

Biologische Mittheilungen aus Java.

Von

M. Raciborski.

Mit 14 Textabbildungen.

In den von anderen Beschäftigungen freien Stunden habe ich in den letzten Monaten eine Reihe von botanischen Beobachtungen gemacht, ohne dabei irgend einen schärfer begrenzten Plan zu verfolgen, sondern nur, um mich mit der Vegetation der Umgebung meiner Wohnstätte, Kagok bei Tegal, in der javanischen Ebene, bekannt zu machen. Eine Auswahl davon theile ich in der vorliegenden Abhandlung mit, in folgender Nacheinanderfolge:

Verticale Verbreitung der javanischen Farne.

Verticale Verbreitung der javanischen Orchideen.

Die Vegetation der Djatiwälder (*Tectona grandis*).

Die Samen der Orchideen.

Die Keimung der monopodialen Orchideen und Bildung der Protocorme.

Vegetative Verbreitung des *Dendrobium mutabile*.

Die Bewurzelung der Vanillaarten.

Lianenartige Orchidee: *Renanthera moschifera*; Mimicry ihrer Blumenknospen.

Schleimbildende Luftwurzeln bei *Rhynchosyilis retusa* und *Lycopodium*arten.

Aerides virens, seine Wurzeln dienen als Wasserreservoir, die Blumenknospen sind mit Pentosanen lackirt.

Serielle Beispresse der monopodialen Orchideen.

Acriopsis javanica, ihre negativgeotropische Wurzel und Blütenentwicklung.

Wasseraufnahme durch die Blätter bei *Eria ornata*.

Samenverbreitung der *Andropogon*arten.

Die „Ameisenbrödchen“, „food-bodies“, der *Leea*arten und ihre Spaltöffnungsstreifen.

Zum richtigen Verständniss der hiesigen Vegetation muss man die meteorologischen Verhältnisse berücksichtigen; deswegen gebe ich in der folgenden Tabelle — nach den Beobachtungen der meteorologischen Station der Versuchsstation für Zuckerrohrbau in Kagok bei

Tegal — die wichtigeren Daten aus dem Jahre 1897 wieder. Diese zeigen charakteristische Differenzen zwischen dem feuchten West- und dem trockenen Ostmonsun, auch Differenzen in der relativen Feuchtigkeit der Luft an den Vor- und Nachmittagsstunden.

	Lufttemperatur			Relative Feuchtigkeit um				Regenmenge	Zahl der Regentage
	Mittel	Maximum	Minimum	6 Uhr Vorm.	9 Uhr Vorm.	2 Uhr Nachmitt.	Minimum		
Januar	26.9	32.1	22.1	95	79	77	61	249	17
Februar	26.2	31.5	22.1	96.6	88.4	80	65	405	21
März	26.9	33.2	22.6	96	82	76	59	310	18
April	26.9	31.5	22.0	97	81	74	64	221	15
Mai	26.9	32.1	20.5	93	76	64	51	21	2
Juni	26.8	33.0	19.2	90	74	60	50	32	3
Juli	26.2	32.0	17.5	89	76	63	54	75	10
August	26.2	33.4	16.0	89	65	53	41	3	1
September	27.3	34.0	19.2	83	63	53	27	24	3
Oktober	27.9	34.2	21.5	90	69	63	42	106	8
November	27.2	33.5	21.3	93	70	67	51	219	13
Dezember	26.8	32.0	22.5	91	77	71	50	261	19

F. Junghuhn hat im ersten Bande seiner klassischen Darstellung der Physiographie Javas die Pflanzendecke dieser Insel vom physiognomischen und physisch-geographischen Gesichtspunkte ausführlich geschildert. Er unterscheidet auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchungen vier Höhenregionen, und in jeder derselben eine Reihe von Pflanzengenossenschaften in Abhängigkeit von den ökologischen Factoren. Junghuhn's Aufmerksamkeit hat dabei in erster Linie die Baumflora gefesselt, und unter Zugrundelegung der charakteristischen Baumarten definirt er die Beschaffenheit der durch ihn unterschiedenen Gewächszonen also:

1. die heisse Region, vom Meeresgestade an bis zur Höhe von 2000 Fuss;
2. die gemässigte Zone von 2000—4500 Fuss Meereshöhe;
3. die kühle Region von 4500—7500 Fuss Meereshöhe;
4. die kalte Region von 7500—10000 Fuss Meereshöhe.

Es ist leider für einen hier nur kürzere Zeit weilenden Botaniker äusserst schwierig, die Baumarten hiesiger Hochwälder kennen lernen und bestimmen zu können. Nicht immer tragen sie Blumen oder Früchte, diese hängen aber sehr hoch und sind von unten schwer sichtbar,

dabei können nicht alle „Kulis“, welche man auf die Ausflüge mitnimmt, so gut wie die Affen auf die Bäume klettern, ein Umhauen der blühenden Bäume ist dagegen sehr zeitraubend (und durch die Regierung verboten). Deswegen habe ich gleich auf meinen ersten Ausflügen versucht, die kleineren, leicht bei einer Excursion zu beobachtenden Pflanzen zum Zwecke einer Gliederung der hiesigen Flora in verticale Zonen zu benützen, und zwar bediente ich mich dazu anfangs der Pteridophyten.

In dem ersten Bande der „Flore de Buitenzorg“ habe ich 383 Arten westjavanischer Pteridophyten beschrieben. Darunter sind nur sehr wenige solche Arten, die ich nicht selbst gesammelt habe, mehrere der letzteren habe ich noch nachträglich finden können. Die verticale Verbreitung dieser Arten ist folgende:

1. in der Ebene wachsen 93 Arten der Pteridophyten;
2. in dem Hügellande 128;
3. in der unteren Waldzone der Gebirge 249;
4. in der mittleren Waldzone der Gebirge 139;
5. in der oberen Waldzone der Gebirge 60;
6. oberhalb des Waldes, an den hochalpinen Gipfeln, im Bereiche der Gnaphaliumformation, 26 Arten.

Dabei entspricht meine erste und zweite Gruppe der ersten Region Junghuhn's, meine dritte der zweiten Zone Junghuhn's, die vierte der kühlen Region Junghuhn's, während die fünfte und sechste Zone meiner Theilung der kalten Region Junghuhn's entspricht.

Die Ziffern, welche die Zahl der Arten an verschiedenen verticalen Höhen Javas angeben, geben jedoch kein richtiges Bild von dem Einflusse der vorhandenen Pteridophytenarten auf die Physiognomie der Vegetationsdecke. So z. B. in der oberen Waldzone der Gebirge, wo nur 60 Arten wachsen, bilden die Farne den Hauptbestandtheil der Vegetationsdecke, ebenso der Vegetationsdecke des Waldbodens, wie der Epiphyten an den bemoosten Stämmen; gegen die Farne treten da die anderen Krautpflanzen stark zurück. Das Umgekehrte zeigt uns die warme Ebene. Zwischen den zahllosen Exemplaren und Arten der Phanerogamen verschwinden die 93 hier wachsenden Pteridophyten, ohne auf die Physiognomik der pflanzlichen Genossenschaften bedeutenden Einfluss auszuüben.

Die Farnflora der warmen Ebene zeichnet sich durch grosse Armuth an Erdfarnen aus. In den Wäldern, speciell in den Djatiwäldern, finden wir nur selten einen Erdfarn, so z. B. *Helmintostachys ceylanica*, welche im trockenen Ostmossun die Blätter verliert,

Acrostichum auritum, *flagelliferum*, *Taenitis blechnoides*, *Lindsaya ensifolia*, *Nephrodium pteroides*, *urophyllum*, *cucullatum*, *Asplenium sylvaticum* und *polypodioides*. An mehr feuchten Stellen kommt dazu *Didymochlaena polycarpa*, zwischen den Sträuchern klettern gewöhnlich die *Lygodium*blätter, in den Reisfeldern ist *Ceratopteris thalictroides*, *Salvinia natans*, *Azolla pinnata* und *Marsilea quadrifolia* überall vorhanden, im Brackwasser stehen die grossen Exemplare des *Acrostichum aureum*. An beschatteten, feuchten und steinigten Bachufern kommt schon eine interessantere Farnflora zum Vorschein, *Pteris geraniifolia* und *ensifolia*, sehr häufig *Hemionitis Zollingeri* und *H. cordifolia*, einige *Selaginella*arten, sogar *Trichomanes humile* und *T. Filicula*. Am meisten interessirt uns dagegen die xerophile, epiphytische Farnflora der Ebene. Hier ist die eigentliche Heimath der die Nischenblätter¹⁾ bildenden Farne, also der *Platyserien*, die an den höchsten Baumästen in glühenden Sonnenstrahlen wachsen und ihre Blätter mit einem Schuppenpanzer gegen zu starke Transpiration schützen, und der lederblättrigen *Drynaria*arten (*D. rigidula*, *Linnei*, *quercifolia*), von welchen *Dr. rigidula* im Ostmossun ihre Blattfieder abwirft. Nur eine javanische *Drynaria*art, *Dr. pleuridioides*, mit mehr weichen Blättern wächst hier nicht, sondern kommt erst in den höher liegenden, mehr feuchten Gegenden vor. Von anderen epiphyten Farnxerophyten finden wir in den Djatiwäldern *Acrostichum scandens* hoch an den Stämmen kletternd, *A. brachystachyum*, *Drymoglossum*, *Polypodium adnascens*, *abbreviatum*, *acrostichoides*, *nummulariaefolium*. Ein vollständiger Mangel der Baumfarne zeichnet die Ebene hiesiger Gegend aus, während solche anderswo (z. B. an der sehr feuchten Westküste von Sumatra) bis zum Seestrande vorkommen.

Während die javanische Hügelzone in Bezug auf ihre Farnflora nichts Charakteristisches bietet, sondern nur eine Uebergangsregion zwischen der Ebene und der unteren Waldzone der Vulkane bildet, so kann man die letztere trefflich als eine *Nephrodienzone* bezeichnen. In zahllosen Exemplaren gesellig wachsend, kommen hier *Nephrodium ferox*, *callosum*, *sagittaeifolium*, *pennigerum*, *truncatum*, *pilosiusculum*, *molle*, *stipellatum*, *heterocarpon*, *appendiculatum*, *lineatum*, *glandulosum*, *obscurum* vor und dazwischen zahlreiche andere Erdfarne von ähnlichem Habitus, *Asplenium*, *Aspidium*, *Gymnogramme*, *Allandotia*, *Meniscium*arten. Hier wachsen alle hiesigen *Marattiaceen* und die Baumfarne kommen hier zwar nicht in der grössten Zahl der Arten, aber in zahlreicheren Exemplaren vor als in höheren Zonen.

1) Vgl. Goebel, Pflanzenbiolog. Schilderungen I.

Bei einer Wanderung in die höher liegenden Gebirgswälder verschwinden immer mehr und mehr die Nephrodien und machen anderen Erdfarne Platz. Die obere Waldzone der Gebirge können wir als eine Lomarienformation bezeichnen; hier wachsen gesellschaftlich *Lomaria glauca*, *pyncophylla*, *vestita*, *elongata* und *vulcanica*, von welchen die *L. pyncophylla* bis zur oberen Waldgrenze steigt, während *L. elongata* und *vestita* vereinzelt auch in tieferen Lagen vorkommen. Die epiphytische Flora dieser Region bietet fast nichts Xerophyles dar, es sind zahlreiche, zum Theil grosse Hymenophyllaceen, *Polypodium* und *Vittaria*arten, die jedoch an den bemoosten Baumstämmen nicht nach dem Lichte, sondern nach Feuchtigkeit in den Mooskissen suchen. Die meisten dieser „Epiphyten“ sind Arten, welche eben schattige Stellen bevorzugen, Ausnahme davon machen die lederigblättrigen *Gymnogramme Féei*, *Acrostichum angulatum* und *Polypodium triquetrum*.

An den waldlosen Berggipfeln, zwischen den niedrigen, aschweissen *Gnaphalium*bäumchen, zwischen Flechten, in den Felspalten und im Gerölle begegnen wir dagegen einer an Arten armen, aber sehr interessanten Farngenossenschaft. Zunächst einigen Arten, welche bis zu dem Meeresstrande in allen Höhen vorhanden sind, aber da nur sporadisch an vegetationsarmen Stellen wachsen, sonst im Kampfe um den Platz auf besserem Boden den Mitbewerbern unterliegen. Es sind dies *Blechnum orientale* und *Pteris incisa*. Dabei die eben aus der früheren Region erwähnten drei xerophilen Epiphyten, welche hier als Fels- und Geröllepflanzen wachsen, einige andere xerophile alpine Pflanzen, wie *Gleichenia vulcania* und *vestita*, *Polypodium fasciatum*, *Aspidium paleaceum*; jedoch besonders häufig und charakteristisch treten hier die Erdlycopodien auf, eine *Lycopodiengenossenschaft* bildend. *Lycopodium clavatum*, *curvatum*, *complanatum*, *Wightianum*, *miniatum* kommen hier durcheinanderwachsend, grosse Rasen bildend, manchmal (*L. clavatum* var. *divaricatum*, *L. curvatum*) grössere, geneigte Gerölleflächen nach der Art der *Pescapraeformation* des Strandes mit ihren Rhizomen bildend.

Man kann also ebenso, wie es Junghuhn mit den Bäumen gethan hat, die Farne als „Leitpflanzen“ der javanischen Pflanzen-genossenschaften benutzen. Bei jeder mühsamen Wanderung in dem Gebirgswalde nach oben, ohne Pfad und ohne Aussicht auf die nächste Umgebung, zwischen den verwebten Lianentauen und dichtem Gebüsch, war mir das Auftreten der *Dipteris*, *Oleandra*, *Acrostichum bicuspe*, *Lycopodium volubile* immer ein untrügerisches Zeichen, dass ich mich

in unmittelbarer Nähe eines erwünschten Bergrückens — oder einer unerwünschten Felswand befinde. Und ebenso konnte ich bei jedem Abstieg von den hiesigen Berggipfeln nach dem nacheinanderfolgenden Verschwinden der *Lomaria glauca*, dann *Gymnogramme aspidioides*, *Diacalpe aspidioides*, nach dem massenhaften Auftreten der Nephrodien mit einer gewissen Genauigkeit die jedesmalige Höhe beurtheilen, bis endlich das vereinzelte Auftreten der *Gleichenia dichotoma*, *Dicksonia scandens*, die Nähe des unteren Waldrandes anzeigten.

Auch andere Pflanzen aus artenreichen Gruppen kann man in ähnlichem Sinne als „Leitpflanzen“ benutzen, in erster Linie ohne Zweifel die Orchideen. Es ist mir leider die javanische Orchideenflora nicht so gut wie die Farnflora bekannt, in den höheren Gebirgswäldern habe ich bis jetzt nur wenig Aufmerksamkeit den Orchideen geschenkt, aber auch die Orchideen des Tieflandes und der Hügellzone, welche ich besser kenne und deren meiste Arten ich seit längerer Zeit in Cultur habe, kann ich in sehr vielen Fällen nicht bestimmen. Es ist mir nämlich ohne eine erneute monographische Bearbeitung fast nicht möglich, die zahlreichen, unscheinbar blühenden, javanischen Orchideen trotz der mehrfachen früheren Bearbeitungen zu bestimmen. Dessenungeachtet will ich, wenn auch nur in allgemeinen Zügen, die verticale Verbreitung der hiesigen Orchideen, so weit meine Beobachtungen reichen, darstellen. Dabei bekommen wir eine Gliederung in Zonen, welche der Farngliederung oder Junghuhn'schen Eintheilung ähnlich ist, nämlich wieder eine Gliederung in die Flora der Ebene, Flora des unteren Waldes der Gebirge und die Gipfel flora, welche durch die Vermittlung einer Hügelflora und der Vegetation des oberen Waldes mit einander verbunden sind.

Davon ist mir am besten bekannt und sehr interessant die Orchideenflora der warmen und im Ostmossun trockenen Ebene, der Djatiwälder und der der Küste nahen Wälder. In Bezug auf die Orchideen ist diese Region sehr scharf und gut charakterisirt, systematisch als Reich der monopodialen Orchideen, ökologisch als Reich der xerophilen, lichtliebenden Epiphyten. Die Erdorchideen fehlen bis auf wenige Arten vollständig.

In der nächsten Umgebung von Kagok habe ich wahrscheinlich die meisten Orchideen der Djatiwälder und der ganz vernichteten Wälder der steilen Abhänge der tertiären Hügel kennen gelernt und für meinen Garten gesammelt; es sind zusammen 63 Arten. Dazwischen zwei Erdorchideen und 61 Epiphyten. Systematisch (keine Apostasineae und Cypripedineae) gehören zu den Epiphyten:

Monopodiales 27 Arten,

Sympodiales 34 Arten.

Um dieses Verhältniss richtig zu würdigen, entnehme ich aus Pfitzer's Bearbeitung der Orchideen in Engler und Prantl „Natürliche Pflanzenfamilien“ folgende annähernde Zahlen der Orchideen der Erde.

	An der Erde	Djatiwälder bei Kagok
Apostasineae	6	0
Cypripedineae	52	0
Sympodiales	5335 = 93,2 %	36 = 57 %
Monopodiales	326 = 5,7 %	27 = 43 %
Zusammen	5719	63

Auch in der Zahl der Individuen sind hier die monopodialen Orchideen sehr reichlich vertreten; abgesehen von localen Verschiedenheiten könnte man sogar sagen, dass solche hier reichlicher vertreten sind, als die sympodialen. Zu den Orchideen der heissen Ebene werde ich noch in weiterer Folge der Abhandlung zurückkommen, um manche ihrer morphologischen und biologischen Eigenthümlichkeiten zu besprechen; hier will ich noch kurz die Orchideen der höheren Gebirgszonen charakterisiren.

In den Urwäldern, welche die Abhänge der Vulkane zwischen 1000 und 1700 m Höhe bedecken, und die ich früher als die untere Waldzone der Gebirge bezeichnet habe, wächst eine Orchideenflora, welche von der erwähnten des Tieflandes systematisch und biologisch ganz verschieden ist. Wir finden hier nämlich zahlreiche epiphytische Orchideen an den Stämmen und hoch in Sonnenstrahlen badenden Gipfelästen der Waldbäume, meistens Arten, deren Wurzeln mit Moosen bedeckt sind und gewöhnlich nur wenig grün sind, während die meisten Orchideen des Tieflandes an glatten, unbemoosten Baumstämmen wachsen und grüne Assimilationswurzeln besitzen. Die Folge dieser Lebensweise ist, dass solche Orchideen der Gebirgszone sehr schwer in der Ebene, wo die Moose wegen der Trockenheit nicht wachsen wollen, zu cultiviren sind, und gewöhnlich bald vertrocknen, während die Orchideen der Ebene an irgend ein Holzstück, Brett oder einen Baumstamm angebunden, sich bald gut bewurzeln und gut, obwohl langsam, weiter wachsen. Zwischen den Epiphyten der unteren Gebirgszone sind die monopodialen Orchideen nur sehr spärlich vertreten. Hier ist zwar die eigentliche Heimath der schönen *Vanda tricolor*, welche in manchen Gegenden zu Hunderten in Riesenexemplaren zu sehen ist, doch habe ich bis jetzt auf meinen zahl-

reichen Ausflügen nur etwa sechs andere monopodiale Orchideen in dieser Höhe gesehen, eine, ein sonderbares *Taeniophyllum* sogar in der oberen Gebirgszone an dem Südabhang des Gedeh, als die höchst steigende monopodiale Orchidee. Doch verschwindet diese Zahl der Arten und Exemplare der Monopodiales vollständig gegen die Unmenge der sympodialen Orchideenepiphyten, welche hier zu Hause sind. Eine grosse Menge *Bolbophyllum*, *Eria*, *Dendrobium*, *Liparis*, *Pholidota* sind hier zu sehen, hier ist auch die eigentliche Heimath der schönblühenden *Coelogyne*arten, und man könnte eben diese Verticalzone als die *Coelogyne*region bezeichnen.

Es ist gewöhnlich eine nicht leichte Sache, die epiphytischen Orchideen, welche im hochstämmigen Walde an den Baumgipfeln wachsen, kennen zu lernen. Wer es jedoch ohne Mühe thun möchte, der mag den Gunung Guntur, einen thätigen, doch schon seit 50 Jahren ruhenden Vulkan bei Garoet, besuchen. Die Abhänge des Berges sind steil, trocken und mit losem Gerölle bedeckt, zwischen welchem die Bäume noch nicht wachsen können. Nur auf dem Gipfel, in unmittelbarer Nähe des Kraters, wo der Boden mehr fest ist und die warmen Wasserdämpfe des Kraters mehr Feuchtigkeit liefern, hat sich eine dichte Strauchflora von *Vaccinium*, *Myrica*, *Hydrangea*, *Rubus*- und *Symplocos*arten entwickelt. Sonst finden wir an den Abhängen des G. Guntur die meisten der lichtliebenden Epiphyten der Waldzone im Gerölle wachsend. Da eben hier die Bäume fehlen und der Boden nicht beschattet ist, so finden diese Epiphyten schon am Boden solche Licht- und Vegetationsverhältnisse, welche ihnen am meisten passen, und welche sie sonst nur an den belichteten Gipfelästen der Waldbäume finden können. Es ist interessant, hier am Boden die prachtvollsten Epiphyten blühend zu sehen, zahllose *Nepenthes*exemplare, epiphytische *Lycopodien* und Farne, besonders häufig *Psilotum triquetrum*, *Vanda tricolor* (eine interessante Varietät) in Hunderten von Individuen, zahlreiche *Dendrobien*, *Coelogyne*arten, *Pholidota*, *Bolbophyllum*, *Appendicula*, *Ceratostylis anceps*, *Eria*, *Cymbidium* u. s. w. Je höher wir aufsteigen, desto mehr überwiegen kleine, fast succulente Formen mit gewöhnlich hübsch roth gefärbten Blättern. Das winzig kleine, schön gelb blühende *Bolbophyllum laxiflorum* erinnert fast in der Feinheit der Blumen an unsere alpinen *Soldanella*arten.

Doch bilden die Epiphyten nur einen Bruchtheil der Orchideenflora des Gebirgswaldes. In einem schroffen Gegensatz zu der Ebene, wo die Erdorchideen sehr selten sind, finden wir diese hier in grosser Zahl der Arten und Exemplare. Und zwar verschiedene Arten, je

nach der disponiblen Lichtmenge und Feuchtigkeit. An trockenen, besonnten, schattenlosen Stellen kommt massenhaft *Arundina speciosa* vor, dabei kleine *Mikrostylis*- und *Liparis*arten, endlich die prachtvoll blühenden *Habenaria* und *Platanthera*, von welchen die *Platanthera Susannae* mit ihren blendend weissen Riesenblumen und 2 dm langen Sporen unsere Aufmerksamkeit erregt. Auf dem feuchten Boden des Urwaldes, zwischen den Nephrodien und ähnlichen Farnen, wachsen die schönblühenden, riesenblättrigen Orchideen, wie mehrere *Phajus*, *Calanthe*, *Acanthephippium*arten. Und endlich an den halbdunklen, tiefbeschatteten und feuchten Stellen, unter den Felsabhängen, in Vertiefungen finden wir wieder eine andere Vergesellschaftung der Orchideenarten, nämlich einerseits die delicates, feinblättrigen, in allen Farben marmorirten und gezeichneten, manchmal dem morschen Boden täuschend ähnlichen *Goodyera*, *Anaectochilus*, *Pogonia*, *Haeteria*, *Macodes*arten, andererseits zahlreiche Saprophyten, wie *Aphyllorchis*, *Leucorchis*, *Lecanorchis javanica*, *Stereosandra javanica*. Und zusammen mit diesen Orchideen finden wir an solchen Stellen verschiedene, den Biologen und Morphologen interessirende Pflanzen, also *Treubia insignis*, *Calobryum Blumei*, *Trichomanes javanicum*, *Balanophora*, *Brugmansia Zippellii*, *Rhopalocnemis phalloides*, *Gonyanthes candida*, *Aeginetia Centronia* u. s. w.

In der oberen Waldzone der Gebirge, also in der Zone der Lomarien und der in Moospolstern versteckten, im Schatten wachsenden „Epiphyten“ treten die epiphytischen Orchideen sehr stark zurück. Zwar habe ich in diesen Höhen wenig nach Orchideen gesucht, doch auffallend genug ist, dass ich da nur zwei epiphytische Orchideen gefunden habe, das schon erwähnte *Taeniophyllum* und die *Hexameria disticha*. Diese beiden Orchideen habe ich am Gedeh, in der Meinung Farne zu sammeln, gesammelt, so ähnlich sind sie den *Polypodium*-arten, zwischen welchen sie, im Moos versteckt, an den Baumstämmen wachsen. Und zwar erinnern die flachen, frei hängenden Wurzeln des *Taeniophyllum* sp. ganz an einige schmalblättrige *Polypodium*arten (congener etc.), während *Hexameria disticha* dem *Polypodium cuculatum* und *P. inconspicuum* ungemein ähnlich ist.

Noch höher in der alpinen Region, zwischen dem *Gnaphalium*-wäldchen an den Spitzen des Gedeh und Pangerango, sind keine epiphytischen Orchideen mehr vorhanden. Dagegen finden wir am Boden, zwischen *Stereocaulon*, *Cladonia* und anderen Flechten, zusammen mit der winzigen *Gentiana quadrifaria* und geruchlosen Veilchen, die zahllosen Exemplare der *Thelymitra javanica* Bl., welche

an die *Gymnadenien* oder *Coeloglossum*arten der alpinen Matten Europas erinnert.

Nach dieser vergleichenden Darstellung der verticalen Verbreitung zweier artenreichen Gruppen der javanischen Pflanzen, der Farne und der Orchideen, wird wahrscheinlich auch die eigenthümliche Flora der Djatiwälder der trockenen javanischen Ebene mehr verständlich. Den meisten Botanikern, welche nach Buitenzorg kommen und deren Beobachtungen die Biologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen so viel zu verdanken hat, bleibt eben diese xerophile Flora wenig bekannt oder sogar unbekannt und doch bietet sie, trotz des anfänglich unfreundlichen Aussehens, Interessantes genug.

Als ich Mitte Juni aus dem grünen und kühlen Buitenzorg nach Tegal kam, war ich erstaunt über die Einwirkung des trockenen Ostmossuns auf die Vegetation der heissen javanischen Ebene. Die Bambusagebüsche haben gelbe, halb vertrocknete Blätter, manche von ihnen blühten, um dann abzusterben, die überall wachsenden Mangabäume (*Mangifera indica*) warfen ebenso wie viele andere Bäume einen Theil ihrer Blätter ab, manche anderen Bäume standen ganz blattlos. Nur die angepflanzten *Pisonia alba* entwickelten unter der schützenden Decke ihrer weissen chlorophylllosen, besonnten Blätter reichlich die freudig gelbgrünen assimilirenden. In den Wäldern standen viele Bäume blattlos, der Boden war sehr arm an kleineren Pflanzen, nackt und trocken.

Traurig für einen Botaniker ist zu dieser Zeit eine Wanderung durch die Djatiwälder. Der Djatibaum (*Tectona grandis*), wegen seines Holzes hoch geschätzt, durch die Regierung geschützt und angepflanzt, bildet hier in der Ebene und dem unteren Hügellande, an trockenem und wenig fruchtbarem Boden grosse Wälder, und zwar in reinen Beständen; nur selten finden wir dazwischen einen *Ficus* oder *Acacia*. Im Ostmossun werfen nun die Bäume ihre grossen Blätter gänzlich ab und stehen ganz nackt und kahl, keinen Schatten gebend. Mit jedem Schritt hören wir das unheimliche Knistern der unter den Füßen brechenden harten Blätter, welche den Waldboden ganz bedecken. Nur selten sehen wir hier kleine Sträucher, besonders die Anonaceen, *Oudemansia*, *Leea* etc., an manchen Strecken dagegen halbtrockene Gräser, deren Samen bald zu Tausenden an den Kleidern haften und unter dem Einflusse der Transpiration des Wanderers immer tiefer sich einbohren. In den blattlosen Kronen hängen hie und da grosse Büsche grüner parasitischer *Loranthaceen*, an welchen wieder fast immer *Viscum articulatum* sich angesiedelt hat.

Junghuhn schreibt in seiner interessanten Beschreibung der Djatiwälder (Java I): „Keine Lianen umschlingen diese Stämme, an ihren Aesten finden wir keine Epiphyten wie Pothos, Orchideen oder Farne, keine Scitamineen wachsen zwischen den Stämmen.“ That- sächlich kann man manchmal grössere Strecken durchwandern ohne Epiphyten oder Lianen zu sehen, es fehlen aber weder die einen noch die anderen. Hier und da hängt oben eine über 1 m lange Hülse der *Entada scandens*, und in keinem Museum habe ich so schöne Affentreppen, jene Lianen mit flachem, breitem, treppenartig gebogenem Stamm gesehen wie hier. Seltener finden wir Stämme, die von den Würgewurzeln einer *Araliaceae* oder *Ficus* umspinnen sind. Und auch die Epiphyten fehlen nicht ganz, wenn sie auch stark in der Zahl der Arten und Individuen zurückstehen hinter jenen eines höher, an den Abdachungen der Vulkane wachsenden Waldes. Wir finden hier hoch an den Baumästen hängend, lange und dünne, bereifte Sprosse des *Lycopodium carinatum* Desv. Die Rinde ist manchmal bedeckt durch die einander ähnlichen und manchmal durch- einander wachsenden *Polydium nummulariaefolium*, *P. adnascens* und *Drymoglossum piloselloides*. Nicht selten ist *Polypodium* Linnei, dessen Rhizome vertical nach oben wachsen, während die des *P.* (*Drynaria*) *rigidulum* horizontal die Baumstämme umgeben, mit ihren Nischenblättern grosse humusvolle Nester bildend, die immer durch die Ameisen occupirt sind. Während des Ostnossuns verliert *P. rigidulum* die Blattnadern, nur die zahlreichen trockenen Blattspindel ragen von dem Nest nach oben. Von den höchsten Aesten hängen endlich die langen Blattsegmente des *Platyserium alcorni*.

Neben den Farnen finden wir zahlreiche Asclepiadeen als Epi- phyten, speciell *Dischidia* und *Hoya*-arten. Von diesen kommt hier *D. Rafflesiana* am häufigsten vor, sie fehlt nur selten an den isolirt stehenden Bäumen. Doch die zahlreichsten Epiphyten des hiesigen Djatiwaldes liefert die Familie der Orchideen, und wenn auch die- selben nicht immer in grösserer Zahl der Exemplare aufzufinden sind, so locken doch bald die schönen Blumen des *Phalaenopsis amabilis*, *Renanthera arachnifera*, *R. Sulingii*, *Vanda tricolor* (diese kommt nur in etwas höheren Lagen vor), *Rhynchostylis retusa*, *Saccolabium miniatum*, *Aerides virens*, *Dendrobium secundum*, muta- bile und zahlreiche andere Arten bald die Aufmerksamkeit des Wanderers heraus. Und auch der Botaniker merkt bald, dass trotz des Mangels an Ueppigkeit, welcher die hiesige Flora kennzeichnet, trotz der Armuth an Arten, trotz der lange andauernden Trockenheit (in

der ostjavanischen Ebene fällt in manchen Jahren während mehreren Monaten kein Tropfen Regen), zum Theil eben wegen dieser Trockenheit eine Reihe interessanter, an die extremen meteorologischen Verhältnisse angepassten Pflanzen hier zu finden ist. Davon will ich hier einige näher besprechen.

Der Epiphytenflora wurde in den letzten Jahren eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt; Goebel, Schimper, Treub, Beccari und Karsten haben uns mit biologischen Eigenthümlichkeiten dieser „Luftpflanzen“ bekannt gemacht. Wenn auf diese Weise die morphologische Gliederung und die Lebensweise der Epiphyten im Verlaufe weniger Jahre zu den best bekannten geworden sind, so kann doch noch immer der Beobachter eine Menge verschiedener unbekannter Anpassungen finden. Manche derselben will ich hier beschreiben.

Die winzig kleinen Samen der hiesigen epiphytischen Orchideen werden durch die Elateren verstäubt und durch Wind verbreitet. Gewöhnlich sind sie an der Oberfläche glatt, und können nur dann an der Baumrinde haften bleiben und keimen, wenn sie in entsprechende, geschützte Risse fallen. Sehr viele dieser Samen kleben dagegen leicht im Westmossum, in der dünnen Lage verschiedener gallertartigen Cyanophyceen, welche in feuchten Monaten an sehr vielen Baumstämmen zu finden sind. Bei zwei Arten habe ich dagegen specielle Haftorgane an den Samen bemerkt. Diese Arten



Fig. 1.

habe ich als *Aerides* (*Sarcophilus*, *Dendrocolla*) *compressum* und *A. minimum* bestimmt. Fig. 1 stellt den Samen des *Ae. compressum* stark vergrößert dar. Die äusseren Zellen der Samenschale sind hier an den Berührungsflächen mit den benachbarten stärker, fast leistenförmig verdickt, und bei der Fruchtreife lösen sich viele dieser Verdickungsleisten von der bleibenden Wand, von einer Seite ab, und ragen mehr oder weniger nach aussen, aber fast immer so, dass die freien Spitzen gegen die Mitte des Samens convergiren. Diese Spitzen sind manchmal etwas angeschwollen oder ankerartig gebogen. Im Innern des Samens liegt der schmallängliche, undifferenzirte Embryo. Es ist klar, dass so ausgerüstete Samen viel leichter als die ganz glatten an der Baumrinde haften können, sie verankern sich nämlich mit den kleinen Widerhaken in den kleinsten Unebenheiten des Substrats.

Diese beiden *Aerides*arten zeigen in ihrem Vorkommen eine Eigen-

thümlichkeit, welche bei den anderen hiesigen Orchideen nicht vorhanden ist. Während nämlich die meisten der hiesigen epiphytischen Orchideenarten nur vereinzelt oder in wenigen Exemplaren auf einem Baume wohnen, mit ebenso vereinzelt Exemplaren anderer Arten vergesellschaftet, wachsen die zwei erwähnten *Aerides*-arten immer gesellschaftlich, unter jedem älteren Individuum kann man sicher zahlreiche jüngere und auch Keimlinge finden. Ich habe hier Bäume gesehen, deren Stammoberfläche durch tausende Exemplare des *Aerides* minimum, der kleinsten hiesigen Orchidee, bedeckt war. Dieses gesellschaftliche Vorkommen steht ohne Zweifel im Zusammenhange mit der Leichtigkeit, mit welcher die meisten Samen sich an der Rinde anheften können.

Ganz anders gebaut sind die Samen einer schönen Erdorchidee, *Eulophia* sp., welche hier nicht sehr selten ist und zu Ende des Ostmossuns schöne hellrosa Blumenrispen bildet, welche während des Blühens nach unten gebogen sind und erst bei der Fruchtreife sich gerade stellen. Die ziemlich grossen und schweren Samen kleben doch sehr leicht an einer Glasfläche, ihre oberflächlichen Zellen sind sehr weitleumig, die Wände derselben mit feinen, parallelen, dicht verlaufenden, verholzten Ring- und Spiralverdickungen versehen. Diese Zellen saugen sehr rasch Wasser ein, und der kleine rundliche Embryo liegt dann in einem Wassergewebe verborgen.

Die Keimung der epiphytischen Orchideen ist bisher nur bei wenigen Arten bekannt. Von den monopodialen Orchideen hat dieselbe Beer bei *Sarcanthus rostratus* (Pfitzer, Vergl. Morph. Tab. I Fig. 20—22), Goebel bei *Taeniophyllum Zollingeri* (Pflanzenbiolog. Schilderungen I pag. 195) und F. Müller bei dem *Phymatidium* (Orchideen von unsicherer Stellung, Ber. d. Deutschen bot. Ges. XIII, 1895, pag. 199, Taf. 18) beschrieben. Bei *Sarcanthus rostratus* schwillt der Keimling zu einem Knöllchen, ähnlich wie es mehrere sympodiale Orchideen thun, dagegen bei *Taeniophyllum* und *Phymatidium* wächst der Embryo zunächst zu einem sehr charakteristischen, grünen Körper aus. Dieser ist dorsiventral gebaut, länglich, im Querschnitt dreieckig, mit einer schmalen Sohle, welche mittelst zahlreicher Hafthaaren den Keimling festhält und mit einem hohen, einer Messerklinge ähnlichen Rücken.

Ich habe Keimlinge von einigen monopodialen Orchideen (*Vanda tricolor*, *Phalaenopsis amabilis* und *P. bella*, *Aerides compressum*, *A. sp.*, *A. minimum*) untersucht, alle sind ähnlich gebaut wie diejenigen von *Taeniophyllum* oder *Phymatidium*, und zwischen den Keimlingen verschiedener Arten sind nur secundäre Differenzen vorhanden.

So sind z. B. die Keimlinge der *Phalaenopsis amabilis* fast so breit wie hoch oder noch breiter, bis 3 mm breit, bis 6 mm lang, und ihre dorsale Kante ist nicht scharf, sondern bildet einen stumpfen Winkel. Noch mehr stumpf sind die Rücken der noch kleineren Keimlinge von *Vanda tricolor*, welche im Gegensatz zu den anderen im Humus fast ganz versteckt sind. Die Keimlinge der *Phalaenopsis bella*, *Aerides* sp. und *Aerides compressum* sind denjenigen von *Taeniophyllum Zollingeri* ganz ähnlich, aber fast doppelt so hoch. Dagegen bietet die kleinste hiesige monopodiale Orchidee, *Aerides minimum*, manche Eigenthümlichkeiten, und deswegen will ich diese näher besprechen und durch die beigefügten Zeichnungen illustriren.

Aerides minimum habe ich bisher nur an drei Stellen gefunden, bei Wonopringo in der Residenz Pekalongan, bei Kagok in der Residenz Tegal und bei Madjalenska in der Residenz Cheribon. Wo es aber vorhanden ist, da kann man ohne Mühe alle Entwicklungsstadien neben und auf einander wachsend, auf einem Baumstamm finden. Die Pflanzen sind sehr klein, die Stämme der grössten Exemplare, die ich gesammelt habe, waren bis 7 mm lang und tragen 5—9 lineare, bis 7 mm breite, fleischige Blätter. Die Blattlamina sitzt an der Blattscheide articulirt, und die Blattscheide verläuft jederseits der Anheftungstelle der Blattlamina in abgerundete, dem Stamm fest anliegende Läppchen. Die Blätter zeichnen sich durch eine sehr bedeutende Lebenszähigkeit aus; im October vorigen Jahres habe ich einige Blätter abgeschnitten und in eine in feuchter Atmosphäre gehaltene Farnsporencultur geworfen. Noch jetzt (Mitte Juni) sind alle diese Blättchen frisch, lebhaft grün, lebend, obwohl sie keine adventive Wurzel oder Sprosse getrieben haben. Aus den Blattachseln kommen die Blütenstände einzeln hervor, diese sind walzenförmig und allseitig mit kleinen, schuppigen Blättchen, den Deckblättern der Blüten bedeckt. Die Blumen entwickeln sich, wie bei vielen anderen hier wachsenden *Aerides*- (*Sarcochilus*) Arten, sehr langsam, und zwar kommen an einem Blütenstande gewöhnlich zu gleicher Zeit zwei Blumen zur Reife, nach 4—6 Wochen später wieder zwei höhere, und so immer weiter, wobei ein Blütenstand sechs oder noch mehr Monate immer in monatlichen oder längeren Pausen eine oder einige offene Blumen bringt. Die Blumen sind gelblich, sehr klein und unscheinbar, mit linearen gelblichen Sepalen, etwas kürzeren Petalen und einer winzig kleinen, spatelförmigen, an den breiten Rändern etwas gezähnten Lippe. Diese Blumen öffnen sich Morgens früh und sind Nachmittags welk, eine Eigenthümlichkeit zahlreicher

verwandter Arten und mehrerer hiesigen Dendrobieen. Solche Arten haben noch das Gemeinsame, dass alle Exemplare einer Art in der ganzen Umgebung an einem und demselben Tage aufblühen, und am nächsten Tage kein einziges Individuum blühend zu finden ist. Bei dem *Aerides teres* konnte ich konstatieren, dass die im Walde gelassenen Exemplare und die in meinen Garten verpflanzten (und dabei stark beschädigten), sowie die schon früher von einer anderen Gegend gebrachten alle an demselben Tage aufgeblüht waren.

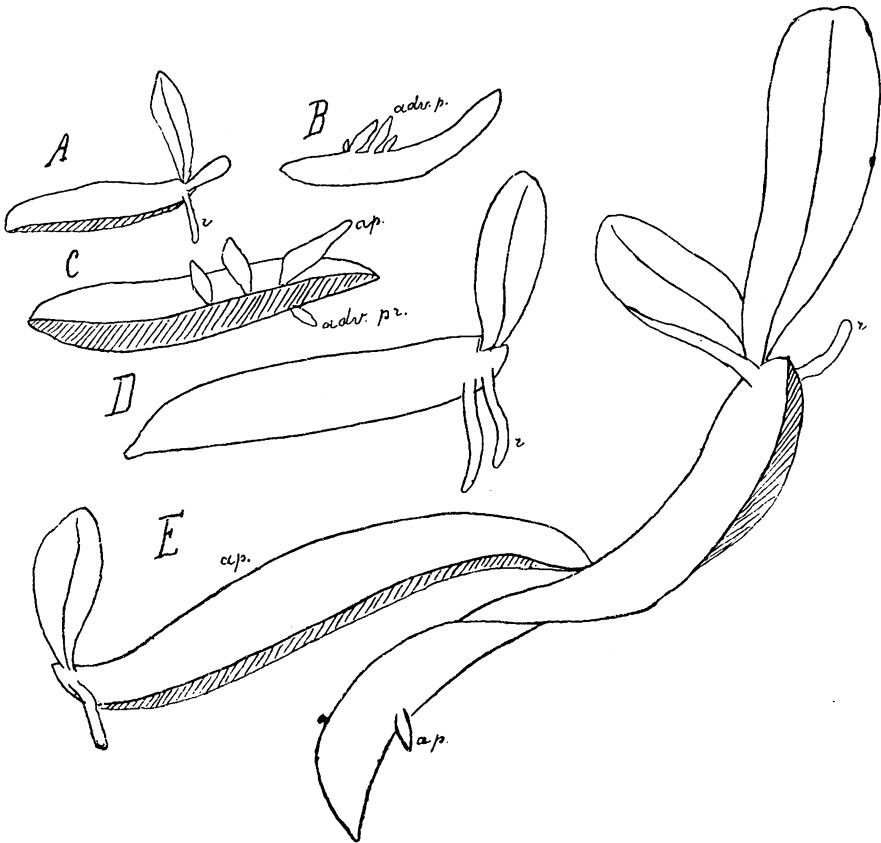


Fig. 2.

Die winzig kleinen Samen sind denjenigen von *Phymatidium* (Abbildung bei Fritz Müller l. c.) ganz ähnlich. Die ersten Keimungsstadien habe ich nicht beobachtet, die jüngsten mir bekannten Stadien sind schon Keimlinge von etwa 1mm Länge, denjenigen von *Taeniophyllum* oder *Phymatidium* ganz ähnlich, ohne eine Blattanlage und ohne Wurzel mit zahlreichen Hafthaaren an der Borke

befestigt. Schon in so jungen Stadien ist ein feines Gefässbündelchen vorhanden, welches die Keimlinge der Länge nach durchzieht. Die Keimlinge wachsen langsam weiter (bei *A. compressum* 3—4 mm in einem Monat) und erreichen eine Länge von 1—4 cm, bei einer Sohlenbreite von 1,5 mm, und bis 3 mm Höhe. Sie wachsen an der Borke in allen möglichen Richtungen, bald nach oben, gewöhnlich

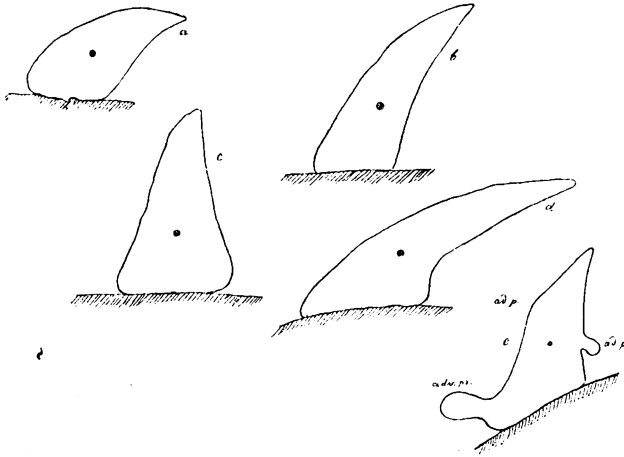


Fig. 3.

horizontal, seltener schief nach unten. An den grösseren Keimlingen unterscheiden wir deutlich die etwas versteckte Vegetationsspitze, welche von der Stirn des Keimlings überragt und verdeckt wird;

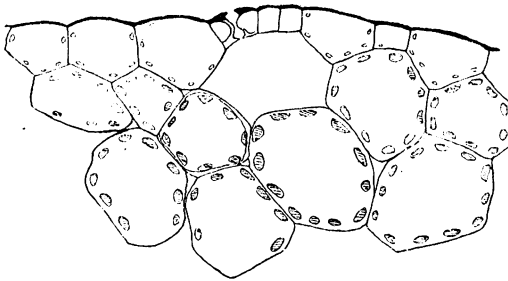


Fig. 4.

neben dieser nur wenig vertieften Vegetationsspitze sind mehrere Drüsenhaare vorhanden, welche Schleim unter der Cuticula produzieren, und diesen dann über die Vegetationsspitze übergiessen. Gegenüber der überragenden und nach unten geneigten

Stirn des Keimlings entsteht dann an der Vegetationsspitze, also an der Bodenseite das erste Blättchen, welches schuppenförmig, klein und ohne Gefässbündel bleibt. Ihm gegenüber wird später das zweite Blatt gebildet, welches zwar klein bleibt, doch schon den gewöhnlichen Laubblättern ähnlich gestaltet ist, und später entstehen

weitere Blätter in zweizeiliger Anordnung. Die Figur 6 zeigt zwei parallele Querschnitte durch die Spitze des Protocormes mit dem ersten (*f. 1*) und tiefer (*f. 2*) zweiten Blatt. Unterhalb des ersten Blattes wird die erste Wurzel endogen gebildet. Einige Keimlinge habe ich auf der angefügten Zeichnung (Fig. 2) abgebildet; die Fig. 3 zeigt einige Querschnitte derselben bei schwacher Vergrösserung.

Die Keimlinge sind mit dünnwandigen, chlorophyllhaltigen Epidermzellen bedeckt, zwischen welchen kleine und nicht zahlreiche Spaltöffnungen vorhanden sind. Diese besitzen einen Vor- und einen Hinterhof. Im Inneren finden wir isodiametrische, dünnwandige Parenchymzellen, hie und da eine mit Raphiden erfüllte Schleimzelle. Die Parenchymzellen der beiden belichteten Seiten der Keimlinge besitzen grosse, stärkeführende Chlorophyllkörner, während die Parenchymzellen, die zwischen der Sohle und dem Gefässbündel

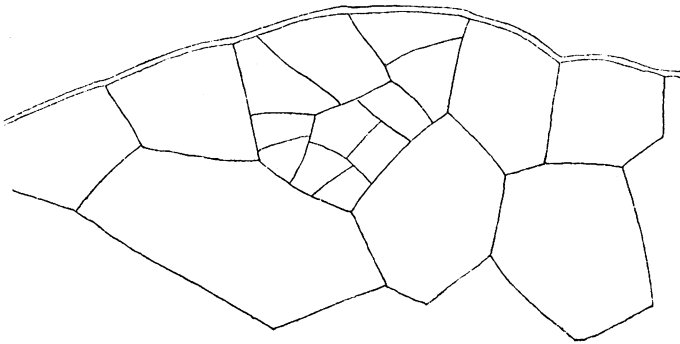


Fig. 5.

liegen, mit Eiweissklumpen erfüllt sind, in welchen Pilzhyphen, (endotrophe Mycorrhiza) vorhanden sind. Die an das Substrat anstossenden Epidermzellen laufen zum Theil in lange Rhizoiden aus, zum Theil dagegen bleiben sie kurz und dann sind ihre Radiärwände mit radiären, verholzten Wandverdickungen versehen, welche vielleicht die Festigkeit dieser Wasserzellen erhöhen.

Das einzige, den Keimling der Länge nach durchziehende Gefässbündelchen ist sehr schmal und besteht aus wenigen schmalen Tracheiden, Siebröhren und grosskernigen Geleitzellen und ist von einer Schicht dünnwandiger Endodermiszellen umgeben.

Im anatomischen Bau stimmen alle durch mich untersuchten Keimlinge der monopodialen Orchideen überein. Dagegen zeichnen sich diejenigen des *Aerides pusillum* durch die Bildung adventiver Sprosse aus, welche zwar nicht immer, aber doch an zahlreichen

Exemplaren erscheinen. Diese adventiven Sprossungen stehen gewöhnlich an den Sohlekan ten, manchmal auch auf den Flanken der Keimlinge, bald vereinzelt, bald zu mehreren zerstreut oder auch gedrängt. In der Fig. 2 *B, C, E* und Fig. 3 *e* sind auch Keimlinge mit adventiven Sprossungen abgebildet.

Was die Bildungsweise der adventiven Sprosse anbelangt, so scheinen die jüngsten Stadien, welche ich untersuchen konnte, und deren eines ich hier im Querschnitt (Fig. 5) wiedergebe, zu beweisen, dass sie durch die wiederholten Theilungen einer einzigen Epidermiszelle entstanden sind. In weiterer Entwicklung bildet sich in denselben ein Gefässbündel, und endlich wachsen sie zu ebensolchen Keimlingen aus, wie die, aus welchen sie entstanden sind.

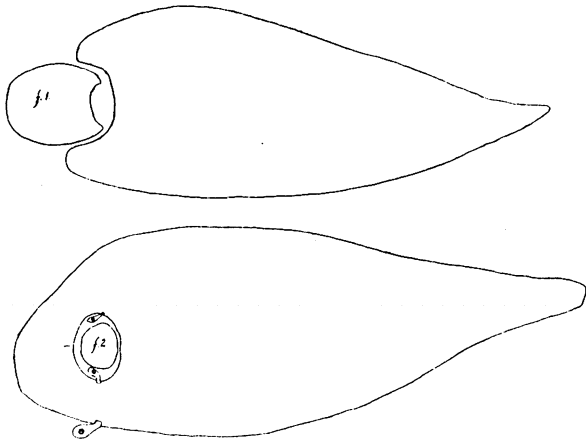


Fig. 6.

Der Embryo der untersuchten monopodialen Orchideen ist nicht differenzirt. Bei der Keimung wächst er zunächst zu einem dorsiventralen, auf dem Querschnitt dreieckigen Keimling, welcher durch Rhizoiden an dem Substrat sich festhält. Vielleicht macht auch *Sarcanthus* in dieser Beziehung keine Ausnahme, bei *Lupen* betrachtung ist der eigentliche Bau auch bei *Phalaenopsis* oder *Vanda* nicht so deutlich wie bei *Aerides*, man muss dazu Querschnitte anfertigen. Eine Wurzel bildet der Keimling nicht. Die erste Wurzel entsteht viel später, zusammen mit der Bildung der Blätter, endogen.

Suchen wir nach morphologischen Homologien der sonderbaren Keimlinge, so finde ich nur in den durch Dr. M. Treub untersuchten Keimlingen der *Lycopodium*arten verwandte Gebilde, nämlich die

Protocormen, und deswegen halte ich die Keimlinge der monopodialen Orchideen für assimilirende Protocorme, welche bei einer Species durch eine Art Knospung sich vermehren können. An diesen Protocormen wird nachträglich eine blattbildende Vegetationsspitze angelegt. Erwähnt wurde, dass das vordere Ende des Protocorms und zwar des Rücken desselben in eine nach vorne und unten ragende, die Vegetationsspitze bedeckende Nase ausgezogen ist; in diesem Vorsprung sieht Goebel (l. c.) einen rudimentären Cotyledon.

Biologisch sehen wir in den dorsiventralen Protocormen der Orchideen eine für die epiphytische Lebensweise sehr nützliche Keimungsweise. Ebenso wie bei der Keimung des Moosporen zunächst ein einfaches Protonema entsteht, welches sich reichlich vermehren kann, an welchem später die Moospflanzen angelegt werden, wird bei der Keimung vieler Orchideensamen zunächst ein einfacher Protocorm gebildet, welcher in manchen Fällen sich vermehren kann, und an welchem die vollständige, Geschlechtsorgane bildende Pflanze angelegt wird.

Bei der weiteren Entwicklung des *Aerides minimum* geht der Protocorm zu Grunde. Doch kann man blühende Exemplare finden, an welchen der Protocorm noch lebend erhalten ist.

Einige epiphytische Orchideen verbreiten sich nicht nur durch Samen, sondern auch rein vegetativ von Ast zu Ast, von einem zum anderen Baum. Eine solche vegetative Verbreitung hat Eggers bei dem amerikanischen *Oncidium Lemonianum* (citirt bei Schimper, *Epiphytische Vegetation Amerikas* pag. 32) beschrieben; hier findet sie statt bei einigen weissblühenden *Dendrobium*arten, am besten bei dem *D. mutabile*, welches zu den gewöhnlichsten Epiphyten der Djatiwälder gehört.

D. mutabile bildet bis 1,2m lange Sprosse von begrenztem Wachstum, welche oberhalb der Basis an der Länge einiger Internodien spindelförmig angeschwollen, zweizeilig beblättert und durch sehr zahlreiche, lange aber dünne Wurzeln an der Rinde angewachsen sind. Nach einer Vegetationsperiode fallen die Blattflächen ab, die Scheiden derselben vertrocknen und bleiben an den blattlosen Internodien fest anliegen. An den schon entblätterten (seltener schon früher) Sprossen entwickeln sich die Seitensprosse zu beblätterten, aber kürzeren Zweigen und tragen in den Achseln der obersten Blätter oder der gipfelständigen schuppenartigen Hochblätter Rispen kleiner, aber schöner, mehrere Tage frisch bleibender Blumen. Manche der beblätterten Seitensprosse bilden keine Blütenstände, dagegen

treiben sie an der Basis zahlreiche, 0,5—0,8 m lange, dünne Luftwurzeln, welche nach allen Richtungen des Raumes wachsen und sich an alle zufällig berührten Aeste anheften. Hat der Seitenspross durch die Adventivwurzel sich fest angesiedelt, dann bleibt er lebend und wächst rasch weiter, von dem ganz vertrocknenden Mutterspross losgemacht; im entgegengesetzten Fall blüht er und vertrocknet bald selbst.

Ueber die Art und Weise, wie die Epiphyten sich an dem Substrat befestigen und bei ihrem Luftleben mit Wasser und anorganischen Nährstoffen versorgt werden, haben Goebel, Schimper und mehrere andere Forscher sehr interessante Mittheilungen gemacht. Schimper hat die amerikanischen Epiphyten nach ihren Anpassungen an den Standort in vier Gruppen getheilt; ganz ähnliche Differenzirung zeigen in dieser Hinsicht die epiphytischen Orchideen des Djatiwaldes.

Eine Zwischenstufe zwischen den Lianen und den echten Epiphyten bilden jene Pflanzen, welche einen Theil ihrer Wurzel in den Boden senden, andere aber als Haftorgane benutzen, mit deren Hilfe sie immer höher, bis in die Gipfel der Bäume steigen. Von solchen Epiphyten kommen in den Djatiwäldern einige Ficusarten, welche endlich ihre Stützbäume würgen, mehrere Aroideen, speciell Pothosarten, Piperaceen, Araliaceen vor, von den Orchideen dagegen nur eine Vanillaart, welche der *V. aromatica* sehr ähnlich ist, aber dickere Früchte trägt. Blühend habe ich diese Art noch nicht gesehen, wahrscheinlich ist sie mit der *V. albida* Bl. identisch. In hiesigen Wäldern ist sie sehr häufig und zwar wächst sie entweder in der Nähe der kleinen, im Ostmossun trockenen Bäche hoch an die Bäume kletternd, oder auch bedeckt sie zusammen mit mehreren Pothosarten grössere Felsblöcke im Walde. Wie andere Vanillaarten trägt auch diese zweizeilig angeordnete Blätter, seitlich von der Basis jeden Blattes wird eine adventive Wurzel gebildet. Manche, besonders die unteren dieser Wurzeln, wachsen positiv geotropisch und dringen in den Boden, schwellen da etwas an, bedecken sich allseitig mit einem Filz von Wurzelhaaren und functioniren als gewöhnliche Bodenwurzeln. Andere dagegen wachsen in allen Richtungen des Raumes, verkümmern bald, wenn sie keine Stütze gefunden haben und wachsen fest an jedes berührte Object an, so fest, dass ohne Zerreißen die angewachsenen Wurzeln nicht zu befreien sind. Findet eine solche Wurzel einen dickeren Ast, einen Baumstamm, ein Blatt oder einen Felsenblock, dann verflacht sie sich bedeutend, wächst horizontal und dient der Pflanze als Haftorgan und zugleich als assimilirende Wurzel. Hat sie dagegen nur einen dünnen

Ast, eine dünne Luftwurzel oder einen Blattstiel erreicht, dann wächst sie 2—4 mal rings um dieselben, bildet so ein starkes Haftorgan ohne sich jedoch zu verflachen; die assimilatorische Thätigkeit tritt hier hinter die befestigende stark zurück. Auf dieselbe Weise wächst die laubblattlose, nur kleine Schuppenblätter tragende *Vanilla aphylla* auf der Insel Nusa Kambangan, so wie auch die hier überall cultivirte *V. planifolia*. Ohne die Bodenwurzeln wächst die letzte Art in der Ebene gar nicht oder nur sehr schlecht, deswegen pflanzt man ihre Stecklinge immer in den Boden, an der Basis der Stützbäume; in höheren, mehr feuchten Lagen habe ich sie jedoch an den mit Epiphyten, Moos und Gallertalgen bedeckten Bäumen auch ohne Bodenwurzel gut wachsend gesehen.

Nur habituell den Lianen ähnlich ist die rein epiphytische, prachtvolle Orchidee *Renanthera moschifera*. In den wüsten, mit vereinzelt Djati- und anderen Bäumen, zahlreichen Sträuchern, Lianen und *Cycas circinalis* bedeckten niedrigen Hügeln bei Kagok gehört sie zu den häufigsten Orchideen. Hunderte von Karbaus (*Bos sundai-cus*) weiden hier ohne Aufsicht und vernichten die meisten Pflanzen; *Renanthera* (vielleicht in Folge eines Alkaloidgehaltes) bleibt von ihnen verschont, sowie *Aconitum* oder *Rhododendron* der alpinen Wiesen Europas.

Ueberall zwischen den Sträuchern ragen die langen, beblätterten Sprosse hervor; da jedoch, wo einige Bäume ohne viel Schatten zu geben vereinzelt über die niedrige Strauchvegetation sich emporheben, entwickelt sich unsere Pflanze am besten. Mit Hilfe der bis 1 m und noch längeren gänsekiel- bis bleistiftdicken Wurzel, die mit ihren Spitzen an der Baumrinde oder den Aesten haften, hängt sie in der Luft, wächst, zwischen den Aesten hängend, immer höher und erreicht endlich die Oberfläche der Krone mit den Spitzen ihrer 3—8 m langen Sprosse. Erst jetzt kommen die bis 1 m langen Blumenrispen zum Vorschein, welche grosse, schön gefärbte, schwach nach Moschus duftende Blumen tragen. Wegen der Blumen wird die Pflanze von den Javanen Scorpionenorchidee genannt, doch habe ich hier keine Scorpionenart gesehen, welche diesen Blumen besonders ähnlich wäre. Dagegen ähneln die Blumenknospen den Schlangenköpfen so ungemein, dass ich diese Aehnlichkeit als einen der interessantesten mir bekannten Fälle der Mimicry in der Pflanzenwelt bezeichnen muss. Der durch die mit Schlingpflanzen verwebte Strauchvegetation wandernde Botaniker bemerkt manchmal unmittelbar vor den Augen den Kopf einer auf den Sträuchern und Lianen jagenden Schlange; wer solche einmal

gesehen hat, der wird erstaunt sein bei dem Anblick der ganz ähnlichen, ebenso aus dem Blattgewirr hervorragenden, auf langen Fruchtknoten sitzenden Knospen der *Renanthera moschifera*. Es sind hier europäische Damen, welche ihren Widerwillen bei dem Anblick dieser Knospen nicht verbergen können.

Ich konnte nicht experimentell feststellen, inwieweit dieser Fall von Mimicry der Pflanze von Nutzen ist. Die grossen, fleischigen Knospen verschiedener hiesiger Orchideen (*Phalaenopsis amabilis*, *Aerides virens*, *Vanda tricolor*) werden hier sehr häufig von Raupen ganz zerfressen. *Aerides virens* ist in der Natur nur selten, häufiger in der Cultur; wahrscheinlich sind die Knospen infolge der süsslichen Honigausscheidung, von welcher noch weiter unten die Rede sein wird, in der Natur besser durch die Ameisen geschützt. Die grossen Knospen von *Renanthera moschifera* scheiden keinen Honig aus und sind frei von Ameisen, trotzdem habe ich sie immer gesund, frei von Raupen angetroffen, vielleicht infolge der Schlangenähnlichkeit.

Renanthera moschifera bildet ihre langen Haft- und Nährwurzeln in grösseren Abständen von einander fast an der ganzen Länge ihrer mehrere Meter langen, lianenähnlichen Sprosse. Alle anderen hier wachsenden monopodialen Orchideen sind bedeutend kleiner und treiben ihre Wurzel meistens nur von den basalen Knoten der Sprosse. Die Wurzeln sind immer grün und zwischen den hiesigen Arten sind alle Uebergänge vorhanden zwischen jenen Formen wie *Vanda tricolor*, wo die assimilatorische Thätigkeit der Wurzel nur unbedeutend und verschwindend klein ist gegen die assimilatorische Thätigkeit der Blätter, bis zu denjenigen merkwürdigen Formen wie *Taeniophyllum Zollingeri*, wo nur die Wurzeln assimiliren, die Blätter dagegen als winzig kleine Schuppen entwickelt sind. Sogar bei manchen grossblättrigen Arten, z. B. bei dem sehr gewöhnlichen *Rhynchostylis retusa*, ist manchmal die grüne Assimilationsfläche der langen Wurzel ebenso gross, wie diejenige der Blätter.

Rhynchostylis retusa wächst hier überall an den Stämmen der Djati, auch an den sonst epiphytenarmen Tamarindusbäumen. Sie bildet ungemein dicke und lange Wurzeln, welche sich der Borke fest anschmiegen, flach werden, die Risse derselben bevorzugen und in denselben theils nach unten, theils nach oben, theils auch transversal wachsen, die Pflanze festhaltend. Sie erreichen eine bedeutende Länge (bis 3 m). Wird eine Pflanze durch ein kletterndes Thier, z. B. durch einen Affen, abgerissen, dann hängt sie in der Luft, durch die ausgespannten Wurzeln festgehalten. Neue cylindrische Wurzeln solcher

hängenden Exemplare erreichen manchmal eine bedeutende Länge, bis sie die Rinde erreichen und an derselben bandförmig flach weiterwachsen.

Beobachtet man solche frei in der Luft wachsende Wurzeln am frühen Morgen oder während des Regens, so sieht man ihre Spitzen mit einer bis 8 mm dicken, farblosen Schleimschicht überzogen, welche während der trockenen Stunden nur langsam ihr Wasser verliert und dasselbe wieder sehr begierig aufsaugt. Diese Schleimmasse wird hier nicht durch besondere Haare, wie solche der Vegetationsspitzen der meisten epiphytischen Orchideen mit Schleimüberzügen, produziert, sondern durch die noch jungen, hohen, dünnwandigen Epidermzellen. An der Aussenseite der dünnen Cellulosewand wird Schleim abgesondert, in welchem anfangs noch Spuren einer Schichtung sichtbar sind. Mit dem Alter verändern sich diese Epidermzellen; gleichzeitig mit der Ausbildung des Velamens treten an ihren Wänden leistenförmige, verholzte Wandverdickungen, und die Schleimbildung hört auf.

Ähnliche Schleimüberzüge haben auch — wenn auch in kleinerem Masse — die Vegetationsspitzen anderer epiphytischer Orchideen z. B. *Aerides virens*. Sie sind auch bei vielen anderen hiesigen Pflanzen vorhanden. Der Tourist, welcher in frühen Morgenstunden von Kandak-Badak aus die Spitze des Pangerango besucht, kann an den Luftwurzeln des *Lycopodium volubile* die Schleimüberzüge der Vegetationsspitzen derselben bewundern, welche bis 1 cm dick sind. Aber auch bei den kleineren Erdlycopodien der Pangerangospitze, z. B. *Lycopodium complanatum* und *L. clavatum* var. *divaricatum*, sind die Vegetationsspitzen mit einer Schleimmasse bedeckt.

Die Zellen der sehr stark entwickelten Wurzelrinde der *Rhynchostylis retusa* functioniren zugleich als assimilirende und wassersammelnde Organe. Bei *Aerides virens*, einer gewöhnlich zusammen mit der vorigen Species wachsenden und ihr ähnlichen Art, hat in dieser Beziehung eine Arbeitstheilung stattgefunden, indem nur etwa $\frac{1}{3}$ der Zellen der Rinde assimilationsfähig ist, $\frac{2}{3}$ dagegen zu den charakteristischen, wassersammelnden Tracheiden verwandelt wird. Diese Tracheiden der Wurzelrinde sind kurz und dick, mit parallelen, ring- und spiralförmigen Wandverdickungen versehen, während diejenigen im Stamm und den Blättern sehr lang sind und längsverlaufende verholzte Wandleisten haben. Die langen Wassertracheiden der Blätter und des Stammes sind denjenigen ganz ähnlich gebaut, welche E. Pfitzer (Beobachtungen über Bau und Entwicklung epiphytischer Orchideen, Flora 1877, Nr. 16, Tab. V) bei *Aerides odoratum* und

A. quinquevulnerum beschrieben und abgebildet hat. Bei dem Zerreißen der Blätter ragen sie als feine, seidenglänzende Fasern von der Bruchfläche einige Millimeter nach aussen. Auch bei der früher erwähnten *Renanthera moschifera* ragen von der Bruchfläche zerrissener, sehr fest gebauter Blätter ähnlich aussehende, manchmal sehr lange Fasern nach aussen, diese sind jedoch anders gebaut. Es sind enorm lange, dünne, mit dicker, aber gleichmässiger Wand (ohne Leisten) versehene Sclerenchymfasern, Trichoblasten, welche längsgerichtet zwischen den Parenchymzellen einander parallel verlaufen und die mechanische Festigkeit des Blattes erhöhen.

Die jungen Blütenstände des *Aerides virens* sind mit einer syrupähnlichen, süssen Flüssigkeit bedeckt, welche an manchen Exem-



Fig. 7.

plaren in grösserer Menge sich ansammelt und sogar tropfenweise niederfällt. Durch diese Flüssigkeit werden gewöhnlich die Ameisen angelockt und schützen die Blumenknospen gegen unberufene Gäste. Sind jedoch die Blumenknospen grösser geworden, dann wird die ausgeschiedene Flüssigkeit mehr klebrig und endlich vertrocknet sie ganz zu einem durchsichtigen, fest anliegenden Häutchen, einem Collodiumblättchen ähnlich, welches die ganze Knospe von aussen umhüllt und nur mit Mühe abgehoben werden kann. Jetzt erscheinen die erwachsenen Blumenknospen wie lackirt. Bei dem Oeffnen der Blüten bleiben die abgehobenen Häutchen an den Rändern der Sepala haften und fallen bald ab.

Diese gummiartige Substanz quillt im kalten und warmen Wasser ohne sich zu lösen, im Ammoniak quillt sie sehr stark und löst sich nach dem Erwärmen langsam, mit Fehling'scher Lösung gibt es nach dem Erwärmen keine Reaction, doch tritt die Reduction nach vorheriger Inversion mit 5 % Salzsäure und nachfolgender Neutralisation ein. Mit Jod färbt sie sich gelblich, mit Jod und Schwefelsäure braun. Mit Phloroglucin und Salzsäure erwärmt, gibt sie eine sehr intensive rothe Reaction. Nach dem Erwärmen mit Salzsäure und nach Zusatz von Anilinacetat entsteht eine sehr intensive Furfurolreaction.

Diese Reactionen beweisen, dass die untersuchte gummiartige Substanz unzweifelhaft aus Pentosanen besteht, welche durch die Säure hydrolytisch gespalten die typischen Pentosanreactionen, die Furfurol- und Phloroglucinreaction geben.

Der Pentosangummi des *Aerides virens* wird gebildet durch specielle Drüsenhaare, die aus zwei Zellen bestehen, von welchen die untere dicht mit Plasma erfüllt, die obere dagegen plasmaarm ist. Diese obere Zelle scheidet zwischen der Cellulosewand und der Cuticula grosse Massen von Gummi aus, welcher durch Wasseraufnahme aufquillt, die Cuticula zerreisst und die Oberfläche der Knospen übergiesst.

An Fig. 7 ist ein Querschnitt durch die untere Hälfte der Blumenknospe des *Aerides* zusammen mit der Gummihülle gezeichnet; die Fig. 8 stellt ein gummisecernirendes Haar stark vergrössert dar.

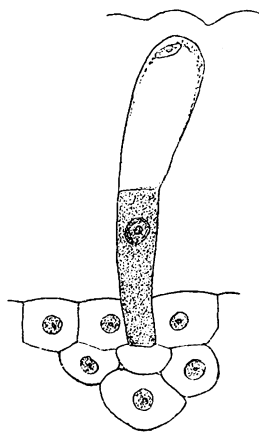


Fig. 8.

Bei den bis jetzt besprochenen monopodialen Orchideen des Djatiwaldes, auch bei manchen anderen, wie *Phalaenopsis grandiflora*, *P. bella*, *Vanea tricolor*, *Renanthera Sulingi* wird ein Blütenstand in der Achsel des Blattes angelegt und kommt nach dem Durchbrechen der Blattscheide nach aussen, ähnlich wie es auch manche hiesige epiphytische Aroideen, einige hochstämmige Palmen (oder auch Seitensprosse der Equisetumarten) thun. Es sind jedoch hier zahlreiche monopodiale Orchideen vorhanden, welche in der Achsel eines Blattes mehrere Blütenstände bilden. Schon E. Pfitzer hat das Auftreten von zwei Inflorescenzen von ziemlich gleicher Stärke in derselben Blattachsel bei *Angraecum relictum*, Sellowii, *aphyllum* erwähnt und abgebildet (Grundzüge der vergl.

Morphologie der Orchideen pag. 25, Tab. 1, Fig. 15), doch konnte er aus Mangel an lebendem Material nicht entscheiden, ob es sich

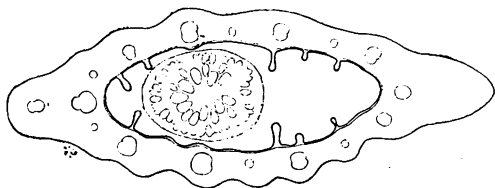


Fig. 9.

Achsel jedes Laubblattes in basipetaler Folge eine Reihe von 2—8

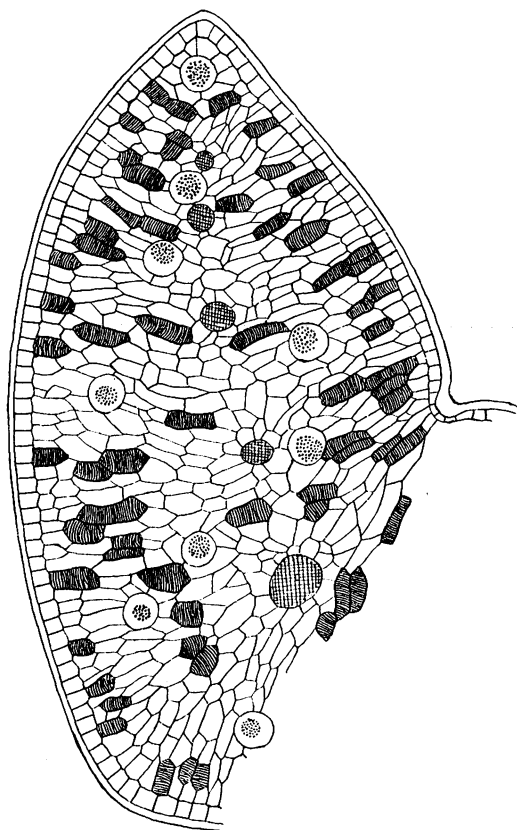


Fig. 10.

Scheidegrenze ab, die Narbenfläche wird dabei mit einer Lage sclerenchymatischer Steinzellen bedeckt. Die Blattscheide bleibt

hier um seriale Achselknospen handelt oder ob der eine Trieb ein Seitentrieb des anderen ist.

Thatsächlich wird bei zahlreichen kleinen *Sarcocylus*, *Trichoglottis*, *Cleisostoma*arten in der Achsel jedes Laubblattes in basipetaler Folge eine Reihe von 2—8 serialen Achselsprossen angelegt, von welchen gewöhnlich nur die obersten zur vollständigen Entwicklung gelangen. Mehr Interessantes liefert in dieser Beziehung eine nicht näher bestimmte *Trichoglottis* sp., welche ich in den bei Garut angepflanzten Djatiwäldern gesammelt habe. Diese Art zeichnet sich nämlich gegenüber anderen monopodialen Orchideen durch eine reiche und regelmässige Verzweigung der Sprosse aus.

Die Stengel dieser Art sind verflacht, am Querschnitt fast linsenförmig, von dicker Cuticula bedeckt, mit charakteristischen längsverlaufenden Furchen, und bleiben ständig von den bleibenden Blattscheiden umhüllt. Die älteren Blätter stossen ihre Lamina hart an der

noch lange nach dem Abfall der Lamina lebend. Die Fig. 9 zeigt uns den Stengelquerschnitt.

Die Blätter sind hart, wenig breiter als dick, an der Oberseite durch eine tiefe Furche in zwei symmetrische Hälften getheilt. Einen Querschnitt der Lamina zeigt Abbildung Fig. 10. Die ganze Blattoberfläche ist von einer sehr dicken Cuticula bedeckt, welche in ihrer mächtigen Entwicklung an diejenige der Anhaloniumarten (cfr. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen) erinnert. Die Spaltöffnungen (Fig. 11) liegen in einem tiefen und schmalen Kanal, der oben etwas ausgezogen ist. Die Blätter sind bilateral gebaut und durch eine grosse Menge radiär gerichteter Wassertracheiden ausgezeichnet. Dabei finden sich noch zahlreiche raphidenführende Schleimzellen vor, welche ebenfalls als Wasserreservoir thätig sind. Zwischen diesen Wasser-

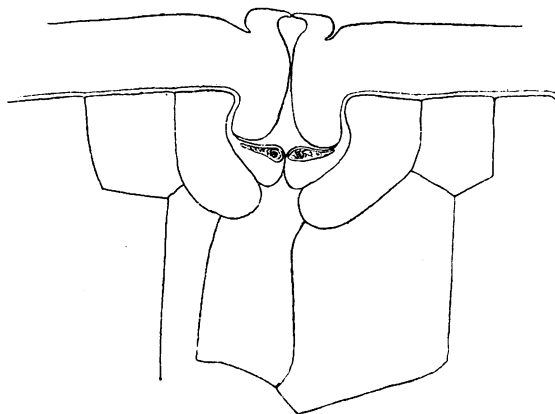


Fig. 11.

zellen liegen die assimilirenden Parenchymzellen wie in einem wasser-vollen Schwamm. In der Achsel jedes Blattes sind basipetal 6—8 seriale Beisprosse angelegt. Gewöhnlich kommen davon nur 2—3 zur Entwicklung, und zwar habe ich am gewöhnlichsten den Fall beobachtet, dass die zwei obersten Beisprosse zu den Blütenständen, einer der unteren zu einem gewöhnlichen Laubspross sich entwickelte. Es kommen aber auch Fälle vor, wo kein Beispross zu einem Laubspross wird, dagegen variirt die Zahl der serialen Blüthensprosse zwischen 1—4. Seltener wird der oberste (älteste) Achselspross zu einem Laubspross, unter welchem nachträglich noch 1—2 Blütenstände oder aber keiner zur Entwicklung kommt.

Die belaubten Seitensprosse treiben keine adventive Wurzel aus, tragen an der Basis einige Niederblätter, höher gewöhnliche Laub-

blätter und bilden gleich dem Sprosse erster Ordnung neue seriale Achselsprosse, wodurch eine reiche und regelmässige, bei den monopodialen Orchideen sonst nicht anzutreffende Verzweigung erreicht wird.

Zu einer dritten Gruppe der Epiphyten vereinigt Schimper diejenigen, deren Wurzeln viel verzweigte Geflechte schwammartiger Struktur bilden, in welchen allmählich Humus angesammelt wird und dann die Ernährung derselben unabhängig von der Baumrinde vor sich geht. Besonders zahlreiche Beispiele und verschiedene Einrichtungen zum Humussammeln beschreibt K. Goebel in Pflanzenbiolog. Schilderungen I pag. 214, erwähnt dabei auch einige Orchideen und schildert ausführlicher die Bildung des riesigen Wurzelgeflechtes des *Grammatophyllum speciosum*, aus welchem tausende negativ geotropische Wurzelspitzen nach oben ragen.

Grammatophyllum speciosum habe ich wild auf Java nicht angetroffen; in Buitenzorg wächst dasselbe ungemein üppig, hier in der Ebene angepflanzte Exemplare gedeihen nur kümmerlich. Ueberhaupt scheinen diejenigen Epiphyten, welche zwischen ihren Wurzeln Humus ansammeln und deren Wurzeln dann in einer Humuslage wachsen, mehr der höheren, feuchten Zone anzugehören. Ich habe schon oben erwähnt, dass die meisten Epiphyten der Coelogynezone ihre Wurzeln unter einer Moosdecke in einer langsam gebildeten Humuslage, gewöhnlich ohne Lichtzutritt, entwickeln.

In der warmen und während des Ostmossuns trockenen Ebene finden wir nur wenige solcher Orchideen. Am häufigsten noch die *Cymbidium*arten, welche ziemlich umfangreiche Wurzelgeflechte bilden, aus welchen zahlreiche, unverzweigte und ziemlich dicke, negativ geotropische Wurzelspitzen emporragen. Zwischen diesen Wurzeln bleiben thatsächlich verschiedene angewechte Blattstücke und verwesen langsam, wichtiger scheint noch für die Pflanze zu sein, dass zwischen diesen Wurzeln immer grössere Mengen gallertartiger Nostocaceen und *Scytonemeen* sich ansiedeln.

Viel interessanter und dem *Grammatophyllum* ähnlich obwohl viel kleiner aufgebaut sind die Wurzelgeflechte des *Acriopsis javanica*, welche hier nicht besonders selten ist und durch ihre grossen Nester von Weitem die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Diese bestehen aus einem dichten Gewirr von Wurzeln, zwischen welchen die „Knollen“ eingehüllt sind, und von welchen äusserst zahlreiche, dicht stehende, dünne und steife, negativ geotropische Wurzeln nach oben ragen, die ihrerseits mit sehr zahlreichen, abstehenden und steifen, 1—2 cm langen Seitenwurzeln bedeckt sind. Alles Wasser, welches von oben an der

Stammfläche nach unten fließt, wird durch ein solches Wurzelgeflecht filtrirt, und ebenso leicht bleiben dazwischen die Staubpartikel liegen. Dagegen fallen alle grösseren Objecte, z. B. Blätter von dem Wurzelkissen bei jedem Windhauch ab.

Die „Pseudobulbi“ werden aus zwei unteren Stengelinternodien gebildet, sind grün, lange von den vertrockneten und durchsichtigen Blattscheiden umgeben und tragen an der Spitze 2—4 schmallanzettliche Blätter. Diese sind zwar dünn, doch besitzen sie eine bedeutende Zugfestigkeit. Bei dem Durchreissen ragen zahlreiche dünne Fasern von der Bruchfläche, wie bei *Renanthera moschifera* oder *Aerides virens* nach aussen, doch sind sie anders gebaut. Es sind am Querschnitt rundliche Bündel von schmalen und langen zusammen verwachsenen, dickwandigen Sclerenchymfasern. Die Oberfläche dieser Baststränge ist nicht glatt, sondern höckerig. Sie sind nämlich ge-

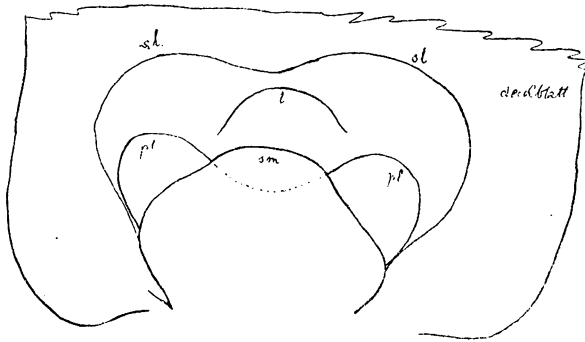


Fig. 12.

panzert mit dicht nebeneinanderliegenden, in Längsreihen angeordneten Kieselkörpern mit rundlicher Basis und conisch zugespitztem Scheitel. Kieselkörper von derselben Gestalt waren bei den Orchideen schon früher an den Sclerenchymfasern der Gefässbündel bekannt. Ausführlicher hat sie Pfitzer (Flora 1877 Tab. V) untersucht.

Von der Achsel des unteren Niederblattes der Knolle kommt ein Blütenstand, welcher an der Basis zahlreiche schuppenförmige Niederblätter besitzt, höher einige Seitenäste bildet, bis $\frac{3}{4}$ m lang wird und sehr zahlreiche kleine Blumen trägt.

Die schönen obwohl kleinen Blumen, deren Sepala, Petala und Labellum weiss mit violetten Mittelstreifen sind, erscheinen geöffnet insofern interessant, als im Gegensatz zum normalen Diagramm der Orchideenblüthen wir zwei Sepala sehen, eines vorn und eines hinten,

zwei Petala mit den Sepala genau gekreuzt und das höher am Gynostemium angewachsene Labellum. Die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass das vordere Sepalum als zwei getrennte Höcker angelegt wird, die jedoch sehr bald mit einer gemeinsamen Basis weiter wachsen und ein einheitliches Organ bilden. Schon in einem so jungen Stadium, wie das hier abgebildete, wo die Staubblätter noch nicht angelegt sind, ist die Verwachsung der Sepala nur durch die apicale Furche angedeutet, welche später ganz verschwindet. Es verrathen aber auch in späteren Stadien die zwei das vordere Sepalum durchziehenden Gefässbündel, dass wir es hier mit einer „Verwachsung“ zu thun haben.

In der vierten und letzten Gruppe der Epiphyten beschreibt Schimper diejenigen amerikanischen Bromeliaceen, welche ihren

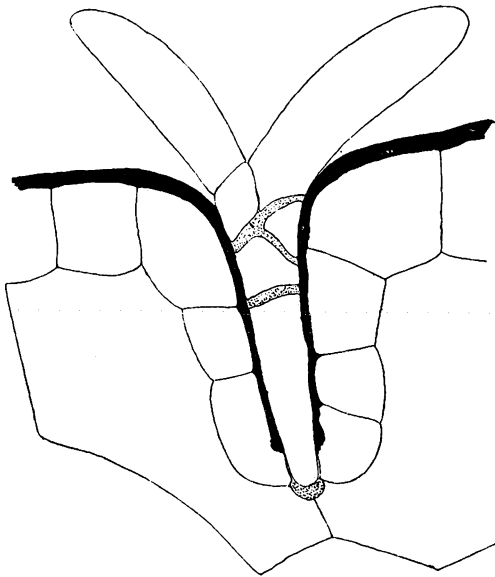


Fig. 13.

nahme des Wassers durch die Blätter möglich machen.

Eria ornata wächst gewöhnlich hoch in den Kronen der Bäume und ist besonders nach dem Verblühen leicht sichtbar infolge der grossen, schön orangefarbigten Deckblätter der Blumenrispe. Die Pflanze ist sympodial aufgebaut. Der kriechende, cylindrische Spross trägt 6—8 Niederblätter und endet mit einer nach oben gerichteten, flachen, am Querschnitt fast linsenförmigen „Knolle“. Diese functionirt als Wasser- und Reservestoffbehälter und trägt an der Spitze 3—4 grosse Blätter, welche mit ihrer scheidenartigen Basis

Bedarf an Wasser und Nährstoffen nicht durch die Wurzeln, sondern durch die Blätter aufnehmen. Vielleicht wird es gelingen, analog sich ernährende Formen auch in feuchten Zonen der Tropen der alten Welt zu finden; in der trockenen javanischen Ebene werden so ausgerüstete Pflanzen in den trockenen Stunden der Nachmittage ohne Zweifel leiden. Doch habe ich bei einigen der hiesigen epiphytischen Orchideen Einrichtungen gefunden, welche die Auf-

einen Trichter bilden, der mit der breiten Oeffnung nach oben gekehrt ist.

Am frühen Morgen ist am Boden der Trichter immer etwas Thauwasser angesammelt, an Nachmittagen dagegen ist der Boden derselben mit einer schleimigen Schicht bedeckt. Diese Schleimmasse gibt keine Pentosanreactionen, zieht gierig Wasser ein, und wird durch die eigenthümlichen, büschelig verzweigten Haare ausgeschieden, deren Abbildung ich hier wiedergebe (Fig. 13). Diese Haare bestehen aus einer langen Fusszelle, 2—3 Zwischenzellen, welche in der Blattfläche tief eingesenkt sind, und 1—7 langen, neben einander büschelig sitzenden, frei über die Epidermis ragenden, Schleim unter der Cuticula absondernden Zellen. Die Zwischenwände der Zwischenzellen, auch die Basisfläche der Fusszelle sind stark verdickt und verholzt. Die Seitenwände der Zwischenzellen und der obere Theil der Fusszelle sind von der dicken Cuticula der Epidermzellen ganz umhüllt, dagegen ist die Wand der Fusszelle in der Nähe der Basis in einer ringförmigen Zone äusserst dünn, nur aus Cellulose gebaut, und dieser dünne Cellulosering erleichtert die Diffusion mit den benachbarten grossen Epidermzellen.

Setzt man in die Blatttrichter statt Wasser eine sehr verdünnte Eosinlösung, dann wird der Inhalt der Endzellen momentan roth gefärbt, während die anderen Zellen ungefärbt bleiben. Ebenso kann man nach Zusatz von einer 1‰ Eisensulfatlösung das momentane Eindringen des Eisens in die Endzellen, später auch in die Zwischenzellen der Haare konstatiren, während sonst andere Oberflächenzellen in so kurzer Zeit nichts davon absorbiren. Es scheint also, dass die erwähnten Haare, welche in ihrer Jugend viel Schleim absondern, in etwas älteren Stadien Wasser, welches sich im Trichter ansammelt und durch die Schleimmassen aufgesogen wird, in das Innere des Blattes leiten.

Aehnliche, obwohl nicht so feste Blatttrichter besitzt die einzige hier in der Ebene wachsende *Pholidota*art; auch in diesen sind ähnlich gebaute Saug- und Schleimhaare entwickelt.

Die Bodenflora der Djatiwälder ist im Ostmossun sehr kümmerlich, birgt aber auch solche Arten, welche die Aufmerksamkeit des Wanderers auf sich lenken. Einige Gräser thun es mit Hilfe ihrer Früchte, welche in die Kleider sich einbohren, die Haut reizen oder auch verwunden. Zu ihnen gehören *Andropogon* (*Chrysopogon*) *aciculatus* und *A. (Heteropogon) contortus*.

Andropogon (*Chrysopogon*) *aciculatus* Retz gehört zu den gewöhnlichsten Gräsern der javanischen Ebene und ist an den Wegrändern, in lichten Gebüsch, in Djatiwäldern überall zu finden. Die kriechenden, reich verzweigten Rhizome tragen an den Spitzen der sterilen Aeste nur wenige, kurze Blätter, während die Blütenstände bis 0,5 m hoch sind. Die Rispe ist aufgebaut aus wirtelig gestellten, 1—2 cm lang gestielten Trauben, deren gerade abstehender Stiel sehr fest, aber auch sehr dünn ist. Dieser Stiel trägt ein hermaphrodites, begranntes Aehrchen und höher zwei seitliche, gestielte, unbegrante männliche. Bei der Fruchtreife löst sich das weibliche Aehrchen bei sehr schwacher Berührung von dem haarfeinen und in der unteren Hälfte ganz glatten Traubenstielchen ab und haftet mit Hilfe der sehr zahlreichen, schief nach oben gerichteten scharfen und stacheligen, einzelnen Haare, welche den 5 mm langen Callus bedecken, an vorübergehenden Thieren oder an den Kleidern. Von den beiden Stielchen der abgefallenen männlichen Aehrchen bedeckt, bohrt sich jetzt das weibliche Aehrchen bei der leisesten Bewegung mit der äusserst fein ausgezogenen Spitze des Callus immer tiefer und fester ein. Nach einer kurzen Wanderung durch eine mit „domdoman“ (javanischer Name für *Chrysopogon aciculatus*) bewachsene Fläche haften hunderte der Früchte in den dünnen Kleidern, bohren sich durch, verwunden die Füße, und der Wanderer ist genöthigt, sich ruhig zu setzen und dieselben mit Fingern und Pincette zu entfernen.

Auf andere Weise werden die Früchte des *Andropogon besukiensis* Steudel (*A. contortus* α . *genuinus* subvar. *hispidissimus* Hackel, Mon. Phanerogamarum Vol. VI p. 587) verbreitet, einer Grasart, die überall bei Besuki in Ostjava, in den Djatiwäldern und auf sonnigen Abhängen wächst. Ich habe die Samen dieser Art auf dem kleinen Lavahügel Gunung Temporah gesammelt, welcher unmittelbar vom Javameer hervortritt und mit jungem Djatiwald bedeckt ist. Zwischen den vertrockneten Djatiblättern standen überall bis 1 m hohe, längst verblühte Grasbüsche, und an den Spitzen derselben waren die lang begrannten Früchte zu Hunderten mit einander mit den Blattspitzen und männlichen Trauben verwebt, bald rundliche Ballen mit nach allen Richtungen spreitzenden Früchten, bald Bogen zwischen den benachbarten Blüten bildend.

Diese 1 m oberhalb der Erdoberfläche angehefteten und im Winde flatternden Samenballen kommen zu Stande durch gegenseitige Verdrehung der bis 12 cm langen, sehr stark hygroskopischen Grannen der weiblichen Aehrchen. Schon während der Blüthezeit sind alle

Grannen eines Blütenstandes mit ihren Spitzen mit einander verbunden; während der Entwicklung der Früchte verweben sich weiter die Grannen benachbarter Fruchtstände mit einander, auch mit den männlichen, grannenlosen Blütenständen. Bei der Fruchtreife üben diese an ihren Spitzen mit einander festgehaltenen Grannen infolge der hygroskopischen Bewegungen einen Zug auf die einzelnen Früchte aus und reissen dieselbe sammt einem fein ausgezogenen Callus von der Achse ab. Nach Berührung mit den Kleidern dringen die Früchte in dieselben ein, verankern sich mit den zahlreichen spitzen und stacheligen Haaren, und brechen endlich von der Granne ab. Auf diese Weise werden die Früchte nicht auf einmal aber einzeln durch die vorübergehenden Thiere von dem ziemlich festsitzenden Fruchtballen abgebrochen und verbreitet. Eine ähnliche Anpassung an die allmähliche Verbreitung der Samen scheint nach einer Abbildung in *Gardeners Chronicle* (1898, p. 211 Fig. 79) *Aristida setacea* in Dekkan zu besitzen, bei welcher jedoch die Samen durch den Wind verbreitet sein sollen, während bei der javanischen Pflanze Wind nur in vereinzelten Fällen bei der Samenverbreitung thätig sein kann, keineswegs aber durch ein Rollen der künstlichen Fruchtballen am Boden, wie es bei *Spinifex squarrosus* der Fall ist.

Eine Schutzvorrichtung gegen den Frass der grösseren Thiere bieten die Blätter des erwähnten *Andropogon*. Die Blätter sind nämlich jederseits der Mittelrippe zwischen dieser und dem Blattrande mit einer Reihe entfernt stehende, steife, senkrecht zur Oberfläche gerichtete, einzeilige und dickwandige, 1—1,4 cm lange Borstenhaare bedeckt. Aehnliche, aber noch stärkere Borsten besitzen mehrere hiesige *Calamus*-arten, und zwar solche, die besonders breite Blattfieder besitzen. Die Borsten dieser *Calamus*-arten, welche 2—5 cm von einander entfernt stehen und 1—2 cm lang sind, sind jedoch nicht einzellig wie bei *Andropogon*.

Unter den Sträuchern, die an den Waldrändern und im Innern des Waldes an mehr belichteten Stellen wachsen, sind fast immer einige *Leea*-arten zu finden, in der hiesigen Gegend besonders häufig die *Leea hirsuta* Blume (*L. aequata* Sprengel). Dieser zu der Familie der *Ampelidaceae* gehörende Strauch von 1—3 m Höhe, mit behaarten, doppelt gefiederten Blättern, grünen Blumen und rötlichen, später schwarzen Früchten erinnert dem Habitus nach an unsere *Sambucus*-arten und gehört, zusammen mit einigen nahe verwandten Arten, zu den gewöhnlichsten strauchartigen Unkräutern Javas. Man findet in der Ebene und im Hügellande die *Leea*-arten überall in den Dörfern,

bei den Hecken, an unbebauten Stellen, an den Wegen, in Gebüsch, an Waldrändern.

Schon bei den ersten Ausflügen haben die Lecaarten meine Aufmerksamkeit erregt und zwar durch die grossen Mengen schwarzer Ameisen, welche an den Sträuchern immer zu finden sind, manchmal in so grosser Zahl, dass die grünen Blütenstände von Weitem fast schwarz erscheinen. Nur wenige dieser Ameisen sieht man hie und da spazieren, die meisten sitzen ruhig und dicht gedrängt an der verdickten Basis der Blattstiele und den Blütenstandsachsen. Ich konnte anfangs an den von Ameisen bewohnten Stellen nichts Interessantes bemerken; die Ameisen bewohnen und besuchen auf Java die verschiedensten Pflanzen, theils durch Blattläuse oder extranuphiale Nectarien angelockt, theils eine geschützte Wohnung suchend; auf Leeaarten kann man jedoch nichts von solchen Lockmitteln finden, der Raum zwischen den breiten flügelartigen Nebenblättern eignet sich zwar gut zu einer Ameisenwohnung, doch sassen die meisten derselben ausserhalb derselben. Eine genauere Untersuchung hat gezeigt, dass die meisten Leeaarten den Ameisen Nahrung in der Form jener kleinen Ameisenbröckchen („food-bodies“) liefern, wie solche bei zwei amerikanischen Pflanzen, bei der *Acacia cornigera* und *Cecropia adenopus* durch die Untersuchungen Belt's, Fritz Müller's und Schimper's bekannt geworden sind.

In europäischen botanischen Gärten werden die „food-bodies“ an den cultivirten Exemplaren der *Cecropia* und *Acacia cornigera* durch keine Ameisen gesammelt, bleiben an der Pflanze lange Zeit hängen und sind deswegen immer leicht sichtbar. Ebenso an der in Buitenzorg cultivirten, eben erwähnten *Acacia*art. Dagegen findet man hier an den wilden Lecaarten erwachsene „food-bodies“ gewöhnlich nicht, sie werden durch die, auf ihre Reife wartenden Ameisen immer abgepflückt. Befreien wir dagegen einen Stengel von den Ameisen, und schliessen denselben unten mit einem klebrigen Ring aus Theer, dann bleiben die „food-bodies“ der Leea länger erhalten. Noch leichter kann man sie kennen lernen bei der Untersuchung der erwachsenen, aber noch von den beiden flügelartigen Nebenblättern ganz geschlossenen Blatt- und Blütenstandsknospen. Gleich nach dem Oeffnen der Knospe werden die da reichlich vorhandenen „food-bodies“ durch die erwartenden Ameisen abgerissen, und deswegen hat man dieselben bisher bei diesen auf Java äusserst gewöhnlichen Unkräutern übersehen.

Eine anatomische Untersuchung der *L. hispida* hat vor Kurzem

Hallier jun. geliefert (Betrachtungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Ampelideen mit anderen Pflanzenfamilien, gedruckt in *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie* LVI, 1887, p. 314 sq.). Was den morphologischen Aufbau anbelangt, will ich bemerken, dass die Pflanze sympodial gebaut ist, indem jede Axe mit einem Blütenstande abgeschlossen ist. Aus der Achsel des höchsten unter dem Blütenstande stehenden Blattes kommt ein kräftiger Spross hervor, welcher den Blütenstand zur Seite schiebt, selbst in die Verlängerung der Hauptaxe fällt, ein oder mehrere wechselständige Blätter trägt und endlich mit dem cymösen Blütenstande endet.

Jedes junge Blatt besitzt an der Basis zwei länglich ovale, mit der breiten Basis angewachsene, ganzrandige, bis 1 cm breite, 2—4 cm lange Nebenblätter, welche aussen ebenso wie die Blätter und Blattstiele behaart, innen dagegen glatt und glänzend und mit ihren freien Rändern mit einander fest verbunden sind, und so eine ganz geschlossene Knospe bilden, in welcher die Vegetationsspitze mit jüngeren Blättern und Blumen verborgen ist. Der Verschluss der Knospe wird hergestellt durch ein enges Aneinanderliegen der breiten und glatten Ränder der Nebenblätter, ohne eine Zellnaht, welche ich bis jetzt bei der Aestivation der assimilatorischen Blätter bei keiner Pflanze gefunden habe. Trotzdem ist der Verschluss so stark, dass eine jüngere Knospe ohne Zerreißen der schützenden Niederblätter nicht zu öffnen ist.

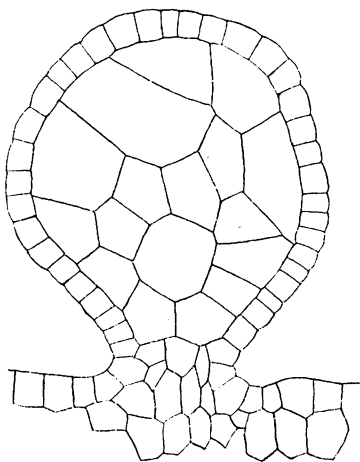


Fig. 14.

Die Oberfläche des Stengels wie auch der Blattstiele und der Blätter ist bedeckt mit zerstreuten, geraden, steifen und spitzen Haaren, die aus einer bis zu drei Zellen bestehen. Zwischen diesen Borstenhaaren sind noch reichlich charakteristische Drüsenhaare zu sehen, deren Function mir unbekannt ist. Es sind das die von Hallier (l. c.) ausführlich beschriebenen ambosartigen, kurz- und dickgestielten, niedrigen Drüsen, deren Epidermzellen radical gestreckt sind, und die im Innern nur wenige kleine Zellen besitzen.

Eine andere Art von Drüsen sind die für *Leea* bis jetzt unbekannt gebliebenen Ameisenbrödchen. Bei *Leea hirsuta* finden sich

dieselben an den jungen Stengeltheilen, weniger an den jungen Blattspreiten in der Nähe der Hauptnerven, besonders häufig aber an den Blattstielen. In jungen Stadien sind sie den von Hallier beschriebenen ambosartigen Drüsen ähnlich, aber immer rundlich und hoch gewölbt, nie an der Spitze verflacht. Ein Längsschnitt durch ein junges Ameisenbrödchen unserer Pflanze zeigt die Fig. 14. In ganz erwachsenem Stadium ist der Stiel dieser Drüsen etwas höher und die dünnwandigen Zellen der Mitte nach viel grösser. Sonst sind sie bedeckt von kleinen Epidermzellen, die substanzarm sind. Dagegen sind die sehr grossen inneren Zellen erfüllt mit stärkeähnlichen Körnern und grossen Oeltröpfchen. Diese Stärkekörner zeigen nur in sehr jungen Körperchen eine violette Reaction mit Jod, in späteren Stadien, wo ihre Zahl und Grösse zunimmt, nehmen sie nach Jodzusatz eine rothgelbe Farbe an, die wahrscheinlich von Amylodextrin herrührt. In diesem Stadium geben die Zellen der Körperchen nur eine sehr schwache Reaction mit Fehling'scher Lösung, bei der Reife derselben wird die Reaction stärker. Mit der Reife nimmt auch die Zahl und Grösse der Oeltröpfchen bedeutend zu. Diese zeigen mit Osmiumsäure eine schwarze Reaction, bleiben ohne Färbung mit Eisensulfat und Eisenchlorid, dagegen färben sie sich mit Alkannin roth. Der Inhalt der grossen Zellen gibt noch (nach Erwärmen) eine intensiv violette Reaction mit α -Naphtol und Schwefelsäure.

Leea hirsuta producirt ihre Ameisenbrödchen sehr reichlich. Es gelingt zwar — wie schon oben erwähnt — in der Natur nicht leicht, dieselben zu beobachten, sie bleiben nicht lange hängen, sondern werden durch die Ameisen abgerissen, wozu äusserst kleine Kraft nöthig ist. Schüttelt man dagegen die Ameisen von der Pflanze ab und legt dieselbe in eine Botanisirtrommel, dann strecken sich in wenigen Stunden neue, noch kleine Körperchen bis zu ihrer normalen Grösse von etwa 0,7 mm Länge und kommen immer wieder neue und neue hinzu.

Häufig kommt in dieser Gegend noch eine andere *Leea*art vor mit wenig behaarten, glänzenden Blättern und sehr grossen Nebenblättern, die *Leea sambucina* Willd. Auch diese bildet ganz ähnliche Ameisenbrödchen besonders reichlich längs der Hauptnerven der Blätter.

Bei einem meiner Besuche in Buitenzorg konnte ich die in dem botanischen Garten daselbst cultivirten *Leea*arten in Bezug auf Vorhandensein der Ameisenbrödchen untersuchen und habe dieselben an jungen Sprossen, Blattstielen, Nebenblättern, auch an der Unterseite

der Blätter längs der Hauptnerven noch bei *Leea divaricata* T. B., *L. sumatrana*, *L. aculeata* Bl. constatiren können, während die stachlige *Leea horrida* T. et B. gar keine bildet. Eine der letzten Art ganz ähnliche, vielleicht identische, manchmal zu dicken Bäumen wachsende Leeaart kommt auch in der unteren Zone der Gebirgswälder am Slamut und Tjerimai vor, ohne die Ameisenbrödchen zu produciren.

An ganz jungen, 2—3 blättrigen Leeapflanzen werden noch keine „food-bodies“ gebildet. Diese bilden sich am reichlichsten an den Pflanzen, welche ihre Blütenstände schon angelegt haben. Ebenso verhält es sich mit der *Acacia sphaerocephala*. Junge Sämlinge (jetzt mit sieben Blättern), die ich hier cultiviere, bilden noch keine Ameisenbrödchen.¹⁾

Noch eine andere Eigenthümlichkeit der hiesigen Leeaarten (*hispidula*, *sundaica*, *sambucina*) werde ich erwähnen. Ihre Blattstielbasis ist unten verdickt und mit einigen Längsrippen versehen, deren Rücken röthlich gefärbt sind. Etwas oberhalb dieser verdickten Basis und schon oberhalb der Stelle, wo die meisten Ameisen sitzen, sind an der sonst grünen Oberfläche 2—6 weisse, manchmal etwas erhobene Längsstreifen vorhanden, von etwa 1 mm Breite und 0,5 bis 2 cm Länge. Ebensolche, aber etwas kürzere Male sind auch höher an der Blattspindel, an der Ansatzstelle der Blattfiedern vorhanden. Es sind die Spaltöffnungsstreifen, wie solche auch an mehreren hiesigen Baumfarnen an den Blattstielen vorhanden sind.

An einem, an der Höhe der Spaltöffnungsstreifen geführten Querschnitt des Blattstiels sehen wir unter den Epidermzellen eine hypodermale Schicht, in welcher jede Zelle eine Kalkoxalatdrüse trägt, tiefer 2—3 Lagen chlorophyllhaltige Zellen und dann eine dicke Collenchymschicht, unterhalb welcher die Gefässbündel in dem an Schleim- und Gerbstoffzellen reichen Parenchym auftreten. Unterhalb der Spaltöffnungsstreifen ist jedoch der Collenchymring unterbrochen, die Kalkoxalat führenden Zellen sind nur sparsam und die Athemhöhlen der sehr zahlreichen kleinen Spaltöffnungen communiciren mit den bis zum Centralparenchym führenden Intercellularräumen.

1) Bei verschiedenen Vitaceen (*Vitis*- und *Ampelopsis*arten) befinden sich sog. Perldrüsen, welche den „food-bodies“ der Leeaarten ganz ähnlich sind, und in manchen Fällen eine Spaltöffnung an der Spitze haben. Tomaschek, Müller-Thurgau und Penzig haben dieselben ausführlich beschrieben, ihre biologische Bedeutung ist jedoch unbekannt, vielleicht bei verschiedenen Arten verschieden, in keinem Falle scheinen sie als Ameisenbrödchen zu dienen, wie diejenigen der Leeaarten. Eine vergleichende biologische Untersuchung dieser Gebilde wäre vielleicht geeignet, auf die Frage der Entwicklung der Anpassungen unter verschiedenen biologischen Verhältnissen Licht zu werfen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [85](#)

Autor(en)/Author(s): Raciborski Marian

Artikel/Article: [Biologische Mittheilungen aus Java. 325-361](#)