

Das Duftorgan von *Hepialus hectus* L.

Von

Dr. Paul Deegener,

Assistent am zoologischen Institut der Universität Berlin.

Mit Tafel XV.

Bei einer gelegentlichen Betrachtung des in der Umgegend von Berlin häufigen *Hepialus hectus* stellte sich heraus, dass der dem Männchen dieses Falters eigenthümliche, im Vergleich mit dem anderer Lepidopteren sehr hoch entwickelte Duftapparat in seinem feineren Bau keineswegs so bekannt ist, wie es bei einer so auffallenden und interessanten Bildung wünschenswerth wäre. Der Erste, der sich mit diesem Organ näher beschäftigt hat, ist meines Wissens DEGEER¹. Was er über das Duftorgan sagt, ist durchaus richtig und seine Figuren stellen die gefundenen Verhältnisse mit aller für jene Zeit nur möglichen Deutlichkeit dar. Der feinere Bau der Tibia ist DEGEER natürlich unbekannt geblieben, und auch den rudimentären Tarsus, der unter alleiniger Anwendung von Lupenvergrößerung als solcher nicht erkannt werden kann, kennt er nicht. Da der genannte Forscher nur Männchen untersucht hat, konnte er in den »Klumpfüßen« nicht Hilfsorgane für die Fortpflanzung vermuthen, und er äußert sich über ihre Funktion folgendermaßen: »So bemerkte ich auch, dass sie im Fluge etwas Besonderes hatten. Sie erheben sich ein wenig vom Boden und in dieser Entfernung fliegen sie beständig ungefähr einen Fuß lang von einer Seite zur anderen und vollenden diesen kleinen Weg bald rechts, bald links. Sollten die Klumpfüße wohl die Balancirstangen sein, bei dieser Art von Fluge das Gleichgewicht zu halten?« — Diese Beschreibung des eigenthümlichen Fluges der Männchen ist sehr treffend, und für DEGEER, dem weder

¹ K. DEGEER, Abhandlung zur Geschichte der Insekten. (Deutsch von GÖTZE.) I. 3. Q. Nürnberg 1778.

der Duft dieser »Klumpfüße« noch auch ihr Fehlen beim Weibchen bekannt war, lag es sehr nahe, diese Organe in der erwähnten Weise mit dem eigenartigen Fluge in Zusammenhang zu bringen. A. und O. SPEYER¹ erwähnen die eigenthümliche Bildung der Hinterfüße von *Hepialus hectus* nur gelegentlich, ohne eigene oder neue Beobachtungen den DEGEER'schen hinzuzufügen. Auch PRITZWITZ², der von DEGEER's Beschreibung keine Kenntniss hat, bringt diesem gegenüber nicht viel Neues. Immerhin aber hat er eine zufällig ausgestülpte Schutztasche des Duftorgans gesehen und, freilich ohne ihre Bedeutung zu erkennen, als einen Tuberkel beschrieben, der allen anderen von ihm untersuchten Exemplaren fehle. Da PRITZWITZ bekannt war, dass nur den Männchen das »seltsame Glied« eigen ist, wirft er die Frage auf, ob es möglicherweise eine sexuelle Beziehung habe. Auch er weiß noch nichts von dem Duft der Tibien. —

Der Erste, der das Duftorgan als solches richtig erkannt und in seinem histologischen Bau beschrieben hat, ist BERTKAU³, dessen Darstellung bis heute die beste geblieben ist. Dass seine Angaben aber der Berichtigung und Ergänzung bedürfen, zeigen meine eigenen Untersuchungen. Der rudimentäre Tarsus und die Zweikernigkeit der Drüsenzellen sind BERTKAU's Beobachtung entgangen. Seine Angaben bezüglich des Vorhandenseins von Muskeln in der Tibia und einer distalen Öffnung in den Duftsclappern sind irrtümlich. Der Mechanismus beim Austritt des Drüsensekrets ist von BERTKAU nicht klar erkannt worden, und hinsichtlich der Kopulation nimmt er die unrichtigen, nur auf Vermuthung begründeten Angaben HERING's⁴ auf. Es erscheint demnach berechtigt, die Resultate meiner Untersuchungen und der Beobachtung im Freien der Öffentlichkeit zu übergeben.

Der Bau des Duftorgans.

Der Sitz der eigentlichen duftbereitenden Drüsen ist die stark erweiterte, kolbig angeschwollene Tibia, mit deren excessiver Entwicklung der Tarsus rudimentär geworden ist. Das Suchen und Auffinden des Tarsus, dessen restloser absoluter Schwund mir a priori nicht wahrscheinlich war, wurde zur eigentlichen Veranlassung vorliegender Untersuchungen, die in erster Linie von der Erwartung

¹ Lepidopterolog. Beiträge. Isis 1843.

² *Hepialus hectus*. In: Stett. Entomol. Zeitung. 1845.

³ PH. BERTKAU, Über den Duftapparat von *Hepialus hecta*. Archiv für Naturgesch. 1882.

⁴ Stett. Entomol. Zeitung. 1845. p. 312.

ausgingen, Reste des Tarsus in irgend welcher Form zur Bildung des Duftorgans mit verwendet oder als nutzloses Rudiment an ihm aufzufinden.

Der Femur zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten und tritt nur in so fern zu dem eigentlichen Duftorgan (Fig. 1) in Beziehung, als er ihm als Träger dient und den starken Muskel enthält, der sich mit seiner Sehne an den kräftigen Gelenkfortsatz der Tibia (Fig. 1 *ti*) ansetzt und durch seine Kontraktion deren Streckung bewirkt. Die Tibia beginnt proximal nur wenig stärker als der Femur, und erweitert sich allmählich, um etwa zwischen dem vorletzten und letzten Viertel ihrer Gesamtlänge das Maximum ihrer Anschwellung zu erreichen. Distal endet sie in einer nicht ganz regelmäßigen Calotte. Am lebenden Thier erscheint die Oberfläche des Kolbens mit Ausnahme des distalen Drittels glatt und glänzend und von gelber Farbe. An einem in der Rückenlage auf dem Objektträger fixirten Thier sieht man die Drüsenzellen deutlich durch das Chitin der äußeren Bedeckung hindurchschimmern, während eine sehr feine hexagonale Felderung der Oberfläche nur undeutlich zu erkennen ist. Sie tritt dagegen an der weißgelben und wie mit einem feinen Filz überzogenen distalen Partie mit großer Schärfe hervor und rührt von dem durch das hier vollkommen hyaline Chitin (Fig. 1 *Ch*) hindurchschimmernden Plattenepithel (*PE*) her. Der gelbweiße Filz wird von den nur bei starker Vergrößerung als solchen erkennbaren kurzen Chitinhäkechen (Fig. 4 und 5 *Ch*) erzeugt, die jedenfalls dazu dienen, die Tibia in der zu ihrer Aufnahme bestimmten Tasche an der Basis des Abdomens zu fixiren. An der dem Körper zugekehrten Seite der Tibia liegt das Duftfeld (Fig. 2 *Df*), das sich in seiner Gesamtheit über die anstoßenden Wände etwas erhebt und aus diesen herausgehoben, erhaben erscheint. Seitlich wird es von seichten Furchen begrenzt, deren vom Duftfeld abgewendete sich wieder erhebende und kontinuierlich in die Seitenflächen übergehende Ränder von der Fläche gesehen als zwei am Gelenkfortsatz entspringende, distalwärts divergirende, etwas dunkler gefärbte Linien erscheinen, die sich von den benachbarten Partien deutlich abheben und distalwärts allmählich schwächer werdend, schließlich an der Grenze zwischen der gelben glatten und der weißlichen filzigen Partie verschwinden. Diese Linien fassen eine auch ihrerseits wieder konvexe Fläche zwischen sich in Gestalt eines mit der Spitze proximalwärts gerichteten Keils. Auf dem so umschriebenen nahezu gleichschenkligen spitzwinkligen Dreieck, dessen distale Basis

kontinuierlich in die helle distale Partie der Tibia übergeht und deren Schenkel leicht S-förmig gebogen sind, stehen die Duftschuppen in folgender Anordnung: An der Spitze, wo sich beide Schenkel fast noch berühren (Fig. 2), stehen zunächst vier Schuppen in einer Längsreihe. Bei der fünften Schuppe schließt sich eine zweite Längsreihe an und so fort, entsprechend dem immer weiteren Auseinanderweichen der Schenkel und dem hierdurch zwischen ihnen gewonnenen Raum. Die Zahl von zehn Duftschuppen in einer im Bereich der größten Breite des Duftfeldes gelegenen Querreihe scheint nicht überschritten zu werden. Nur etwa ein Drittel der weiblichen distalen Partie der Tibia bleibt frei von Duftschuppen. Die proximal sich inserirenden Schuppen werden mehr als dreimal so lang, wie die distalen. Da sich alle Schuppen, auch wenn sie gespreizt sind, distalwärts und ein wenig nach außen herumlegen, so liegen ihre Endkölbchen dicht bei einander und überragen zum Theil die Spitze der Tibia (Fig. 1 *Ds*).

Bei der äußeren Betrachtung des Porenfeldes (Fig. 2 *Df*) erkennt man die ringförmig umschriebenen Poren (Fig. 2 *Dp*, Fig. 3, 4 *Dp*), in deren Mitte sich die Duftschuppen (Fig. 4 *Ds*) einsenken, und in ihrem Umkreis an gefärbten Präparaten einen Ring größerer Epithelkerne (Fig. 4 *EK*). An ungefärbten Präparaten hebt sich nach Entfernung der Duftschuppen das Duftfeld durch seine der distalen Tibienpartie entsprechende weißliche Färbung ab und lässt besonders proximal die den längsten Duftschuppen zugehörigen Insertionsbecher als scharf dunkel umschriebene scheibenförmige Flecke erkennen. Macerirte Präparate zeigen den feineren Bau der Kelche, in denen die Duftschuppen stehen (Fig. 3). Die seitlichen Ränder der Poren erheben sich in Form jederseits einer stumpfen Schuppe (Fig. 3 *S*). Die Schüppchen lassen nur ein Aufrichten und Niederlegen der Duftschuppen in der Richtung der Längsachse zu, verhindern aber eine Biegung nach den Seiten, durch die das Verbergen der Tibia in den Schutztaschen gehindert würde.

Betrachtet man die Tibia von der dem Duftfeld gegenüberliegenden Seite (Fig. 1), so sieht man von der Basis her einen Tracheenstamm (*tr*) in sie eintreten, der als Fortsetzung des Stammes im Femur (*fe*) erscheint und zwischen dem Epithel und den Drüsenzellen (*Dz*) verläuft, so dass er von der Oberfläche her gesehen deutlich durch die relativ dünne Chitindecke hindurch sichtbar ist. Bald nach seinem Eintritt giebt er einen stärkeren und weiter distalwärts einen schwächeren nach außen verlaufenden kurzen Ast ab. Nach kurzem

Verlauf wendet er sich in der auf Fig. 5 dargestellten Weise, nachdem er Anfangs mehr einwärts gerichtet war, unter Bildung eines stumpfen Winkels nach außen oder richtiger gerade nach vorn, nachdem er an seiner Umbiegungsstelle noch einen dritten Ast abgegeben hat, der aufsteigend nach der Seite des Duftfeldes herumzieht. Der Hauptast läuft nach außen vom Tarsus dicht an dessen Basis vorbei, wo er etwas dunkler und stärker chitinisirt erscheint, und lässt sich bei günstigen Präparaten fast bis zur Spitze der Tibia verfolgen. Die Zahl und Anordnung der distal vom Tarsus abgehenden Zweige ist individuell verschieden, wechselt sogar bei demselben Thier in den beiden Tibien, während die drei proximalen Zweige sehr konstant und in gleicher Bildung auftreten.

Etwa in der Mitte der dem Duftfeld gegenüberliegenden Hälfte der Tibia findet man der Basis etwas mehr genähert, als der Spitze, den rudimentären Tarsus (Fig. 1 *ta*) als zarten, unscheinbaren Anhang, der meist viergliedrig zu sein scheint. Gelegentlich aufgefundene zwei- bis dreigliedrige Tarsen hatten wahrscheinlich ein oder zwei Endglieder verloren, was bei der geringen Widerstandsfähigkeit dieses Rudimentes sehr leicht geschieht. Am besten entwickelt erscheint das erste Glied, das ohne ein eigentliches Gelenk mit der Tibia verbunden ist und nicht mehr willkürlich bewegt werden kann, aus Mangel an jeder Muskulatur, die der Tibia entgegen BERTKAU'S Angabe überhaupt durchaus fehlt. An das dem ersten an Ausdehnung fast gleichkommende zweite Glied schließen sich die kurzen Endglieder an, deren letztes nur noch einen undeutlich abgesetzten stummelförmigen Anhang darstellt. Das fünfte Glied ist vollkommen geschwunden. Das erste und letzte Glied verhalten sich in so fern ähnlich, als im ersten stets, im letzten nur zuweilen Reste des Epithels erhalten bleiben. Dementsprechend ist ihre Chitinisirung schwächer, als bei den mittleren Gliedern. Außer den Epithelresten befindet sich kein lebendes Gewebe mehr in dem Tarsus. Aus dem Vergleich mit dem Tarsus des dritten Beinpaars beim weiblichen Thier lässt sich für das Verständnis des männlichen Rudimentes wenig gewinnen. Bemerkenswerth erscheint nur der Umstand, dass das dritte Beinpaar beim Weibchen schwächer entwickelt ist, als die übrigen, und beim Gehen fast nie benutzt wird. Auch in der Ruhe klammert sich das Weibchen nur mit den vorderen Beinpaaren an, während das dritte an das erste Abdominalsegment angepresst wird, dessen den Schutztaschen der Männchen der Lage nach entsprechende Partien dünnhäutiger und etwas modificirt erscheinen.

Der histologische Bau der Tibia gestaltet sich wie folgt: Von außen nach innen gehend finden wir, dass die gesammte Tibia von einer nicht überall gleichartigen Chitinhülle umschlossen wird, die nur innerhalb des Duftfeldes zur Bildung der Poren eine Unterbrechung erleidet. An der schon erwähnten proximalen gelb und glänzend glatt erscheinenden Partie kann man eine äußere stärkere, ziemlich intensiv gelb gefärbte Lamelle unterscheiden, an der sich nur eine äußerst zarte Längsstreifung erkennen lässt. Diese Längsstreifung tritt an der inneren vollkommen hyalinen und stark lichtbrechenden Lamelle, welche die äußere, der sie ohne Zwischenraum eng anliegt, an Dicke etwas übertrifft, gegen eine sehr deutliche Querstreifung zurück, die den Grenzen der Matrixzellen entsprechen mag. Das in dieser Weise gebildete Chitinstratum geht ohne allmählichen Übergang ganz unvermittelt und unter Bildung einer minutiösen ganz seichten Furche in das durchaus hyaline Chitin der distalen Tibienpartie über. Die resistenterere äußere Lamelle fehlt hier vollständig und wird ersetzt durch zahlreiche in der Größe ziemlich unter einander differierende hyaline Chitinhäkchen (Fig. 4 und 5 *Ch*), die, an der Basis relativ breit, distal spitz endigen und im Durchschnitt in ihrer Länge der Dicke des Chitins gleichkommen, dem sie aufsitzen. An dem Chitin erkennt man bei Schnitten von $1-1,25\ \mu$ bei günstiger Beleuchtung und starker Vergrößerung eine Querstreifung, während sich eine Längsstreifung nicht nachweisen ließ. Die Kontouren der Häkchen scheinen sich in diese Querstreifen fortzusetzen, so dass jedes derselben mit dem dazugehörigen Chitinprisma als das Produkt einer Zelle angesehen werden könnte.

Nach innen von der äußeren Chitinbekleidung finden wir, von ihr durch einen geringen Zwischenraum getrennt oder ihr direkt anliegend, die Matrix in Gestalt eines wohl entwickelten Pflasterepithels, dessen große Kerne über die Innenfläche des Plasmas in der Regel etwas hervorragen. Die Epithellage (Fig. 1, 4, 5 *PE*) ist nahezu von der gleichen Stärke, wie das Chitin. Die Zellgrenzen sind undeutlich und das Plasma ziemlich hyalin mit nicht klar erkennbarer Struktur. Die Kerne, von wechselnder Größe, aber durchweg relativ groß und in ihrer Gesamtheit an Masse dem Plasma nahezu gleichkommend, liegen in wechselnden Abständen von einander entfernt, bald um mehr als eine Kernlänge, bald nur durch eine schmale oder haarfeine Plasmabrücke von einander getrennt. Die chromatische Substanz ist in Form eines Gerüstwerkes angeordnet, dessen Zwischenräume auf dünnen Schnitten in Gestalt rundlich umschriebener heller

Flecken erscheinen. Von der Fläche gesehen haben die Kerne wechselnde Gestalt und unregelmäßige Kontouren, sind aber fast durchweg etwas in die Länge gezogen. An parallel zur Oberfläche geführten Schnitten durch die Kerne erkennt man mit großer Schärfe die maschenartige Anordnung des Chromatins, dem die achromatische Substanz in Form heller Bläschen eingelagert erscheint. Von diesen achromatischen Bläschen sieht man auf den Schnitten in der Regel zwei bis drei, seltener vier und mehr von bedeutenderer Größe, die von intensiver gefärbtem Chromatin umgeben sind, als die in ihrer Umgebung gelegene größere Zahl kleinerer Bläschen.

Auf das Plattenepithel folgt nach innen eine zarte bindegewebige Hülle (Fig. 4 u. 5*BH*), die durch ziemlich breite Plasmafortsätze in Form solider Stützbalken (*Bkl*) mit dem Epithel in Verbindung steht. Das Plasma dieser Balken geht in das der Bindegewebshaut einerseits und des Epithels andererseits ohne Grenze kontinuierlich über. An den Verbindungsstellen schwach verbreitert, erscheint ihre Mitte ringsum etwas eingezogen, so dass jede einzelne Säule eine gewisse Ähnlichkeit mit einer Sanduhr erhält. Die Abstände dieser Bälkchen sind an manchen Stellen sehr regelmäßig, an anderen ungleich und an manchen Stellen fehlen sie ganz. Im ganzen Umkreis des Duftfeldes ist das Hüllhäutchen mit dem Epithel fest verwachsen und fehlt im Bereich des Duftfeldes vollständig. Hier liegt also zwischen dem äußeren Chitin und den Drüsenzellen (Fig. 4 u. 5*Dz*) nur das modifizierte Epithel. Am distalen Ende tritt das Bindegewebshäutchen an einer scharf umschriebenen Stelle weit vom Epithel zurück und im Umkreis des so entstandenen Zwischenraumes erreichen die Stützbälkchen, die auf der Grenze sehr stark entwickelt sind und gerade hier mit großer Deutlichkeit nachgewiesen werden können, die gegenüberliegende Wand nicht mehr und ragen frei in das Lumen des Hohlraums hinein. Dieser ist von einer geronnenen Flüssigkeit erfüllt, auf die ich gelegentlich der Besprechung der Bluträume zurückkommen werde. Übrigens kommt dies Verhalten nicht immer zur Beobachtung, sondern ist nicht selten dahin modificiert, dass sich das Epithel in Gemeinschaft mit der Hüllhaut vom Chitin abhebt, so dass zwischen letzterem und dem Epithel ein dann stets blutleerer Raum bleibt. In wieder anderen Fällen fehlt der Hohlraum hier ganz, indem Epithel und Hüllhaut ihre normale Lage zum Chitin beibehalten. Dies wechselnde Verhalten mag zum Theil seine Erklärung in der verschiedenen Spannung des Blutdruckes finden, die gerade vorlag, als das Thier bezw. die isolirten Tibien konservirt wurden. Die Hüllhaut

enthält nur wenige in weiten Abständen liegende Kerne, die auf Schnitten in Form länglicher Knötchen erscheinen und sich nach innen und außen über das Hüllhautplasma mehr oder weniger vorwölben. Der Chromatingehalt dieser Kerne ist geringer, als bei den Epithelkernen, zeigt aber eine ähnliche Anordnung. Das Plasma des Bindegewebes hat eine undeutliche, theils maschige, theils fädige Struktur.

Dem Duftfeld gegenüber, noch im Bereich des distalen Tibien-drittels, findet sich eine an lebenden und konservirten Thieren leicht nachweisbare, von der Oberfläche kreisförmig, von der Seite in Gestalt einer bläschenförmigen Einstülpung des Epithels erscheinende differenzirte Stelle. Auf Schnitten erkennt man, dass diese einen leeren Hohlraum umschließende Einstülpung, die durch eine gegen das Lumen des Bläschens etwas eingeschnürte weite Öffnung mit dem Raum kommunicirt, der zwischen Chitin und Epithel freibleibt, vom Epithel in Gemeinschaft mit der ihm anliegenden Hüllhaut gebildet wird, und dass die Epithelkerne besonders im Fundus des Bläschens in zwei Reihen über einander liegen und zum Theil die gewöhnlichen Epithelkerne an Größe erheblich übertreffen. Ich glaube, dass über diese eigenthümliche Bildung, für die ich an der ausgebildeten Tibia keine genügende Erklärung finde, nur die Entwicklungsgeschichte Auskunft geben kann, die zu verfolgen mir bei dem in größerer Menge schwierig zu beschaffenden Raupenmaterial und der Empfindlichkeit der Eier bisher leider nicht gelungen ist.

Der innerhalb des von der Hüllhaut umschlossenen Raumes liegende Inhalt wird mit Ausschluss der Bluträume vollständig von den großen Drüsenzellen ausgefüllt, deren Lagerung BERTRAU im Wesentlichen richtig beschreibt. Da sie an ihrer Spitze alle nach dem Duftfeld zu konvergiren, sind die mittleren gerade cylindrische Schläuche, während die äußeren sich um so mehr dem Raum sich anpassend krümmen, je näher sie den Außenflächen der Tibia liegen. Von der Unterfläche d. h. von der dem Duftfeld gegenüberliegenden Seite gesehen, erhält man das Bild, das in Fig. 1 dargestellt ist. In das Lumen der distalwärts gelegenen mittleren Zellen (*D:*) sieht man derart hinein, dass man bei höherer Einstellung die rundlichen mittelständigen, bei tieferer die wandständigen Kerne erkennt, die bei dieser Orientirung halbmondförmig erscheinen. Im Querschnitt (Fig. 5) zeigen die Drüsenzellen (*D:*) sehr wechselnde Umrisse, ein Verhalten, das mit den sich überall zwischen ihre Wände einschiebenden Bluträumen in Zusammenhang steht. Die Wände erscheinen in unregel-

mäßig polygonaler Form und stoßen mit denen der benachbarten Drüsen nur zum Theil zusammen, so dass große mit einander anastomosirende Interzellularräume frei bleiben, die mit geronnener Blutflüssigkeit angefüllt, sich durch ihre blasseröthliche Färbung von dem hyalinen Zellinhalt deutlich abheben (Fig. 4 u. 5 *Bl*); von diesem sind sie durch die deutlich und scharf differenzirte starke Zellwand, die sich ziemlich intensiv färbt, getrennt. Die an die Hüllhaut angrenzenden Zellwände heben sich entweder scharf von dieser ab und sind durch einen Blutraum von ihr getrennt, oder seltener verbinden sie sich durch plasmatische Ausläufer mit ihr, die dann meist mit den Bälkchen zwischen Hüllhaut und Epithel alterniren. Der Inhalt der Drüsenzellen erscheint bei schwacher Vergrößerung mit Ausnahme der großen Kerne an dünnen Schnitten fast ganz hyalin. Erst bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen erkennt man ein weitmaschiges feines Fadenwerk, das sich nur stellenweise etwas verdichtet und an dessen einzelnen mit einander in Verbindung tretenden Fäden man kleinste dunkle Körnchen erkennen kann. Der Zwischenraum zwischen dem plasmatischen Netzwerk ist scheinbar absolut frei von organischen Bestandtheilen. Für die Schnittpräparate trifft dies in so fern zu, als das Drüsensekret durch die Anwendung der verschiedenen Reagentien wie Alkohol, Xylol etc. extrahirt worden ist. Dass es den gesammten zwischen den Plasmafäden frei bleibenden Raum ausfüllt, geht aus der Menge des schnell verdunstenden Sekrets hervor, die man aus der lebenden Tibia herauspressen kann.

Jede dieser Drüsenzellen (Fig. 1, 4, 5 *Dz*) enthält zwei große chromatinreiche Kerne, deren Vorhandensein BERTKAU unbekannt geblieben ist. Schon durch ihre sehr konstante gegenseitige Lagerung lassen sie sich, abgesehen von der wohl hierdurch mitbedingten Formverschiedenheit, leicht unterscheiden. Die Lage des großen, rundlichen oder etwas oblongen Kerns entspricht zwar nicht immer der medianen Längsachse der Zelle, er erscheint vielmehr durchweg dem zweiten Kern mehr genähert. Niemals aber liegt dieser Kern (Fig. 1, 4, 5 *mk*) der Zellwand so nahe, um nicht von ihr durch einige Plasmafäden getrennt zu sein. Das Plasma erscheint in der Umgebung des Kerns nicht oder nur in geringem Maße dichter gehäuft und tritt nur in Form dünner Fäden, durch die er im Lumen der Zelle suspendirt ist, an ihn heran. Stets findet man den mittleren Kern mehr der dem Duftfeld gegenüberliegenden Wand genähert (Fig. 4 *mk*), während der wandständige Kern (*vk*) durch einen meist relativ geringen Zwischenraum von jenem getrennt in der Richtung nach dem Porenfelde liegt.

Dieser zweite Kern legt sich der Zellwand ohne Zwischenraum eng an und wiederholt daher genau ihre Krümmung, so dass er in der Richtung der Längsachse der Zelle gesehen und auf Querschnitten durch diese (Fig. 1, 5 *wk*) halbmondförmig erscheint. An der der Zellwand anliegenden Seite flach, wölbt er sich in mäßigem Bogen gegen das Lumen der Zelle vor (Fig. 4 *wk*). An Volumen kommt er dem mittleren Kern etwa gleich. Auch an ihn tritt gelegentlich ein feiner Plasmafaden heran, und zuweilen erscheint er von einem dünnen Plasmahof umgeben. Bei schwacher Vergrößerung und selbst noch auf Schnitten von über 5μ lässt sich von der Anordnung des Chromatins kein klares Bild gewinnen, und der Kern erscheint als eine etwas körnige, klumpige, solide Masse, in der hier und da hellere Bläschen sichtbar werden. Erst an Schnitten von $1-3 \mu$ erkennt man deutlich, dass das Chromatin in Form kleinerer und größerer, außerordentlich zahlreicher Körnchen dem Achromatin eingelagert ist, das an manchen Stellen die Körnchen in größerem Umfang verdrängt und daher in Gestalt kleiner Bläschen in Erscheinung tritt. Der mittlere Kern ist noch erheblich reicher an Chromatin, das hier in Gestalt großer kompakter Körner auftritt, die durch ein dichtes Netzwerk heller gefärbter Substanz verbunden sind.

Nach dem Duftfelde zu verengen sich die Drüsenzellen und treten mit der Wand ihres Halses an den Chitinporus heran, in dem die Duftschuppe steht (Fig. 4). An dieser Stelle ist der Drüsenhals von einem Kranz größerer Epithelkerne (*EK*) umgeben, deren zugehöriger Zelleib den Drüsenhals eng umfasst und derart einschnürt, dass die Drüsen mit engerer Öffnung in den Porus einmünden, als dieser selbst ist.

Bevor ich zu den Duftschuppen übergehe, ist noch Einiges über die Bluträume nachzutragen, die mir zur Erklärung des Sekretaustritts von Wichtigkeit zu sein scheinen. Ein größerer, mit geronnener Blutflüssigkeit dicht erfüllter Raum findet sich zwischen den Wänden der am weitesten distal gelegenen Drüsenzellen und der Hüllhaut (Fig. 5 *Bl*). Dass es sich hier nicht um ein Sekret der Drüsen, sondern tatsächlich um Blut handelt, beweisen die vereinzelt aber stets in geringer Menge nachweisbaren Blutkörperchen (*Blk*). Dieser ausgedehntere Blutraum kommuniziert nun mit den schon erwähnten sich überall in größerer oder geringerer Mächtigkeit zwischen die Wände der Drüsenzellen einschiebenden Räumen, die gleichfalls stets mit geronnenem Blut ausgefüllt sind. Distal am stärksten entwickelt, nehmen sie gegen die Basis der Tibia an Ausdehnung allmählich ab,

um sich schließlich mit den Hohlräumen des Gelenkes und des Femur zu verbinden. Ich glaube diesen Bluträumen eine doppelte Bedeutung zuschreiben zu müssen. Erklärt sich der Blutreichtum der Tibia einerseits durch den in den Drüsenzellen statthabenden lebhaften Stoffumsatz zur Bereitung des Duftsekretes, so hat das Blut hier neben seiner chemischen Thätigkeit wohl auch noch eine mechanische Bedeutung. An den verschiedenen untersuchten Objekten war die Blutfülle der Tibia nicht immer die gleiche, vielmehr regelmäßig bei solchen Thieren bedeutender, die während des Pendelfluges gefangen und sofort konservirt wurden. Daraus ergibt sich, dass während der geschlechtlichen Erregung der Blutzufuss in die Tibia gesteigert und damit der Blutdruck erhöht ist. Dieser pflanzt sich auf die Wände der Drüsenzellen fort und presst so das in ihnen enthaltene Sekret durch die Poren in die Duftschuppen. Durch das eindringende Sekret erfolgt dann mechanisch deren Erektion, die sich auf andere Weise nicht erklären lässt. Da das Thier die Duftschuppen nicht willkürlich niederlegen kann, gelingt es dem während des Fluges gefangenen Männchen auch nicht sofort, die Tibien in den Taschen zu verbergen.

Den Duftschuppen (Fig. 1 *Ds*), denen zweifellos die Aufgabe zufällt, das Sekret der Drüsenzellen, das auf die eben beschriebene Weise in ihren Hohlraum hineingepresst wird, nach außen gelangen zu lassen und der Luft in fein vertheilter Form beizumischen, schreibt BERTKAU eine diesem Zweck dienende distale Öffnung zu, die ich eben so wenig, wie die von diesem Autor erwähnten Tröpfchen von »blassgelbgrün gefärbtem Öl« habe auffinden können. Der Beschreibung der äußeren Form der Duftschuppen durch BERTKAU habe ich nichts hinzuzufügen; den feineren Bau indessen hat er wohl nicht ganz klar erkannt. Ich fasse den Bau und die Funktion der Duftschuppen folgendermaßen auf. An Längsschnitten oder auch an Schuppen in toto betrachtet heben sich zwei differente Partien deutlich von einander ab schon durch die in ihrer verschiedenen feinen Skulptur begründete verschiedene Färbung. Auf der Grenze verliert sich der Unterschied in allmählichem Übergang. Die proximale Partie (Fig. 4 *Ds*, Fig. 6) erscheint auf Längsschnitten dunkler und deutlicher skulpturirt, also im Ganzen resistenter, als die distale. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man nicht ganz regelmäßige Längs- und Querstreifen über das Chitin verlaufen, die im Umkreis der von ihnen frei gelassenen Quadrate derart verdickt erscheinen, dass rundlich oder polygonal umschriebene Poren entstehen. Zwischen den Ver-

dickungsleisten, die nur dazu dienen, der Schuppe die erforderliche Festigkeit zu geben, spannt sich ein dünnes Chitinhäutchen wie ein Trommelfell ein; es ist die unverdickte Partie der Chitinhaut. Querschnitte (Fig. 6) lehren eine weitere Komplikation der Architektur, die darin besteht, dass der ganze innere Hohlraum der Duftschuppe nicht eine einheitliche Röhre darstellt, sondern ein komplicirtes System neben einander herlaufender Hohlräume (Fig. 6*grk*, *fk*). Diese verlaufen in der Längsrichtung der Schuppe in Gestalt hexagonaler Hohlprismen oder mehr rundlich umschriebener Cylinder von sehr verschiedener Weite ihres Lumens. Gewöhnlich findet man auf einem Querschnitt eine wechselnde Zahl weiterer Kanäle (Fig. 6*grk*), die von einer größeren Anzahl sehr englumiger (*fk*) umgeben sind. Distalwärts wird dies System von Hohlräumen immer zartwandiger und durchsichtiger, um schließlich im Bereich der distalen Anschwellung ganz zu verschwinden. Schon eine Strecke vor der Endkeule scheint das Lumen der Duftschuppe einheitlich zu werden, denn man erkennt auf Schnitten von 1μ bei stärkster Vergrößerung nur noch die Längsstreifung, die von den außen verlaufenden Verdickungsleisten herrührt, und die Querstreifung. In vielen Fällen gelingt es jedoch nicht, an der distalen Keule eine Querstreifung nachzuweisen, während die Längsstreifen stets deutlich bleiben. Warum nicht auch in der proximalen Partie das Lumen der Schuppe einheitlich wird, erklärt sich aus mechanischen Gründen. Die Wände der Schuppen haben während der Erektion einen ziemlich starken Druck auszuhalten, der gelegentlich zu einer Zerreißung führen könnte. Um diese zu verhindern, haben die Schuppen ihre ursprüngliche Struktur, bei welcher die Chitinplatte nach BAER¹ von parallel verlaufenden Kanälchen durchzogen wird, beibehalten. So vertheilt sich der Druck der Flüssigkeit auf mehrere Wände und ein Zerreißen ist unmöglich gemacht.

Was nun den Austritt des Duftsekretes betrifft, so glaube ich nicht, dass BERTRAU die richtige Erklärung gefunden hat. Er nimmt an, dass aus einer distalen Öffnung, nach der ich vergebens gesucht habe, das ätherische Öl austrete und in Form blass gelbgrün gefärbter Tröpfchen der Duftschuppe anhafte, um von hier aus zu verdunsten. Anfangs hielt ich diese Angabe für richtig, da die eigenthümlichen Bauverhältnisse der Schuppen besonders basalwärts in der That gelbgrüne Tröpfchen vortäuschen. Bei näherer Untersuchung

¹ M. BAER, Über Bau und Farben der Flügelschuppen bei Tagfaltern. Diese Zeitschr. Bd. LXV. 1899.

ergab sich jedoch, dass diese Tröpfchen nicht der Außenfläche anhafteten, sondern im Innern der Schuppe selbst lagen. Dass es sich hier nicht um ein Sekret handelt, das an dieser Stelle nur das ätherische Öl sein könnte, geht aus folgenden Gründen hervor: ein Sekret würde nicht in so regelmäßigen Formen gerinnen, in denen uns der Bau des Schuppeninnern hier entgegentritt. Das Sekret würde nicht genau die gleiche gelbgrüne Farbe haben, wie das umgebende Chitin, sondern würde mit Wahrscheinlichkeit etwas Farbstoff aufnehmen. Als ätherisches Öl könnte es weder gerinnen noch der Einwirkung der verschiedenen lösenden Reagentien widerstanden haben, der es während der Vorbereitung zum Schneiden ausgesetzt war. Um ganz sicher zu sein, machte ich Schnitte durch längere Zeit mit Kalilauge behandelte Schuppen und fand das Bild unverändert. An lebend untersuchten Thieren fand ich niemals Tröpfchen an den Duftschuppen, auch dann nicht, wenn diese durch Druck der Tibia mit einer feinen Pincette zur Erektion gebracht waren und einen intensiven Duft producirt. Ich glaube darum nicht, dass das Duftsekret die Schuppen überhaupt in flüssiger Form verlässt, wenigstens nicht in noch unter dem Mikroskop wahrnehmbaren Mengen. Vielmehr entweicht es in Gasform auf dem Wege der Diosmose durch die dünnhäutigen Poren der Duftschuppen, die durch den Blutdruck mit flüssigem Sekret straff gefüllt und zur Erektion gebracht werden. Am ausgiebigsten dürfte der Duftaustritt an der distalen Keule sein, deren Wände äußerst zart sind und beim Rückgang der Erektion kollabiren.

Mit Rücksicht auf die Zartheit des Duftorgans findet sich eine Vorrichtung, durch die es vor äußeren Einflüssen geschützt wird, so lange es nicht in Funktion tritt. Diese an der Unterseite des ersten Abdominalsegments gelegenen Schutztaschen beschreibt BERKAU im Allgemeinen richtig und ich kann auf diesen Autor verweisen. Erwähnt sei hier nur im Besonderen noch die Auskleidung dieser Säckchen mit feinen Haaren, in die wahrscheinlich die Haken der Tibia, die sich nur an dem Theil finden, der in der Tasche verborgen liegt, sich einhaken und so das Duftorgan derart in ihr festhalten, dass es zu seiner Befreiung der Anwendung einiger Gewalt bedarf.

Zum Schluss sei noch Einiges über den Flug und die Kopulation im Zusammenhang mit dem Duftorgan erwähnt.

An windstillen Abenden kurz vor oder bald nach Sonnenuntergang kann man vom Mai bis zum Anfang des Juli, am häufigsten

jedoch in der ersten Hälfte des Juni¹, den Flug und die Werbung des männlichen *Hepialus hectus* beobachten. BERTKAU's Angabe geht dahin, dass das Männchen in etwa 1 m Abstand vom Erdboden über dem »im Grase sitzenden Weibchen« hin und herpendelt. Meist ist die Höhe des Fluges jedoch eine weit geringere, und ich bezweifle, dass jemals das »im Grase sitzende Weibchen« an einer Stelle wirklich aufgefunden wurde, über der das Männchen mit solcher Beharrlichkeit hinfliegt, dass es den einmal gewählten Ort freiwillig nur ganz ausnahmsweise zu verlassen scheint. Ich habe das fliegende Männchen häufig an demselben Fleck so lange beobachtet, bis es sich an einem Blatt oder Grashalm wieder zur Ruhe begab. Nur einmal sah ich ein Thier — das einzige, das an jenem Abend überhaupt flog — bei ziemlich lebhaftem Wind die zuerst gewählte Stelle verlassen, um einen windfreien Ort zwischen dichtem, von Hopfenranken umsponnenem Gebüsch aufzusuchen. Das Männchen pendelt im Ganzen nach meinen mit der Uhr kontrollirten Beobachtungen durchschnittlich nicht länger als 15 Minuten. Während dieser Zeit sieht man nicht selten, wie es sich auf kurze Zeit mit dem Leib nach unten an einem Blatt anhängt und mit den nur in der Ruhe dachförmig anliegenden Flügeln jene oscillirende Bewegung ausführt, die vielfach bei den Lepidopteren beobachtet wird. Die Duftorgane bleiben während dieser Zeit in voller Thätigkeit, d. h. sie werden nicht in die zu ihrer Aufnahme bestimmten Taschen gesteckt, und die Duftscluppen sind gespreizt. Dementsprechend strömt das Thier eben so wie beim Fluge, während dessen sich das Verhalten der Duftorgane nicht genau direkt beobachten lässt, einen sehr intensiven, noch in der Entfernung von $\frac{1}{2}$ m deutlich wahrnehmbaren, zarten, angenehm aromatischen Geruch aus, der sich nur schwer genauer beschreiben lässt. Eigenthümlicher Weise strömt das vorstülpbare Doppelhorn der Larve von *Papilio machaon* einen ganz ähnlichen Duft aus, der aber bei seiner starken Koncentration und seiner Bestimmung als Schreckmittel eher unangenehm genannt werden kann. In starker Verdünnung aber ist die Übereinstimmung mit dem Geruch von *Hepialus hectus* sehr auffallend. Er ist dann von dem Duft der Walderdbeeren (*Fragaria vesca*) kaum zu unterscheiden. BARRETT² äußert sich über diesen Duft: — that this species . . . diffuses a very decided perfume, almost exactly the

¹ Diese Angaben beziehen sich auf die Umgebung von Berlin.

² C. G. BARRETT, Odour emitted by the male of *Hepialus hectus*. Entomol. Monthly Mag. Vol. XIX. Sept. 1882. p. 90—91.

same as the perfume given off by the larva of *Papilio machaon*, when its curious forked tuberkle is extruded, and more like that of ripe pine — apple than any other perfume that I know of!¹ — Hat das Thier einige Minuten geruht, so setzt es seinen Pendelflug fort, um sich endlich, falls sich kein Weibchen einstellt, mit dachförmig angelegten Flügeln und in den Taschen verborgenen Tibien wahrscheinlich bis zum nächsten Abend im Gesträuch meist an der Unterseite eines Blattes zur Ruhe zu begeben. Auf Grund der Vermuthung, dass das Männchen während seines Fluges um ein in der Nähe befindliches Weibchen werbe, suchte ich längere Zeit vergeblich nach diesem. Denn das Männchen, das an dem umworbenen Weibchen schließlich die Kopulation vollziehen musste, wenn HERING's² von BERTKAU adoptirte Vermuthung richtig war, blieb allein und konnte demnach nicht als Wegweiser zum Auffinden des Weibchens dienen. In der That verharret auch das Weibchen keineswegs in passiver Ruhe, sondern es ist beim Aufsuchen des anderen Geschlechts eben so aktiv, wie das männliche Thier. Ich beobachtete wiederholt, wie sich ein Weibchen zwei dicht bei einander fliegenden Männchen zugesellte, eine Zeit lang genau deren Pendelflug imitirte, so dass es nur an dem relativ umfangreichen Abdomen erkannt und von den Männchen unterschieden werden konnte und schließlich in der Luft sich mit einem der männlichen Thiere paarte, mit dem es zu Boden fiel und gefangen wurde. BARRETT³ theilt eine etwas abweichende Beobachtung mit, wonach ein Weibchen zwei pendelnden Männchen, durch den Duft angelockt, zuflog und sich in ihrer Nähe mit lebhaft oscillirenden Flügeln niedersetzte. Zu diesem Weibchen nun flog, sich ihm mit pendelndem Flug allmählich nähernd, ein Männchen, bis es dessen oscillirende Flügel berührte. Dem gegenüber kann ich nur betonen, dass ich die Kopulation sich stets nur in der Luft während des Fluges beider Geschlechter vollziehen sah. Dass in-

¹ Da eine gewisse Ähnlichkeit im Duft von *Hepialus hectus* und dem Geruch der Larve von *Papilio machaon* besteht, lag die Vermuthung nahe, dass auch die duftbereitenden Drüsen beider Thierformen Übereinstimmungen in ihrem histologischen Bau zeigen. Um dies festzustellen, machte ich Schnitte durch die Drüsen der Larve von *Papilio machaon*, die mir Herr Dr. GRUNER freundlichst zur Verfügung stellte. Dabei stellte sich heraus, dass hier die Drüsenzellen, ihr Plasma, sowie der nur in der Einzahl vorhandene Kern einen durchaus anderen histologischen Bau zeigen als bei *Hepialus hectus*.

² Stett. Entom. Zeitung. 1845. p. 312.

³ CH. G. BARRETT, Singular habit of *Hepialus hectus*. Entomol. Monthly Mag. Vol. XXIII. p. 110.

dessen der Fall, den BARRETT beobachtet hat, auch gelegentlich eintreten kann, erscheint keineswegs ausgeschlossen, wenn es auch nach meinen Erfahrungen nicht die Regel ist. — Es kann nicht befremden, dass die Weibchen sich mit Vorliebe zwei tanzenden Männchen zugesellen, da der Duft um so intensiver ist, je mehr Thiere zu seiner Erzeugung in Thätigkeit treten. Dass ein weiblicher *Hepialus hectus* sich einem isolirt pendelnden Männchen zugesellte, habe ich selbst nie gesehen. BERTKAU, der beim Fang zufällig ein Weibchen mit dem Hute vom Gras abgestreift zu haben meint, hat jedenfalls das mit den Männchen in der Luft schwärmende Weibchen gefangen.

In zwei Fällen gelang es mir mit Hilfe der Weibchen einige Männchen aufzufinden. Ich hatte wiederholt einige *Hepialus hectus* während des Fluges gefangen, die sich genau wie die männlichen Thiere in Form einer liegenden Acht hin- und herschwangen, dann aber zu meiner Überraschung als Weibchen sich herausstellten. Ich folgte nun einem solchen durch den dicken Hinterleib im Fluge leicht kenntlichen Weibchen, das eine Zeit lang an einer Stelle pendelte, dann in relativ langsamem Zickzackflug sich einige Schritte weiter an einen anderen Ort begab, um dort weiter zu pendeln. Von hier aus flog es durch den Duft zweier Männchen gelockt diesen zu, um alsbald mit deren einem in copula auf das Moos zu fallen. Ganz ähnlich verhielt sich das zweite Weibchen. Es geht hieraus mit vollkommener Sicherheit hervor, dass das Männchen mittels seines Duftes das in der beschriebenen eigenthümlichen Form suchend umherschwärmende Weibchen zunächst nur anlockt, letzteres aber das Männchen aktiv aufsucht, wobei ihm der Duft den Weg weist. Somit ist in diesem besonderen Fall der Duft in erster Linie ein Lockmittel. —

Es ist wohl anzunehmen, dass der Duft der Lepidopterenmännchen im Allgemeinen und so auch bei den Vorfahren des *Hepialus hectus*, ausschließlich die Aufgabe hatte, das Weibchen zur Begattung zu reizen, wie es wohl auch bei anderen Hepialiden noch jetzt der Fall ist. Erst bei der weiter fortschreitenden Entwicklung und Vervollkommnung des Duftorgans unseres Falters mag der Duft in Verbindung mit der Gewohnheit des eigenthümlichen Fluges die Bedeutung eines Lockmittels gewonnen haben, der den Weibchen das Auffinden der Männchen erleichterte. Damit wäre vorausgesetzt, dass schon den Vorfahren von *Hepialus hectus* bis zu einem gewissen Grade der Pendelflug eigenthümlich war, noch bevor das Duftorgan

seine jetzige Entwicklung erreicht hatte. In der That scheinen andere Arten der Gattung *Hepialus*, z. B. *Hepialus humuli*, den ich selbst zu beobachten keine Gelegenheit fand, eine der des *Hepialus hectus* ganz ähnliche Art des Fluges anzunehmen, sobald er ein Weibchen aufgespürt hat. Aus der Beschreibung ROBSON's¹, der diesen Falter bei der Paarung beobachtete, geht hervor, dass das Männchen über dem Weibchen ganz ähnlich hin und herpendelt, wie *Hepialus hectus*. Es lässt sich indessen nicht entscheiden, ob der Pendelflug erst mit der Entwicklung der Duftorgane gleichzeitig vom Männchen erworben und dann durch Vererbung auf das Weibchen übertragen wurde, wenn mir auch die letztere Annahme weniger wahrscheinlich erscheint, als die erstere.

Versuchen wir dem Verständnis des eigenthümlichen Fluges näher zu kommen, so ergiebt sich aus der Thatsache, dass er auch dem Weibchen, dem die Duftkölbchen fehlen, eigen ist, dass er nicht in direktem causalem Zusammenhang mit den Duftorganen steht, d. h. es handelt sich bei ihnen nicht um Balancirstangen oder Organe, die zu dem Flugvermögen in ähnlicher Beziehung stehen, wie die Halteren bei den Dipteren. Es fragt sich nun, welchen Nutzen für das Thier die Gewohnheit gerade dieser Form des Fluges haben kann, und ich komme auf Grund des bisher Mitgetheilten zu folgendem Resultat. Hätte das Männchen einen schnellen oder auch nur sich auf weitere Flächen ausdehnenden Flug, so würde der Duft in so starker Verdünnung der Luft beigemischt und leicht verweht werden, dass er das Weibchen nur ausnahmsweise erreichen und auch dann nicht von wesentlichem Nutzen sein könnte, da das schwerfälligere Weibchen das Männchen im Fluge einholen müsste. Um dem Weibchen, wenn es diese Rolle einmal übernommen hatte, das Auffinden des Männchens möglichst leicht zu machen, ist gerade, wenn der Flug nicht ganz aufgegeben werden sollte, der Pendelflug am geeignetsten. Denn durch ihn wird der Duft über einen geringen Raum verbreitet und behält eine sehr wirksame Koncentration, auf die selbst unser stumpfes Geruchsvermögen noch reagirt. Kommt nun das Weibchen bei seinem suchenden, abwechselnd pendelnden und im Raum fortschreitenden Flug in den Duftbereich, so kann es das Männchen ohne Weiteres finden. Die Frage liegt nahe, warum das Männchen den Flug nicht ganz aufgegeben und seine Rolle vollständig mit dem Weibchen vertauscht habe. Denn schließlich würde

¹ JOHN E. ROBSON, The flight and pairing of the genus *Hepialus*. Entom. Monthly Mag. Vol. XXVII. 1891.

dasselbe erreicht werden, wenn das Männchen ruhig an einer Stelle verharrete und den Duft ausströmte. Aber es kann kaum bezweifelt werden, dass durch das Hin- und Herfliegen dem Weibchen das Auffinden des Männchens erheblich erleichtert wird, da ein sich bewegendes Gegenstand eher ins Auge fällt, als ein unbewegter. Gleichzeitig wird auch diese Art des Fluges der Luft den Duft in viel wirksamerer Weise mittheilen, als es der Fall sein könnte, wenn die Duftquelle unbewegt bliebe. Außer den angeführten Ursachen dürfte wohl der dem männlichen Geschlecht bei den Lepidopteren in der Regel eigene stärkere Bewegungsdrang, die in seiner Natur begründete Aktivität bei der sexuellen Funktion in hohem Grade dahin mitgewirkt haben, dass das Männchen den Flug, wenn auch in dieser merkwürdig modificirten Form beibehielt.

Es ist anzunehmen, dass das Männchen erst mit der Entwicklung der Duftdrüsen das aktive Aufsuchen des Weibchens aufgegeben hat, das sonst bei den Lepidopteren und insbesondere bei jenen alten Formen, denen die Hepialiden angehören, die Regel ist. A. SEITZ¹ sagt hierüber p. 827: »Bei manchen Hepialiden stürmen sie (die Männchen) geradezu kolonnenweise an, sobald das Weibchen an einem Grashalm emporkriechend, sich dem Schutze der Rasendecke enthebt, und drängen sich sofort in dichten Scharen um den Falter, so dass ein regelmäßiger Kampf entsteht, und sie sich gegenseitig an der Ausführung des Aktes hindern.« Jedenfalls haben wohl die Vorfahren von *Hepialus hectus* in ähnlicher Weise um das Weibchen gekämpft, wobei ihnen der Duft zunächst lediglich als Reizduft behilflich war. Nehmen wir nun an, dass das Weibchen unter den werbenden Männchen eine Auslese traf — eine Vermuthung, die durch das Benehmen der Weibchen von *Hepialus hectus*, welche zwei tanzenden Männchen einem einzelnen gegenüber wegen des intensiveren Duftes den Vorzug geben, gestützt wird — und stets die am stärksten duftenden Männchen bevorzugte, so konnte durch diese während langer Zeiträume geübte Auslese mit Hilfe der Vererbung ein Duftorgan von so complicirtem Bau und solcher Intensität des Duftes erzielt werden, wie wir es jetzt an dem Falter beobachten. Mit dieser enormen Entwicklung des Duftapparates ging aber, nehme ich an, auch jene Veränderung in der Art der Werbung Hand in Hand, d. h. das Weibchen wurde gezwungen, die Männchen aufzusuchen. Dem Männchen würde es durch die Entwicklung des in

¹ ADALBERT SEITZ, Allgemeine Biologie der Schmetterlinge. III. Theil. Fortpflanzung. Zool. Jahrb. Abth. für Systemat. Bd. VII. 5. Heft. p. 823—851.

seiner unmittelbaren Umgebung äußerst intensiven Duftes schwer, wenn nicht unmöglich sein, einen etwa dem weiblichen Thier anhaftenden Geruch vor dem eigenen wahrzunehmen. —

Schließlich sei noch auf einen anderen Umstand hingewiesen, der dem suchendem Weibchen zu Hilfe kommt. *Hepialus hectus* findet sich — ich habe ihn an drei verschiedenen Orten beobachtet — immer auf einem bestimmt begrenzten Flächenraum von kaum mehr als 50—100 Schritt. Außer einer bestimmten Grenze fand ich ihn niemals, so dass während der Flugzeit die Zahl der schwärmenden Thiere eine relativ große ist. Darum findet man auch nicht selten 2—3 Männchen vereint pendeln, und diese werden den solitären von den Weibchen stets vorgezogen, welche bei ihrem suchenden Fluge regelmäßig sehr bald auf die schwärmenden Männchen stoßen müssen. Warum sich die Thiere auf einen so engen Flächenraum beschränken, lässt sich um so weniger ohne Weiteres begreifen, als die Vegetation und anscheinend alle sonstigen Bedingungen auf weite Strecken über den Flugplatz hinaus die gleichen blieben.

Dass beide Geschlechter von *Hepialus hectus* ihr Flugvermögen in den Dienst anderer, als sexueller Zwecke stellten, habe ich nicht beobachtet. Ich sah die Thiere nur pendeln oder ruhen.

Berlin, im August 1901.

Erklärung der Abbildungen.

Erklärung der in den Figuren vorkommenden Buchstaben:

<i>Bh</i> , <i>BH</i> , Bindegewebshülle;	<i>fe</i> , Femur;
<i>Bl</i> , Blut;	<i>fk</i> , englumige Kanäle der Duftschuppen;
<i>Blk</i> , Blutkörperchen;	<i>gk</i> , weitleumige Kanäle der Duftschuppen;
<i>Bkl</i> , Bälkchen zwischen Plattenepithel und Bindegewebshaut;	<i>ll</i> , Längsleisten der Duftschuppen;
<i>Ch</i> , Chitin;	<i>mk</i> , mittelständiger Kern;
<i>Df</i> , Duftfeld, Porenfeld;	<i>PE</i> , Plattenepithel;
<i>Dp</i> , Duftporen;	<i>S</i> , Schüppchen der Duftpore;
<i>Ds</i> , Duftschuppen;	<i>ta</i> , Tarsus;
<i>Dz</i> , Drüsenzellen;	<i>ti</i> , Tibia;
<i>Ek</i> , große Epithelkerne in der Umgebung der Poren;	<i>tr</i> , Tracheenstamm;
	<i>wk</i> , wandständiger Kern.

Tafel XV.

Fig. 1. Femur und Tibia des dritten rechten Beines von *Hepialus hectus* ♂ von der Ventralseite aus gesehen. Nach einem gerärbten Präparat. In der

distalen Partie der Tibia sind in die Drüsenzellen beide Kerne (*mk*, *wk*) eingezeichnet, die in verschiedenen Ebenen liegen, so dass man bei höherer Einstellung die mittelständigen, bei tieferer die wandständigen Kerne sieht.

Fig. 2. Tibia macerirt, so dass das Duftfeld (*Df*) mit den Duftporen (*Dp*) deutlich wird.

Fig. 3. Duftpore mit den Schüppchen (*S*) stärker vergrößert.

Fig. 4. Querschnitt durch die distale Partie der Tibia noch im Bereich des Porenfeldes. Drei Poren und Duftschuppen sind angeschnitten.

Fig. 5. Schnitt durch die distale Partie der Tibia parallel zum Porenfeld im Niveau der wandständigen Kerne. Das Bild zeigt in erster Linie die Vertheilung der Bluträume (*Bl*) zwischen den Drüsenzellen (*Dz*).

Fig. 6. Querschnitt einer Duftschuppe im Bereich der proximalen Hälfte. *fk*, *ll* stellen die dieselbe durchsetzenden Längskanäle dar.

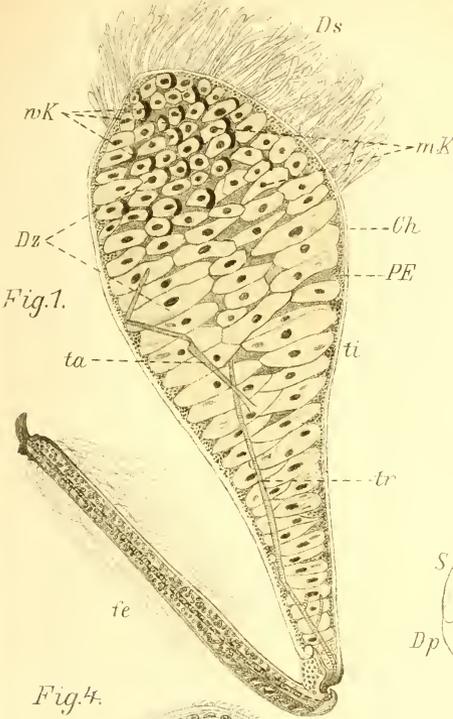


Fig. 1.

Fig. 2.

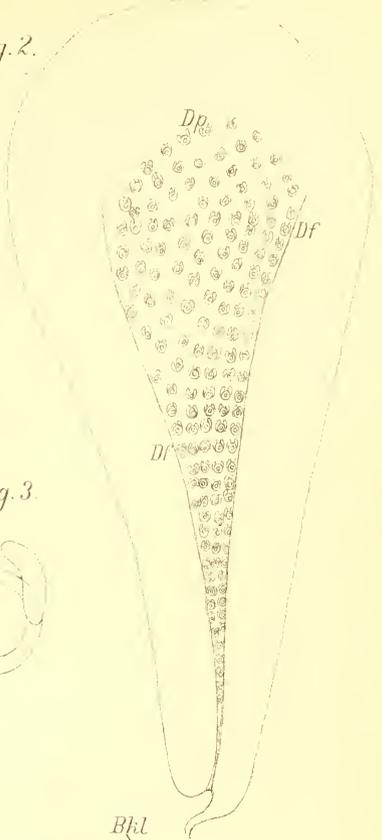


Fig. 3.

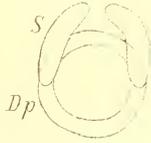


Fig. 4.

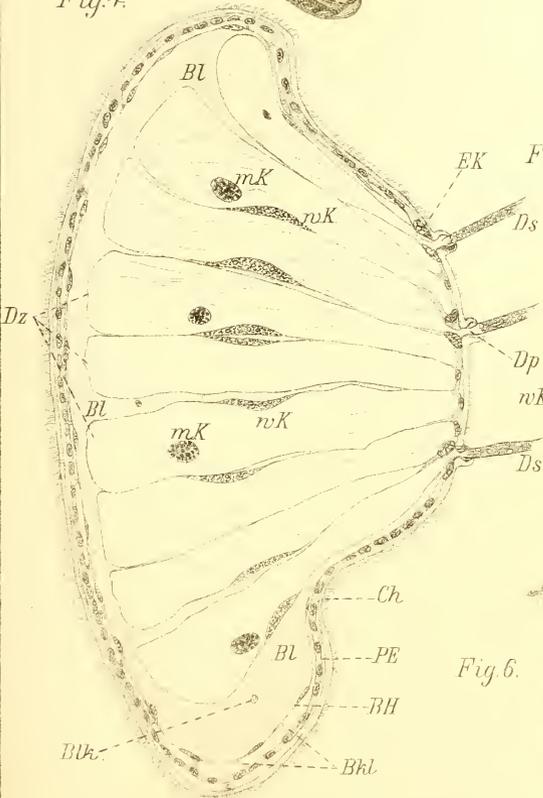


Fig. 5.

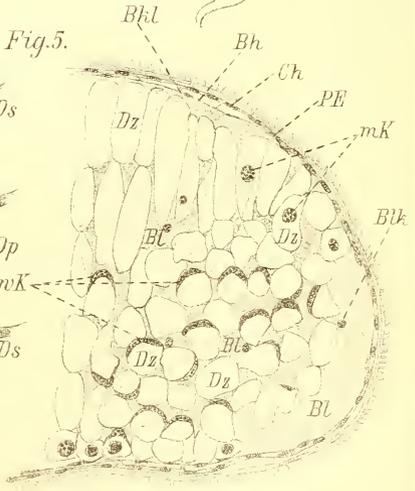
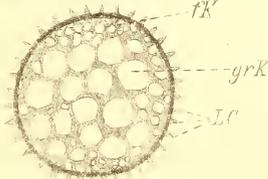


Fig. 6.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Deegener Paul

Artikel/Article: [Das Duftorgarn von *Hepialus hectus* L 276-295](#)