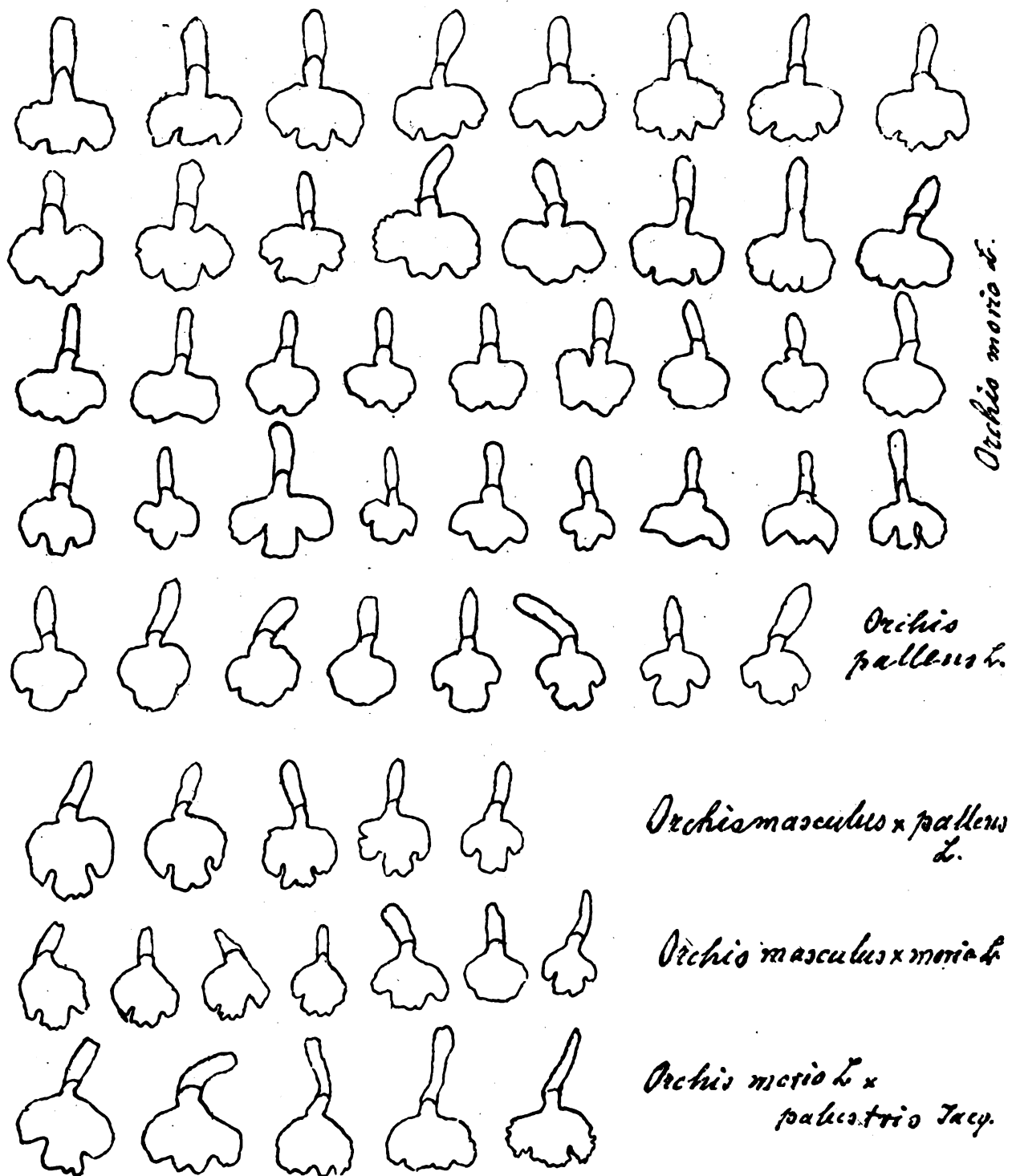
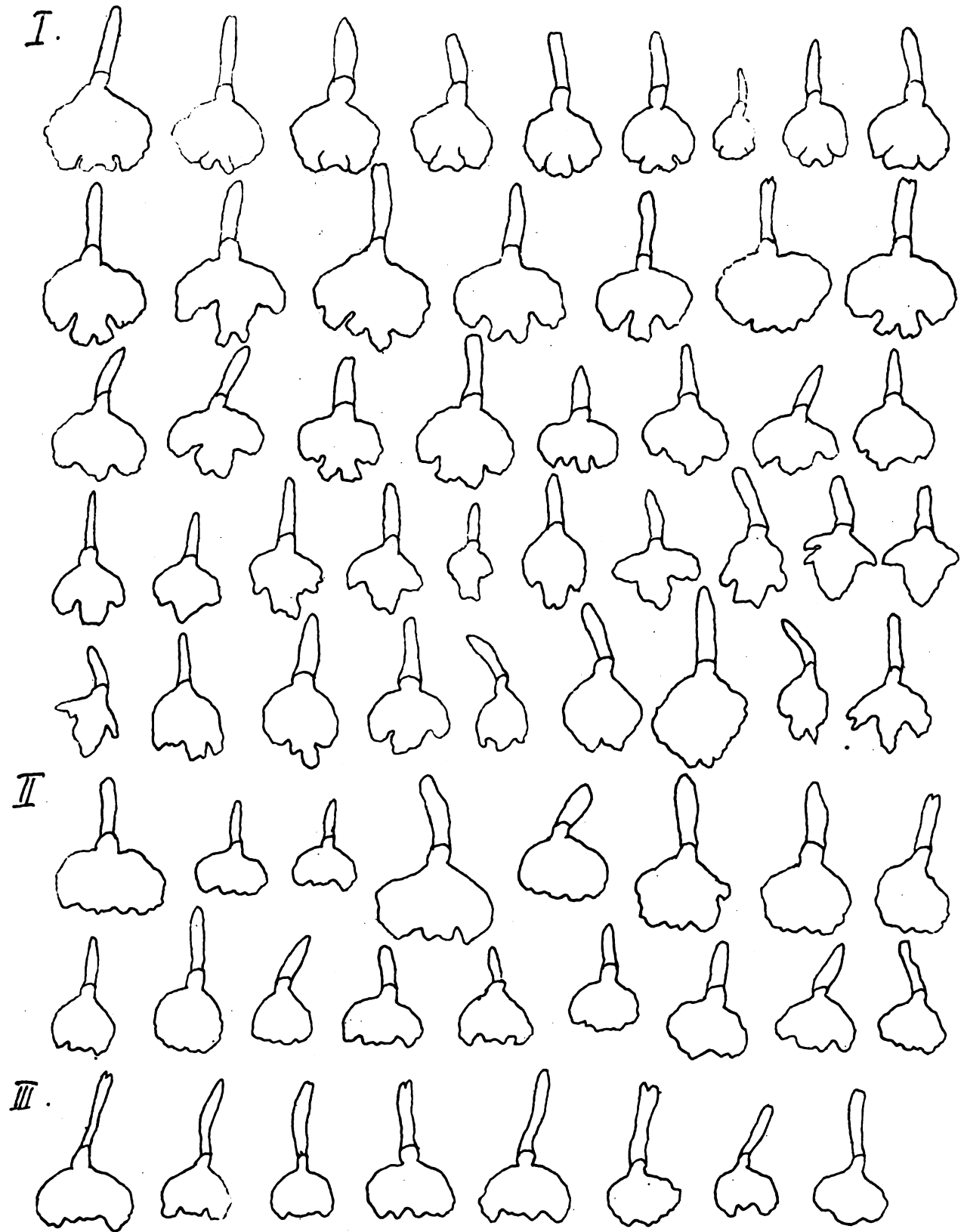


Fig. 103.



I. *Orchis palustris* Jacq. II. *ad laxiflorum inter palustrem*. III. *O. laxiflorus* Lam.

Bei der *var. foetens* Rossb. lag an sich der Gedanke eines Zusammenhanges mit dem gleich nach Katzen riechenden *O. pallens* L. nahe. Allein, wenn auch bei einigen Stücken bezüglich der Lippenform und auch der Blattbildung, - aber niemals an einer Pflanze zusammen - an *O. pallens* hätte gedacht werden können, so ist die Zahl dieser Fälle verschwindend gegen das Vorkommen der *var. foetens* Rossb. mit normaler Gestaltung des *O. masculus* L. Bei den abweichenden Typenformen könnte sodann *O. Morio* L. in Betracht kommen; namentlich der verschwindende Mittellappen läge diesem Gedanken näher; der Bastard ad *Morionem* steht unterstützend zur Seite. Das Verschwinden des Mittellappens ist ja auch bei *O. Morio* nichts auffallendes, wie die Lippen dieser Form zeigen; dass diese Bildungen selbständige Erzeugungen dieser Art sind, darf man wohl annehmen; die wiedergegebenen entstammen durchweg Standorten, an welchen ein Vorkommen des *O. masculus* wohl ausgeschlossen ist, während *O. masculus* L. sich an fast allen seinen Standorten mit *O. Morio* L. vergesellschaftet zeigt.

Wenn man nicht monströse Formen annimmt, könnte man manchmal an *O. pallens* L. denken. Lippenumrisse und Sporn sind derartig, dass sie wohl eine Kreuzung bzw. Mischung beider Arten vorstellen könnten. Allein der sonstige Bau der Blüte, sowie des gesamten Pflanzenbaus lassen eine solche Mischung wohl ausscheiden, selbst bei der Mischfarbe der Blüte, welche zum *L. variegatus* in einer seiner unendlichen hellrosa - weisslichgrünen Zusammensetzungen gehört.

Bei *O. paluster* Jacq. könnte der breite, schwach geteilte Mittellappen manchmal an die Formen des Bastardes mit *O. Morio* erinnern, zumal wenn die Pflanze zu denjenigen Formen gehört, welche durch stumpfe Perigonblätter und etwas stärkere Nervatur derselben sich auszeichnen.

Bemerken möchten wir hier aber noch folgendes: *O. laxiflorus* Lam. und *O. palustris* Jacq. unterscheiden sich auch durch die Zahl der Nerven in den Sepala und Petala. *O. laxiflorus* Lam. hat mehr als 3, meist 5, *O. palustris* Jacq. nur 3. In den Abbildungen bei M. SCHULZE kommt dies auch schon zum Ausdruck, bei den Diagnosen allerdings nicht. SCHLECHTER zeichnete nur 3-nervige Perigonblätter. Uns fiel der Unterschied aber auf, so muss dessen hier Ernährung getan werden.

Überblickt man nun die Bildungen im ganzen, so fällt auf, dass die Formen, welche wir Abweichungen nennen, oftmals fast gleiche Bilder zeigen. Wir haben die vorhergehenden Untersuchungen angestellt, um zu sehen, ob vielleicht jeweils hybride Bildungen sich in diesen Formen verbergen könnten, kamen aber zur Ablehnung einer solchen Annahme.

Sind diese sich gleichenden Formen, namentlich bei *O. masculus* und *O. palustris* Erinnerungen an frühere Zeiten, als die "Arten" noch nicht so geschieden waren, also atavistische Erscheinungen? Wir wollen folgendes sagen:

Auch bei den *Masculi* und *Palustres* finden sich in dem Umfange der "Art" noch Variationen, die an die benachbarten Arten anklingen. Aber nur selten geht das Anklingen soweit, dass man die beiden Arten ineinander fliessen sieht.

Das hat unserer Ansicht nach zwei Gründe: Erstens ist die Artbildung bei ihnen nicht mehr so aktiv. Es ist schon längere Zeit her, dass sich das bei ihnen vollzogen hat. Es kommt noch zur Bildung von Bastarden, aber diese sind nicht mehr in einer so gleitenden Reihe ausbildbar, weil die Fülle der Kombinationen bereits stark beschränkt ist. Die eine oder andere Eigenschaft einer benachbarten Art schlummert aber noch in der Species. Sie stört hier sehr wenig, weil es eine von den latenten Mutationen ist, "die auf das Auftreten einer neuen Mutation warten", welche dann die Korrelation stark stören. Es ist möglich, dass dies auch noch auftritt, aber die Störungen sind dann zu stark, um ein lebensfähiges Individuum zu erzeugen. Der Kreis kann daher nicht mehr grosse Variationen, neue Arten erzeugen. Er ist gefestigt. Seine Variation ist "orthogenetisch" geworden.

Zweitens spricht noch ein anderer Umstand herein. Je ursprünglicher ein Kreis unserer Ansicht nach ist, desto grössere Mengen von gleichartigen Stoffen sind in das Gefüge seines Idioplasmas eingefügt. Desto eher ist eine Mutation einer grösseren Menge von "Genen" möglich. Bei solchen mittelhohen und noch extremer bei höheren Kreisen gibt es das nicht mehr. Sie haben eine Vielzahl von geringen

Mengen von Idioplasmastoffen. Nur geringe Störungen sind möglich, da nur eine geringe Menge gleichsinnig mutieren kann.

Wir sind uns des hypothetischen Charakters solcher Gedankengänge wohl bewusst, möchten sie aber nicht verachten, weil sie zur Systematik von jungen Kreisen auf phylogenetischer Basis manche Anregung bringen und das Studium der Kleinrassen interessant zu gestalten imstande sind. Bei solchen Gruppen aber muss man die Artbildung in ihren verschiedenen Etappen studieren, die wir alle noch gegenwärtig im Flusse befindlich vor Augen haben.

Im Anschluss an diese Betrachtungen wollen wir Ähnliches auch durchführen für

ANACAMPTIS PYRAMIDALIS.

Dass *Anacamptis pyramidalis* Robb. auch in der Lippenform wesentlich abändert, ist bisher noch nicht betont worden. Dass dies aber doch der Fall ist, soll in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden. Wir verweisen auf die Zusammenstellung in Fig. 105.

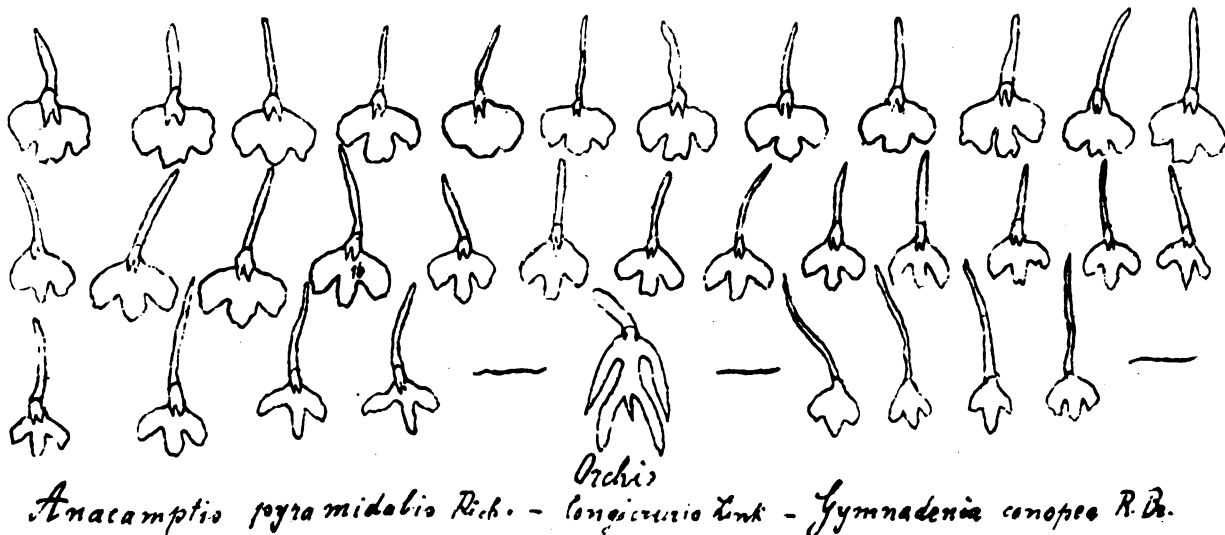


Fig. 105.

Mittleuropäische, meist kräftige bis 50 cm hohe Stücker, tragen meist grosse breite Lippen mit breitem Mittelzipfel und meist gleich breiten Seitenlappen; der Mittelzipfel ist stark eingeschnitten und nicht selten wieder schwach zweilappig. Diese Pflanzen sind stets tief purpurn gefärbt, worauf ASCHERSON und GRÄBNER hinweisen; MAX SCHULZE hat deshalb mit Rücksicht auf die hier gleichfalls oftmal tief purpurnen Hochblätter und die gleiche Färbung der ganzen oberen Stengelhälfte erklärt, dass diese Pflanzen der var. *Tarayensis* nahe kämen, nachdem auch noch die Form des Mittellappens übereinstimme, wenn auch die Seitennerven des Mittellappens hier deutlich gabelig geteilt seien. Die Typen Nr. 1 incl. 16 entstammen solchen Pflanzen.

Dann kommen aber auch stets Formen vor, die sich durch kleinere Lippen mit fast gleichen Lappen auszeichnen. Sie sind namentlich var. *brachystachys* Boiss. nahekommende wohl südliche Formen; die Pflanzen sind zierlicher, der Blütenstand ist etwas dünner, die Blüten merklich kleiner. Die Farbe ist ein helles Fleischfarben bis rosa-weisslich; die Hochblätter sind wohl mehr zugespitzt; grannig kann man sie aber noch nicht nennen. Man hat hier sicher wirkliche Rassen von grossen Verbreitungsgebieten vor sich, an deren Wertung als reine Art kein Zweifel

sein kann.

Andere Gedanken erwecken dagegen die letzten Formen. Sie entstammen Pflanzen vom Siebengebirge, *Orchidaceae exsiccatae* v. H. HÖPPNER Fasc. I Nr. Das Gesamtbild bietet nichts abweichendes. Die Form der Lippe und des Spornes könnten jedoch an eine Mischung, vielleicht mit einer schmallippigen *Gymnadenia* denken lassen. Es sind jedoch die Blättchen am Grunde der Lippe gut ausgebildet, ein Kriterium, welches M. SCHULZE vermutliche Bastarde von *Anacamptis* mit *Gymnadenia* stets ablehnen liess und auch sonst ist kein weiteres Anzeichen fremder Einwirkung zu sehen. Es ist also wohl eine selbständige Abänderung gegeben. Auf welchen Zusammenhang können diese Formen hinweisen? ASCHERSON spricht von der Ähnlichkeit der *Anacamptis* in der Tracht mit *Orchis* oder *Gymnadenia*. Mit *Orchis longicruris* Link würden auch die Vorsprünge am Lippengrunde, welche den Blättchen der *Anacamptis* ähnlich sind, übereinstimmen. Allein im übrigen sind die Unterschiede doch sehr gross. Wir geben eine Lippe von *O. longicruris* Link zum Vergleich wieder.

Näher stehen sicher Lippenformen von *Gymnadenia conopsea* R. Br., wie die Zusammenstellung Fig. 105 ergibt. Über die nahe Verwandtschaft von *Orchis* und *Gymnadenia* haben wir uns schon öfter ausgelassen, und wollen dies hier nicht wiederholen.

Wir möchten auch bei *Anacamptis* auf die Gedankengänge der Artentstehung hinweisen. Die *Anacamptis* scheint völlig isoliert dazustehen. Es kann das zwei Gründe haben, entweder ist sie verhältnismässig alt, oder zu ihrer Bildung hat eine Vielzahl von verschiedenartig sich umändernden "Genen" beigetragen. Das zweite Kriterium wird aller Voraussicht nach mit dem Alter verknüpft sein.

Die *Anacamptis* hat zu den *Masculi* manche Anklänge. Aber es könnte nicht gerade behauptet werden, dass sie nun gerade von dieser oder jener Art abstamme, oder mit ihr direkt am Grunde beider Entwicklungen verknüpft wäre. Es ist in dieser Hinsicht der Satz von ASCHERSON so merkwürdig: (4, Seite 789) "Wie bemerkt, Tracht einer *Orchis* (namentlich *O. globosus*) oder *Gymnadenia*, aber von allen Arten ausser *O. longicruris* durch die Blättchen am Grunde der Lippe leicht zu unterscheiden". Wir möchten noch besonders auf *Orchis quadripunctatus* Cyr hinweisen. Diese hat sicher nicht ohne Grund LINDLEY als *Anacamptis quadripunctatus* oder *Gymnadenia humilis* bezeichnet.

Da die Variationen hier nie so stark werden, dass weite Ausschläge kommen, so möchten wir diese Art als eine Spitzenentwicklung aus dem Grunde der *Masculi*, etwa von dem Abgange des *O. globosus*, auffassen. Die Art ist heute gefestigt und variiert nur noch orthogenetisch in geringen Ausschlägen. Die Abzweigung könnte vielleicht auch noch durch die Bastarde mit *O. ustulatus*, *O. laxiflorus*, *O. maculatus* und *Gymnadenia conopsea* belegt werden.

Für ein hohes Alter spricht auch die weite Verbreitung dieser Art: Südschweden, Dänemark, Britische Inseln, Preussen, Rügen, Posen, Hannover, Mecklenburg, Berlin, Magdeburg als Grenze in Deutschland, Belgien, Niederlande, Böhmen, Ungarisches Tiefland, Balkan, Süd- und Mittel-Russland, Krim, Kaukasus, Kleinasien, Cypern, Syrien, Palästina, Persien, Nordafrika, Italien mit Inseln und Iberische Halbinsel. Bei uns gehört sie zu den pontischen Elementen eines warmen und sommertrockeneren Klimas.

Das spiegelt sich in den Standorten und in dem Ergrünen im Winter wieder. Schwach beräste und auch fruchtbarere Wiesen, Hecken, sonnige Bergabhänge, lichte Gebüsch, Nadelwälder werden angegeben. Die Standorte unserer bayerischen Hochebene sind die einmündigen Wiesen.

Organisation.

Betrachtet man die Bewurzelung der *Anacamptis* etwa in unseren Figuren 106, 107, so sieht man die verhältnismässig langen Wurzeln ziemlich weit streichen. Ihr Innenbau aber gibt (vergl. unsere Wurzelarbeit, 7) zu erkennen, dass sie erstens gut verpilzt sind, andererseits ist das Hadrom zwar ganz gut in Linien angeordnet, aber die Gefässe sind doch viel enger als die der am gleichen Stand-

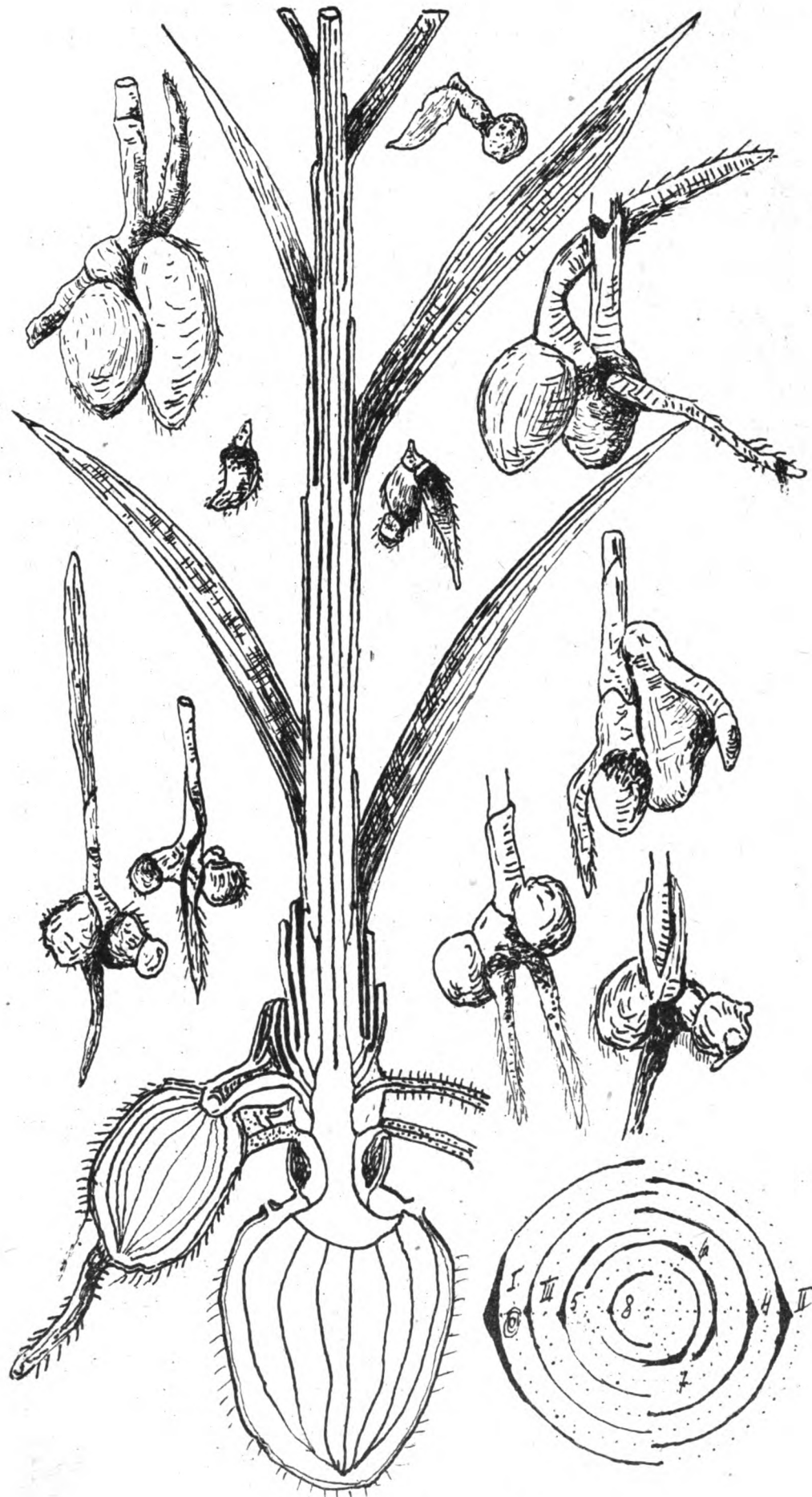
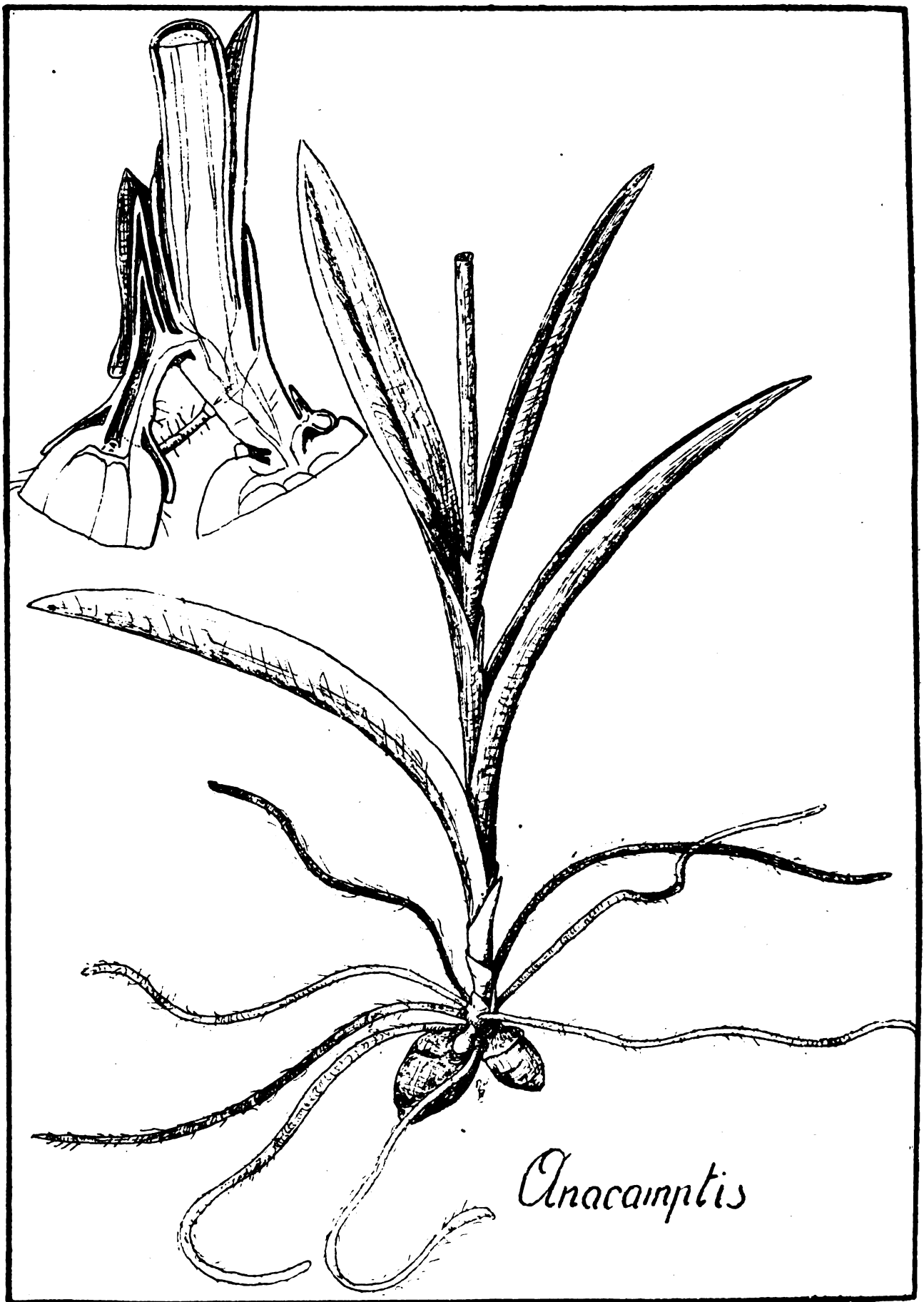


Fig. 106. *Anacamptis*.

Fig. 107. *Anacamptis*.

orte sich findenden *Gymnadenia*. Wir hatten auf diese Dinge bei der Behandlung der Wurzeln noch nicht so geachtet. Ein Vergleich beider Zeichnungen in dieser Arbeit ist ganz instruktiv. Da zudem die Zinken völlig fehlen, so wird uns die verhältnismässig recht geringe Wasseraufnahme doch verständlich.

Aus dem verengten Ansatz der in Fig. 106 richtig gestellten alten Knolle geht das Rhizom hervor, sich nicht übertrieben erweiternd. Pilze gehen in dasselbe nicht hinein, trotzdem sind die Wurzeln nicht sehr scharf gegen die Rinde abgesetzt.

Unmittelbar an der verengten Stelle steht das erste meist vermählte Schuppenblatt. Der Rhizomteil liegt etwas schräg im Boden.

In der Achsel des ersten Schuppenblattes steht ein meist schlafendes, seltener sich entwickelndes Auge. Wir haben einen solchen Fall von vegetativer Vermehrung in der Figur 107 festgehalten. Das etwas schiefe Internodium ist der Träger der Beiwurzeln. Oben ist es von einem Schuppenblatt beendet. Dieses trägt den

Stolo.

Der Bau desselben ist so völlig nach der Art der *Masculi*, dass nur wenig zugesetzt zu werden braucht. Wir möchten vielleicht das Auftreten von Wurzelhaaren und einigen Pilzen im Stolo hervorheben. Die Coleorhiza ist meist ganz deutlich, aber doch nicht übertrieben ausgebildet. Der Vegetationspunkt ist deutlich eingesenkt. Zur Blütezeit sind aus der jungen Knolle noch keine Nebenwurzeln entfaltet. Dies sieht man bei den Bewohnern im Sommer trockener Standorte häufig. Im Herbst jedoch entstehen die Beiwurzeln. Es kommen da auch schon die Blätter zur Entfaltung.

Wir kommen zur ersten wintergrünen Pflanze aus diesen Formenkreisen. Sucht man eine Pflanze in der kalten aber feuchten Jahreszeit, so findet man die Blätter völlig entfaltet und reichlich assimilierend. Die Internodien sind noch unausgebildet. Es ist nicht leicht, die Pflanze in diesem Zustande von *Orchis Morio*, der ebenfalls wintergrün ist, zu unterscheiden. Die Wurzeln sind etwas dünner und das Mycorrhizom ist nicht ausgebildet. Bei *O. Morio* kommt es gelegentlich in Erscheinung. Ein sicheres Kennzeichen ist eigentlich nur der reichere Blütenstand, der sich zu dieser Zeit in ganz winziger Anlage vorfindet. Im Frühjahr ist er bei *O. Morio* schon weiter gediehen.

Wir sehen hier noch deutlich das Kind anderer Klimate, das seine Organisation bei uns wie *O. Morio* beibehalten hat und die Existenzmöglichkeit auch in unseren Klimaten noch besitzt. Wir möchten in diesen Pflanzen infolge von Mycotrophie noch lebensfähige und unter Umständen sogar ausbreitungsfähige Überreste trockener Zeiten sehen. Es ist nämlich gar nicht nötig, dass alle Reste dieser Zeiten reliktiert isoliert sich halten müssen.

Die wintergrüne Beblühterung mag wohl einer der Gründe sein, weswegen die Pflanze nicht zu hoch in die Alpen steigt. Sie kann eine dicke Schneebedeckung nicht vertragen (Wallis 1700, Südtirol 1800 m).

Die bei der Frühljahrs-pflanze noch undeutlichen Internodien sind zur Blütezeit deutlicher. Wir wollen zur weiteren Schilderung diese allein berücksichtigen. Über der Knospe stehen an kurzen Internodien zwei Schuppenblätter und das erste Laubblatt. Das letzte Schuppenblatt ist etwas ergrünt und trägt den Charakter einer Bohrspitze.

Das nächste Internodien pflegt meist nicht allzu gross zu sein. Je weiter hinauf man kommt, desto grösser werden die Internodien. Die Scheiden dieser Blätter sind im Frühjahr noch ganz kurz. Sie enthalten reichlich Baureservestärke. Bei der Entfaltung des Stengels strecken sich zunächst die Scheiden interkalar. Dann erst schiebt sich der Stengel hoch. Zur Blütezeit ist der Stengel völlig ausgewachsen und hat Prosenchymringe. Die Blattscheiden haben vielfach noch die Stärkescheiden behalten.

Die Blätter beginnen häufig zur Blütezeit bereits mit dem Welken. Wir bitten nur das Bild von MAX SCHULZE (3) zu vergleichen. Es braucht das aber nicht so

extrem der Fall zu sein; Stücke wie sie bei KRÄNZLIN (40) abgebildet sind, finden sich auch. Der Standort und die Witterung spielen dabei eine grosse Rolle. An den freieren Orten und bei trockenerem Wetter verwelkt der Blütenstand eher.

Der Pflanze schadet das nicht. Immerhin geht die Pflanze nicht auf die so ganz trockenen Orte, welche *Gymnadenia* noch zu besiedeln imstande ist. Das wird uns durch die Betrachtung der

Blattanatomie

verständlich.

Die Blätter haben ein leidlich ausgebildetes Wasserspeichersystem (Fig. 108). Der Aufbau des Mesophylles ist nicht allzu locker. In den Zellen konnten wir keine Stärke auffinden. Das Blatt ist also ein "Zuckerblatt". Auch die Spaltöffnungen waren stärkefrei.

Untersucht man die Anzahl der Spaltöffnungen auf der Unterseite, so findet man hohe Zahlen. Das will nicht völlig mit dem Wurzelwerke übereinstimmen. Wir müssen aber bedenken, dass die Pflanze zur feuchten Jahreszeit grünt und da liegen eben auch an den später trockenen Standorten ganz andere Verhältnisse vor als später. Ein Vergleich mit *Gymnadenia* ist da besonders wichtig. Diese Orchidee gedeiht oft an denselben Standorten, aber sie ist nicht wintergrün. Sie treibt erst im Frühjahr (Ende April bis Anfang Mai) ihre Blätter. An den trockeneren Standorten bleiben diese besonders bei *G. conopea* länger grün.

	Fläche qcm		insgesamt Gef. μ^4		auf 1 qcm Gef. μ^4		Auf 1 Gef. Stomata μ^4
<i>Gymnadenia conopea</i>	19,75	147	935 596	7,44	47 372	3 362	6 365
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	6,75	124	253 575	18,37	37 567	4 160	2 044
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	9,70	78	161 965	8,04	16 612	4 514	2 077
<i>Orchis masculus</i>	15,62	86	490 372	5,51	31 394	3 275	5 702
<i>Orchis provincialis</i>	7,55	45	108 502	5,96	14 379	4 348	2 413

Die Ähnlichkeit von *Anacamptis* mit *O. provincialis* Balb. ist sehr ausgeprägt.

Wollen wir die Organisation der *Anacamptis* zum Schlusse kurz charakterisieren, so können wir von einer wintergrünen Pflanze mit im Sommer und auch im Frühsommer trockenen Standorten reden. Die starke Mycotrophie bedingt eine schlechte Wasserversorgung, die einige Anpassungen an mehr vorübergehende Zeiten der schlechten Belieferung der oberirdischen Teile zur Folge hat. Stark trockene Standorte kann die Pflanze nicht besiedeln. Im Sommer ist eine völlige Ruhezeit, da hat die Trockenheit wenig Einfluss.

Zum Schluss möge noch ganz kurz auf die in ihren Ergebnissen nicht uninteressante Arbeit von TOMINSKI (Diss. Berlin 1905), die Anatomie des Orchideenblattes in ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort (49) eingegangen sein.

Wie es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, sind die einheimischen Arten hier sehr schlecht, oder mit ein paar nichtssagenden Worten abgetan. Der Wert der Arbeit liegt in dem Bekanntsein der Standorte der Pflanzen. Es werden dabei die Anpassungen an Trockenheit besonders hervorgehoben. Bezeichnenderweise finden sich diese zwar in extremer Form nur an Pflanzen grosser Trockenheit, in nicht so ausgeprägter Form dagegen bei vielen der in sehr feuchten Gebieten gedeihenden Pflanzen. Daran, dass hier eine Einschränkung der Transpiration vorliegen könnte, hat der Verfasser nicht gedacht, wie denn in der ganzen Arbeit nicht ein Wort von Pilzen oder Mycotrophie fällt, obwohl doch gerade dieser Umstand der

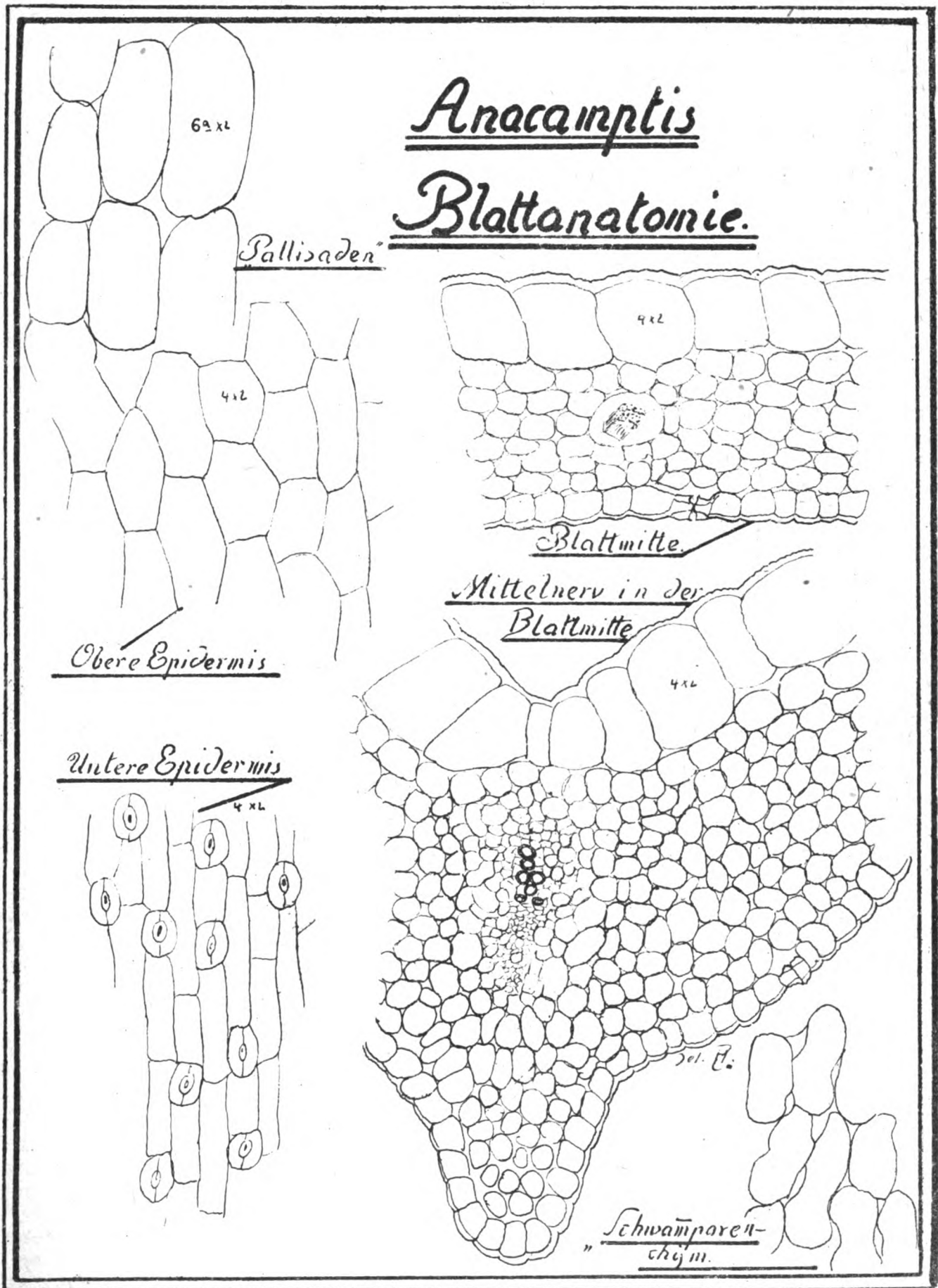


Fig. 108. Anacamptis.

Schlüsselpunkt der ganzen Organisation ist. Wir wollen einige Beispiele nun wörtlich anführen:

TOMINSKI schreibt Seite 63: Bei anderen ist die Cuticula etwas stärker entwickelt, obgleich noch immer (im Vergleich mit den extremen Xerophyten) sehr mässig. Dieses ist besonders bei zahlreichen an einem feuchten Standorte vorkommenden Epiphyten der Fall und ganz allgemein macht man stets die Beobachtung, dass die Epiphyten eine mehr xerophytische Bauart haben.

Seite 65: "Diese beiden Orchideen (*Luisia zeylanica* und *Aerides cylindrica*) kommen in der regenreichen Region Ceylons vor und zeichnen sich doch durch eine mächtig entwickelte Cuticula und starke Cuticularschichten aus. Ausserdem besitzen die erwähnten Pflanzen weitere Schutzeinrichtungen gegen eine zu starke Transpiration." Setzt man statt dessen: Einschränkung der Transpiration, so kommt man auf den Schlüssel. Man muss immer die Organisation der ganzen Pflanze im Auge haben. Auch auf dem feuchtesten Standorte können bei geringer Aufnahme von Wasser durch die Wurzeln Einrichtungen auftreten, die die Transpiration beschränken. Diese ist nicht nur durch den Standort, sondern durch die Organisation der anderen Organe zu gross.

Seite 70: "Mitunter erreichen die Epidermiszellen eine bedeutende Grösse und wirken dementsprechend wie ein mehrschichtiges Hypoderma, d.h. wie Wassergewebe. Dieses trifft nun bei zahlreichen an einem feuchten Standorte vorkommenden Epiphyten an." Nahe an das richtige kommt TOMINSKI in folgenden Gedanken: "Es ist in diesen Fällen die Epidermis wohl geeignet, an das Assimilationsgewebe für kurze Zeit Wasser abzugeben, wenn in Stunden gesteigerter Transpiration, z.B. an heissen Vormittagen, die Wurzeltätigkeit die durch cutikuläre und stomatäre Transpiration abgegebene Wassermenge nicht zu ersetzen vermag." Er hätte nur nach dem Grund der geringen Versorgung fragen brauchen.

Der Satz von HOLTERMANN (bei TOMINSKI citiert Seite 70 - 71) erhält nun einen anderen Sinn: "Nach neueren noch nicht veröffentlichten Untersuchungen HOLTERMANNs ist ebenfalls dargetan, dass Wassergewebe nicht als ein xerophytisches Merkmal aufzufassen ist, dass es vielmehr bei Pflanzen vorkommt, die auf feuchten Standorten gedeihen und nur vorübergehend, während einiger Stunden am Tage gegen die Gefahren zu intensiver Transpiration geschützt zu werden brauchen, wie ja auch die Pflanzen mit Wassergewebe nur eine dünne Cuticula, zartgebaute Spaltöffnungen überhaupt eine ganz schwache Struktur besitzen."

Durch die Erkenntnis dieses endomorph bedingten Xeromorphismus bekommen die kritischen Gedanken von CAMILLO MONTEFORT über die physiologische Trockenheit (50) in vielen Fällen einen anderen Sinn. Wir müssen immer die physiologische Harmonie der ganzen Pflanze betrachten, nicht etwa das Blatt oder die Wurzel allein, wenn wir die Pflanzen in ihrem Aufbau verstehen wollen.

Dasselbe gilt für die Spiral-Wassertracheiden, deren Funktion als Kohäsionsmechanismus damals von STEINBRINK bereits erkannt war und nicht gewürdigt wird: (Seite 75) "Spiralfaserzellen, wie sie KRÜGER bei *Liparis filipes* Ldl. fand, besitzt *Liparis disticha*, die in den feuchten Wäldern sehr gewöhnlich ist." "Wenn in den heissen Mittagsstunden die Transpiration eine so starke ist, dass die Wurzeltätigkeit den durch die cutikuläre und stomatäre Transpiration entstandenen Wasserverlust nicht zu ersetzen vermag, entnimmt die Pflanze das zum Schutze des Mesophylles erforderliche Wasser aus den Spiralfaserzellen."

Alle diese so merkwürdig anmutenden Fälle von Xeromorphie an feuchten Standorten erhalten durch die Erkenntnis, dass die Transpiration nicht das Primäre ist, sondern nur ein Mittel, um die Nährsalze zu bekommen, ihre Erklärung. Es kann die Pflanze ihre Nährsalze eben auch anders resp. in anderer Form erhalten und schränkt dann unbeschadet der Entwicklung ihre Transpiration ein. Wir möchten aber nicht vergessen darauf hinzuweisen, dass diese "Zweckmässigkeit" unserer Ansicht nach nicht das bedingende ist.

Wir können diesen Abschnitt der Schilderung der Organisation der einheimischen Orchideen nicht schliessen, ohne darauf hinzuweisen, dass diese bei uns nur so schwer zu erkennenden Dinge in der Welt der Tropen viel grossartiger entwickelt sind. Möchte es uns gestattet sein, diese Dinge an Ort und Stelle zu studieren!

Ein Studium in unseren Gewächshäusern hat wenig Sinn, weil man das Leben an Ort und Stelle betrachten muss, um es voll zu verstehen.

ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN ERGEBNISSE.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, hier noch einmal alle Dinge kurz wiederzugeben, die in der Arbeit behandelt wurden. Bewusst haben wir manche mühselige Arbeit nur in einer Zeichnung gebracht, um den Umfang nicht allzu sehr anschwellen zu lassen. Die Arbeit ist eine Zusammenfassung von Untersuchungen, die sich auf fast ein Jahrzehnt erstrecken.

Wir wollen daher nur ein paar Gedanken und Hypothesen wiedergeben, welche uns geleitet und zu Untersuchungen angeregt haben. Daneben hat uns vielfach die Freude an der Natur ebenso bewegt wie der Reiz, den ein Blick in die Manigfaltigkeit dieser so schönen Gewächse unserer Flora gewährt. Möge die Kritik bedenken, dass mancher von uns geäußerte Gedanken mehr eine Anregung zum Nachdenken ist, als dass er bereits neue Einblicke gibt.

An der Hand einer möglichst genauen Untersuchung und Abbildung der Organographie wurde der Versuch unternommen, die Lebensweise, den Standort und die Verbreitung der behandelten Orchideen zu verstehen. Bei Alpenpflanzen findet sich eine sehr weite Entwicklung der Knospen im Vorjahre. An der blühenden Pflanze sind oft schon die Blüten des nächsten Jahres weit entwickelt. Wir möchten darauf die Grösse der Blumen der Alpenpflanzen zurückführen. Die Korrelation der Organe ist gestört. Die Frage, ob die Organisation das Primäre war, oder das Vorkommen in den Alpen, dürfte oft im ersteren Sinne beantwortet werden. Wir möchten auf die Ähnlichkeit vieler Frühjahrspflanzen mit Alpenpflanzen hinweisen. Manche dieser finden sich oft auf kalten Böden und als Frühblüher in der Ebene.

Eigenartige Gebilde sind die Wurzelknospen des *Orchis sambucinus*. Diese erklären sich als eine Verzögerung der Wachstumsweise um die Ruhezeit.

Bei den Knollenorchideen ohne Zinken treiben die Augen nicht mehr aus. Es ist sehr interessant, dass bei diesen *Orchis globosus* und *Chamaeorchis* geteilte Spitzen vorkommen, ja *Platanthera* hat sogar viele Zinken. Wertvoll ist die Betrachtung der *Paluster* - Bastarde. Die Organisation der Sumpfpflanze *O. paluster* fällt aus dem Rahmen der *Orchides* vielfach heraus. *Neottianthe* gehört sicher nicht zu den Gymnadenien. Es ist der Abkömmling eines ostasiatischen Formenkreises. Dafür gibt es ausser den Blüten (SCHLECHTER) auch noch eine Reihe von anatomischen und organographischen Merkmalen.

Die Anlage der jungen Knolle und ihre Verbindung durch einen rhizomartigen Ausläufer oder Stolo mit einem oder zwei Blättern am Ansatz gestattet manche Schlüsse auf die Phylogenie. Hervorgehoben möge das Vikariieren von Kontraktilität der Rüben und Stolo werden. Es wird versucht, die Organisation von *Spiranthes*-artigen Formen abzuleiten, wobei natürlich nicht diese Gattung unbedingt in ihren heutigen Vertretern die Stammform gewesen sein muss.

Besondere Sorgfalt haben wir auf die Ermittlung der Keimungsgeschichte gelegt, die alle unsere bis jetzt erhaltenen Ergebnisse auch für andere als die hier angegebenen Gruppen einheimischer Orchideen enthält, soweit sie noch nicht veröffentlicht sind. Wir gaben hier oft Bilder statt Text.

Die anatomische Untersuchung wurde von uns überall vorgenommen, auch wo wir keine Angaben machen. Aus ihr lassen sich Schlüsse über Abstammung und Organisation mancher Arten ziehen. Es liegt da ein Stehenbleiben auf der Organisation der Jugendform verwandter Arten bei *Orchis provincialis* vor. Eine Rückkehr zur Jugendform mit ihrer hochgradigen Mycotrophie kommt in diesen Kreisen beim Eintreten ungünstiger Bedingungen vor. Die Orchideen können in dieser Weise ungünstige Zeiten (Beschattung und dergleichen) überdauern, wenn nur der Boden in seiner Mikroflora und Zusammensetzung nicht zu stark verändert wird.

Die Anatomie der Axen und Blätter ist ziemlich ähnlich. Der Gedanke, durch die Errechnung der Summe der Quadrate der Flächen der Gefässlumina einen Massstab für die Höchstleistung der Gefässe zu finden, wurde hier für die einzelnen

Blätter durchgeführt. Die gewonnenen Einblicke in das Leben der Pflanze durch Berechnung auf die Flächeneinheit des Blattes und des Vorkommens von Spaltöffnungen darauf sowie durch Vergleich mit der Blattorganisation lohnte die Mühe. Man kann daraus manche Einzelheit des Vorkommens und den Grad der Mycotrophie verstehen. Nicht wertlos ist die Berechnung des Durchschnittswertes des Einzelgefässes. Besonders möchten wir die Erkenntnis hervorheben, dass mit den Worten Xerophyt etc. nicht viel gewonnen ist. Es gibt sehr wohl Pflanzen mit gehemmter Transpiration auch auf feuchtesten Standorten, weil das Wurzelwerk infolge der Mycotrophie nicht viel Wasser herbeischafft und herbeizuschaffen braucht. Die Wasserspeicher-Epidermen erlauben häufig ein Überdauern kurzer Perioden von Wassermangel.

Die Blätter haben eine gute Durchlüftung zur Assimilation nötig, aber die Transpiration ist bei vielen Mycotrophen nur eine zwecklose Beigabe der Organisation. Bei anderen Pflanzen dient sie der Versorgung mit Nährsalzen.

Im gleichen Sinne mögen auch die Zuckerblätter wirken, die als das frühere Eintreten einer Welkungserscheinung gedeutet werden. Die Reizschwelle liegt hier tiefer als dort.

Die Regel von "age and area" ist in jungen Kreisen vielfach anwendbar. Es wäre dagegen verkehrt daraus ein Gesetz zu machen.

Wir können bei den Orchideen vor unseren Augen vielfach den Prozess der Artbildung sich abspielen sehen. Es würde zu weit führen, hier diese Gedankengänge nochmals zu wiederholen, zumal sie schon anderen Ortes ausgeführt sind. Besonders wertvoll sind da die Lippenanalysen und die Betrachtung der Bastarde. Diese verdienen auch eine Berücksichtigung in pflanzengeographischer Hinsicht. Sie zeigen für die Eltern besonders günstige Existenzbedingungen an. Die Lebenskraft vieler Bastarde ist besonders in der Fortpflanzung geschwächer als die der reinen Arten. Bei schlechten Bedingungen leiden sie zuerst oder es sind nur einzelne Typen möglich, nicht mehr die gleitenden Reihen der Abkömmlinge von Aufspaltungen.

LITERATUR.

Ausser den bereits in den vorhergehenden Teilen benutzten Arbeiten wurden vornehmlich solche Werke hier angeführt, welche hier besonders in Betracht kommen.

- (1) Fuchs - Ziegenspeck, Entwicklungsgeschichte einiger einheimischer Orchideen Mez Archiv V. 120 - 132. - (2) Fuchs - Ziegenspeck, Axen der einheimischen Orchideen I Mez Archiv XIV 165 - 245. - (3) Max Schulze, Orchideen 1894. -
- (4) Ascherson - Gräbner, Synopsis Bd. Orchideen. - (5) Schlechter und Keller, die Orchideen von Mitteleuropa in Fedde, Repert., Beihefte, im Erscheinen. -
- (7) Neger, Biologie der Pflanzen 1913 Stuttgart. - (7) Fuchs - Ziegenspeck, Die Wurzeln der einheimischen Orchideen in Mez, Archiv XII 290 - 379. -
- (8) Fuchs - Ziegenspeck, Entwicklung von Dactylorchis in Mez Archiv II 238 - 248. -
- (9) Fuchs - Ziegenspeck, Dactylorchis, in Mez, Archiv XIX, 163 - 274. -
- (9a) Fuchs - Ziegenspeck, Monographie v. Orch. Traunsteineri, II. Ber. nat. wiss. Vereins für Schwaben und Neuburg, Augsburg 1924. - (10) Th. Irmisch, Morphologie der monok. Knollen- und Zwiebelgewächse 1850. - (11) Th. Irmisch, Biologie und Morphologie der Orchideen, 1853. - (12) Noel Bernard, Rev. gen. Bot. 1902 XIV. -
- (12a) Noel Bernard, C. r. Acad. d. sciences 1902, 135. - (13) Stojanow, in Flora 1916 XIX. - (14) Fuchs - Ziegenspeck, Axen der einheim. Orchideen II in Mez Archiv XVI, 360 - 413. - (15) Scheiner, Journ. Amer. Cham. Soc. 35. 1412-1417. 1911. - (16) Matern, die Bodenbacteriologie eines Trockentorfes in Mez Archiv XXI, ined. - (17) Steinbrinck, die Stelle ist dem Verfasser nicht mehr gegenwärtig. - (18) Stahl, Bunte Laubblätter Ann jard Buitenzorg 1906 Vol XIII 2. 137 - 216. - (19) Walter, in Zeitschrift für Bot. 1925, Brown Escombe Phil. Transact. of the Royal Soc. London 1900; Sierp-Noack 1921 in Pringsh. Jahrb. -
- (20) Fritz Jürgen Meyer das tropische Parenchym, Linsbauers Handbuch Bd. IV, 1. - (20a) Kemmerzell, Anatomie des Durchlüftungssystems in Mez Archiv 1927 XVII 313 - 346. - (21) Pfeffer 1897 Pflanzenphysiologie I 2. Aufl. 301. Kniep in

- Handwörterbuch d. Nat.Wiss. 1912 Photosynthese; A. Meyer 1886 Bot. Zeit. -
 (22) Stahl, Sinn der Mycorrhizenbildung in Pringsheims Jahrb. 34, 1900. -
 (23) Pringsheim Translatorische Stärke Pringsh. Jahrb. 34 Heft 4. - (24) Zie-
 genspeck, Sparstärke in Mez Archiv VII 251 - 273, Usslep, Diss. Jena 1909. -
 (25) Ziegenspeck, Amyloidarbeit in Mez, Archiv IX 297 - 376. - (26) Möbius
 1885 Ber. d.deutsch-bot. Ges. Bd. 4. - (27) Max Welts 1897 Diss. Heidelberg.
 Kemmerzell siehe 20 a. - (28) Schlechter, System der Orchideen 1926 Notizblatt
 Berlin-Dahlem IX, 88. - (29) Göbel, Organographie I. - (30) Ahrns in Mez
 Archiv V 234 - 259; Horn das. III 157 - 173; Lode das. VIII 449 - 495; Bruns,
 das. XI 40 - 102. - (31) Ed. Killias 1887-88 Beil. z. 31. Jahrb. d. natf. Ges.
 Graubünden. - (32) Fuchs - Ziegenspeck, Axen der einheimischen Orchideen, in
 Mez Archiv XVIII, 378 - 475. - (33) Baur, Vererbungslehre. Das. weitere Lit. -
 (34) Fuchs - Ziegenspeck, Chromosomen der einheimischen Orchideen in Mez, Archiv
 V, 457 - 470. - (35) Tischler, Karyologie in Linsbauers Handb. - (36) Ziegen-
 speck, in Mez, Echo I, 7. - (37) Darwin, Entstehung der Arten. - (38) Hayek,
 Pflanzengeographie. - (39) Wettstein, Handbuch d. Systematik 1924; da weitere
 Lit. - (40) Kränzlin und Walter Müller, Orchideenarten, Berlin 1904. -
 (41) Schlechter 1919, Fedde Repert. I, 258 - 292. - (42) Wettstein Ber.Deutsch.
 bot. Ges. 1889 VII, 307 - 308. - (43) Salisbury in Transact. Linn. Soc. London
 Vol VI 1804. - (44) Heuser, Himantoglossum Beih. z. bot. Centralblatt. -
 (45) Burgeff, Wurzelspitze der Orch. 1909. - (46) Rebholz, Pflanzenwelt der
 Fridinger Alb. Naturschutz Württemberg, Heft 3, 1926. - (47) Kerner von Mari-
 laun, Pflanzenleben 1891. - (48) Capeder in Flora 1898 7 - 62. - (49) To-
 minski, Diss. Berlin 1905. - (50) Camillo Montfort, Moorarbeiten Bot. Zeitung.
 (51) Schröter, Alpenpflanzen 1908; Wagner 1902, Sitz.k.k.Akad. Wien.

ABSTRACT.

After an exact investigation and representation of the organography, it has been attempted to describe the manner of life, the habitat and the distribution of the discussed orchids. A far going development of the buds is found on alpine plants already in the year before. In the flowering plants the blossoms for the next year are often already far advanced. It is a question if the largeness of alpine plant blossoms is caused perhaps by this circumstance. The correlation of the organs is disturbed. The question whether this organisation, or the occurrence in alpine habitats has been the primary, is mostly answered in favour of the former. We desire to point out the similarity of many spring plants with alpine plants. Some of those are found as early flowering plants in the plain, and often on cold soil.

Particular structures are the root buds of *Orchis sambucinus*. These are to be explained as a retardation of growth during the time of resting.

In the tuber orchids without division of the tubers the eyes do not sprout any more. It is interesting, that on these (*Orchis globosus* and *Chamaeorchis*) devided tips are appearing, and that *Platanthera* even shows several times. Here also the observation of the hybrids of *Orchis paluster* is valuable.

The organisation of the bog-plant *Orchis paluster* is often deviating from the other *Orchis* species. *Neottianthe* does certainly not belong to *Gymnadenia*, it is the offspring of an east-asiatic form-circle. To prove this there exist, besides the blossoms (SCHLECHTER), also a number of anatomical and organographi- cal characteristics.

The character of the young tuber and its connection by a rhizomlike runner or stolon, with one or two leaves on the insertion point, allows some conclusions on the phylogeny of the species. Remarkable is the vicariation of the contractility of turnips and the existence of stolons. It has been attempted, to derive the organisation of *Spiranthes*-like forms, whereby to-days represen- tatives of this genus need not be the original form.

Special care has been taken to inquire into the history of germination which

contains all our results up till to-day, also of others than the here recorded groups of native orchids, as far as they had been published not before. Instead of descriptions drawings have often been substituted.

The anatomical investigation has been applied everywhere, though datas are not given always. It leads to conclusions relative to descendance and organisation of some species. In the case of *Orchis provincialis* it is a persistence in the organisation of the juvenile form of related species. A reversion to the juvenile form with a high degree of mykotrophy happens in this relationship circle, in consequence of unfavorable conditions (to much shade etc.) these orchids may overcome the unfavorable conditions, if only the soil concerning its microflora and composition is not changed too much.

The anatomy of the axis and leaves in the above discussed forms is nearly similar. The idea to get a measure for the highest performance of the vessels by working out the sum of square vascular-bundle-lumina surface, has been carried through for the single leaves. Hereby knowledge was acquired about the life of the plant by computation of the surface-unit of the leaf and the frequency of stomates thereon, also a comparison with the leaf organisation. It is possible to understand from it many details of biological happening and the degree of mykotrophy. The computation of the average values of the single vessels is also of some portance. We desire to point out that the word "Xerophyt" etc. does not signify much. Even in the dampest soil plants may exist with a checked transpiration, because the root system, owing to mykotrophy, does not or need not procure much water. The water-storing epidermis permits an outlasting of short dry periods.

The leaves need a good ventilation for the assimilation, but in many mykotrophes the transpiration is only an apparently needless addition of the organisation. It serves the most other plants for the provision with nutrient salts.

In a similar way may the sugar leaves be effective which are interpreted as premature wilting appearances. Here the threshold of stimulation is deeper situated than in a normal plant.

The rule of "age and area" is applicable in many cases in young descendance circles. But on the contrary it would be wrong to term this rule a law.

Very often one can watch the process of the forming of a species. The analysis of the flower-lips and the examination of the hybrids are very valuable, also in plant geographical respect. They indicate that the parents had especially favorable conditions of existence. The vitality of many hybrids, chiefly in reproduction, is much more weakened as that of pure species. If the conditions are unfavorable the hybrids suffer first or only single types survive, but not the clearly distinguishable lines of descendants from phylogenetical deviling.