

## Über den sogenannten Kaumagen einiger Ameisen.

Von

Professor C. Emery (Bologna).

Mit Tafel XXVII—XXIX und 2 Holzschnitten.

Die genauesten Angaben über den als Kaumagen bezeichneten Abschnitt des Ameisendarmes verdanken wir A. FOREL. Ich will hier hauptsächlich seine im Jahre 1878 erschienene Arbeit erwähnen<sup>1</sup>, in welcher die frühere Litteratur ausführlich referirt und viel Neues beschrieben wurde. Darin wurde auch zum ersten Male das complicirte kleine Organ auf Schnitten untersucht, was zum Verständnis seines Baues unentbehrlich ist. Was damals für ein ganz besonderes Kunststück gelten durfte, ist heut zu Tage Dank der großen Fortschritte der Mikrotomie keines mehr. FOREL machte damals nur wenige Schnittserien, und da er zufällig bei zwei in anderer Hinsicht ziemlich entfernt stehenden Gattungen ähnliche Verhältnisse fand, so glaubte er sich dadurch gerechtfertigt dieselben zu verallgemeinern. Wir werden weiter unten sehen, dass die Struktur gesagten Organs noch viel mannigfaltiger ist als es FOREL vermuthet hatte. Dieses gilt insbesondere für die formenreiche Gruppe der Dolichoderidae.

Meine Untersuchungen umfassen die meisten Gattungen der Camponotidae und Dolichoderidae, in so fern mir meine Sammlung dazu Material darbot; ich habe auch mehrere Cryptoceridae und einzelne Formen aus anderen Gruppen untersucht. Es kam mir besonders darauf an, eine vergleichende Übersicht der Chitingebilde zu gewinnen; auch die Muskulatur blieb dabei nicht unberücksichtigt. Leider gestattete der Zustand des benutzten Materiales nur in wenigen Fällen die Strukturverhältnisse der Matrixzellen darzustellen, denn es standen mir von den meisten exotischen Formen nur trockene oder in schwachem

<sup>1</sup> Études myrmécologiques en 1878. in : Bu l. Soc. Vaudoise Sc. Nat. Vol. XV. p. 337—392. Pl. XXIII.

Alkohol konservirte Exemplare zu Gebote. Trockene Exemplare wurden in Wasser, oder sehr schwacher Kalilauge erweicht und präparirt. Die zu Schnitten bestimmten Stücke wurden in Paraffin eingebettet; dabei zeigte sich, dass der hintere weitere Theil des Kaumagens (boule, FOREL) bei vielen Arten, namentlich im entwässerten Zustand, äußerst spröde und brüchig ist und leicht zersplittert; manchmal ist das ganze Organ, z. B. bei *Leptomyrme*, von beinahe glasartiger Konsistenz, und nur durch Erweichen des Chitins mittels Eau de Javelle war es mir möglich brauchbare Schnitte zu erhalten, eine Methode, die nicht ohne bedeutende Nachtheile ist.

In der nun folgenden Besprechung meiner Untersuchungen will ich den Kaumagen der Ameisen in Bezug auf seine weiter unten darzulegende Funktion als Pumpmagen bezeichnen.

## I. Der Pumpmagen der Camponotiden und Dolichoderiden.

### a. Die typischen Camponotiden.

FOREL unterscheidet bei den Camponotiden drei verschiedene Typen des Pumpmagens. Meiner Ansicht nach dürften nur zwei Grundformen angenommen werden. Die eine fand ich bei *Camponotus*, *Formica*, *Lasius*, *Pseudolasius*, *Prenolepis*, *Oecophylla*<sup>1</sup>, den anderen Typus beobachtete ich bei *Plagiolepis* und *Brachymyrme*<sup>2</sup>. Beide Typen unterscheiden sich hauptsächlich durch innere Strukturverhältnisse, abgesehen von mehr oder weniger auffallenden Abweichungen in der äußeren Form.

Ich beginne mit der Beschreibung des Pumpmagens von *Camponotus* und nahe verwandten Gattungen, welche ich als echte oder typische Camponotiden (Camponotidae genuini) bezeichne.

Wir können an dieser Form des Pumpmagens folgende Abschnitte unterscheiden (s. Fig. 4): Dem Kropf schließt sich zunächst jener Abschnitt an, welchen FOREL als Kelch (calice) bezeichnet (Fig. 4 Ke); man unterscheidet darin die vier Kelchblätter (sépales), welche unter einander durch eine Fortsetzung der Cuticula des Kropfes, die Zwischenkelchhaut (cuticule intersépalaire) verbunden sind. Weiter nach hinten folgt die Region der Klappen (valvules) (Kl). Noch hinter dieser kommt die als Kugel (boule) bezeichnete Erweiterung (Ku).

<sup>1</sup> Nach FOREL auch bei *Polyrhachis*, *Colobopsis*, *Myrmecopsis*, *Myrmecocystus* und *Gigantiops*.

<sup>2</sup> Nach FOREL ist der Pumpmagen von *Acantholepis*, *Acropyga*, *Myrmelachista* und wahrscheinlich auch von *Melophorus* eben so gebaut; doch ist bei letzterer mir unbekanntes Gattung die äußere Form des Organs nicht unwesentlich verschieden.

Diese drei Abtheilungen bilden den eigentlichen Schließ- und Pumpapparat. Zwischen diesem Apparat und dem Chylusdarm erstreckt sich ein enges Rohr, der cylindrische Abschnitt (*Cy*), welcher im Inneren des Chylusdarmes selbst mit einer wulstigen Vorragung, dem Knopf (*bouton*), endet (*Kn*). — Diese äußeren Formverhältnisse sind von FOREL genau beschrieben worden, und ich brauche darüber nicht näher zu berichten: ein Blick auf Fig. 4 wird zur Orientirung genügen.

Betrachten wir nun den Pumpmagen von *Camponotus ligniperdus* auf einer Serie von Querschnitten. — Fig. 2 A stellt einen solchen Schnitt durch den Kelch dar. Wir erkennen daran die vier durchschnittenen Kelchblätter (*Kbl*); zwischen ihnen ragt die Zwischenkelchhaut (*zkh*) in der Form von vier Falten in das Lumen des Kelches hinein, und in der nach außen offenen Konkavität der Falten erscheint der Querschnitt der Längsmuskelbündel. Das Bild wird umrahmt durch die ringförmig geordnete Quermuskulatur.

In jedem Durchchnitt eines Kelchblattes können eine mittlere Abtheilung und zwei Flügel unterschieden werden. Erstere enthält einen Hohlraum, den ich als Kelchrinne oder kurzweg Rinne (*R*) bezeichnen werde (*gouttière FOREL*); nach außen ist das Lumen der Rinne scharf abgegrenzt, nach innen scheint es sich zwischen den an einander stoßenden Flügeln allmählich zu verlieren. In jedem Flügel sind zwei Schichten zu unterscheiden, welche durch eine nicht ganz scharfe Grenzlinie getrennt sind; diese Grenzlinie setzt sich in die innere Fläche der mittleren Abtheilung, d. h. in den Umriss des Lumens der Rinne fort, und die äußere Schicht der Flügel erscheint als eine Fortsetzung, sowohl der Rinnenwand als auch der Zwischenkelchhaut (s. Fig. 3). Durch die nach innen von der Grenzlinie befindliche innere Schicht scheinen bei schwacher Vergrößerung beide Flügel direkt mit einander zusammenzuhängen; bei genauerer Betrachtung erkennt man aber, dass sie nur zusammenstoßen; indem die die beiden Schichten trennende Grenzlinie gegen die Rinne (*R*) umbiegt, bleibt zwischen den in die Rinnenwand umbiegenden Außenschichten beider Flügel eine ziemlich weite Spalte übrig, welche von den gleichfalls umgebogenen Innenschichten ausgefüllt wird; diese Spalte (*Sp*), die ich als Kelchspalte bezeichnen will, ist eine Fortsetzung der weiter zu besprechenden Klappenspalte. Die äußere sowie die innere Schicht der Flügel lassen auf Schnitten eine sehr feine Streifung erkennen; die Streifung der inneren Schicht ist sogar noch zarter als die der äußeren, was bei Benutzung der besten Linsensysteme und starker Vergrößerung scharf hervortritt (Fig. 3 und 4). Die Streifung der äußeren Schicht setzt sich auf die Wandung der mittleren Abtheilung fort, wird aber dort allmäh-

lich sehr schräg; ich glaube jedoch behaupten zu dürfen, dass jeder Streif die innere sowie die äußere Fläche des Chitins erreicht, was aber bei den sehr schrägen Streifen der mittleren Abtheilung nicht immer deutlich zu sehen ist. — Ich betrachte die äußere Schicht der Flügel sowie die Wandung der Rinne als die Fortsetzung der Zwischenkelchmembran, d. h. der Chitinhaut des Kropfes; die dieselben durchsetzende Streifung ist der Ausdruck feiner Porenkanäle. Die innere Schicht der Flügel wird durch sehr dicht gestellte Chitinhärchen gebildet. — Wo beide Flügel an einander stoßen, setzt sich der Haarbesatz zwischen die Flügel fort und daselbst werden die Härchen kürzer und nehmen eine schiefe Richtung an. Auf der inneren Fläche der Kelchrinne befinden sich noch einzelne minder feine, spitze Härchen. Die Rinne wird gegen das Lumen des Kelches durch das Ineingreifen der die Flügel besetzenden Härchen verschlossen. Verfolgt man die Rinne nach vorn, so schwindet ihr freies Lumen nicht weit von der Spitze des Kelchblattes, indem es von der dasselbe nach innen fortsetzenden Spalte nicht mehr unterschieden werden kann und eben so wie diese Spalte von den Chitinhärchen ausgefüllt ist.

FOREL hat die Streifung des Flügelquerschnittes bereits beschrieben und abgebildet, deutet dieselbe aber ganz verschieden. Er hält diese Erscheinung für den Ausdruck von feinsten Längsfalten einer fächerartig zusammengelegten und in dieser Stellung erhärteten Membran. Einen Beweis, dass diese Ansicht nicht haltbar ist, geben Längsschnitte, besonders wenn es gelingt ein durch den Schnitt seiner Fläche parallel getroffenes Kelchblatt zu betrachten; an Stelle der Streifung erscheint eine feine Punktirung. Ich muss hinzufügen, dass solche feinste Strukturen nur mit Hilfe der allerbesten Linsen mit genügender Klarheit aufgelöst werden können; ich benutzte ein apochromatisches Ölimmersionssystem von ZEISS (2 mm, num. ap. 1,30); damals verfügte FOREL nur über Wasserimmersionssysteme.

Die freie Fläche des Haarbesatzes der Flügel wird von einer kontinuierlichen feinen Schicht bedeckt, welche den Spitzen der Chitinhärchen aufliegt. Diese Schicht ist nicht chitinöser Natur; sie widersteht zwar der Behandlung mit Kalilauge, wird aber durch Eau de Javelle leicht zerstört. Wahrscheinlich ist sie eine Absonderung der langen Matrixzellen, welche die äußere Fläche der Flügel besetzen, wie sie von FOREL beschrieben werden. Ich habe diese Zellen nicht gezeichnet, um die Abbildungen nicht unnötig zu compliciren.

Das beschriebene Bild bleibt sich ziemlich gleich so lange wir die Schnitte durch den Kelch betrachten; nur erscheinen nach hinten die

Querschnitte der Kelchblätter etwas kleiner als vorn. Beim Übergang auf die Klappenregion ändert sich das Bild fast plötzlich; die Übergangszone umfasst in meinen Serien nur zwei Schnitte (zu 0,04 mm). Auf Schnitten durch die Klappenregion ist von der Zwischenkelchmembran, sowie von den Kelchblattflügeln nichts mehr zu sehen; das durchschnittene Lumen der vier Rinnen setzt sich allein unverändert fort und jene Rinnen sind durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Spalten, die Klappenspalten, verbunden (Fig. 2 B). Die Innenfläche der Spalten ist fein behaart. Man kann das Bild auch anders beschreiben, indem man sagt, dass vier rechtwinkelige Keile, die Klappen (valvules FOREL) in das Lumen des Pumpmagens hineinragen und dasselbe zu einer kreuzförmigen Spalte reduciren. An der vorderen Grenze der Klappenregion ist deutlich zu sehen, dass jede Klappe aus zwei Hälften besteht, welche die Fortsetzung je zwei verschiedener Kelchblätter bilden, so dass jedes Kelchblatt sich nach hinten in zwei Klappen und jede Klappe sich nach vorn in zwei Kelchblätter fortsetzt. Weiter nach hinten verschwindet jede Trennungsspur zwischen den beiden Hälften jeder Klappe. Ich betrachte die Klappenspalten als die Fortsetzung jener Spalten, welche die Rinne der Kelchblätter mit der freien Fläche derselben verbinden; eben so sind die Rinnen der Klappenregion die Fortsetzung der Kelchrinnen und verlängern sich nach hinten ununterbrochen bis in die Rippen der Kugel. Ein Homologon der Kelchblätterflügel giebt es in der Klappenregion nicht.

FOREL betrachtet die Sache anders: er nimmt an, dass die Flügel der Kelchblätter ihre Richtung plötzlich ändern und dass jede Klappe aus der Verbindung je zweier verschiedenen Kelchblättern angehöriger Flügeln entstehen. Ich war früher geneigt dieser Ansicht beizustimmen, obschon es mir nicht klar werden wollte, wie diese Umbiegung stattfände. Der plötzliche Übergang der Kelchblätter in die Klappen macht es fast unmöglich am *Camponotus*-Pumpmagen die Sache zu verstehen. Bei *Oecophylla* liegen jene Verhältnisse viel offener zu Tage, wie ich es weiter unten beschreiben werde, denn die Übergangsregion ist auf vier Schnitte (zu 0,04 mm) vertheilt, trotzdem das Organ viel kleiner und zarter ist.

In einem anderen Punkt kann ich FOREL nicht beistimmen. FOREL nimmt an, dass das Lumen der Rinnen in der Klappenregion für eine kurze Strecke schwindet und bildet einen dieses Verhältnis zeigenden Schnitt auf seiner Fig. 49 ab. Mir sind solche Bilder weder bei *Camponotus* noch bei anderen *Camponotiden* vorgekommen. Wie gesagt sah

ich immer die Rinnen ununterbrochen vom Kelch bis zu der Kugel ziehen.

Der Übergang der Klappen zur Kugel erfolgt ziemlich rasch; das Bild verändert sich in wenigen Schnitten und wird bald sehr einfach. Die durch dichte Porenkanäle gestreift erscheinende Wand der Klappen macht einer homogenen Chitinhaut Platz (Fig. 2 C); zugleich verschwindet der Haarbesatz und das Lumen des Organs dehnt sich bald zu einer ansehnlichen viereckigen Höhle aus, deren Seiten nach innen konvex vorspringen, während ihre erweiterten Ecken die Fortsetzung der Kelchrinnen bilden (Fig. 2 D). Der viereckige Raum entspricht der Kugel des Pumpmagens; die Fortsetzung der Rinnen bildet die nach außen vorspringenden Kugelrippen; letztere sehen äußerlich wie gekräuselt aus, da ihre Chitinhaut sich in Querfältchen zusammenlegt. Die Chitinhaut, welche die vier Flächen der Kugel bildet, ist bedeutend dicker und steifer als die Wand der Kugelrinnen.

Weiter nach hinten verjüngt sich die Kugel ganz allmählich zum cylindrischen Abschnitt: eine genauere Verfolgung des Vorganges an Querschnitten bietet nichts Interessantes dar. Für die Struktur des Knopfes stimme ich mit FOREL ganz überein.

Die Gestalt der nach dem hier beschriebenen Grundplan gebauten Pumpmagen unterliegt sehr beträchtlichen Schwankungen in Größe und Form der einzelnen Abschnitte. FOREL hat auf solche Unterschiede seine systematische Eintheilung der Camponotidengattungen begründet. Ich vereinige hier die Formen, welche FOREL zu seinem ersten und zweiten Typus rechnet, mit Ausnahme von *Brachymyrmex*<sup>1</sup>, dessen Pumpmagen anders gebaut ist und eigentlich zu FOREL's drittem Typus gehört.

In den meisten Gattungen besitzt der Pumpmagen eine mehr gedrungene Gestalt und besonders sind seine Kelchblätter kürzer und minder schlank. Oft erscheint bei Betrachtung des ganzen Organs die äußerste Spitze der Kelchblätter wie nach außen gebogen oder umgeklappt. Am deutlichsten ist dies bei *Prenolepis* zu sehen (Fig. 5); untersucht man aber die Sache auf einer Querschnittserie, so erkennt man leicht, dass nicht das Kelchblatt als Ganzes umgebogen ist, sondern dass an der äußersten Spitze des Blattes die Flügel stark gekrümmt sind und sich nach außen vereinigen, wodurch sie eine kleine Kuppe bilden. Wird ein Kelchblatt sehr nahe an seiner Spitze vom Messer

<sup>1</sup> In einer jüngst erschienenen Arbeit (Études myrmécologiques en 1886. in: Ann. Soc. Entom. Belge. Tome XXX. p. 212) erkennt FOREL selbst seinen Fehler und vereinigt *Brachymyrmex* mit *Plagiolepis*, *Acantholepis*, *Acropyga*, *Myrmelachista* und *Melophorus* zu einer Abtheilung der *Plagiolepisii* (wohl richtiger *Plagiolepidii*).

getroffen, so erscheint sein Durchschnitt als geschlossener Ring, ganz getrennt von der nach außen von ihm ziehenden Cuticula des Kropfes (Fig. 6 A, oben links). Der Übergang der Kelchblätter in die Klappen erfolgt hier minder plötzlich als bei *Camponotus* und die Klappen bewahren bis zur Erweiterung des Kugelraumes dieselbe gestreifte Struktur der Kelchblätter (Fig. 6 B, C); der Haarbesatz der Klappen ist sehr lang, viel länger als bei *Camponotus*, die Klappenregion verhältnismäßig kürzer.

*Oecophylla* bietet einige Besonderheiten dar. Die Spitze der Kelchblätter bildet eine kleine Kuppe, ähnlich wie bei *Prenolepis* (Fig. 7 A oben links). Ganz vorn zeigt der Querschnitt der Kelchblätter die gewöhnliche Form. Weiter nach hinten wird die von dem Sekrethäutchen bedeckte Innenfläche der Flügel allmählich etwas schmaler; das Lumen der Rinnen erweitert sich und die dieselben mit der Innenfläche verbindenden Spalten werden tiefer als bei den bisher besprochenen Formen; zugleich erscheint an der äußeren Wand der Rinnen eine eigentümliche stark vorspringende Längsleiste, welche der kräftigen Quermuskulatur zum Ansatz dient (Fig. 7 B). Der Übergang zu den Klappen ist leicht zu verfolgen. Die durch die Flügel gebildete Innenfläche der Kelchblätter wird nach und nach immer kleiner und verschwindet endlich ganz; zugleich schwindet auch die als Zwischenkelchhaut bezeichnete Falte und die Spalten verlängern sich allmählich zu den typischen Klappenspalten. Auf Fig. 7 C ist die Flügelfläche des rechten unteren Kelchblattes spurlos verschwunden; die letzte Spitze derselben an den drei anderen Kelchblättern ist noch sichtbar und von dem auf der Abbildung dunkel erscheinenden Sekrethäutchen bedeckt. Dieser Befund scheint mir die in Bezug auf die morphologischen Verhältnisse der Klappenspalten zu den Kelchblättern ausgesprochenen Anschauungen genügend zu unterstützen. Die Klappenregion von *Oecophylla* ist sehr kurz und bald nach dem Schwund der Kelchblätter dehnen sich die Rinnen stark nach außen aus; zugleich geht die gestreifte Chitinwand der Klappen in die homogene glasartige Cuticula der Kugel über (vgl. die Fig. 7 C und D).

Andere Gattungen der echten Camponotiden habe ich nicht auf Schnitten untersucht.

Die Muskulatur des Pumpmagens besteht, wie FORKL sie richtig beschreibt und wie ich bestätigen kann, aus Längs- und Querbündeln. Die Quermuskulatur inseriert sich an die Rippen der Kugel, eben so an die Fortsetzung derselben als Kelchrinnen und bildet ein mächtiges Konstriktorensystem; man sieht dieselbe auf Querschnitten sehr gut. Zwischen der Quermuskulatur und der Wand des Pumpmagens er-

scheint der Durchschnitt der vier von FOREL zuerst beschriebenen Längsmuskelbündel. Letztere inseriren sich nach hinten an der Fläche der vorderen Hälfte der Kugel. Nach vorn lässt sie FOREL an die Zwischenkelchhaut und an die Kelchblätter sich anheften. Ich leugne die Möglichkeit nicht, dass einige Fasern daselbst in der *Membrana propria* ihr Ende finden mögen; der Haupttheil jener Bündel setzt sich aber auf die Oberfläche des Kropfes fort und verliert sich im Muskelnetze des Kropfes selbst. Von der vermuthlichen Wirkungsweise dieser Muskulatur soll weiter unten die Rede sein.

### b. *Plagiolepis* und verwandte Gattungen.

Der Pumpmagen von *Plagiolepis* ist in seinem Bau viel einfacher als der soeben beschriebene Typus. Die Klappen reichen nach vorn bis an die Mündung des Pumpmagens in den Kropf und verlängern sich nicht in einen dem Kelche von *Camponotus* vergleichbaren Abschnitt. Betrachtet man aber das Organ von der Seite oder im Längsschnitt (Fig. 8), so erscheint sein vorderer Rand pilzhut- oder glockenförmig über einen Theil der Klappen umgestülpt. FOREL bezeichnet diesen Theil als Kelch und meint, er sei entstanden durch Umstülpung der Kelchblätter und der Zwischenkelchmembran, welche letztere eben so fest und dick geworden sei als die Kelchblätter selbst. Dass dieser umgestülpte Theil, den ich kurzweg »Kelchglocke« nennen will, dem Kelche homologisirt werden könne, will ich auch zugeben, da er wie der Kelch als Differenzierungsprodukt der Kropfhaut zu betrachten ist; vom Kelche der echten *Camponotiden* ist er aber durchaus verschieden.

Auf Querschnitten erscheint die Kelchglocke als eine ziemlich derbe, homogene Chitinhaut und zeigt keine Spur einer Differenzirung von Kelchblättern oder von Kelchrinnen (Fig. 9 A). — Verfolgen wir nun die Struktur des Pumpmagens von *Plagiolepis longipes* Jerd. auf einer Serie von Querschnitten. Die ganz vordersten Schnitte habe ich nicht abgebildet; der fünfte der Reihe (die Schnitte sind 0,005 mm dick) zeigt Dank der etwas schrägen Führung an seinen vier Strahlen das Bild in verschiedener Höhe gelegter Schnitte (Fig. 9 A). Die vier behaarten, keilförmig vorstehenden Klappen umgrenzen die kreuzförmige Klappenspalte. Der nach unten links gerichtete Arm des Kreuzes erreicht noch den Rand des Querschnittes und unterbricht daselbst die Glocke; der obere rechte Arm ist dagegen von der Glocke bereits getrennt; die beiden anderen Arme halten zwischen den beschriebenen Extremen die Mitte; die Enden der Arme werden von der Behaarung gänzlich ausgefüllt und zeigen noch keine Spur jener Höhlung, die

ich bei *Camponotus* als hintere Fortsetzung der Kelchrinnen, welche dieselben mit den Rippen der Kugel verbinden, bezeichnet habe. Eine solche Höhlung erscheint einige Schnitte weiter (Schnitt Nr. 7 Fig. 9 B), d. h. unmittelbar hinter dem Rand der Glocke und das dieselbe umfassende Chitinrohr empfängt den Ansatz der Quermuskulatur; in den Rinnen wird die Behaarung sehr spärlich. Auf den folgenden Schnitten wird die Behaarung nach und nach bis auf die Spitze der Klappen reducirt; auf Schnitt Nr. 42 ist sie geschwunden: die Chitinwand der Klappen wird dünner und verliert ihre feingestreifte Struktur; sie wird homogen und begrenzt einen schmalen am Ende seiner Arme zur Bildung der Rinnen erweiterten Kreuzspalt (Fig. 9 C). Weiter nach hinten beginnt die viereckige Höhlung der Kugel. — Die Klappen von *Plagiolepis* besitzen also hinter ihrem behaarten Haupttheil noch einen kurzen kahlen Abschnitt, welcher den Übergang zur Kugel bildet. Schnitte durch die Kugel verhalten sich wie bei *Camponotus*; nur setzt sich die Längsmuskulatur weiter nach hinten, und erreicht beinahe das hintere Ende des Abschnittes.

Nach vorn setzt sich die Quermuskulatur des Pumpmagens, wie FOREL richtig bemerkt, nicht zwischen die Klappen und die Kelchglocke, sondern über die Kelchglocke fort, um in die Muskulatur des Kropfes überzugehen (Fig. 8). Dasselbe thun auch die vier Längsmuskelbündel, welche, wie bei *Camponotus*, vorn keinen Ansatz an die Klappen besitzen.

Ich untersuchte auf Schnitten auch *Brachymyrmex Heeri* Forel: der sehr kleine Pumpmagen lieferte nur 12 Querschnitte ( $\approx 0,005$  mm), wovon fünf auf die behaarten Klappen, einer auf die Übergangszone und sechs auf die Kugel fielen. Ich bilde die Schnitte 4 und 6 ab (Fig. 10 A, B). Die Struktur des Organs ist nicht wesentlich von der bei *Plagiolepis* verschieden; sie scheint aber etwas einfacher; die Rinnen beginnen erst hinter der Region der behaarten Klappen ein freies Lumen zu besitzen.

### c. *Iridomyrmex* und *Bothriomyrmex*.

Die Reihe der Dolichoderiden eröffne ich mit der Beschreibung des Pumpmagens von *Iridomyrmex*, einem recht auffallenden Typus, welcher aber trotz seiner absonderlichen Gestalt doch Anschlüsse an die *Camponotus*-Form bietet. Ich untersuchte auf Schnitten *I. purpureus* Sm. von Australien und *I. humilis* Mayr von Brasilien; erstere, die größte Form der Gattung, lag mir nur im trockenen Zustand vor.

Die allgemeine Gestalt des Organs wird durch Vergleichung der Fig. 47 und 48 ersichtlich. Erstere stellt die vordere Flächenansicht dar; letztere einen Längsschnitt ungefähr nach der Linie  $\alpha\alpha$  auf der

vorigen Abbildung. Auf der Flächenansicht erscheint zu oberst eine kreuzförmige dunkle Figur, nämlich die von den Klappen begrenzten und durch ihren Haarbesatz ausgefüllten Klappenspalten, welche den Eingang zum Pumpmagen bilden. Am Ende der Kreuzarme erweitert sich die Figur ankerförmig und liegt daselbst im Gesichtsfeld tiefer, wie mit Hilfe der Mikrometerschraube leicht zu erkennen ist. Zugleich mit den ankerförmigen Enden des Kreuzes wird in der Mitte des Organs eine viereckige Figur deutlich: der optische Querschnitt der Kugel; um dieselbe bildet die Quermuskulatur eine dicke Lage (vgl. auch den Querschnitt auf Fig. 49). Das eben beschriebene Flächenbild liegt aber am unverletzten Pumpmagen nicht frei vor; es wird von vier dünnen Sekretblättchen verhüllt, welche nach Art von Brakteen die Klappenspalten und die weiter unten zu besprechenden Kelchblätter bedecken. Auf Fig. 47 ist nur eines jener Sekretblättchen dargestellt; die übrigen wurden bei der Präparation durch einen glücklichen Zufall abgestreift. Die Vergleichung des Flächenbildes mit dem Längsschnitte und mit den Querschnitten (Fig. 49 und 24 A, B, C) wird uns die Erklärung der sonderbaren Struktur geben. Die von den Rändern der Klappenspalten sich ausbreitende Chitinhaut bildet eine pilzhutartige Glocke, welche den ganzen übrigen Theil des Pumpmagens einhüllt; dieser liegt darunter verborgen, wie der Schaft eines jungen Blätterpilzes unter dem hochgewölbten Hute. — Der Randtheil der Glocke hat nicht die einfache Struktur der bei *Plagiotelepis* beschriebenen Umstülpung; die Klappenspalten setzen sich lateral bis nahe an den Rand der Glocke fort und öffnen sich in seitliche Erweiterungen des Kugelraumes, welche der bei *Camponotus* in jeder Rippe der Kugel befindlichen Rinne entsprechen. Der Endabschnitt der Klappenspalten bleibt aber auf Querschnitten von *I. purpureus* frei von einer solchen Verbindung (Fig. 24 C); er bildet kurze vom Haarbesatz gefüllte Rinnen, welche den Kelchrinnen der Camponotiden gleichen, aber doch richtiger mit den bei zuletzt genannten Formen die Rinnen mit der Flügelfläche verbindenden Kelchspalten verglichen werden können. Aber der Haarbesatz dehnt sich auch jederseits der Klappenspalten auf die freie Fläche der Glocke aus und bildet mit den Flügeln der Camponotiden-Kelchblättern vergleichbare Flächen, welche mit dem kelchrinnenartigen Endabschnitt der Klappenspalten bei *I. purpureus* umgestülpte Kelchblätter zusammensetzen; man vergleiche die Schnittbilder auf Fig. 24 C und 22 mit den entsprechenden Schnitten von *Camponotus* (Fig. 2 A und 3). Bei *I. humilis* sind die Kelchblätter verhältnismäßig viel kürzer und so zu sagen rudimentär. In beiden Formen ist aber der Rand der Glocke deutlich in vier den Kelchblättern entsprechende

Lappen getheilt, welche durch eine dünne Zwischenkelchhaut zusammenhängen. Ich werde solche behaarte Lappen, welche auch bei anderen Dolichoderiden an den Enden der Klappenspalten vorkommen und einem indifferenten Zustand der *Iridomyrmex*-Kelchblätter entsprechen, gleichfalls als Kelchblätter bezeichnen. An ihrem Ende sind die Kelchblätter von *I. purpureus* auf dem Querschnitt nicht mehr durch die Zwischenkelchmembran verbunden; ihre Spitze bildet eine in die Kropfhöhle frei vorragende Aussackung der Chitinhaut. Durch diese Vorrichtung wird die Kropfhaut unter die Glocke eingestülpt, wie die Schnitte auf Fig. 24 A, B, C zeigen. Eine solche Einstülpung findet bei *I. humilis* nicht statt (Fig. 19). Die kleinen australischen Formen, *I. itinerans* Lowne und *punctatissimus* Em. verhalten sich wie *humilis*.

In der Muskulatur des Pumpmagens von *Iridomyrmex* fehlt jede Spur von Längsfasern. Die Quersfasern sind zwischen die seitlichen Fortsätze der Kugel, welche sich zu den Klappenspalten hin erstrecken, ausgespannt. Bei *I. humilis*, *itinerans* und *punctatissimus* bilden sie in jedem Quadrant ein einziges kräftiges Bündel. Bei *I. purpureus* ist ein äußeres dünneres, sich an die Enden der Klappenrinnen ansetzendes Bündel von der Hauptmasse getrennt. Ob dieser Zustand der natürlichen Vorrichtung entspricht, oder durch das Eintrocknen der Ameise bewirkt wurde und beim Erweichen derselben in Wasser nicht mehr ausgeglichen werden konnte, bleibe dahingestellt.

Über den sehr kurzen cylindrischen Abschnitt und über den Knopf habe ich nichts Besonderes zu bemerken.

*Bothriomyrmex meridionalis* Rog. unterscheidet sich von *Iridomyrmex* im Bau seines Pumpmagens nur dadurch, dass das ganze Organ länger, und dass die behaarte Kelchglocke kreuzförmig in vier nicht so breite Lappen getheilt ist (Fig. 23). Das Ende der Klappenspalten verlängert sich noch deutlicher in umgestülpte Kelchspalten, welche in Verbindung mit den Lappen der Glocke gut ausgeprägte Kelchblätter bilden. Die Zwischenkelchhaut erreicht dadurch eine größere Ausdehnung. Das Sekretblättchen auf den Kelchblättern ist viel zarter (vgl. die Schnitte auf Fig. 24 A, B, C). Die Verhältnisse der Muskulatur sind dieselben wie bei *Iridomyrmex*.

Die von MAYR als *Tapinoma? pusillum* beschriebene Art scheint mir nach der äußeren Gestalt des Pumpmagens der Gattung *Bothriomyrmex* anzugehören.

#### d. Forelius, *Dorymyrmex*.

Der Pumpmagen der von FOREL unter dem Namen von *Iridomyrmex McCooki* beschriebenen Art bietet in seinem allgemeinen Umriss

von vorn gesehen große Ähnlichkeit mit *Iridomyrmex*, von der Seite mehr mit *Bothriomyrmex*. In der feineren Struktur bestehen aber bedeutende Unterschiede von beiden Gattungen. Ich begründe auf diese in Nord- und Südamerika weit verbreitete Art eine neue Gattung, welche ich zu Ehren des Begründers der systematischen Verwerthung des Pumpmagens »*Forelius*« nennen will<sup>1</sup>.

Der Pumpmagen von *Forelius* (Fig. 29 und 30) ist nicht so abgeplattet wie der von *Iridomyrmex* und selbst länger als der von *Bothriomyrmex*. Vom Rande der Klappenspalten stülpt sich eine vierlappige Kelchglocke bis über die Mitte des Organs. Die Lappen entsprechen wie in beiden eben besprochenen Gattungen dem Ende der Klappenspalten. Letztere erreichen aber bei Weitem nicht den Rand der Lappen und setzen sich auch nicht in Form von Kelchrinnen über dieselben fort, sondern endigen etwas erweitert vor der Mitte der Glockenhöhe; der hinter den Spalten übrig bleibende Theil der Lappen ist glatt und konvex, wie an einem nach der Linie *aa* Fig. 30 geführten Querschnitt (Fig. 34) zu erkennen ist. Jener hinter dem Ende der Klappenspalte befindliche Abschnitt der Glockenlappen besitzt einen Haarbesatz, der sich in die Behaarung der Spalte fortsetzt; auf den Haaren liegt ein sehr feines Sekretblättchen; Porenkanäle konnte ich an der Chitinhaut nicht wahrnehmen. — Die Glockenlappen sind also den Kelchblättern von *Iridomyrmex* und *Bothriomyrmex* homolog und entsprechen einem indifferenten Zustand jener Theile. Betrachtet man bei genauer Einstellung den Pumpmagen von der Vorderfläche (Fig. 29), so erscheinen die haartragenden Theile, also die Klappenspalten und die Glockenlappen als eine dunkle Kreuzfigur, deren Arme ankerförmig erweitert sind.

Die Strukturverhältnisse des Pumpmagens von *Dorymyrmex* wurden mir erst durch die Vergleichung mit *Forelius* recht klar. Ich untersuchte *D. pyramicus* Rog. Die sehr große Kelchglocke erscheint auf der vorderen Ansicht (Fig. 32) wie aus vier gegen einander gepressten kugeligen Hügeln (*Kh*) zusammengesetzt, zwischen welchen die Klappenspalten verlaufen; ich werde sie als »Kelchhügel« bezeichnen. Stellt man etwas tiefer ein, so erscheint jeder Hügel an seinem unteren Rande wie gespalten (Fig. 32 a), und wenn das Präparat etwas schief liegt, wie auf der Abbildung, so erscheint zugleich an der durch die

<sup>1</sup> Außer der Struktur des Pumpmagens weicht *Forelius* von *Iridomyrmex* durch das wie bei *Bothriomyrmex* gestaltete Flügelgeäder ab, von *Bothriomyrmex* unterscheidet sich die neue Gattung durch die Gliederzahl der Taster, welche dieselbe ist wie bei *Iridomyrmex*.

schiefe Stellung sichtbaren Seite zwischen zwei Hügeln (d. h. dem Ende einer Klappenspalte resp. einem Kelchblatte entsprechend) ein vorgewölbter Theil (Fig. 32 *Kbl*).

Jeder Kelchhügel von *Dorymyrmex* entspricht der Verschmelzung der Seitenränder je zweier Kelchlappen von *Forelius*. Die oben erwähnte, auf den Abbildungen (Fig. 32 und 33) mit *a* bezeichnete Spalte, entspricht dem Ort, wo die Verschmelzung aufhört; auf der Seitenansicht sind die Verhältnisse leichter zu verstehen, besonders wenn man sie mit dem Flächenbild vergleicht. Die zwischen den Hügeln erscheinenden Vorragungen sind dem Ende der Kelchlappen von *Forelius* gleichwerthig; wie jene tragen sie auch einen Haarbesatz, welcher sich in die Behaarung der Klappen fortsetzt; ob auch ein zartes Sekrethäutchen vorhanden ist, kann ich nicht versichern, scheint mir aber wahrscheinlich. Der Pumpmagen von *Dorymyrmex* ist sehr spröde und ich konnte nur nach Behandlung mit Eau de Javelle (welche das Sekrethäutchen zerstört), etwa brauchbare Schnitte machen. Auf der Seitenansicht treten die Lappen deutlich hervor, während die Hügel weniger auffallen. An Schnitten (Fig. 34 *A, B, C*) kann man sehen, dass die Klappenspalten sich auf die behaarten Kelchlappen in Form von seichten Rinnen eine Strecke weit fortsetzen.

Die hinteren Abschnitte des Pumpmagens von *Forelius* und *Dorymyrmex* bieten nichts Merkwürdiges dar. In der Muskulatur fehlt jede Spur von Längsfasern.

#### e. Azteca.

Der Pumpmagen der Imbauba-Ameise (*Azteca instabilis* Sm.) steht ganz isolirt da. Er bietet indessen Anschlüsse an verschiedene Formen und kann in mancher Beziehung als einem indifferenten ursprünglichen Zustand des Organs entsprechend angesehen werden.

Für die Seitenansicht des Organs verweise ich auf FOREL's Fig. 8: ich gebe eine Flächenansicht des etwas schief gestellten Pumpmagens (Fig. 25). Eine gleichmäßig flachgewölbte durchsichtige Kelchglocke bildet die Vorderfläche des Organs; betrachtet man sie von vorn, so erscheint darauf eine dickarmige dunkle Kreuzfigur; diese entspricht den durch Haare verschlossenen Klappenspalten und einem jene Spalten beiderseits begleitenden behaarten Saum. Die auf Fig. 26, 27 *A, B* und 28 abgebildeten Querschnitte machen eine längere Beschreibung unnöthig. Der zwischen den Kreuzarmen befindliche helle Theil der Kelchglocke bietet nichts Besonderes

dar; der Glockenrand ist nicht in Lappen getheilt; ein Sekrethäutchen ist nicht vorhanden. Die Muskulatur entbehrt der Längsfasern.

Eine noch unbeschriebene neue Art aus Mattogrosso und Paraguay scheint mit *A. instabilis* in Bezug auf den Pumpmagen vollkommen übereinzustimmen.

#### f. *Liometopum*.

Diese auffallende südeuropäische Ameise zeichnet sich von allen mir bekannten Formen dadurch aus, dass nicht nur die ganze Oberfläche der dem Pumpmagen aufliegenden Kelchglocke mit langen Chitinhaaren besetzt ist, sondern ein ähnlicher, obgleich minder dichter Haarbesatz die gesamte innere Fläche des Kropfes bedeckt. Sonderbarerweise wurde dieses sehr leicht zu erkennende Strukturverhältnis von FOREL nicht bemerkt. Der Inhalt des Kropfes bildet an Alkoholexemplaren um die Kelchglocke eine ziemlich zähe braune Schicht, welche durch schwache Kalilauge leicht gelöst werden kann.

Der Pumpmagen von *Liometopum microcephalum* hat eine ziemlich gestreckte Gestalt, wie die Längsansicht zeigt (Fig. 44): seine Kelchglocke ist nicht stark gewölbt und reicht nicht weit nach hinten; ihre Vorderfläche bildet vier wenig erhabene Kelchhügel. Ihre Chitinhaut nimmt nach den Rändern zu allmählich an Dicke ab. Die Haare sind auf der Kelchglocke bedeutend länger als in den Klappenspalten (vgl. den Querschnitt auf Fig. 42) und werden auf den Klappen selbst nach hinten immer kürzer, bis sie endlich schwinden. Die Chitinhaut der Klappen wird von dichtgestellten Porenkanälchen durchsetzt, sowohl in ihrem behaarten als in ihrem unbehaarten Theil (Fig. 43 A, B).

Im Gegensatz zu den vorigen Dolichoderidengattungen besitzt *Liometopum* eine gut entwickelte Längsmuskulatur des Pumpmagens. Dieselbe entspringt von der hinteren (konkaven) Fläche der Kelchglocke und erstreckt sich zwischen der Quermuskulatur und der Wandung des Magens bis an das hintere Ende der Kugel.

#### g. *Leptomyrmex*.

Die größten technischen Schwierigkeiten bot mir die Untersuchung des Pumpmagens von *Leptomyrmex erythrocephalus* F.; es standen mir nur trockene Exemplare zur Verfügung und das zu untersuchende Organ war so hart und spröde, dass es nur nach längerer Einwirkung der Eau de Javelle zu schneidbarer Konsistenz gelangte. Dadurch wurden aber alle Weichtheile mit Einschluss der Muskeln zerstört. Die allgemeine Form ist von FOREL in der Seitenansicht auf seiner Fig. 9 abge-

bildet. Ich begnüge mich mit einer wenn nicht gerade plastisch, doch perspektivisch angelegten Abbildung des Vorderendes des Pumpmagens (Fig. 35) nach einem Präparat, welches später erweicht und in Schnitte zerlegt wurde. Die Vorderfläche bildet vier radiär gestellte, den Klappenspalten entsprechende Rippen, welche trichterförmig in der Mitte konvergiren. Vom Rande der beinahe viereckigen Vorderfläche ist die Kropfmembran über einen Theil des Pumpmagens umgestülpt.

Die Querschnitte (Fig. 36 A, B) zeigen, dass die Klappenspalten an ihrem lateralen Ende zu Rinnen erweitert sind, deren Wand ankerförmig gestellte Fortsätze trägt, welche ohne Zweifel als Sehnen der Quermuskulatur zum Ansatz dienen. Am Eingang der Klappenspalten und über den größten Theil der freien Vorderfläche des Pumpmagens sind dichtgestellte, dicke, spitzig zulaufende Chitinhaare regelmäßig angeordnet (Fig. 36 A). Auf tieferen Schnitten werden jene Haare immer kleiner und gehen allmählich in einen feinen Haarbesatz der Klappenspalten über (Fig. 36 B). Der Übergang von der Klappenregion zur Kugel erfolgt ziemlich rasch; Fig. 36 C stellt einen Schnitt durch die Übergangsstelle dar; er ist etwas schräg geführt, wodurch nach unten rechts der nicht mehr behaarte hintere Theil einer Klappenspalte, oben links die Kugelhöhle getroffen wird.

Die Vertheilung der Muskulatur war ich nicht im Stande vollständig zu erkennen: das Querfasersystem ist sehr stark entwickelt; dass auch Längsfasern vorhanden sind, ist mir zwar sehr wahrscheinlich, ich habe sie aber an meinen Präparaten nicht gesehen.

#### h. *Tapinoma*, *Technomyrmex*.

Die beiden genannten Gattungen bilden in ihren verschiedenen Arten eine Reihe, welche durch ihre indifferenteste Form (*Tapinoma melanocephalum* F.) sich einigermaßen an *Azteca* anschließt, während am anderen Ende der Reihe, *Technomyrmex strenuus* Mayr in seinen feineren Strukturverhältnissen ganz neue und merkwürdige Einrichtungen darbietet. Ich will gleich bemerken, dass *Tapinoma albipes* Sm. sowohl durch die Bildung des Pumpmagens, wie durch das von oben sichtbare Analsegment des Hinterleibes nicht zu dieser Gattung, sondern zu *Technomyrmex* gehört und mit dem von mir beschriebenen *T. grandis* nahe verwandt ist.

Der Pumpmagen von *Tapinoma* ist von der Seite gesehen breiter als hoch<sup>1</sup>; seine vordere Fläche wird bedeckt durch eine sehr flache, fast scheibenförmige gleichmäßig konvexe Kelchglocke. Von vorn er-

<sup>1</sup> Vgl. die Abbildung des Pumpmagens von *T. erraticum*. in: FOREL, Fourmis de la Suisse. Taf. II, Fig. 24.

scheint diese Bildung als ein Viereck mit abgerundeten Ecken (*T. melanocephalum*, Fig. 37), oder die Seiten des Vierecks sind noch dazu gebogen (*T. erraticum*, Fig. 39). Bei letzterer Art ist die Diagonale des Vierecks kürzer als die bei tieferer Einstellung erscheinende Kreuzfigur der Kugelhöhle. Die Glocke oder Scheibe wird von den diagonal gestellten Klappenspalten kreuzartig getheilt und die dadurch entstehenden vier Dreiecke sind an ihrem gegen die Mitte zusammenstoßenden Winkel stumpf, so dass eine kleine centrale Öffnung übrig bleibt, durch welche man in die Höhlung des Pumpmagens gelangt.

Von vorn betrachtet lässt die Oberfläche des sehr kleinen Organs von *T. melanocephalum* selbst mit den besten Linsen keine Struktur erkennen; nur am Rande der Klappenspalten erscheinen sehr feine Chitinhärchen. Auf Längsschnitten (Fig. 38) unterscheide ich eine tiefere helle Chitinschicht, welche von einer dickeren dunklen Schicht überlagert wird; letztere scheint wiederum aus zwei nicht ganz gleichartigen Schichten zu bestehen: die tiefere setzt sich in den Haarbesatz des Randes fort und ich nehme an, dass sie aus verklebten Härchen zusammengesetzt ist; ihr liegt eine Sekretschicht auf.

Bei *Tapinoma erraticum* besitzt der Klappenrand scheinbar keine frei hervorragenden Härchen. Die Fläche der Glocke zeigt aber eine auch mit Trockenlinsen leicht wahrnehmbare polygonale Felderung, welche je nach der Einstellung bald dunkler, bald heller als der Grund erscheint: mit Tauchlinsen betrachtet erscheinen die Felder selbst dicht punktiert (Fig. 40). Eine Erklärung dieser Erscheinung giebt die Untersuchung von Schnitten (Fig. 41): auf solchen Präparaten erscheint die Chitinhaut sehr dünn und trägt einen Besatz von dichtgestellten kurzen Härchen, welche aber nicht ganz gleichmäßig vertheilt sind, sondern einige schmale Gänge zwischen sich freilassen; diese Gänge erscheinen auf dem Flächenbild als Grenzlinien der polygonalen Felder. Der eben erwähnte Haarbesatz ist nicht auf die äußere Fläche der Kelchglocke beschränkt, sondern erstreckt sich auch etwas in die Klappenspalten hinein, wie an der Figur zu sehen ist; eine sehr dünne Sekretschicht scheint die Haare mit einander zu verkleben.

In den drei Arten von *Technomyrmex* erreicht die Kelchglocke einen viel höheren Entwicklungsgrad; sie bedeckt und überwölbt die übrigen Theile des Pumpmagens und wird durch die gekreuzten Klappenspalten in vier gewölbte Kelchhügel getheilt (Fig. 42, 44).

Das Flächenbild der Kelchglocke bietet bei *T. strenuus* eine eigenthümliche Zeichnung dar, welche aus hellen Ringen besteht und gegen die Spitze der Klappen in eine allmählich zarter werdende polygonale

Felderung übergeht (Fig. 42 rechts). Diese Zeichnung wurde von FOREL zum Theil erkannt. — Erst auf Schnitten wird die Struktur der Glockenwand klar. Fig. 43 stellt einen solchen etwas schrägen wirklichen Querschnitt dar; ein ähnliches Bild liefert der optische Durchschnitt auf Fig. 42 oben. Auf solchen Bildern sieht man, dass die Chitinhaut nach außen hohle Pfeiler sendet, welche an ihrem äußeren Ende pilzförmig erweitert sind und daselbst pflasterartig zusammentreffend und von einer dunklen homogenen Schicht bedeckt die Oberfläche der Glocke bilden. Diese dunkle Lage, welche bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 45) von dem hellen Chitin absteht, betrachte ich als eine Sekretschicht: sie kann durch Eau de Javelle gelöst werden. Die an ihren Enden durch die Sekretschicht verkitteten Pfeiler bilden ein System von Bogengängen, welches sich über die ganze Glocke ausdehnt und auch auf die Klappenränder umbiegt; hier kommunizieren die Hohlräume der Bogengänge mit dem Übergangstheil der Klappenspalten zur Kugel (vgl. den wirklichen Schnitt Fig. 43 und den höher angelegten optischen Querschnitt Fig. 42 oben).

Wird durch Behandlung mit Eau de Javelle die Sekretlage gelöst, so erscheint auf der ganzen Oberfläche der Glocke ein ziemlich regelmäßiges polygonales Netz, welches vor Einwirkung des Reagens mit Hilfe guter Linsen zwar erkennbar, aber viel undeutlicher zu sehen ist. Es entspricht den pflasterartig zusammentretenden erweiterten Enden der Hohlpfeiler. An dem Präparat ohne Sekretschicht erscheinen die Züge des Netzes deutlich quergestreift (Fig. 47), was von feinsten Härchen herrührt, welche den Rand des erweiterten Endes der Pfeiler besetzen. Bei tieferer Einstellung werden die ringförmigen Querschnitte der Pfeiler sichtbar. Eine Darstellung isolirter Pfeiler nach demselben Präparat giebt Fig. 48. Gegen die Spitze der Klappen werden die Pfeiler immer kürzer und dicker, die Bogengänge zwischen ihnen immer schmaler, bis sie zu feinsten Spalten reducirt werden, die auf dem Flächenbild als zarte Felderung erscheinen.

Bei *Technomyrmex grandis* und *albipes* zeigt die Oberfläche der Kelchglocke eine netzartige Zeichnung (Fig. 50). Nach dem oben Gesagten liegt es nahe, diese Erscheinung auf eine ähnliche Struktur, wie die bei *T. strenuus* beschriebene, zu beziehen: dem ist in der That auch so. Die Pfeiler sind bei *T. albipes* und *grandis* nur viel breiter und niedriger als bei *T. strenuus* und die zwischen denselben befindlichen Gänge viel enger. Nur gegen die Ränder der Klappen und am Eingang in die Klappenspalten werden die Pfeiler hoch und schmal und bilden Bogengänge wie auf dem optischen Querschnitt Fig. 49 zu sehen ist, ein Bild,

welches mit dem oben von *T. strenuus* beschriebenen die größte Ähnlichkeit besitzt.

Die Vergleichung der Befunde bei *Technomyrmex* und bei *Tapiroma erraticum* kann auf die morphologische Bedeutung der Hohl Pfeiler von *Technomyrmex* einiges Licht werfen. Denkt man sich an einer nach Art von *Tap. erraticum* gebauten Kelchglocke die behaarten polygonalen Felder über die dazwischen verlaufenden Gänge erhoben und ihren Haarbesatz auf den Rand beschränkt, so erhält man ein Bild, welches dem von *Technomyrmex* beschriebenen sehr ähnlich ist. Ich meine also, dass die Hohl Pfeiler von *Technomyrmex* den Haarfeldern von *Tap. erraticum* entsprechen und von solchen abgeleitet werden können.

Der Pumpmagen der beiden Gattungen entbehrt der Längsmuskulatur vollständig.

#### i. Dolichoderus.

Der Beschreibung, welche FOREL von seinem auf dieser Gattung gegründeten fünften Typus giebt, habe ich wenig hinzuzufügen. Ich untersuchte *D. attelaboides*, *gibbifer* Em. und *bituberculatus* Mayr. Auf Schnitten sehe ich (Fig. 45 und 46), dass die Klappen einzig und allein von vier großen Längsfalten der Chitinhaut gebildet werden, welche wiederum kleinere Längsfalten tragen. In dem der Kugel entsprechenden Abschnitt sind die Falten viel flacher und zeigen keine sekundären Faltungen und die Chitinhaut erscheint dicker und elastischer. Längs- und Quermuskulatur sind entwickelt.

#### II. Der Pumpmagen von *Cryptocerus* und *Procryptocerus*.

Die äußere Form des Pumpmagens von *Cryptocerus atratus* hat FOREL bereits in seiner mehrfach citirten Abhandlung beschrieben und abgebildet. Er vermuthete damals eine gleiche Bildung möge sich auch bei den anderen Cryptoceridengattungen vorfinden. Später<sup>1</sup> vermisste er dieselbe bei *Daceton* und *Strumigenys*, welche einen gewöhnlichen Myrmicidenmagen haben. Ich habe *Cyphomyrmex deformis* Sm., *Meranoplus pubescens* Sm. und *Cataulacus flagitiosus* Sm. mit gleichfalls negativem Resultat untersucht. Allein der amerikanische *Cataulacus convergens* Mayr hatte einen typischen *Cryptocerus*-Pumpmagen. Da die amerikanischen Arten, welche MAYR zu *Cataulacus* zieht, sich durch die Stellung der Augen von den altweltlichen echten *Cataulacus* unterscheiden (SMITH stellte sie deshalb gleichfalls mit Unrecht zu *Meranoplus*)

<sup>1</sup> FOREL, Einige Ameisen aus Itajahy (Brasilien). Sep.-Abdr. aus: Mittheil. der Schweiz. Entom. Ges. Bd. VII. Nr. 5.

und unter sich, so weit sie mir bekannt sind, übereinstimmen, so habe ich sie als besondere Gattung unter dem Namen »*Procryptoceus*« getrennt<sup>1</sup>. — Die besondere Pilzform des Pumpmagens scheint also den beiden amerikanischen Gattungen *Cryptoceus* und *Procryptoceus* eigen zu sein. Ich untersuchte *Cryptoceus atratus* L., *oculatus* Spin., *pusillus* Klug, *angustus* Mayr, *grandinosus* Sm. und *Procryptoceus convergens* Mayr; von *Cr. atratus* habe ich Schnittserien angefertigt.

Die Gestalt des Pumpmagens bleibt sich in allen Arten ziemlich gleich. Das Organ besteht aus einem langen röhrenförmigen Abschnitt, dessen hinteres Ende ohne besondere Verdickung in den Chylusdarm hineinragt; dem vorderen Ende der Röhre sitzt eine pilzhutartige Kappe auf, deren Ränder umgeschlagen sind und sich in die Chitinhaut des Kropfes fortsetzen (vgl. den halbschematischen Längsschnitt auf Fig. 57). Von der vorderen Fläche betrachtet erscheint jenes pilzhutartige Gebilde als eine konvexe, runde Scheibe; auf ihr bemerkt man mehrere (vier bis sechs) im Mittelpunkt sich vereinigende Spalten, welche nach dem Rande ziehend sich ein- oder zweimal verzweigen. Der Pilzhut ist immer etwas sattelförmig gebogen, wesshalb genau quergerichtete Schnitte den Rand nicht überall in gleicher Höhe treffen können (Fig. 54, 52). Für die äußere Gestalt des Pumpmagens verweise ich auf FOREL's Fig. 44 und 42: nur möchte ich bemerken, dass das als »Knopf« bezeichnete hintere Ende des röhrenförmigen Abschnittes auf Fig. 44 zu dick dargestellt ist.

Die Chitinhaut der pilzhutartigen Scheibe zeigt auf ihrer ganzen Oberfläche dicht an einander gestellte Erhabenheiten, welche FOREL bei *Cr. atratus* unpassend als sternförmige Gebilde beschreibt. Ihre Form unterliegt nicht unbedeutenden Schwankungen, je nach der Species und wird am besten durch Untersuchung wirklicher oder optischer Querschnitte erkannt. Ich werde sie von den zwei extremen Formen beschreiben, nämlich von *Cr. atratus* und *grandinosus*. Um die Fortsätze des pilzhutartigen Gebildes darzustellen, ist es gut das Chitin durch längeres Einlegen in Kalilauge zu reinigen, denn seine Oberfläche wird von einer braunen Schicht bedeckt, welche die Fortsätze mit einander verklebt, und deren Umriss weniger deutlich erscheinen lässt. Jene Schicht scheint mir durch den ausgetrockneten Kropfinhalt (ich hatte nur trockene Exemplare) gebildet zu sein, welcher sich in Wasser nicht auflösen lässt.

Betrachtet man bei starker Vergrößerung einen zur Oberfläche senkrecht geführten Schnitt der pilzförmigen Scheibe von *Cr. atratus*,

<sup>1</sup> EMERY, Catalogo delle Formiche esistenti nelle Collezioni del Museo civico di Genova. parte III ecc. in: Ann. Mus. Civico di Genova (2). Vol. V. p. 470 nota.

so sieht man, dass die braune Chitinhaut lange, in die Kropfhöhle vorragende Hohlsprossen bildet; letztere sind an der Basis dünner als am freien Ende und mit zahlreichen kurzen Ästen und Spitzchen besetzt, welche einem jeden Fortsatz eine besenförmige Gestalt verleihen (Fig. 56). Solche Fortsätze finden sich nicht nur auf der freien Oberfläche des Pilzhutes, sondern sie besetzen auch die innere Fläche der Spalten, welche nach Art der Klappenspalten der Dolichoderiden ins Innere des Pumpmagens führen; es werden aber die Fortsätze in der Tiefe der Spalten allmählich kürzer und dicker und nähern sich dadurch der Form, welche ich weiter unten von *Cr. grandinosus* beschreiben werde. Von der Spitze gesehen zeigen die Fortsätze besonders bei schwacher Vergrößerung eine unregelmäßige Sternform. — Bei *Cr. grandinosus* finden sich an Stelle der pigmentirten besenförmigen Fortsätze blasse halbkugelige Vorrangungen, deren Oberfläche mit feinsten Stacheln besetzt ist (Fig. 59); von der Fläche gesehen geben jene Vorrangungen das Bild eines unregelmäßigen Pflasters (Fig. 58). Wenn die Oberfläche des Chitins nicht vom anhaftenden Kropfinhalt befreit worden ist, so sind die feinen Stachel nicht erkennbar. — *Cr. oculatus* und *pusillus* schließen sich in der Form der Chitinfortsätze dem *Cr. atratus*, *Cr. angustus* dagegen dem *Cr. grandinosus* näher an, bilden aber eine Reihe von Übergangsstufen zwischen beiden beschriebenen Extremen. *Procryptocerus convergens* verhält sich ganz wie *Cr. grandinosus*.

Eine Reihe von Querschnitten wird die innere Struktur des Pumpmagens klar legen. Die Fig. 54 und 52 sind nach in verschiedener Höhe durch den Pilzhut geführten Schnitten gezeichnet. Auf ersterer erscheinen die von der Peripherie nach dem Centrum konvergirenden Spalten. Die Innenfläche derselben ist in ihrem distalen Abschnitt mit den bekannten besenförmigen Fortsätzen besetzt; weiter nach dem Centrum wird ihre Wandung glatt; im Centrum selbst vereinigen sich die Spalten zu einem gemeinschaftlichen Raum, dessen Wand dunkel pigmentirte, ins Lumen vorspringende Falten bildet; dieser centrale Theil ist auf Fig. 55 nach demselben Präparat in stärkerer Vergrößerung abgebildet. — An einem weiter nach hinten gelegenen Schnitte (Fig. 52) ziehen keine Spalten mehr nach dem centralen Raum; der Querschnitt des Pilzhutes zerfällt wegen der oben erwähnten sattelförmigen Krümmung desselben in zwei Abschnitte, welche nur durch eine dünne Haut mit einander verbunden sind. In dem einen Abschnitt sieht man noch das Ende einiger Spalten als eingesenkte Falten der Chitinhaut. In der Mitte des Bildes erscheint der Querschnitt eines

von einem dicken Bindegewebspolster umgebenen Kanals, dessen Wände ins Lumen vorspringende Leisten (die Fortsetzung der oben beschriebenen Falten) tragen. Den Durchschnitt dieses Kanals und des ihn umgebenden Polsters giebt Fig. 53 bei stärkerer Vergrößerung wieder; in der Masse des Bindegewebes erscheinen als dunkle konzentrische Linien feine quergestreifte Muskelfasern.

Weiter nach hinten erweitert sich der Kanal, um den langen röhrenförmigen Abschnitt des Pumpmagens zu bilden (Fig. 54). Zugleich schwindet das Bindegewebspolster und die Quermuskulatur bildet eine dichte ziemlich dicke Schicht um den Chitinschlauch (die dünne Matrixschicht ist am ungefärbten Präparat und bei der mäßigen Vergrößerung undeutlich); Längsmuskel fehlen ganz und gar. Die Chitinmembran bildet breite in das Lumen stark vorspringende Leisten, welche bei vorwiegender Längsrichtung ihrer Ansätze an die Wand unter einander mehrfach anastomosieren und längliche Maschen bilden.

Während die Chitinhaut des Kropfes der anderen Ameisen sich im Kontraktionszustand der Muskulatur in parallele zickzackförmige Querfalten zusammenlegt, bildet sie bei *Cryptocerus*, wie FOREL bereits beschrieben hat, sternförmige unter einander netzartig verbundene Falten-systeme (Fig. 60 A, B). FOREL homologisirt die (nach ihm ebenfalls sternförmigen) Fortsätze des pilzhutartigen Pumpmagenabschnittes mit jenen Sternfalten, und meint, es seien durch starke Chitinisierung fest gewordene, nicht mehr auflösbare Falten-systeme. Diese Homologie scheint mir nicht unannehmbar, besonders wenn man einen senkrechten Schnitt durch die Kropfhaut von *Cryptocerus atratus* (Fig. 64) mit der einfacheren Struktur des Pilzhutes von *Cr. grandinosus* vergleicht; sie kann aber nur die hohlen Fortsätze der Chitinhaut betreffen, nicht die Spitzchen und Härchen, welche jene Fortsätze besetzen. Die Chitinhaut des Kropfes trägt aber bei *Cryptocerus* keine solche haarartige Gebilde.

Chitinhaare der inneren Kropfoberfläche kennen wir schon von *Liometopum*. Eine ähnliche Bildung will ich hier von *Atta sendens* F. beschreiben. Bei dieser Art bildet die Kropfhaut wie gewöhnlich parallele unregelmäßige Querfalten. In der Nähe des als Pumpmagen fungirenden röhrenartigen hinteren Abschnittes des Vorderdarmes tragen die nach innen vorspringenden Falten kleine nach hinten gerichtete ein- bis dreispitzige kammförmige pigmentirte Fortsätze (Fig. 63, 64), welche nach vorn immer kleiner und zerstreuter werden und in der vorderen Hälfte des Kropfes ganz fehlen. Ob ähnliche Gebilde auch bei anderen mit *Atta* und *Cryptocerus* verwandten

Myrmiciden oder bei anderen Ameisen überhaupt vorkommen, habe ich nicht untersucht. Bei der von FOREL hervorgehobenen und wohl allgemein acceptirten Verwandtschaft von *Atta* mit den Cryptoceriden ist das Vorkommen derselben bei *Atta* nicht ohne Interesse.

### III. Zur Physiologie und Morphologie des Pumpmagens.

Das Organ, welches ich von vorn herein als Pumpmagen bezeichnet habe, eignet sich wegen seiner Kleinheit und inneren Lagerung nicht gut zur direkten Beobachtung seiner Funktion. FOREL's Experimente<sup>1</sup> haben bewiesen, dass es durch seine Klappenvorrichtung den Weg vom Kropf zum Chylusmagen abschließt und den Inhalt des ersteren Abschnittes nur langsam und ganz allmählich in den letzteren treten lässt. Den Mechanismus dieses Durchganges hat FOREL in seiner mehrfach citirten anatomischen Arbeit theilweise zu erklären versucht, meiner Ansicht nach aber wohl nicht ganz richtig.

FOREL geht vom hoch ausgebildeten Camponotiden-Pumpmagen aus. Er nimmt an, dass die Längsmuskulatur die Klappen von einander entfernen und so die Klappenspalten erweitern könne, um der im Kropf enthaltenen Nahrungsflüssigkeit den Weg nach dem Mitteldarm zu öffnen. Die Ring- oder Quermuskulatur dagegen soll dazu dienen, die Klappen fest gegen einander zu schließen.

Gegen diese Auffassung können wichtige Einwände geltend gemacht werden. — Vor Allem glaube ich nicht, dass die Längsmuskelfasern der echten Camponotiden im Stande seien auf die Klappen zu wirken: überhaupt fehlt ihnen ein fester Ansatz an die Klappen und an den Kelch; sie verbinden sich nach hinten mit der Wand der Kugel, nach vorn gehen sie aber an den Klappen vorbei und setzen sich in die Kropfmuskulatur fort. Ich kann nicht absolut behaupten, dass nicht einige Längsmuskelfasern in der Membrana propria der Kelchblätter und der Zwischenkelchhaut endigen; aber der größte Theil jenes Fasersystems geht eine solche Verbindung nicht ein. Ich glaube, dass die Längsmuskulatur für die Funktion des Pumpmagens nicht sehr wichtig ist und an diesem Organ eher einen Stützpunkt findet, um auf die Wände des Kropfes durch ihre Kontraktion zu wirken. Bei *Plagiolepis* kann von einer Wirkung der Längsmuskulatur auf die Klappen gar nicht die Rede sein, denn diese Faserzüge legen ihren Weg von dem Pumpmagen zum Kropf außerhalb der Kelchglocke zurück, d. h. zwischen Kelchglocke und Quermuskulatur. Es giebt aber viele Ameisen (die meisten Dolichoderiden), deren Pumpmagen gar keine Längsmus-

<sup>1</sup> Fourmis de la Suisse. p. 440.

kelfasern besitzt. Nur für *Liometopum* könnte auf Grund des anatomischen Befundes die von FOREL supponirte Funktion der Längsmuskulatur angenommen werden.

Dass der an die Klappen inserirte Theil der Quermuskulatur dieselben gegen einander pressen und dadurch einen festeren Verschluss der Klappenspalten bewirken soll, liegt auf der Hand. Ich kann hierin FOREL nur beistimmen. Was bedeutet aber die ganze übrige Quermuskulatur des Pumpmagens? ich denke hier ganz besonders an jene Muskelfasern, welche sich an die Rippen der Kugel ansetzen und auf die Klappen gar keine Wirkung auszuüben im Stande sind. Die physiologische Bedeutung der Kugel überhaupt bleibt nach FOREL's Schilderung dunkel.

Ich glaube, das hier beschriebene Organ hat nicht allein den Zweck, die Verbindung zwischen Kropf und Mitteldarm zu öffnen und zu schließen, sondern nach Art eines zweiten Schlundes die in dem Kropf aufgespeicherten Nahrungsstoffe nach Bedürfnis des Thieres aufzunehmen und in den Chylusdarm hineinzutreiben. Ich vergleiche seine Wirkung mit der einer Kautschukpumpe, welche von der Hand gepresst ihren Inhalt durch das eine Ende entleert, losgelassen aber sich vom anderen Ende aus wieder durch eigene Elasticität füllt. Deshalb habe ich es mit dem Namen »Pumpmagen« belegt. — Um ihre Wirkung zu äußern, sind bei einer Kautschukpumpe (abgesehen von der treibenden Kraft) drei Organe nothwendig: 1) der elastische Ballon; 2) das Eingangsventil; 3) das Ausgangsventil. Diese drei Bestandtheile sollen wir im Pumpmagen wiederfinden.

Es soll zuerst der Pumpmagen der Dolichoderiden und Camponotiden betrachtet werden. Der elastische Ballon ist hier vertreten durch die »Kugel«, das Eingangsventil durch die »Klappen«; das Ausgangsventil scheint in dem von FOREL als »Knopf« bezeichneten Theil sein Äquivalent zu haben. Diese Theile sind bei allen Gattungen beständig vorhanden und zeigen in ihrem Bau nur untergeordnete Verschiedenheiten, wenn wir von den *Dolichoderus*-Arten absehen, welche in ihrem Pumpmagen einen niedrigen unausgebildeten Zustand darbieten. Der cylindrische Abschnitt ist nur ein mehr oder minder langes Verbindungsrohr zwischen Kugel und Knopf. Die Funktion des vor den Klappen befindlichen Kelches, d. h. der als Kelchblätter, Kelchglocke, Kelchhügel bezeichneten Bildungen ist mir nicht so vollkommen klar geworden und soll weiter unten besprochen werden; ihre verschiedenen Formen sind für einzelne Gruppen charakteristisch, variiren aber sogar von Art zu Art; ich glaube deshalb annehmen zu dürfen, dass ihre Verrichtung eine mehr nebensächliche ist.

Betrachten wir zunächst die Kugel mit ihrer Muskulatur auf einem

Querschnitt (vgl. die schematischen Bilder *A* und *B*). Die Chitinhaut bildet vier nach innen gewölbte, verdickte elastische Seitenwände, welche durch dünnere Theile (die Kugelrippen) mit einander verbunden sind. An diese dünneren Theile setzen sich die Quermuskelbündel an und werden dadurch in vier Züge getheilt, welche sich zu je einer Seitenwand der Kugel so verhalten, wie die Saite eines Bogens zum Bogen selbst. Kontrahiren sich die Muskeln, so werden dadurch die Chitinwände sich stärker gegen das Lumen der Kugel wölben und dadurch dasselbe verengern. Die gleichzeitige Kontraktion der an die Klappen inserirten Quermuskulatur wird die Klappen gegen einander drücken

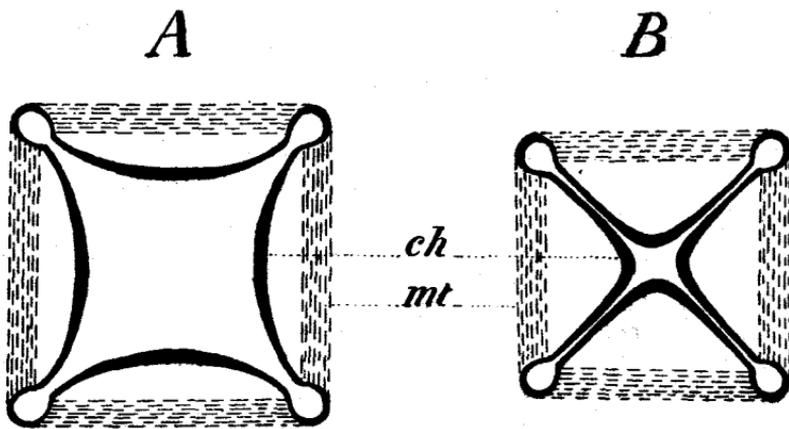


Fig. A und B. Schematische Darstellung der Kugel des Pumpmagens im Querschnitt. A, im ausgedehnten Zustand; B, bei Kontraktion der Muskulatur. *mt*, Quermuskel; *ch*, Chitinwand.

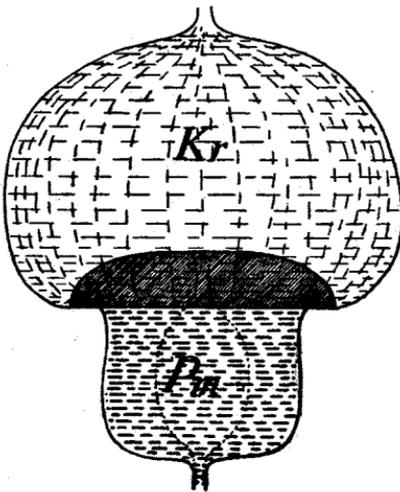
und dem Kugelinhalte den Weg nach dem Kropf zu versperren. Dadurch wird der Inhalt der Kugel in den Mitteldarm hineingepresst. — Nachdem dieses geschehen, lassen wir die Muskulatur erschlaffen. Die elastische Chitinwand der Kugel strebt danach zu ihrer ursprünglichen Gestalt zurückzukehren und das Lumen der Kugel in ihrem primitiven Umfang wieder herzustellen; dabei entsteht ein negativer Druck und dürfte aus dem Kropf neue Flüssigkeit aufgesaugt werden. In diesem Moment werden zwar die Klappen nicht durch Muskelkraft aus einander gezogen, die Klappenspalten können also nicht aktiv erweitert werden; nur die Elasticität der Wand der Rinnen könnte in geringem Maßstab erweiternd wirken; berücksichtigen wir aber den Umstand, dass der Verschluss der Klappenspalten nicht durch steife Hartgebilde, sondern gewöhnlich durch feine Haarbürsten bewirkt wird, so dürfen wir annehmen, dass sie doch das langsame Durchsickern des flüssigen Kropfinhaltes gestatten werden. — Ich nehme an, dass zugleich die

schlaaffe Wand des »Knopfes« in Folge des inneren negativen und des äußeren positiven von der Muscularis des Mitteldarmes bewirkten Druckes kollabirt und nach Art eines Ventils das Zurückströmen aus dem Chylusdarm verhindert. Es sei hier bemerkt, dass SCHIEMENZ<sup>1</sup> dem entsprechenden Endabschnitt des Vorderdarms der Biene die gleiche physiologische Bedeutung zuschreibt. Dazu kommt noch, dass die Quermuskulatur sich von der Kugel auf den cylindrischen Abschnitt des Pumpmagens fortsetzt und durch ihre Kontraktion jene Röhre zu verengern im Stande ist.

Durch einen solchen Mechanismus wird verständlich, dass minimale Mengen des Kropfinhaltes je nach dem Bedürfnis der Ameise in den Mitteldarm befördert werden.

Was die Kelchblätter, resp. die Kelchglocke in ihren verschiedenen Formen betrifft, so ist es mir wahrscheinlich, dass ihre Bedeutung eine ganz andere ist, als die der hinter den Klappen gelegenen Theile. Während letztere zur aktiven Beförderung der Speise aus dem Kropfe in den Mitteldarm dienen, dürften die ersteren bei dem Herauswürgen des Kropfinhaltes in Funktion treten. Sie bewirken dann unter dem Einfluss der Kropfmuskulatur einen dichteren Verschluss des Pumpmageneinganges. Die mir bekannten mit einem Kelch versehenen Formen der Dolichoderiden und Camponotiden können unter drei verschiedene Typen untergebracht werden.

A. Dolichoderiden mit Kelchglocke (*Iridomyrmex*, *Bothriomyrmex*, *Forelius*, *Dorymyrmex*, *Azteca*, *Liometopum*, *Tapinoma*, *Technomyrmex*). Ein Blick auf den schematischen Holzschnitt wird erkennen lassen, dass wenn sich die Muskulatur des Kropfes kontrahirt, der Rand der Kelch-



Schematische Darstellung des Kropfes und Pumpmagens von *Tapinoma*. Kr, Kropf; Pm, Pumpmagen. Der schraffierte Abschnitt entspricht der Kelchglocke. Die Muskulatur des Kropfes ist durch unterbrochene feine Linien, diejenige des Pumpmagens durch eben solche dickere Linien angedeutet.

glocke nach vorn gezogen wird, während der Druck des flüssigen

<sup>1</sup> P. SCHIEMENZ, Über das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene etc. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXVIII. p. 80.

Kropfinhaltes auf die Vorderfläche der Glocke hindert, dass sie als Ganzes nach vorn gezogen werde. Die mehr oder weniger gewölbte Glocke wird dadurch abgeflacht, und dieses wird zur nothwendigen Folge haben, dass die vier Klappen gegen einander gepresst werden. Aber die Kontraktion der über die Kelchglocke gestülpten muskulösen Wand des Kropfes wird noch dabei den Rand der Glocke umgürten und zusammenschütren und dadurch auf die Klappen in gleichem Sinne wirken, ohne die Kugel zu beeinflussen.

B. *Plagiolepidini* (*Plagiolepis*, *Brachymyrmex* etc.). In dieser Gruppe geht die Muskulatur des Kropfes ganz kontinuierlich in die des Pumpmagens über; der die Kelchglocke umgebende Abschnitt der Kropfwand besitzt eine starke Quermuskelschicht, welche durch ihre Zusammenziehung die Klappen kräftig gegen einander zu drücken vermag und zugleich die geschmeidige Chitinhaut des Kropfes auf die Klappenspalten anpressen und dieselben so dicht wie nur denkbar verschließen wird. Der bedeutende Umfang der Glocke giebt der Kraft der Muskeln festeren Halt; man vergleiche dabei den optischen Schnitt auf Taf. XXVII, Fig. 8.

C. *Camponotus* und echte *Camponotiden* mit gestreckten Kelchblättern, welche durch eine Zwischenkelchhaut verbunden sind (man vergleiche das Gesamtbild und die Schnitte auf Fig. 1 und 2 A, B, C, D). In dieser höchst vollkommenen Form des Kelchapparates übt die Kropfmuskulatur gar keine Wirkung mehr auf die Klappen aus, beherrscht dagegen eine eigene Verschlussvorrichtung. Bei schlaffer Kropfwand wird durch die Elasticität der Kelchblätter das Lumen des Kelches offen gehalten, wie die Fütterungsexperimente FOREL's mit gefärbter Zuckerlösung beweisen. Es bedarf aber keines experimentellen Beweises zu zeigen, dass die den Kelch umgebende, an die Wand der Kelchrinne sich ansetzende Quermuskulatur im Stande sein wird jenes Lumen gänzlich aufzuheben.

Es scheint mir überflüssig die Bedeutung der von mir beschriebenen Sekrethäutchen für den dichteren Verschluss der Kelch- und Klappenspalten hier besonders aus einander zu setzen.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen: Das als Kaumagen, richtiger als Pumpmagen bezeichnete Organ der *Camponotiden* und der mit einer Kelchglocke versehenen *Dolichoderiden* besteht aus Theilen, welche zwei verschiedenen Funktionen dienen. — Unter der Wirkung der Kropfmuskulatur wird der Eingang zum Pumpmagen verschlossen, um beim Akt des Erbrechens den Zufluss des Kropfinhaltes nach der Kugel zu verhindern. — Unter dem

Druck der Quermuskulatur des Pumpmagens wird der Inhalt der Kugel in den Chylusdarm entleert, während zugleich das Zurückströmen in den Kropf unmöglich gemacht wird. — Bei den *Dolichoderiden* und *Plagiolepidinen* wird der Verschluss in beiden Fällen von den Klappen bewirkt. Bei den echten *Camponotiden* sind zwei getrennte Verschlussvorrichtungen vorhanden: der Kelch gehorcht der Kropfmuskulatur, während die Klappen hauptsächlich dem Pumpapparat zugehören.

In den vorhergehenden Zeilen ist von der Wirkung der Längsmuskulatur auf den Pumpmagen wenig die Rede gewesen. Ich muss aber gestehen, dass mir ihre Wirkungsweise durchaus nicht klar geworden ist. Eine Längsmuskulatur findet sich nur bei jenen Pumpmägen, die eine längliche oder doch nicht allzu gedrungene Gestalt besitzen. Die sehr kurzen Pumpmägen der meisten mit einer Kelchglocke versehenen *Dolichoderiden* entbehren einer Längsmuskulatur ganz und gar. Wie gesagt scheint es mir in den meisten Fällen unmöglich, dass dieses System von Muskelfasern auf die Klappen erweiternd wirke, ich glaube sogar, dass es auf den Pumpmagen überhaupt keine direkte Wirkung ausüben vermag. — Bei *Plagiolepis*, wo die kräftige Längsmuskulatur sich über den Rand der Kelchglocke auf die Kropfhaut fortsetzt, mag ihre Zusammenziehung das Vorderende des Pumpmagens mitten in die Höhle des Kropfes vorwärts schieben, den freien Eintritt der Nahrungsflüssigkeit in die Klappenspalten erleichternd. Bei den echten *Camponotiden* könnte sie, indem sie die Zwischenkelchhaut zurückzieht, den Kelch trichterförmig erweitern. Nur bei *Liometopum* darf eine Wirkung auf die Klappen im Sinne *Foerl's* angenommen werden.

Als ursprünglichen Typus, aus welchem sich die mannigfaltigen eben besprochenen Formen entwickelt haben mögen, denke ich mir eine elastische mit vier Längsfalten versehene Chitinröhre, umgeben von einer Längs- und Quermuskulatur; als ursprüngliche Funktionsweise, die peristaltische Kontraktion jener Muskulatur, durch welche eine primitive und unvollkommene Pumpwirkung ausgeübt wurde. — Eine nur wenig höher differenzierte Form zeigt uns die artenreiche Gattung *Dolichoderus*. Es ist hier aber bereits möglich einen vorderen Abschnitt, wo die Falten stärker vorragen, als Klappenregion, einen hinteren mit weiterem Lumen und etwas dickere Chitinhaut als Kugel zu unterscheiden. Das hintere in den Chylusdarm vorragende Ende des Pumpmagens ist in dieser Form bereits zu dem als Kropf bezeichneten Ventilapparat differenziert.

Eine noch primitivere oder mehr indifferente Bildung findet sich bei Poneriden und Myrmiciden. Der Kropf verlängert sich nach hinten in eine cylindrische oder konische Röhre, welche in den Chylusdarm als schwach ausgebildeter Knopf vorragt. Die Längsmuskulatur scheint zu fehlen. Eine solche Einrichtung bilde ich von *Atta* ab (Fig. 62).

Dieser indifferenten Vorrichtung schließt sich der Pumpmagen von *Cryptocerus* und *Procryptocerus* unmittelbar an und lässt sich von derselben ableiten. Die Wirkungsweise des *Cryptocerus*-Pumpmagens scheint mir auch von der des gewöhnlichen Myrmicidentypus nicht wesentlich verschieden und beruht auf der peristaltischen Kontraktion der Quermuskulatur des langen röhrenförmigen Abschnittes. Das mit Muskelfasern durchflochtene Bindegewebspolster am Kropfende jenes Abschnittes dürfte außerdem beim Erbrechen des Kropfinhaltes als Sphincter wirken. Die pilzhutartige Scheibe betrachte ich als eine Art Sieb, welche den flüssigen Kropfinhalt nur ganz langsam durchtreten lässt; das pilzhutartige Gebilde besitzt keine eigenen Muskelemente und die besen- oder buckelförmigen Fortsätze, welche seine Spalten besetzen, machen einen ganz dichten Verschluss derselben unmöglich; einen Schließapparat bildet also dieses Organ eigentlich nicht. Aber die gewölbte Scheibe scheint mir dazu geeignet wegen der bedeutenden Ausdehnung ihres Randes der Muskulatur des Kropfes einen festeren Ansatz zu bieten; zugleich wird sie bei der Zusammenziehung dieser Muskulatur, durch Ausfüllen des nun reducirten Lumen des Kropfes, die vollständige Ausleerung desselben erleichtern.

Dieselbe Funktion einer die Höhlung des kontrahirten Kropfes ausfüllenden Masse möchte ich auch der voluminösen Kelchglocke von *Liometopum*, *Technomyrmex*, *Iridomyrmex*, *Dorymyrmex*, *Forelius* zuschreiben und selbst bei *Plagiolepis* dürfte die Kelchglocke in ähnlicher Weise das Erbrechen des Kropfinhaltes erleichtern.

Da der Pumpmagen von *Dolichoderus* der oben besprochenen hypothetischen Grundform des Camponotiden- und Dolichoderiden-Pumpmagens sehr ähnlich gebaut ist, so dürfen wir annehmen, dass die anderen Formen sich aus einem in Bezug auf dieses Organ *Dolichoderus* sehr nahe stehenden Typus entwickelt haben. Die Ähnlichkeit des *Dolichoderus* Pumpmagens mit dem noch mehr indifferenten der Poneriden und Myrmiciden lässt ferner einen ursprünglichen Anschluss an diesen Urtypus vermuthen.

Innerhalb der *Dolichoderiden*gruppe kommt der Pumpmagen in sehr verschiedenen Gestalten vor, welche sich auf mehrere Entwicklungsreihen vertheilen lassen.

Ganz isolirt steht der Pumpmagen von *Leptomymex* da; seine äußere Form bietet zwar direkte Anschlüsse an *Dolichoderus*, aber die derbe glasartige Beschaffenheit seiner Wände und die seine Mündung besetzenden priemenförmigen Haare verleihen ihm ein ganz eigenthümliches Gepräge.

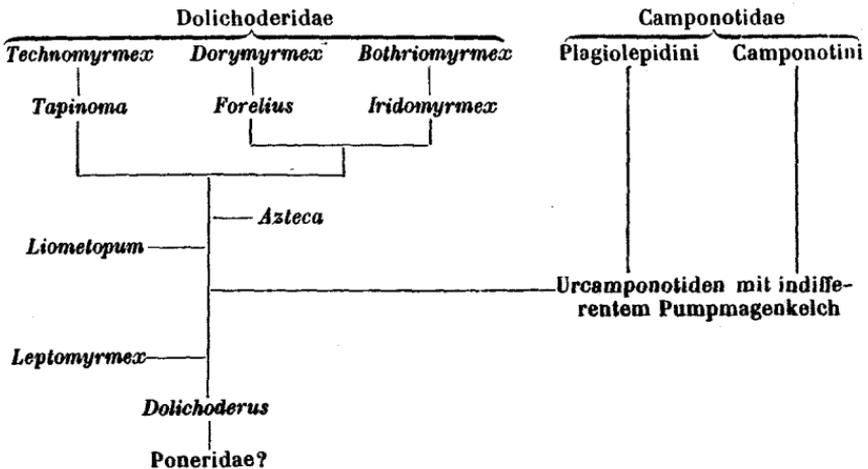
Die übrigen Formen, *Liometopum* allein ausgenommen, lassen sich von einer der bei *Azteca* vorkommenden ähnlichen Bildung ableiten. In dieser Urform besaß das Organ bereits eine gedrungene Gestalt und entbehrte der Längsmuskulatur. — Zwei Reihen mögen aus jener Form entsprungen sein: die eine führt durch *Tapinoma* zu *Technomyrmex*, die andere zu *Iridomyrmex* und *Bothriomyrmex*; von ihr zweigt sich eine andere Reihe ab, welche durch *Forelius* zu *Dorymyrmex* gelangt.

*Liometopum* bewährt in der gestreckten Gestalt des Pumpmagens und im Besitz der Längsmuskulatur primitive Charaktere und mag sich von einem unbekanntem, den Übergang von *Dolichoderus* zu *Azteca* bildenden Stadium abgezweigt haben.

Aus einer Dolichoderidenform ist vermuthlich auch der Stamm der Camponotiden monophyletisch entsprosst. Trotz der Verschiedenheiten im Bau des Pumpmagens der echten Camponotiden und der *Plagiolepis*-Gruppe, spricht die von FORKL nachgewiesene Übereinstimmung im Bau der Giftblase für den gemeinsamen Ursprung der beiden Unterabtheilungen. Der Besitz der Längsmuskulatur macht es nothwendig, den Urtypus des Camponotiden-Pumpmagens ziemlich tief zu suchen, d. h. bei Formen, die primitiver waren als der Pumpmagen von *Azteca*, und derselben hypothetischen Verbindungsreihe angehörten, aus welcher ich mir *Liometopum* entsprosst denke. Der ursprüngliche Camponotiden-Pumpmagen entbehrte wahrscheinlich der Kelchblätter sowohl als auch der den Plagiolepidinen eigenthümlichen Kelchglocke. Beide Theile betrachte ich als während der Stammesentwicklung der Gruppe aus der Kropfhaut differenzirte Gebilde.

Aus dem eben Gesagten muss geschlossen werden, dass die als Kelchblätter bezeichneten Gebilde der Camponotiden den gleich genannten Theilen einiger Dolichoderiden (*Iridomyrmex*, *Bothriomyrmex*) nicht homologe, sondern nur analoge Bildungen sind. In beiden Gruppen sind sie unabhängig dadurch entstanden, dass die Klappenspalten oder sogar die Rinnen sich auf die freie Fläche des Kelchtheiles der Kropfhaut ausgedehnt haben, um der an die Wand jener Spalten und Rinnen sich ansetzenden Quermuskulatur eine längere Insertionslinie zu bieten.

Auf die Phylogenie der betreffenden Gruppe angewendet, würden diese Ergebnisse zu folgendem Stammbaum führen:



Selbstverständlich darf ein solcher auf den Bau eines einzelnen Organs begründeter Stammbaum nur als provisorisch angesehen werden. Er ist eigentlich nur eine übersichtliche Zusammenstellung der aus dieser Arbeit sich ergebenden Resultate.

Der Pumpmagen von *Cryptocerus* und *Procryptocerus* steht als selbständiger aus der Myrmicidengrundform entstandener Spross ganz isolirt. Er ist nur als Ganzes dem Pumpmagen der Camponotiden und Dolichoderiden vergleichbar, aber nicht in seinen einzelnen Abschnitten. Da er nur bei neotropischen Formen vorkommt, ist er wahrscheinlich ein sehr modernes Erbstück der betreffenden Ameisengruppe.

Bologna, im Januar 1888.

### Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der für alle Figuren gleichen Buchstaben:

*Kr*, Kropf;  
*Krh*, Chitinhaut des Kropfes;  
*Pm*, Pumpmagen;  
*Ke*, Kelch;  
*Kbl*, Kelchblatt;  
*zkh*, Zwischenkelchhaut;  
*Kg*, Kelchglocke;  
*Kh*, Kelchhügel;  
*Kl*, Klappe;  
*Ku*, Kugel;  
*Kur*, Kugelrippe;

*Kn*, Knopf;  
*Cy*, cylindrischer Abschnitt;  
*Sp*, Klappen- und Kelchspalte;  
*R*, Rinne;  
*Md*, Mitteldarm (Chylusmagen);  
*h*, Höhlung des Pumpmagens;  
*sbl*, Sekretblättchen;  
*mt*, Quermuskel;  
*ml*, Längsmuskel;  
*ma*, Matrixzellen der Chitinhaut.

Alle Querschnittsbilder sind auf gleiche Weise orientirt, und zwar derart, dass die vier Kelchblätter oder die Rinnen den Ecken eines Vierecks entsprechen, dessen Seiten horizontal und vertikal gerichtet sind.

### Tafel XXVII.

Fig. 1. *Camponotus ligniperdus*. Kropf und Pumpmagen von der Seite. Projektion auf die Ebene  $\omega\omega$  auf Fig. 2 A. Schwache Vergrößerung.

Fig. 2. Dieselbe Art. Querschnitte durch den Pumpmagen, stärker vergrößert. 90 : 1.

A, Querschnitt durch die Kelchblätter, in der Richtung  $\alpha\alpha$  auf Fig. 1.

B, Querschnitt durch die Klappen;  $\beta\beta$  Fig. 1.

C, Querschnitt durch den Übergang der Klappen in die Kugel;  $\gamma\gamma$  Fig. 1.

D, Querschnitt durch die Kugel;  $\delta\delta$  Fig. 1.

Fig. 3. Querschnitt durch ein Kelchblatt bei starker Vergrößerung. 550 : 1 (homog. Immers.). Die Weichtheile sind durch Kalilauge zerstört. *ch*, Chitinhaut; *hb*, ihr Haarbesatz.

Fig. 4. Ein Stück desselben Präparates noch mehr vergrößert. 1500 : 1.

Fig. 5. *Prenolepis longicornis*. Seitenansicht des Kelches und der Kugel. 390 : 1.

Fig. 6. *Prenolepis vividula*. Querschnitte durch den Pumpmagen: die Schnitt-richtung ist etwas schräg. 650 : 1 (homog. Immers.).

A, Schnitt durch die Enden der Kelchblätter; der gezeichnete Schnitt ist der zweite, welcher die Spitze des Kelchblattes oben links trifft, die übrigen Kelchblätter sind weiter nach hinten getroffen.

B, Schnitt durch die Klappen.

C, Übergang von den Klappen zur Kugel.

Fig. 7. *Oecophylla smaragdina*. Querschnitte durch den Pumpmagen. 180 : 1. Schnitt-richtung etwas schräg.

A, Schnitt durch das vordere Ende der Kelchblätter. Das Kelchblatt oben links ist sehr nahe an seiner Spitze getroffen: an den zwei oberen Kelchblättern ist die auf dieselben verlängerte Klappenspalte noch ganz mit Haaren ausgefüllt; auf den unteren beiden Kelchblättern erscheint das freie Lumen der Rinne; sie besitzen einen nach außen gerichteten leistenartigen Fortsatz *f* zum Ansatz der Quermuskeln.

B, Schnitt weiter nach hinten. Die vom Sekretblättchen bedeckte Flügel-fläche der Kelchblätter ist weniger ausgedehnt als auf Fig. A.

C, Schnitt durch die Klappen. Rechts unten dehnt sich die Rinne in die entsprechende Kugelrippe aus. Oben und links unten erscheinen die letzten Spuren der die Kelchblätter bedeckenden Sekretblättchen.

D, Schnitt durch den Übergang der Klappen zur Kugel: es ist nur der mittlere Theil des Schnittes gezeichnet.

Fig. 8. *Plagiolipsis longipes*. Etwas schematisirte Ansicht des Pumpmagens im optischen Längsschnitt. Schnitt-richtung nach  $\alpha\alpha$  in Fig. 9 A. 180 : 1.

Fig. 9. Querschnitte durch dasselbe Organ. 270 : 1 (homog. Immers.).

A, Schnitt in der Höhe der Kelchglocke.

B, Schnitt weiter nach hinten: oben rechts ist die Kelchglocke nicht mehr vorhanden; die daselbst auftretende Rinne erhält den Ansatz der Quermuskulatur.

C, Schnitt durch den unbehaarten Abschnitt der Klappen.

Fig. 40. *Brachymyrmex Heeri*, zwei Querschnitte durch den Pumpmagen. 550 : 4 (homog. Immers.).

A, Schnitt etwas vor der hinteren Grenze der behaarten Klappenregion.

B, Schnitt an der vorderen Grenze der Kugel.

Fig. 41. *Liomotopum microcephalum*. Halbschematisches Längsbild des Pumpmagens, nach Längsschnitten konstruiert. Projektion auf die Fläche  $\omega\omega$ , Fig. 42. 432 : 4.

Fig. 42. Dieselbe Art. Portion eines Querschnittes durch die hintere Grenze der Kelchglocke; Richtung nach  $\alpha\alpha$ , Fig. 41. Links tritt die Klappenspalte mit der Oberfläche der Glocke in Verbindung; rechts ist jene Verbindung bereits gelöst. 300 : 4.

Fig. 43. Schnitte durch die Chitinhaut der Klappen stärker vergrößert. 550 : 4 (homog. Immers.).

A, in der Nähe der Kelchglocke; die von Porenkanälen durchsetzte Haut trägt Haare.

B, weiter nach hinten; die Haut ist unbehaart.

Fig. 44. Flächenbild der Kelchglocke: Einstellung auf die Basis der Haare. 550 : 4.

Fig. 45. *Dolichoderus gibbifer*. Querschnitt durch die Klappenregion des Pumpmagens. 480 : 4.

Fig. 46. *D. attelaboides*. Querschnitte des Pumpmagens. 440 : 4.

A, durch die Klappenregion.

B, durch den der Kugel entsprechenden Abschnitt.

#### Tafel XXVIII.

Fig. 47. *Iridomyrmex humilis*. Flächenansicht des Pumpmagens als durchsichtiges Objekt. Links oben ist eines der Sekretblättchen gezeichnet, welche die Kelchglocke bedecken; die übrigen drei wurden bei der Präparation entfernt. 480 : 4.

Fig. 48. Dieselbe Art. Längsschnitt des Pumpmagens, ungefähr in der Richtung  $\alpha\alpha$  auf Fig. 47. Rechts ist die Wand einer Klappe *Kl* zum Theil von der Fläche sichtbar. 480 : 4.

Fig. 49. *I. humilis*, kleinere Form. Querschnitt (etwas schräg) durch den Rand der Kelchglocke und den hinteren Theil der Kugel. 200 : 4.

Fig. 20. *I. purpureus*. Flächenansicht des Pumpmagens als durchsichtiges Objekt. Haupteinstellung auf die Höhlung der Kugel. Die höher liegenden Klappenspalten sind sehr blass gezeichnet. Oben links ein Sekretblättchen. Die anderen weggelassen. Von der Quermuskulatur ist ein äußeres Bündel *mf'* getrennt, welches die Enden der Kelchlockenlappen (Kelchblätter) verbindet. 90 : 4.

Fig. 21. Dieselbe Art. Querschnitte durch den Pumpmagen. Es wurden nur die Chitingebilde gezeichnet. 90 : 4.

A, die Kugelhöhle steht auf dem Schnitt in Verbindung mit den behaarten Klappenspalten.

B, rechts unten sieht man noch den letzten Rest der Verbindung der Kugelhöhle mit einer Klappenspalte. Die Kelchblätter sind noch mit einander verbunden. Die Kropfhaut ist zwischen die Kelchblätter und die Kugel von hinten eingestülpt.

C, die Kelchblätter sind auf dem Schnitt von einander getrennt; die Kugel an ihrem hinteren Ende getroffen.

Fig. 22. Ein Kelchblatt von Fig. 24 C bei starker Vergrößerung. 550 : 4 (homog. Immers.).

Fig. 23. *Bothriomyrmex meridionalis*. Flächenbild des Pumpmagens als durchsichtiges Objekt. 270 : 4.

Fig. 24. Dieselbe Art. Querschnitte. 380 : 4.

A, Schnitt nahe an der Vorderfläche; der etwas schräge Schnitt fällt fast ganz auf die Höhe der behaarten Klappenspalten; nur an einem Ort erscheint der Anfang einer Rinne.

B, die Trennung des Kelchblattes vom tieferen unbehaarten Abschnitt der Klappenspalte (resp. von der Rinne) ist bereits angedeutet.

C, die Trennung genannter Theile ist bereits erfolgt.

Auf Fig. B und C ist nur ein Theil des Schnittes abgebildet.

Fig. 25. *Azteca instabilis*. Pumpmagen von vorn, etwas schief als durchsichtiges Objekt. 480 : 4.

Fig. 26. Dieselbe Art (Puppe). Querschnitt nahe an der Oberfläche, bei  $n, n$  ist der behaarte Theil der Kelchglocke schief getroffen. 300 : 4.

Fig. 27. Schiefe Schnitte durch die Kelchglocke von *Azteca*. 400 : 4.

A, sehr oberflächlich.

B, durch den Rand der Glocke.

Fig. 28. Oberer rechter Strahl von Fig. 27 B stärker vergrößert. 550 : 4 (homog. Immers.). Der Schnitt trifft die Stelle, wo die Wand der Rinne noch eben mit der Glocke zusammenhängt.

Fig. 29. *Forelius Mc. Cooki*. Pumpmagen von vorn. 255 : 4.

Fig. 30. Dieselbe Art. Seitenansicht; Projektion auf die Fläche  $\omega\omega$  (s. die vorige Figur). 255 : 4.

Fig. 31. Dieselbe Art. Theil eines Querschnittes in der Höhe von  $\alpha\alpha$  Fig. 30. Das Bild entspricht etwa der Fig. 24 C von *Bothriomyrmex*. 550 : 4 (homog. Immers.).

Fig. 32. *Dorymyrmex pyramicus*. Pumpmagen von vorn ( $a$  bezeichnet auf dieser und folgender Figur die gleiche Stelle des Organs; Erklärung im Text). Die Kelchglocke ist als wenig durchsichtig dargestellt. Die Quermuskulatur erscheint als dunkler Schatten. 480 : 4.

Fig. 33. Dieselbe Art. Seitenansicht eines kleineren Exemplares. Projektion auf der Fläche  $\omega\omega$  auf Fig. 32. 480 : 4.

Fig. 34. Querschnitte durch den mit Eau de Javelle behandelten Pumpmagen von *Dorymyrmex*. Die Umrisse des erweichten Organs sind durch Zerrung entstellt. 550 : 4 (homog. Immers.). Es wurde nur ein Theil jedes Schnittes gezeichnet.

A, Rinne noch mit der behaarten Klappenspalte in Zusammenhang, Schnitt in der Höhe  $\alpha\alpha$ , Fig. 33.

B, die Trennung ist erfolgt. Eine Einfaltung bezeichnet die Fortsetzung der Klappenspalte auf dem, einem Kelchblatte von *Bothriomyrmex* entsprechenden Lappen der Kelchglocke.  $\beta\beta$ , Fig. 33.

C, Schnitt weiter nach hinten;  $\gamma\gamma$ , Fig. 33. Die Fortsetzung der Klappenspalte ist nur durch die Änderung in der Richtung der Haare angedeutet.

Fig. 35. *Leptomyrmex erythrocephalus*. Perspektivansicht des vorderen Endes des Pumpmagens. Die vordere Hälfte bildet einen wenig tiefen viereckigen Trichter. Die Kropfhaut ist über den Pumpmagen nach hinten gestülpt. 90 : 4.

Fig. 36. Dieselbe Art. Drei Schnitte durch das in Eau de Javelle erweichte und in Karmin tingirte Organ. 440 : 4.

A, sehr oberflächlicher Schnitt; wegen der etwas schiefen Richtung ist nur ein Theil des Eingangstrichters getroffen.

B, Schnitt durch die behaarte Klappenregion.

C, Übergang zur Kugel: rechts unten das Ende einer Klappenspalte.

#### Tafel XXIX.

Fig. 37. *Tapinoma melanocephalum*. Pumpmagen von vorn. 370 : 4.

Fig. 38. Dieselbe Art. Längsschnitt in der Richtung  $\infty\infty$  auf voriger Figur. 650 : 4 (homog. Immers.).

Fig. 39. *Tapinoma erraticum* var. *nigerrimum*. Flächenansicht des etwas schief gestellten Pumpmagens. 210 : 4.

Fig. 40. Dieselbe Art, ein Stück von der Fläche der Kelchglocke: links bei tiefer, rechts bei oberflächlicher Einstellung. 650 : 4 (homog. Immers.).

Fig. 41. Dieselbe Art. Schnitt senkrecht auf eine Klappenspalte. 650 : 4.

Fig. 42. *Technomyrmex strenuus*. Pumpmagen von der Vorderfläche: Rechts Einstellung auf die Oberfläche. Oben optischer Querschnitt in der Höhe des größten Durchmessers der Kelchglocke. Links und unten sind der allgemeine Umriss und zwei optische Durchschnitte der Kugel in einander gezeichnet. 270 : 4. Die Fig. 43 bis 48 beziehen sich auf dieselbe Art.

Fig. 43. Querschnitt durch den unteren Theil der Glocke. Links oben steht die Rinne noch in Verbindung mit der Klappenspalte. 550 : 4.

Fig. 44. Längsschnitt in der Richtung  $\infty\infty$  Fig. 42. 210 : 4.

Fig. 45. Ein Theil eines solchen Schnittes durch die Kelchglocke sehr stark vergrößert. 4500 : 4.

Fig. 46. Flächenbild in der Mitte eines Kelchhügels: Einstellung auf den Querschnitt der Hohlsprossen. 650 : 4 (homog. Immers.).

Fig. 47. Flächenbild der Spitze eines Kelchhügels, nach Behandlung mit Eau de Javelle. Einstellung auf die Oberfläche. 600 : 4.

Fig. 48. Isolirt dargestellte Hohlsprossen der Kelchglocke; nach demselben Präparat. 750 : 4.

Fig. 49. *Technomyrmex albipes*. Optischer Querschnitt durch eine Klappenspalte. 370 : 4.

Fig. 50. *Technomyrmex grandis*. Flächenbild der Kelchglocke; oberflächliche Einstellung. 650 : 4.

Fig. 51. *Cryptocerus atratus*. Querschnitt durch die pilzhutartige Scheibe des Pumpmagens, nicht weit von der Vorderfläche. Die Oberfläche des Organs ist durch die Einwirkung von Kalilauge gereinigt. Die besenförmigen Hohlsprossen der Chitinhaut sind nur zum Theil dargestellt. 55 : 4.

Fig. 52. Dieselbe Art. Querschnitt weiter nach hinten, aus einer anderen Serie. Die Chitinfortsätze sind durch den eingedickten Kropfinhalt verklebt und bedeckt. 55 : 4.

Fig. 53. Mittlerer Theil desselben Schnittes stärker vergrößert. 92 : 4.

Fig. 54. Schnitt durch den röhrenförmigen Abschnitt des Pumpmagens aus derselben Serie wie Fig. 52. 92 : 4.

Fig. 55. Der mittlere Theil von Fig. 54 stark vergrößert. 380 : 4.

Fig. 56. Schnitt senkrecht zur Oberfläche der pilzhutförmigen Scheibe von *Cr. atratus*. 380 : 4.

Fig. 57. *Cr. atratus*. Halbschematisches Bild des längsdurchschnittenen Pumpmagens; Schnittrichtung  $\alpha\alpha$  Fig. 54; nach Querschnitten konstruirt. 60 : 4.

Fig. 58. *Cryptocerus grandinosus*. Flächenbild der pilzhutförmigen Scheibe. 380 : 4.

Fig. 59. Optischer Querschnitt am Rande desselben Organs. 380 : 4.

Fig. 60. *Cr. atratus*. Flächenbilder der Kropfhaut. 255 : 4.

A, die Sternfalten fast ganz ausgebreitet.

B, die Sternfalten sind mehr zusammengezogen und erscheinen als dunkle Sterne.

Fig. 61. Senkrechter Schnitt durch dieselbe Kropfhaut. *ch*, Chitin; *m*, Muskelfasern. 255 : 4.

Fig. 62. *Atta sexdens*. Hinterer Theil des Kropfes und Pumpmagens. 20 : 4.

Fig. 63. Chitinhaut des hinteren Theiles des Kropfes nach demselben Präparat; Flächenansicht; die dunklen Streifen sind Muskelfasern. 380 : 4.

Fig. 64. Optischer Schnitt derselben Kropfwand an einer radiär verlaufenden Falte. 380 : 4.

# Über die Hautsinnesorgane der Insekten<sup>1</sup>.

Von

Dr. Otto vom Rath.

---

Mit Tafel XXX und XXXI.

---

Die Hautsinnesorgane der Insekten, so weit sie äußerlich als Sinneshaare, Kegel, Zapfen, Borsten, Gruben etc. erkennbar sind, waren schon Gegenstand vieler und sorgfältiger Untersuchungen. Unter den Autoren ist in erster Linie LEYDIG (Nr. 55) zu nennen, welcher in umfassender Weise das Vorhandensein derartiger Organe an den Antennen und Palpen vieler Insekten der verschiedenen Ordnungen nachwies. Auch von vielen anderen Forschern wurden bei einzelnen Insekten mehr oder weniger ausführliche Beschreibungen der Hautsinnesorgane gegeben, welche an den Antennen, den Palpen, den Maxillen, der Unterlippe, dem Epipharynx und Hypopharynx sich fanden. Während so die Angaben über die chitinösen Gebilde der Hautsinnesorgane sehr reichlich vorliegen, haben nur wenige Autoren den nervösen Endapparat auf Schnitten studirt. Da diese Beobachtungen über den histologischen Bau sich vielfach widersprechen, so schien es mir angezeigt, den nervösen Endapparat bei einer größeren Zahl von Insekten auf Schnitten eingehend zu studiren; bei dieser Untersuchung ließ sich auch hinsichtlich der chitinösen Theile Manches genauer feststellen, als es bisher bekannt war. Es scheint mir, dass die genaue Kenntniss der Hautsinnesorgane nicht allein von histologischem Interesse ist, sondern auch eine nothwendige Grundlage für die physiologische Deutung bildet.

Zur Konservirung empfiehlt es sich die zu untersuchenden Organe (Antennen, Palpen etc.) gleich vom lebenden Thiere abzuschneiden und

<sup>1</sup> Eine vorläufige Mittheilung der Resultate dieser Arbeit ist im Zool. Anzeiger 1887, Nr. 266 und 267 veröffentlicht.



