

75

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER MYRMECO- PHILEN PFLANZEN UND DER BEDEUTUNG DER EXTRANUPTIALEN NECTARIEN

VON

W. BURCK.

Von den biologischen Fragen des heutigen Tages, die der Beantwortung harren, giebt es wohl wenige, die so ungemein die allgemeine Aufmerksamkeit gefesselt haben wie die Frage über die wechselseitigen Beziehungen von Pflanzen und Ameisen, wie sie sich im Laufe der Zeit entwickelten und worüber Delpino, Belt, Beccari u. A. höchst interessante Thatsachen zu Tage gefördert haben.

Diese Beziehungen weisen auf eine Bundesgenossenschaft hin, die zwischen den Pflanzen und Ameisen zum Zwecke gegenseitiger Dienstleistungen geschlossen worden ist — und zwar von Seite der Pflanze durch Darbietung von Nahrung und oftmals auch von Wohnung an die Ameisen, wogegen die letzteren die Beschützung der Pflanze gegen ihre Feinde auf sich genommen haben.

Das Interesse für die Symbiose ist noch wesentlich durch die kritischen Untersuchungen gesteigert worden, welche Prof. Schimper über einige dieser sogenannten myrmecophilen Pflanzen des tropischen Amerika mittheilte, eine Arbeit, welche

weniger durch die neuen darin mitgetheilten Thatsachen von Bedeutung ist, als vielmehr durch die streng methodische Behandlungsweise, sowie die Erkennung der Bedeutung dieser Myrmecophilie vom biologisch-systematischen und pflanzengeographischen Standpunkt.

Einige Beobachtungen, welche ich im botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java, sowie auf kleineren Streifzügen in die dortige Umgebung machte, haben mich in den Stand gesetzt, auf diesem Gebiet weiteres Material zu sammeln, das ich nun, zu einem Ganzen vereinigt, dem Urtheil des Lesers glaube unterbreiten zu können.

Ich halte es für unnöthig, meinen Mittheilungen eine ausführliche Uebersicht über die Geschichte des hier behandelten Untersuchungsgebietes vorzuschicken.

Der sich dafür interessirende Leser findet eine solche in sehr anziehender Weise mitgetheilt in dem Proemio des Werkes von Delpino ¹⁾ sowie in Schimper's Broschüre über seine Untersuchungen während seines Aufenthaltes im tropischen Amerika ²⁾.

Eine vollständige Anführung der Litteratur findet man ausser in genannter Arbeit von Schimper noch in Huth's „Ameisen als Pflanzenschutz“ und „Myrmecophile und Myrmecophobe Pflanzen“ ³⁾, welche letzteren Broschüren eine vollständige Aufzählung aller derjenigen Pflanzen bis zum Jahre 1887 enthalten, die nach den verschiedenen Forschern als zu den myrmecophilen Pflanzen gehörig zu betrachten sind.

Ich will mich allein darauf beschränken, eine kurze Auseinandersetzung des gegenwärtigen Standpunktes über den Nutzen und die Bedeutung der extranuptialen Nectararien zu geben, über welche unsere Kenntniss durch die Untersuchungen von Schimper ansehnlich bereichert worden ist. Am Schluss meiner Mit-

1) Delpino, Funzione mirmecofila nel regno vegetale. Prodomo d'una Monografia delle piante formicarie.

2) Schimper, Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika.

3) Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge, herausgegeben von Ernst Huth, III. Frankfurt a. O., 1886 und VII. Berlin, 1887.

theilungen werde ich noch Gelegenheit haben, hier und dort auf einige historische Punkte des Gegenstandes zurückzukommen ¹⁾).

Unter allen, oftmals sehr eigenthümlichen und auseinandergehenden Erklärungsweisen, die man in Betreff der Bedeutung und des Nutzens der extranuptialen Nectarien zu geben versucht hat, hat die Annahme, dass diese Organe zum Anlocken der Ameisen dienen — welche letzteren wiederum als Gegendienst die jungen Blätter gegen die Larven vieler Insecten in Schutz nehmen sollten — dies zugleich für sich, dass dieselbe verschiedene Erscheinungen bezüglich dieser Organe auf ausgezeichnete Weise zu erklären vermag.

Diese Erklärungsweise, die zu gleicher Zeit und unabhängig von einander bereits 1874 Delpino und der amerikanische Biologe Thomas Belt gaben, wurde durch den Erstgenannten in ausführlicher Weise dargelegt und vertheidigt, wobei derselbe zugleich die Erklärungsweisen anderer Forscher betreffs dieser Organe als unrichtig zurückwies.

Schimper, der sich sofort durch diese Erklärung angezogen fühlte, unterwarf dieselbe einer eingehenden und kritischen Untersuchung, ausgehend von der Annahme, dass die extranuptialen Nectarien erst dann bestimmt als Anpassungsformen zu betrachten seien, welche den Zweck haben, Ameisen anzulocken, die wiederum die Pflanze ihren Feinden gegenüber in Schutz nehmen sollen, wenn bewiesen worden ist:

1. Dass der Ameisenbesuch den Pflanzen mit extranuptialen Nectarien einen solchen Schutz gewährt, dass bei Ausbleiben desselben eine weit grössere Anzahl Stöcke zu Grunde

1) In der Litteraturübersicht von Schimper's. »Wechselbeziehungen u. s. w.« sind allein noch die folgenden, nach Erscheinen der Broschüre veröffentlichten Arbeiten nachzutragen:

K. Schumann. Einige neue Ameisenpflanzen. Pringsheim's Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. XIX. 1888. pag. 357—421.

Frederico Delpino. *Funzione mirmecophila nel regno vegetale. Parte seconda.* Bologna, 1888.

R. von Wettstein. Ueber die Compositen der oesterreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hülschuppen. Sitzungsber. der K. K. Akad. der Wissensch. Wien. Bd. XCVII, Abth. 1. 1888, pag. 570—589. (Bot. Centralblatt, Bd. XXXVI. 1888. p. 265.

K. Schumann. Einige weitere Ameisenpflanzen. Abhandl. des bot. Vereines Brandenburg, XXXI. Sitz. vom. 14 Dec. 1888.

gehen oder in ihrer Blüten- und Samenbildung beeinträchtigt werden, als bei Anwesenheit solcher.

2. Dass die extranuptialen Nectarien nicht eine andere Function in der Pflanze verrichten und als für dieselbe entstanden zu betrachten sind.

Eine derartige Beweisführung war um so nöthiger, als bisher nur auf Grund des Ortes, an welchem die Nectarien sich auf der Pflanze vorfinden, eine Folgerung in Bezug auf ihren biologischen Character gezogen worden war.

Obgleich der erste der von Schimper angeführten Punkte wegen dessen kurzen Aufenthaltes in Amerika, wodurch ihm die Gelegenheit entzogen war, die Richtigkeit auf experimentellem Wege festzustellen, nicht vollkommen beantwortet werden konnte, so wird doch Niemand, der die ausführlichen Mittheilungen in Betreff des Schutzes, den die Pflanzen durch die Ameisen gegen die Blattschneider geniessen, kennt, daran zweifeln, dass in diesser Richtung angestellte Experimente die Gewissheit dieser Thatsache nur befestigen können.

Was die Beantwortung des zweiten Punktes anbetrifft, die mir noch viel wichtiger zu sein scheint, so hat Schimper auf experimentellem Wege festgestellt, dass die Menge Zucker, welche durch die Wirksamkeit der extranuptialen Nectarien dem Stoffwechsel der Pflanze entzogen wird, so beträchtlich war, dass es absurd sein möchte, anzunehmen, eine Pflanze würde eine solche ansehnliche Menge dieses Kohlenhydrates preisgeben, wenn nicht gleichzeitig dadurch für die Pflanze ein damit in Uebereinstimmung stehender Nutzen verbunden wäre.

Der Nutzen, den die Pflanze hierbei ziehen könnte, würde nun etwa darin bestehen, dass einzelne Processe des Stoffwechsels oder des Kraftwechsels in dem Nectarien tragenden Pflanzentheil durch eine Ausscheidung von Zucker bedingt wären, so dass merkliche Störungen eintreten könnten, sobald dies verhindert würde.

Bei der Entfernung der Nectarien bei *Cassia neglecta*, *Vicia Faba* und *Catalpa syringaefolia* bemerkte Schimper sofort, dass

keinerlei Störungen in den normalen Lebensverrichtungen auftraten, so dass diese, von Johow aufgestellte Hypothese, die an und für sich schon sehr unwahrscheinlich klang, als vollkommen unrichtig bei allen weiteren Erklärungsweisen ausser Betracht gelassen werden kann. Schimper zeigte nun ferner, dass die Nectarien nicht den Zweck haben können, überschüssiges Wasser auszuscheiden, da die Nectarbildung selbst dann wahrgenommen wurde, wenn die Organe welk wurden, oder die Pflanzen selbst einen sehr trocknen Standort hatten. Die Schlussfolgerung, zu welcher Schimper kommt, ist diese, dass die wesentliche Function dieser Organe in einer Ausscheidung von Zucker besteht, dass überall da, wo die Ausscheidung dieses Kohlenhydrates bei dem Stoffwechsel eintritt, dies stets den Zweck hat, Thiere anzulocken (Man denke an den Blütennectar, die extranuptialen Nectarien, die Nepenthesbecher, die fleischigen Früchte etc.), und dass wir deshalb gezwungen sind, den extranuptialen Nectarien wohl die Bedeutung eines Lockmittels zuerkennen zu müssen. Nun lehrt die Beobachtung, dass die angelockten Thiere in den allermeisten Fällen Ameisen sind, sodass daher die Erklärungsweise von Delpino und Belt als vollkommen richtig betrachtet werden muss.

Ich habe mich absichtlich etwas länger bei der Beweisführung von Schimper aufgehalten, weil ich bei meinen eigenen, hier folgenden Untersuchungen, von der Richtigkeit dieser Beweisführung ausgehend, dieselbe meinen Betrachtungen zu Grunde gelegt habe.

Schon öfters ist die Bemerkung gemacht worden, dass die extranuptialen Nectarien oft in der sogenannten Blumenregion vorkommen. In der That braucht man nur die ausführliche und so sorgfältige Arbeit von Delpino durchzugehen, um eine grosse Zahl Pflanzen verzeichnet zu finden, an welchen Nectarien auf den Blumentheilen angetroffen werden ¹⁾.

1) Unter Anderem kommen Nectarien vor auf den Bracteae bei *Sterculia platanifolia*, *Stachytarpheta spec.*, *Centaurea montana*, *Paeonica officinalis*, auf dem Kelch bei vielen Malpighiaceen, *Catalpa Kaempferi*, *Clerodendron sp. div.*,

Auch Schimper weist hierauf hin ¹⁾ und theilt mit, dass bei einigen Pflanzen die Nectarien auf dem Kelche oder den Bracteen selbst grösser und zahlreicher sind, als diejenigen, welche auf den Blättern derselben Pflanze gefunden werden.

Bei *Centaurea montana*, *Paeonia officinalis*, sowie einigen Orchideen sind sie selbst in Bezug auf ihren Ort ausschliesslich auf die Nähe der Blüthe beschränkt und bei *Turnera ulmifolia* ist durch Urban festgestellt worden, dass allein die Nectarien derjenigen Blätter Nectar ausscheiden, welche sich in der unmittelbaren Nähe der Blüthen befinden. Schimper meint deshalb, dass die starke Entwicklung dieser Nectarien den Zweck habe, eine grosse Menge Ameisen anzulocken, da die Blüthe ganz besonders des Schutzes gegen die Gefrässigkeit der Thiere und gegen Nectar- und Pollenraub seitens hinaufkriechender Insecten bedarf. So einleuchtend dies jedoch auch scheinen möchte, bemerkt Schimper, so ist doch bis jetzt noch nicht der Beweis geführt, dass Inflorescenzen mit extranuptialen Nectarien weniger zu leiden haben als solche, die dieser Organe beraubt sind. Nun hat von Wettstein ²⁾ vor Kurzem gezeigt, dass diese Auslegung richtig ist. Gleichwie Delpino bereits festgestellt hatte, dass bei *Centaurea montana* und *Helianthus tuberosus* Zucker auf den Anthodialschuppen ausgeschieden wird, fand v. Wettstein dasselbe bei *Jurinea mollis* L., *Serratula lycopifolia*, *S. centauroides* und *Centaurea alpina*. Die Ausscheidung des Nectars beginnt, sobald die Blumenköpfchen ungefähr $\frac{1}{4}$ ihrer schliessliche Grösse erreicht haben und endigt bei Beginn der Anthese.

Von Wettstein stellte fest, dass die Blumenköpfchen von

Callicarpa spec., *Tecoma grandiflora*, *Tecoma radicans* etc., bei welcher letzteren Pflanze auch Nectarien auf der Krone und selbst auf dem Pericarpium angetroffen wurden, ferner an der Inflorescenz von *Helicteres Isora*, *Ricinus communis*, *Dolichus* spec. u. s. w.

1) Schimper weist auf die Nectarien bei *Cassia neglecta*, *Clerodendron fragrans*, *Aegiphila* spec., *Triumfetta* spec., *Passiflora edulis*, *Gossypium* spec. div., *Cytheroxylon* spec., *Luffa* spec. div. etc. hin. Die Inflorescenz dieser Pflanzen wimmelt oft von Ameisen.

2) Von Wettstein, loc. cit.

Jurinea mollis beträchtlich durch Insecten beschädigt werden, und dass die angelockten Ameisen diese schädlichen Insecten von den Blüten fernhalten.

Im Folgenden will ich zeigen, dass sich die Vertheidigung der Blüten durch die angelockten Ameisen nicht immer allein gegen hinaufkriechende Insecten oder Larven richtet, wenn dies auch in der That vielfach der Fall ist.

Ich werde an erster Stelle an einer Reihe von Beispielen zeigen, dass das Anlocken der Ameisen auf die Blumentheile bei vielen Pflanzen den Zweck hat, den Bienen und Hummeln das Anbohren der Kronröhre im Niveau des Nectars zu verwehren.

An zweiter Stelle soll die Betrachtung der myrmecophilen Function bei *Memecylon ramiflorum* zeigen, dass bei diesem die Blüten durch die angelockten Ameisen gegen die Raubsucht anderer Ameisen geschützt werden.

Schliesslich werden noch einzelne Fälle von Myrmecophilie zum Schutze junger Laubblätter mitgetheilt.

UEBER DAS ANBOHREN DER BLUMENKRONE DURCH BIENEN UND HUMMELN.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Blüten von vielen Pflanzen durch Bienen und Hummeln in der Höhe des Niveaus des Nectars angebohrt werden, und dass auf diese Weise die Blüthe des Honigs beraubt wird, ohne dass die Pflanze selbst einen Vortheil vom Insectenbesuch hat. Obschon diese Thatsache keinem Botaniker unbekannt ist, hat sie doch nicht die Aufmerksamkeit erregt, die sie verdient.

Die meisten Biologen besprechen diese Sache nur nebenbei; so meldet Hermann Müller in seinem Werke: „Ueber die Befruchtung der Blumen durch Insecten“ (pag. 223), dass die Blumenröhre von *Trifolium pratense* durch *Bombyx terrestris*, *B. pratorum* und *Apis mellifica* angebohrt wird. Auch bei

der Besprechung von *Erica tetralix* und a. a. St. wird das Anbohren der Krone durch die Honigbiene erwähnt.

Soviel mir bekannt ist, hat Darwin diese Erscheinung am ausführlichsten studirt. In seiner „Cross- and Selffertilisation of Plants“ werden die verschiedenen Beobachtungen vereinigt und ausführliche Betrachtungen darüber angestellt.

Mich dünkt es, dass man auf diese Erscheinung darum so wenig Gewicht gelegt hat, weil man glaubte, dass, wenn solche Anbohrungen auch hin und wieder vorkommen, dies doch von geringer Bedeutung für die Art sei, bei welcher es geschieht, da ein Theil der Blüthen desselben Individuums doch auch auf regelmässige Weise besucht werde, sei es von derselben Biene oder Hummel, die die Blumenkrone zu perforiren pflegt, sei es von anderen Individuen, welche diese Gewohnheit nicht angenommen haben.

Das mag nun für einige Pflanzen Geltung haben; ganz bestimmt aber ist es für eine Anzahl anderer nicht der Fall, und weit entfernt, ein nur unschuldiges Spiel zu sein, ist das Anbohren der Blumenkrone oftmals derart, dass nicht allein manche Arten dadurch ernstlich in ihrem Fortbestehen bedroht werden, sondern dass viele Arten ohne Zweifel allein durch diese Ursache thatsächlich ausgestorben sind.

Von vielen Pflanzen werden alle Blüthen ohne Unterschied perforirt. Darwin theilt uns mit, dass die Blüthen von *Erica tetralix* so allgemein angebissen werden, dass unter vielen hundert untersuchten Blumen keine einzige zu finden war, die nicht auf diese unregelmässige Weise ihres Honigs beraubt worden wäre. Mit *Trifolium pratense* ist es nicht besser bestellt, und auch an *Salvia coccinea*, *Pentstemon argutus*, *Gerardia pedicularia*, *Wistaria Sinensis* werden alle oder doch die meisten Blüthen angebissen.

In den Tropen ist diese Erscheinung nicht weniger häufig wahrzunehmen.

Von *Ipomoea (Pharbitis) Nil*; *Ipomoea (Pharbitis) hispida*, *Canna indica*, *Canna flavescens*, *Gomphostemma javanicum*, *Meyena spec.*, *Exostemma floribunda*, *Clitoria Ternatea*, *Costus*

speciosa, *Fagraea oxyphylla* u. s. w. findet man niemals oder nur höchst selten eine abgefallene Blumenkrone, die nicht perforirt worden wäre. Von *Tecoma stans* wurden 90 %, von *Bignonia Chamberlayna* 92 %, von *Cerbera Odallam* 70 % regelmässig angebohrt gefunden. Auch die Blüthen von *Salvia splendens* und *S. coccinea* wurden vielfach auf diese Weise ihres Honigs beraubt gefunden. Dass diese veränderte Gewohnheit der Insecten, die Blumenkrone anzubohren, statt in dieselbe hineinzukriechen, für alle Pflanzen mit Nachtheil verbunden ist, bedarf keines weiteren Beweises, wenn auch die eine Pflanze darunter weniger zu leiden haben mag als die andere.

Bei denjenigen Pflanzen, bei welchen Antheren und Stigmata absichtlich so weit voneinandergerückt sind, dass eine Bestäubung überhaupt nur durch Zwischenkunft eines Insectes möglich gemacht wird, werden angebohrte Blumen unbefruchtet abfallen. Dasselbe wird bei den Pflanzen der Fall sein, welche zwar keine mechanischen Hindernisse für die Selbstbestäubung besitzen, jedoch, auf eigenen Blüthenstaub beschränkt, steril sind, oder deren Narben noch nicht reif für den Empfang des Pollens, wenn die Staubbeutel bereits aufgesprungen sind.

Bei anderen wiederum, wo der reife Blüthenstaub auf der reifen Narbe abgesetzt wird und dort zum Keimen gelangt, sind durch die veränderte Gewohnheit der Insecten diese Pflanzen darauf angewiesen, sich von Generation zu Generation selbst zu bestäuben, und für viele Pflanzen ist es bereits festgestellt, dass sie sich für eine derartige lang andauernde Inzucht sehr empfindlich zeigen, und dass die Nachkommen derselben dann schwächer von Constitution sind, gegenüber solchen, die einer Kreuzung unter einander ihr Dasein zu verdanken haben. Wie man die Sache auch betrachten mag, das Anbohren der Blumenkrone ist für jede Pflanze als nachtheilig zu betrachten. Es ist zweifellos, dass der Nectar in der Blüthe ausgeschieden wird, damit diese selbst einen bestimmten und grossen Nutzen daraus ziehe, und dies wäre dann keineswegs der Fall. Sogar bei denjenigen Pflanzen, die in der allergünstigsten Lage sich befinden, indem sie sich selbst bestäuben können und für diese

Art der Befruchtung nicht empfindlich sind ¹⁾, geht eine beträchtliche Menge kostbaren Kohlenhydrates ohne einigen Nutzen für den Stoffwechsel verloren. Darwin sagt, er habe bemerkt, dass die Hummeln in der Regel nur dann die Blumen perforiren, wenn diese in grosser Anzahl nebeneinander vorkommen. In einem Garten, der einige grosse Beete von *Stachys coccinea* und *Pentstemon argutus* enthielt, war jede Blüthe perforirt, wogegen Pflanzen von derselben Art, die in grossem Abstand von jenen sich befanden, stets auf normale Weise von den Insecten besucht wurden. Die Erklärung dieser Erscheinung liegt auf der Hand. Blumen, die in grosser Zahl nebeneinander blühen, bieten eine reiche Beute für die besuchenden Insecten dar und sind bereits auf grossen Abstand zu erkennen. Sie werden daher von einer Masse Insecten zu gleicher Zeit besucht, und es ist nun deren Sache, so schnell wie möglich zu Werk zu gehen, besonders dann, wenn bereits der Fall eingetreten ist, dass sie eine Anzahl Blüthen antreffen, aus denen der Nectar schon weggeholt wurde. Darwin glaubt nun in dem verschiedenen Verfahren der Insecten — je nachdem die Blüthen in grosser Masse bei einanderstehen, oder durch mehr oder weniger grosse Abstände von einander getrennt sind — die Tendenz der Herstellung eines Gleichgewichts zu erkennen. Indem nämlich eine Blüthe durch Perforiren leidet, wird dieselbe weniger Nachkommen hervorbringen, und wenn der Nectar für die Biene von grossem Werth ist, wird diese dadurch wiederum an Zahl abnehmen müssen; wird aber nun die Pflanze mehr oder weniger selten, so dass dieselbe nicht mehr in so grosser Menge zusammen blühen kann, so werden auch die Bienen keinen Grund mehr haben, Löcher in die Blumenkronen zu fressen. So wird denn wiederum mehr Samen entstehen können, und die Sämlinge, die dann der Kreuzung unter einander ihr Dasein zu verdanken haben, werden sich kräftiger entwickeln als die ersteren, so dass die

1) W. Burck. Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne und das Knight-Darwin'sche Gesetz. *Annales de Buitenzorg*, Vol. VIII. pag. 122—164.

Einige Bedenken gegen de theorie van Weismann, *Nat. Tijdschr. voor Nederlandsch Indië*. Deel XLIX, Afl. 4. 1890.

Pflanze nun stets wieder in grösserer Zahl auftritt, um dann aufs Neue im Zaum gehalten zu werden, wenn sie sich zu stark vermehren sollte.

Diese Betrachtung verdient allseitig unser Aufmerksamkeit, und es ist nöthig, an zahlreichen Fällen festzustellen, wie dies in der That die Regel ist, dass die Kronen gesondert stehender Pflanzen nicht perforirt werden, während die in grosser Menge zusammenwachsenden Pflanzen durch Anfressung zu leiden haben.

Der botanische Garten zu Buitenzorg bietet hinreichende Gelegenheit, diese Thatsache festzustellen. Dort befinden sich verschiedene Pflanzen aus fremden Ländern, von denen man mit Sicherheit sagen kann, dass sie das einzige Exemplar im ganzen Malaiischen Archipel sind und sich also fernab von grossen Mengen derselben Species befinden. Die angestellte Untersuchung brachte mich schnell zu der Ueberzeugung, dass die obenerwähnte These keineswegs auf allgemeine Gültigkeit Anspruch machen kann.

Exostemma floribunda z. B. ist eine Rubiaceae, die aus Jamaica in den botanischen Garten eingeführt ist. Ohne Zweifel sind die zwei daselbst cultivirten Pflanzen die einzigen Exemplare auf ganz Java, ja selbst im ganzen Gebiet des Archipel. Jeden Morgen öffnen sich 10—15 Blüthen an jeder Pflanze, und diese werden ohne Ausnahme alle angebohrt. *Thunbergia affinis* empfing der Buitenzorger Garten vor einigen Jahren aus dem botanischen Garten zu Kew. Auch dieses ist zweifelsohne das einzige Exemplar auf Java, und niemals fand ich einige Stunden nach Sonnenaufgang eine Blüthe, die nicht perforirt gewesen wäre.

Von einer andern *Thunbergia*, unter dem Namen *Meyena* in Buitenzorg eingeführt, finden sich dort verschiedene Exemplare, deren Blüthen alle ohne Ausnahme perforirt werden. Ein einzelnes Exemplar davon habe ich in ziemlich ansehnlichem Abstände von den andern in meinem eigenen Garten cultivirt. Auch von dieser Pflanze konnte ich niemals auch nur eine einzige Blume pflücken, die nicht bereits in den ersten Morgenstunden perforirt gewesen wäre. Von *Costus speciosa* traf ich an sehr ver-

schiedenen Plätzen vereinzelt stehende Exemplare an; auch *Clitoria Ternatea* wird nirgends in grosser Menge cultivirt, und doch wurden von diesen beiden Arten 100 % der Blüthen perforirt gefunden. Diese Beispiele mögen hinreichend sein, zu beweisen, dass es keine Regel ist, dass vereinzelt stehende Blüthen auf normale Weise von Bienen besucht werden. Ausserdem ist eine Biene oder Hummel nicht auf den Nectar einer bestimmten Blumensorte angewiesen, sodass, wenn dieselbe mehr oder weniger selten zu werden beginnt, dies einen Einfluss auf die Anzahl ihrer Individuen ausüben könnte. Dieselbe *Xylocopa*, die zu Buitenzorg die Blüthen von *Fagraea oxyphylla* perforirt, tritt in die Blüthen von *Fagraea littoralis* auf normale Weise ein, besucht auch *Ipomoea Nil*, welche sie anbohrt, ebenso wie die Blüthen von *Barleria ciliata*, um einen Augenblick später wieder auf gewöhnliche Weise aus zahlreichen andern Blüthen von sehr weit auseinandergehenden Familien und Gattungen Nectar zu sammeln.

Auch darf man nicht aus dem Auge verlieren, dass eine einzelnstehende blühende Pflanze, die ganz isolirt von andern Pflanzen derselben Art auftritt, sich oftmals viel leichter sichtbar macht, als ein ausgebreitetes Gebiet von anderen.

Ein Exemplar von *Fagraea oxyphylla* z. B. öffnet zur Blüthezeit täglich viele Hunderte von ihren grossen, weissen Blüthen, und ist daher bereits auf grossen Abstand hin sichtbar, während ein einzelnstehendes Exemplar vom Haidekraut oder von der *Salvia* sehr leicht unbemerkt bleibt.

Nach meiner Ueberzeugung kann die Gewohnheit, welche die Insecten angenommen haben, die Kronen zu perforiren, nicht anders aufgefasst werden denn als ein grosser Schaden, wodurch bereits manche Arten ausgestorben sind und viele andere ernstlich in ihrer Existenz bedroht werden.

Schimper, der uns die Verwüstungen beschreibt, welche in Brasilien die Blattschneider verursachen, die gefährlichsten Feinde der Vegetation im tropischen und subtropischen Amerika, giebt uns eine Vorstellung von dem grossen Einfluss dieser Ameisen auf den ganzen Character der Vegetation, da

diese Blattschneider die Emigration und das Verwildern von bestimmten Arten entweder begünstigen oder hemmen, und ausserdem noch einen Einfluss auf die Entstehung neuer Pflanzenformen ausüben.

Ebenso aber wie der Pflanzengeograph in Gebieten, wo der Blattschneider zu Hause ist, bei seinen Erklärungen über merkliche Unterschiede in der Vegetation mit diesem rechnen muss, so muss er auch diejenigen Insecten dabei mitberücksichtigen, die die Blumenkronen anbohren und dadurch einen gleichen Einfluss auf den Character der Vegetation ausüben, ein Beispiel mehr über den innigen Verband, der zwischen Fauna und Flora desselben Gebietes besteht, und ein Factor, dem in der Pflanzengeographie bis jetzt noch zu wenig Rechnung getragen worden ist.

Diejenigen Fragen, deren Beantwortung nach obigen Mittheilungen vor Allem ncthwendig ist, sind:

1. Sind es die gewöhnlichen Besucher einer Pflanze, die auf diese Weise zu Werk gehen, oder sind es „ungenöthigte Gäste“, welche in die Blüthe einbrechen?

2. Wenn das Anbohren der Blumenkrone von einem so grossen Nachtheile für die Pflanze ist, finden sich dann keine Vorrichtungen oder Eigenschaften, die als Adaptation betrachtet werden können, und die im Laufe der Zeiten zu dem besonderen Zweck sich eingeführt haben, das Perforiren der Pflanzen zu hemmen, oder die die Nachtheile, die hierdurch für die Pflanze entstehen können, so gut wie möglich aufzuheben suchen?

Was die erste Frage anbetrifft, so lehrt die directe Wahrnehmung, dass es in der That Insecten sind, die durch ihren Körperbau oder durch ihre Maassverhältnisse im Verhältniss zu der Grösse oder Form der Krone sich sofort als „unberufene Gäste“ kennzeichnen.

Die Blüten von vielen Pflanzen, die ganz dazu eingerichtet sind, durch Lepidoptera mit langer Rollzunge besucht zu werden, werden von Bienen angefressen, die unmöglich auf regelmässige

Weise den Honig würden erreichen können, wie z. B. unter anderen die Blüthen von *Barleria ciliata*, *Exostemma floribunda*, *Cerbera Odallam* u. s. w. In anderen Fällen fand ich Blüthen — die wohl für den Besuch von Bienen und Hummeln von bestimmten Dimensionen recht gut eingerichtet waren und aus diesen Gattungen auch ihre gewöhnlichen Befruchter finden — durch die grosse Holzbiene *Xylocopa* angebohrt, die in tropischen Gegenden wegen der Löcher, welche sie in das Holz der Wohnungen bohrt, allgemein bekannt ist. Diese sah ich manchmal in die Blüthen von *Ipomoea* (*Pharbitis*) Nil hineinkriechen, obschon es ersichtlich war, dass sie wegen ihrer Körpergrösse beim Vordringen in die Blumenkrone Hinderniss finden würde. Nachdem sie ungefähr in die Mitte der Krone gekommen war, wo sie durch die Verengung der Röhre in ihrer freien Bewegung gehindert wurde, brach sie durch die Blumenkrone durch und verlängerte den Riss weiter bis zum Niveau des Nectars. Es ist klar, dass diese Blume nicht in Relation mit der grossen Holzbiene die gegenwärtige Form und Grösse erhalten hat, und auch dies Insect muss daher zu den „ungenöthigten Gästen“ gerechnet werden. In sehr vielen andern Fällen sind es jedoch in der That Insecten, die wirklich wohl als Befruchter in Betracht zu ziehen sind, da deren Maasverhältnisse direct erkennen lassen, dass sie nicht nöthig haben, sich auf so ordnungswidrige Weise mit Nectar zu versehen, weil ihnen keinerlei Hinderniss im Wege stehen würde, wenn sie die Krone auf normale Weise besuchten, und die daher allein aus Bequemlichkeit die Krone perforiren, ein Verfahren, das schneller zum Ziele führt als das normale. Oft sieht man, dass dieselbe Biene erst eine Blüthe anbohrt und dann direct darauf in eine folgende Blüthe derselben Pflanze hineinkriecht. In vielen Fällen benutzt eine Biene beim Suchen nach Nectar eine bereits von einem anderen Besucher gemachte Öffnung, aber oftmals ist dies auch nicht der Fall. Wiederholt trifft man Blumenkronen an, die auf 2, 3 und mehr Stellen angebohrt sind, und dies nicht allein bei den dünnwandigen Blüthen von *Ipomoea*, sondern auch bei den beträchtlich stärke-

keren Kronen von *Fagraea*, *Costus* u. a., woraus man daher folgern muss, dass das Anbohren den Bienen keine sonderliche Mühe macht. Es sind deshalb nicht allein die „ungenöthigten Gäste“, welche diese Unsitte haben, und ich halte es daher nicht für unwahrscheinlich, dass grosse Insecten, die durch die geringen Dimensionen, welche die Krone im Verhältniss zu ihrem Körper darbot, Schwierigkeiten begegneten den Nectar aufzusaugen, zuerst dazu gekommen sind, diese Operation des Perforirens in Anwendung zu bringen, und dass die eigentlichen Bestäuber schleunigst dieses Beispiel nachgeahmt haben, belehrt durch die traurige Erfahrung, dass sie fortwährend in die Blumen krochen und deren Nectar bereits auf heimliche Weise geraubt fanden.

Was nun die zweite Frage anbetrifft, so war bereits aus Allem, was uns bekannt ist — über das gegenseitige Verhalten von Pflanzen und Thieren, sowie über die verschiedenen Abwehrmittel, die die Pflanze gegen Anfälle von Thieren besitzt — a priori zu erwarten, dass ebenso gegen das Anbohren der Blumenkrone Schutzmittel angetroffen werden müssten, wie gegen die Fresssucht der Schnecken, Nagethiere, Affen u. s. w., oder gegen die Verwüstungen der Blattschneider im tropischen Amerika.

In der That zeigt sich nun auch schnell, dass die Pflanze auf verschiedene und sehr von einander abweichende Weise ihre Blüthen gegen diesen unregelmässigen Nectarraub zu beschirmen sucht.

Wie bei so vielen biologischen Fragen, so ist es auch hier nicht so einfach, den absoluten Beweis zu liefern, dass von den verschiedenen Mitteln, die uns als gegen dieses Uebel gerichtet scheinen, das eine oder andere wirklich eine Adaptation ist, die die Pflanze im Lauf der Zeiten zu dem besondern Zweck angenommen hat, oder ob man vielleicht nicht an eine zufällige Coincidenz denken muss. Ich will daher auch die zweifelhaften Adaptationen mit Stillschweigen übergehen und die Aufmerk-

samkeit allein auf diejenigen Fälle lenken, welche man unmöglich als eine zufällige Coincidenz auffassen kann.

Das erste Mittel, dessen sich die Pflanze bedient, um sich gegen das Einbrechen der Bienen in ihre Blüthen zu schützen, besteht im Anlocken von Ameisen durch Ausscheidung von Honig in unmittelbarer Nähe der bedrohten Stelle. Diese Thatsache, die sogleich an einer Anzahl Beispiele nachgewiesen werden soll, findet ihre Erklärung in der grossen Feindschaft zwischen Ameisen und Bienen. Die directe Beobachtung lehrt, dass die Bienen gegen die Anfälle der Ameisen vollkommen wehrlos sind, da sich letztere sofort an den Extremitäten und Fühlern derselben festbeissen und die Biene dadurch vollkommen in ihrer Bewegung gehindert wird.

Von der Weise, in welcher die Ameisen eine Biene anfallen, kann man sich am bequemsten überzeugen, wenn man in eine weite Glasröhre, welche eine Anzahl Ameisen enthält, eine *Xylocopa* eintreten lässt. Sofort wird die *Xylocopa* von den Ameisen verfolgt, und in wenig Minuten beissen sie sich an der Biene fest, die rathlos herumläuft und nicht im Stande ist, sich von den lästigen Individuen zu befreien. Vergebens trachtet die Biene, mit einem ihrer Beine, das von Ameisen frei geblieben ist, diese von den andern Beinen zu entfernen, was ihr nur selten gelingt, und schnell finden sich diese Feinde zuletzt an allen Beinen der Biene. Dass bei dergleichen Gefechten auch manchmal ein Bein oder Fühler abgebissen wird, darf wohl angenommen werden, wenn ich dies auch nicht habe feststellen können; aber auch ohne dies dürfte die *Xylocopa* Grund genug haben, vor den Ameisen mit grösstem Respect die Flucht zu ergreifen. Dieses sieht man auch wiederholt bei Blüthen, die Ameisen auf den Kelch gelockt haben.

Sobald eine Biene, die die Blüthen zu perforiren gedenkt, die Ameisen gewahr wird, zieht sie sich sogleich zurück, um auf normale Weise die Blume zu besuchen.

Im botanischen Garten zu Buitenzorg stehen zwei Arten von *Fagraea* so dicht bei einander, dass sich die Zweige derselben berühren. Die eine Art, *Fagraea oxyphylla*, lockt keine Ameisen

an ihren Kelch; die Pflanze ist nicht myrmecophil, während auf den Kelchen der Blüten der andern Art, *Fagraea littoralis*, stets eine Anzahl Ameisen angetroffen wird. Oefters kann man nun wahrnehmen, wie die *Xylocopa*, nachdem sie die Blüten von *F. oxyphylla* angefliegen und hintereinander zwanzig, dreissig oder noch mehr Blüten derselben perforirt hat, ohne es zu merken auf die Blüten von *F. littoralis* übergeht, die in Form, Grösse und Farbe mit denjenigen der ersteren Art vollkommen übereinstimmen. Sobald sie versucht, diese auch anzubohren, wird sie die Ameisen gewahr, und sofort sieht man sie ihre Arbeitsweise verändern und in die folgenden Blüten hineinfliegen, ohne Zweifel aus Furcht davor, sich mit den lästigen Individuen in Streit einlassen zu müssen, und wohl wissend, dass sie Gefahr läuft, ihre Unvorsichtigkeit mit dem Verlust eines Beines oder Fühlers zu büssen.

Die Zahl der Nectarien, die auf dem Kelche angetroffen wird, ist bei einigen Pflanzen sehr ansehnlich, während dieselbe bei anderen so gering ist, dass nur eine kleine Anzahl Ameisen dadurch angelockt wird. Ausserdem besteht bei den verschiedenen Pflanzen mit Kelchnectarien noch eine grosse Verschiedenheit hinsichtlich der Stellen, wo die Nectarien sich vorfinden, und trifft man dieselben bald am Fusse der Kelchröhre oft in beträchtlichem Abstände von der Stelle, wo die Krone angebissen wird, bald wieder auf den Kelchzipfeln und also ganz dicht in der Nähe des bedrohten Fleckes, oft auch auf der ganzen Oberfläche des Kelches verbreitet. In engem Verband hiermit steht der Schutz, welchen die Pflanze seitens der Ameisen geniesst. Dieser ist denn auch, wie zu erwarten war, sehr verschieden. Man trifft hier alle möglichen Uebergänge an. Es finden sich Pflanzen, die nur insofern einen Schutz geniessen, als bei ihnen nicht alle ihrer Blüten perforirt werden, ferner andere Pflanzen, bei denen keine einzige mehr auf unregelmässige Weise ihres Nectars beraubt wird.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Beschützung, die die Pflanze geniesst, zu der Anzahl Ameisen, die sie auf ihre Kelche anzulocken versteht, in geradem Verhältniss steht und

ebenso zu der geringeren oder grösseren Nähe dieser Leibwache von dem Platze, der durch Bienen angebohrt wird.

Da, wo die myrmecophile Function bei einer bestimmten Pflanzengattung auftritt, ist dieselbe bei den verschiedenen, zu diesem Geschlecht gehörenden Arten oft in sehr verschiedenem Grade zur Entwicklung gelangt, und es ist vor Allem bei diesen Pflanzen, die dann oft auch Blüthen tragen, welche in Form, Grösse und Farbe mit einander übereinstimmen, dass man aus dem Procentsatz der Blüthen, welche nicht perforirt werden, eine richtige Vorstellung von der directen Beziehung zwischen der Stärke der Leibwache und dem Maasse von gebotenen Schutz erhält.

In Nachfolgendem will ich daher eine Uebersicht von denjenigen Pflanzen geben, bei welchen ich Kelchnectarien angetroffen habe, von denen genügende Mengen Blüthen eingesammelt werden konnten, um durch Bestimmung der Anzahl nicht perforirter Blüthen eine Vorstellung von der Grösse des Schutzes, den die Blüthen seitens der Ameisen geniessen, geben zu können.

Bignonia Chamberlaynii Sims., eine brasilianische Pflanze, die im Garten zu Buitenzorg cultivirt wird, besitzt keine andern Nectarien, als die, welche dicht am Rande der nahezu abgestumpften Kelchröhre angetroffen werden.

Diese Nectarien scheinen reichlich zu secerniren, und es finden sich bereits kleine Tropfen Nectar daran, wenn die Blüthe sich noch im Knospenstadium befindet. Man findet jedoch selten mehr als eine oder zwei Ameisen dadurch angelockt, und in den allermeisten Fällen wird keine einzige Ameise darauf angetroffen. Diese geringe Anzahl Ameisen ist in der That sehr auffallend, wenn man bedenkt, dass die Menge des durch die Kelchnectarien ausgeschiedenen Nectars in diesem Falle doch sehr beträchtlich ist. Was die Ursache der geringen Anziehungskraft ist, ist mir nicht recht klar. Es kann sein, dass sie in der Zusammensetzung des ausgeschiedenen Nectars zu suchen ist; es ist aber auch möglich, dass der Grund darin liegt, dass nirgend anderswo Nectar auf der Pflanze ausgeschieden wird, und die Pflanze, als Ganzes betrachtet, daher

nur wenig Ameisen anzulocken versteht. Bei der Untersuchung einiger hundert abgefallener Blüthen, an verschiedenen Tagen gesammelt, fand ich dass 90 % davon perforirt waren. Die Beschützung ist daher eine geringe zu nennen, jedoch nicht ohne Vortheil für die Pflanze, wenn man bedenkt, dass von anderen Bignonia-Arten alle Blumen ohne Ausnahme perforirt werden.

Die auf Java allgemein cultivirte *Tecoma stans* Juss. von Martinique kommt, was ihre Myrmecophilie betrifft, mit der obengenannten Pflanze viel überein. Auch bei dieser Pflanze trifft man honigausscheidende Organe allein am Kelche an. Ihre Anzahl ist hier ziemlich bedeutend und beträgt ± 20 auf jedem Kelche. Diese Nectarien sind stets feucht, doch ist die Menge ausgeschiedenen Nectars niemals sehr gross, wie leicht festzustellen ist, wenn man einen blühenden Zweig in einer Flasche mit Wasser ausser dem Bereich der Ameisen stellt. Selten sieht man daher auch mehr als 2—3 Ameisen in der Nähe der Nectarien, und sehr oft auch gar keine. Die Beschützung, die *Tecoma stans* genießt, ist sehr gering, da 92 % ihrer Blüthen angebohrt gefunden wurden.

Weiter oben habe ich bereits mitgetheilt, dass von *Ipomoea* (*Pharbitis*) *Nil Chois.* alle Blüthen angebohrt wurden, obgleich die grosse, geräumige Blüthenkrone kein Hinderniss für die Bewegungen der Biene sein konnte, wenn diese auf gewöhnliche Weise in die Blüthe eintrat. Eine andere *Convolvulacea*, unlängst aus Singapore in den botanischen Garten eingeführt, und welche sich mir als eine noch unbeschriebene Art derselben Gattung zu erkennen gab, besitzt auf dem Kelche eine Anzahl von fünf Nectarien (Taf. VII, Fig. 1.), die in Ueberfluss secretiren, und eine ziemlich grosse Anzahl Ameisen anlocken. Auch diese Nectarien sind die einzigen, die auf der Pflanze angetroffen werden. Die Honigausscheidung beginnt sehr frühzeitig, bereits wenn die Knospe noch jung ist, und hört auf, sobald die Krone abgefallen ist, d. h. in der Regel an dem Abend des Tages, an welchem die Blüthe aufgegangen ist. Die Blumenkrone kommt in ihrer Form vollständig, und in ihrer Grösse

nahezu überein mit der von *Ipomoea Nil*. Von dieser Pflanze wurden 14% auf regelmässige Weise besucht. Die Beschützung lässt daher auch hier noch zu wünschen übrig. Die ziemlich ansehnliche Menge Ameisen (5—8) und die reichliche Nectar-ausscheidung sollten erwarten lassen, dass weniger als 86 % der Pflanzen perforirt würden. Der verhältnissmässig geringe Schutz findet seine Erklärung in dem Umstande, dass sich die Nectarien bei dieser Pflanze in ziemlich beträchtlichem Abstand von der Stelle befinden, wo die Krone angebohrt wird.

Einen besseren Schutz geniessen die Blüten von *Faradaya papuana*. Bei dieser Pflanze findet man an erster Stelle eine Anzahl Nectarien, meistens 6—8, zusammen am Fusse des Blattes, und ausserdem noch hier und da längs des Mittelnerves. Diese Blattnectarien locken eine grosse Zahl Ameisen an und bleiben lange in Thätigkeit.

Selbst ältere Blätter werden noch eifrig von den Ameisen besucht. Der grosse Kelch (Taf. VII, Fig. 2) trägt eine ansehnliche Anzahl Nectarien, die bereits dann, wenn die Krone noch vollkommen durch den Kelch eingeschlossen ist, eine grosse Anziehungskraft auf die Ameisen ausüben. Ausserdem sind die Blüten zu einer sträusschenförmigen Inflorescenz vereinigt, sodass bereits früh, wenn noch keine einzige Blüthe sich geöffnet hat, der ganze Blütenstand buchstäblich von Ameisen wimmelt. Die Beschützung gegen die Bienen ist darum hier auch viel vollkommener. Von den abgefallenen Blumen waren nur 19 % mit Bohrlöchern versehen.

Auf dem Kelche von *Nyctocalos Thomsonii* und *Nyctocalos macrosiphon* T. et B. (Taf. VII, Fig. 3) zählt man nicht weniger als 100—110 Nectarien; dies ist die grösste Zahl, die ich je auf einem Kelche angetroffen habe. Dieselben stehen auf den flügelförmig ausstehenden Kelchzipfeln dicht bei einander und daher so dicht wie möglich an der Stelle, die der Gefahr ausgesetzt ist, angebohrt zu werden. Die Beschützung kann hier nahezu eine absolute genannt werden; von den 97 abgefallenen Kronen, die ich zu verschiedenen Zeiten von dieser Kletterpflanze einsammelte, waren nur 9 Stück angebohrt.

Von besonderem Werthe für die Bedeutung der myrmecophilen Function ist die Gattung *Fagraea*. Ausser dass man bei den verschiedenen Arten das eine Mal Kelchnectarien antrifft, das andere Mal wiederum nicht, ist diese Loganiaceengattung noch besonders merkwürdig durch die Nectarien, die auf den vegetativen Theilen angetroffen werden.

An erster Stelle findet man solche Nectarien am Fusse des Blattstieles, und ferner noch hier und dort im Blattgewebe. Diese Nectarien, welche in das Blattgewebe hineingesunken sind, kennzeichnen sich durch einen sehr eigenartigen Bau. Von aussen betrachtet, zeigen sie sich als hellgrüne oder gelbe Flecken von unregelmässiger Form und verschiedener Grösse, die in der Mitte eine kraterförmige Öffnung erkennen lassen, aus der ein Tropfen Nectar zum Vorschein kommt¹⁾. Ihre Wirksamkeit ist von kurzer Dauer; sie secerniren nur so lange als die Blätter noch sehr jung sind; sobald letztere ihre normale dunkle Farbe und lederartige Beschaffenheit erlangt haben, hört die Zuckerausscheidung auf.

Bei *Fagraea oxyphylla* Miq. scheinen sie mir niemals zu secerniren. Diese Art, die auch keine Kelchnectarien besitzt, ist die einzige der von mir untersuchten sechs Arten, die als nicht-myrmecophil betrachtet werden muss.

Bei den übrigen, wie *F. imperialis* Miq., *F. Borneensis* Scheff.; *F. euneura* T. et B., *F. crassifolia* Bl. und *F. littoralis* Bl., trifft man stets am Blattstielfuss der jüngst entwickelten Blätter, sowie auch hier und dort auf der jungen Blattscheibe, eine Anzahl Ameisen an, damit beschäftigt, sich an dem dargebotenen Nectar zu laben.

Die vegetativen Theile der zwei erstgenannten Arten, *F. imperialis* Miq. und *F. Borneensis* Scheff., werden am eifrigsten besucht, und diese Arten sind ausserdem noch merkwürdig durch die eigenthümlichen, ohrförmigen Anhängsel am Fusse des Blattstieles,

1) Auf die Eigenthümlichkeit des Baues dieser Organe will ich hier nicht näher eingehen, um so mehr, als einer der Besucher des Laboratoriums zu Buitenzorg Material zur Untersuchung mitgenommen hat, und daher in Kurzem eine diesbezügliche Mittheilung zu erwarten ist.

von der Form, wie sie auf Tafel VIII, Fig. 1 u. 2, abgebildet sind.

Derartige flügelartige Anhängsel kommen, obschon in viel kleineren Dimensionen, bei *F. euneura* vor, und werden nach der Beschreibung auch bei *F. auriculata* Jack angetroffen.

Während dieselben bei *F. euneura* klein und von geringer Bedeutung bleiben, erreichen sie bei *F. Borneensis* und vor Allem bei *F. imperialis* allmählig eine ansehnliche Grösse, biegen sich nach unten um, und sind später mehr oder weniger gegen den Stengel angedrückt. Auf diese Weise bilden sie sehr geeignete Wohnungen für die Ameisen, die davon auch gierig Gebrauch machen. Die Oeffnungen zwischen dem Rand der flügelartigen Anhängsel und dem Stengel, werden mit einem dunklen Stoff von papierartiger Consistenz angefüllt, und die so gebildete Kammer zur Wohnung für die Pflege der Eier und die Aufzucht der Larven eingerichtet.

Unmittelbar unter diesen Anhängseln findet man an beiden Seiten ein Nectarium im Gewebe des Stengels, und ein anderes in der Auricula selber. So lange die Blätter jung sind, secerniren diese in Ueberfluss, und trifft man da auch stets einige Ameisen an. In dem Maasse wie dieselben älter werden, hört die Function der Nectarien auf, und zu dieser Zeit haben die Blattflügel eine Form und Grösse erreicht, die sie zu Wohnungen geeignet macht. Was nun den Schutz der Blüthen gegen das Perforiren der Krone anbetrifft, so ist das Folgende hier zu bemerken.

Bei *F. imperialis* und *F. oxyphylla* kommen keine Kelchnectarien vor, während diese bei *F. crassifolia* und *F. littoralis* wohl vorhanden sind. Die Blüthen von *F. imperialis* vorläufig ausser Betracht lassend, ist von den anderen noch zu bemerken, dass die Anzahl Nectarien im Kelchgewebe bei *F. littoralis* (Taf. VII, Fig. 4) grösser ist, als bei *F. crassifolia*.

Die Untersuchung der abgefallenen Blumenkronen, und die Berechnung der Procentzahl der perforirten Blüthen gab die folgenden Resultate:

<i>F. oxyphylla</i> .	Anzahl 176	angebohrt 173	= 99 %.
<i>F. crassifolia</i> .	„ 277	„ 195	= 70 „

F. littoralis. Anzahl 190 angebohrt 77 = 40 %.

Die letztere Art, welche die meisten Ameisen auf den Kelch anzulocken weiss, geniesst daher einen sehr ansehnlichen Schutz durch die Ameisen. Sechzig Procent ihrer Blüthen werden auf regelmässige Weise von den Bienen besucht, während die von *F. oxyphylla* nahezu alle ohne Ausnahme perforirt werden.

Nun möchte ich ausdrücklich darauf hinweisen, dass die Blüthen dieser drei Arten in Farbe, Form und Grösse vollkommen mit einander übereinstimmen, sodass hierin für die besuchende *Xylocopa* keinerlei Grund vorhanden ist, die Krone von *F. oxyphylla* regelmässig anzubohren, die der beiden andern Arten aber nicht. Wenn dies nun doch geschieht, dann kann es nur dem Umstand zugeschrieben werden, dass sich bei den andern die Ameisen in der Nähe des von der Biene bedrohten Fleckes vorfinden.

Ausserdem wird dies auch, wie soeben mitgetheilt, durch directe Wahrnehmung bestätigt. Eine *Xylocopa*, die unvermerkt von den Blüthen von *F. oxyphylla* auf die von *F. littoralis* übergeht, ändert sofort ihr Verfahren, wenn sie die Ameisen auf dem Kelche gewahr wird.

Die hier oben gegebenen Ziffern der angebohrten Blüthen würden wahrscheinlich andere sein, wenn die betreffenden Pflanzen vollständig frei ständen, und nicht in unmittelbarer Nachbarschaft von einander, sodass dieselbe Biene von der einen Pflanze auf die andere übergeht.

Die ersten 153 Blüthen, die an vier verschiedenen Tagen von *F. oxyphylla* eingesammelt wurden, waren alle perforirt, allein unter den 23 zuletzt gesammelten waren drei ohne Bohrloch. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass dies die Arbeit einer und derselben Biene war, die von *F. littoralis* auf *F. oxyphylla* überging, und die ersten drei Blüthen auf normale Weise besuchte, bis sie endlich bemerkte, dass der Perforation hier keine Hindernisse im Wege standen.

Die Blüthen von *F. imperialis* weisen Dimensionen auf, wie man sie nur selten in der Natur antrifft. Die glockenförmige Krone hat eine Länge von 2 Decimeter und einen Eingang

von 22 Centimeter Breite. Die Röhre hat an der Höhe der Stelle, wo sie sich zwischen den Kelchblätter verbirgt, einen Durchmesser von noch 15 millimeter, und die Röhre ist an dieser Stelle 5 Millimeter dick. Diese Stärke der Kronröhre macht daher auch das Anbohren sehr mühsam, so dass eine Beschützung durch Ameisen hier ganz überflüssig ist. Die Blüten werden durch Vögel befruchtet.

Nicht weniger interessant ist das Geschlecht *Gmelina* in Hinsicht des Schutzes, welchen dasselbe durch die Ameisen genießt.

Bei den drei Arten hiervon, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte — *Gmelina asiatica* Linn., *Gmelina parviflora* Roxb., sowie eine Art von *Banka*, die ich *bracteata* benannt habe, aus Gründen, die sofort deutlich werden sollen — finden sich wieder ausschliesslich Nectarien auf dem Kelch, aber sie nehmen da einen eigenthümlichen Platz ein. Fanden wir bei den bereits besprochenen Pflanzen die Nectarien stets auf der ganzen Oberfläche des Kelches zerstreut, so treffen wir sie hier ausschliesslich auf der oberen Seite an.

Die Blüten von *Ipomoea*, *Nyctocalos*, *Fagraea* u. s. w. sind von allen Seiten frei, und es besteht so zu sagen kein einziger Grund, warum eine *Xylocopa* die Blumenkronenröhre allein von der Seite aus anfallen sollte. Bei *Gmelina* ist dies anders. Die Blüten dieser Gattung sind in traubenförmigen Rispen angeordnet, welche aus dreiblühigen, sehr kurz gestielten und von einer Bractee gestützten Trugdolden aufgebaut sind.

Diese Stellung der Blüthe macht es nun, dass dieselbe auf der einen Seite gegen das Anbohren der Bienen durch die Axe der Inflorescenz geschützt ist, sodass allein an der freien oberen Seite Gefahr besteht. Ich halte es für keine zufällige Coincidenz, dass der Kelch allein an der letztgenannten Seite 5—6 grosse Nectarien trägt, und dass solche auf der gegenüberliegende Seite niemals gefunden wurden. (Taf. VII, Fig. 6.)

Die Leibwache von Ameisen wird daher hier in unmittelbarer Nähe der bedrohten Stelle zusammengehalten. Es werden jedoch immer noch bei *Gm. asiatica* \pm 20 Procent und bei *Gm. parviflora* \pm 40 Proc. der Blumen angebohrt. Bei diesen

beiden Arten lässt die Beschützung daher zu wünschen übrig; bei *Gm. bracteata* aber kommt dieselbe durch eine einfache Aenderung fast der Vollendung nahe, denn von 140 Blumen dieser Art waren nur 4 angebohrt also ± 3 Procent.

Dieser günstige Effect wird hier durch eine Einrichtung erreicht, die ich sicher eine besondere Adaptation nennen kann, durch welche die Leibwache eine ansehnliche Verstärkung erhält.

Die Bracteen, die bei andern Arten klein sind und schnell abfallen, haben nämlich bei *Gm. bracteata* eine aussergewöhnliche Entwicklung erreicht (Taf. VII, Fig. 5). Dieselben fallen auch nicht ab, sondern bleiben selbst nach dem Reifen der Frucht noch an der Inflorescenz-Axe befestigt. Zwischen diesen grossen Bracteen, und dadurch gegen Licht und Regen geschützt, hat eine ganze Kolonie von Ameisen ihr Lager aufgeschlagen. Es wird ihnen da nicht allein Nahrung, sondern auch Wohnung dargeboten; sie legen dort ihre Eier, warten ihre Larven und haben so keine Ursache, den ihnen anvertrauten Posten nur einen Augenblick zu verlassen.

Betrachten wir jetzt *Thunbergia grandiflora* Roxb. (Taf. IX). In einem früheren Artikel über kleistogame Pflanzen (Annales VIII, pag. 130) habe ich mit einigen Worten bereits darauf hingewiesen, dass *Thunbergia grandiflora* auf eine sehr eigenthümliche Weise Ameisen in unmittelbare Nähe der Krone zu locken versteht, und dieses höchst wahrscheinlich zu dem Zwecke, um den Bienen zu wehren, sich auf heimliche Weise durch Anbohren der Kronröhre des Honigs zu bemächtigen. Ich will daher hier an dieser Stelle diese meine Meinung näher auseinandersetzen, und einige Argumente anführen, welche für meine Auffassung sprechen.

Bei der Gattung *Thunbergia* werden die Blütenknospen durch zwei grosse Bracteolen eingeschlossen (Taf. IX, Fig. 1a), die bei der weiteren Entwicklung der Blüthe auseinanderweichen, um die grosse, zierliche, lichtblaue Blumenkrone durchzulassen. Beim Öffnen der Knospen bleiben diese Bracteolen bald an den oberen Rändern miteinander verbunden (*Th. grandiflora*, *Th. javanica*, *Th. alata* u. s. w.) bald wieder weichen sie oben und

unten auseinander (*Th. affinis* u. s. w.). Lange Zeit bleiben sie mit dem Blüthenstiel verbunden, und fallen meistens erst mit der Krone selbst ab, oft auch erst später. Entfernt man die Bracteolen, so entdeckt man den sehr eigenthümlichen und kleinen Kelch, der bei den verschiedenen Arten sich sehr verschieden zeigt.

Dieser Kelch verlangt ganz besonders unsere Aufmerksamkeit. In den systematischen Werken wird er als *Calyx pluridentulus* (*Th. fragrans*, *Th. javanica*, *Th. hastata* u. s. w.) oder als *Calyx truncatus* beschrieben. Die *Th. grandiflora* besitzt nun einen *Calyx truncatus*, oder besser gesagt, der Kelch ist hier zu einer ziemlich dicken Scheibe transformirt, für welche der Name eines Kelches nicht mehr passt. (Fig. 2 und Fig. 3. b.)

Die übrigen Blüthentheile, wie Krone, Staubfäden und Pistill, können vorläufig ausser Betracht bleiben; es sind vor Allem die Bracteolen und der metamorphosirte Kelch, die bei der Mittheilung der näheren Details in Anmerkung kommen.

Die Bracteolen von *Th. grandiflora* sind bereits in der Jugend von einer ansehnlichen Anzahl Ameisen bedeckt, die durch eine grosse Menge nectarabscheidender Drüsen — welche über die ganze Oberfläche hin zerstreut sind — angelockt werden. Bei keiner andern, mir bekannten Art von *Thunbergia* werden Nectarien auf den Bracteolen angetroffen. Später, wenn die Krone sich entfaltet hat, hören diese Drüsen auf zu secerniren, und werden dann auch keine oder nur sehr wenige Ameisen dort gefunden.

Die letzteren sind dann verzogen, und haben sich nach dem Inneren begeben, sobald ihnen der Zugang zu dem transformirten Kelche frei gegeben war, welcher letztere eine so grosse Anziehungskraft auf die Ameisen ansübt, dass diese kaum dazu gebracht werden können, ihn zu verlassen. Selbst dann, wenn Bracteolen und Krone abgefallen sind, bleiben sie noch Stunden lang an der Stelle, und man kann ruhig die Blüthe in diesem Stadium pflücken und auf den Tisch legen, ohne dass die Ameisen sich dadurch veranlasst fühlen, die Scheibe zu verlassen. Die glänzende Oberfläche, in Verbindung mit

der grossen Anziehungskraft auf die Ameisen, lässt leicht annehmen, dass man hier eine äussere Honigscheibe vor sich hat — übereinstimmend mit derjenigen, welche in Innern der Krone angetroffen wird — (Fig. 3 c.), und das Bild, welches sich dem bewaffneten Auge zeigt, könnte diese Vorstellung nur verstärken. Wir finden dann, dass die Scheibe mit einer aussergewöhnlich grossen Anzahl kleiner, becherförmiger Körperchen (Fig. 6. a.) in allen Entwicklungsstadien überdeckt ist.

Die Untersuchung mit Fehling'scher Lösung zeigt jedoch, dass diese Becher keinen Zucker ausscheiden, und dass selbst in dem ganzen metamorphosirten Kelche dieses Kohlenhydrat nicht vorkommt. Im Gegentheil lehrt die mikrochemische Untersuchung, dass die Becherchen eine grosse Menge von Proteinstoffen und Fett enthalten, und daher in der Zusammensetzung übereinstimmen mit den „food-bodies“, die von Francis Darwin ¹⁾ zuerst bei *Acacia sphaerocephala* und *Cecropia peltata* beschrieben wurden, den „fruttini da formiche“ von Delpino, Körperchen, die von Schimper näher untersucht und von diesem Belt'sche Körperchen (bei *Acacia sphaerocephala*), und Müller'sche Körperchen (bei *Cecropia adenopus*) genannt wurden ²⁾ und die, wie Schimper bemerkt, in Constitution und Nahrungswerth sehr mit der grössten Leckerei der Ameisen, den Ameisenpuppen, übereinstimmen. Nach dem, was wir bis jetzt von dergleichen food-bodies obengenannter Pflanzen wissen, und nach der Beweisführung von Schimper, dass diese Körperchen bei *Cecropia* und *Acacia* keinen anderen Zweck haben können, denn als Lockmittel für Ameisen zu dienen, müssen wir auch den Becherchen bei *Thunbergia* dieselbe Bedeutung zuerkennen.

Die Ausscheidung solcher, für die Pflanze selbst so wichtiger Stoffe wie Eiweiss und Fett, ausserhalb des eigentlichen Stoffwechsels, muss vor Allem zurückgeführt werden auf einen damit in Uebereinstimmung stehenden grossen Nutzen, den die Ameisen, welchen diese Nahrung geboten wird, tauschweise dafür an die Pflanze geben.

1) Fr. Darwin. — Journal Linnean Soc. Bot., Vol. XV.

2) Schimper loc. cit., pag. 50 u. 41.

Wenn wir nun im Auge behalten, wie wir bereits oben gezeigt haben, dass die Blüten von *Thunbergia affinis* und von einer andern *Thunbergia*, die unter dem Namen *Meyena* in Anbau genommen ist, so allgemein von Bienen angebohrt werden, dass unter den vielen Hunderten von Blüten niemals eine gefunden wird, die nicht auf diese Weise ihres Nectars beraubt wurde, wenn wir ferner bedenken, dass diese Blüten wirklich eine aussergewöhnliche Anziehungskraft ausüben, und die Scheibe stets von Ameisen wimmelt, und weiter die Bedeutung der angelockten Ameisen in Beziehung zur Perforation der Krone für bewiesen annehmen, dann kommen wir zu dem Schluss, dass die Bildung der Ernährungsbecher und das Anlocken von Ameisen auf *Thunbergia grandiflora* den Zweck hat, den Bienen das Anbohren der Krone auf dem Niveau des Nectars zu verwehren.

Thunbergia grandiflora blüht das ganze Jahr hindurch; jeden Morgen öffnen sich einige Blüten, die Mittags bereits abfallen. An den vegetativen Theilen werden keine Nectarien angetroffen; die Armee von Ameisen wird das ganze Jahr hindurch von den Nectarien und den food-bodies in der Nähe der Blüten gefüttert. Diese Blüten werden sehr eifrig von der grossen Holzbiene (*Xylocopa*) besucht. Niemals sah ich, dass diese auch nur ein einziges Mal versucht hätte, die Krone zu perforiren. Dennoch trägt die *Thunbergia* zu Buitenzorg nie Früchte, aus mir unbekanntem, vielleicht klimatischen Gründen, denn obwohl sie auf Java vielfach cultivirt wird, gehört sie nicht zur Flora des Malaiischen Archipels.

Der Durchschnitt durch einen metamorphosirten Kelch (Taf. IX, Fig. 6) lehrt uns, dass die Becherchen sich als Trichome aus Oberhautzellen entwickeln. Sie befinden sich auf einem Stiel von ein- und manchmal zwei Zellenhöhen, und die eigenartige Becherform entsteht, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, indem die erste Becherzelle durch verticale Wände in eine Anzahl Tochterzellen getheilt wird, die, am Fusse mit einander verbunden bleibend, auf solche Weise weiterwachsen, dass der Verband im Centrum des vielzelligen Körpers aufgehoben wird,

und dass, während die Zellen sich nach aussen biegen, ihre Gipfel sich mehr und mehr vom Centrum entfernen. Sie erinnern an die sternförmigen Haare, die bei so vielen Pflanzen vorkommen, nur mit dem Unterschiede, dass die Haare mit ihren Seitenwandungen verbunden bleiben, und der Stern dadurch die Form eines Bechers erhält.

Von Wichtigkeit ist es hier, noch darauf hinzuweisen, dass diese Becher nicht so sehr als Neubildungen zu betrachten sind, wovon bei den andern Arten aus dieser Gattung keine Anlagen sich vorfinden. Die Untersuchung an dem sogenannten *Calyx pluridentulus* der andern *Thunbergia*'s lehren uns, dass diese an der ganzen Oberfläche mit drüsentragenden Haaren bedeckt sind, sodass diese Becher als umgebildete Haare betrachtet werden müssen.

Noch eine andere merkwürdige Abweichung an der Blüthe von *Thunbergia grandiflora* ist hier zu besprechen.

Wenn man die Krone derselben mit denen anderer *Thunbergia*'s vergleicht — mit Ausnahme von *Th. laurifolia*, die in Form und Grösse nahezu mit dieser übereinstimmt —, dann fällt direct auf, dass die verhältnissmässig kurze Röhre am oberen Ende plötzlich fast ganz zugeschnürt wird (Fig. 2 d.), während die geringe Öffnung die dadurch übrig bleibt, durch einen Kranz von Haaren und durch flügelartige und faltige Verbreiterungen der zwei obersten Filamente verdeckt wird (Fig. 7).

Diese Oeffnung giebt, neben dem Durchlassen des Stieles, nur noch gerade ausreichende Gelegenheit zum Eindringen der Mundwerkzeuge eines Insectes, das dazu die verbreiterten Filamente auseinanderdrängen muss, lässt aber ganz sicher keinen Raum für eine Ameise übrig, die, sollte sie auch einmal wirklich eingedrungen sein, doch schwerlich wieder herauskommen könnte.

Alles dies findet sich bei *Th. affinis* und *Th. javanica* nur in äusserst geringem Grade entwickelt. Es lässt sich denken, dass diese Einschnürung der Kronenröhre und Verbreiterung der Filamente mit der Thatsache in Verbindung stehen, dass in unmittelbarer Nähe der Blumenkrone sich eine grosse Schaar von Ameisen ansammelt. Diese könnten ihre Untersuchungs-

züge sehr leicht so weit ausdehnen, dass sie bis in die Kronröhre gelangten, und so den Nectar von dem dicken Honigring der den Fruchthnoten umgiebt, wegnähmen, ein Verfahren, das von grossem Nachtheil für die Pflanze sein würde, da es dann kein Insect wagen dürfte, seine Proboscis in solch ein Ameisennest zu stecken, während die Anwesenheit der Ameisen durch die eigenartige Form der Krone nicht direct ins Auge fällt.

Es ist möglich, dass der Leser aus dem, was hier, *Thunbergia grandiflora* und ihr Verhalten zu den Ameisen betreffend, mitgetheilt ist, noch nicht die Ueberzeugung gewonnen hat, dass die Becherchen in der That zur Ernährung der Ameisen bestimmt sind. Ich gebe zu, dass der absolute Beweis für die Richtigkeit dieser These bis jetzt noch nicht geliefert ist, und dass das Gesagte erst dann als bewiesen zu betrachten ist, wenn es glückt, nachzuweisen, dass die Becherchen wirklich gefressen werden. Es ist äusserst schwierig, auf diese Frage eine nach jeder Richtung befriedigende Antwort zu geben. Es ist mir nicht geglückt, durch directe Wahrnehmung diese Sache zu voller Klarheit zu bringen. Die Zahl der Becher auf der Scheibe ist so gross, dass sich dieselben an allen Seiten berühren. Auch finden sie sich in allen möglichen Entwicklungsstadien, von der einfachen Papille einer Epidermiszelle an bis zum ausgewachsenen Becher, vor. Ich habe versucht, diese Frage durch Vergleichung der Anzahl Becher auf der Scheibe am frühen Morgen und am späten Abend zu entscheiden.

Die Blüthe wurde zu diesem Zwecke des Morgens früh gepflückt, von Bracteolen und Krone befreit, auf einen Teller gelegt und mit einem grossen Uhrglas bedeckt, welches mir erlaubte, mittelst einer Handlupe die Bewegungen der Ameisen zu verfolgen. Weiter oben habe ich bereits erwähnt, dass die Anziehungskraft, welche diese Becher auf die Ameisen ausüben, so gross ist, dass auch bei einem solchen Verfahren die Ameisen keine Veranlassung finden, die Scheibe zu verlassen, und so gelingt es leicht, eine Blüthe mit 5—6 Ameisen unter dem Uhrglas zu beobachten.

Es war auf diese Weise nicht schwierig, festzustellen, dass die Becher unaufhörlich mit den Fühlern und Mundtheilen betastet wurden, dass hie und da daran gezerrt wurde, und dass die Becher nicht angebissen wurden. Theilweise angefressene Becher habe ich auch an den Durchschnitten nicht gesehen. Wurde nun dasselbe Object Abends einer Besichtigung unterzogen, dann zeigte sich, dass es bei der grossen Zahl dieser Körperchen unmöglich war, festzustellen, ob einige davon verschwunden waren, wenn auch die Ameisen den ganzen Tag die Scheibe nicht verlassen hatten.

Das ganze Verfahren der Ameisen gab mir die Ueberzeugung, dass sie jeden Becher auf den Grad von Reife zu untersuchen schienen, dass die Becher, wenn sie zur vollen Entwicklung gekommen sind, sich ablösen, gleichwie die Müller'schen und Belt'schen Körperchen, und dann von den Ameisen mitgenommen werden.

Es war aber nicht wahrzunehmen, dass im Laufe des Tages irgendwo ein freier Raum entstand, in Anbetracht dessen, dass jeder leere Raum direct wieder angefüllt wurde, erstens wegen des gedrängten Standes, und zweitens, weil zwischen den ausgewachsenen Bechern überall andere vorkommen, die sich in einem mehr oder weniger entwickelten Stadium befinden und dann Gelegenheit erhalten, sich zu strecken. In dieser Ueberzeugung wurde ich später durch die Untersuchung übereinstimmender Organe einer sehr verwandten Art, nämlich von *Th. laurifolia* Lindl., einer zur Flora Malakka's gehörigen Pflanze, bestärkt.

In vieler Hinsicht kommt diese mit *Th. grandiflora* überein, doch sind die Abweichungen derart, dass sie hier ein nähere Besprechung verdienen.

An erster Stelle finden wir bei *Th. laurifolia* keine Nectarien auf den Bracteolen, wodurch sie sich sofort als eine Pflanze zu erkennen giebt, die es in Bezug auf Myrmecophilie nicht so weit gebracht hat, wie die andern.

Was den metamorphosirten Kelch anbetrifft, so finden sich wieder Becherchen genau von derselben Form wie bei *Th. grandiflora*; sie sind jedoch erstens ansehnlich grösser (Taf. IX, Fig.

5), und ferner sind sie, in Bezug auf ihre Stellung, auf den oberen Rand der Scheibe beschränkt, wo sie in 2 oder 3 Reihen auftreten. Weiter waren alle Becherchen gleich gross, und wurden junge Entwicklungsstadien darunter nicht angetroffen. Wiederholentlich kann man hier Abends leere Zwischenräume zwischen den Bechern wahrnehmen, die nicht direct wieder angefüllt werden.

Es wurden nun noch die Blütenknospen einer ganzen Inflorescenz von *Th. grandifolia* sorgfältig von Ameisen befreit, und der Blütenstand von fernem Ameisenbesuch durch Umwickelung der Achse mit einem in Oel getauchten Ring von Watte abgeschlossen. Nach dem Abblühen wurde die Scheibe genau untersucht, und es zeigte sich dann, dass verschiedene lose Becher, die braun geworden waren, sich zwischen den andern befanden. Hierdurch wird meine Meinung, dass die Becher im ausgewachsenen Zustande sich loslösen, bestärkt, und wenn ich auch nicht den directen Beweis habe beibringen können, dass die Becher auch wirklich aufgezehrt werden, so hoffe ich doch, dass der Leser das Naheliegende einer solchen Annahme mit mir einsehen wird, zumal diese food-bodies doch nicht wohl für Nichts vorhanden sind, und sie von den Ameisen eifrig besucht werden.

Ich glaube diesen Abschnitt über die Perforation der Krone nicht abschliessen zu können, ohne noch eine Antwort auf eine Frage zu geben, die beim Leser ohne Zweifel aufkommen wird, nämlich die, ob nun wirklich alle Pflanzen, deren Blüten regelmässig perforirt werden, und die sich nicht unter den Schutz der Ameisen gestellt haben, unerbittlich ihrem Untergang entgegengehen. Dies ist natürlich nicht nothwendig der Fall, denn ausser Myrmecophilie besitzt die Pflanze noch andere Mittel, um den nachtheiligen Folgen zu entgehen, welche aus der unerwarteten Veränderung des Verfahrens der Bienen

sich entwickeln. Oben habe ich mitgetheilt, dass *Ipomoea Nil*, *Thunbergia affinis* und *Th. (Meyena) spec.* im Garten zu Buitenzorg niemals Samen liefern, und da diese Pflanzen sich nicht auf vegetativem Wege fortpflanzen, so versteht es sich wohl von selbst, dass ihr Fortbestehen hier, und überall da, wo die Bienen dieselbe Schlaueheit an den Tag legen, nur eine Frage der Zeit ist.

Es lässt sich übrigens denken, dass diese Insecten noch nicht überall da, wo die Pflanze vorkommt oder eingeführt worden ist, dieselbe Gewohnheit angenommen haben; wenn man jedoch im Auge behält, dass diese üble Gewohnheit nicht nur im Malaiischen Archipel, sondern auch in Europa, den Vereinigten Staaten von Amerika und im Himalayagebiet¹⁾ festgestellt worden ist, so kann man annehmen, dass sie bereits allgemein ist, oder dass auf jeden Fall eine Zeit kommen wird, wo sie allgemein geworden sein wird.

Den Pflanzen, die dann keine Frucht mehr produciren, ist die Gelegenheit genommen, in ihren Nachkommen derart variiren zu können, dass daraus im Laufe der Zeiten Formen entstehen, die, sei es auf dem Wege der Myrmecophilie, sei es auf andere Weise, den aus der Beschädigung durch die Bienen erwachsenden grossen Nachtheilen zu entgehen wissen.

In kürzerer oder längerer Zeit müssen daher genannte Pflanzen aussterben, es sei denn, dass zeitig genug in den Gegenden, wo die Biene noch nicht zu der Anwendung dieser nachtheiligen Operation übergegangen ist, durch zweckentsprechende Adaptation dagegen Front gemacht wird.

Dass auf diese Weise bereits manche Art ausgestorben ist, halte ich für ebenso sicher, wie dass sich Formen mit specieller Adaptation gebildet haben, wie dies oben beschrieben wurde.

Es ist nun auch bereits a priori zu erwarten, dass aus andern Pflanzen, deren Staubfäden und Pistille mit Beziehung auf einander so gestellt waren, dass dann und wann auch Selbstbefruchtung möglich war, sich im Laufe der Zeiten Formen

1) Vide Darwin, loc. cit., p. 426.

entwickelt haben, wobei diese für die Pflanze höchst nützliche Eigenschaft mehr und mehr sowie stets besser geregelt wurde, und es lehrt nun die Untersuchung von Pflanzen, deren Blüten durch Bienen perforirt werden, nicht allein, dass viele derselben sich regelmässig selbst bestäuben, sondern auch, dass sie Einrichtungen gewisser Art besitzen, die nicht anders aufgefasst werden können denn als specielle Adaptationen, um diese Art der Befruchtung so vollkommen wie möglich zu machen.

Nun ist es sehr auffallend, dass diese Adaptationen zur Beförderung der Selbstbestäubung gerade bei den Pflanzen angetroffen werden, die sich nicht durch Anlocken von Ameisen gegen das Anbohren der Krone zu sichern wissen, sodass Myrmecophilie und Selbstbefruchtung bei ein und derselben Gattung abwechseln.

Obschon der letzte Gegenstand nicht in einen Artikel über Myrmecophilie hineingehört, glaube ich doch einen Augenblick dabei stehen bleiben zu müssen, weil er in directer Beziehung zur Perforation der Krone steht, und diese unvollständig behandelt sein würde, wenn nicht zugleich auf eines der hauptsächlichsten Mittel hingewiesen würde, welches die Natur gebraucht, um diesem Uebel zu steuern.

Von den *Fagraea*-Arten habe ich bereits mitgetheilt, dass *F. crassifolia* und *F. littoralis* sich gegen das unregelmässige Verfahren der Bienen durch Anlocken der Ameisen auf den Kelch zu schützen verstehen, während *F. imperialis* und *F. oxyphylla* keine Kelchnectarien besitzen. *F. imperialis* wird, wie bereits gesagt wurde, durch Vögel befruchtet; die drei andern aber werden von ein und derselben *Xylocopa* besucht.

Die Untersuchung dieser Bäume, einige Wochen nach dem Abblühen, zeigt uns nun, dass *F. oxyphylla*, deren Blüten alle perforirt werden, mit ihren schönen perlfarbigen Früchten buchstäblich bedeckt ist, während die beiden myrmecophilen Arten nur mässig fruchtbar sind, was besonders von *F. crassifolia* gilt. Hieraus sollte man schon direct schliessen können, das *F. oxyphylla* augenscheinlich durch das Anbohren der Krone

keinen Nachtheil erleidet, und dass dies auch wirklich nicht stattfindet, folgt noch aus der Thatsache, dass diese Species auf Java am meisten verbreitet ist, und auf den höher gelegenen Bergstrecken sehr allgemein vorkommt, „sylvam fere formans“ wie Junghuhn sagt.

Nähere Untersuchung der Blüthen lehrt nun, dass *F. imperialis*, *F. Borneensis* ¹⁾, *F. euneura*, *F. crassifolia* u. *F. littoralis* alle streng dichogam proterandrisch sind, mit einer Blüthezeit von zwei Tagen. Den ersten Tag befinden sich die Blüthen im männlichem Stadium; der Griffel ist dann noch merklich kürzer als die Staubfäden. Am zweiten Tage sind die Staubfäden in welchem Zustande auf die Kronröhre herabgesunken, während der Griffel sich zur normalen Länge entwickelt und durch eine leichte Krümmung die Narbe nach oben gekehrt hat.

Beim Abfallen der Krone besteht daher keine Gelegenheit für die Narbe, Blütenstaub aufzunehmen, da die nach oben gerichtete Narbe während des Abfallens nicht mit den schlaff niederhangenden Antheren in Berührung kommen kann. *Fagraea crassifolia* und *F. littoralis* sind daher in ihrem Fruchtausatz ganz von Insectenbesuch abhängig, und nur diejenigen Blüthen werden befruchtet, die von *Xylocopa* auf normale Weise besucht werden, d. i., wie oben mitgetheilt, 30 % von der ersteren und 60 % der letzteren Art.

Welch grosser Dienst wird daher seitens der Ameisen diesen beiden Arten als Gegendienst für den dargebotenen Nectar erwiesen!

Bei den Blüthen von *F. oxyphylla*, welche Art nicht myrmecophil ist, wird auf die einfachste Weise, die sich denken lässt, dem Nachtheil ein Ende gemacht, der für sie durch die Proterandrie entstehen könnte. Beim Öffnen der Blüthe hat der Griffel bereits eine derartige Länge, dass die Narbe mit 1 oder 2 aufgesprungenen Antheren in Berührung kommt und sich so schon sofort mit einer ansehnlichen Menge von Blütenstaub versieht. Die Narbenpapillen secerniren jedoch noch nicht, und am Abend des ersten Blüthetages kann man den

1) *Fagraea Borneensis* hat eine ganz abweichende Blumenkrone, mit einer langen, ziemlich schmalen Kronröhre; sie wird wahrscheinlich auch durch Vögel befruchtet.

Blüthenstaub noch in ungekeimtem Zustande auf der Narbe vorfinden. Am folgenden Tage erst, wenn die Narbenflüssigkeit reichlich ausgeschieden wird, gehen die Blüthenstaubkörner in Keimung über; die Verlängerung des Stempels und das Aufheben der nachtheiligen Dichogamie können schwerlich anders aufgefasst werden denn als specielle Adaptation zur Sicherung der Aufnahme des Blüthenstaubes.

Die Gattung *Ipomoea* ist in dieser Hinsicht nicht weniger interessant.

Wie bereits gesagt wurde, kommt Myrmecophilie hier nur sehr selten vor, während dagegen bei den überwiegend meisten Species die Narbe in directem Contact mit den aufspringenden Antheren ist.

Bei vielen Arten wird die Krone regelmässig angebohrt und fällt schon sehr bald nach der Perforation ab. Aber auch in den Fällen, wo sie von den Bienen nicht beschädigt wird und durch ein Netz oder eine Glasglocke von dem Besuch der *Xylocopa* abgeschlossen ist, fällt sie doch an dem Nachmittag desselben Tages ab, an dem die Blüthe sich geöffnet hat. Die meisten *Ipomoea*'s klettern an Baumstämmen empor, andere dagegen kriechen auf dem Boden, wie *Ipomoea Pes caprae* und *Ipomoea reptans*, und nun ist es sehr auffallend, dass die letzteren nicht, oder doch nur sehr selten, perforirt werden. Möglicherweise ist der Grund hierfür darin zu suchen, dass die Blüthen zu nahe am Boden stehen und dass die Biene während der Perforation und des dadurch bedingten Niederbiegens der Krone Gefahr läuft, in unsanfte Berührung mit dem Boden zu kommen. Bei *Ipomoea* (*Pharbitis*) *Nil*, *I. (Pharbitis) hispida*, *I. (Pharbitis) Learii*, *Ipomoea spec. Singapore* und *I. (Pharbitis) limbata*, die alle Kletterpflanzen sind, ist Perforation der Krone Regel.

Bei diesen Pflanzen hat die Narbe, wenn sie sich nicht bereits während der Blüthezeit mit Blüthenstaub versehen hat, stets Gelegenheit, solchen beim Abfallen der Krone aufzunehmen, da sich die Narbe niemals unter den Antheren, sondern stets ein wenig über diesen oder in gleicher Höhe mit ihnen befindet. Nun ist in Bezug auf die Staubfäden eine

Eigenthümlichkeit zu erwähnen, die ich nicht für unbedeutend halte, nämlich diese, dass die Filamente alle von verschiedener Länge sind, sodass von den Staubbeuteln einer immer nahezu in die Verlängerung eines anderen fällt. Hierdurch legt die Narbe beim Abfallen der Krone einen langen Weg längs den aufgesprungenen Antheren zurück und hat in Folge dessen viel mehr Gelegenheit, Blütenstaub aufzunehmen, als wenn alle Filamente von derselben Länge und die Antheren in derselben Höhe angebracht wären.

Nun würde es sehr gewagt sein, in dieser verschiedenen Länge der Staubfäden direct etwas Anderes zu erblicken, als eine sehr glückliche Coincidenz, die der Pflanze sehr zu statten kommt. Die Möglichkeit besteht doch immerhin, dass dieser auffallende Längenunterschied zu ganz anderen Zwecken zu Stande gekommen ist, und wir haben daher nicht sofort das Recht, dies als eine specielle Adaptation zu betrachten, welche die Pflanze sich erworben habe, um die Gelegenheit zur Selbstbefruchtung zu vergrössern, eine Adaptation, welche die Pflanze dann erhalten hätte, nachdem an die Stelle des regelmässigen Besuches der Biene der Raub des Nectars durch Einbrechen getreten war. Ich meine jedoch, dass die folgenden Argumente als Stütze dieser letzteren Auffassung nicht ganz ohne Bedeutung sind.

Es ist bekannt, dass Selbstbestäubung bei dieser Gattung vorkommt ¹⁾. Darwin hat bereits darauf hingewiesen, dass *Ipomoea purpurea* L. (*Pharbitis hispida*) mit eigenem Blütenstaub sehr fruchtbar ist, und dass die Menge Samen, die durch Selbstbestäubung erhalten wurde, nicht geringer ist als die durch Kreuzung verschiedener Individuen untereinander erhaltene. Aber Darwin weist zugleich auf eine Eigenthümlichkeit hin, die nach meiner Meinung nicht gut anders als durch eine Adaptation zur Beförderung der Selbstbestäubung zu erklären ist. So lange die Blüten geschlossen sind, befindet sich die Narbe oberhalb der Antheren; je mehr sich die Blüthe jedoch dem

1) Cross- and Self-fertilisation, Chap. II, pag. 28.

Augenblicke, wo sie sich öffnet, nähert, nehmen die Staubfäden an Länge zu, und ihre Antheren streichen dabei an der Narbe vorbei, der dadurch Gelegenheit geboten wird, Blütenstaub aufzunehmen¹⁾.

Dieses eigenthümliche Wachsen der Staubfäden während der Anthese ist keine nur der *Ipomoea* (*Pharbitis*) *hispida* eigene Erscheinung; im Gegentheil habe ich sie bei vielen anderen Arten, die ich genauer zu studiren Gelegenheit hatte, wahrgenommen; was aber besondere Erwähnung verdient, die Verlängerung ist nicht bei allen Arten dieselbe. Bei *Ipomoea* (*Pharbitis*) *Nil Chois.*, *Ipomoea* (*Pharbitis*) *Learii*, *Ipomoea* (*Pharbitis*) *spec.* Singapore und *Ipomoea* (*Pharbitis*) *hispida* wachsen nämlich alle Staubfäden zur Zeit der Anthese mehr oder weniger aus. Der Längenunterschied des grössten Staubfadens vor und nach der Anthese ist oft 8 mm. Da nun das Längenwachsthum der Staubfäden sehr verschieden ist, fällt von den Antheren, wie schon oben gesagt wurde, je eine nahezu in die Verlängerung einer andern, und bieten sie zusammen der Narbe beim Abfallen der Blumenkrone eine Bestäubungsfläche dar, die bei *Ipomoea Nil* manchmal 22 mm. beträgt. Bei genannten Arten ist es Regel, dass die Krone perforirt wird.

Es fällt nun sofort auf, dass bei den beiden, bereits oben genannten Arten, *I. Pes caprae* und *I. reptans*, die nicht perforirt werden, nur 2 von den 5 Staubfäden sich während der Blüthezeit ansehnlich verlängern und längs dem Stempel hinstreichen, während die übrigen nahezu auf derselben Höhe bleiben wie vor dem Öffnen der Krone. Hierdurch ist somit die Verlängerung der Bestäubungsfläche ansehnlich geringer, und es ist nicht gewagt, dies in Verbindung zu bringen mit dem Factum, dass die Blüthen dieser beiden Arten auf normale Weise von den Bienen besucht werden.

Dies ist sicherlich bereits ein Argument, das für die oben angeführte Auffassung spricht; es ist jedoch noch mehr zu deren Gunsten zu bemerken.

1) Vergleiche auch A. Burgerstein. Einige Beobachtungen an den Blüthen der Convolvulaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. VII, Heft 9, Dec. 1889.

Ipomoea filicaulis Bl., die in der Umgebung von Buitenzorg gar nicht selten ist, sowie *Ipomoea linifolia* Bl., eine Pflanze von den Molukken, sind beide kleinblüthige Arten, welche offenbar ganz anderen Besuchern angepasst sind und daher von *Xylocopa* auch nicht perforirt werden.

Bei diesen beiden Arten ist nun fast gar kein Unterschied in der Länge der Staubfäden zu bemerken. Der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Staubbeutel beträgt hier höchstens ein Drittel der Länge des Staubbeutels; die Narbe ragt stets über die Spitzen der Staubfäden hinaus und ist ausser Berührung mit dem Blütenstaub. Diese Pflanzen werden auf normale Weise von Insecten besucht und befruchtet.

Dies Alles lässt mich glauben, dass die eigenthümliche Verlängerung der Filamente, die bei einer sehr grossen Anzahl Arten dieser Gattung wahrgenommen wird, von grösserer Bedeutung als eine zufällige Coincidenz ist, und die Meinung, dass es wohl wirklich als eine specielle Adaptation zu betrachten sei zu dem Zwecke, die Selbstbestäubung so gut wie möglich zu regeln, nachdem die *Xylocopa* die Bestäubung der Narbe nicht mehr auf sich nimmt, wird beinahe zur Gewissheit, sobald es möglich ist, den Beweis zu führen, dass bei derselben Gattung derselbe Zweck noch auf einem andern Wege erreicht wird.

Ich will daher noch die Art der Selbstbefruchtung einer Pflanze beschreiben, die in der Horticultur unter dem Namen *Pharbitis limbata elegantissima* bekannt ist, obgleich sie sehr ansehnlich von *Ph. limbata* Lindl. abweicht. Diese Art hat viele Merkmale mit *Ph. hispida* Chois. gemein, und scheint mir noch nicht beschrieben zu sein (Taf. VIII, Fig. 3, 4, 5, 6).

Bei dieser *Ipomoea* sind die Staubfäden wie bei den so eben genannten Arten von verschiedener Länge, obschon der Abstand zwischen der Spitze der höchsten und der Basis der niedrigsten Anthere nur 10—12 mm. beträgt und daher ungefähr die Hälfte des Abstandes bei anderen Arten zeigt.

Die Narbe ist hier jedoch ansehnlich höher angebracht als bei den anderen Arten. Der Abstand von der Narbe bis zur

Spitze der höchsten Anthere beträgt in einigen Blüten nicht weniger als 15 mm. Bei einem derartigen ansehnlichen Höhenunterschiede ist die Selbstbefruchtung zur Zeit des Abfallens der Blumenkrone lange nicht sicher genug, denn der Griffel kann sehr leicht beim Abfallen zwischen den Staubfäden hindurchgleiten und die Narbe ausser Berührung mit dem Blütenstaub bringen.

Pharbitis limbata elegantissima befruchtet sich daher auch auf ganz andere Weise.

In der jungen, noch ungeöffneten Blütenknospe finden wir den Griffel um einen Winkel von 180° umgebogen, sodass die Narbe sich mit zwei bereits aufgesprungenen Antheren in unmittelbarer Berührung befindet, und der Blütenstaub direct auf der Narbe abgesetzt wird. Ist die Blüthe ganz geöffnet, dann richtet sich der Griffel nach oben, um sich endlich vollständig zu strecken, und nun macht es wenig aus, ob die Krone einige Augenblicke darnach angebohrt wird und dann abfällt, ohne durch eine Biene auf regelmässige Weise besucht zu sein, in Anbetracht, dass der Stempel bereits in der Knospe bestäubt worden ist. Die Pflanze ist sehr fruchtbar, jede Blüthe lässt eine Frucht reifen.

Weiter bringe ich noch in Erinnerung, dass bei *Ipomoea Peltandra* nach Dillenius kleistogame Blüten vorkommen¹⁾, die als nichts Anders betrachtet werden können denn als Organe, bestimmt, durch Selbstbestäubung die Production von Samen bei Pflanzen zu unterstützen, die nicht mehr oder doch nur höchst selten von Insecten besucht werden²⁾. Wir sehen daher, dass bei der Gattung *Ipomoea* Selbstbestäubung erstens ziemlich allgemein vorkommt und zweitens auf sehr verschiedene Weise zu Wege gebracht wird.

Wenn man nun im Auge behält, dass betreffs der eigen-

1) H. v. Mohl. Einige Beobachtungen über dimorphe Blüten. Bot. Zeit., 1863, N. 42, pag. 310.

2) Burck. Ueber Kleistogamie im weiteren Sinne. Ann. du jard. bot. de Buitenz., Vol. VIII, p. 122—164.

thümlichen Verlängerung der Staubfäden, sowie des auffallenden Niveauunterschiedes der Antheren bis jetzt noch keine Erklärung gegeben ist, und diese Erscheinung für die Befruchtung durch Insecten als von wenig Nutzen muss erachtet werden, so kommen wir am Ende zu der Schlussfolgerung, dass sie in der That als eine specielle Adaptation angesehen werden muss, um der Narbe während des Abfallens der Krone die grösstmögliche Gelegenheit zu geben, sich mit Blütenstaub zu versehen.

Nun fürchte ich, dass der Leser hier den Einwurf machen wird, dass die Selbstbestäubung doch jedenfalls eine Art von Befruchtung ist, die viel zu wünschen übrig lässt, da doch gerade bei einer der genannten Pflanzen, *Ipomoea purpurea*, durch Darwin auf experimentellem Wege nachgewiesen ist, dass die auf solche Weise erhaltene Nachzucht bereits früh ihre Lebensenergie verliert. Was noch mehr sagt, die Resultate der Untersuchung über das Verhalten der durch Selbstbestäubung entstandenen Nachkömmlinge von *Ipomoea purpurea* — gegenüber denjenigen, welche der Kreuzung der Mutterpflanzen ihr Entstehen zu verdanken haben — bilden in gewissem Sinne mit die Basis der These, dass es für jede Art eine absolute Nothwendigkeit ist, sich dann und wann, sei es auch in langen Zwischenräumen, mit einem andern Individuum zu kreuzen. Man sollte auch noch eher geneigt sein, auf die Selbstbestäubung bei dieser Gattung wenig Werth zu legen, nach der Angabe, dass *Ipomoea Pes caprae* und *Ipomoea reptans* thatsächlich mit eigenem Blütenstaub nahezu steril sind und dass auch *Ipomoea Nil* im Garten zu Buitenzorg niemals Früchte trägt ¹⁾.

1) Die allgemein auf Java cultivirte *Ipomoea Nil* muss hier ausser Betracht bleiben, da sie eine ganz abnorme Pflanze geworden ist. Ihre vollständige Unfruchtbarkeit ist zum Theil der Thatsache zuzuschreiben, dass der Griffel beim Abfallen der Krone das Gewicht derselben nicht tragen kann und mitabfällt, was bei keiner einzigen anderen Art gefunden wird. Dies erscheint mir als eine Anomalie, die jene Art durch die Cultur erhalten hat. Sie wurde von Zollinger auf der Insel Lombok entdeckt und wahrscheinlich von ihm nach Java mitgebracht. Nach Horsfield würde sie auch auf Java wild vorkommen, aber dieser sagt nicht, wo sie von ihm gefunden wurde, sodass es schwierig ist, festzustellen, wie sich die Pflanze in uncultivirtem Zustande verhält.

Ich glaube die These jedoch vertheidigen zu können und meine, dass die Sache auf folgende Weise aufgefasst werden muss.

Es ist kaum denkbar, dass alle Arten der Gattung *Ipomoea*, die jetzt die eigenthümliche Verlängerung der Bestäubungsfläche besitzen, diese Adaptation als solche erhalten haben. Die verschiedenen Arten würden dann, obschon unter ganz verschiedenen äusseren Bedingungen lebend, alle in ein und derselben Richtung variirt haben, was kaum anzunehmen ist.

Vielmehr halte ich es für wahrscheinlich, dass die gemeinschaftliche Stammpflanze dieser Arten jene Adaptation sich erworben hat, und diese durch Vererbung auf die verschiedenen Formen übergegangen ist, die im Laufe der Zeit aus der Stammform sich entwickelt haben. Die Stammpflanze wäre dann in hohem Grade mit eigenem Pollen fruchtbar gewesen und ganz unempfindlich für die Folgen einer fortgesetzten Selbstbefruchtung. Die eigenthümliche Verlängerung der Stamina bei einer bestimmten Art muss daher nicht als eine von dieser Art erworbene Adaptation, sondern als eine vererbte Eigenschaft aufgefasst werden, und braucht diese also nicht für jede Art von Nutzen zu sein. Die kleinblüthigen Arten *Ipomoea filicaulis* und *Ipomoea linifolia*, die nicht von *Xylocopa* besucht und perforirt werden, haben aus dieser Verlängerung sehr wenig Vortheil gezogen, da die Narbe bereits durch Insecten befruchtet ist, bevor die Krone abfällt, und von dieser Staubfädenverlängerung ist daher auch nur wenig noch zu sehen. Andere Arten wie *Ipomoea reptans* und *Ipomoea Pes caprae* hatten hiervon ebenso wenig Vortheil, weil ihre Blüthen, da sie am Boden stehen, bereits eine Sicherung gegen einen auf unregelmässige Weise erfolgenden Besuch der Bienen fanden. Eine Neigung zur Verminderung der Fruchtbarkeit bei eigenem Blüthenstaub wurde im Lauf der Zeiten nicht aufgehoben, weil die Narbe regelmässig anderes Pollen empfing, und diese kann selbst zu vollständiger Sterilität ohne Nachtheil für die Art geführt haben. Auch bei diesen Arten kehren die Stamina zu ihrer ursprünglichen Länge zurück, und nur 2 von den

5 zeigen noch die Eigenthümlichkeit einer Verlängerung.

Bei andern Arten, *Ipomoea purpurea* (*I. hispida*) z. B. muss die Neigung zur Sterilität bei Selbstbefruchtung zum totalen Untergang führen. Diese Neigung wird daher so gut wie möglich aufgehoben, und hierin hat es die Pflanze in der That weit gebracht, obschon viele ihrer Individuen doch immer noch für eine lang fortgesetzte Inzucht empfindlich sind; ich sage ausdrücklich „viele ihrer Individuen“, weil in dieser Beziehung beträchtliche individuelle Verschiedenheiten vorkommen.

Ich bringe hier in Erinnerung, was von Darwin betreffs der von ihm „Hero“ genannten Pflanze mitgetheilt wird.

Es ist nun auch sehr wohl denkbar, dass andere Arten keine Neigung zur Sterilität bei eigenem Pollen erhielten und in dieser Hinsicht dieselben Eigenschaften wie die ursprüngliche Mutterpflanze bewahrten, wie dies thatsächlich bei *Ipomoea Pes tigridis*, die kleistogame Blüten trägt, der Fall ist.

Will man nun den Einfluss einer lang fortgesetzten Selbstbestäubung studiren, und wählt man dazu eine *Ipomoea*, dann ist das Resultat der Untersuchung nicht vollkommen unabhängig von der Wahl. Es besteht die Möglichkeit, eine Pflanze zu wählen, die für Selbstbefruchtung ausserordentlich empfindlich ist, während es ebenso möglich ist, eine solche zu wählen, die sich nicht im mindesten dafür empfindlich zeigt und bei der selbst eine Kreuzung durchaus nichts Gutes schafft, wie dies z. B. bei Darwin's *Ipomoea purpurea* „Hero“, bei *Mimulus luteus*, *Thunbergia alata*, *Pisum sativum* ¹⁾, *Nicotiana tabacum*, *Canna Warscewiczii* und anderen der Fall zu sein scheint. Da Darwin nun bereits gezeigt hat, dass Pflanzen, die viele Generationen hintereinander sich durch Selbstbefruchtung fortgepflanzt haben, sich auch mehr und mehr dieser Weise der Vermehrung angepasst haben, so darf man wohl mit Recht erwarten, dass auch bei der Gattung *Ipomoea* noch andere Arten als *I. Pes tigridis* angetroffen werden können, die für die Folgen einer lang fortgesetzten Inzucht weniger empfind-

1) Vide Darwin. Cross- and Self-fertilisation, Chap. VII, p. 264.

lich sind als *Ipomoea purpurea*, mit der Darwin experimentirte.

Es ist noch nicht ausgemacht, ob die thatsächliche Selbstbestäubung bei dieser Art eine Adaptation ist, welche die Art sich erworben hat, oder eine, von einer ursprünglichen Stammform ererbte Eigenschaft, und Letzteres hat sogar viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich als das Erstere, wie ich hier oben gezeigt habe. Die eigenthümliche Art von Selbstbefruchtung bei *Ipomoea limbata elegantissima*, ähnelt viel mehr einer von der Art selbst erworbenen Adaptation, und es ist viel Grund vorhanden für die Annahme, dass Versuche, in demselben Sinne ausgeführt, wie sie Darwin mit den Abkömmlingen van *Ipomoea purpurea* angestellt hat, zu ganz anderen Resultaten geführt haben würden.

Ich möchte hier noch an das erinnern, was ich in einer früheren Arbeit ¹⁾ gezeigt habe, dass sich nämlich verschiedene Arten von *Artabotrys*, *Unona* und *Goniothalamus* mit kleistogamen Blüthen aus einer kleistogamen Stammform entwickelt haben.

Es ist in der That auffallend, wie wenig die Biologen den Ergebnissen der bewunderungswerthen Untersuchungen Darwin's auf diesem Gebiete Rechnung tragen, und ich halte es nicht für überflüssig, hier in Erinnerung zu bringen, was Darwin in seinem Abschnitt über die *Self-fertile varieties* ²⁾ anführt:

„We may therefore conclude from the facts given, that varieties sometimes arise which when self-fertilised possess an „increased power of producing seeds and of growing to a greater „height, than the intercrossed or self-fertilised plants of the „corresponding generation — all the plants being of course „subjected to the same conditions. The appearance of such „varieties is interesting, as it bears on the existence under „nature of plants which regularly fertilise themselves, such as „*Ophrys apifera* and a few other orchids, or as *Leersia oryzoides*,

1) Eenige bedenkingen tegen de theorie van Weismann, aangaande de beteekenis der sexueele voortplanting in verband met de wet van Knight-Darwin. *Natuurk. Tijdschr. voor Nederl. Indië*, Deel XLIX, Afl. 4.

2) Darwin, loc. cit., Chap. IX, pag. 350.

„which produces an abundance of cleistogene flowers, but most rarely flowers capable of cross-fertilisation”.

Es ist hier nicht der Ort, diesen Gegenstand weiter zu behandeln, aber auf Grund von diesem Allen halte ich es nicht für zu gewagt, die Folgerung zu ziehen, dass die eigenthümliche Verlängerung der Staubfäden, wodurch die Antheren in die Verlängerung von einander fallen — wie dies bei der Gattung *Ipomoea* sich auffallend zeigt — in der That als eine Adaptation aufzufassen ist, welche die Pflanze sich zu dem speciellen Zwecke erworben hat, der Selbstbefruchtung Vorschub zu leisten, jedoch in dem Sinne, dass sie nicht überall, wo sie jetzt vorkommt, als eine durch die Art erworbene Adaptation anzusehen ist, sondern bei vielen Species nichts Anderes als eine von einer ursprünglichen Stammform ererbte Eigenschaft bedeutet, welche für einige der Nachkömmlinge überhaupt keinen Vortheil bietet, für andere jedoch eine Lebensfrage geblieben ist.

Zum Schluss erinnere ich noch daran, dass nach Schumann¹⁾ auch bei *Canna indica*, die gleichfalls durch Bienen regelmässig perforirt wird, specielle Adaptation an Selbstbestäubung vorkommen soll.

MYRMECOPHILIE BEI MEMECYLON RAMIFLORUM. Desv. (Pl. X).

Memecylon ramiflorum Desv., eine zu den Melastomaceen gehörige und von Ceylon stammende Pflanze, zeichnet sich als ein zierliches Bäumchen aus, das im bot. Garten zu Buitenzorg das ganze Jahr hindurch Blüthen und Früchte trägt. Die Blüthen, in dichten, doldenförmigen Wirteln in den Achseln der gegenüberstehenden Blätter stehend, sind von hübscher Farbe, mit rosarother Kelchröhre und dunkelvioletten Blüthenblättern.

1) K. Schumann. Einige Bemerkungen zur Morphologie der Cannablüthe. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. VI, pag. 66.

Die 8 Staubfäden stehen in zwei Reihen um den Griffel herum, der in eine punktförmige Narbe endigt. Die Antheren haben eine sehr eigenthümliche Form und werden in den systematischen Werken beschrieben als „securiformes „rima antica duplici dehiscentes connectivo postice in calcar „conicum (subtus?) excavatum productum“.

Es ist gerade dieser Sporn des Connectives, worauf ich die Aufmerksamkeit lenken möchte. Er enthält nämlich auf der oberen Seite ein überreich secernirendes Nectarium, das sich durch seine gelbe Farbe deutlich von dem dunkelvioletten Sporn abhebt (Fig 3, 5, u. 6 a).

Es ist bekannt, dass bei den Melastomaceen verlängerte Connective allgemein angetroffen werden; dass diese Connective jedoch Nectarien tragen, ist, soweit mir bekannt, noch bei keiner einzigen Pflanze bis jetzt beobachtet worden.

Die Blüthe selbst weist darauf hin, dass sie in constanter Relation mit kleinen, honigsuchenden Bienen die Form und Grösse erhalten hat, welche sie jetzt besitzt. Die Nectarien auf den Connectiv-Spornen können unmöglich als zu dem Zweck angelegt betrachtet werden, um diesen Besuchern den nöthigen Nectar zu verschaffen, denn wäre das der Fall, so würde die Blüthe gewiss niemals die gegenwärtige Form angenommen haben ¹⁾.

1) Es ist befremdend genug, dass man wiederholt in den Handbüchern und Artikeln, die über Blüthen und deren Befruchter handeln, angegeben findet, dass diese oder jene Blüthe, die offenbar einer bestimmten Klasse von Insecten, wie Bienen oder Schmetterlingen, angepasst ist, von kleinen Fliegen oder andern Insecten bestäubt wird, die dann zugleich als die gewöhnlichen und normalen Befruchter der Blüthe gekennzeichnet werden. Es ist aber oft allzu klar, dass die Blüthe unmöglich ihre Form, Grösse und Farbe angenommen haben kann, um diese kleinen Insecten anzulocken, die eigentlich nichts Anderes sind als »ungenöthigte Gäste«. Ich meine, dass es als biologischer Grundsatz betrachtet werden muss, dass sich die Blüthen in fortdauernder Relation mit einer bestimmten Insectenklasse entwickelt haben, und dass da, wo wir Insecten von ganz anderem Bau antreffen, diese stets nur als »zufällige Besucher« oder »ungenöthigte Gäste« betrachtet werden können.

Wenn eine Blüthe, die sichtlich dazu bestimmt ist, durch Lepidopteren mit langem Rollrüssel bestäubt zu werden, von kleinen Käfern oder Fliegen besucht wird, dann mag dies für die Pflanze oft wohl sehr vortheilhaft sein, vor Allem,

Sie nehmen ausserdem noch einen sehr ungewöhnlichen Platz ein. Alles weist darauf hin, dass sie erst von einem viel späteren Datum sind, und angelegt wurden, als die Blüthe bereits lange die gegenwärtige Form, Grösse und Farbe angenommen hatte.

Nirgends in der Natur wird Zucker ausgeschieden, wo die Pflanze nicht selbst einen Vortheil daraus zöge, der den Verlust dieses kostbaren Materials wieder gut machte, und es liegt daher auf der Hand, dass diese Connectiv-Nectarien als zu dem Zweck angelegt zu betrachten sind, andere Insecten anzulocken als die ursprünglichen Besucher, mit denen sie in Relation sich entwickelt hat, und das höchstwahrscheinlich aus dem Grunde, um die Bestäubung besser zu regeln, weil die gewöhnlichen Besucher aus der einen oder anderen Ursache nicht genügend mehr dafür sorgten.

In den Blüthenständen nun, zwischen den Blüthen, findet man stets eine grosse Anzahl gewöhnlicher schwarzer Ameisen, deren beständige Gegenwart darauf hindeutet, dass sie auf die eine oder andere Weise dorthin gelockt worden sind.

Werden diese Ameisen nun durch die Connectiv-Nectarien angelockt? Ist diesen Insecten die Befruchtung der Blüthe übertragen? Ganz unmöglich schien mir das nicht. Es liessen sich in der That Argumente anführen, die dafür sprechen. Erstens hat die Erfahrung gelehrt, dass überall da, wo Nectarien auf den Blüthentheilen oder ausserhalb derselben angetroffen werden, sie zu dem besonderen Zwecke angelegt zu sein scheinen, Ameisen anzulocken. Zweitens kann man sich schwer vorstellen, dass die Nectarien an diesen Orten angelegt sein sollten, um andere Insecten anzulocken, weil diese sich nicht leicht da niederzulassen wagen, wo Ameisen ihr Lager aufgeschlagen haben. Ueberdies kam mir jene Auffassung auch des-

wenn ihre gewöhnlichen Besucher ausbleiben, und sie Gefahr läuft auszusterben; für den Biologen jedoch, der seine Betrachtungen hierauf basirt, hat ein derartiger Insectenbesuch erst dann Bedeutung, wenn dabei zugleich nachgewiesen werden kann, dass die Blüthe auch specielle Adaptationen besitzt, um solche Besucher anzulocken. Diesem Grundsätze wird aber nur allzu oft ganz und gar keine Rechnung getragen.

halb nicht ganz unwahrscheinlich vor, weil die Ameisen, wenn sie von Anthere zu Anthere laufen, um sich an dem Nectar zu laben, dabei doch unvermeidlich Blütenstaub auf die Narbe bringen müssen, da solcher nach dem Zurückweichen der sehr dünnen Antherenwand oben auf dem Staubbeutel in dichter Masse liegen bleibt (Fig. 6). Die Ameisen müssten nun beim Aufsaugen des Nectars mit ihren Extremitäten die Pollenmasse gleichsam verstäuben, und auf diese Weise würden unvermeidlich einzelne Körner auf die punktförmige Narbe gelangen.

So oft ich nun aber auch die Pflanzen besuchte, niemals fand ich eine Ameise damit beschäftigt, sich an dem dargebotenen Nectar zu laben.

Da ich glaubte, dass dies doch in der That die einzige Erklärung dafür sein könnte, dass die Ameisen fortwährend zwischen den Blütenwirteln und dem eigenthümlichen Orte der Nectarien sich aufhalten, so habe ich versucht, dem Einfluss der Ameisen auf die Befruchtung experimentell nachzugehen.

Blühende Zweige wurden Wochen lang hintereinander mittelst eines täglich erneuerten Theerringes, oder durch Umwinden mit in Oel getränkter Watte gegen Ameisenbesuch abgeschlossen.

Die Anzahl Blütenknospen in jeder Blattachsel wurde genau verzeichnet, und nach dem Abblühen die Anzahl der Früchte mit der einer ungefähr gleichen Anzahl Blüten, zu denen die Ameisen freien Zugang behalten hatten, verglichen. Die Resultate waren ganz anders, als ich mir vorgestellt hatte, und derart, dass ich den Ameisen jeglichen directen Einfluss auf die Bestäubung absprechen musste. Die Anzahl der Früchte an denjenigen Zweigen, die gegen Ameisenbesuch künstlich abgeschlossen waren, stellte sich, nach Procenten berechnet, bald grösser, bald kleiner als bei den andern Zweigen. Diese lange fortgesetzten Versuche hatten jedoch das Resultat, dass sie mich den wahren Befruchter kennen lehrten. Es ist das eine kleine Fliege, die in Indien allgemein bekannt ist als die gewöhnliche Besucherin des Tafelobstes, wenn dies überreif geworden, dieselbe zugleich, welche die Befruchtung der *Aristolochia* besorgt. Diese Fliege, die sich durch Schnelligkeit in

ihren Bewegungen auszeichnet, scheint die Anwesenheit der Ameisen nicht zu fürchten, und es ist erklärlich, dass die Nectarien auf den Connectiv-Sporen für diese angelegt sind.

Wie die Ameisen nun auf die Blüten gelockt werden, wäre mir gewiss lange ein Geheimniss geblieben, wenn nicht ein glücklicher Zufall mich auf die richtige Spur gebracht hätte.

Ich lernte nämlich unerwartet ein anderes, bis dahin gänzlich übersehenes Lockmittel kennen.

An einem frühen Morgen nach regenloser Nacht fand ich auf dem Kelche verschiedener Blüten eines Zweiges, der gegen Ameisenbesuch abgeschlossen war, einen krystallhellen Tropfen Flüssigkeit. Die Vermuthung, dass dies Honig sei, und dass derselbe täglich als Lockmittel für die Ameisen ausgeschieden werde, bestätigte sich bald, als ich dazu überging, die Pflanze zu Hause zu cultiviren, da sich nur auf diese Weise die zwei nothwendigen Bedingungen für die Wahrnehmung der Ausscheidung: totale Abwesenheit von Ameisen zwischen den Blüten und Schutz gegen den täglichen Regen, erfüllen liessen. Nachdem nun einmal meine Aufmerksamkeit auf jene Thatsache gelenkt worden war, fiel es nicht schwer, mich von dieser Honigausscheidung näher zu überzeugen.

Es ist schon ausreichend, einen blühenden Zweig während einiger Stunden in Wasser zu stellen, oder in eine Glasröhre einzuschliessen, um den Honig hier und da auf den Blütenkelchen zum Vorschein kommen zu sehen.

Honigausscheidende Organe — Nectarien — wie bei den oben beschriebenen Pflanzen, wurden auf der Kelchröhre gänzlich vermisst.

Die nähere Untersuchung lehrte, dass das ganze Gewebe der Kelchröhre aussergewöhnlich reich an Zucker ist und dass der Nectar durch die Stomata nach aussen tritt, wie bei den Schuppen der Compositenköpfchen. Durch diese eigenthümliche Function der Kelchröhre werden die Ameisen in die Blütenwirtel gelockt und so fortdauernd in der Nähe der Blüten festgehalten.

Die Abschliessung blühender Zweige in der freien Natur vom

Besuch der Ameisen mittelst Theer oder Watte war ein Mittel, das nur zum Theil genügte. Es zeigte sich bald, dass wenn dieses Mittel auch gegenüber der gewöhnlichen schwarzen Ameise genügte, es doch nicht ausreichte, den Besuch einer anderen Ameisenart zu verhindern. Letztere, von viel grösserer Dimension und ausserordentlich schnell in ihren Bewegungen, liess sich nicht durch die vorhandenen Hindernisse abschrecken und wusste dieselben mit einem schnellen Sprunge zu überwinden; auch dadurch, dass sie sich von einem überhängenden Zweige herabfallen liess, verstand sie sich Zugang zu den abgeschlossenen Zweigen zu verschaffen.

Mehr als einmal fand ich zwischen den Blüthen eine derartige Ameise, die sich durch ihre starken Mundwerkzeuge als ein „Soldat“ aus einer Kolonie zu erkennen gab, und ich war öfter Zeuge davon, wie eine solche Ameise mit ihren starken Kinnladen eine Blüthe abbiss, und mit Beute beladen sich aus dem Staube machte. Bei den Blüthen der andern Zweige hatte ich diese grosse Art niemals angetroffen, und es kam mir daher gleich sehr wahrscheinlich vor, dass diese der eigentliche Feind der Blüthen war, und dass es Sache der angelockten schwarzen Ameisen ist, die Blüthen gegen die Raubsucht dieser stärkeren Verwandten zu schützen. Spätere Untersuchungen überzeugten mich, dass diese Ansicht vollkommen richtig war.

Bald lernte ich dieselbe Ameise als den grössten Feind der Pflanze kennen. Sie ist die Ursache, dass alle Blätter der Pflanze ein Aeusseres zeigen, wie es in der Zeichnung wiedergegeben ist, eine Erscheinung die ich anfangs als ein von Raupen herührendes Werk betrachtete. Fast ohne Ausnahme werden alle aus der Knospe kaum zum Vorschein kommenden Blätter durch dieselbe Ameise an den Rändern abgefressen, bei welcher Thätigkeit sie noch durch andere Individuen, die kleineren Arbeiterinnen aus derselben Ameisengesellschaft, unterstützt wird.

Ihre Nester wurden auch auf diesem Baum gefunden, und sind dieselben sehr einfach. Man findet sie durch einige Blätter eingeschlossen, deren Ränder durch einen papierartigen Stoff miteinander verbunden sind. Dass diese Ameisen, welche die

Blattränder abfressen, auf die nectarführenden Kelche sehr versessen sind, liegt auf der Hand, und liess sich auch bald durch weitere Experimente bestätigen.

Es zeigte sich, dass der Schaden, den sie anrichten, nicht allein darin besteht, dass sie einige Blüthen aus dem Wirtel abbeissen und mitschleppen, wie ich dies dreimal habe feststellen können, sondern auch ganz besonders darin, dass sie überall da, wo sie durch die schwarzen Ameisen nicht daran verhindert werden, die Blüthenkelche anbeissen, die in Folge davon einige Tage später abfallen.

Die Beobachtung zeigte mir ferner noch, dass diese grossen und viel stärkeren Ameisen sich wohl davor hüten, in die Nähe derjenigen Blüthen zu kommen, die auf ausgezeichnete Weise durch die schwarzen Verwandten vertheidigt werden.

Wenn eine solche Ameise durch Unglück auf den Stengel zwischen zwei aufeinander folgenden Blüthenwirteln gerathen ist, sucht sie sich so schnell wie nur möglich zu retten, indem sie sich mit ausserordentlicher Geschwindigkeit über die Blattfläche hin nach einem andern Zweige begiebt und dieses manchmal auf gut Glück, oft sogar durch einen sehr gewagten Sprung, gleichviel, ob sie dadurch auf ein anderes Blatt kommt oder Gefahr läuft, auf den Boden zu fallen.

Von den lebhaften Gefechten, welche diese beiden Ameisenarten einander liefern, überzeugt man sich sehr leicht, wenn man beide Arten zuerst gesondert in Glasröhren sammelt, und dann die Röhren mit einander in Verbindung bringt. Mit der grössten Verwegenheit fallen die kleinen Ameisen über die viel stärkeren Soldaten her und beissen sich sofort an deren Extremitäten und Fühlern fest. Die grosse Ameise bleibt natürlich im Anfang Meister, da die anfallenden Ameisen durch einen einzigen Biss getödtet werden, aber in sehr kurzer Zeit wird der Sieger in seinen Bewegungen gehindert, da sich die Anfallenden so festbeissen, dass sie sich nur mit grosser Mühe von den Extremitäten entfernen lassen.

Die Angreifer lassen sich augenscheinlich durch den Anblick der Leichen von den an ihrer Seite Gefallenen durchaus nicht

abschrecken, und während der einzelne Angefallene alle Anstrengung und Kräfte aufwenden muss, um sich von den Leichen loszumachen, wird er gleichzeitig aufs Neue angegriffen, was zur Folge hat, dass die Angreifer schliesslich doch Sieger auf dem Platze bleiben, wenn der Sieg auch mit dem Leben vieler Bundesgenossen erkauft ist.

Die andern Individuen aus dieser Ameisengesellschaft, die Arbeiterinnen, die viel weniger kräftig als die Soldaten sind, erscheinen dem Feinde ganz und gar nicht gewachsen, und sind in wenigen Augenblicken ausser Gefecht gesetzt. In der That kann die Pflanze daher schwerlich bessere Vertheidiger zum Schutze ihrer Blüthen anlocken als diese gewöhnlichen schwarzen Ameisen, die durch ihre grosse Zahl und ihre Todesverachtung selbst solchen Feinden Schrecken einzujagen verstehen, die sicherlich viel besser für den Kampf ausgerüstet sind.

Der grösste Feind von *Memecylon ramiflorum* ist eine Ameise, welche die jungen Blätter anfrisst, und, wenn sie Gelegenheit dazu hat, auch die Blüthen nicht schont.

Die Gelegenheit aber, die Blüthen anzufressen und abzubeissen, wird ihr durch eine andere Ameisenart von aussergewöhnlichem Muthe und grosser Anzahl benommen.

Diese Vertheidiger werden von der Pflanze mit Nectar, welchen die Kelchröhre absondert, angelockt und gefüttert. Die Nectarien auf den Connectiv-Spornen dienen nicht zum Anlocken von Ameisen, und müssen höchstwahrscheinlich auf folgende Weise erklärt werden.

Die constante Anwesenheit von Ameisen in unmittelbarer Nähe der Blüthen gab den ursprünglichen Besuchern — kleinen Bienen — Veranlassung, ihre Nahrung lieber anderswo zu suchen, aus Gründen, die sich aus dem im vorigen Kapitel Mitgetheilten klar ergeben. Die Blüthen, die nicht im Stande sind, sich selbst zu bestäuben, müssten unbefruchtet bleiben, wenn nicht auf sonstige Weise eine ganz andere Klasse von Besuchern angelockt würde. Diese Besucher — kleine Fliegen — werden durch Nectarien angelockt, die sich auf den Connectiv-Spornen entwickelt haben. Es besteht daher einigermaßen eine

Analogie zwischen der Myrmecophilie bei *Cecropia adenopus* und der bei *Memecylon ramiflorum*, insofern, als auch hier die Pflanze eine Bundesgenossenschaft mit gewissen Ameisen eingegangen ist, um sich gegen die, von anderen Ameisen angelegten Verwüstungen zu schützen. Bei *Cecropia* wird die ganze Pflanze geschützt, bei *Memecylon* erstreckt sich der Schutz nur auf die Blüthen, obschon es klar ist, dass auch die vegetativen Theile eine Beschützung nöthig haben, wenngleich die Verwüstungen hier nicht derart sind wie die von den Blattschneidern in Brasilien verursachten.

In dem bereits mehrmals erwähnten Prodomo d'una monografia delle piante formicarie von Delpino werden die Nectarien einer grossen Anzahl Pflanzen beschrieben, die sehr verschiedenen, einander entfernt stehenden Gattungen und Familien angehören. Es würde mir nicht schwer fallen, diese Zahl noch um ein Beträchtliches zu vermehren. Ich sehe hier aber davon ab, da nach Delpino's ausführlicher Arbeit die meisten Pflanzen, welche in dieser Hinsicht meine Aufmerksamkeit erregten, keinen neuen Einblick gewährten, oder zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung gaben und sie in Bezug auf Ort, Form, Farbe und Anzahl der Nectarien mit anderen übereinstimmen, die der berühmte Biolog in seiner oben erwähnten Monographie beschrieben hat.

Ich glaube nur bei drei Pflanzen eine Ausnahme machen zu müssen, da mir diese aus dem einen oder anderen Grunde interessant erscheinen.

Nepenthes.

An erster Stelle möchte ich die Aufmerksamkeit auf die extranuptialen Nectarien an der äusseren Seite der Becher von *Nepenthes* lenken, die, soweit mir bekannt ist, von früheren Forschern übersehen worden sind. Dass der Deckel der Becher an der Innenseite eine grosse Zahl Nectarien trägt, und bei

einigen Arten fast ganz damit bedeckt ist, ist allgemein bekannt, ebenso die Thatsache, dass auch am Rande der Becher Honig ausgeschieden wird. Diese Nectarien locken eine beträchtliche Anzahl Ameisen an, die zum grössten Theil in die Becher selbst gelangen; ich fand nicht selten 200—300 Ameisen in demselben Becher, der trotzdem noch nicht die Tendenz zeigte, das Secerniren von Honig alsbald einzustellen. Man überzeugt sich leicht davon, dass diese Nectarien erst zu secerniren beginnen, wenn der Becher sich öffnet. Lange vorher jedoch findet man bereits an der Aussenseite der Becher unregelmässig zerstreut liegende Nectarien in Thätigkeit, die sich vom Stiel bis zum Deckel verbreiten und eifrig von Ameisen ausgebeutet werden. Von den drei Arten, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist *N. phyllamphora* diejenige, welche die meisten Nectarien besitzt; bei *N. Teysmannii* und *N. gracilis* ist deren Zahl viel geringer. Sehr junge Becher findet man bei *N. phyllamphora* bereits von 5—6 Ameisen besucht. Diese Nectarien bleiben lange in Function und secerniren noch, nachdem der Becher seine anderen Lockmittel schon längst preisgegeben hat.

Wiederholt hatte ich Gelegenheit wahrzunehmen, dass die Ameisen, wenn sie von der Blattscheibe zum Becher zogen, diese Nectarien vom Stiel an der Reihe nach besuchten, um endlich an den Rand oder die Innenseite des Deckels zu gelangen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass diese äusseren Nectarien als besonders zu dem Zweck angelegt betrachtet werden müssen, den Ameisen den Weg zu den reichen Lockmitteln auf dem geöffneten Deckel zu zeigen, und die Thatsache, dass sie bereits auf sehr jungen Bechern secerniren, kann nicht anders aufgefasst werden als dem Zwecke dienend, die Ameisen schon von Anfang an in die Nähe der Becher zu locken.

Nach Delpino würden die Becher von *Sarracenia* Honig ausscheiden, um Ameisen zum Schutze der Becher anzulocken, während diese selbst zum Anlocken von Mücken, Schmetterlingen und anderen kleinen Insecten dienen.

Trichosanthes tricuspidata Lour. (Taf. XI, Fig. 1 u. 2).

Trichosanthes tricuspidata besitzt eigenthümliche, halbkugelförmige, mehr oder weniger fleischige Stipulae (Taf. XI, Fig. 1a u. 2), die, im Gegensatz zu dem bei anderen Arten Bemerkten, nicht abfallen, sondern lange Zeit am Stengel festbleiben. Diese Stipulae tragen an der innern, hohlen Seite 3—4 ziemlich grosse Nectarien, die fortwährend von Ameisen besucht werden und geraume Zeit secerniren. Eigenthümlich ist es, dass unter dieser Abdachung die Ameisen zugleich noch Schutz gegen Licht und Regen finden. In der Regel genügt eine solche primitive Wohnung 2—3 Ameisen zum Aufenthalt, sodass *Trichosanthes* als ein einfaches Beispiel einer myrmecophilen Pflanze betrachtet werden kann, welche den angelockten Vertheidigern ausser Nahrung auch noch schützende Wohnung bietet. In dieser Hinsicht steht die Pflanze daher auf einer Linie mit *Fagraea imperialis* und *Gmelina bracteata*. Die Feinde von *Trichosanthes* sind mir nicht bekannt, sodass ich nicht angeben kann, gegen welche derselben die Pflanze durch die Ameisen geschützt wird.

Smilax spec. div.

Andere Beispiele von myrmecophilen Pflanzen mit derartigen primitiven Wohnungen für die angelockten Ameisen bieten verschieden Arten der Gattung *Smilax*, von denen *Smilax ovalifolia* Roxb. auf Taf. XI, Fig. 3, abgebildet ist.

Die honigausscheidenden Blattspitzen wurden zuerst von Alphonse de Candolle bemerkt, der Delpino in einem Schreiben vom 8^{ten} Juli 1877 in folgenden Worten darauf aufmerksam machte:

„Voici un fait qui mérite votre attention. Les feuilles des „*Smilax* (et de toutes les vraies *Smilacées*) ont a l'extrémité „du limbe une sorte de poche ouverte en dessus, creusée en „gouttière, qui aboutit à la pointe. Je soupçonne qu'il se „produit là, du moins à une certaine période, quelque humeur „qui attire des fourmis ou d'autres insectes. C'est une chose à

„observer. Ici je n'ai qu'un *Smilax excelsa* vivant. Il est hors de son pays d'origine et ne fleurit jamais. Vos pieds de *Smilax aspera* sont dans des conditions plus normales.”

Delpino, der Gelegenheit hatte, diese Blattspitzen bei *Smilax mauritanica* und *Sm. Bona nox* näher zu untersuchen, sagt hierüber:

„Le foglie delle succitate *Smilaci* hanno all' apice un corpo „mellifero assai conspicuo, claviforme, puntato, quasi ovoido, „il quale è escavato da una quantità di minute foveole punti- „formi, mellifluae, inegualmente profuse su di esso.

„Questo nettario è nel suo maximum di sviluppo e di attività „funzionale, quando la rispettiva foglia è assai piccola, ed è „ancora molto lontana dall' aver acquisito le sue normali di- „mensioni. Una volta che la foglia è sviluppata, cessa la fun- „zione e la punta di questo corpo abbruna.

„Non ha eguale sviluppo in tutte le foglie. Oltremodo grosso „e sviluppato nelle foglie dei vigorosi turioni che escono fuori „di terra in primavera, mano mano impicciolisce ed abortisce „nelle foglie di assi secondarii, terziarii ecc. In quelle degli „assi florenti è ridotto a minimi termini.

„Eccezionalmente grossi e vistosi sono i nettarii di *Smilax laevis*, specie indigena della China, giusta un referto di Alf. „de Candolle.”

Der botanische Garten zu Buitenzorg ist sehr reich an verschiedenen Arten von *Smilax*, und die Zuckerausscheidung an der Unterseite der mehr oder weniger fleischig gewordenen Blattspitzen ist bei vielen derselben sehr leicht zu beobachten. Besondere Nectarien werden da nicht angetroffen; der Nectar kommt durch Stomata nach aussen, und wird gierig von den Ameisen weggenommen. Wie Delpino bereits bemerkte, functioniren die Spitzen, bis das Blatt vollkommen ausgewachsen ist; später vertrocknen sie und fallen ab.

Die Bemerkung von Delpino, dass sie an den Achsen zweiter und dritter Ordnung kleiner seien oder ganz verkümmern, ist für die von mir untersuchten Pflanzen nicht völlig richtig, insofern nämlich hierbei keine feste Regel zu erkennen ist.

Oefter findet man in den Herbarien auch bei anderen Gewächsen Blätter, deren Spitzen abgefressen zu sein scheinen. Die Vermuthung, dass sich bei näherer Untersuchung auch hier dann und wann zeigen dürfte, dass die verloren gegangene Spitze ein honigausscheidendes Organ gewesen ist, bestätigt sich bei *Combretum latifolium* und anderen Arten dieser Gattung, bei denen die Blattspitzen eine ebenso grosse Anziehungskraft auf die Ameisen ausüben, wie bei den genannten *Smilax*-Arten.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass diese Nectarausscheidung an der Unterseite der umgebogenen Blattspitzen den Zweck hat, Ameisen zum Schutze der Blätter, so lange diese noch jung sind, anzulocken. Das Vertrocknen und Abfallen der Spitze, nachdem das Blatt eine lederartige Consistenz bekommen hat, ist ein deutlicher Beweis dafür, dass die Ameisen zu Hülfe gerufen werden, um die jugendlichen Organe zu beschützen.

Welche Feinde aber die jungen Blätter der *Smilax*- und *Combretum*-Arten angreifen, ist mir unbekannt geblieben. Wiederholt habe ich die jungen Blätter von Zweigen, die über den Boden hinliefen, ihrer Spitze beraubt, ohne dass es mir geglückt ist, zuverlässige Resultate zu erzielen.

Mehrmals fand ich die Blätter einige Wochen später beschädigt wieder, doch diese Beschädigung fand sich nicht immer nur bei den Blättern, deren Spitze abgeschnitten worden war, sondern auch bei anderen, die noch stets von Ameisen besucht wurden.

Die *Smilax*-Arten verdienen unsere Aufmerksamkeit noch aus einem anderen Grunde, da bei den Blättern derselben die folgende Eigenthümlichkeit zu bemerken ist.

Der Blattstiel von *Smilax* ist unten mehr oder weniger geflügelt. Diese Flügel haben bei einigen Arten, z. B. bei *Sm. ovalifolia* Roxb., *Sm. Indica* Vitm., *Sm. Zeylanica* L., aussergewöhnliche Dimensionen erlangt, und erscheinen dadurch als ziemlich grosse, die Stengel umschliessende Scheiden, deren Wände nach innen umgeschlagen sind ¹⁾. (Taf. XI, Fig. 3).

1) In der Monographie von de Candolle werden diese beschrieben als »Petioli usque ad $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ marginibus amplis dimidiato-ovatis inflexis 5—8 mill. latis dorso striatis lateraliter nervoso-reticulatis vaginati, saepe cirrhiferi, ultra medium rumpentes».

Auf diese Weise bilden sie geeignete Wohnungen für die Ameisen, die davon auch in vollem Maasse Gebrauch machen. Genannte Blattstielflügel dienten bei der Gattung *Smilax* ursprünglich allein dazu, die jungen Organe in der Knospe gegen das Austrocknen und andere nachtheilige Einflüsse zu schützen. Wenn sie nun bei diesen myrmecophilen Arten nach und nach den ansehnlichen Umfang, und die zweckentsprechende Form erhielten, dann glaube ich, dass man diese Vergrösserung und Formveränderung wohl mit gutem Grunde direct in Beziehung bringen kann zu dem Umstande, dass diese Pflanzen von Ameisen besucht werden, und dass dieser Ameisenbesuch von Vortheil für die Pflanzen ist. Die Ameisen fanden unter den Blattstielflügeln Schutz gegen äussere Einflüsse, und es war für die Pflanze von grossem Nutzen, ihren Vertheidigern die Möglichkeit zu bieten, ihre Larven und Eier auf der Pflanze selbst zu versorgen. Der allmälige Uebergang von einfachen Blattstielflügeln zu zweckmässigen Kammern, als welche sie sich gegenwärtig zeigen, kann daher nach meiner Meinung als eine specielle Adaptation betrachtet werden. Diese Meinung wird noch durch die folgenden Thatsachen gestützt.

Bei *Sm. Zollingeri* Kunth., *Sm. perfoliata* Lour., *Sm. macrocarpa* Bl. und *Sm. leucophylla* Bl. üben die Blattspitzen keine Anziehungskraft auf die Ameisen aus; bei diesen nicht-myrmecophilen Arten sind denn auch (mit Ausnahme der letztgenannten) die Blattstielflügel sehr wenig oder gar nicht entwickelt.

Bei den myrmecophilen Arten zeigen zweitens die Blattscheiden noch andere Eigenthümlichkeiten, die bei den übrigen nicht angetroffen werden, die nämlich, dass sie sehr lange am Stengel haften bleiben und eine sehr feste Nervatur zeigen, wodurch sie auch in ganz vertrocknetem Zustande noch als Wohnung zu benutzen sind. Oeffters dienen sie als solche noch zu einer Zeit, wenn die Blattscheibe bereits abgefallen ist. Bei den anderen Arten dagegen vertrocknen die Flügel sehr frühzeitig und fallen dann ab. Bei der soeben genannten *Sm. leucophylla* Bl. haben die Blattscheiden einen sehr ansehnlichen Umfang bekommen, obschon die Ränder wenig oder gar nicht

nach innen gebogen sind. Auf den ersten Blick sollte man auch diese Art für myrmecophil halten; man überzeugt sich aber bald, dass die mittelmässig entwickelten Blattspitzen nicht secerniren, und die Pflanze denn auch nicht von Ameisen bewohnt wird. Wenn sich die myrmecophile Function bei *Smilax* gegen die Verwüstung durch Raubameisen oder andere hinaufkriechende Thiere entwickelt hat, und nicht gegen anfliegende Insecten, wie Käfer, dann lässt es sich begreifen, warum *Sm. leucophylla* keine Ameisen beherbergt, da die Stengel, die Früchte und die Unterseite der Blätter, wie die bekannte Varietät von *Ricinus communis*, mit Wachs bedeckt sind, welche Wachsbedeckung den Ameisen das Laufen bekanntlich sehr erschwert. Im Hinblick auf diese mittelmässige Entwicklung der Blattspitzen und Scheiden ist die Annahme also nicht sehr gewagt, dass die Wachsbedeckung erst einer späteren Zeit ihre Entstehung verdankt.

Zu bemerken ist noch, dass die Blattscheiden von *Smilax ovalifolia* bei ein und demselben Individuum von sehr verschiedener Grösse sind. Auf einigen Zweigen sind sie sehr gross, während sie auf anderen ziemlich unbedeutend sind. Ich habe nicht bemerken können, ob hierbei eine feste Regel in der Art besteht, dass sie auf secundären oder tertiären Zweigen etwa geringere Dimensionen hätten als auf den primären. Auffallend ist es jedoch, dass sie auf Zweigen, die Inflorescenzen tragen, in der Regel sehr wenig entwickelt sind, und hieraus sollte man schliessen, dass die Blüthen nur geringen Schutz bedürfen.

Die Botaniker, die sich bis jetzt mit dieser Sache beschäftigt haben, sind in Betreff der Frage, was wohl als Kriterium für eine myrmecophile Pflanze zu betrachten sei, bei weitem nicht in Uebereinstimmung. Delpino ist der Meinung, dass sich die myrmecophile Function bei den Pflanzen auf dreierlei Weise entwickelt habe: Durch die Bildung extranuptialer Nectarien (*nettarii estranuziali*), durch Hervorbringung von Nahrungskörperchen (*fruttini da formiche*) und durch Herstellung von Wohnungen, die für den Aufenthalt der Ameisen geeignet sind

(caserme, corpi di guardia, nidi formicarum germinantes).

Die Wohnungen, die man auf einigen Pflanzen antrifft, und die deshalb von Delpino als ein den extranuptialen Nectarien oder food-bodies auf anderen Pflanzen gleichwerthiges Lockmittel betrachtet werden, sind auch von Beccari so angesehen werden, der in seinen *Piante ospitatrici* eine grosse Anzahl Pflanzen beschreibt, die von Ameisen bewohnt werden, ohne dass zugleich nachgewiesen werden konnte, dass dieselben als offenbare Adaptationen an die Ameisen zu betrachten seien, oder dass die Ameisen durch andere Mittel dorthin gelockt würden. Gegen eine derartige Auffassung sind bereits von Treub und Goebel gewichtige Bedenken erhoben worden.

Ferner meint Huth, dass Delpino zu weit gehe, wenn er alle Pflanzen, bei denen extranuptiale Nectarien angetroffen werden, zu der Klasse der myrmecophilen Pflanzen rechnet. Noch immer in gewissem Sinne ein Anhänger der älteren, früher auch von Delpino vertheidigten Auffassung Kerner's über den Nutzen dieser Organe, als sollten dieselben in gewissen Fällen dazu dienen, die Ameisen von den Blüthen entfernt zu halten, kommt Huth selbst dazu, einige Pflanzen myrmecophob zu nennen, aus Gründen, die mir äusserst schwach vorkommen, und die auch bereits durch Andere widerlegt worden sind.

Es darf jetzt von einer myrmecophilen Pflanze erst dann gesprochen werden, wenn dieselbe Adaptationen zeigt, welche nicht anders aufzufassen sind, als absichtlich zu dem Zwecke entstanden, Ameisen anzulocken, während zugleich auch gezeigt werden kann, dass die Pflanze aus diesem Ameisenbesuch Vortheil zieht, oder wenn dies aus Analogien mit anderen Pflanzen mit gutem Grunde angenommen werden kann. Geht man die Liste durch, in welcher die myrmecophilen Pflanzen zusammengestellt sind, dann kommt man bald zu der Ueberzeugung, dass nicht alle, die in diese Kategorie aufgenommen sind, auf den Namen myrmecophiler Pflanzen Anspruch machen können, bevor nicht durch weitere Untersuchungen mancher bis jetzt noch dunkle Punkt aufgehellt sein wird.

In all den Fällen, die bisher ausreichend untersucht sind.

hat sich gezeigt, dass die Ameisen durch Honig oder food-bodies angelockt werden, und von diesen ist durch Schimper experimentell nachgewiesen, dass sie bei der Pflanze keine andere Function verrichten, und als zu dem Zwecke entstanden betrachtet werden müssen, Ameisen anzulocken. Auch besitzen wir schon eine Reihe von Thatsachen, die uns den directen Beweis liefern, dass der Ameisenbesuch den Pflanzen, die Nahrung ausscheiden, einen bestimmten Schutz gegen ihre Feinde gewährt. Schimper zeigte, dass eine von Ameisen freie *Cecropia adenopus* in so schrecklicher Weise durch die Blattschneider verwüstet wurde, dass von den Blättern nur die Hauptrippen übrig blieben, während alle Bäume derselben Art, die von nahrungsuchenden Ameisen bewohnt waren, vom Besuch der Blattschneider verschont blieben.

Was den Schutz anbetrifft, den *Acacia sphaerocephala* und andere von Schimper erwähnte Pflanzen von Seiten der angelockten Ameisen geniessen, so wird Niemand nach Darlegung der auf die Uebereinstimmung mit *Cecropia* bezüglichen Punkte daran zweifeln können, dass Individuen, die keine Ameisen beherbergen, auch demselben Loos entgegengehen müssen, wie die *Cecropia*'s, bei denen Ameisenbesuch ausgeblieben ist. Wettstein hat gezeigt, dass die durch Honigausscheidung aus den Stomata der Anthodialschuppen einiger Compositen angelockten Ameisen die Blütenköpfchen gegen schädliche Insecten schützen.

Die Untersuchung über die Perforation der Krone durch Bienen hat ans Licht gebracht, dass die Blüten gegen Bienen geschützt werden, wenn dieselben durch extranuptiale Nectarien oder food-bodies ein Heer von Ameisen in die unmittelbare Nähe des bedrohten Fleckes gelockt haben, wogegen die Blüten anderer Arten, die in Form, Grösse und Farbe vollkommen mit jenen übereinstimmen, aber keine Nectarien besitzen, von Bienen angebohrt werden (*Fagraea littoralis* u. *F. oxyphylla*; *Ipomoea Nil* u. *Ip. spec.* Singapore; *Thunbergia grandiflora* u. *Th. affinis*).

Weiter hat sich ergeben, dass die Beschützung um so vollständiger wird je grösser die Zahl der auf den Kelch gelockten

Ameisen ist (*Gmelina bracteata* gegenüber *Gm. asiatica*; *Nyctocalos Thomsonii* und *Faradaya Papuana* gegenüber *Ipomoea spec.* Singapore und *Tecoma stans*; *Fagraea littoralis* gegenüber *F. crassifolia*).

Bei *Memecylon ramiflorum* ist gezeigt worden, dass an Zweigen, die gegen nectarsuchende Ameisen abgeschlossen waren, die Blüten durch eine andere Ameisenart angenagt und abgebissen wurden, und dass auch hier die Blüten durch die mit Absicht angelockten Ameisen geschützt wurden. Alle diese Thatsachen zusammen stellen wohl den Nutzen und die Bedeutung der extranuptialen Nectarien und food-bodies ausser allem Zweifel, und es ist nun noch allein die Frage zu beantworten, welchen Werth man dem Vorkommen oder Nichtvorkommen von speciellen Einrichtungen zur Behausung des Besatzungsheeres als Kriterium für eine myrmecophile Pflanze beizulegen hat.

Die Antwort hierauf kann nach meiner Meinung nicht zweifelhaft sein.

Obengenannte *Cecropia*, *Acacia*, *Cordia* und *Clerodendron* besitzen ausser den gewöhnlichen Lockmitteln auch Einrichtungen, die den Ameisen als Wohnungen dienen, und die Pflanzen, die zuerst als myrmecophil beschrieben wurden (*Myrmecodia*, *Hydnophytum* u. a.) haben gerade hierdurch die Aufmerksamkeit der Forscher erregt. Dies war die Ursache, dass man diesen Einrichtungen wohl eine etwas zu grosse Bedeutung beigelegt hat, und mehr oder weniger geneigt war, das Vorkommen von Behausungseinrichtungen als ein sine qua non für eine myrmecophile Pflanze zu betrachten, was meiner Meinung nach unrichtig ist. Die Myrmecophilie bei *Memecylon* zeigt unverkennbar Momente der Uebereinstimmung mit der bei *Cecropia* vorhandenen, und es ist klar, dass der Character dieser beiden Pflanzen, als myrmecophiler, allein durch die Anwesenheit von Nectar und food-bodies, als Lockmitteln, bestimmt ist, und nicht durch eine Gelegenheit zur Ansiedlung.

Ausserdem hat die Forschung jetzt verschiedene Pflanzen kennen lernen, die so primitive Einrichtungen zu Wohnungen für Ameisen besitzen, dass sie in dieser Hinsicht als Uebergangsformen von myrmecophilen Pflanzen ohne zu solchen mit Wohnungen betrachtet werden können (*Fagraea imperialis*, *Gmelina bracteata*, *Trichosanthes tricuspidata*, *Smilax ovalifolia*), woraus schon direct geschlossen werden kann, dass sich keine scharfen Grenzen zwischen beiden ziehen lassen, und der Besitz von Wohnungen niemals als Kriterium für eine myrmecophile Pflanze zu betrachten ist. Hiermit ist natürlich nicht gesagt, dass die Wohnungen für die myrmecophile Pflanze von geringer Bedeutung wären; im Gegentheil ist es für diese ein grosser Vortheil, wenn sie den Ameisen die Gelegenheit zur Versorgung ihrer Eier und Larven sowie auch Schutz für sich selbst gegen nachtheilige äussere Einflüsse darbieten kann, und dieser Vortheil ergiebt sich sehr deutlich aus der Beschützung, welche die Blüthen von *Gmelina bracteata* im Gegensatze zu denen von *Gmelina asiatica* geniessen.

Das Einrichten oder Nichteinrichten von Wohnungen hängt freilich auch zum grossen Theil von der Lebensweise der Ameisenart-ab, sowie ferner von der grösseren oder geringeren Gelegenheit, welche die Pflanze zur Herstellung von Wohnungen darbietet. Die hier allgemein vorkommende schwarze Ameise, die ich als Vertheidiger der angeführten Pflanzen habe kennen lernen, macht auf *Fagraea littoralis* ihre Nester zwischen zwei aneinandergehefteten Blättern, während sie bei *Smilax* sich der speciell dazu hergerichteten Scheiden bedient, und bei *Gmelina bracteata* sich den Raum unter den Bracteen zu Nutze macht.

Dieselbe Ameise ist aber auch mit der Unterseite eines Blattes von *Piper nigrum* zufrieden, wo sie gar keine Nahrung findet, oder mit den alten Pseudo-Bulbi einer Orchidee, mit den Gängen von *Myrmecodia* und *Hydnophytum*, mit auf dem Boden liegenden Bambusstengeln oder Blattscheiden von Palmen und mit jedem möglichen Raume, der zu dem Zwecke dienlich ist. Wenn man Pflanzen, die irgendwelche besondere Höhlung besitzen, worin man Ameisen antrifft, oder welche

von Ameisen bewohnt werden könnte, allein aus diesem Grunde in die Reihe myrmecophiler Pflanzen aufnehmen wollte, ohne zugleich auch im Stande zu sein, Nectarien oder Nahrungskörperchen nachzuweisen, dann würde man einen gewaltigen Irrthum begehen.

Solche Irrthümer sind denn auch in der That begangen worden. Schon Treub hat gezeigt¹⁾, dass die eigenthümlichen Gänge und Kanäle bei *Myrmecodia* und *Hydnophytum* nicht als Adaptation an die Ameisen betrachtet werden dürfen, sondern viel eher eine Einrichtung gegen das Austrocknen bilden. Hier sind die Ameisen, welche die Gänge bewohnen, nach Treub einfach nur Inwohner, die von der gebotenen Gelegenheit Gebrauch machen, in den Gängen, geschützt vor Sonnenhitze und Regen, ihre Nester anzulegen.

Mit demselben Rechte wurden von Goebel²⁾ *Polypodium patelliferum* und *Polypodium sinuosum* aus der Liste der myrmecophilen Pflanzen, in welche Beccari dieselben aufgenommen hatte, weil er sie stets von Ameisen bewohnt fand, gestrichen. Auch hier entstehen durch das Absterben eines Wassergewebes Höhlungen; besondere Adaptationen an die Ameisen werden aber nicht gefunden.

Grammatophyllum speciosum, von Huth als myrmecophile Pflanze bezeichnet, muss aus demselben Grunde aus der Liste dieser Pflanzen gestrichen werden. Es ist hier nichts zu finden, was nur einigermaßen darauf hinwiese, dass die Ameisen die lebende Pflanze der todtten vorziehen. Die halb vermoderten Pseudo-Bulbi enthalten wohl auch oft Ameisen, aber ebenso oft findet man, dass die grössten Feinde derselben, die Termiten, ihre Zelte darin aufgeschlagen haben.

Es ist wohl selbstverständlich, dass ich keineswegs behaupten will, dass alle Pflanzen, die man als myrmecophil bezeichnet hat, weil man bei ihnen von Ameisen bewohnte hohle Stengel

1) Treub. *Annales du jardin bot. de Buitenzorg*, Vol. III, pag. 129, und Vol. VII, pag. 191.

2) Goebel, *ibid.*, Vol. VII, pag. 21.

oder eigenthümliche sackförmige Körper antraf, ohne dass man zugleich Nectarien oder food-bodies hat nachweisen können, als verdächtig anzusehen seien, oder aus der Liste gestrichen werden müssten.

Es ist dies durchaus nicht der Fall, erstens, weil oft die Wohnungen solche Eigenthümlichkeiten in Bau und Form zeigen, dass sie uns wohl dazu zwingen, sie als specielle Adaptation an die Bewohner anzusehen, und zweitens, weil die Thatsache des Nichtvorhandenseins von Nectarien auf den Pflanzentheilen noch kein Beweis ist, dass nicht auf dem einen oder anderen Organ doch Honig ausgeschieden wird.

Memecylon ramiflorum hat uns gelehrt, dass Honigausscheidung durchaus nicht immer an die Anwesenheit von Nectarien gebunden ist, und im Hinblick hierauf halte ich es für gar nicht unwahrscheinlich, dass man bei näherer Untersuchung der lebenden Pflanze bei denjenigen Melastomaceen etwas Derartiges finden dürfte, die, wie *Myrmedone*, *Tococa*, *Majeta*, *Microphyscia* und *Calophyscia*, an der Blattbasis mit Blasen versehen sind, welche stets Ameisen enthalten und Eigenthümlichkeiten zeigen, die darauf hinweisen, dass sie speciell dazu eingerichtet sind. Die Möglichkeit, ja selbst die Wahrscheinlichkeit, besteht, dass auch bei anderen Melastomaceen, ausser *Memecylon*, Nectar durch den Kelch ausgeschieden wird, weil eine eigenthümliche Function selten bei einer einzigen Gattung einer bestimmten Familie auftritt.

Die von Schumann ¹⁾ beschriebene *Duroia hirsuta* ist mir als myrmecophile Pflanze viel eher verdächtig, nicht etwa, weil es Schumann nicht geglückt ist, mit Sicherheit honigausscheidende Organe nachzuweisen, sondern deshalb, weil die „Schläuche“ so viele charakteristischen Punkte der Uebereinstimmung mit den unlängst von Tschirch ²⁾ beschriebenen und abgebildeten, durch Aphiden auf *Styrax Benzoin* hervorgebrachten Zooecidien zeigen, und es kann nicht verwundern, dass auch hier dann und wann Ameisen angetroffen werden.

1) Schumann. Pringsheim's Jahrbücher, l. c.

2) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1890. Bd. VIII, Heft 2, pag. 48.

Auch die von Beccari genannten *Korthalsia*'s verdienen nach meiner Meinung gar sehr eine nähere Untersuchung. Es ist nicht recht ersichtlich, warum die Ameisen hier die Ochrea an der Basis des Blattstieles einer lebenden Pflanze der an einem todtten, auf dem Boden liegenden Stamme vorziehen. Der That- sache, dass in der Ochrea Öffnungen gefunden werden, die den Ameisen Zugang zu dem dunkeln Raume verschaffen, darf ein zu grosser Werth nicht beigelegt werden, denn schon Goebel hat gezeigt, dass bei *Platycerium*, wo man in den Zwischen- räumen zwischen den Mantelblättern stets eine grosse Menge Ameisen antrifft, von den Ameisen Löcher durch die lebenden Theile gebissen werden, um sich zu den unteren Lagen Zugang zu verschaffen, und dies macht *Platycerium* keineswegs zu einer myrmecophilen Pflanze.

Man könnte nun wohl hiergegen einwenden, dass Pflanzen wie *Myrmecodia*, *Hydnophytum*, *Polypodium* u. s. w., die be- ständig von Ameisen bewohnt werden, wenn auch nichts darauf hinweist, dass sie einige Adaptationen an die Ameisen zeigen, gleichwohl doch einen gewissen Vortheil hierdurch geniessen, insofern sie von Thieren, die diese Pflanzen beschädigen könn- ten, dadurch gemieden werden.

Dieser Einwurf ist vollkommen gerechtfertigt, und wenn auch jene Pflanzen aus dem besagten Grunde noch nicht myrmeco- phil sind, so verdienen sie doch das Interesse des Biologen.

Cacaopflanzer auf Java wissen sehr gut, dass ihre Früchte vor der Fressgier der fliegenden Hunde (*Pteropus edulis*) ge- schützt bleiben, wenn dieselben mit Ameisen bedeckt sind, welche letzteren wiederum durch Blattläuse dorthin gelockt werden, während Früchte ohne Blattläuse und daher auch ohne Ameisen gefressen werden.

Die *Theobroma* geniesst daher bestimmt einen grossen Vor- theil durch den Ameisenbesuch.

Da der Cacao eine sehr grosse Anziehungskraft auf die Blatt- läuse auszuüben scheint, so werden von den Ameisen dann und wann alle Früchte auf die Anwesenheit jener Thiere untersucht. Tritt nun im Laufe der Zeiten auf der Fruchtschale des Cacao

die eine oder andere Erscheinung auf, die für die Ameisen von Belang ist, z. B. Zuckerausscheidung, dann ist es klar, dass etwas Derartiges sich mit viel mehr Wahrscheinlichkeit auf diesen Pflanzen weiter ausbilden und constant werden wird, als auf solchen, die wenig oder gar nicht von Ameisen besucht werden.

Insofern sind daher Pflanzen wie *Theobroma Cacao*, und auch *Myrmecodia*, *Hydnophytum* u. s. w., ganz besonders im Vortheil, und haben mehr Aussicht myrmecophil zu werden, als solche Pflanzen, die denselben Gefahren ausgesetzt sind und nicht von Ameisen besucht werden.

Aus all diesem ergibt sich, dass man den Nutzen, den eine Pflanze aus dem Ameisenbesuche zieht, nicht als Kriterium für die Bestimmung einer myrmecophilen Pflanze aufstellen darf, und dass man den Begriff einer myrmecophilen Pflanze auch nicht durch den Besitz von Wohnungen zur Niederlassung der Ameisen bedingt sein lassen darf.

Der Character derartiger Pflanzen wird ausschliesslich durch das Vorkommen extranuptialer Nectarien oder Nahrungskörperchen bestimmt, gleichviel, ob sich zugleich auch Wohnungen dabei vorfinden oder nicht. In allen Fällen, die bis jetzt zu unserer Kenntniss gelangt sind, werden die Ameisen durch jene Mittel auf die Pflanze gelockt, und aus den Untersuchungen von Schimper ergibt sich, dass dieselben nur als specielle Adaptation an die Ameisen aufgefasst werden können.

Es ist bis jetzt nur eine einzige Ausnahme von der Regel bekannt, dass die auf diese Weise angelockten Ameisen zum Schutz der Pflanze, oder einzelner ihrer Theile, gegen ihre Feinde dienen. Diese Ausnahme gilt allein für die Nectarien der Becher der *Nepenthaceen*. Sieht man von dieser ab, so wird man wenig Gefahr laufen, einen Missgriff zu begehen, wenn man alle Pflanzen, bei denen extranuptiale Nectarien oder food-bodies angetroffen werden, zu den myrmecophilen rechnet.

Man könnte hier den Einwurf machen, dass viele dieser Nectarien anscheinend keine Ameisen anlocken, und daher für die

Pflanze von keinem Nutzen seien, und dass ferner mehrfach bemerkt worden ist, dass die Pflanze trotz eifrigen Ameisenbesuches doch nicht von Feinden verschont bleibt.

In der That trifft man wiederholt Pflanzen mit extranuptialen Nectarien an, die niemals besucht werden, und die daher auch nicht zu secerniren scheinen, und oft findet man dergleichen Organe, die allerdings wohl eine Flüssigkeit absondern, die aber doch nicht von Ameisen weggenommen wird. Auch Schimper weist hierauf hin, und zählt verschiedene Pflanzen auf, deren Nectarien gar keine oder nur eine sehr geringe Anziehungskraft auf die Ameisen ausüben. Dies veranlasst ihn sogar, z. B. die Drüsen von *Stigmatophyllum* trotz ihrer unverkennbaren Homologie mit Nectarien, diesen doch nicht zuzuzählen. Ich meine, dass diese Thatsache, die auch bei verschiedenen Pflanzen auf Java leicht zu constatiren ist, auf andere Weise erklärt werden kann, und dass in dergleichen Fällen die geschichtliche Entwicklung in Rechnung gezogen werden muss. Wenn bei einer bestimmten Species Nectarien angetroffen werden, dann ist dies keineswegs ein Beweis, dass die Species als solche sich diese erworben hat. Es ist sehr gut denkbar, und sogar sehr wahrscheinlich, dass wir es hier statt mit einer Adaptation nur mit einer ererbten Eigenschaft einer ursprünglichen Stammform zu thun haben, welche letztere sich diese Eigenschaft erworben hatte, weil sie ihr von Nutzen war. Durch Vererbung ist dieselbe auf die Nachkömmlinge übergegangen, und es ist erklärlich, dass einige dieser Nachkömmlinge die Nectarien nicht mehr nöthig hatten, weil sie andere Eigenschaften besaßen, durch welche sie die nöthige Beschützung fanden.

Neigung zur verminderten Secretion, Veränderung des Saftes an Zuckergehalt, oder Neigung zur Verkleinerung der Oberfläche wurde dann bei den Nachkommen nicht corrigirt, weil die Secretion nutzlos war.

Wenn dergleichen Pflanzen daher in Wirklichkeit nicht myrmecophil sind, so weisen sie doch darauf hin, dass ihre Stammformen es allerdings wohl waren, und dann ist es zugleich sehr wahr-

scheinlich, dass unter den Arten der Gattung, zu welcher diese Pflanzen mit rudimentären Nectarien gehören, einige gefunden werden dürften, welche die Eigenschaft der Stammform beibehalten haben.

Was endlich den zweiten Einwurf anbetrifft, dass nämlich Pflanzen vorkommen, die seitens der angelockten Ameisen nicht geschützt werden, und dass diese letzteren das Anfressen der Pflanzen nicht verhindern können, so muss dies zweifellos dadurch erklärt werden, dass die Beschützung sich nur gegen bestimmte Feinde richten wird.

Es sind mir wenig Pflanzen bekannt, die von einer so grossen Anzahl Ameisen besucht werden, wie die verschiedenen Arten von *Luffa*. Die vegetativen Theile sowohl wie die Blüten wimmeln buchstäblich von Ameisen, und dies verhindert trotzdem nicht, dass die Blätter und Blüthentheile bis auf den Nerv durch zwei kleine Käferarten kahl gefressen werden.

Eine andere Pflanze, die, wie bekannt ist, eine grosse Ameisenschaar auf die Blätter und Inflorescenzen lockt, ist *Ricinus communis*. Wenn man aber die Raupen, welche die Blätter von *Persea gratissima* aufzehren, über den *Ricinus* ausstreut, so hindert die Anwesenheit der Ameisen diese Raupen durchaus nicht, die Pflanze kahl zu fressen. Auch die weiter oben beschriebene *Smilax ovalifolia* lehrt uns, dass der Schutz der Ameisen sich nicht auf alle Feinde erstreckt.

Gewiss wird nun aber wohl Niemand, nach Allem, was darüber bekannt geworden ist, an dem Nutzen der Ameisen mehr zweifeln, und muss bei dergleichen Dingen nicht aus dem Auge gelassen werden, dass wir den Effect schwerlich beurtheilen können, wenn wir erstens die Pflanze nicht inmitten ihrer natürlichen Feinde zu studiren im Stande sind, und zweitens nicht wissen, gegen welche Feinde die Vertheidigung ursprünglich gerichtet war.

Wollen wir daher auch gewiss nicht ohne Weiteres jede Pflanze, die extranuptiale Nectarien oder food-bodies besitzt, als eine myrmecophile Pflanze betrachten, so sind wir doch berechtigt, diese Organe als Adaptationen zum Anlocken von

Ameisen anzusehen, sei es nun, dass sie von derjenigen Art, bei welcher sie angetroffen werden, oder von deren Stammform erworben wurden. Soweit jetzt bekannt ist, werden ausser bei *Nepenthes* diese Ameisen angelockt, um die Pflanze gegen ihre gegenwärtigen Feinde, oder gegen die Feinde, die sie zur Zeit, als die Adaptation erworben wurde, besass, zu beschützen.

Buitenzorg, September 1890.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel VII.

- Fig. 1. Kelch von *Ipomoea* nach dem Abfallen der Krone. Grössenverhältn. $2\frac{1}{2}$.
 Fig. 2. Blüthe von *Faradaya* *Papua*.
 Fig. 3. Kelch von *Nyctocalos Thomsonii*.
 Fig. 4. » » *Fagraea littoralis*.
 Fig. 5. Inflorescenz von *Gmelina bracteata*.
 Fig. 6. Kelch und Blütenröhre von *Gmelina bracteata*.

Tafel VIII.

- Fig. 1. Zweig von *Fagraea imperialis* $\frac{1}{2}$.
 Fig. 2. Blattfuss mit Flügeln von derselben $\frac{1}{2}$.
 Fig. 3—6. *Ipomoea (Pharbitis) limbata-elegantissima*.

Tafel IX.

- Fig. 1. Blüthe von *Thunbergia grandiflora*.
 a. Bracteolae.
 Fig. 2. Blütenstiel mit Kronröhre von derselben nach Entfernung der Bracteolen.
 b. Umgewandelter Kelch; d. Einschnürung der Kronröhre.
 Fig. 3. Idem nach Entfernung der Kronröhre.

c. Nectarscheibe.

- Fig. 4. Ein Theil der Oberfläche des umgewandelten Kelches. Grössenverh. 32.
 Fig. 5. Idem bei *Thunbergia laurifolia*. Grössenverhältn. 32.
 Fig. 6. Durchschnitt durch einen Theil des umgewandelten Kelches.
 Fig. 7. Oberes Staubblatt von *Thunbergia grandiflora* mit flügelartig und faltig verbreitertem Filamente.

Tafel X.

- Fig. 1. *Memecylon ramiflorum*; blühender Zweig.
 Fig. 2. Idem; junge Blätter, von Ameisen angefressen.
 Fig. 3. Blüthe.
 Fig. 4. Stellung der Staubfäden und Pistille.
 Fig. 5 und 6. Staubfäden in verschiedener Stellung.
 a. Nectarien.

Tafel XI.

- Fig. 1. *Trichosanthes tricuspidata* Lour.
 a. Stipulae.
 Fig. 2. Stipula von der Innenseite gesehen.
 Fig. 3. *Smilax ovalifolia* Roxb.