

## Zur Anatomie und Physiologie des Rüssels von Musca.

Von

Dr. Karl Kraepelin, Hamburg.

---

Mit Tafel XL und XLI.

---

Das Studium des Fliegenrüssels, das seit GERSTFELD'S 1853 veröffentlichten Untersuchungen mehrere Jahrzehnte lang gänzlich vernachlässigt wurde, ist in den letzten Jahren mit großem Eifer wieder aufgenommen. LÖWNE hat in seiner Monographie über die Stubenfliege, KÜNCKEL D'HERCULAIS in derjenigen über die Syrphiden den Mundwerkzeugen seine besondere Aufmerksamkeit zugewandt, während MENZBIER, MEINERT, DIMMOCK und BECHER in umfangreichen Abhandlungen die morphologischen Verhältnisse des Dipterenrüssels überhaupt klar zu legen suchten. Manches ist hierdurch erreicht worden. Die Zahl und Form der bei den einzelnen Dipteregruppen auftretenden Chitinstücke und deren Lagerung zu einander ist der Hauptsache nach festgestellt. Wir kennen den Weg, den die saugende Flüssigkeit nimmt, so wie, in groben Umrissen, den Mechanismus, durch welchen das Saugen bewirkt wird. Ja auch die Wirkungsweise der übrigen Muskelgruppen ist verschiedentlich zu deuten versucht worden. Dennoch dürfte das bisher Erbrachte in keiner Weise hinreichen, um ein wirkliches Verständnis des ganzen, so außerordentlich complicirten Apparates zu ermöglichen. Ich sehe ab von der morphologischen Deutung der einzelnen Theile und ihrer Reduktion auf die homologen Gebilde der kauenden Insekten, welche ohne Zuratziehung der Entwicklungsgeschichte sicher nicht bis ins Detail verfolgt werden kann: Es harren ohnehin eine ganze Reihe von Fragen der endgültigen Lösung, die von früheren Autoren theils gar nicht beachtet, theils nur flüchtig gestreift wurden. So hat man, um nur Einiges anzuführen, über die Mechanismen, durch welche das Beugen und Strecken des Rüssels, das Einziehen desselben in das Innere des Kopfes, das Auseinanderklappen

und Zusammenlegen der Labelenkissen bewirkt wird, wie über die Schwellungserscheinungen der letzteren, bis jetzt nur höchst lückenhaftes und bei genauerer Betrachtung keineswegs Stichhaltiges vorgebracht. Nicht minder dunkel ist die Funktion der sog. Pseudotracheen und ihr etwaiger Zusammenhang mit den Speicheldrüsen, wie denn überhaupt der feinere anatomische Bau des Fliegenrüssels — Nervenendigungen, Drüsen etc. — von der Mehrzahl der oben genannten Forscher, die nur mit schwachen Vergrößerungen arbeiteten, fast gänzlich unberücksichtigt geblieben ist.

Unter diesen Umständen schien es mir wünschenswerth, der morphologischen Vergleichung einer größeren Zahl von Dipterenmundwerkzeugen das gründliche Studium des Rüssels einer einzigen Gattung vorzugehen zu lassen, nicht allein, um daraus weitergehende Vergleichspunkte zu gewinnen, als die oberflächliche Betrachtung der Chitintheile gewähren kann, sondern auch, um den zahlreichen Fragen auf physikalisch-mechanischem Gebiete näher zu treten, welche sich dem Beobachter des in Aktion befindlichen Rüssels aufdrängen. Ich wählte die Gattung *Musca*, trotzdem sie nach allgemeiner Auffassung von dem typischen Bau der Dipterenmundtheile recht abweichende Verhältnisse zeigt. Es ist aber gerade dieses Material am leichtesten zu beschaffen; sodann aber schien es mir von besonderem Interesse, gerade dasjenige Objekt genauer zu studiren, welches seit ARISTOTELES immer und immer wieder den Scharfsinn der Forscher herausgefordert hat.

Ich unterlasse es, auf die umfangreiche Litteratur über den Rüssel der Musciden hier näher einzugehen; geben doch die oben citirten Schriften über diesen Punkt hinreichenden Aufschluss. Aber auch im Verlaufe der folgenden Darstellung werde ich abweichende Ansichten früherer Autoren nur in beschränktem Maße diskutieren, um die wünschenswerthe Klarheit in der Darstellung der überaus spröden Materie nicht zu beeinträchtigen. Wird doch der Wissende ohnehin das Neue von dem bereits Bekannten und Feststehenden zu sichten vermögen.

### I. Chitintheile und vorläufige Orientirung.

Von den drei paarigen Mundwerkzeugen, welche man insgemein den Insekten zuschreibt, fehlen die Oberkiefer bekanntlich den Musciden gänzlich; auch die Unterkiefer sind nur in rudimentärer Form erhalten. Es gelangt somit von den als wirkliche Metamerenanhänge zu betrachtenden Mundwerkzeugen nur die Unterlippe oder das II. Maxillenpaar zu vollkommener Entwicklung. Neben diesem die Hauptmasse des »Rüssels« bildenden verschmolzenen II. Maxillenpaar finden sich jedoch ausnahmslos noch zwei unpaare Gebilde, welche man als Oberlippe und

Hypopharynx zu bezeichnen pflegt<sup>1</sup>. Beide liegen einer rinnenförmigen Längsvertiefung der Oberseite der fast walzenförmigen Unterlippe eingebettet und nehmen, gleich der letzteren, ihren Ursprung an der Spitze einer rüsselförmigen<sup>2</sup>, weichhäutigen Verlängerung des Kopfes. Da dieser kegelförmige Kopftheil mitsammt den eigentlichen Mundwerkzeugen vermöge seiner dünnhäutigen Wandung in das Innere der festen Kopfkapsel zurückziehbar ist, so hat man ihn früher vielfach als durch Verschmelzung der Mundtheile selbst entstanden aufgefasst, bis MACLOSKE und DIMMOCK die richtige Deutung zur Geltung brachten. Ich werde im Folgenden diesen einziehbaren Abschnitt des Kopfes als »Kopftheil des Rüssels« oder »Kopfkegel«, den Komplex der darauf folgenden Mundwerkzeuge — Unterlippe, Oberlippe, Hypopharynx — als »Rüssel im engeren Sinne« oder »eigentlichen Rüssel« bezeichnen. In Figur 1 und 2 gebe ich zur vorläufigen Orientirung die Seitenansicht eines Fliegenkopfes. In Fig. 1 ist der »eigentliche Rüssel« (*r*) sammt dem kegelförmig verlängerten Untergesicht, dem »Kopfkegel« (*kg*), vorgestreckt; in Fig. 2 sind beide Theile in die Kopfkapsel zurückgezogen.

Der Kopftheil des Rüssels. Betrachten wir zunächst den Kopftheil des Rüssels (Rüsselstiel nach GRABER), so fällt vor Allem auf, dass dieser dünnhäutige Conus an seiner oberen<sup>3</sup> Seite ein Paar eingliedriger Taster trägt. Dieselben sitzen, wie Fig. 14 noch mehr veranschaulicht, in der Haut liegenden Chitinverdickungen (*cv*) auf, von denen je eine bis zur Ansatzstelle des eigentlichen Rüssels nach vorn verläuft, um sich hier mit einer langen starren Chitinspange (Fig. 7 und Fig. 14 *sp*) in Verbindung zu setzen, welche nach rückwärts frei unter der dünnen Oberhaut des Kopfkegels zu endigen scheint. Wir haben es hier augenscheinlich mit den Resten von Unterkiefern zu thun, deren tastertragender Abschnitt nach rückwärts und aufwärts zurückgebogen und nun mit der Oberhaut des Kopfkegels theilweise verwachsen ist, während die unter der Haut liegenden spangenartigen Gebilde nach vorn mit den übrigen Mundwerkzeugen (speciell der Oberlippe) in Verbindung stehen und hier nicht selten (bei *Mesembrina*, *Aricia* etc.) je eine kleine »Lade«

<sup>1</sup> Ein drittes, Epipharynx genanntes Stück existirt thatsächlich nicht, wie später gezeigt werden soll.

<sup>2</sup> Es ist sehr übel, dass man mit dem Worte »Rüssel« so durchaus heterogene Dinge bezeichnet, wie das Saugrohr der Schmetterlinge, den lang kegelförmigen Kopfabschnitt der Rüsselkäfer und endlich den aus einem Kopftheil plus Mundwerkzeugen gebildeten Fliegenrüssel.

<sup>3</sup> Es ist zu beachten, dass die Längsachse des Kopfes bei natürlicher Lage desselben nicht horizontal, sondern vertikal liegt; dennoch werde ich die Ausdrücke, »oben, unten, vorn, hinten«, zum leichteren Verständnis überall so anwenden, wie sie der für die Zeichnung gewählten Lage entsprechen.

tragen, wodurch die Deutung dieser Spangen als Basaltheile von Unterkiefern außer Zweifel gesetzt wird<sup>1</sup>. Des Weiteren gewahrt man an der oberen vorderen Seite des Kopfkegels eine starke chitinöse Verdickung der Haut von der Form eines gestreckten, nach vorn geöffneten Hufeisens (Fig. 1 *ch*, Fig. 9 *ch*), welches sich nach oben als etwas weniger stark verhorntes breites Chitinband (Fig. 4, Fig. 9 *bd*) fortsetzt und so an der scharfen vorderen Kante der Kopfkapsel aufgehängt scheint. Zwischen den Schenkeln des Hufeisens ist dieselbe dünne Chitinhaut ausgespannt, welche im Übrigen die Wandung des Kopfkegels ausmacht.

Entfernen wir die dünne Chitinhaut von der Seite des Kopfkegels (Fig. 3), so bemerken wir, dass jenes oben beschriebene Hufeisen nur der an die Oberfläche des Kegels tretende Theil eines im Innern gelegenen viel umfangreicheren, stark verhornten Gebildes ist, das man bald als Fulcrum (MENZBIER, DIMMOCK), bald als Schlundgerüst (BECHER), bald als Pharynx<sup>2</sup> (MEINERT) bezeichnet hat. Dasselbe ist im Allgemeinen etwa einem spanischen Steigbügel zu vergleichen, dessen obere Wölbung also von dem Hufeisen und der zwischen dessen Schenkeln ausgespannten Membran gebildet wird und mittels des oben erwähnten breiten Chitinbandes (*bd*) an der Vorderkante der Kopfkapsel pendelnd aufgehängt ist. Die Seitentheile sind starre Chitinwände, welche am Hinterrande je eine tiefe Auskehlung zeigen. Die Sohle des Steigbügels ist ein Doppelboden, aus zwei über einander liegenden Chitinplatten gebildet, deren untere unmittelbar in die Seitenwände übergeht (Fig. 40 *uf*; Querschnitt), während die obere in eigenthümlicher, federnder Weise mit den Seitenwänden verbunden ist (Fig. 40 *of*). Der Hohlraum zwischen den beiden Sohlenplatten ist, wie schon jetzt bemerkt werden soll, der Nahrungskanal (*nk*). Nach hinten zieht sich die untere Sohlenplatte in zwei lange, fast parallel laufende Hörner (Fig. 3 *hh*) aus, zwischen denen der nun häutig werdende Nahrungskanal als Speiseröhre (*oe*) austritt, um sich nach abwärts zum Hinterhauptsloch zu wenden. Von der äußersten Spitze jedes Horns verläuft schräg nach außen und vorn je ein starker Muskel (Fig. 3 *mr*), der sich seitlich von dem am

<sup>1</sup> BECHER ist der Entdecker jener rudimentären »Laden« bei manchen Musciden-gattungen. Vor ihm herrschte große Meinungsverschiedenheit über die morphologische Deutung der Spangen, wie die Namen: Cardines, Muskelsehnen, Apodemes, Stipites, Träkelister etc. beweisen mögen.

<sup>2</sup> Dieses Organ, welches allen Dipteren und Hemipteren zukommt, hat, wie schon MENZBIER, MACLOSIE und DIMMOCK annehmen, morphologisch mit den eigentlichen Mundwerkzeugen nichts zu thun, sondern stellt eine einfache chitinöse Verdickung der Schlundwandungen dar, welche bei Musciden, durchaus nicht aber bei allen Dipteren, starre Wandfortsätze bis an die Decke des Kopfkegels aussendet und so am Rande der Kopfkapsel einen Anheftungs- und Stützpunkt findet.

Kopfvorderrande aufgehängten Chitinbande an der dünnen Oberhaut des Kegels, jedoch nahe bei der Linie, wo dieselbe in die starre Kopfkapsel übergeht, inserirt. — Den Seitentheilen des Fulcrum im vorderen Abschnitt liegen die langen Chitinspangen der rudimentären Unterkiefer (Fig. 7 *sp*) an. Dieselben sind durch einen kurzen dicken Muskel (Fig. 7 *mb*) dem oberen Rande jener Seitentheile angeheftet, während ein äußerst kräftiger Muskel (Fig. 7 *me*) von jeder Spange zu je einem kurzen vorderen Horn des Fulcrum (*vh*) verläuft. Unter und neben dem Boden des Fulcrum ziehen Muskelmassen nach vorn, so wie ein nach Tracheenart durch Chitinringe gestütztes Rohr, welches das Sekret der Brustspeicheldrüse zu den Mundwerkzeugen, d. h. zum Hypopharynx zu führen hat.

Der eigentliche Rüssel. An den Kopftheil des Rüssels scheint bei äußerer Betrachtung von der Seite nur die Unterlippe als walziges, durch Verschmelzung unpaares und nur vorn in zwei Lippenkissen gespaltenes Gebilde sich anzusetzen. Erst bei der Betrachtung von oben erkennt man, dass dieser walzige Körper an seiner Oberseite eine tiefe Längsrinne besitzt, in welcher, über einander gelagert, zwei unpaare Chitinstilette eingebettet sind (Fig. 7, Fig. 44 *o* u. *h*).

Das obere dieser beiden Stilette, die Oberlippe (*o*), erscheint als direkte, sich schnell verjüngende Ausstülpung des oberen Vorderrandes des Kopfkegels und ist natürlich, wie alle Körperanhänge, ein Hohlgebilde, in dessen Innern Muskeln, Tracheen und Nerven verlaufen. Wie bei der Unterlippe die Oberseite eine tiefe Längsrinne zeigt, so besitzt die Oberlippe eine solche längs ihrer Unterseite, wodurch sie einer umgestürzten Halbdachrinne mit doppeltem Boden vergleichbar wird (Fig. 33 *o*; Querschnitt). Unbegreiflicher Weise hat man sich bemüht, aus diesem so einfachen und in seinem Bau allen sonstigen Anhängen des Insektenkörpers entsprechenden Gebilde zwei Organe zu konstruiren, indem man die obere Wölbung der Ausstülpung allein als Oberlippe, die untere, die Längsrinne direkt umschließende als Epipharynx bezeichnete<sup>1</sup>. — Die äußere Gestalt der Oberlippe, die Rinne auf ihrer Unterseite, wie ihre Spitze sind genugsam beschrieben. Nicht

<sup>1</sup> Veranlassung hierzu scheint einmal gewesen zu sein, dass man lange Zeit nicht wusste, ob der oben erwähnte Hypopharynx wirklich unterhalb des Pharynx verlaufe, und daher bald von Hypo-, bald von Epipharynx, bald von beiden sprach. Sodann war es gelungen, durch allerlei Agentien die Muskeln etc. im Hohlraum der Oberlippe zu zerstören, ja beide Platten derselben ganz von einander zu trennen, wodurch man dann die Doppelnatur des Gebildes erwiesen zu haben glaubte, ohne dabei zu bedenken, dass eine einfache Chitinlamelle in Hinblick auf ihre Entstehungsweise als Körperanhang oder -fortsatz ein Unding ist. BECHER ist von allen neueren Forschern der einzige, der »die Bezeichnung Epipharynx nicht anwenden«

so der basale Theil, welcher die Verbindung mit dem Kopfkegel herstellt. Die obere Platte geht, wie leicht zu konstatiren, nachdem sie häutig geworden (Fig. 7 u. 12 *oo*), direkt in die häutige Außenwand des Kopfkegels über. Die untere, mit der Längsrinne versehene Platte dagegen, welche bis zu ihrer Basis starr chitinös bleibt, ist gelenkig der oberen vorderen Seite einer kleinen Chitinkapsel (Fig. 7 bei *i*,) inserirt, welche von früheren Beobachtern (MACLOSIE, BECHER) theilweise schon als dreieckiges »Verbindungsstück« beschrieben wurde, während DIMMOCK und MEINERT sie übersehen haben und die untere Platte der Oberlippe als unmittelbare Fortsetzung der oberen Pharynxwand bezeichnen. Diese winzige Chitinkapsel liegt noch im Kopftheil des Rüssels und wiederholt einigermaßen die Form des Fulcrum en miniature. Sie gleicht ebenfalls einem spanischen Steigbügel mit starrem Boden und Seitenwänden; nur hat sie keinen doppelten Boden, wie das Fulcrum. Es setzt sich vielmehr der Boden dieser kleinen Kapsel vermittels einer häutigen und seitlich etwas ausgebauchten Membran direkt in die untere Bodenlamelle des Fulcrum fort (Fig. 11; Längsschnitt), während die obere Lamelle des Fulcrumbodens (*of*) als dünnere Chitinmembran die Decke der kleinen Kapsel in so weit bildet, als diese Decke nicht von den oben und vorn fast zusammentretenden (Fig. 12 bei *k*) starren Seitenrändern der Kapsel gebildet wird. Gerade diese vordere Deckenwölbung der Seitenränder nun ist es, an welche sich die Basis der unteren Oberlippenplatte gelenkig inserirt (Fig. 7, 11 u. 12 bei *i*,), während an der schnabelförmig nach vorn gezogenen Bodenplatte der Chitinkapsel in ähnlicher Weise das zweite Stilet des Rüssels, der Hypopharynx, artikulirt (Fig. 7, 11 und 13 bei *i*,).

Der Hypopharynx ist wie die Oberlippe ein der Länge nach eingedrückter Hohlkegel. Die Längsrinne befindet sich aber hier auf der Oberseite des Organs (Fig. 32 und 33 *h*) und ist daher der Oberlippenrinne zugekehrt. Beide Organe bilden somit ein aus zwei durch Falz und Nuthe verbundenen Halbrinnen bestehendes Rohr (Fig. 32 u. 33 *nk*), dessen Hohlraum an der Spitze des Rüssels ausmündet und den Anfang des Nahrungskanals darstellt. Der Verlauf des letzteren ist somit bis zum Hinterhauptsloche klar: Anfangs fließt die zu saugende Flüssigkeit in das von Oberlippe und Hypopharynx gebildete Rohr. Da erstere an der Decke, letztere am Boden der kleinen Chitinkapsel gelenkig inserirt ist, so gelangt die Speise in letztere, die gewissermaßen als Sammelbehälter fungirt, um nunmehr in den Doppelboden des Fulcrum und so weiter in das eigentliche Speiserohr einzutreten. — Das Innere des Hypopharynx möchte, während MEINERT die obere Platte der Oberlippe mit der unteren Platte der Unterlippe zu einem Metamerenring vereinigt.

wird in seiner ganzen Länge von dem schon oben erwähnten Ausführungsgang der Brustspeicheldrüse durchzogen, welcher von hinten her in den hohlen Hypopharynx eintritt (nicht aber dessen Wandung durchbohrt, wie MEINERT sagt) und an der Spitze desselben sich öffnet. Die untere Platte des Hypopharynx reicht nicht so weit nach hinten, als die obere, dem Boden der Chitinkapsel sich inserirende. Sie ist am Grunde starr mit der oberen Platte der Unterlippe verbunden, aus der sie winkelig hervorbricht (Fig 7 bei *q*). Wir haben somit am Vorderende der kleinen Chitinkapsel, dort wo sich Oberlippe und Hypopharynx inseriren, die eigentliche Mundöffnung (Fig. 13 *m*) zu sehen. Oberhalb derselben stülpt sich der Kopf als schmale, stilettförmige Oberlippe aus; unterhalb derselben der Hypopharynx, der als nur theilweise losgelöste Papille (Zunge) der Unterlippe<sup>1</sup> sich zu erkennen giebt, da seine innere Höhlung frei mit dem Innern der Unterlippe kommunicirt, seine untere Platte aber direkt aus der oberen Platte der Unterlippe seinen Ursprung nimmt. Mit dieser Auffassung steht es keineswegs in Widerspruch, dass in der Seitenansicht die Unterlippe allein sich dem Kopfkegel direkt anzusetzen scheint. Die Unterlippe soll eben das Futteral für die beiden Stilette sein, ähnlich wie dies bei Hemipteren der Fall ist. Sie besitzt daher eine so tiefe Längsrinne, dass der schnabelförmige, in sie sich einsenkende Fortsatz des Vorderkopfes, die Oberlippe, gänzlich von den Seitenrändern dieser Rinne verdeckt wird. Man hat viele Worte verloren<sup>2</sup> über dünnwandige Membranen, welche die einzelnen Rüsseltheile verbinden sollen. Aus dem Gesagten ist es klar, dass die Seiten- und Bodenwand des Kopfkegels direkt als Seiten- und Bodenwand der Unterlippe sich fortsetzen. Die Deckenhaut des Kopfkegels zieht mit ihrem medianen Theil in die Tiefe, um die obere und — da die Oberlippe eine Ausstülpung ist — vom Artikulationspunkt mit der Chitinkapsel an auch die untere Platte der Oberlippe zu bilden. Die Seitentheile der Deckenhaut würden sich nunmehr unterhalb der Ober-

<sup>1</sup> Bisher wurde der Hypopharynx stets als Ausstülpung des »Pharynx« bezeichnet.

<sup>2</sup> Am wunderbarsten ist die Auffassung MEINERT'S. Nach ihm bildet die obere Platte der Oberlippe mit der unteren Platte der Unterlippe das I. Metamer des Kopfes, »weil kein Metamer vor dem Schnabel, wohl aber andere dahinter lägen« (man denke an die natürliche Stellung des Kopfes!). Die untere Platte der Oberlippe ist ein »Epipharynx«. Die obere Platte der Unterlippe, also die Hypopharynx und Oberlippe umschließende Längsrinne ist eine als Fortsetzung des Fulcrumbodens zu betrachtende »Verbindungshaut« (als solche fungirt gleichzeitig auch der Hypopharynx!). Die Mundtheile der Dipteren sind ferner keine Metamerenanhänge, wie die der übrigen Insekten, sondern einfache Metamerenverlängerungen, da sie »nicht gelenkig« mit dem Kopfe verbunden sind etc. etc.

lippe und der Mundöffnung direkt wieder zur oberen Deckenwandung der Unterlippe zusammenschließen können, wenn nicht unmittelbar unter der Mundöffnung an der Ursprungsstelle der Unterlippe als zweite Ausstülpung der Hypopharynx hervorbräche, durch dessen Auftreten weitere Komplikationen um so mehr entstehen, als derselbe Anfangs ja nur mit seiner oberen Platte von der Unterlippe sich abhebt. Fig. 32 möge im Übrigen zeigen, wie die Basaltheile von Oberlippe, Hypopharynx und Unterlippe mit einander in Zusammenhang stehen.

Die Unterlippe erscheint, wie schon hervorgehoben, als cylindrische, aber oberseits mit einer Längsrinne versehene Ausstülpung des Kopfkegels. Sie dient in ihrem Rinnentheile lediglich als Futteral des Saugrohres, nie — auch nicht bei anderen Dipteren oder bei Hemipteren — als Saugrohr selbst. Am Vorderende ist der Cylinder durch einen tiefen Medianeinschnitt in zwei seitlich bewegliche Kissen, die Labellen, getheilt, die man wohl mit Recht<sup>1</sup> nach BURMEISTER'S und ERICHSON'S Vorgang als metamorphosirte Unterlippentaster aufgefasst hat. Der innere Hohlraum der Unterlippe ist mit Muskeln, Nerven, Tracheen und Drüsen ausgefüllt. Ihre untere, stark gewölbte und so auch mehr als die halben Seitenwände des Cylinders bildende Platte (Fig. 4 und 19 *up*) ist außerordentlich derb chitinisirt und scharf gegen die dünnhäutige Membran abgesetzt, welche jederseits den oberen Theil der Seitenwandung (Fig. 19 *v*) der Unterlippe bildet. Am Vorderende verjüngt sich die untere Platte nach der Medianlinie zu ziemlich plötzlich, um in kaum halber Breite mit zwei kurzen, einen stumpfen Mitteleinschnitt zwischen sich lassenden Hörnern (Fig. 37 *hu*) zu endigen. Auf den Spitzen dieser Hörner artikulirt je ein kleines Chitindreieck (Fig. 37 *dp*), an welchen wieder eine mächtige Chitingabel (Fig. 37 *ug*) mit fast rechtwinkelig stehenden Ästen so eingelenkt ist, dass der Vereinigungspunkt der Gabeläste genau in den kurzen Mitteleinschnitt zwischen den Hörnern fällt. Während die beiden Gabeläste schräg nach oben und vorn gerichtet sind, sendet ihr Vereinigungspunkt eine starke, gebogene Chitinspange (Fig. 8 *ua*) nach unten, welche also einen dritten, unpaaren Schenkel des Chitinstückes bildet. Das letztere steht übrigens nicht allein mittels der beiden oben erwähnten Dreiecke mit der unteren Unterlippenplatte in Verbindung, sondern noch durch eine faltige Membran, welche die obere Kante der Vereinigungsstelle der paarigen Gabeläste mit dem Vorderrande der unteren Unterlippenplatte (also mit dem Randsaum des stumpfen vorderen Einschnittes) verbindet<sup>2</sup>. Der stumpfe Einschnitt der Unterlippenplatte ermöglicht dem unpaaren Schenkel des drei-

<sup>1</sup> Die Angaben BECHER'S über *Pulex* und *Panorpa* kann ich nur bestätigen.

<sup>2</sup> In Fig. 37 der Deutlichkeit halber nicht mit gezeichnet.



gabeligen Chitingebildes eine freie Bewegung in der Vertikalebene. Die Größe seines Exkurses nach unten scheint aber durch die erwähnte Bindemembran limitirt.

Die obere Platte des Unterlippencylinders (Fig. 3, 8 und 33 *op*) bildet den Boden der tiefen Längsrinne, welche Oberlippe und Hypopharynx in sich aufnimmt. Sie beginnt eigentlich erst von dem Punkte, wo die untere Platte des Hypopharynx nach oben aus ihr hervorbricht (Fig. 7 bei *q*) und ist stark chitinisirt. Sie endet vorn fast abgestutzt, mit kleiner, in der Mittellinie vorgezogener Spitze (Fig. 8 und 37 *am*). Sie stellt mit ihren seitlich aufbiegenden, namentlich vorn stark leistenartig verdickten Rändern schon an und für sich eine Halbrinne dar. Zu einer Dreiviertelrinne, welche am Vorderende sogar zu einem vollkommenen, durch Falz und Nuthe in einander greifenden Rohr sich ausbildet (Fig. 24 bei *y*), wird die Unterlippe erst dadurch, dass an jene leistenartig verdickten Ränder jederseits sich der membranöse Theil der Unterlippenwandung anschließt, der erst, nachdem er sich über Oberlippe und Hypopharynx theilweise herübergewölbt (Fig. 33 *v*; Querschnitt), nach außen umschlägt, um an der Außenseite des Unterlippencylinders in den Seitenrand der unteren Platte überzugehen. Ganz am Vorderende der oberen Unterlippenplatte (oder Rinnenplatte) reitet gewissermaßen auf deren stark verdickten Seitenrändern eine stark verhornte Chitingabel (Fig 15 *og* von der Fläche, Fig. 8 und 17 *og* von der Seite). Sie hat von der Seite etwa die Gestalt eines Schlittenuntergestelles, da ihre beiden Gabeläste parallel laufen und der Verbindungstheil beider kufenartig gebogen ist. Dieser Verbindungstheil liegt unter der Rinnenplatte, so dass die letztere gewissermaßen in die Gabel hineingeschoben scheint; die dicht neben einander liegenden Gabeläste verlaufen schräg nach vorn und aufwärts. Durch ihre gelenkige Anheftung auf den Rändern der Rinnenplatte wird eine Drehung der Gabel in dem Sinne ermöglicht, dass der unpaare Theil derselben sich nach vorn bewegt, während die parallelen Gabeläste mit ihren Spitzen einen Bogen nach oben und hinten beschreiben, die ganze Gabel also zur Längsachse der Unterlippe eine mehr senkrechte Stellung erhält. Auch hier wird die Größe des Exkurses dadurch limitirt, dass der Vorderrand der Rinnenplatte durch eine Chitinmembran mit den basalen Schenkelabschnitten der Gabel und deren Scheitelpunkt selbst verbunden ist (Fig. 15 *ev*). Vom tiefsten Punkte des unpaaren Abschnittes der Gabel zieht sich dann noch ein dickes, cylindrisches Chitinband (Fig. 8 und 17 *e*), das völlig pigmentfrei und glashell, wohl als elastisches Band zu bezeichnen ist, und einen zapfenartigen, nach hinten gerichteten Fortsatz trägt, nach unten zum inneren Winkel des dreigabeligen, der

unteren Platte der Unterlippe gelenkig inserirten Chitingebildes hin und vermittelt so die Verbindung der beiden besprochenen Chitingabeln. Gleichzeitig erfüllt es den Zweck, die innere Höhlung des Unterlippen-cylinders, welche nach vorn kontinuierlich in die beiden seitlichen Labellenkissen sich fortsetzt, in der Medianlinie zu schließen.

Während die obere, wie die untere Platte der Unterlippe in der beschriebenen Weise mit je einer specifisch gebildeten, beweglich einge- lenkten Chitingabel endigen, erhält der beide Platten verbindende membranöse Theil der Unterlippenwandung (in Fig. 8 nicht mit gezeichnet; vgl. Fig. 3 *v* und den Querschnitt Fig. 33 *v*) nach der Spitze zu mehr und mehr das Übergewicht (Fig. 49 *v*) und bildet so die beiden schon oben erwähnten, die Tupfscheibe des Fliegenrüssels darstellenden Labellenkissen. Dieselben liegen in der Ruhelage mit breiter Fläche in der Medianebene der Unterlippe an einander (Fig. 48 von vorn) und lassen je eine Innen- und Außenseite — beide von durchaus verschiedener Skulptur — erkennen. Die Außenseite jedes Kissens unterscheidet sich nicht wesentlich (abgesehen von langen und starken Borsten) vom membranösen Theil der Unterlippenwandung, in den sie direkt übergeht. Als drei Stützstreben gewissermaßen dieser Außenwandung erscheinen die drei Schenkel der zuerst beschriebenen unteren Chitingabel, an deren unpaaren absteigenden Ast die Außenmembranen beider Kissen sich der ganzen Länge nach inseriren, so dass also eine Trennung der beiden Kissen an diesem unteren hinteren Abschnitt nicht eingetreten ist. Die paarigen Äste endigen in der Haut der Außenseite der Kissen, anscheinend ziemlich weit vom Rande derselben entfernt. Bei genauerer Betrachtung sieht man jedoch von jedem Gabelende im stumpfen Winkel ein zartes, in der Haut liegendes Chitinband (Fig. 8 und 49 *z*) verlaufen, welches sich an eine verdickte Stelle (*cp*) nahe dem Vorderrande jedes Kissens inserirt. — Die obere der beiden Chitingabeln ist nicht so, wie die untere, an der Außenseite der Kissen sichtbar, wie schon daraus erklärlich, dass ihre beiden Gabeläste nicht rechtwinkelig, sondern parallel zu einander stehen (Fig. 45). Diese beiden Äste der oberen Gabel treten vielmehr an der Innenfläche der Labellenkissen zu Tage, wo sie nahe dem oberen Rande ganz eben so in der Haut liegen, wie die Äste der unteren Gabel in der äußeren Kissenmembran. Von diesen beiden parallelen Gabelästen geht nun eine Skulptur der inneren Kissenflächen aus, welche von derjenigen der Außenflächen durchaus verschieden ist. Jeder der Gabeläste trägt nämlich ungefähr an der Gelenkstelle mit dem Rande der Rinnenplatte einen mit ihm starr verbundenen, in seiner Längsrichtung verlaufenden Chitinbogen (Fig. 47 *cb*; die Figur stellt einen Längsschnitt in der Medianebene der Unterlippe

dar, so dass die rechte Labelle von der Innenfläche sichtbar wird), zwischen welchen die Kissenmembran ausgespannt ist. Diese Membran ist aber keine ebene Fläche, sondern sie zeigt schon unmittelbar an ihrer Insertion mit dem Chitinbogen radiale Falten und regelmäßig mit diesen abwechselnde Vorwölbungen. Letztere (Fig. 17 und 16 *w*), die natürlich, vom inneren Hohlraum des Kissens aus betrachtet, als eben so viele Rinnen erscheinen, gehen aus dem Basrelief, in dem sie gewissermaßen auf der Kissenfläche skulptirt erscheinen, bald so sehr in das Hautrelief über, dass sie sich ganz von ihrer Unterlage abheben und als kurze zweizinkige, schon von MACLOSIE und DIMMOCK erwähnte »Kratzzähne« oder Dornen (Fig. 16 *kz*) frei hervorragen. Solcher Dornenreihen finden sich drei, die dadurch ich möchte sagen in einander geschachtelt erscheinen, dass nicht je zwei benachbarte Faltenränder zu einem Dorn sich vereinigen, sondern dass die zweite Dornenreihe von je zwei Falten (Fig. 16 *fb, fb*) gebildet wird, die rechts und links vom Dorn erster Ordnung liegen, die dritte Reihe dagegen von solchen (*fc, fc*), welche wieder einen Dorn der zweiten Reihe jederseits begleiten, wie dies Fig. 16 vielleicht verdeutlicht. Zu einer vierten Reihe Dornen sind allerdings die stärker chitinisirten Faltenränder (*fd, fd*) noch vorhanden: sie kommt aber nicht mehr zu Stande, da sich diese zwei Chitinleisten, welche einen Dorn der dritten Reihe rechts und links flankiren, nicht mehr in der Mittellinie jenes Dornes vereinigen, sondern vielmehr eine gerade entgegengesetzte Richtung einschlagen und eine selbständige, halbkreisförmig gebogene Spange bilden. Indem also nun die Faltenränder vierter Ordnung, welche zwischen zwei Dornen der dritten Reihe liegen, sich als halbkreisförmige Spangen gegen einander kehren, bilden sie den Anfang einer fast geschlossenen Ringfurche, welche nun, von dicht auf einander folgenden Spangen gestützt, in radialer Richtung über die ganze Breite der Innenfläche des Labellenkissens hinzieht. Diese Rinnenfurchen sind die vielbeschriebenen und vielbesprochenen »Pseudotracheen« (Fig. 16 und 17 *ps*); die eigenthümliche Gabelung ihrer Stützspangen, welche schon HUNT beschrieb, beginnt erst in einiger Entfernung von ihrer oben geschilderten Eingangsöffnung, wie aus Fig. 16 zu sehen. Dass diese Chitinspangen der Pseudotracheen und die sogenannten Kratzzähne an der Basis der Chitinbogen desselben morphologischen Ursprungs sind, dürfte aus dem Vorhergehenden genugsam erhellen. Am Labellenrande, wo Innen- und Außenwandung des Kissens an einander stoßen, endigen schließlich die sich mehr und mehr verjüngenden Pseudotracheen. — Starke Borsten, wie später zu erörtern Drüsenborsten, sind längs des Randes der Außenwandung in mehrfachen Reihen (Fig. 26 *dh*) eingepflanzt. Auf der Innenfläche der Kissen zeigen sich in regelmäßiger

Vertheilung zwischen den Pseudotracheen kleine helle, schon von MEINERT beobachtete Punkte (Fig. 17 und 16 *go*), die wir später als muthmaßliche Geschmacksorgane kennen lernen werden. Am auffallendsten aber ist, dass im Innern eines jeden Labellenkissens ein System glasheller, elastischer Chitinstäbe entwickelt ist (Fig. 26 *st*, Längsschnitt durch ein Labellenkissen; Fig. 35 und 36 *st*, Querschnitte parallel dem Verlauf der Pseudotracheen). Dieselben verlaufen in derselben Richtung wie die Pseudotracheen, also radial vom Bogen der oberen Chitingabel; sie beginnen genau da im subcuticularen Gewebe der inneren Kissenwandung (Fig. 35 und 36), wo die oben beschriebenen Falten vierter Ordnung die ersten Spangen zur Bildung der Pseudotracheen liefern, und ziehen nun parallel mit den letzteren unter der inneren Kissenfläche hin, so zwar, dass je ein Chitinstab zwischen zwei Pseudotracheen gelegen ist, um dann plötzlich fast rechtwinkelig durch die Dicke des Kissens hindurch zur äußeren Wandung desselben umzubiegen, wo er sich an die schon früher erwähnte stärker verhornte Stelle derselben (*cp*), resp. an deren gedachte Verlängerung nach oben und unten, also in nur geringer Entfernung vom vorderen Kissenrande, inserirt. Es leuchtet ein, dass ein Zug an diesem Insertionspunkte parallel mit dem längeren Schenkel des rechtwinkligen Chitinstabes eine Biegung desselben, das Nachlassen des Zuges ein Zurückschnellen in die Ruhelage vermöge der elastischen Spannung des Stabes hervorrufen muss.

## II. Muskulatur und Bewegungsmechanismus.

Nachdem wir in gröberen Zügen das chitinöse Substrat kennen gelernt, welches dem Fliegenrüssel seine Form giebt, soll nunmehr die Betrachtung der Muskulatur uns zum Verständnis der Mechanismen führen, durch welche die verschiedenartigen und so complicirten Bewegungen des Rüssels zu Stande kommen. An solchen Bewegungen werden wir zu unterscheiden haben: 1) das Einziehen des ganzen Rüssels in die Kopfkapsel, 2) die damit Hand in Hand gehende Knickung des eigentlichen Rüssels gegen den Kopfkegel nach oben, 3) das Hervorschieben des ganzen Rüssels aus der Kopfkapsel, 4) das Strecken des Rüssels, 5) etwaige Einzelbewegungen der Rüsseltheile (Oberlippe, Hypopharynx), 6) das Aufklappen, Zuklappen und völlige Umschlagen der Labellen, 7) das An- und Abswellen der Labellenkissen, 8) das Aufsteigen der Nahrung im Speisekanal.

1. Die Bewegungen der Grundtheile des Rüssels. Für das Einziehen des Rüssels in das Innere der Kopfkapsel sind zwei Muskelpaare in Anspruch zu nehmen. Das eine Paar zieht sich, wie schon früher erwähnt, von der Spitze der hinteren Fulcrumhörner schräg

nach oben und vorn, um sich jederseits seitlich von dem am Kopfvorder-  
rande pendelnd aufgehängten Chitinbande an die dünne Oberhaut des  
Rüsselkegels, jedoch nahe der Linie, wo dieselbe in die starre Kopf-  
kapsel übergeht, zu inseriren (Fig. 3 *mr*). Die Wirkungsweise dieses  
Muskels ist nicht leicht festzustellen<sup>1</sup>, ja sie ist bei der eigenthümlichen  
doppelten Gelenkverbindung des Hufeisens mit der Kopfkapsel (in der  
schematischen Fig. 4 bei *b* u. *d*) so lange überhaupt keine eindeutige, als  
nicht die Bewegungsrichtung des chitinösen Aufhängebandes, das am  
Rande der Kopfkapsel um einen Winkel von mehr als 60° pendeln kann  
(vgl. die Lage von *bd* in Fig. 5 u. 6), bestimmt ist. Dies geschieht nun  
durch ein zweites Muskelpaar, welches durch seine Kontraktion das pen-  
delnde Chitinband in die Schräglage nach innen bewegt. Dieses Muskel-  
paar (Fig. 3 *mf*) zieht, von der hinteren Basalplatte der Kopfkapsel be-  
ginnend, zu beiden Seiten des Hinterhauptsloches nach vorn, um sich  
schließlich jederseits an eine stark chitinisirte Stelle ( $\alpha$ ) der zarten Unter-  
lippenwandung nahe dem Oberrande von deren unterer Platte zu inse-  
riren. Es ist somit von ganz erstaunlicher Länge und augenscheinlich  
noch dadurch zu größeren Kontraktionsleistungen befähigt, dass die Fa-  
sern jedes Muskels einen vielfach geschlängelten Verlauf nehmen, wo-  
durch derselbe ein eigenthümlich welliges Aussehen erhält. Bei seiner  
Kontraktion wird ein Zug auf den stark chitinisirten Insertionspunkt  
(Fig. 3 u. 4 bei  $\alpha$ ) der Unterlippenwandung nach hinten ausgeübt und so-  
mit die starre Wandungsplatte der Unterlippe teleskopartig in die sich  
bei dieser Gelegenheit doppelt einstülpende Wandungsmembran des  
Rüsselkegels hineingezogen. Da aber, wie schon früher erwähnt, die  
obere Unterlippenplatte mit dem Grundtheil des Hypopharynx starr ver-  
bunden ist, so wird auch letzterer in der Richtung der Muskelkontrak-  
tion nach hinten gezogen und theilt diese Bewegung durch Vermittelung  
der »dreieckigen« Chitinkapsel dem Fulcrum und so auch dessen Auf-  
hängebande mit, wodurch das letztere in seine Schräglage nach innen  
geführt wird. Es ist somit der von der Fulcrumhornspitze *a* (Fig. 4) be-  
schriebene Weg, resp. die Lagenveränderung des Fulcrum durch fol-  
gende beiden, entweder gleichzeitig oder nach einander verlaufenden Be-  
wegungen bestimmt<sup>2</sup>: Erstens durch die in einem Kreise erfolgende,  
von der Kontraktion des unteren langen Muskelpaares hervorgerufene  
Drehung des Chitinbandes *bd* um den Punkt *d* selbst, welche, wie die  
Beobachtung lehrt, bis etwas über 60° betragen kann; mit dem End-  
punkte dieses Chitinbandes bewegt sich der damit gelenkig verbundene

<sup>1</sup> MEINERT und DIMMOCK nennen ihn den Protraktor des Rüssels.

<sup>2</sup> Für die nachfolgende Darlegung sind mir die Belehrungen meines Kollegen  
und Freundes, des Herrn Dr. AUG. VOLLER, von besonderem Nutzen gewesen.

Punkt *b* des Fulcrum. Zweitens durch die von dem oberen, zwischen *a* und *c* wirkenden Muskelpaare hervorgerufene Drehung der Fulcrumspitze *a* um den Punkt *b*. Mit andern Worten: Im Verlaufe der Kontraktion beider Muskelpaare ist der von *a* beschriebene Weg der geometrische Ort eines Punktes, welcher von *c* um die in einem bestimmten Verhältnisse abnehmende Muskellänge, von *b* aber um die konstante Fulcrumbreite entfernt ist, während gleichzeitig *b* sich auf einem mit *bd* um *d* geschlagenen Kreise bewegt. Nimmt man für die beiden Muskelkontraktionen bestimmte, den thatsächlichen Verhältnissen entsprechende Werthe an, so lässt sich dieser Weg, also die Lagenveränderung des Fulcrum, leicht konstruiren. Fig. 4 giebt eine solche Darstellung unter der Voraussetzung, dass die Kontraktion beider Muskelpaare gleichzeitig erfolge und unter der an und für sich willkürlichen, aber für das schließliche Resultat auch einflusslosen Berücksichtigung von fünf auf einander folgenden Momenten, in welchen die Drehung des Chitinbandes *bd* um je  $12^{\circ}$ , also zusammen um  $60^{\circ}$ , und die Verkürzung des Muskelpaares *ac* um je 0,02, also zusammen um 0,1 der Länge desselben stattfindet<sup>1</sup>. Die Punkte *a* und *b*, *a*<sub>1</sub> und *b*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub> und *b*<sub>2</sub> etc. bezeichnen dann die jedesmalige Lage resp. der Fulcrumspitze *a* und der Gelenkstelle *b*. Anfangs- und Endlage des Fulcrum sind der im Übrigen schematischen Figur eingezeichnet. Dieselbe zeigt ohne Weiteres, wie durch das geschilderte Zusammenwirken der beiden Muskelpaare das Einziehen des Fulcrum in den Hohlraum der starren Kopfkapsel zu Stande kommt. Die Annahme anderer Kontraktionswerthe würde selbstverständlich die Natur der Kurve, welche von der Fulcrumspitze beschrieben wird, nicht ändern. Eben so würde die Voraussetzung, dass die Kontraktion beider Muskelpaare nicht gleichzeitig, sondern nach einander stattfindet, zwar die Konstruktion des Weges von *a*, nicht aber den schließlich erreichten Ort, also auch nicht die Endlage des Fulcrum beeinflussen.

Wir sind daher berechtigt, die beiden soeben in ihrer Wirkungsweise geschilderten Muskelpaare als Retraktoren des Rüssels zu bezeichnen. Dennoch möchte ich diesen Namen ausschließlich auf die Fulcrumhornmuskeln anwenden, da dem langen unteren Muskelpaar augenscheinlich noch eine weitere Aufgabe zugefallen ist. Der chitinöse Insertionspunkt dieses Muskels an der Unterlippenwandung (*x*) liegt etwas höher als der Artikulationspunkt von Hypopharynx und Chitinkapsel. Durch seine Kontraktion muss daher gleichzeitig eine Flexion des Hypopharynx gegen die Chitinkapsel und somit der ganzen, mit ihm

<sup>1</sup> Da dasselbe nicht an die starre Kopfkapsel selbst, sondern nur in deren Nähe an die dünnhäutige Kegelmembran sich inserirt, so ist außerdem noch eine Verschiebung des Insertionspunktes *c* nach *c'* angenommen.

fest verbundenen Unterlippe gegen das Fulcrum erfolgen. Nach dieser seiner Hauptfunktion möge der in Rede stehende, übrigens bisher von Niemand genauer studirte Muskel<sup>1</sup> den Namen eines »Flexors der Unterlippe« erhalten.

Neben diesem sehr starken Muskelpaar verlaufen an der Unterseite des Kopfes noch zwei Paar schwächerer Muskeln, welche aber nicht vom Hinterrande der Kopfkapsel, sondern von seitlichen Vorsprüngen der Umgrenzung des Hinterhauptsloches entspringen. Das eine dieser Muskelpaare (Fig. 3 *mn*) hilft augenscheinlich die oben erwähnte doppelte Faltung der basalen Kegelmembran bewerkstelligen, da es sich an eben diese Membran inserirt. Den Verlauf des anderen Muskelpaares (Fig. 3 *ml*) habe ich mit Sicherheit nur bis über die kleine Chitinkapsel hinaus verfolgen können, wo es, den Flexor der Unterlippe von außen und oben übergreifend, sich wahrscheinlich an die Basis der Oberlippe inserirt. Es würde die Herabzieher der Oberlippe darstellen, wie weiter unten näher zu erörtern.

Die besprochenen Muskelpaare genügen vollkommen, um das Einziehen des Rüssels in die Kopfkapsel und das gleichzeitige Knicken desselben zu erklären, wie noch besonders aus den Zeichnungen Fig. 5 und 6 hervorgehen mag, welche die Lage der Theile im vorgestreckten und zurückgezogenen Zustande wiedergeben. Weniger sicher ist der Modus des Vorstreckens der Rüsseltheile zu konstatiren. Ein Muskel, welcher das Fulcrum um seinen Aufhängepunkt nach vorn und abwärts drehte, ist, trotz BECHER's gegentheiliger Angabe, nicht aufzufinden. Es muss daher ein anderer Motor gesucht werden, da die Schwerkraft allein, welche natürlich bei Relaxation der Muskeln den Schwerpunkt des Fulcrums in seine Ruhelage ziehen und somit das Fulcrum um seine beiden Drehpunkte nach unten (bei normaler Stellung des Fliegenkopfes) bewegen wird, zu einem energischen Vorstoßen nicht genügen kann. Hierzu scheint nun das Tracheensystem in hohem Grade geeignet. Durch das Hinterhauptsloch in den Kopf tretend erweitern sich die Tracheenstämme im Innern der Kopfkapsel zu ganz gewaltigen Blasen (wahrscheinlich zwei), welche bei vorgestrecktem Rüssel den ganzen Innenraum (Fig. 5 *tr*) einnehmen, so weit er nicht durch das Nervencentrum, die Augennerven und die eingestülpte Kopfblase ausgefüllt wird. Diese merkwürdige Hohlraumbildung erweist sich zunächst für die Einziehbarkeit des Rüssels von hoher Bedeutung, indem so durch das einfache Zusammendrücken der Tracheenblasen Platz für das nach innen dringende Fulcrum geschaffen wird, ohne dass bei dieser gewal-

<sup>1</sup> MACLOSIE, MEINERT und BECHER glauben, dass derselbe sich den hinteren Ecken der unteren Unterlippenplatte inserire und lediglich als Retraktor wirke.

tigen Raumbeanspruchung irgend eines der im Kopfe gelegenen Organe beeinträchtigt würde. Es war Anfangs meine Ansicht<sup>1</sup>, dass die allen Musciden zukommende sogenannte Kopfblase hierbei eine Rolle spiele, und dass namentlich die vom Fulcrum zu verdrängende Luftmasse aus der Öffnung der handschuhfingerartig nach innen gestülpten Kopfblase entweiche. Nach genauerer Betrachtung der Verhältnisse ist es für mich zweifellos, dass die Kopfblase für das Vor- und Zurückgehen des Fulcrum durchaus bedeutungslos ist, dass die gewaltigen Luftbehälter des Kopfes echte Tracheenblasen sind, welche mit der Kopfblase in keinerlei Verbindung stehen. Da sie es aber, wie Längsschnitte beweisen (Fig. 5 u. 6), ausschließlich sind, deren Volumen durch das zurückgehende Fulcrum in so hohem Maße verringert wird, so kann die in denselben befindliche Luft nur vermittels der Tracheenstämme des Hinterhauptsloches durch die Bruststigmata abgeführt werden. Ist dem aber so, wie ich nicht zweifle, so wäre gleichzeitig auch der gesuchte Motor für das Wiedervorstrecken des Rüssels gefunden: Es wäre der gewöhnliche Inspirationsmechanismus der Bruststigmata, mit dessen Hilfe die zusammengedrückten Luftsäcke des Kopfes aufs Neue mit Luft geschwellt würden und so auf die Proximaltheile des Rüssels einen Druck nach außen ausüben müssten<sup>2</sup>. Begünstigt dürfte dieser Effekt noch dadurch werden, dass die Kopftracheensäcke in alle Theile des Rüssels selbst, also auch in die Wölbung des Fulcrum (Fig. 10  $tr_1$ ; Querschnitt), wie in die Unterlippe (Fig. 10  $tr_2$ ) Anfangs sehr weite, dann sich zu Tracheen verzweigende Ausstülpungen senden, wodurch also der Kopfkegel selbst gewissermaßen noch aufgeblasen und somit — nach dem Principe der BOURDON'schen Metallmanometer — gestreckt wird.

Mit dem Vorstrecken und Aufblasen des Rüsselgrundtheils pflegt ein Strecken des eigentlichen Rüssels Hand in Hand zu gehen. Der Mechanismus für dieses Senken der Unterlippe und der mit ihr in Verbindung stehenden Theile ist leicht klar zu legen. Die Hauptdrehpunkte des eigentlichen Rüssels gegen das Fulcrum sind, da die Unter-

<sup>1</sup> Vgl. meine »Vorläufige Mittheilung« im Zool. Anzeiger, 1882, p. 578.

<sup>2</sup> Die Vermuthung, dass der Rüssel durch Luftdruck aus der Kopfkapsel herausgepresst werden möge, ist schon vor langer Zeit von GLEICHEN ausgesprochen und neuerdings namentlich von MACLOSIE und DIMMOCK auf Grund von Experimenten unter Wasser wieder aufgenommen worden, ohne dass man näher auf den nothwendigen Motor dabei eingegangen wäre. — Bemerken will ich übrigens noch, dass ich bei einigen Schnittserien — leider war Species und Geschlecht der betreffenden Thiere nicht mehr bestimmbar — einen starken von der Kopfdecke (namentlich der Gegend der Kopfblase) zur Basis vertikal verlaufenden Muskel konstatiren konnte, dessen Kontraktion die Wirkung der Inspiration durch Annäherung der Kopfwandungen verstärken muss.



lippe keinen eigenen Drehpunkt besitzt, die Artikulationsstellen des Hypopharynx und der Oberlippe mit der kleinen Chitinkapsel (Fig. 7 *i*, u. *i<sub>11</sub>*); die Bewegungsfähigkeit der letzteren gegen den Vorderrand des Fulcrum ist eine nur geringe. Wie Fig. 7 und 12 zeigen, sind nun die langen Chitinspangen (*sp*) zu beiden Seiten des Fulcrum, die wir als Basaltheile rudimentärer Unterkiefer in Anspruch nehmen mussten, fest mit der Chitinhaut der Oberlippe verwachsen und zwar um ein Beträchtliches vor jenen Drehpunkten der Oberlippe und des Hypopharynx. Vom knopfförmig verdickten Ende dieser Spangen zieht nun je ein starker Muskel (Fig. 7 u. 12 *me*) schräg nach vorn und unten, um sich dem vorderen seitlichen Horn des Fulcrum zu inseriren. Ein anderer, sehr kurzer Muskel (Fig. 7 *mb*) verbindet das knopfförmige Ende der Spange mit der Oberhaut des Kopfkegels, in unmittelbarer Nähe der hufeisenförmig gestalteten oberen Fulcrumüberdachung. Eine Kontraktion des erst beschriebenen Muskelpaares *me* bewirkt auf den Spangenknopf in der Richtung des Muskels einen Zug, der nach dem Parallelogramm der Kräfte sich in zwei Kräfte zerlegen lässt, deren eine den Knopf senkrecht abwärts zu bewegen strebt, während die zweite in der Längsrichtung der Spange wirksam wird. Erstere Bewegung findet ihre Grenze in der Dehnbarkeit des kurzen, dicken, in der Nähe des Fulcrumgewölbes fixirten Muskels *mb*; letztere muss die Oberlippe und somit den Hypopharynx sammt der starr mit ihm verbundenen Unterlippe (die ja, wie schon hervorgehoben, keinen eigenen Drehpunkt besitzt) um die Artikulationspunkte *i*, und *i<sub>11</sub>*, an der kleinen Chitinkapsel nach unten drehen, mithin ein Geradestrecken des gesammten Rüssels zur Folge haben. Der Spangenmuskel ist daher als der Extensor<sup>1</sup> des Rüssels in Anspruch zu nehmen. Der kurze, dicke Befestigungsmuskel der Spange ist in gewissem Sinne als sein Antagonist anzusehen, da durch dessen Kontraktion der Spangenknopf gehoben und somit ein Zug auf die Oberlippe ausgeübt wird. Derselbe unterstützt demnach die großen Flexoren der Unterlippe in ihrer Wirkung.

Specialbewegungen scheint von allen Mundwerkzeugen nur die Oberlippe ausführen zu können. Das Aufrichten derselben geschieht durch ein zartes Muskelpaar, welches, etwas vor dem Artikulationspunkte der Oberlippe mit der Chitinkapsel in unmittelbarer Nähe

<sup>1</sup> MEINERT nennt diesen Muskel den »Protraktor der Oberlippe«, obwohl bei der ganzen Artikulationsweise von einem Vor- und Rückwärtsschieben der Rüsseltheile bei Musca gar nicht die Rede sein kann. LOWNE betrachtet sie als »Flexoren«, während MACLOSIE sagt: »these muscles bend the tip of the fly from side to side, enabling this organ to move nimbly from place to place«. Auch DIMMOCK vertritt diese letztere Ansicht.

der Spangengebiefung feinen Ursprung nehmend (Fig. 12 *ma*), ſchräg nach oben und hinten zum Bogen des Fulcrumhufeifens verläuft (Fig. 3 *ma*). Dieſem entgegen dürfte ein anderes Muskelpaar (Fig. 3 *ml*), von Vorſprüngen des Hinterhauptsloches nach vorn ziehend (vgl. p. 697), wirken; doch habe ich deſſen Zuſammenhang mit der Oberlippe nicht ſicher konſtatiren können. Jedenfalls ſcheint es für die ganze Mechanik des Saugens von hoher Wichtigkeit, daß gerade die Verbindung der beiden, den Saugkanal bildenden Halbrinnen nach Bedürfnis gelockert oder feſter gefügt werden kann.

2. Die Bewegung der Labellen. Wer je einen Fliegenrüſſel in Thätigkeit beobachtet hat, wird erſtaunt ſein über die Mannigfaltigkeit der Form- und Lagenveränderungen, welche der ſogenannte Rüſſelknopf, d. h. die beiden Labellenkiſſen, zu zeigen vermag. Während dieſe Kiſſen bei eingezogenem Rüſſel als zwei flach ihrer ganzen Länge nach an einander liegende dünne Platten erſcheinen (Fig. 48), deren Ränder in fortwährender vibrierender Bewegung ſind, klaffen dieſelben bei der Aktion unter ſtarker Vermehrung ihres Dickendurchmeſſers plötzlich rechtwinklig zur Längsachſe des Rüſſels aus einander und ſtellen nun das bekannte Tupfpolſter dar, deſſen Tupffläche bald ſtark nach außen gewölbt (Fig. 20), bald ſchüsſelförmig vertieft iſt und im letzteren Falle mehr die Geſtalt eines Saugnapfes annimmt (Fig. 23). Ja endlich — allerdings wohl nur im Todeskampfe — ſieht man die rechtwinklig aufgeklappten Platten ſich weiter und weiter nach außen drehen und, unter gleichzeitiger Verflachung, völlig zurückschlagen, wodurch die in der Ruhelage an einander lagernden inneren Labellenflächen nunmehr nach außen und rückwärts gekehrt ſind (Fig. 22). Zu dieſem An- und Abſchwellen, dieſem Auf- und Zuklappen kommen dann noch Bewegungen in der Vertikalebene, wie am leichtesten an der Lage der Pseudotracheen zu erkennen, die bei der Ruhelage der Labellen mit der Längsachſe der Unterlippe einen ziemlich beträchtlichen Winkel bilden (vgl. Fig. 47), in der Aktion dagegen faſt in derſelben Horizontalen liegen. — So komplizierte Bewegungserscheinungen können nur durch einen komplizierten Mechanismus hervorgerufen werden, deſſen Details nicht ohne Schwierigkeit zu enträthſeln ſind, ſo ſelbſtverſtändlich die im Folgenden geſchilderten Einrichtungen auch ſcheinen mögen. Die früheren Erklärungsversuche ſind ſämmtlich ſo unzulänglich, daß ich ſie mit Stillschweigen übergehen kann.

Wie im erſten Abſchnitte dieſer Arbeit aus einander geſetzt, trägt ſowohl die obere als die untere Platte der Unterlippe an ihrer Spitze je eine Chitingabel, welche mit der betreffenden Platte in der Weiſe artikuliert, daß ſie mehr oder weniger ſenkrecht zur Horizontalebene geſtellt

werden kann. Die Artikulation der unteren Gabel ist vermöge der eingeschalteten kleinen Chitindreiecke *dp* (Fig. 37) eine freiere, als die der oberen, ihr Bewegungsexkurs also ein bedeutend größerer, als derjenige der oberen. Unmittelbar über den zwei Artikulationspunkten jeder Gabel inserirt sich ein starker Muskel (Fig. 26 u. 47 *mo* u. *mu*), der von der starren unteren Platte der Unterlippe ausgeht. Eine Kontraktion dieser Muskelpaare bewirkt eine Drehung der Gabelspitzen um ihre Artikulationspunkte nach hinten und somit ein sich mehr senkrecht Stellen der Gabeln zur Horizontalen; ein Erschlaffen der Muskeln lässt die Gabeln in ihre schräge Ruhelage zurückschnellen, da ihre Artikulationen keine wahren Gelenke, sondern dünnere und elastische Chitinverbindungsstücke sind. Die obere Gabel hat, wie schon früher hervorgehoben, eng an einander liegende, parallele Schenkel, welche in der Haut der inneren Kissenfläche verlaufen und auch endigen. Unbeweglich an ihnen befestigt sind die halbkreisförmigen Chitinbogen *cb*, welche den »Kratzzähnen« sowohl als den Pseudotracheen zum Ansatz dienen. Eben so ist das System der früher beschriebenen inneren blassen Chitinstäbe (Fig. 26 *st*) fest mit dem subcuticularen Gewebe der Kreisbogen verbunden. Ein Aufrichten der oberen Chitingabel muss daher auch die Lage der an ihren Schenkeln befestigten Kreisbogen und ihrer Appendices, kurzum der gesamten Innenflächen der Labellenkissen (vgl. Fig. 47) derartig verändern, dass die Öffnung der Kreisbogen nicht mehr schräg nach unten, sondern nach vorn zeigt und die Pseudotracheen sammt den darunter hinziehenden Chitinstäben eine mehr horizontale, der Längsachse der Unterlippe fast gleichlaufende Lage annehmen. Dieser Bewegung muss in ihrem oberen vorderen Theile auch die Außenwand jedes Labellenkissens folgen, da sie durch eigenthümliche, die Dicke des Kissens durchsetzende Querfasern (Muskelfasern? Fig. 45 u. 36 *m $\alpha$* ) mit der Innenfläche in Verbindung steht.

Die eben geschilderte Bewegung der beiden Labellenkissen, durch welche also das System der inneren Chitinstäbe fast in die Richtung der Längsachse der Unterlippe gebracht worden, kann augenscheinlich durch die Drehung der oberen Chitingabel allein hervorgebracht werden, da sie es ist, welche allen den Gebilden der inneren Labellenfläche als Ansatzpunkt dient. Zu Weiterem aber ist sie nicht befähigt, sowohl wegen ihrer stets parallelen Schenkel, als wegen ihrer wenig ausgiebigen Artikulation. Nun aber tritt die untere Chitingabel, welche die Bewegung der oberen bis dahin nur begleitet und, namentlich durch ihren unteren, unpaaren Ast, der die hinteren unteren Kissenpartien nach vorn und oben drängte, unterstützt hat, mit ganz anderen Wirkungen in Aktion. Ihre paarigen Schenkel stehen rechtwinklig zu einander (Fig. 37, 8); die

Spitzen derselben liegen in der äußeren Chitinhaut und tragen hier jene früher erwähnten, parallel nach vorn verlaufenden und daher aus der Ebene der Schenkel heraustretenden Chitinstreifen (Fig. 8 *z*), welche gleich Zugstangen die Schenkelspitzen mit den hornig verdickten Plättchen (Fig. 8 *cp*) nahe dem Labellenrande verbinden, an welche sich nach der früheren Schilderung das System der inneren hellen Chitinstäbe mit ihren rechtwinklig umgebogenen, kurzen Enden festsetzt (vgl. Fig. 35 u. 36). Die freiere Artikulation der Gabel ermöglicht noch eine weitere Drehung, wenn die obere Gabel bereits ihren Kulminationspunkt erreicht hat. Die Spitzen der rechtwinkligen Gabelschenkel werden nach hinten gezogen. Dieser Zug setzt sich vermöge jener »Zugstangen«<sup>1</sup> (oder des »Gestänges«) auf die hornigen Verdickungen nahe den Kissenrändern und somit auf die Enden der kurzen Schenkel des inneren Stabsystems fort. Beide Lippenkissen werden an ihrem äußeren Vorderrande in gleichem Sinne nach hinten gezogen, und da dieser Zug nur an der Außenseite wirkt, so biegen sie nach außen um und bilden so die rechtwinklig zur Längsachse klaffenden Tupfpolster. Die Drehungsachse des Kissens liegt hierbei nicht, wie man wohl von vorn herein erwarten sollte, an der Insertionsstelle der Labellen mit dem Unterlippenstamm, sondern viel weiter nach vorn in einer Linie, welche die Eingangsöffnungen der Pseudotracheen mit einander verbindet. Dass an dieser Stelle eine förmliche Knickung der Labellen nach außen erfolgt, mag der Schnitt Fig. 35 zeigen; übrigens wird einem Auseinanderweichen der innersten Partien der Lippenkissen schon durch die starre Verbindung der stets parallel bleibenden Schenkel der oberen Gabel vorgebeugt.

Hört die Kontraktion des Muskels auf, welcher die Schenkel der unteren Gabel nach hinten und rückwärts drehte, so streben sowohl die Spangen des inneren Stabsystems, als auch die Gabel selbst vermöge ihrer Elasticität in die Ruhelage zurückzukehren. Es bedarf daher keiner besonderen, muskulösen Antagonisten der Gabelretraktoren<sup>2</sup>; bei der

<sup>1</sup> Diese Vorrichtung gestattet eine complicirtere Bewegung, der Hornplättchen resp. der Lippenränder, als wenn dieselben unmittelbar mit den Schenkelen verbunden wären. Sie würden in diesem Falle nur in einem mit der Schenkellänge als Radius um deren Drehpunkt geschlagenen Kreise sich bewegen können, während durch die Einfügung jener Zugstangen ihre Bewegung *epicyklisch* verläuft, so zwar, dass der Endpunkt dieses Gestänges sich auf einem Kreisbogen bewegen kann, dessen Mittelpunkt selbst auf dem durch die Schenkellänge bestimmten Kreise mit festem Mittelpunkt (dem Drehpunkte der Schenkel) sich bewegt. Da die Zugstangen, und damit die Ebene des Kreises, worin sie sich bewegen, hierbei innerhalb gewisser Grenzen aus der Schenkelebene heraustreten können, so ist dadurch eine größere Bewegungsmöglichkeit der Lippenränder nach außen gegeben.

<sup>2</sup> Im Zoologischen Anzeiger 1882 p. 577 habe ich irrthümlich einen solchen für die obere Gabel angeführt.

Erschlaffung der letzteren schnellen die Chitinstäbe wieder zusammen, und die zusammengelegten Lippenkissen nehmen wieder eine mehr geneigte Lage zur Längsachse der Unterlippe an. Ist dagegen die Kontraktion des Retraktors der unteren Gabel eine excessive, wie dies im Todeskampfe der Fall sein dürfte, so wird das System der inneren Stäbe unter gleichzeitigem Auftreten von Torsionserscheinungen so weit nach hinten gedreht, dass die inneren Kissenflächen völlig nach außen umschlagen und, wie es scheint, nicht aus eigener Kraft wieder in die Ruhelage zurückkehren können (Fig. 22).

Da die Drehung der unteren Chitingabel ein normales Öffnen der Lippen vermöge des inneren Stabsystems nur dann bewirken kann, wenn der Zug parallel oder fast parallel den längeren Schenkeln der Stäbe wirkt, wenn also die Stäbe vorher zur Längsachse der Unterlippe annähernd parallel gestellt sind, so scheint auf den ersten Blick viel von der richtigen Funktionierung des Retraktors der oberen Gabel abzuhängen, der nicht erschlaffen darf, so lange das Klaffen der Lippen dauern soll. Eine solche Eventualität dürfte nun aber durch die eigenthümliche Chitinverbindung der beiden Gabeln in ihren Folgen beseitigt sein. Dieses starke Chitinband (Fig. 8, 17 und 37 e) mit dem hornartigen Fortsatz nach hinten, dessen Bedeutung mir nicht klar geworden, zieht sich vom Endknopf der oberen Chitingabel zum Vereinigungspunkt der Schenkel der unteren Chitingabel herab, fügt sich der letzteren also etwas hinter deren beiden Drehpunkten an. Wird nun diese untere Gabel durch ihren Muskel gedreht, der Vereinigungspunkt ihrer Schenkel also etwas nach abwärts bewegt, so wird dadurch vermöge des elastischen Bandes ein Zug auf den unpaaren Endknopf der oberen Chitingabel ausgeübt, d. h. die obere Gabel in eine mehr vertikale Lage gedreht oder, falls sie dieselbe schon besitzt, in derselben erhalten. Die Bedeutung des elastischen Bandes, welches ja außerdem den Verschluss in der Mittellinie der Unterlippe zwischen den beiden Kissen bildet, dürfte daher darin bestehen, dass es den oberen Gabelmuskel in seiner Wirkung unterstützt und diese Gabel selbst dann nicht in die schräge Ruhelage zurückkehren lässt, wenn die Kontraktion ihres zugehörigen Muskels nachlässt.

Durch Vorstehendes dürfte das Heben und Senken, das Auf- und Zuklappen der Labellenkissen der Hauptsache nach erklärt sein. Die sonst noch auftretenden Bewegungen der Lippen können nur durch genaueres Studium des Innenraumes der Labelle eruiert werden.

Was zunächst das ziemlich auffällige An- und Abschwollen der Kissen betrifft, so hat man vielfach<sup>1</sup> die Luft der Tracheen als Schwel-

<sup>1</sup> So MACLOSIE und DIMMOCK.

lungsmittel ansehen zu müssen geglaubt. Sorgfältige Schnittserien beweisen nun aber, dass Tracheen von irgend welchem Belang gar nicht in die Labellenkissen eintreten und dass namentlich von blasigen Erweiterungen, wie sie doch für den gewünschten Zweck vorhanden sein müssten, gar keine Rede ist. Schnitte durch aufgeschwellte Labellenkissen lehren vielmehr auf das Unzweideutigste, dass alle nicht von Organen eingenommenen Räume der Kissen durchaus mit Blut angefüllt sind, dessen blasse Körperchen man vielfach nachweisen kann. Es geht daraus mit Sicherheit hervor, dass das Anschwellen der Lippen lediglich durch Blutzufluss erfolgt, wie auch schon BECHER ohne Angabe der Gründe annimmt. Den Motor für die das Schwellen der Lippen bewirkende Blutflüssigkeit erblicke ich in einer gewaltigen Muskelmasse (Fig. 47 *mq*, Fig. 33 *mq* im Querschnitt), welche den Stamm der Unterlippe vertikal durchsetzt. Ihre Kontraktion muss eine Annäherung der beiden Unterlippenplatten, d. h. eine Volumenverminderung des Unterlippenstammes, welche das Auspressen von Blutflüssigkeit zur nothwendigen Folge hat, herbeiführen.

Schwieriger zu beantworten ist die Frage, durch welchen Mechanismus die Tupffläche der Labellen bald gewölbt, bald flach, bald endlich saugnapfartig vertieft erscheint. Von vorn herein leuchtet ein, dass das elastische Stabsystem im Innern der Labellen in erster Linie hierbei in Betracht kommt, und es stößt die Vorstellung auf keine Schwierigkeiten, dass eine Vorwölbung oder eine Konkavität der Labellenfläche entstehen muss, je nachdem jene elastischen Stäbe nach der einen oder nach der andern Seite »durchgebogen« werden. Welches aber nun die speciellen Ursachen dieser verschiedenartigen Krümmung der Stäbe sind, habe ich nicht feststellen können. Auffallend wäre es übrigens bei diesem Durchbiegen der Stäbe nach der einen oder nach der andern Seite, dass die innere Kissenwandung diesen Krümmungen in jedem Falle folgt und namentlich beim Einbiegen der Stäbe eine kleine, vertiefte Schüssel darstellt (Fig. 23). Die Erklärung hierfür dürfte in der eigenthümlichen Verbindungsweise der Chitinstäbe mit der Innenwand der Labellen liegen; dieselbe ist so merkwürdig, dass ich sie etwas eingehender besprechen muss. Fertigt man Schnitte durch die zusammengeklappten Labellen, welche senkrecht zur Längsachse der Pseudotracheen und also auch der blassen inneren Chitinstäbe gelegt sind, so erhält man Bilder, wie sie Fig. 27 (Fig. 28 zeigt ein Stück dieses Schnittes vergrößert) wiedergiebt. Die Innenfläche jedes Kissens zeigt zunächst die hufeisenförmigen Querschnitte der Pseudotracheen *ps*, welche durch die Querschnittskontur der dünnen Oberhaut der Innenfläche des Kissens verbunden werden. Ziemlich beträchtlich von den Querschnitten der

Pseudotracheen entfernt, zieht sich durch das Innere des gesammten Kissens und zwar parallel mit dessen Innenfläche eine zusammenhängende, in seltsamen Schlangenwindungen verlaufende Bindegewebsschicht, welche Fig. 27 und 28 bei *bh* im Querschnitt, Fig. 26 (ein Stück) von der Fläche zeigt. Ihre Windungen erscheinen als schmale, senkrecht zur Fläche der Bindegewebsschicht gestellte Falten (Fig. 28 *bf*), welche zwischen je zwei Pseudotracheen mehr oder weniger bis zur Innenwand des Labellenkissens heranreichen. Eine wirkliche Verbindung dieser Falten mit der Innenwand scheint, wie später noch genauer zu erörtern, nur an den Stellen stattzufinden, wo die Geschmacksorgane an der inneren Kissenfläche nach außen treten (Fig. 28 *go*). Umgriffen von der Bindegewebsschicht, und zwar mittels einer dickeren Partie concentrisch geordneter Zellen (Figuren bei *br*), werden nun die inneren Chitinstäbe, deren Querschnitte in Fig. 27 und 28 als dunkle Scheibchen *st* dargestellt sind. Es lehrt dieser Befund, dass in der That eine Biegung der Stäbe die umgreifende Bindegewebsschicht, und somit wahrscheinlich auch die Innenwand der Labellenkissen, in Mitleidenschaft zieht; letzteres um so mehr, als vom Boden der Pseudotracheen noch zarte Bänder geschlängelt zu der bindegewebigen Schicht verlaufen (Fig. 28 *bb*). Möglicherweise haben die eben erwähnten Bänder auch noch den Zweck, den Abstand zwischen der Kisseninnenwand und dem Stabsystem zu reguliren, namentlich also beim Absetzen der Lippenflächen von dem angesogenen Gegenstand, bei welchem die Adhäsion überwunden werden muss, in Funktion zu treten, ohne dass dennoch der Zusammenhang zwischen Stabsystem und Innenwand ein so inniger wäre, dass nicht die letztere allen Unebenheiten des anzusaugenden Körpers sich anschließen vermöchte. Die Falten der Bindegewebswand, wie die concentrischen Zellen derselben sind übrigens wohl als die ursprünglichen Matrixzellen der benachbarten Chitintheile — also auch der elastischen Stäbe — in Anspruch zu nehmen. — Erst nach außen von der Bindegewebsschicht folgt der eigentliche Hohlraum der Labellenkissen, welcher mit Blut, Nerven und Tracheenzweigen ausgefüllt ist.

Was endlich die vibrirende Bewegung des vorderen Lippenrandes betrifft, so dürfte dieselbe theils durch verschiedenen Blutzufluss, mehr aber wohl noch durch die zarten Muskelfasern (?) bewirkt werden, welche an dieser Stelle durch die Dicke des Kissens von einer Wand zur andern ziehen (Fig. 45 und 36 *m $\alpha$* ).

3. Die Saugvorrichtungen. Die Fliege ist nicht nur im Stande, Flüssigkeiten zu genießen, sie nährt sich auch von festen Substanzen, die sie vorher in Lösung gebracht. Zu ersterer Thätigkeit be-

darf es lediglich eines Saugrohrs; letztere erfordert außerdem die Gegenwart einer auflösenden Flüssigkeit, so wie eine Vorrichtung, durch welche dieselbe mit dem zu lösenden Stoff in möglichst ausgedehnte Berührung kommt.

Das Saugrohr beginnt da, wo die paarigen Schenkel der oberen Chitingabel des Rüsselknopfes dem Ende der oberen Unterlippenplatte aufsitzen. Die geöffneten Labellenkissen sind unterwärts, wie schon früher hervorgehoben, sowohl durch das mediane elastische Chitinband, wie durch den unpaaren Schenkel der unteren Chitingabel mit einander verbunden; oberhalb der von der oberen Unterlippenplatte gebildeten Saugrinne sind die beiden Labellenkissen zwar von einander getrennt, sie greifen aber hier so durch Falz und Nuthe in einander (Fig. 35 und 36 bei *y*), dass die aufgeklappten Kissen in der That einen allseitig geschlossenen Napf bilden, der ein Vordringen von Flüssigkeit nach dem Kopfe zu nur durch die von den Schenkeln der oberen Chitingabel ringförmig umgriffenen (Fig. 45) Mündung der Unterlippenrinne gestattet. Zum besseren Verschluss des nur durch Falz und Nuthe verbundenen oberen Napftheils befindet sich hier an der Innenwand jedes Kissens noch eine dichte Haarleiste (Fig. 45 und 47 *sh*), wodurch jedes Austreten von Flüssigkeit aus dem Napf heraus unmöglich gemacht wird<sup>1</sup>. Die von den beiden, auf dem Ende der oberen Unterlippenplatte gewissermaßen reitenden unpaarigen Schenkeln der oberen Chitingabel umgriffene Eingangsöffnung des Saugrohrs wird also zunächst nur von der oberen, fast zu einem geschlossenen Rohr (Fig. 45 *op*) aufgebogenen Unterlippenplatte allein gebildet. Unmittelbar dahinter aber sieht man die Spitzen der den eigentlichen Nahrungskanal umschließenden Chitingebilde, der Oberlippe und des Hypopharynx. Letzterer, mit seiner Spitze nicht so weit nach vorn reichend, als die Oberlippe, ist der Unterlippenrinne dicht aufgelagert, so dass die durch die Eingangsöffnung aufsteigende Flüssigkeit nicht zwischen ihm und der Unterlippe, sondern zwischen Hypopharynx und Oberlippe weiter fließen muss.

Das Eintreten der Flüssigkeit kann jedenfalls zunächst durch die Muskulatur der Oberlippe allein bewirkt werden, deren radiäre Muskelfasern (Fig. 32 *my*) eine Annäherung der Rohrwandungen und somit eine Erweiterung des Hohlraumes zwischen Hypopharynx und Oberlippe hervorrufen müssen. Der Hypopharynx besitzt solche Muskulatur nicht.

<sup>1</sup> Der Verschluss mittels Falz und Nuthe, welcher oberhalb der paarigen Schenkel der oberen Chitingabel hinzieht, setzt sich übrigens noch nach dem Kopfe zu eine Strecke fort, bis die in einander gefalzten Ränder schließlich aus einander weichen und nun in der Tiefe die obere Platte der Oberlippe zu Tage treten lassen (Fig. 24).



Durch die Thätigkeit der radiären Oberlippenmuskeln würde die flüssige Nahrung aufsteigend etwa bis zu dem kleinen Reservoir gelangen, als welches sich die »dreieckige« Chitinkapsel darstellt. Es tritt nunmehr ein zweiter, weit mächtigerer Mechanismus in Funktion, der bereits von andern Autoren beschrieben wurde und in der stark entwickelten Muskulatur des Fulcrum zu suchen ist. Von der festen, hufeisenförmigen Wölbung dieses im Früheren beschriebenen Chitinstückes geht ein gewaltiges Muskelpaar (Fig. 3 *ms*, zum größten Theil verdeckt; Fig. 10 *ms* im Querschnitt) zur oberen Platte des Fulcrumbodens. Die Kontraktion desselben muss diese Platte (Fig. 10 *of*) von der unteren abheben und so ein Aufwärtssteigen der Flüssigkeit verursachen. Ein weiterer Dilatationsmechanismus, wie er namentlich bei Tabaniden am absteigenden Ast des dünnwandigen Speiserohrs sehr schön entwickelt ist und zuerst von MEINERT beschrieben wurde, scheint bei den Musciden gänzlich zu fehlen: Das zwischen den Fulcrumbörnern zur Halsöffnung sich hinziehende Speiserohr *oe* entbehrt vielmehr jeglicher von außen herantretender Muskulatur, so dass von einer Erweiterung desselben nicht die Rede sein kann.

Aus den geschilderten Verhältnissen ist mit Leichtigkeit zu ersehen, dass der Aufstieg der Flüssigkeiten im Nahrungskanal und deren Weiterbeförderung in den Magen nach dem Principe einer einfachen Druckpumpe (die ja im ersten Akte ihrer Thätigkeit stets auch saugend wirkt) statt hat. Die obere Platte des Fulcrumbodens repräsentirt den beweglichen Stempel, bei dessen Hebung die Flüssigkeit in den Fulcrumkanal aufsteigt. Der Niedergang des Stempels würde offenbar die Nahrung nach beiden Seiten aus diesen Kanal wieder heraustreiben, wenn nicht die vordere Partie des oberen Fulcrumbodens zuerst sich senkte und so ein Ventil darstellte, welches beim weiteren Niedergang der oberen Fulcrumplatte ein Ausweichen der Flüssigkeit nur nach hinten in das Speiserohr gestattet. Dass dies der thatsächliche Hergang der Nahrungsaufnahme, dafür scheint mir besonders noch eine Einrichtung im hinteren Abschnitte des Fulcrum zu sprechen. Hier erhebt sich die obere Platte (Fig. 25 *of*), nachdem sie fast unmittelbar der unteren Platte aufgelegt, plötzlich bogenförmig nach aufwärts und hilft so ein zweites kleines, der »dreieckigen« Chitinkapsel vergleichbares Reservoir bilden, welches durch ein besonderes Muskelbündel des Fulcrummuskels erweitert werden kann (Fig. 25 *mh*). Letzteres geschieht augenscheinlich erst nach Kontraktion der Hauptmasse des Fulcrummuskels *ms* und wohl erst in dem Moment, wo der vordere Theil der Platte sich wieder abwärts zu bewegen anfängt.

Dies im Wesentlichen die Vorrichtungen, welche sich auf die Ein-

verleibung schon vorhandener Flüssigkeiten beziehen. Hervorgehoben sei nur noch, dass eine Abschließung des Steigerohrs durch Knickung nirgends stattfindet, auch nicht bei eingezogener und geknickter Rüssellage, wie man erwarten sollte. Es ist nämlich der Insertionspunkt des Hypopharynx an der kleinen Chitinkapsel gegen den der Oberlippe so weit nach vorn geschoben (Fig. 7, 11, 12, 13 bei *i*, und *i*<sub>1</sub>), dass selbst dann das Lumen des Rohres unverändert bleibt, wenn beide sich rechtwinklig zur Längsachse der Chitinkapsel aufrichten. Eine kleine Biegung findet dann noch an der Verbindungsstelle von Chitinkapsel und Fulcrum statt, ohne dass aber hier eine eigentliche Knickung des Saugkanals einträte.

Für die Lösung fester Substanzen ist zunächst die Anwesenheit eines lösenden Drüsensekretes, das wir ja im Allgemeinen als Speichel bezeichnen, nöthig. Solcher Drüsenorgane finden sich im Ganzen drei Paar.

Das bei Weitem mächtigste derselben liegt, wie seit lange bekannt, im Thorax. Ihr Sekret steigt in zwei getrennten Ausführungsgängen, die sich erst in der Halsgegend vereinigen, in den Kopf. Der nunmehr unpaare Gang (Fig. 7 *s*), durch sein tracheenartiges Aussehen gekennzeichnet, verläuft längs der Unterseite des Fulcrum, tritt von hinten her in den als Unterlippenpapille ausgestülpten Hypopharynx, den er in seiner ganzen Länge durchzieht, um an dessen Spitze auszumünden. Kurz bevor das Speichelrohr in den Hypopharynx eintritt, also in seinem Verlaufe längs des Fulcrum, zeigt dasselbe eine einfache Schließvorrichtung, die schon von LOWNE und MEINERT gesehen, wenn auch nicht mit voller Deutlichkeit ihrer Funktion nach erkannt wurde. Die obere Wand des Rohres (Fig. 7 *dk*, Fig. 34 *dk*) ist nämlich auf eine Strecke weit eingedrückt, so dass sie hier der unteren als Platte dicht aufliegt und so wie ein Quetschbahn oder Drosselventil das weitere Vordringen des Speichels hindert. Von einem Behälter, wie MEINERT dies Gebilde nennt, ist also wohl nicht zu sprechen. Von der oberen Platte dieses Speichelrohrverschlusses nun ziehen zwei (nicht vier, wie MEINERT angiebt) zarte Muskeln (Fig. 7 und 34 *md*) nach dem hinteren Ende des Fulcrum, wo sie sich an einen stumpfen, basalen Höcker desselben nahe dem Ursprunge der Hörner (Fig. 25 *md*) inseriren. Ihre Kontraktion hebt augenscheinlich die obere Platte von der unteren Rohrwand ab, öffnet also den Verschluss und gestattet dem Speichel das Weiterfließen in den Hypopharynx. Von einer »Speichelpumpe« oder »Spritze«, wie sie bei Hemipteren sich findet, kann bei dieser Vorrichtung nicht wohl die Rede sein. Ja auch eine einfache Druckpumpe, wie sie das Fulcrum darstellt, werden wir nicht in ihr zu sehen haben, da die Verhältnisse

hier wesentlich anders liegen. Bei der Fulcrumpumpe musste die Flüssigkeit erst gehoben werden; im Speichelrohr dagegen ist, wie erfahrungsgemäß bei allen Drüsen, der Speicheldruck von den Thorakaldrüsen her größer als der Druck der atmosphärischen Luft, so dass beim bloßen Heben der Drosselklappe der Speichel in den Hypopharynx und so nach außen getrieben wird. Ein wirkliches Pumpen des Speichels vermittels jenes Ventils würde nur dann anzunehmen sein, wenn sich dasselbe in rhythmischem Wechsel heben und senken, und dabei die hintere Partie der Verschlussklappe zuerst, die vordere zuletzt den Boden des Speichelrohres berühren würde. Beide Annahmen erscheinen aber im Hinblick auf die thatsächlich gegebenen Verhältnisse ausgeschlossen (vgl. Fig. 34).

Ein zweites Paar Speicheldrüsen liegt an der Basis des Rüsselknopfes, da also, wo die beiden Labellen der Unterlippe angefügt sind (Fig. 17, 26 u. 37 *ls*). Sie erscheinen als großzellige, rundliche Ballen, welche namentlich den unpaaren Schenkel der oberen Chitingabel umlagern, sich aber auch noch ziemlich weit in jede Labelle hinein erstrecken. Man hat bisher den Ausführungsgang dieser schon von GRABER, MEINERT und BECHER gesehenen Drüsen vergebens gesucht. Nach langem Bemühen ist es mir gelungen, ihre gemeinschaftliche Ausmündung an der Spitze der oberen Unterlippenplatte festzustellen. Fig. 37 (ein komponirter Horizontalschnitt, welcher gleichzeitig das Ende der oberen und der unteren Unterlippenplatte zeigt) lehrt, wie jede Drüse ein sich schnell verjüngendes Bündel feiner Kanäle entsendet, deren gemeinsamer Ausführungsgang nun unter der Unterlippenplatte hinläuft, um an der Spitze derselben mit dem der andern Seite zusammenzustoßen (Fig. 37 bei *am*). Die ungemein feste Verbindung der oberen Chitingabel mit der oberen Unterlippenplatte lässt es unmöglich erscheinen, durch bloße Präparation diese Verhältnisse klar zu stellen.

Eine dritte Ansammlung von Drüsenzellen finde ich endlich beim Übergang des Fulcrum in das Speiserohr (Fig. 25 *fs*). Sie haben nicht, wie die bisher besprochenen Drüsen, einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang, sondern die einzelnen Drüsenzellen münden anscheinend sämmtlich oder doch zum Theil getrennt in das Speiserohr, dessen Wandung daher von zahlreichen Kanälchen durchbohrt wird, was namentlich an dem noch stark chitinisirten Abschnitt sehr auffallend ist.

Dass das Sekret der letzt erwähnten Drüsen nach vorn zum Eingang des Saugrohrs wandere, ist wohl nicht anzunehmen. Um so unzweifelhafter fällt dem Speichel der erst besprochenen Drüsenpaare die Aufgabe zu, schon vor dem Eindringen der Speise in das Saugrohr in Aktion zu treten. Es mag hierbei theilweise wohl sich um die Ausübung

einer Reizwirkung handeln, wodurch etwa der Säftezufluss in einem angesogenen pflanzlichen Organ gesteigert wird; der Hauptsache nach aber dürfte die massenhafte Speichelsekretion, wie sie mit Leichtigkeit bei jeder gefangenen Fliege beobachtet werden kann, dazu bestimmt sein, feste Substanzen ganz oder theilweise in Lösung zu bringen. Hierzu ist es von großem Vortheil, wenn der zu lösende Stoff in möglichst großer Fläche mit der lösenden Flüssigkeit in Berührung kommt. Es wird daher begreiflich, wenn der Speichel sich über die ganze Tupffläche der Labellenkissen ausbreitet und gewissermaßen eine dünne Flüssigkeitsschicht auf derselben bildet. Dieses schnelle Ausbreiten des Speichels auf der Tupffläche geschieht nun ohne Frage durch die sogenannten Pseudotracheen; dieselben erscheinen zunächst einfach als Speichelrinnen, welche eine schnelle und gleichmäßige Vertheilung des Speichels, der durch ihre feinen Längsschlitzte hervordringt, ermöglichen. Eine zweite wichtige Funktion derselben liegt in der Vergrößerung der adhären den Fläche. Die von der Fliege zwecks Auflösung betupften Stoffe (Zucker, Brotkrumen etc.) üben meist vermöge ihrer zahlreichen Poren und Kanälchen eine nicht unbedeutende Kapillarattraktion auf die mit ihnen in Berührung kommende Flüssigkeit, also auch auf den Speichel der Fliege aus, und es liegt daher die Gefahr nahe, dass nicht der Zucker im Speichel sich löst, sondern letzterer vielmehr in ersteren durch Kapillarität hineingesogen wird. Dies zu verhindern dürfte die Vergrößerung der Adhäsionsfläche der Lippenpolster durch die tiefurchigen Speichelrinnen besonders geeignet sein. Doch wir können vielleicht noch weiter gehen. Die Pseudotracheen besitzen, wie früher beschrieben, nur einen äußerst schmalen, in eigenthümlicher Schlangenlinie verlaufenden Längsspalt. Denken wir uns nun den Innenhohlraum jeder Rinne mit reinem Speichel gefüllt, die durch den Spalt ausgetretene und nunmehr über die ganze Tupffläche als gleichmäßige Schicht ausgebreitete Flüssigkeit dagegen, wenn auch nur in geringem Maße, mit den Substanzen gemischt, welche aus der angetupften Nahrung in Lösung gingen, so müssen nach physikalischen Gesetzen Diffusionsströme eintreten, vermöge welcher fortwährend reiner Speichel durch die Schlitzte nach außen, Nährstofflösung nach innen in die Rinnen tritt. Es würde so das einmal Gelöste, Erworbene gewissermaßen alsbald in Sicherheit gebracht: Die Rinnen erscheinen unter diesem Gesichtspunkte als Kapillarreservoirs für gesättigte Lösungen, welche mit dem inneren, stets ganz mit Speichel angefüllten Abschnitte des Labellennapfes (um die Mündung der Unterlippenrinne herum) durch die weite Eingangsöffnung (Fig. 16 ep) der Pseudotracheen in Kommunikation stehen und so das Aufgenommene dem eigentlichen

Nahrungskanal zuströmen lassen. — Ob diese meine Vermuthung über die Bedeutung der Pseudotracheen als Kapillarreservoir richtig ist, würde definitiv erst das Experiment entscheiden können. DIMMOCK ist bei seinen Versuchen über die Frage, ob Nährstoffe in die Pseudotracheen einträten, zwar zu einem negativen Resultate gekommen; da er aber merkwürdigerweise mit Gummilösungen operirte, so sind seine Versuche für die von mir aufgestellte Hypothese ohne Bedeutung. Die von DIMMOCK vertretene Ansicht, dass die Pseudotracheen zum Kratzen und Reiben dienen, entbehrt sicher, da die Ränder derselben weich sind, aller Berechtigung, zumal für diese Funktion in den schon früher beschriebenen »Kratzzähnen«<sup>1</sup> durchaus passende Organe gegeben sind. MEINERT bezeichnet die Pseudotracheen der Hauptsache nach als »Lippenstützen«, hält es aber mit NEWPORT, LOWNE und MACLOSIE für möglich, dass sie zum »Aufsaugen« der Nahrung dienen.

### III. Haare und Sinnesorgane.

Die gesammte Oberhaut des Rüssels, so weit sie nicht aus dickeren Chitinplatten besteht, ist dicht mit ungemein zarten und kurzen Härchen bekleidet, welche als einfache Höckerchen der chitinösen Haut erscheinen, da sie nicht hohl sind und auch kein Nerv zu ihnen tritt. Außer diesen lässt sich noch eine ganze Reihe verschieden geformter Integumentgebilde unterscheiden, die ich in die drei Gruppen der Tasthaare, der Drüsenborsten und der Geschmacksorgane zerlegen will.

Die Tasthaare treten hauptsächlich am oberen Rande des Labellenkissens auf (Fig. 26 *th*). Es sind zarte, blassgelbe, hohle Härchen (Fig. 29 *th*), welche einem Ringwulst des Integumentes inserirt sind und zu denen ein zarter, unmittelbar vor der Insertion zu einem mehrzelligen Ganglion (Fig. 29 *tg*) anschwellender Nerv (*tn*) herantritt. Ob ein Achsen-cylinder aus diesem Ganglion in das Haar selbst eintritt oder sich an der Basis desselben inserirt, wie KÜNCKEL D'HERCULAIS behauptet (Syrphiden), habe ich bei der Kleinheit dieser Gebilde nicht ermitteln können. — Zu dieser selben Gruppe von Tasthaaren rechne ich namentlich auch die schon von früheren Autoren beschriebenen, in zwei Längsreihen angeordneten blassen Haare der Oberlippe und des Pharynx. Sie sitzen der unteren Platte der Oberlippe eben so wie der oberen Platte des Fulcrumbodens (Fig. 12 *th*) auf, ragen also — nach rückwärts gerichtet — frei in den Saugkanal hinein und dürften ihrer ganzen Stellung und Form nach nicht sowohl als Geschmacksorgane fungiren, wie man wohl ver-

<sup>1</sup> MACLOSIE sagt: »The blow fly has been found to use its teeth for scraping sugar-candy«.

muthet hat<sup>1</sup>, sondern weit eher den Zweck haben, etwa mit eingesogene feste Partikelchen zu fühlen und zurückzuhalten.

Die zweite Art von echten Haaren, die Drüsenborsten, wie ich sie nennen will, sitzen zahlreich an den Außenflächen der Labelle, besonders am Rande derselben (Fig. 26 *dh*) und fallen sofort durch ihre enorme Größe auf. Sie stecken gleich den Tasthaaren in einem stark verdickten Chitinring, der aber hier oft eine so gewaltige Entwicklung zeigt, dass er als ziemlich hoher Chitincylinder erscheint (Fig. 38 *dc*), von dessen dünnhäutiger Verschlussmembran nunmehr das Haar seinen Ursprung nimmt. An die Basis dieses Chitincylinders tritt von innen her ein birnförmiges, dünnwandiges Gebilde (Fig. 38 *dr*), in welchem ein Haufen rundlicher Zellen wie in einem Sacke eingeschlossen liegt. KÜNCKEL und GAZAGNAIRE<sup>2</sup> halten dies Gebilde für nervöser Natur; sie beschreiben den Sack als bauchige Anschwellung des Neurilemms, in deren Achse der Achsencylinder bis zum Haar verläuft, während das um ihn gelagerte, in der Anschwellung befindliche Protoplasma zu jenem Zellhaufen differenzirt sein soll. Meine Beobachtungen führen mich zu dem Schluss, dass es sich nicht sowohl um ein Sinnesorgan, als um eine Hautdrüse handelt. Hierfür spricht in erster Linie die Thatsache, dass die starke, dem Chitincylinder aufsitzende Borste ihrer ganzen Länge nach eine tiefe Rinne trägt, dass die eine Wand des hohlen Haarkegels also in demselben Sinne gewölbt ist, als die gegenüber liegende, wodurch dann eine ähnliche Rinne entsteht, als wie solche bei der Oberlippe beschrieben wurde. Eine solche Längsrinne kann nur den Zweck haben, ein flüssiges Sekret bis zur Spitze des Haares zu leiten, und dieses Sekret kann wiederum nur in den Zellen des birnförmigen Sackes producirt werden, die ich deshalb nicht für nervöser, sondern für drüsiger Natur halte. Kleine zähflüssige Tröpfchen findet man bei mikroskopischer Prüfung an den Spitzen der Haare nicht selten, doch könnten dieselben auch als zufällig anhaftender Speichel gedeutet werden. Das Verhalten des hinzutretenden Nerven dürfte meiner Auffassung zum mindesten nicht widersprechen. In der Flächenansicht erhält man zunächst den Eindruck, als wenn jener Zellenklumpen dem hinzutretenden Nerven ansitzt, wie die

<sup>1</sup> So außer MEINERT namentlich KÜNCKEL und GAZAGNAIRE (*Du siège de la gustation chez les Insectes diptères*. in: *Compt. rend.* Aug. 1884), welche diese Haare geradezu den weiter unten zu beschreibenden Geschmacksorganen identificiren.

<sup>2</sup> KÜNCKEL, *Terminaisons nerveuses, tactiles et gustatives de la trompe des Diptères* (*Assoc. pour l'avancem. d. Scienc.* 1878). KÜNCKEL et GAZAGNAIRE, *Rapport du cylindre axe et des cellules nerveuses peripheriques avec les organes de sens chez les Insectes* (*Compt. rend.* 1884. p. 474—473). KÜNCKEL, *Recherches sur l'organisation et le développement des Diptères etc.* Tab. XV, Fig. 3—8.

Weinbeere ihrem Stiel. KÜNCKEL behauptet nun, dass dieser Nerv als Strang durch die Zellmasse hindurch bis zur Basis des Haares zu verfolgen sei; mir hat dieser Nachweis nicht gelingen wollen. Allerdings unterliegt es keinem Zweifel, dass eine mittlere Partie des »Stielnerven« in die Drüse selbst eintritt, doch war es mir nicht möglich den Verlauf dieses »Mittelstranges« über das basale Drittel der Drüse hinaus zu verfolgen. Die, wie auf Längsschnitten deutlich erkennbar, am Grunde der Drüse sich abzweigenden Seitenäste des Stielnerven dürften dagegen jenes zarte die Drüsen umspinnende Maschennetz bilden, was auf Querschnitten (Fig. 38 *dn'*) so schön zur Anschauung kommt. Doch halte ich die bindegewebige Natur des letzteren nicht für ausgeschlossen. Für die Annahme KÜNCKEL's von dem direkten Hindurchgehen des Nervenstranges durch die Zellmasse bis zur Haarbasis scheint auf den ersten Blick das Auftreten eines deutlichen strangartigen Gebildes zu sprechen, welches vom Insertionspunkt des Haares aus durch den im Früheren erwähnten Chitincylinder hindurch in das Innere des Drüsenhalses hinein sich verfolgen lässt. Gerade dieser Strang aber, den KÜNCKEL für das Ende seines Tastnerven hält, erweckt mit seinen doppelt konturirten Rändern und seinem blassbräunlichen Aussehen vielmehr die Vorstellung eines zwar zarten, aber chitinosen Ausführungskanals, zu welchem vielleicht eine Mehrheit noch weit zarterer, tiefer im Innern der Drüse liegender Kanälchen sich vereinigt haben. Möglicherweise ist auch ein (auf Längsschnitten) im vorderen Drittel der »Drüse« regelmäßig auftretender heller ovaler Fleck als winziges Reservoir des Drüsensekrets zu deuten. — Aus den angeführten Gründen dürfte meine Auffassung der in Rede stehenden Gebilde als Drüsenorgane erklärlich werden, zumal ja Tastborsten von anderer Form vorhanden sind. Freilich muss ich gestehen, dass mir der Nutzen einer Flüssigkeitsausscheidung an diesen Borsten nicht klar ist, und dass ich vergeblich nach ähnlich gebauten Drüsenborsten in der Litteratur mich umgesehen habe. Übrigens dürfte in letzter Instanz die Empfindung eines Tastreizes durch diese langen Borsten auch bei der von mir vermutheten Funktion nicht gänzlich ausgeschlossen sein.

Die letzte zu besprechende Form der Integumentalgebilde ist als Geschmackorgan in Anspruch zu nehmen. Dieselben befinden sich ausschließlich an den Innenflächen der Labellekissen (Fig. 17 *go*), und zwar in Längsreihen zu drei bis sechs auf den balkenartig vorspringenden Zwischenräumen zwischen je zwei Pseudotracheen. Jedes dieser Gebilde stellt, von der Fläche gesehen, zwei blasse konzentrische Ringe dar (Fig. 16 *go*), die nicht über die Oberhaut hervorragten. Letztere Thatsache scheint mir die Deutung dieser Nervenendapparate als Ge-

schmacksorgane außerordentlich zu stützen, da somit von einem Tasten nicht die Rede sein kann, der Sitz dieser Gebilde aber an dem tastenden und saugenden Rüsselende auch den Gedanken an ein Geruchsorgan ausschließen dürfte. Wir wären daher in der glücklichen Lage, mit verhältnismäßig großer Wahrscheinlichkeit die Natur dieser Sinnesorgane bestimmen zu können, ein Vorzug, der den zahlreichen, an anderen Punkten der Oberhaut auftretenden Nervenendigungen der Insekten bekanntlich nicht vindicirt werden kann. Auf dünnen Schnitten ist nun die Struktur der fraglichen Sinnesorgane unschwer zu ermitteln. Ein von weither zu verfolgender Nerv (Fig. 30 *gn*) schwillt noch ziemlich entfernt von seiner Endigung zu einer kleinen Blase (Fig. 30 *gg*) an, in welcher etwa drei bis fünf Zellen (oder Zellkerne?) zu erkennen sind. Die sich wieder verjüngende Nervenscheide bildet nunmehr einen dünnhäutigen Schlauch, der nach längerem Verlauf in einen stark chitinisirten Cylinder (Fig. 30 und 34 *gc*) übergeht, welcher endlich wieder einen mit seiner Spitze in der Oberhaut steckenden, kurzen Chitinkegel (Fig. 30 und 34 *gk*) trägt. Letzterer, welcher den äußeren Ring der Flächenansicht bildet, also hohl ist und eine weite Mündung besitzt, dürfte als metamorphosirtes Haar anzusprechen sein, während der chitinöse Cylinder, der eigentlich aus zwei durch eine schwächere Chitinwand mit einander verbundenen Ringen besteht, vielleicht dem basalen Cylinder der Drüsenborsten homolog ist<sup>1</sup>. Im Innern des Neurilemm-schlauches zieht sich sehr deutlich, aber nicht ganz bis zu der bauchigen Zellmasse verfolgbar, ein glasheller Achsenstrang hin (Fig. 30 u. 34 *ax*), welcher nicht allein den starren Chitincylinder durchsetzt, sondern auch den ganzen Innenraum des Kegels, also des durchbohrten Haares, erfüllt, an dessen Spitze er frei zu Tage tritt<sup>2</sup> und so den inneren Ring der Flächenansicht (Fig. 46 *go*) darstellt. Auch dieses Verhalten des Achsenstranges lehrt auf das Unzweideutigste, dass wir es hier mit einem für direkte chemische Reize eingerichteten Sinnesorgan zu thun haben.

Die Nerven, von welchen alle diese Gebilde der Labellen versorgt werden, verlaufen als zwei mächtige Stämme in der Unterlippe, unmittelbar unter der oberen Platte derselben, um nach vorn in je ein Labellenkissen einzutreten, wie dies Fig. 26 *n* veranschaulicht. —

<sup>1</sup> KÜNCKEL erklärt den ganzen chitinösen Theil des geschilderten Organs für gleichwerthig mit dem Basaltheil seiner »Tasthaare«.

<sup>2</sup> Es verdient hier nochmals hervorgehoben zu werden, dass von allen diesen Eigentümlichkeiten bei den feinen, spitzen, geschlossenen Härchen der Oberlippe und des Pharynx absolut nichts zu finden ist, so dass KÜNCKEL'S und GAZAGNAIRE'S Behauptung, die Geschmacksorgane seien von den Lippen bis zum Ende des Pharynx vertheilt, wenigstens für Musciden durchaus der Begründung entbehrt.



Hiermit glaube ich meine Untersuchungen über den Rüssel von Musca abschließen zu sollen. Es wären wohl noch einige weitere Details zu registriren gewesen; ich habe sie unterdrückt, um die Übersicht des Ganzen nicht zu erschweren. Möge es mir vergönnt sein, in nicht allzuferner Zeit die naturgemäß sich anschließende Besprechung der Mundtheile auch anderer Dipteregruppen hier folgen zu lassen. —

Hamburg, den 40. August 1883.

### Litteraturverzeichnis.

1. SAVIGNY, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Bd. I und II. Paris 1846.
2. BRULLÉ, Recherches sur les transformations des appendices dans les Articulés. Ann. scienc. nat. III Ser. Vol. 2. 1843. p. 271—273.
3. BLANCHARD, De la composition de la bouche dans les insectes de l'ordre des Diptères. Compt. rend. 1850. Vol. 31. p. 424—427.
4. GERSTFELD, Über die Mundtheile der saugenden Insekten. Dorpat 1853.
5. HUNT, The proboscis of the Blow-Fly. Quart. Journ. of microsc. scienc. Vol. IV. p. 238—239. London 1856.
6. MAYER, Über ein neu entdecktes Organ bei den Dipteren. Verhandl. naturh. Ver. Preuß. Rheinl. und Westfalen. Vol. XVI. Sitzungsber. p. 106. Bonn 1859.
7. SUFFOLK, On the proboscis of the Blow-Fly. The Monthly Microsc. Journ. Vol. I. 1869.
8. ANTHONY, The suctorial Organs of the Blow-Fly. The Monthly Microscop. Journ. Vol. IX. p. 242—245.
9. LOWNE, The anatomy and physiology of the Blow-Fly. London 1870.
10. GRABER, Über den Schlundmechanismus der Arthropoden. Amtl. Ber. d. 50. Vers. Naturf. und Ärzte. München 1877. p. 187.
11. — Die Insekten. München 1877. p. 121—157.
12. MENZBIER, Über das Kopfskelett und die Mundwerkzeuge der Zweiflügler. Mit 2 Tafeln. Bull. Societ. Imp. Nat. Moscou. 1880. Vol. I. p. 8—71.
13. MACLOSIE, The proboscis of the House-Fly. Amer. Natur. Vol. V, 44. p. 153—161. 1880.
14. MEINERT, Sur la conformation de la tête et sur l'interprétation des organes buccaux chez les Insectes etc. Entom. Tidskrift. Vol. I. p. 147—150. 1880.
15. — Sur la construction des organes buccaux chez les Diptères. Entom. Tidskr. Vol. I. p. 150—153. 1880.
16. — Fluernes Munddele (Trophii Dipterorum). Kjobenhavn, Hagerup, 1881. 94 p. mit 6 Tafeln.
17. DIMMOCK, The Anatomy of the Mouth-Parts and of the sucking apparatus of some Diptera. Boston, A. WILLIAMS u. Co., 1881.
18. KÜNCKEL D'HERCULAI, Recherches sur l'organisation et le développement des Diptères etc. Paris 1881.
19. BECHER, Zur Kenntnis der Mundtheile der Dipteren. Mit 4 Tafeln. Denkschr. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. XLV. 1882.

20. MEINERT, Die Mundtheile der Dipteren. Eine Replik. Zoologischer Anzeiger. 1882. p. 570—574, 599—603.
21. KRAEPELIN, Über die Mundwerkzeuge der saugenden Insekten. Vorläufige Mittheilung. Zoologischer Anzeiger. 1882. p. 574—579.
22. BECHER, Zur Abwehr. Zoologischer Anzeiger. 1883. p. 88—89.

Eine Reihe älterer Arbeiten, namentlich solcher, die den Fliegenrüssel nicht specieller behandeln, wolle man in BECHER's sehr vollständigem Litteraturverzeichnis nachlesen.

### Erklärung der Abbildungen.

Die Buchstaben bezeichnen überall gleiche Theile in den Figuren und zwar bedeutet:

- a*, *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>—*a*<sub>5</sub>, die Spitze des Fulcrumhorns in seinen verschiedenen Lagen;  
*am*, Ausmündung der Lippenspeicheldrüse an der Spitze der oberen Unterlippenplatte;  
*an*, Fühler;  
*au*, Auge;  
*ax*, Achsencylinder des Geschmacksorgans;  
*b*, *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub>—*b*<sub>5</sub>, die »Hufeisenspitze« des Fulcrum in seinen verschiedenen Lagen;  
*bb*, Bänder vom Grunde der Pseudotracheen zur Bindegewebsschicht der Labellen verlaufend;  
*bd*, Aufhängeband des Fulcrum an der Vorderkante der Kopfkapsel;  
*bf*, Falten der Bindegewebsschicht der Labellen;  
*bh*, Bindegewebsschicht in den Labellen;  
*br*, concentrisch angeordnete Zellen der Bindegewebsschicht *bh*;  
*c*, Insertionspunkt des Musc. retractor an der Oberhaut des Kopfkegels, der durch Kontraktion des Muskels nach *c*<sub>1</sub> rückt;  
*cb*, Chitinbogen der Innenfläche des Labellenkissens;  
*ch*, »Chitinhufeisen«, der Wölbungstheil des Fulcrum;  
*cp*, chitinisirte Plättchen am äußeren Labellenrande;  
*cv*, chitinöse Verdickungsstreifen in der Oberhaut des Kopfkegels;  
*d*, Befestigungspunkt des Aufhängebandes des Fulcrum am Vorderrande der Kopfkapsel;  
*dc*, cylindrischer Grundtheil der Drüsenborsten;  
*dh*, Drüsenborsten;  
*dk*, Drosselventil des Speichelrohrs;  
*dn*, Nerv der Drüsenborsten;  
*dp*, dreieckiges Chitinplättchen zur Verbindung von unterer Gabel und unterer Unterlippenplatte;  
*dr*, Hautdrüse;  
*e*, elastischer Verbindungsstrang der beiden Labellengabeln;  
*ep*, Eingang in die Pseudotracheen;  
*ev*, elastische Verbindungshaut zwischen der oberen Gabel und der oberen Unterlippenplatte;

- f*, Fulcrum ;  
*fa, fb, fc, fd*, verdickte Furchenränder I., II., III. und IV. Ordnung auf der Innenfläche des Labellenkissens ;  
*fs*, Fulcrumspeicheldrüse ;  
*g*, Gehirn ;  
*gc*, cylindrischer Theil des Geschmackshaares ;  
*gg*, Ganglion des Geschmacksorgans ;  
*gk*, kegelförmiger Theil des Geschmackshaares ;  
*gn*, Geschmacksnerv ;  
*go*, Geschmacksorgan ;  
*h*, Hypopharynx ;  
*hh*, hinteres Horn des Fulcrum ;  
*hr*, Rinne der Drüsenhaare ;  
*hu*, Hörner der unteren Unterlippenplatte ;  
*i*, Artikulationspunkt der Oberlippe mit der kleinen Chitinkapsel ;  
*i*,, Artikulationspunkt des Hypopharynx mit der kleinen Chitinkapsel ;  
*k*, Chitinkapsel, Schaltstück zwischen Fulcrum und eigentlichem Rüssel ;  
*kb*, Kopfblase ;  
*kg*, Kopfkegel ;  
*kz*, Kratzzähne I., II. und III. Ordnung ;  
*l*, Labelle ;  
*ls*, Lippenspeicheldrüse ;  
*m*, Mundöffnung ;  
*ma*, Heber der Oberlippe ;  
*mb*, Befestiger der Unterkieferspangen ;  
*md*, Heber des Drosselventils des Speichelrohrs ;  
*me*, Strecker des Rüssels ;  
*mf*, Beuger des Rüssels ;  
*mh*, hintere Partie des Fulcrummuskels ;  
*ml*, Senker der Oberlippe ? ;  
*mn*, Falter der unteren Kegelmembran ;  
*mo*, Retraktor der oberen Chitingabel ;  
*mq*, Zusammenzieher der Unterlippe ;  
*mr*, Retraktor des Rüssels ;  
*ms*, Fulcrummuskel ;  
*mu*, Retraktor der unteren Chitingabel ;  
*mx*, Verbindungsfasern der Kissenwände ;  
*my*, Radialmuskeln (Dilatatoren) der Oberlippé ;  
*n*, Nerv ;  
*nk*, Nahrungskanal ;  
*o*, Oberlippe ;  
*oe*, Speiserohr ;  
*of*, obere Platte des Fulcrumbodens ;  
*og*, obere Chitingabel ;  
*oo*, obere Platte der Oberlippe ;  
*op*, obere Platte der Unterlippe ;  
*ps*, Pseudotracheen ;  
*q*, Trennungspunkt der Unterlippe vom Hypopharynx ;  
*r*, eigentlicher Rüssel ;

- s*, Speichelrohr;  
*sh*, Sperrhaare;  
*sp*, Spangen der rudimentären Unterkiefer;  
*st*, elastische Stützstäbe im Innern der Labellen;  
*t*, Taster;  
*tg*, Ganglion des Nerven der Tasthaare;  
*th*, Tasthaar;  
*tn*, Tastnerv;  
*tr*, Tracheen resp. Tracheenblasen; *tr*<sup>1</sup>, tracheale Räume des Fulcrum;  
*tr*<sup>2</sup>, solche der Unterlippe;  
*u*, Unterlippe;  
*ua*, unpaarer Ast der unteren Chitingabel;  
*uf*, untere Platte des Fulcrumbodens;  
*ug*, untere Chitingabel;  
*uo*, untere Oberlippenplatte;  
*up*, untere Unterlippenplatte;  
*v*, Verbindungshaut zwischen oberer und unterer Unterlippenplatte;  
*vh*, vorderes Horn des Fulcrum;  
*w*, Vorwölbungen auf der inneren Fläche der Labellenkissen;  
*x*, Ansatzpunkt des Beugers des Rüssels;  
*y*, Verfalzung der beiden Labellen;  
*z*, »Zugstange« von der Spitze der unteren Chitingabeln zum Labellenrande.

#### Tafel XL.

- Fig. 1. Kopf von *Musca vomitoria* mit vorgestrecktem Rüssel. Seitenansicht.  
 Fig. 2. Derselbe mit eingezogenem Rüssel.  
 Fig. 3. Kopfkegel von *Musca* nach Entfernung der Oberhaut.  
 Fig. 4. Schematische Darstellung der Fulcrumbewegung beim Einziehen des Rüssels. Erklärung s. im Text p. 696.  
 Fig. 5. Medianer Längsschnitt von Fig. 1.  
 Fig. 6. Medianer Längsschnitt von Fig. 2.  
 Fig. 7. Mittlerer Theil (Knieregion) des Rüssels von *Musca* nach Entfernung der Oberhaut und der Unterlippenwandung. Seitenansicht.  
 Fig. 8. Die stärker chitinisirten Theile des Rüsselknopfes von der Seite, um die Lage der Chitingabeln zu einander zu zeigen.  
 Fig. 9. Kopf von *Musca*, Frontalansicht. Der Rüssel ist zur Hälfte aus der Höhlung der Kopfkapsel hervorgezogen.  
 Fig. 10. Querschnitt durch den Kopfkegel und durch das Fulcrum.  
 Fig. 11. Längsschnitt durch die kleine Chitinkapsel und deren Artikulationspunkte mit dem Fulcrum, der Oberlippe und dem Hypopharynx.  
 Fig. 12. Knieregion des Rüssels von oben gesehen, nach Abtragung der Wandung des Kopfkegels. Der Hypopharynx wird durch die Oberlippe verdeckt.  
 Fig. 13. Dasselbe, wie Fig. 12, nach Abtragung der Oberlippe.  
 Fig. 14. Vorderer Theil des Kopfkegels von oben gesehen, um die Theile der rudimentären Unterkiefer zu zeigen.  
 Fig. 15. Schrägschnitt durch die Basis der Labellen, parallel mit den paarigen Schenkeln der oberen Chitingabel. Letztere daher in Frontalansicht.  
 Fig. 16. Ein Stück von dem basalen Theil der Innenfläche eines Labellenkissens, stark vergrößert. Flächenansicht.

Fig. 17. Medianer Längsschnitt durch die Unterlippe, wodurch die Innenfläche des rechten Labellenkissens, das sich in seiner Ruhelage befand, frei gelegt wird.

**Tafel XLI.**

Fig. 18. Rüsselknopf von vorn gesehen, mit zusammengeklappten Labellenkissen (Ruhelage).

Fig. 19. Dasselbe, von der Seite.

Fig. 20. Rüsselknopf mit aus einander geklappten, gewölbten Labellenkissen. Frontalansicht.

Fig. 21. Dasselbe, von der Seite.

Fig. 22. Rüsselknopf mit gänzlich nach außen umgeschlagenen Labellenkissen.

Fig. 23. Rüsselknopf mit aus einander geklappten, schüsselförmig vertieften Labellenkissen. Frontalansicht.

Fig. 24. Dasselbe, vom Rücken her gesehen.

Fig. 25. Längsschnitt durch die hintere Partie des Fulcrum.

Fig. 26. Längsschnitt durch das Innere eines Labellenkissens. Die Bindege-  
webs- und Stabschicht ist nur im oberen vorderen Theil gezeichnet, um den Ver-  
lauf des über derselben (also mehr nach außen, vgl. Fig. 28) lagernden Labellen-  
nerven deutlicher zu zeigen.

Fig. 27. Schrägschnitt durch die zusammengeklappten Labellen senkrecht zum  
Längsverlauf der Pseudotracheen, die daher im Querschnitt erscheinen.

Fig. 28. Stück von Fig. 27 stärker vergrößert.

Fig. 29. Einzelnes Tasthaar mit dem hinzutretenden Nerv. Vergr. 4000.

Fig. 30. Geschmacksorgan mit Geschmacksnerv.

Fig. 31. Endtheil von Fig. 30 stark vergrößert.

Fig. 32. Querschnitt durch Oberlippe und Hypopharynx unmittelbar am Grunde  
des eigentlichen Rüssels.

Fig. 33. Querschnitt durch den eigentlichen Rüssel, etwas vor dessen Mitte.

Fig. 34. Drosselventil des Speichelrohrs, stark vergrößert.

Fig. 35. Schrägschnitt durch die aufgeklappten Labellenkissen, parallel mit den  
Pseudotracheen; letztere mit der Längsachse der Unterlippe fast gleichlaufend. Vor-  
deres Drittel der Labellen.

Fig. 36. Schrägschnitt durch die zusammengeklappten Labellenkissen, parallel  
mit den Pseudotracheen; letztere im Winkel zur Längsachse der Unterlippe ver-  
laufend, etwa wie in Fig. 17.

Fig. 37. Komponirter Horizontalschnitt durch die Labellen. Die Ebene der  
oberen Partien der Zeichnung (Speicheldrüse und Ende der oberen Unterlippen-  
platte) liegt höher als die der unteren. Die paarigen Schenkel der unteren Chitin-  
gabel (*ug*) steigen aus der tieferen Ebene in die höher gelegene auf.

Fig. 38. Hautdrüse mit Drüsenborste. Rechts der Querschnitt der letzteren,  
um die Rinne zu zeigen.

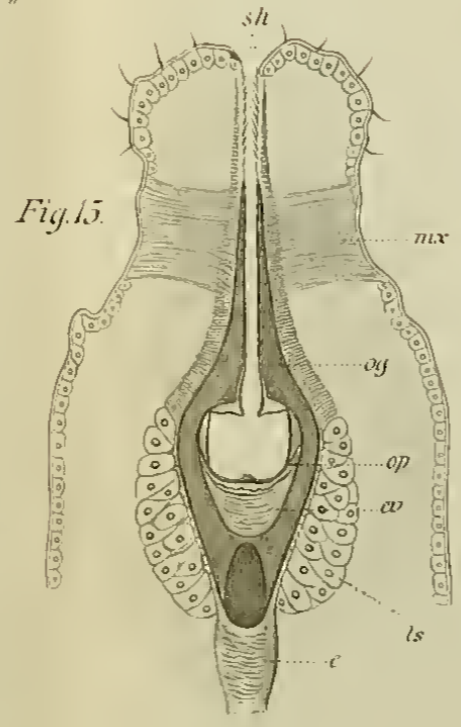
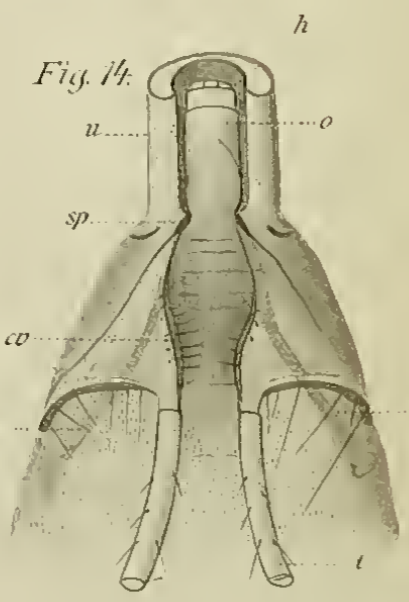
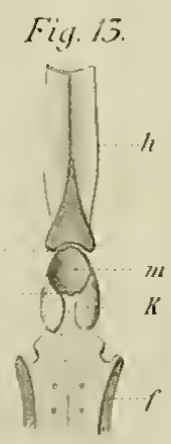
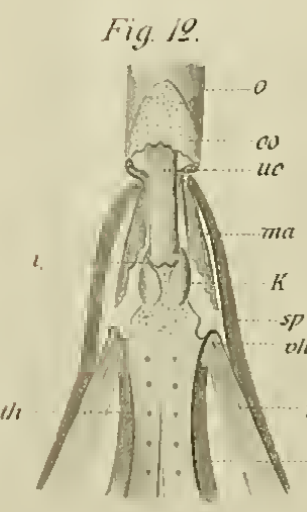
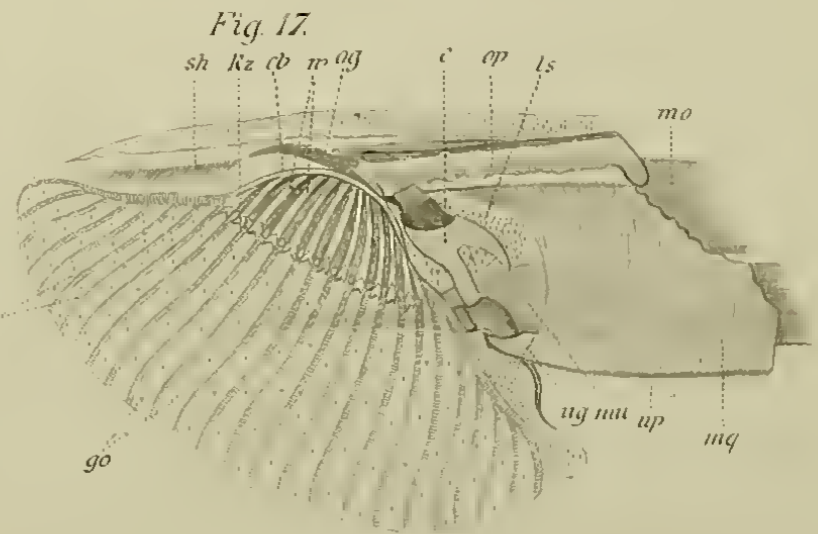
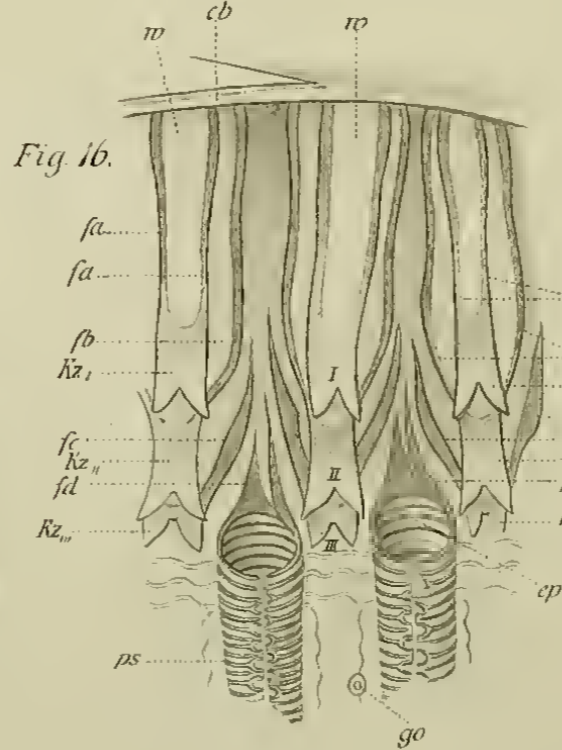
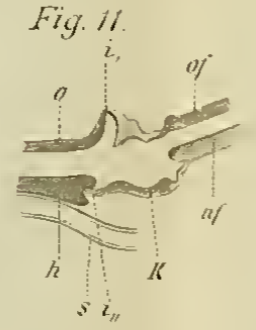
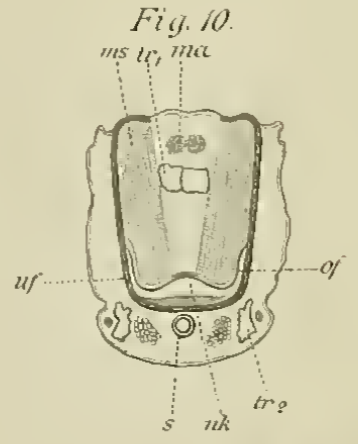
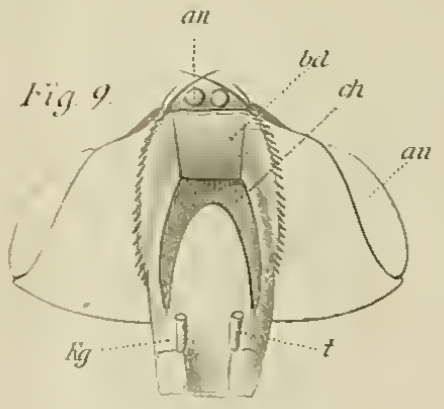
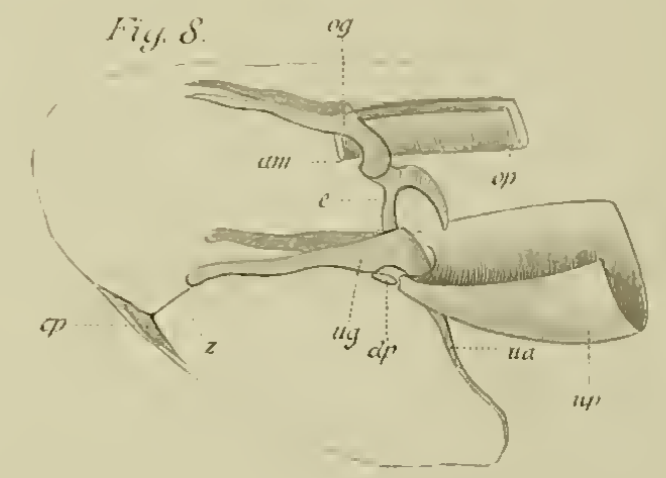
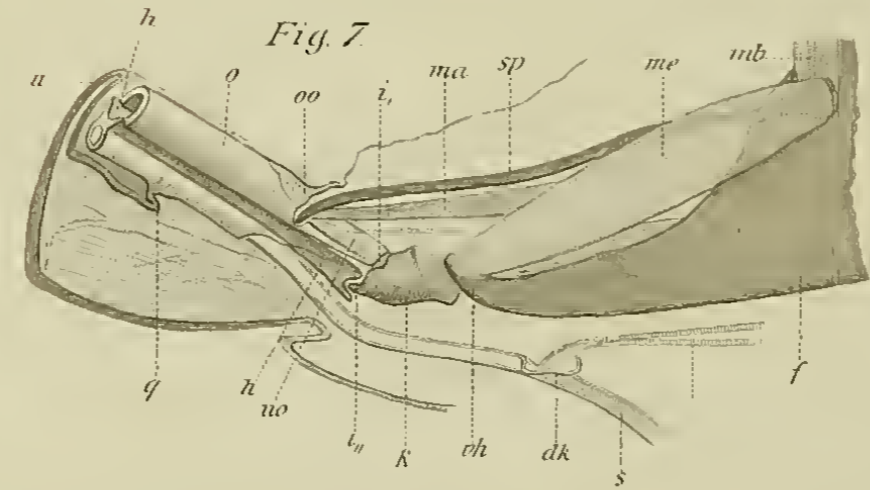
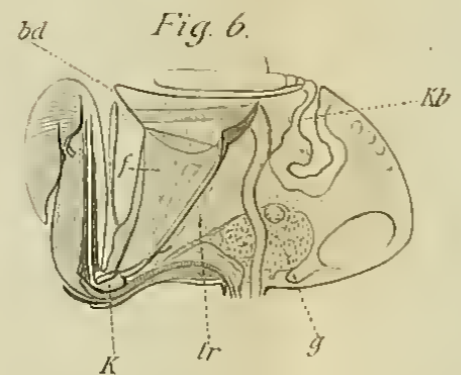
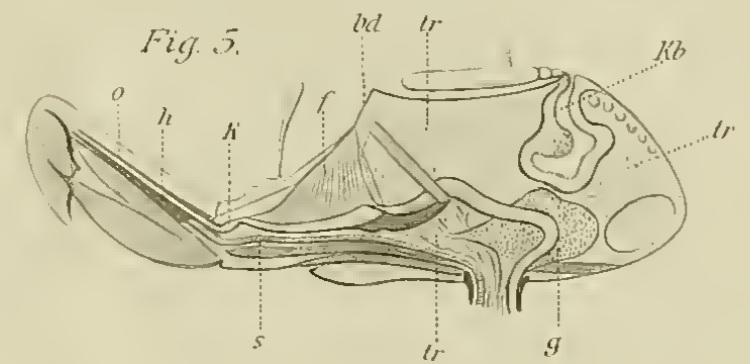
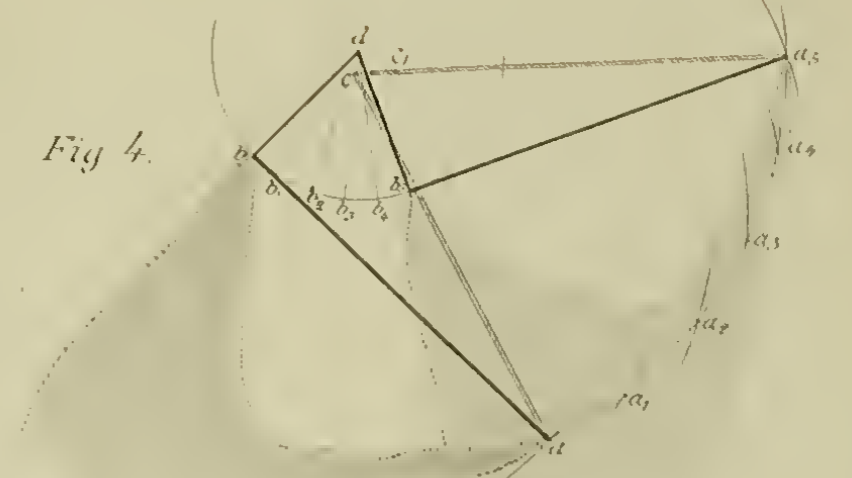
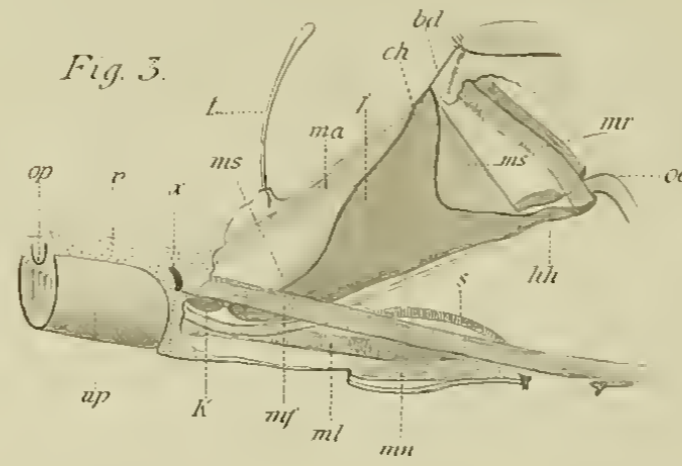
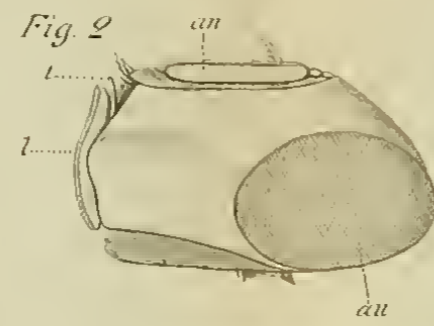
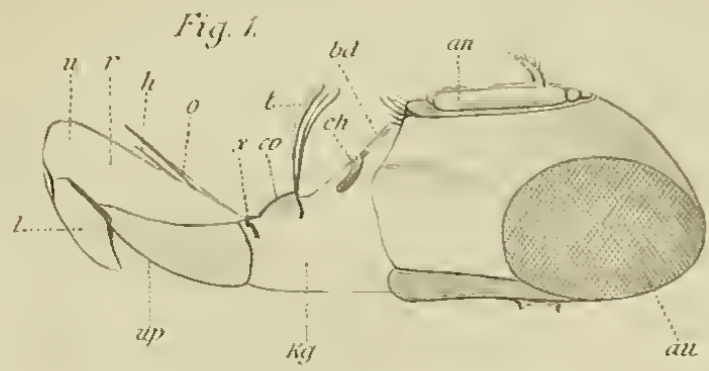




Fig. 18.



Fig. 19.

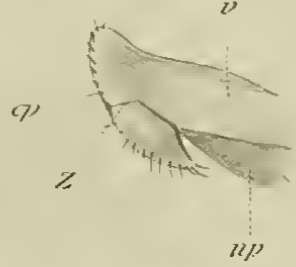


Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.

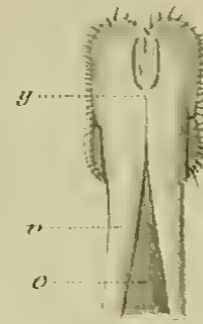


Fig. 25.

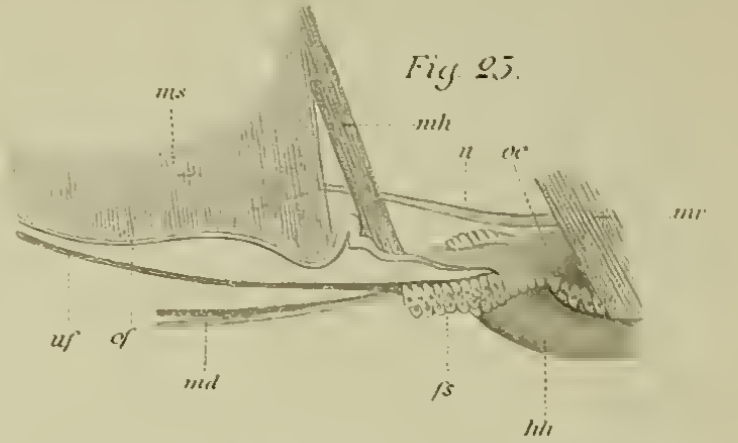


Fig. 26.

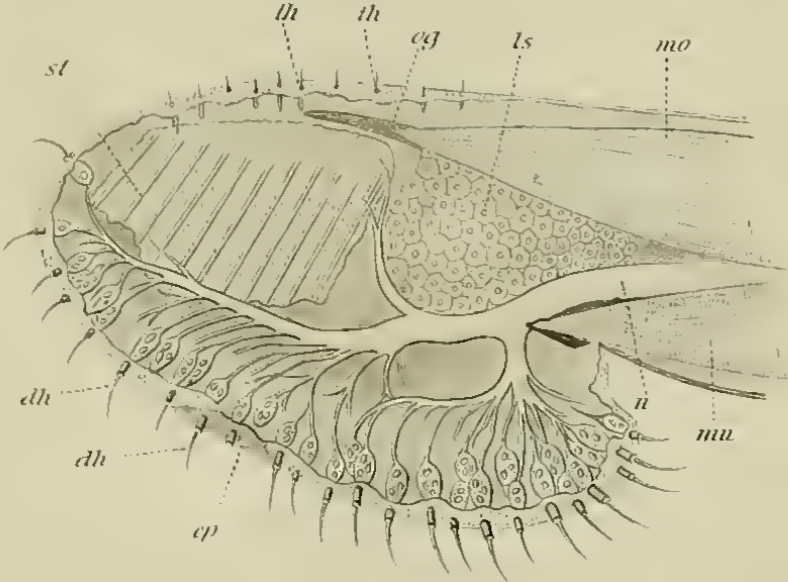


Fig. 27.

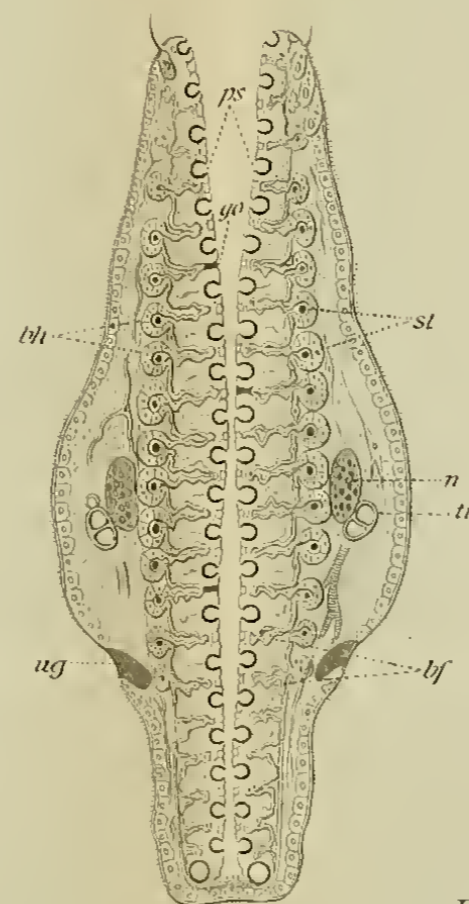


Fig. 28.

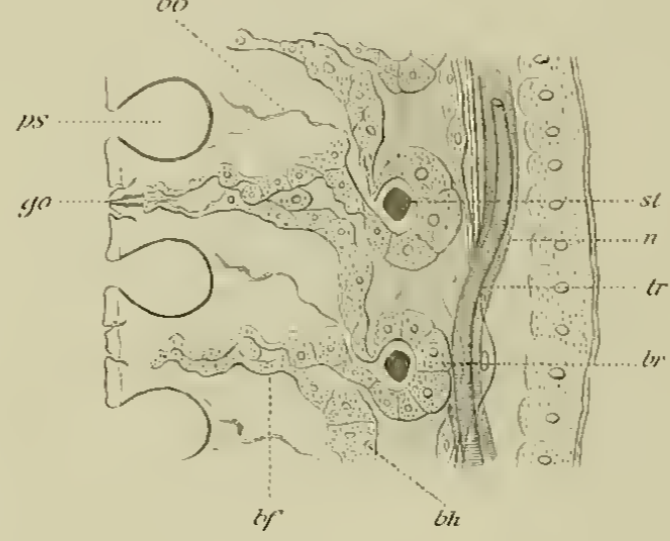


Fig. 29.



Fig. 31.

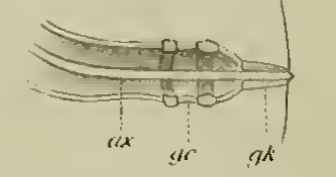


Fig. 30.



Fig. 32.

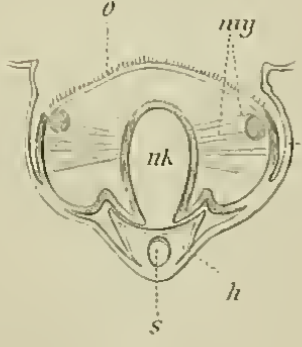


Fig. 33.

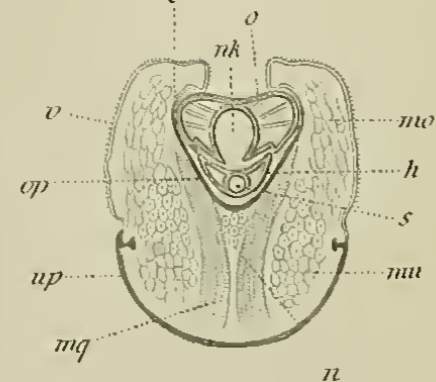


Fig. 36.

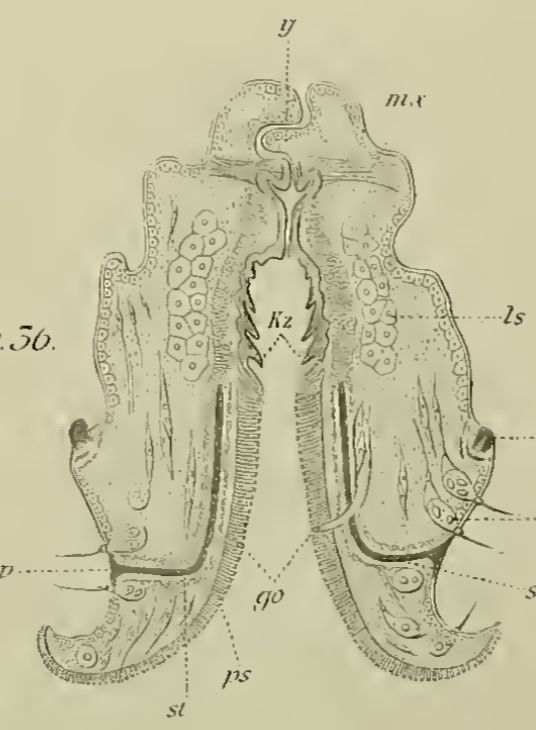


Fig. 37.

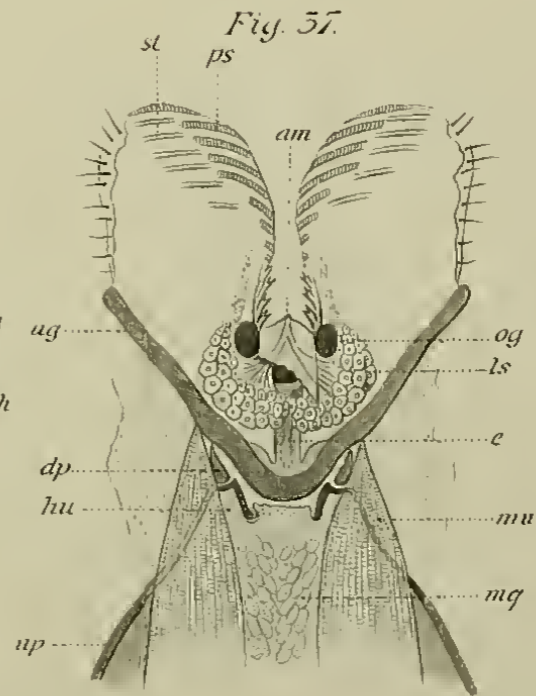


Fig. 38.

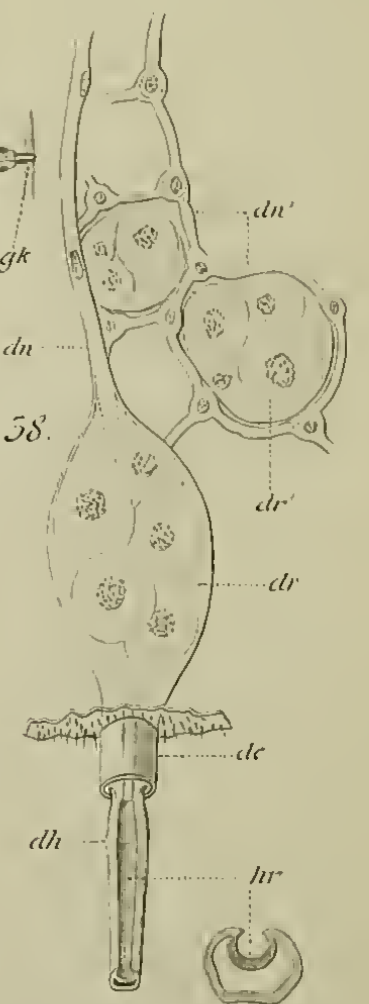


Fig. 34.

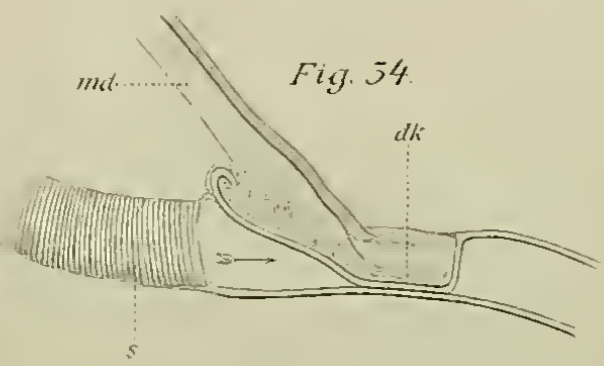
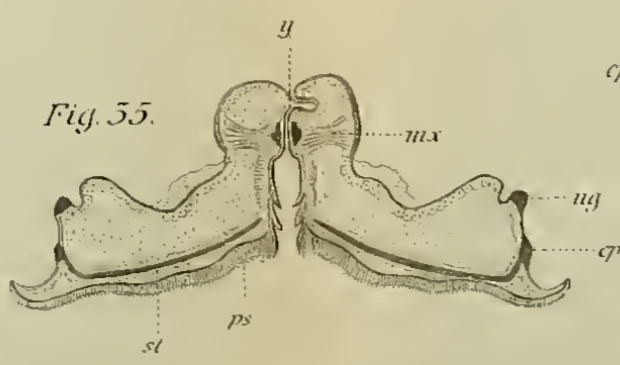


Fig. 35.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Kraepelin Karl Matthias Friedrich Magnus

Artikel/Article: [Znr Anatomie und Physiologie des Rüssels von Musca. 683-719](#)