annehmen, dass bei totalem Lichtabschluss die schwarzen Chromatophoren sich zu einem dichten Tapetum zusammenschließen und so das darunter befindliche Argenteum gänzlich bedecken. Eine genauere anatomische Untersuchung wurde nicht angestellt, ich will nur erwähnen, dass sich das Silberfeld direkt auf der Schädelkapsel befindet und so orientiert ist, dass sein Mittelpunkt ungefähr mit der vorderen Spitze des sich keilförmig zwischen die beiden Hälften des Mittelhirns hineinschiebenden Nachhirns zusammenfällt. Doch bedeckt es nur einen kleinen Teil des Gehirns. Die beweglichen Chromatophoren breiten sich unmittelbar über dem Argenteum aus, unterhalb der betreffenden Schuppe, nicht oberhalb.

Die eigentümliche Reaktion unterscheidet sich sowohl durch ihre Schnelligkeit als auch durch ihre lokale Begrenztheit von den gewöhnlichen, bei Fischen sehr verbreiteten Pigmentreaktionen. Sie ist auch insofern bemerkenswert, als sie nicht durch die Farbe des Untergrundes bedingt ist. Übrigens kann bei dieser lokalisierten Schwarzweißreaktion auch kaum von einer sympathischen Farbänderung die Rede sein. Welche Bedeutung sie besitzt, ist mir unklar.

Die Präzision, mit der das Feld, das man mit einem gewissen Recht als ein besonderes Organ bezeichnen könnte, auf Licht reagiert, macht den Fisch sehr geeignet zu physiologischen Versuchen mannigfacher Art. Es wäre zunächst genauer festzustellen, welche Strahlengattungen wirksam sind, ob auch andere Reize als Licht, z. B. elektrische Reizung, die Reaktion auslösen, vor allem wie der Lichtreiz perzipiert wird, ob die Reaktion von den Augen abhängt u. s. w. Auch als Reagens auf die Wirkung von Giften, Narkoticis etc. wäre die Reaktion geeignet. Einiges wenige, aber sehr fragmentarische, habe ich mitgeteilt, doch bedarf die ganze Frage durchaus einer sachkundigen Prüfung von tierphysiologischer Seite. Erwähnen muss ich aber, dass mir nach Erfahrungen an einigen in Aquarien gehaltenen weiteren *Haplochilus*-Arten die Reaktion nicht überall gleichartig zu sein scheint, und vor allem auch augenscheinlich durch die sehr schlechten Lichtverhältnisse, unter denen diese tropischen Fische in unseren Aquarien leben, ungünstig beeinflusst wird.

Über die javanische *Myrmecodia* und die Beziehung zu ihren Ameisen.

Von H. Miehe.

Dass es in den Tropen eine ganze Anzahl von Pflanzen gibt, welche regelmäßig von Ameisen besetzt sind, ist eine nicht zu bezweifelnde Tatsache und es steht nichts im Wege, diese Gewächse als Ameisenpflanzen zu bezeichnen. Auch das ist gar nicht zweifel-

haft, dass bei einem solchen Zusammenleben gewisse wechselseitige Beziehungen bestehen müssen. Ob diese aber über das Maß der allgemein in der Organismenwelt herrschenden Zusammenhänge hinausgehen, so dass sie sich sogar in besonderen Organisationsmerkmalen kundtun, das ist eine Frage, an die man früher viel zuversichtlicher herantrat als heute. Wenn wir ganz von der misslichen phylogenetischen Seite absehen, so ist auch die gegenwärtige Bedeutung der Vereinigung nicht leicht aufzuklären, da es bei den üblichen Kulturversuchen nur schwer gelingen möchte, das feine Netz der näheren und fernerer Beziehungen klar zu durchschauen, in welches das an sich komplizierte Doppelsystem eingesponnen ist.

Das Problem der Myrmekophilie befindet sich also in einer für den Angriff wie für die Verteidigung gleich schwierigen Stellung. Um so mehr sollte man, wie ich glaube, trachten, sich ihm ohne vorgefasste Meinungen zu nähern und ohne Rücksicht auf Theorien das zu untersuchen und zu beobachten, was diese außerordentlich interessanten Pflanzen dem Forschertrieb darbieten.

Ich hatte in Java Gelegenheit, mich mit den merkwürdigen Myrmekodien zu beschäftigen und möchte hier, da ich wohl ein Interesse für diese oft beschriebenen und diskutierten Pflanzen voraussetzen kann, einen kurzen Bericht über meine Beobachtungen geben¹⁾.

Myrmecodia tuberosa besitzt bekanntlich eine große, aus dem Hypokotyl hervorgegangene Stammknolle, welche von einem labyrinthischen System von spalten- oder gangartigen, teils kommunizierenden, teils blind endigenden Hohlräumen durchsetzt ist. Dies Höhlensystem mündet mit einer oder mehreren großen Öffnungen, die basal gelegen sind, nach außen; außerdem findet sich noch eine große Zahl kleiner und kleinster Öffnungen, welche über die stachelige Oberfläche der Knolle zerstreut sind. Die Pflanze klammert sich mit ihren Wurzeln seitlich an Baumstämmen oder auf den Ästen fest; sehr häufig hängen auch ältere und schwerere Exemplare unter den Ästen. Im Innern der Höhlungen hausen zahlreiche Ameisen (*Iridomyrmex Myrmecodiae*), die für gewöhnlich (wenigstens tagsüber) sich verborgen halten, alsbald aber in dichten Schwärmen hervorbrechen, wenn man an die Knollen klopft. Sie sind nicht als bissig zu bezeichnen, auch sind sie nicht kriegerisch. Denn sie unterlagen fast stets den gewöhnlichen schwarzen Ameisen des Buitenzorger Gartens, wenn Myrmecodien dort angesiedelt wurden.

Die Entstehung des Labyrinths wurde von Beccari ursprünglich der Tätigkeit der Ameisen zugeschrieben. Nachdem dann aber Forbes und Treub gezeigt hatten, dass Sämlinge ein typisches

1) Eine ausführliche Darstellung habe ich in meinen „Javanischen Studien“ mitgeteilt (Abhandl. d. Math. Phys. Kl. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch., Bd. XXXII, Nr. 4, 1911).

Höhlsystem auch bei Abschluss gegen die Ameisen entwickelten, konnte es sich weiterhin nur noch um die Frage handeln, welche Rolle das eigenartige Höhlensystem im Leben der Pflanze spielt. Diese Frage ist nun gleich mit allen den Schwierigkeiten belastet, welche allen Fragen nach dem Zweck pflanzlicher Organisationen anhaften. Es gibt jedoch an einzelnen Stellen der Höhlengänge kleine Organe, welche einen Anhalt gewähren. Ein Teil der mit einer Korktapete bekleideten Wände nämlich ist mit kleinen Warzen besetzt, die durchaus in ihrem Aussehen den Lentizellen ähneln. Treub, dem wir eine genaue anatomische Untersuchung der *Myrmecodia* verdanken, hält sie in der Tat für Lentizellen und fasst demgemäß das ganze Höhlensystem als eine riesige Durchlüftungseinrichtung auf. Abgesehen davon, dass die Warzenzellen interzellularenfrei sind, also sich dadurch wesentlich von den Zellen der Lentizellen unterscheiden, ist auch Treub den Beweis für seine Ansicht schuldig geblieben. Bald machte denn auch Karsten auf eine andere Möglichkeit aufmerksam, ohne sie jedoch einwandfrei zu beweisen. Er meint, dass die Warzen Wasser absorbieren könnten und dass auf diese Weise das Transpirationswasser von der *Myrmecodia* im Innern der Knolle wieder aufgenommen würde, wenn Temperaturschwankungen einträten. Er fasst also die Organisation der Knolle als raffinierte wasserökonomische Einrichtung auf; doch ist die Bedeutung, die einem solchen lokalen, auf Verdunstung, Kondensation, Absorption beruhenden toten Wirbel zugeschrieben wird, nicht recht überzeugend. Es ließ sich nun leicht nachweisen, dass die Warzen in der Tat Absorptionsorgane sind, dass also die angeblichen Lentizellen vielmehr als Haustorien bezeichnet werden müssen. Mit ihrer Hilfe vermögen diejenigen Wandpartien des Labyrinths, welche mit ihnen besetzt sind, rasch und ausgiebig Wasser aufzusaugen, während die Wände, deren Korktapete nicht von Haustorien durchbrochen ist, dazu nicht imstande sind. Diese experimentell ermittelte Tatsache verleiht der Beobachtung, dass sich nach dem Regen Wasser im Labyrinth befindet, eine erhöhte Bedeutung. Da die größeren Öffnungen bei Exemplaren, die in aufrechter Lage sind, nach unten münden, tritt das Regenwasser durch die kleineren Öffnungen und Poren ein, die über die Oberfläche der Knolle zerstreut sind, was auch durch einen Versuch bestätigt wurde. Sind die Pflanzen seitlich angeheftet oder hängen sie gar unter den Ästen, so können auch die großen Löcher dem Wasser Einlass gewähren. In allen Fällen verbreitet es sich durch das Labyrinth und kann an den mit Haustorien versehenen Wänden aufgesogen werden. Wir sind also berechtigt, die Knolle als ein wasserabsorbierendes Organ zu bezeichnen, und da ihr Gewebe außerdem sehr saftig ist, würde auch zweifellos daneben eine wasserspeichernde Funktion anzu-

nehmen sein. Unsere Beobachtungen stehen durchaus im Einklang mit der durch Rettig festgestellten Tatsache, dass sich Myrmecodien lange Zeit dadurch mit Wasser versorgen lassen, dass man es in die Knolle gießt.

Nun kommt aber noch etwas sehr Merkwürdiges hinzu. Schon äußerlich sehen die Höhlenwände sehr verschieden aus. Ein Teil ist glatt, hellbraun und ohne Warzen, der andere warzige hingegen ist stets dunkelbraun, mit rußartigem Anflug. Als Ursache dieser schwärzlichen Färbung entdeckte ich einen Pilz, welcher die warzigen Höhlenwände in Form dichter Rasen oder mehr unregelmäßiger Krusten überzieht. Er ist streng auf die warzigen Wände beschränkt, greift nie auf die glatten über. Die zunächst liegende Vermutung, dass es sich hier um einen neuen Fall von Pilzzucht handle, habe ich schließlich als unwahrscheinlich abgelehnt, trotzdem ich feststellte, dass dieser Rasen von den Ameisen abgebissen wird und dadurch stellenweise wie geschoren aussieht. Ich halte vielmehr den Pilz für ein Unkraut, das von den Ameisen kurz gehalten wird, aus Reinlichkeitsgründen oder weil es zu einem Verkehrshindernis werden könnte. Einerlei, welche Bedeutung der Pilz hat, so ist sein Vorkommen und sein üppiges Wachstum ein Anzeichen für einen meiner Auffassung nach äußerst wichtigen neuen Umstand. Wie ich nämlich im einzelnen in meiner ausführlichen Abhandlung begründet habe, deponieren die Ameisen an den warzigen Höhlenwänden ihre Exkremente und sie sind es, auf denen der Pilz wächst. Damit steht eine weitere sehr eigentümliche Gewohnheit der Ameisen in Zusammenhang. Sie legen nämlich ihre Puppen niemals auf den warzigen Wänden ab, sondern stets in den glatten, hellbraunen; mit anderen Worten, sie benutzen die glatten warzenfreien Kammern als Brutstätten und die übrigen Wände als Ablagerungsort für ihren Kot. Das ist nicht ohne Analogie. Wie nämlich v. Ihering angibt, macht es die Königin in den *Cecropien* ähnlich. Hier befindet sich nämlich der Abtritt an der Decke des aus dem hohlen Internodium gebildeten Raumes, also ebenfalls an einer Stelle, die für die Lagerung der Eier und der Brut nicht in Betracht kommt.

Durch den Nachweis, dass die Ameisen ihren Kot im Innern der Knolle deponieren, ist eine Beziehung zwischen der Pflanze und ihren Bewohnern festgestellt, die für die Lebenslage der ersteren von Bedeutung sein muss. Die in dem Kot enthaltenen Elemente Stickstoff, Phosphor, Schwefel etc. müssen für den großen Epiphyten eine Nährsalzquelle darstellen, die von um so größerer Bedeutung ist, als er ohne humöse Ablagerungen gewöhnlich direkt an den nackten Ästen befestigt ist. In welcher Form er sich diese Stoffe zunutze macht, ist zunächst unentschieden, doch ist es wahrscheinlich, dass er sie nach erfolgter Mineralisierung aufnimmt. In ser Tat ließ sich nachweisen, dass auf den schwarzen Wänden

Nitrate vorkommen und dementsprechend Nitrifikation stattfindet, während die glatten ungedüngten Wände weder das eine noch das andere erkennen ließen.

Wenn wir kurz zusammenfassen, so ist also die Sachlage die, dass die Ameisen ihren Kot innerhalb der Knolle gerade an den Stellen ablegen, wo die Pflanze besondere absorbierende Organe besitzt²⁾. Wie soll man nun diese Verhältnisse deuten? Ist die eigentümliche Organisation der Knolle gar auf diesen Zweck berechnet, soll das Labyrinth ein Ameisenwohnraum sein, der den Dünger sichern soll, oder sind diese Beziehungen nur abgeleiteter Art, ist also die Organisation der Knolle ursprünglich nur auf Wasserabsorption und auf weiter nichts zugeschnitten? Wir stehen hier auf dem misslichen Terrain, von dem ich oben sprach. Ich habe mich auf Grund verschiedener Überlegungen für das letztere ausgesprochen, ich kann aber ohne weiteres zugeben, dass auch diejenigen, welche im Sinne der orthodoxen Myrmekophilie an der Existenz organisatorischer Anpassungen bei Ameisenpflanzen festhalten möchten, dies auf Grund des vorliegenden Tatbestandes zu tun berechtigt sind. Für die Auffassung der gegenwärtig herrschenden Beziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen ist die Entscheidung weniger wichtig. Sicher ist es, dass die *Myrmecodia* von ihren Ameisen gedüngt wird und dass diese Düngung für einen Epiphyten von den Dimensionen und der Lebensweise einer *Myrmecodia* von einem bedeutenden Vorteil ist, wird derjenige gern einräumen, der sich einmal in die Ernährungsphysiologie der Epiphyten vertieft hat³⁾. Ob dieser Düngerzuschuss unbedingt notwendig ist und bis zu welchem Grade, werden Kulturversuche lehren können, die aber, das sei betont, darüber zunächst noch nichts aussagen, welchen Wert er für die natürlichen Verhältniss des Standortes hat⁴⁾. Ich möchte annehmen, dass die Myrmecodien geradezu abhängig geworden sind von ihren Ameisen, trotz einiger scheinbar widersprechender Angaben von Treub. Da die Ameisen Fremdkörper, die man auf die Knolle bringt, mit großem Eifer fortschleppen und in die Tiefe fallen lassen und außerdem die Pflanzen augenscheinlich gar nicht von Schädlingen zu leiden haben, ist auch eine Schutzfunktion nicht undenkbar.

Ob auch die Ameisen eng an die *Myrmecodia* gefesselt sind, ist eine neue Frage, die wir den Zoologen überlassen müssen. So-

2) Deren Anlage aber, wie nebenbei bemerkt sein möge, ganz unabhängig von den Ameisen und mithin von ihren Exkrementen in durchaus typischer Weise erfolgen kann.

3) Vgl. dazu die dritte in meinen oben zitierten Javanischen Studien enthaltene Mitteilung „Über die mikrobiologischen Vorgänge im Humus einiger humussammelnder Epiphyten.“

4) Ich möchte hier auf die analogen Fragen bei den fleischfressenden Pflanzen hinweisen.

weit ich sehen konnte, fressen sie nichts, was von der Pflanze stammt, ich bin überhaupt im unklaren, wovon sie sich nähren. Sehr wahrscheinlich sind es nächtliche Tiere ebenso wie die Ameisen in *Endospermum formicarum*. Erwähnenswert ist noch, dass ich an einem Standort sämtliche Exemplare von einer anderen viel größeren Ameisenart besetzt fand (*Camponotus maculatus*). Ich glaube aber vorläufig, dass es sich hier um eine Verdrängung der ursprünglichen Bewohnerschaft handelt. Dass diese Art (die nebenbei ebensowenig kriegerisch ist als die gewöhnliche) sich in der Knolle ebenso einrichtet wie *Iridomyrmex*, wäre nicht schwer zu erklären. Die gewöhnlichen schwarzen Ameisen des botanischen Gartens, welche, wie oben erwähnt, die Iridomyrmeken stets vertreiben (auch den *Camponotus*), benehmen sich insofern ganz anders, als sich ihr Leben und Treiben nicht auf die Knolle konzentriert, sie vielmehr jederzeit an Stämmen und Ästen herum- und in die Öffnungen der Knollen hinein- und hinauslaufen. *Iridomyrmex Myrmecodia* findet sich übrigens nach Dahl auch an anderen Lokalitäten, scheint also nicht bedingungslos an *Myrmecodia* gekettet zu sein. Zum Schluss sei noch erwähnt, dass sich *Hydnophytum montanum* wahrscheinlich ganz ähnlich der *Myrmecodia tuberosa* erhält. Auch hier wächst der Pilz in derselben Weise.

Was lehrt die Phylogenese der Gelenke für die Beurteilung des Kaugelenkes der Säugetiere?

Von Wilh. Lubosch in Jena.

Auf Grund eines Vortrages, gehalten auf dem 83. Kongress Deutscher Naturforscher und Ärzte am 25. September 1911.

M. H. Die eigentümlichen Verhältnisse, die im feineren Bau des Kiefergelenkes der Säugetiere obwalten, hatten es notwendig gemacht, die Beziehungen des feineren Baues der Gelenke zu ihren phyletischen Beziehungen überhaupt zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser von mir angestellten vorbereitenden Untersuchungen habe ich im vorigen Jahre in einer Sonderdarstellung veröffentlicht¹⁾. Es ist notwendig, der Ergebnisse dieser Arbeit hier zu gedenken, da ihre Kenntnis durchaus notwendig ist zum Verständnis der Bedeutung des heute hier Vorzutragenden. Sie sollen daher ein-

1) Bau und Entstehung der Wirbeltiergelenke, eine morphologische und histogenetische Untersuchung, Jena, Gustav Fischer, 1910. In den folgenden Anmerkungen lediglich mit der Seitenzahl zitiert. Von sonstiger Literatur ist in dieser Darstellung abgesehen. Einzig der Erwähnung notwendig sind die drei Abhandlungen, die Gaupp jüngst zusammengefasst unter dem Titel „Beiträge zur Kenntnis des Unterkiefers der Wirbeltiere“, Jena, Fischer, 1911, herausgegeben hat. Wo im folgenden auf diese wichtige Quellschrift bezug genommen wird, geschieht es unter „Gaupp mit folgender Seitenziffer“, die sich auf Bd. 39 des anatomischen Anzeigers beziehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Miehe Hugo

Artikel/Article: [Über die javanische Myrmecodia und die Beziehung zu ihren Ameisen. 733-738](#)