

Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locustiden.

Von

Nicolai von Adelung

(Heidelberg).

Mit Tafel XIV und XV und 1 Holzschnitt.

Von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. O. BÜTSCHLI, auf die Lücken in unserer Kenntnis von den tibialen Gehörorganen der Locustiden aufmerksam gemacht, und zu neuerlicher Bearbeitung dieses Themas angeregt, habe ich es versucht, dieser Aufgabe gerecht zu werden.

Wenn es mir gelungen ist, einiges Neue zu dem schon Bekannten hinzuzufügen, so verdanke ich dies hauptsächlich der Anleitung, ferner der fortgeschrittenen Technik, und den verbesserten optischen Hilfsmitteln, welche mir vom zoologischen Institut in Heidelberg zur Verfügung gestellt wurden.

Ich spreche an dieser Stelle Herrn Professor BÜTSCHLI meinen wärmsten Dank aus für den regen Antheil, welchen er an meiner Arbeit genommen hat, sowie für die viele Mühe und den Zeitverlust, welche ihm bei der Schwierigkeit des Themas erwachsen sind. Auch dem früheren Assistenten am zoologischen Institute in Heidelberg, Herrn Professor Dr. BLOCHMANN, welcher mich namentlich mit den neueren Präparationsmethoden genauer bekannt machte, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Wenn unsere Kenntnisse von dem Gehörorgan der Laubheuschrecken, trotz verschiedener eingehender Arbeiten über dieses Thema, noch nicht so weit gediehen sind, dass alle Einzelheiten vollständig und sicher bekannt sind, so liegt dies, wie es auch die meisten Bearbeiter dieses Themas ausgesprochen haben, wohl hauptsächlich daran, dass es sich hier um recht schwer zu untersuchende Organe handelt.

Die Zartheit der Theile, und die so sehr feinen Nervenverzweigungen, wozu noch häufig optische Schwierigkeiten hinzutreten, erfordern

sowohl große Sorgfalt im makroskopischen Präparieren und in den Vorbereitungen zur Anfertigung von Schnittserien, als auch besondere Vorsicht beim mikroskopischen Studium.

Es müssen wegen der Kleinheit einzelner Theile, und um Täuschungen möglichst zu vermeiden, die besten optischen Hilfsmittel in Anwendung kommen. Wie leicht hier Täuschungen möglich sind, mag man aus dem Umstande ersehen, dass der Bau der Gehörstifte von erfahrenen Beobachtern völlig verschieden beschrieben wurde. Das Studium dieser Gebilde ist eben ein recht schwieriges, und ihre endgültige genaue Beschreibung wird wohl noch nicht so bald zu erwarten sein.

Ich habe besonderen Werth auf die Anfertigung von Schnittserien gelegt, namentlich um den Aufbau der einzelnen Abtheilungen des Gehörorgans zu studiren. Auch hier begegnen wir nämlich Schwierigkeiten, bedingt durch den sehr zusammengedrängten Bau einzelner Abschnitte; ein derartiges Aneinanderlagern und Ineinanderschieben von Gebilden ist an ganzen Präparaten kaum genauer zu studiren und kann nur durch Schnittserien einigermaßen anschaulich gemacht werden.

Was die angewandten Methoden anbelangt, so hat sich außer dem von früheren Bearbeitern unseres Themas Empfohlenen, noch einiges Neue bewährt.

Zum Anfertigen von Totalpräparaten, d. h. von solchen, bei welchen nur die dem Studium hinderlichen Chitintheile entfernt wurden, empfahl sich folgende Methode: Die betreffenden Objekte wurden nach Anwendung einer Konservierungsflüssigkeit (meist kochender Alkohol) zuerst einer Behandlung mit Chloroform, welchem $\frac{1}{2}$ —1% Salpetersäure beigemischt war, ausgesetzt. Hierdurch wurde das in den Insektenbeinen so häufig auftretende Pigment aufgehellt. Hierauf wurde das Objekt in eine Mischung von einem Theil absoluten Alkohol und zwei Theilen Schwefeläther gebracht, wodurch das etwa noch vorhandene Fett aufgelöst wurde.

Das Chloroform muss mehrere Tage einwirken, letzteres Gemisch unter Erwärmung auf 50—60° C. etwa einen Tag.

Zum Färben solch dicker Präparate empfehlen sich Boraxkarmin, Hämatoxylin und Alaunkochenille. Bei der Anwendung eines der beiden ersten Tinktionsmittel überfärbt man, und kann dann während des Ausziehens der Farbe mit angesäuertem Alkohol, leicht den richtigen Moment bestimmen, wann Kerne und Zellgrenzen, worauf es hier besonders ankommt, die nöthige Deutlichkeit erreicht haben. Gehörige Aufhellung durch Nelkenöl ist bei den stark undurchsichtigen Präparaten selbstverständlich Bedingung.

Zum Anfertigen von Schnittserien ist eine vorherige Behandlung des Vorderbeines mit Eau de Javelle behufs Aufweichung des Chitins sehr zu empfehlen. Es ist jedoch hierbei große Sorgfalt darauf zu legen, dass das Eau de Javelle die inneren Theile nicht angreift. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass an den Stellen, wo das Bein durchschnitten wurde, Paraffinverschlüsse angebracht werden. Immerhin darf die Behandlung mit Eau de Javelle nur unter steter Kontrolle vor sich gehen; beginnt das Chitin seine natürliche Farbe zu verlieren und durchsichtig zu werden, so muss das Objekt in Wasser übergeführt werden. Bisweilen treten im Chitinpanzer besonders spröde Stellen auf, welche das Anfertigen dünner Schnitte an der betreffenden Stelle überhaupt unmöglich machen.

Zur Tinktion der Schnitte wurden vorzugsweise Anilinfarben angewendet. Von diesen gaben Methylenblau und Vesuvinbraun die besten Resultate. Auch wurden durch Alaunkochenille recht deutliche und kräftige Bilder erhalten.

Um den Bau der Stifte zu studiren, brachte ich das Gehörorgan, oder Theile desselben, aus dem frisch getödteten Thiere in sogenannte physiologische Kochsalzlösung (0,75% NaCl). Derartige Präparate, wenn sie nachträglich mit einer Konservierungsflüssigkeit behandelt wurden, litten meist stark durch Schrumpfung, während eine solche nie eintrat, wenn das Organ noch in Verbindung mit anderen Geweben des Beines blieb, wie z. B. bei der Anfertigung von Schnittserien durch das ganze Bein.

Was das Material anbelangt, so standen mir hauptsächlich zu Gebote: *Locusta viridissima* L., *Decticus verrucivorus* L., *Decticus griseus* Fabr., *Thamnotrizon apterus* Fabr. und *Mecconema varium* Fabr. Andere Species waren nur in vereinzelt Exemplaren vorhanden, wesshalb ich ihre Untersuchung unterließ.

Lage und Anordnung der Gehörorgane.

Wie bekannt, besitzen die Laubheuschrecken in den Tibien ihrer Vorderbeine einen complicirten Sinnesapparat, der wohl allgemein als zur Perception des Schalles dienend aufgefasst wird. Schon äußerlich zeichnet sich diejenige Stelle, welche in ihrem Inneren das Gehörorgan beherbergt, durch Umbildung des Integumentes aus. Stets finden wir distal vom Knie, diesem mehr oder weniger genähert, zwei ovale Hautstellen, die sogenannten Tympana oder Trommelfelle. Die Trommelfelle sind flach oder nach innen gewölbt.

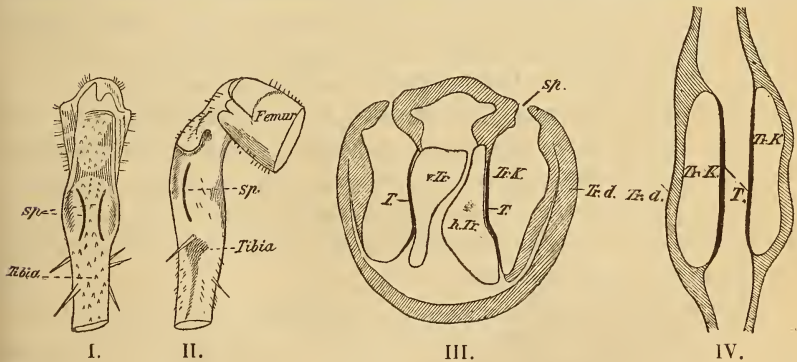
Zur Orientirung denken wir uns das Bein seitlich gestreckt, also senkrecht zur Längsachse des Insektenkörpers. Wir können dann an

dem Beine vier Seiten unterscheiden: eine obere, eine untere (dorsale und ventrale Seite), ferner eine vordere Seite und eine hintere. Außerdem nennen wir die dem Körper zugewandte Richtung die proximale, die dem Tarsus zugewandte die distale Richtung. Diese von O. SCHMIDT (Litt.-Verz. 5, p. 203) eingeführte Orientirung ist sehr zweckmäßig und giebt weniger zu Missverständnissen Anlass, als dies bei den Orientirungen anderer Forscher der Fall ist.

Von den oben erwähnten Trommelfellen liegt das eine auf der vorderen, das andere auf der hinteren Seite der Tibia. Die Längsachsen der Trommelfelle laufen der Längsachse der Tibia parallel.

Der Chitinpanzer der Tibien, welcher sonst eine gleichmäßige Stärke besitzt, ist an den Trommelfellen zu einer verhältnismäßig dünnen Membran geworden. Hypodermis und Cuticula des Integuments der Tibia gehen auf die Trommelfelle über; die letzteren sind nur differenzierte Abschnitte des Integuments. Ihre Gestalt, äußere Beschaffenheit und histologischer Bau sind von SIEBOLD (2, p. 72), HENSEN (4, p. 195), O. SCHMIDT (5, p. 204) und GRABER (6, p. 4—20) zur Geringe beschrieben worden.

Die beiden Tympana werden bei den meisten Locustiden je von einer Duplikatur des Integuments bedeckt. Nur oben bleibt ein Spalt, durch welchen der überwölbte Raum, die Trommelfellkapsel, mit dem



umgebenden Medium in Verbindung steht. Die Holzschnitte I und II geben die Lage der beiden Spalte *sp* der Trommelfellkapsel an; die Holzschnitte III und IV außerdem noch im Quer-, resp. Längsschnitt die Trommelfellkapseln selbst, die Trommelfelldeckel *Tr.d* und die Lage der Trommelfelle *T*.

So ist die Einrichtung bei den meisten Locustiden; doch giebt es Gattungen, wie z. B. *Meconema*, *Odontura*, einige *Phaneroptera* und Andere mehr, welche unbedeckte Tympana besitzen. Die eben

beschriebenen äußeren Theile des Gehörapparates sind zuerst von BURMEISTER (1) beobachtet und systematisch verwerthet worden.

Der morphologische Bau der Trommelfelldeckel ist ein recht verschiedener, auch können der vordere und hintere verschieden ausgebildet sein. Ich verweise diesbezüglich auf die ausführliche Monographie GRABER'S (6, p. 8).

Neben den äußeren Besonderheiten des Beininteguments finden wir im Inneren des Beins gelegene Sinnesapparate. Zum besseren Verständnis der topographischen Lage dieser inneren Gebilde ist es rathsam, den Verlauf der Tracheen in den Tibien zu verfolgen. In der Längsrichtung des Beins verläuft ein starker Tracheenstamm, welcher sich am Knie unbedeutend verengert, distal von demselben aber wieder etwas anschwillt. In der Region der Trommelfelle angelangt, spaltet sich der Stamm in zwei Äste, welche sich am distalen Ende der Trommelfelle wieder zu einem Stamme vereinigen. Die Querschnittsform der beiden Äste, welche für unser Thema von Bedeutung ist, sowie ihre gegenseitige Lage, gehen aus Holzschnitt III (*v.Tr* und *h.Tr*) hervor. Hinsichtlich weiterer Details über die Tracheenäste und den Tracheenstamm verweise ich wieder auf die Darstellungen GRABER'S (6, p. 29—32). Nach ihrer Lage im Bein kann man einen vorderen und einen hinteren tympanalen Tracheenast unterscheiden. Der hintere Tracheenast (Holzschnitt III *h.Tr*) tritt mit dem inneren Gehörapparat nicht in Verbindung, der vordere (*v.Tr*) dagegen ist für uns von Wichtigkeit, da ein Theil des Gehörapparates auf demselben liegt.

Das Gehörorgan selbst wurde von früheren Beobachtern in zwei Abschnitte getrennt: die Gehörleiste mit ihrem besonders differenzirten proximalen Ende, und das *supratympanale Organ*. Ich möchte das proximale Ende der Leiste, seines abweichenden Baues wegen, von der Gehörleiste getrennt behandeln, und dasselbe mit dem Namen *Zwischenorgan* bezeichnen.

Die Gehörleiste (*Crista acustica* HENSEN'S [4, p. 193]) (Taf. XIV, Fig. 7 *Crista*) ist ein auf der dorsalen Fläche des vorderen Tracheenastes ruhendes lang-bandförmiges Gebilde, in welchem Nervenendigungen in später zu erörternder Weise eingelagert sind. Während die Leiste proximal fast die ganze Breite des vorderen Tracheenastes einnimmt, spitzt sie sich distalwärts mehr und mehr zu. Eben so nimmt sie in dieser Richtung an Höhe ab. Im Querschnitt hat sie im Allgemeinen die in Fig. 2 (Taf. XIV) angegebene Form. Sie ist zwischen den beiden Trommelfellen gelegen und entspricht denselben auch ihrer Länge nach. Von oben bietet sie den Anblick zweier nach dem distalen Ende spitz konvergirender Geraden (Fig. 7 *Cr.R*). Zwischen diesen Geraden

zieht eine Längsreihe dicht auf einander folgender, rechteckiger Gebilde hin, welche in ihrem Centrum je ein dunkles Kreischen zeigen (Taf. XIV, Fig. 7 *EO'''*); außer dem Kreischen bemerkt man in diesen Gebilden noch je einen Kern, welcher am Rande liegt. Diese Gebilde sind die oben erwähnten Nervenendigungen, von oben gesehen.

Am proximalen Ende der Crista sieht man eine Anhäufung von ganz dicht an einander gedrängten Gebilden (Endorganen) (Taf. XIV, Fig. 7 *ZO*), welche sich eng an diejenigen der Crista anschließen. Sie bilden das Zwischenorgan, welches in den bis jetzt erschienenen Arbeiten wenig berücksichtigt wurde.

Als dritte Gruppe von Nervenendigungen finden wir schließlich noch diejenigen des supratympanalen oder subgenualen Organs (GRABER). Dieses Organ (Taf. XIV, Fig. 7 *Eschl'* und *Eschl''*), zwischen dem Kniegelenk und dem proximalen Ende der Trommelfelle gelegen, besteht aus einer beträchtlichen Anzahl schlauchförmiger Gebilde, welche sich zwischen der vorderen und oberen Beinseite nach einer Stelle der hinteren Beinseite ausspannen. Diese Gebilde erfüllen den Raum, welcher sich zwischen dem hier noch ungetheilten Tracheenstamm und der dorsalen Beinwand befindet. Diese letzte Abtheilung von Nervenendorganen, Endschläuche (GRABER) genannt, zerfällt wieder in zwei Gruppen, die erste Gruppe von Endschläuchen (Taf. XIV, Fig. 7 *Eschl'*) und die zweite Gruppe (Fig. 7 *Eschl''*).

Die Innervirung der sämtlichen Endorgane geschieht durch zwei Nerven: der eine versorgt die erste Gruppe von Endschläuchen des supratympanalen Organs, der zweite dessen zweite Gruppe von Endschläuchen, das Zwischenorgan und die Crista.

Der erste, eben von mir erwähnte Nerv (Taf. XIV, Fig. 7 *STN*), ist bis jetzt noch nicht beschrieben worden; er tritt von der hinteren Beinseite nach der oberen heran und giebt hier mehrere Äste ab; diese lösen sich in Fasern auf, welche die Endschläuche *ESchl'* versorgen.

Der zweite Nerv, welcher die übrigen Abschnitte des Gehörorgans versorgt, entspringt eben so wie der erste in der Nähe des Knies von einem Nervenstamm, welcher in der unteren Beinregion sich hinzieht (Taf. XIV, Fig. 2 *Tib.N*). Er verläuft dann auf der vorderen Seite der Trachee, sich gleichzeitig nach oben und distalwärts wendend. In seinem Verlauf giebt er schwächere Zweige ab, welche ansteigend die zweite Gruppe der Endschläuche und die Endorgane des Zwischenorgans mit Nervenfasern versorgen. In der Region der Trommelfelle angelangt wendet sich der Nerv (Taf. XIV, Fig. 2 *TN*) distalwärts und verläuft in einer Rinne, welche von dem vorderen Tympanum und dem vorderen Tracheenast (Taf. XIV, Fig. 2 *v.T* und *v.Tr*) gebildet wird,

parallel zur Crista. Dieser Nerv, der *Tympanalnerv*, nimmt distalwärts an Stärke ab und endet am distalen Ende der Crista, nachdem er ganz regelmäßig Fasern abgegeben hat, welche die Endorgane der Crista versorgen. Zwischen den beiden Nervenstämmen und den einzelnen Endorganen sind in den Verlauf der eben erwähnten, zu den Endorganen tretenden Nervenfasern, bipolare Ganglienzellen eingeschaltet (Taf. XIV, Fig. 2 *GZ*, Fig. 7 *GZ''*, *GZ'''* und *GZ''''*).

Die Gruppierung dieser Ganglienzellen ist eine verschiedene: am supratympanalen Organ lagern sich die Ganglienzellen längs der oberen und vorderen Wand des Beininteguments (Taf. XIV, Fig. 7 *GZ'* u. *GZ''*). Am Zwischenorgan sind sie der vorderen Wand allein angelagert (Taf. XIV, Fig. 7 *GZ'''* und Taf. XV, Fig. 11 *GZ''''*), während sie endlich an der Crista, der bandförmigen Hintereinanderreihung der Endorgane entsprechend, in einer Reihe, zwischen diesen und dem Tympanalnerv (Taf. XIV, Fig. 2 *TN*), auf der oberen Fläche des vorderen Tracheenastes (*v.Tr*) gelegen sind (Fig. 2 *GZ*, Fig. 7 *GZ''''*).

Die Fig. 7 (Taf. XIV) giebt einen Überblick über die drei Abtheilungen des Gehörorgans und ihre gegenseitige Lage. Es bedeuten: *Eschl'* die Endschläuche der ersten, *Eschl''* die der zweiten Gruppe des supratympanalen Organs, *EO'''* die Endorgane des Zwischenorgans, *EO''''* die der Crista.

Allen diesen Endorganen ist die Auszeichnung gemeinsam, dass sie an ihrem distalen Ende je einen sogenannten Gehörstift einschließen, welcher die eigentliche Nervenendigung bildet. Die Gehörstifte haben im Allgemeinen eine kegelförmige Gestalt, und zwar bildet die Spitze des Kegels das proximale, mit je einer Nervenfaser zusammenhängende Ende der Stifte; die Basis des Kegels wird von einem im Allgemeinen halbkugeligen Deckel abgeschlossen, welcher daher das distale oder periphere Ende des Stifts darstellt.

Die Crista acustica oder Gehörleiste.

Die Länge der Crista entspricht, wie schon bemerkt, ziemlich derjenigen der ovalen Trommelfelle. Sie beginnt in der Nähe des proximalen Endes der Trommelfelle und verläuft bis zu ihrem distalen Ende. Im Querschnitt hat die Leiste im Allgemeinen die Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis auf dem vorderen Tracheenast aufliegt, und dessen Spitze abgerundet ist (Taf. XIV, Fig. 2 *Cr*). Diese Form ist aber oft abgeändert; namentlich sind die beiden Seiten des Dreiecks meistens etwas ausgebuchtet (Taf. XV, Fig. 13 *M*). Auch die Höhe der Crista ist im Verhältnis zur Basis wechselnd, und zwar zeigt sich die Leiste am proximalen Ende mehr flach, während sie am distalen Ende oft seitlich

zusammengedrückt erscheint. Sie wird von einer Substanz, der *Cristamasse*, gebildet (Taf. XIV, Fig. 4 und 2; Taf. XV, Fig. 13 *Cr.m*), in welcher eine Reihe von Gebilden, die *Endblasen* (*GRABER*), in der Längsrichtung angeordnet erscheinen (Taf. XIV, Fig. 2 *E.bl*, Fig. 7 *EO'''*; Taf. XV, Fig. 8 und 9 *EO'''*).

Die *Cristamasse* ist nach allen Seiten, mit Ausnahme der vorderen, scharf abgegrenzt. Sie scheint von einer Hülle umgeben zu sein, welche an den Seiten oft bedeutend verdickt ist (Taf. XV, Fig. 13 *Verd*). Die Masse ist fast immer gleichmäßig feinkörnig und leicht färbbar. Sehr häufig war eine strahlige faserige Anordnung des Inhalts zu bemerken, und zwar derart, dass im Querschnitt die Strahlen vom unteren Ende der Endblasen nach den oberen und seitlichen Flächen der *Crista* zogen. Dies Verhalten ist in der Fig. 4 (Taf. XIV) angedeutet (*Str*).

Auf vertikalen Längsschnitten erschien die *Cristamasse* längsgestreift.

Auf Grund meiner Beobachtungen muss ich annehmen, dass die, die Endblasen umgebende, *Cristamasse* protoplasmatischer Natur ist. Bei der Durchmusterung von Quer- und Längsschnittserien fand ich zu beiden Seiten der Endblasenreihe Kerne in der *Cristamasse*, welche mit denen von Blutkörperchen nicht zu verwechseln waren. Diese Kerne traten sehr vereinzelt auf: so fand ich auf einer Serie von Querschnitten durch die *Crista* einer *Locusta viridissima* nur zehn derselben. Andere langgestreckte Kerne, welche an der Basis der *Crista* auftreten, scheinen der Hülle anzugehören (Taf. XV, Fig. 13 *HK*).

Zellgrenzen innerhalb der *Cristamasse* habe ich nicht beobachtet.

Meine Ansicht über die Beschaffenheit der *Cristamasse* stimmt nicht mit derjenigen der früheren Beobachter überein. HENSEN (4, p. 196 und 200) nimmt an, jeder Gehörstift wäre von zwei seitlich gelegenen Zellen umfasst. Der Inhalt dieser Zellen würde HENSEN'S Abildungen nach meiner *Cristamasse* entsprechen, doch habe ich auf Flächenschnitten, wie gesagt, nie Zellgrenzen innerhalb der *Cristamasse* gesehen, so dass ich mich der HENSEN'Schen Annahme nicht anschließen kann. Aus einzelnen Figuren HENSEN'S (Taf. X, Fig. 8 und 12) ergibt sich, dass die erwähnten Zellen nicht dicht an einander gelagert angenommen wurden. HENSEN giebt aber keine Auskunft darüber, womit die Zwischenräume ausgefüllt sind.

Die Leiste ist nach HENSEN (4, p. 195) an ihrem »freien Theil« d. h. seitlich und oben von einer dünnen Chitinmembran umgeben, welche an den Seiten der Leiste verdickte Streifen bildet. Diese verdickten Streifen sollen sich leicht abziehen lassen, die den oberen Theil der Leiste bedeckende Membran jedoch nicht.

Eine derartige, die ganze Crista bedeckende Membran habe ich nicht beobachten können. Die Hülle der Cristamasse habe ich von allen Seiten, also auch unten, gleichmäßig ausgebildet gefunden, mit Ausnahme der Seitentheile, welche bisweilen etwas stärker ausgebildet waren (Taf. XV, Fig. 13 *Verd*). HENSEN hat in der Umgebung der Stifte noch zwei weitere Zellen angenommen (4, p. 200): eine obere, den Stift überlagernde, welche er als Deckzelle bezeichnet, und eine basale Zelle. Die letzterwähnte, basale Zelle habe ich nicht gesehen, die Deckzelle hingegen in allen Fällen konstatiren können. Bei Gelegenheit der Besprechung der Endblasen werde ich näher auf diese Zelle eingehen.

Auch O. SCHMIDT (5, p. 206) nimmt eine, die Leiste von oben bedeckende Membran an, zeichnet sie jedoch in seinen Figuren nicht ein. Aus seinen Angaben ergibt sich übrigens, dass er unter dem Namen Leiste nur einen Theil des von HENSEN beschriebenen Gebildes versteht. Die beiden HENSEN'schen Seitenzellen, welche O. SCHMIDT »einige Male mit ausgezeichnete Klarheit« (5, p. 207) gesehen hat, liegen nach seiner Auffassung außerhalb von dem, was er die Leiste nennt. Die Leiste ist nach O. SCHMIDT in einzelne Fächer zerlegt, welche je einen Gehörstift enthalten; die Seitenzellen, welche »den ganzen Raum zwischen der Oberfläche der Trachea und der schiefen Fläche unterhalb der Deckzelle ausfüllen« (5, p. 207) sind nicht konstant, sondern scheinen häufig durch »kleinere blasige Zellen« ersetzt zu sein.

Diese letzte Angabe O. SCHMIDT's kann ich in so fern bestätigen, als ich auf Querschnitten durch den distalen Theil der Crista bisweilen statt der feinkörnigen Cristamasse, eine Menge an einander gedrängter blasiger Gebilde beobachtet habe. Die übrigen Angaben betreffs der Crista stimmen mit meinen oben geschilderten Erfahrungen nicht überein.

V. GRABER, der die eingehendsten Untersuchungen über das Gehörorgan der Locustiden angestellt hat, versteht unter der Crista allein die Endblasenreihe (6, p. 74). Dieselbe wird durch eine Membran gestützt, welche den einzelnen Endblasen entsprechende uhrglasförmige Wölbungen besitzt (6, p. 60 u. 74). Die Membran steht auf der hinteren Seite der Crista mit der Trachea, auf der vorderen mit dem Integument im Zusammenhang (6, p. 74). Die Endblasen sind von Flüssigkeit umgeben, welche durch die erwähnte Membran (Membrana tectoria GRABER) gegen das Beinlumen abgegrenzt ist. Die Membran entspringt nach GRABER in der Supratympanalregion mit zwei strangartigen Wurzeln (6, p. 74, Fig. 73). Die eine dieser »Wurzeln« habe auch ich beobachtet; sie entsteht, wie dies GRABER auch richtig angegeben hat, in der

Nähe des Zwischenorgans am oberen Beinintegument. Bei der Besprechung des Zwischenorgans werde ich auf diese »Membranwurzel«, die ich in ganz anderem Sinne deute, zurückkommen. Die andere »Wurzel«, welche aus der Hypodermis der Trachea entspringen soll, habe ich nicht finden können.

Wenn GRABER sagt, die »Cristahöhle«, d. h. der Raum, welchen meiner Ansicht nach die Cristamasse einnimmt, communicire auf der vorderen Beinseite mit dem übrigen Beinhohlraum (6, p. 72), so kann ich dies in gewisser Hinsicht bestätigen. Meine Fig. 2 (Taf. XIV) zeigt, dass die Cristamasse *Cr.m* auf der hinteren Beinseite gegen den Beinhohlraum *Bl.c* abgeschlossen ist. Auf der vorderen Seite dagegen setzt sie sich in einen schmalen Streifen (*Str*) plasmatischer Substanz, längs der Tracheenwand fort. Dieser Streifen erstreckt sich, wie ich verschiedentlich gesehen habe, über die hier befindlichen Ganglienzellen (*GZ*) und den Tympanalnerv (*TN*) hin, dieselben wahrscheinlich in seiner Substanz einschließend. Zuletzt verliert sich der Streifen, nachdem er sich zum Integument der vorderen Beinwand gewendet hat. Ein ähnliches Verhalten giebt GRABER in seiner Querschnittsfigur 53 (Taf. III) an, wo der »Cristahohlraum« mit $\mathcal{J}\mathcal{J}$ bezeichnet ist. Ich wiederhole, dass das von mir als Cristamasse beschriebene Gebilde nach GRABER ein mit Blutflüssigkeit erfüllter, mit einer Membrana tectoria bedeckter Hohlraum ist.

Die Endblasenreihe zeigt sich, von oben betrachtet, als eine Aufeinanderfolge vieler, im Ganzen rechteckiger Gebilde (Taf. XIV, Fig. 7 *EO'''*). Diese Gebilde nehmen nach dem distalen Ende der Leiste zu an Größe ab. Zahl und relative Größe der Endblasen sind bei den verschiedenen Species oft verschieden. GRABER hat hierüber eingehende Messungen angestellt (6, p. 108—109 und 70—71) und eine Anzahl Werthe angegeben.

Hinsichtlich des Baues der Endblasen bin ich zu folgenden Resultaten gelangt: jede Endblase besteht wesentlich aus zwei Zellen, der Umhüllungszelle (Taf. XIV, Fig. 4, 2, 3 *UZ*; Taf. XV, Fig. 13 *UZ*) und der Deckzelle (ebendas. *DZ*). Die Umhüllungszelle umgiebt einen nervösen Faden (Taf. XIV, Fig. 4, 3; Taf. XV, Fig. 13 *N.f*), welcher an seinem distalen Ende in ein unter dem Namen Gehörstift bekanntes Gebilde übergeht (ebendas. *St*).

Um den Bau der Umhüllungszelle beschreiben zu können, muss zuvor die Verbindung der Endblasen mit dem Gehörnerv erklärt werden. Wie schon bemerkt, verläuft der Tympanalnerv parallel zur Crista. Zwischen ihm und den Endblasen der Crista findet man eine

Anzahl quer über die vordere Trachee verlaufender Nervenfasern (Taf. XIV, Fig. 2 und 7 *VN''*). Die Zahl der Nervenfasern entspricht derjenigen der Endblasen. Jede Nervenfaser entspringt aus dem Tympanalnerv, und begiebt sich, dicht über der Tracheenwand verlaufend, bis zur Mitte der Cristabasis (vgl. Fig. 2 *VN''*). Hier biegt sie nach oben um, und endet (*NF*), umgeben von der Umhüllungszelle (*UZ*), als Gehörstift (*St*).

Der Tympanalnerv und die von diesem ausgehenden Nervenfasern, die Verbindungsnerve, wurden von HENSEN (4, p. 195 und 201) zuerst beschrieben. Jeder Verbindungsnerve besteht aus einem Achsencylinder (Taf. XIV, Fig. 5 *Ac*) und einer ihn umhüllenden, kernführenden Scheide (*N.sch*). Die Scheide, welche proximal auf die Ganglienzelle übergeht, und dann auf den Tympanalnerv sich fortsetzt (Fig. 5 *N.sch*), nimmt distal an Durchmesser zu (Taf. XIV, Fig. 4 *N.sch*). An der Umbiegungsstelle selbst, oder etwas weiter distalwärts (Fig. 4 *x*) verengert sich die Scheide wieder etwas, um sich dann erst allmählich (Fig. 4 *y*), später rascher (Fig. 4 *z*) wieder zu erweitern. Etwas distal von der Umbiegungsstelle erscheint ein dicht am Achsencylinder liegender Kern (Taf. XIV, Fig. 4, 3; Taf. XV, Fig. 13 *bk*). Dieser Kern gehört der Scheide an. Der Raum um die Faser ist auch hier, wie im ganzen Verlauf der Nervenfaser von Protoplasma angefüllt, welches eine deutliche reticuläre Struktur zeigt (Taf. XIV, Fig. 4 *Pr.pl*); distal wird dieses Plasma durch die Deckzelle begrenzt (Taf. XIV, Fig. 4 *DZ*). Das Vorhandensein von protoplasmatischer Substanz, sowie das Vorkommen eines Kernes berechtigen zu der Annahme, dass die Nervenfasern von ihrer Umbiegungsstelle an von einer großen Zelle umgeben werden. Diese Zelle habe ich unter dem Namen der Umhüllungszelle eingeführt.

Das Verhalten der Nervenfaser steht in Zusammenhang mit dem Bau der Gehörstifte, und soll später behandelt werden.

Die Deckzelle, welche der Umhüllungszelle aufliegt, zeigt auf Querschnitten meist eine linsenförmige Gestalt (Taf. XIV, Fig. 4, 2; Taf. XV, Fig. 13 *DZ*). Sie hebt sich von der Cristamasse (*Cr.m*) und auch von dem Inhalte der Umhüllungszelle (*UZ*) durch dunklere Färbung scharf ab. Ihre Gestalt ist auch bei ein und derselben Art eine ziemlich wechselnde. Die auf einander folgenden Deckzellen schließen sich dicht an einander an (Taf. XIV, Fig. 7 *EO''*) und sind an den Berührungstellen etwas abgeplattet (Taf. XIV, Fig. 3 *DZ*). Die obere Wölbung ist in der Längsrichtung stärker als in der Querrichtung. Die Gestalt der Deckzelle wird in der Längsrichtung dadurch unsymmetrisch, dass die Abplattungen an beiden Seiten verschieden stark sind.

Das Protoplasma der Deckzelle zeigt reichliche Körncheneinlage-

rungen und einen peripheren, helleren Saum, die Alveolarschicht (Fig. 4 *DZ*). Die Zelle enthält stets einen großen Kern (Fig. 4 u. 13 *ak*), dessen Lage, wie aus Fig. 7 (Taf. XIV *ak*) hervorgeht, in den einzelnen Deckzellen eine verschiedene ist, indem die Kerne theils in dem vorderen, theils in dem hinteren Theil der Deckzelle liegen.

Unbeachtet ist bis jetzt geblieben, dass diese Kerne, welche bei der Betrachtung von oben meist kreisrund oder schwach elliptisch erscheinen, am distalen Ende der Crista eine andere Gestalt annehmen. Verfolgt man sie nämlich vom proximalen zum distalen Ende der Crista, so sieht man die Kerne sich immer mehr in die Länge strecken, biskuitförmig werden, und schließlich den Gehörstift in der Vertikalprojektion spangenförmig umgeben (Taf. XIV, Fig. 7 *ak*, *ak'*, *ak''*). Auf Querschnitten am distalen Cristaende erscheinen daher in der Deckzelle zwei scheinbare Kerne, da der gebogene Kern zweimal geschnitten wurde. GRABER (6, p. 66, Fig. 94) hat in einem Falle Ähnliches beobachtet.

Die Deckzelle zeigt sich auch auf ganz dünnen Querschnitten durch die Crista, gegen die Umhüllungszelle scharf abgegrenzt. Es ist dadurch die Annahme ausgeschlossen, dass ein außerhalb der Deckzelle liegendes Gebilde die untere Begrenzung der Deckzelle vortäuschen könnte, wie dies von GRABER (6, p. 64) behauptet wird.

Der später zu besprechende Gehörstift ragt mit seinem distalen Ende (oft nur mit dem abgerundeten Theil), meistens in die Deckzelle hinein, wobei jedoch keine Durchbrechung ihrer Hülle stattfindet.

Der Bau der Endblasen ist von den bisherigen Bearbeitern unseres Themas verschieden aufgefasst worden: SIEBOLD (2, p. 75) nennt die Endblasen »wasserklare, dickwandige, hohle Körper, aus deren Wand ein Kern schimmert«. Jeder Körper soll eine Höhle einschließen, welche in einer klaren Flüssigkeit den Gehörstift enthält.

HENSEN (4, p. 200) beschreibt als Umhüllung der Gehörstifte vier Zellen: eine Deckzelle, zwei Seitenzellen und eine Basalzelle. Von diesen kann ich nur die Existenz der Deckzelle bestätigen. Die »Basalzellen« scheinen Zellen zu sein, welche mit den Endblasen nichts zu thun haben.

O. SCHMIDT's Auffassung der Endblasen weicht von den Angaben der übrigen Forscher völlig ab; ich glaube auf dieselbe nicht weiter eingehen zu müssen.

GRABER (6, p. 64) betrachtet die Endblasen als eine »Aussackung des Nervenendes, in deren Mitte die helle Binnenblase mit dem birnförmigen Körperchen (d. h. dem Gehörstift) liegt«. In der Endblase beschreibt GRABER zwei Kerne, einen Gipfelkern im oberen, und einen Basalkern im unteren Theil der Blase (6, p. 63). Speciell für *Locusta*

giebt GRABER (6, p. 65, Fig. 63 *) noch zwei weitere Kerne innerhalb der Endblase an. Dieselben sollen etwas tiefer liegen als der Gipfelkern, welcher dem Kern unserer Deckzelle entspricht. Ich konnte solche Kerne nie bemerken.

Das Vorhandensein einer Deckzelle, wie sie HENSEN und O. SCHMIDT angenommen haben, giebt GRABER nicht zu; er sagt (6, p. 64, Fig. 74 *): »Über dem birnförmigen Körperchen (*bi*) hat es aber den Anschein, als ob dort eine besondere querelliptische Zelle liege, indem man an der gedachten Stelle auch einen, oder ein Paar Kerne wahrnimmt. Und doch ist diese vermeintliche Deckzelle weiter gar nichts, als ein Segment des die Endblase bedeckenden, müthenartigen Abschnittes der Deckmembran, was am deutlichsten daran erkannt wird, dass das fragliche Hautstück an seinen Enden umgeschlagen ist.«

Eine Täuschung, wie GRABER sie hier annimmt, kann nicht vorliegen, wenn Querschnitte durch die Crista angefertigt werden, deren Dicke so gering ist, dass jede Deckzelle in mehrere Schnitte zerlegt wird. Ist auch dann eine untere Begrenzung dieser Zelle stets zu sehen, so kann dies natürlich nicht von der erwähnten Membran herrühren.

GRABER (6, p. 74) hat die obere Breite der Endblasen einer *Locusta viridissima* L. bestimmt, und beträgt dieselbe für Endblasen am proximalen Ende der Crista 0,044 mm. Bei einzelnen meiner Querschnittsserien durch dieselbe Region des gleichen Objekts betrug die Dicke der einzelnen Schnitte nicht über 0,010 mm; hieraus geht hervor, dass auf eine Deckzelle stets mehrere Schnitte kamen, von denen wieder einige so geführt sind, dass sie zwischen den Berührungsf lächen der einzelnen Deckzellen liegen.

Auch diese Schnitte zeigten die Deckzelle allseitig begrenzt; ich habe demnach keinen Grund, irgend welche Täuschung bei meiner Untersuchung anzunehmen.

Mehrere Beobachter haben innerhalb der Endblasen eine zweite Blase beschrieben, welche mit Flüssigkeit angefüllt sein soll, und welche den Gehörstift umschließt. Namentlich GRABER (6, p. 63, Fig. 65) hat diesem Gebilde, von ihm *Binnenblase* benannt, besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Er bemerkt darüber: »In der Blase (Endblase) selbst, mit ihrem nach außen gewölbten Kopf, und dem gegen die Trachea zu sich verschmälernden Stiel, unterscheiden wir abermals eine der äußeren an Gestalt ähnliche Innen- oder Binnenblase mit relativ viel durchsichtigerem, wässrigflüssigem Inhalt, in dem das birnförmige Körperchen (d. h. der Gehörstift) eingebettet liegt, etc.«

Auf keinem meiner Präparate und Schnitte ist mir jemals eine solche »Binnenblase« vorgekommen, und ich muss daher schließen,

dass wenigstens bei den von mir untersuchten Arten ein derartiges Gebilde nicht vorhanden ist. Stets fand ich den Stift von netziger plasmatischer Substanz umgeben; nie war um den Stift eine scharf begrenzte Hülle mit hellerem Inhalt zu bemerken. Wohl war um ihn bisweilen ein äußerst schmaler, hellerer Saum sichtbar, welcher entweder auf eine Differenzirung des den Stift umgebenden Plasmas oder auf dessen Schrumpfung zurückzuführen sein dürfte. Nie war dieser Saum gegen das umliegende Plasma irgendwie scharf abgegrenzt und zeigte keinen glatten und scharfen Kontour, wie er besonders in GRABER'S Zeichnungen der Binnenblase hervortritt.

Wie früher geschildert, endet jede der innerhalb der Crista nach oben umbiegenden Nervenfasern mit einem der für die Gehörorgane der Insekten typischen Gehörstifte. Die Gestalt dieser Stifte ist bei den verschiedenen Species sehr abweichend. Ferner sind stets die Stifte der drei Gruppen von Endorganen specifisch gestaltet, wie dies von den früheren Beobachtern und namentlich von GRABER nachgewiesen wurde. Es kommt sogar vor, dass die Stifte innerhalb einer Gruppe von Endorganen geringe Verschiedenheiten der Proportionen zeigen.

Die Stifte der Crista nehmen in demselben Verhältnis distalwärts an Größe ab, wie die ganzen Endblasen. Zahlenwerthe hierfür sind von GRABER (6, p. 408) angegeben.

Im Allgemeinen stimmen die Angaben über die äußeren Umrisse der Gehörstifte der Crista bei Allen, welche dieselben untersucht haben, ziemlich überein. Eine Ausnahme hiervon machen LEYDIG (3, p. 405) und theilweise auch SCHMIDT (5, p. 208), welche vierkantige Gehörstifte beschrieben haben.

Nach meinen Untersuchungen muss ich mit HENSEN und GRABER bestimmt behaupten, dass die Gehörstifte im Querschnitt einen kreisrunden äußeren Kontour haben (Taf. XIV, Fig. 4 u. 6 *St.w.*). Geringe Unregelmäßigkeiten kommen vor, wie dies Fig. 4a und 4b zeigen, doch sind diese wahrscheinlich auf Schrumpfung zurückzuführen.

Die abweichenden Angaben der beiden genannten Forscher lauten aber zu bestimmt, als dass man sie allein durch ungenaue Beobachtung erklären könnte; es mögen hierbei Schrumpfungen im Spiel gewesen sein, auch ist nicht völlig ausgeschlossen, dass genannte Forscher zufällig auf Varietäten gestoßen sind, bei denen der Bau der Gehörstifte von der Regel abwich. Dass der Bau der Gehörorgane der Locustiden bisweilen recht abnorm sein kann, beweist die von LEYDIG (3, p. 405) beschriebene zweizeilige Anordnung der Endblasen in der Crista von *Locusta viridissima*. Dieser abnorme Bau der Crista wurde

noch einmal, und zwar von O. SCHMIDT (5, p. 205) am Gehörorgan einer *Phaneroptera falcata* beobachtet.

Im Allgemeinen fand ich die Gestalt der Gehörstifte der *Crista* so wie sie in Fig. 20 *a* und *b* (Taf. XV) von einer *Locusta viridissima* L. wiedergegeben ist. Verhältnismäßig breiter waren die Stifte bei *Decicus griseus* Fabr., schlanker bei *Meconema varium* Fabr.

Der distale Theil des Stifts, der sogenannte Kopf (Taf. XV, Fig. 20 *a* und 20 *b* *St.K*) war oft abgerundeter, flacher, bisweilen aber auch mehr in die Länge gezogen, wich aber in den Hauptdimensionen nicht bedeutend von den gegebenen Figuren ab. Im Allgemeinen stimmte der äußere Umriss der von mir beobachteten Stifte mit den GRABER'schen (6, p. 67) Angaben über diese Gebilde überein. Viel weniger war dies hinsichtlich des sonstigen Baues der Stifte der Fall.

Schon v. SIEBOLD (1, p. 76) hatte angenommen, dass von der Spitze des Stiftes ein Faden ausgehe, welcher in die Substanz der *Crista* hineinrage. LEYDIG spricht sich über diesen Punkt nicht näher aus; jedoch muss man aus seiner Abbildung 19 *b* schließen, dass er die SIEBOLD'sche Ansicht theilt. Alle übrigen Beobachter nehmen an, die Nervenfasern verlaufe, durch die Spitze hindurchtretend, in der Achse des Stiftes, welcher allgemein als hohl beschrieben wird, bis zu dessen Kopf.

Dieser letzten Annahme kann ich mich auf Grund sorgfältiger Untersuchung einer großen Anzahl von Stiften, sowohl in frischem wie in konservirtem Zustande, nicht anschließen.

Der Achsencylinder des Verbindungsnerven ist bei seinem Herantreten an den Gehörstift so fein, dass die Untersuchung seines weiteren Verlaufes sehr schwierig ist. Nachdem es mir nicht gelungen war an frischem Material den Eintritt der Nervenfasern durch die Stiftspitze zu konstatiren, suchte ich durch geeignete Färbemethoden deutlichere Bilder zu erlangen, wobei zur Untersuchung sehr dünne Schnitte (von 0,005—0,042 mm) verwendet wurden. Waren diese Schnitte in der Längsrichtung des Stiftes geführt, so war mit der Schwierigkeit zu kämpfen, dass es sehr schwer gelang, die Schnitte genau in der Richtung der Längsachse des Stiftes zu legen. Es konnte dann ein etwaiger Verlauf der Nervenfasern in der Achse des Stiftes leicht nicht zur Anschauung kommen. Einen genaueren Aufschluss versprachen sehr dünne Querschnitte durch den Stift. Um nervöse Theile auf keinen Fall zu übersehen, bräunte ich die zu schneidenden Objekte intensiv mit Osmiumsäure. Eine derartige Färbung hatte an anderen Stellen immer zur Folge, dass auch feinste Nervenverzweigungen deutlich zu sehen waren. In den Stiften aber ließ sich auf keinem der vielen

Schnitte auch nur eine Andeutung davon erkennen, dass innerhalb des Lumens ein solides nervöses Gebilde verlaufe.

Durch dieses Resultat aufmerksam gemacht, ging ich von Neuem an die Untersuchung von frischen Stiften. Dieselben wurden in 0,75%iger Kochsalzlösung mit dem SEIBERT'schen homogenen Apochromat 2 mm, Ap. 1,30 beobachtet, wobei sich wiederum ergab, dass von einem, den Stift durchsetzenden Nervenfasern nichts zu sehen war.

Ich muss hieraus schließen, dass der Achsencylinder, statt in den Stift einzutreten, sich an der Spitze mit dessen Wand verbindet.

Um dieses Verhalten zu erklären, muss ich mittheilen, welche Beobachtungen ich über den Bau der Stiftwand gemacht habe, indem ich einstweilen von dem Kopf des Stiftes absehe.

Der äußere Kontour zeigte sowohl im Quer- wie im Längsschnitt stets regelmäßige Formen. In ersterem Fall erschien er kreisförmig. Auf Fig. 4 sind vier auf einander folgende Querschnitte durch Endblasen eines *Decticus griseus* Fabr. dargestellt. Fig. 4a zeigt einen Schnitt durch den Stift an seiner breitesten Stelle. Die Deckzelle (DZ) sammt Kern (DK) fallen zum Theil in den Schnitt. Das Lumen des Stiftes ist von einer körnigen Masse (*kv*) erfüllt. Diese rührt von der hier stark nach innen vorgewölbten Verdickung des Kopfes her (vgl. Taf. XV, Fig. 13 und 20b, *kv*). Der äußere wie der innere Kontour der Stiftwand erscheinen im Allgemeinen concentrisch kreisförmig (nur links oben zeigt sich eine kleine Unregelmäßigkeit). Der nächste Schnitt Fig. 4b, der ein wenig tiefer geführt ist, zeigt innerhalb des Lumens nur noch wenig von der körnigen Masse des Kopftheiles.

Der innere Kontour der Stiftwand (*St.w*) erscheint auffallend verändert: es haben sich eine Anzahl Vorwölbungen oder Rippen (*R*) gebildet. Auf dem folgenden Schnitt Fig. 4c sind diese Rippen (*R*) besser ausgeprägt. Die Deckzelle ist hier nicht mehr getroffen. Das den Stift umgebende Plasma rührt von der Umhüllungszelle her. Der Schnitt Fig. 4d, der die basale Spitze des Stiftes darstellt, von der distalen Seite gesehen, zeigt innerhalb der Umhüllungszelle (*UZ*) drei concentrische Kreise. Der äußerste (*St.w*) entspricht der Stiftwand, der innerste (*l*) dem Lumen der Stiftspitze (Fig. 20a, *o.Oe*). Vergleichen wir die Fig. 4d (welche in Fig. 21b vergrößert und schematisirt dargestellt ist), mit der schematisirten Seitenansicht eines Stiftes (Fig. 21a), so finden wir auch die Bedeutung des mittleren Kreises (*m*); (*xx*) und (*yy*) seien die den beiden Schnittflächen entsprechenden Kreise (*St.w*) und (*l*) in Fig. 4d und 21b; man sieht, dass die Rippen *R* bei *mm* plötzlich nach innen vorspringen. Dies Verhalten ist auch in den Fig. 20a und 20b, wenn auch nicht so deutlich, ausgedrückt. Der innere Kontour der

Rippe bildet einen Winkel. Gleichzeitig zeigt sich die Wand des Stiftes plötzlich verdickt (*St.w'*), indem auch sie nach innen vorspringt. Die Stelle (*m*), an der Stiftwand und Rippe eingeknickt sind, entspricht dem Kreise *m* der Fig. 4*d* und 21*b*. Hier sieht man die Rippen als dunkle Streifen *R* vom Kreise *St.w* bis zum Kreise *m* radiär angeordnet. Dieses Stück der Rippen entspricht der Länge *xm* in der Fig. 21*a*. Zwischen den Kreisen *m* und *l* bemerkt man weitere radiäre Streifen *R'*, welche die Fortsetzung der Streifen *R* bilden. Diese Streifen *R'* entsprechen der Länge der Rippen von *m* bis *o.Oe* in Fig. 21*a*.

Die in Fig. 20 dargestellten zwei Gehörstifte aus der Crista einer *Locusta viridissima* L. wurden in frischem Zustande untersucht. Unter vielen Stiften zeigten sie den inneren Bau am klarsten und können als Typus für diese Gebilde dienen.

Fraglich bleibt es, ob an der verdickten Spitze (*St.w'*) des Stiftes noch Rippenbildungen vorhanden sind. Wahrscheinlicher ist es, dass dieser Theil durch die hier gleichmäßig verdickte Stiftwand gebildet wird.

Von *o.Oe* bis *u.Oe* (Fig. 20*a*, 20*b*, 21*a*) ist die Stiftspitze durchbohrt. Die innere Fläche der Stiftwand ist hier meist annähernd cylindrisch. Die Fig. 20 stellt Stifte einer *Locusta viridissima* L. dar, während die Fig. 4 nach Schnitten durch einen *Decticus griseus* Fabr. angefertigt sind. Die Gehörstifte dieses letzteren sind plumper, gedrungener gebaut, als diejenigen von *Locusta*.

Den bestimmten Beweis dafür, dass die von mir beobachteten rippenartigen Verdickungsstreifen an der inneren Stiftwand keine zufälligen Erscheinungen oder Kunstprodukte sind, erblicke ich in der konstanten Anzahl derselben. In allen Schnitten, welche ich quer durch Gehörstifte angefertigt habe, waren die Vorwölbungen (Rippen) in der Achtzahl vorhanden. War die Zahl der Rippen bisweilen geringer, so ließ sich dies auf Verschmelzung einzelner zurückführen.

Den Kopftheil (Fig. 20*a*, *St.k*) des Stiftes fand ich stets scharf gegen die Stiftwand abgegrenzt. — Ein etwas abweichendes Bild giebt die Fig. 20*b*, wo die Stiftwand gewissermaßen in die Masse des Kopfes (namentlich links) hineingreift.

Die Kopfmasse stellte sich als ein ziemlich feines Maschenwerk mit eingestreuten Körnchen dar. Die untere Begrenzung der Masse ist eine etwas verschiedenartige. Namentlich war die Vorwölbung nach dem Stiftinneren je nach der Art recht verschieden stark entwickelt. Eigenthümlich ist, dass der Kopftheil häufig eine axiale Durchbohrung (Fig. 20*b*, *c*) zeigt. In Fig. 20*a* ist nur eine Andeutung hiervon zu sehen. Ob dieser helle Kanal regelmäßig vorhanden ist, oder nicht, konnte ich

nicht entscheiden. Auf Querschnitten durch den Kopf wurde nie etwas von dem Kanal beobachtet.

Solche Kanäle durch den Stiftkopf hat auch GRABER (6, p. 68, Fig. 55 u. 96) bei *Ephippigera vitium* Serv. und *Locusta viridissima* L. beobachtet.

Das in Fig. 20b auf der Spitze des Kopfes befindliche knopfartige Gebilde (*kn*) habe ich nur selten beobachtet. Auch dieses Gebilde hat GRABER (6, Fig. 75 u. 95) mehrfach an seinen Cristastiften abgebildet.

Die in den Fig. 20a und 20b längs den Wänden des Stiftes verlaufenden dunklen Längsstreifen (*R*) sind die inneren Längsrippen. Sie zeigen stets verschwommene Kontouren, und treten bei Drehung des Objektes um seine Längsachse in verschiedener Anordnung auf. Meist waren in der Seitenansicht des Stiftes drei solcher Streifen gleichzeitig deutlich zu sehen.

O. SCHMIDT (5, p. 209), HENSEN (4, p. 497) und GRABER (6, p. 69; 7, p. 530) nehmen eine zweite innere Wand des Stiftes an, welche durch Umklappen der äußeren Wand nach innen an der Spitze des Stiftes entsteht. Dieser »innere Tubus« soll den Achsencylinder des Verbindungsnerven, welcher nach Ansicht der genannten Forscher den Stift axial durchsetzt, als Hülle bis an den Kopf des Stiftes begleiten. Mit den Kontouren eines »inneren Tubus« können die oben erwähnten dunklen Streifen nicht verwechselt werden, schon wegen ihres verschwommenen Kontour und ihrer relativen Breite.

Es gelingt sehr selten genau auf den optischen Längsschnitt eines Stiftes einzustellen, indem die Stifte mit ihrer Längsachse gewöhnlich etwas schief zur Horizontalebene liegen. — Es ist daher leicht begreiflich, dass oft der Anschein entstehen kann, als zöge ein dunkler Faden durch die Achse des Stiftes; doch ergibt die genauere Untersuchung, dass der vermeintliche Faden nur eine der von mir beschriebenen Längsrippen ist.

Es bleibt schließlich noch der Übergang der Nervenfasern in den Stift zu besprechen. Nach Annahme der früheren Beobachter soll der Achsencylinder des Verbindungsnerven durch eine an der Basis des Stiftes befindliche, röhrenförmige Öffnung in das Lumen des Stiftes hineindringen. So wenigstens muss man aus den gegebenen Zeichnungen schließen. Es würde demnach der Gehörstift das Ende der Nervenfasern als hohle Kapsel umschließen.

Nach meinen Beobachtungen muss ich dagegen annehmen, dass der fragliche Achsencylinder an der Spitze des Stiftes in dessen Wand übergeht. Ob dieser Übergang nur an der Spitze des Stiftes geschieht, oder auf der ganzen Strecke *u.Oe* bis *o.Oe* (Fig. 20a u. 20b), konnte ich

nicht ermitteln. Ersteres Verhalten scheint mir wahrscheinlicher. Fig. 20 a zeigt einen derartigen Übergang, wie ich ihn ziemlich deutlich beobachtet habe. Noch ist zu erwähnen, dass ich innerhalb des Achsencylinders häufig eine dunkle Linie gesehen habe (Fig. 20 a u. 20 b, l). Diese Linie setzte sich durch die Spitze des Stiftes hindurch fort, und war hier oft gegabelt. Die dunklen Streifen an der Stiftwand nehmen in solchen Fällen von diesen Verzweigungen aus ihren Ursprung.

Eigenthümliche Vorsprünge (Fig. 20 b, vv), welche an der inneren Stiftwand auftreten, habe ich einige Male mit großer Deutlichkeit gesehen.

Rekapituliren wir zum Schluss den Bau der Nervenendigung, wie sie aus meinen Beobachtungen folgt: dieselbe besteht aus einer Nervenfasern, welche in der Mittelebene der Crista, von der Tracheenwand aus, ansteigt. Ihr verjüngter Achsencylinder geht an seinem distalen Ende in ein kapselartiges Gebilde von der bekannten Form der Gehörstifte über. Die zellige Scheide der Faser bildet eine distal anschwellende Hülle für den Stift, welche aus einer Zelle, der sogenannten Umhüllungszelle, besteht; die Umhüllungszelle enthält einen Kern. Den distalen Abschluss bildet eine große Zelle mit Kern, die Deckzelle, welche die Umhüllungszelle bedeckt. Der Stift ragt mit seinem distalen Ende, dem Kopf, mehr oder weniger in diese Deckzelle hinein.

Was die übrigen Theile des intratympanalen Gehörapparats anlangt, so kann ich mich kurz fassen, da dieselben von ihrem Entdecker, HENSEN, und später von GRABER zur Genüge erforscht wurden.

Der Tympanalnerv besteht aus einer Anzahl von Nervenfasern, welche von einer kernführenden Hülle eingeschlossen werden. Fig. 22 (Taf. XV) zeigt einen Querschnitt durch den Tympanalnerv (TN) am proximalen Ende der Crista. Nach meinen Beobachtungen entspricht die Anzahl der Fasern an einer gewissen Stelle des Tympanalnerven der Anzahl der distal von dieser Stelle liegenden, noch nicht innervirten Endorgane. Ich habe diesen Nachweis jedoch nur für die Region der Crista durchgeführt.

Die Scheide des Tympanalnerven setzt sich auf die zu den Ganglienzellen tretenden Nervenfasern fort (Taf. XIV, Fig. 5 N.sch). Diese Nervenfasern zweigen unter einem Winkel von etwa 45° von dem Tympanalnerv ab.

Die Ganglienzellen (Fig. 5 GZ) sind dicht an einander gedrängt und daher meist abgeplattet. Die distalen Fortsätze der Ganglienzellen, die sogenannten Verbindungsnerve (Fig. 5 d.F), behalten zuerst die eingeschlagene Richtung von etwa 45° zum Nervenstamme bei, verlaufen dann eine Strecke weit quer über den vorderen Tracheenast,

um dann kurz vor ihrer Umbiegungsstelle nach oben einen Bogen nach dem proximalen Ende des Beines zu beschreiben (Taf. XV, Fig. 15 *VerbN*). Sie treten demnach von der distalen Seite an die Umbiegungsstelle heran.

Der Bau dieser Nervenfasern zeigt einen Achsencylinder (Fig. 15 *Ac*) von fibrillärer Beschaffenheit; die zellige Scheide (*N.sch*) führt ziemlich große, langgestreckte Kerne (*Sch.K*). Den allmählichen Übergang des fibrillären Baues des Achsencylinders in den wabigen (im Schnitte retikulären) Bau des Plasmas der Ganglienzelle habe ich mit großer Deutlichkeit verfolgen können.

Die Verbindungsnerve sind zwischen Ganglienzelle und Umbiegungsstelle nach oben von flachen Zellen begleitet, welche theils zwischen den einzelnen Verbindungsnerve eingelagert sind (Fig. 15 *z'*), theils denselben aufliegen (Fig. 15 *z*). Erstere Zellen habe ich nicht immer beobachtet; von den Zellen *z* entspricht je eine jedem Verbindungsnerve. Beide Arten von Zellen haben nichts mit denen der Tracheenmatrix zu thun.

Fig. 15 stellt einen horizontalen Flächenschnitt dicht über dem vorderen Tracheenast dar. Die obere Schnittebene geht durch die Kerne (*b.k*) der Umhüllungszellen. Bei *x* biegen die Verbindungsnerve nach oben um. Man sieht hier den Achsencylinder (*a*) und die Scheide (*n*) dieses Nerven in der Vertikalprojektion.

Zwischen den Basen der einzelnen Endblasen verläuft ein dunkel gefärbtes Band (Fig. 15 *b*), welches durch die ansteigenden Umhüllungszellen unterbrochen wird. Es ist möglich, dass die Umhüllungszellen durch das Band hindurchtreten. In der Seitenansicht (Taf. XIV, Fig. 3 *b*) erscheint das Band sehr schmal. Die Bedeutung des Bandes ist mir unklar geblieben.

Die Ansichten früherer Beobachter über den Tympanalnerv und die Verbindungsnerve weichen unbedeutend von meinen Beobachtungen ab.

Die Gehörstifte der Crista wurden sehr verschieden beschrieben: v. SIEBOLD (2, p. 76) nennt die »Stäbchen« birnförmig. Ihr eines Ende ist stumpf abgerundet. Von dem anderen, spitzen Ende geht ein Faden aus.

LEYDIG (3, p. 405) beschreibt die Stifte kolbenförmig, vierkantig, mit dickerem, vierlappigem Kopf.

HENSEN (4, p. 196—198) beschäftigte sich eingehender mit dem Bau der Stifte. Er fand sie von kreisrundem Querschnitt, hohl, mit überall gleich dicker Wand. Die Wand des Stiftes soll am Kopf mit der Zellmembran der Deckzelle zusammenhängen. Im Inneren des Stiftes beschreibt HENSEN einen von mir schon erwähnten »Tubus«, dessen Wände

den Stiftwänden ziemlich parallel laufen. Der Achsencylinder 'des Verbindungsnerven tritt durch die Spitze des Stiftes in dessen Inneres. Er verläuft innerhalb des »Tubus« bis zum Kopf des Stiftes; dieser Kopf ist von einer kugeligen, feinkörnigen Masse erfüllt.

O. SCHMIDT (5, p. 208) findet die Gehörstifte vierkantig; der Kopf derselben »geht in vier Lappen oder in vier Zähnchen aus«. Übrigens giebt O. SCHMIDT an, dass dieses Verhalten nicht die Regel sei. Der Achsencylinder des Verbindungsnerven soll den Stift axial durchsetzen, und mit einer knopfförmigen Anschwellung des Stiftes endigen. O. SCHMIDT nimmt an, im Verlauf des Verbindungsnerven sei noch eine »Basalganglionzelle«, da wo der Nerv nach oben umbiegt, eingeschaltet; ferner sollen die Ganglienzellen der Crista häufig zellenartige Anhänge haben.

GRABER (6, p. 68) schließt sich der Ansicht seiner Vorgänger an, dass der »Nervenfaden« den Stift axial durchsetze und in die körnige Masse des Kopfes übergehe.

Die Stifte (6, p. 67) sind kelchförmige Gebilde mit einem deckelartigen, bisweilen massiven Kopfabschnitt. Die Stiftwand hat nach innen unregelmäßige Vorsprünge. Der Kopfabschnitt ist mit einer körnigen Masse angefüllt.

In einer späteren Arbeit (7, p. 529) beschreibt GRABER an der Basis des Kopfabschnitts ein doppelt kontourirtes, stark glänzendes Band in Gestalt eines Ringes. Dieser Ring zieht sich um den breitesten Theil des Kopfes.

Innerhalb der Stiftwand verläuft eine zweite konische Wand, wie dies schon HENSEN beschrieb. Diese Wand umfasst die körnige Masse im Kopfe. Diese letzteren Beobachtungen hat GRABER an den Gehörstiften einer *Mecconema* angestellt. Die Stifte der Crista nennt GRABER »birnförmige Körperchen«, die des supratympanalen Organs »stiftartige Körperchen«.

Der Tympanalnerv besteht nach GRABER (6, pag. 60) aus einem »cylinderförmigen Bündel sehr distinkter Primitivfasern und einer gemeinsamen Scheide mit darunter liegenden Kernen«.

Das Zwischenorgan.

An dem proximalen Ende der Crista (Taf. XIV, Fig. 7 *Crista*) schließt sich an die letzten Endblasen derselben eine Anzahl länglicher Gebilde EO''' und eO''' an, die je einen Gehörstift enthalten. Diese Gebilde sind, in der Ansicht von oben, in der Form einer runden Scheibe angeordnet; sie gehören dem von mir Zwischenorgan genannten Abschnitt des Gehörapparates an. In der Fig. 7 zeigen sich die Gebilde, welche als Endblasen des Zwischenorgans zu bezeichnen sind, in ver-

schiedener Ansicht: ein Theil derselben (eo'), in welchen ein Stift (st) zu sehen ist, verläuft derart, dass die Endblasen in der Seitenansicht zu sehen sind. Diesen Theil des Zwischenorgans hat O. SCHMIDT (5, p. 205, Fig. 24) richtig erkannt und abgebildet. Vor ihm hatte HENSEN (4, p. 495) von den Endblasen des Zwischenorgans mitgetheilt, sie bildeten »gleichsam ein aufgewundenes Ende« der Gehörleiste.

Die übrigen Endblasen EO'' (Fig. 7) sind so gelagert, dass sie von oben gesehen werden. Von den Endblasen eo''' sieht man in Fig. 7 die Verbindungsnerven vN' , während diejenigen der übrigen Endblasen nicht sichtbar sind. An der Hand von Quer- und vertikalen Längsschnitten durch das Bein erkennt man, dass sämtliche Verbindungsnerven strahlig von der Ganglienzellengruppe GZ''' ausgehen. Die Ganglienzellen erscheinen hier an einer Stelle der vorderen Beinwand angehäuft.

Die Endblasen sind dicht an einander gedrängt; bei genauem Studium findet man sie sogar in einander verflochten, doch lässt sich eine gewisse Regelmäßigkeit in der Anordnung nicht leugnen. Besonders ist dies bei den Endblasen eo''' (Fig. 7) der Fall. Die gekrümmte Linie, in welcher diese Endblasen angeordnet sind, habe ich auf allen horizontalen Längsschnitten, wie auch auf Totalpräparaten wiedergefunden, und zwar bei verschiedenen Arten (Taf. XIV, Fig. 8 EO'' ; Fig. 9 EO'''). Es erscheint befremdend, dass GRABER (6, p. 54) im Gegensatz zu HENSEN wiederholt betont, das Zwischenorgan bestehe aus einer ganz unregelmäßig angeordneten Gruppe von Endblasen. Ich muss annehmen, dass in den Präparaten, nach welchen GRABER seine Abbildungen des Zwischenorgans gegeben hat (besonders Fig. 73 und 74, 6) das Zwischenorgan seine natürliche Lage und Anordnung eingebüßt hatte.

Die Verbindungsnerven (Fig. 7 VN') biegen auch hier an einer gewissen Stelle nach oben um, worauf sie, ähnlich wie dies bei der Crista der Fall ist, zu Endblasen anschwellen. Doch ist diese Richtungsänderung hier nicht so regelmäßig, wie es bei den Cristaendblasen der Fall ist. Aus der Fig. 7 ist zu entnehmen, dass z. B. die zu den Endblasen eo''' gehörigen Verbindungsnerven VN' sehr wenig nach oben gebogen sein können, da sie meist in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen sind. Jedenfalls beginnt die Krümmung hier erst distal vom Stift.

Der Bau der Endblasen stimmt im Princip mit jenem der Cristaendblasen überein, d. h. wir haben Verbindungsnerven, deren Scheide sich erweitert, während der Achsencylinder nach einer unbedeutenden Verjüngung zu einem stiftartigen Gebilde anschwillt. Hier wie dort sind zwei Kerne zu unterscheiden, der basale Kern (Fig. 7 k) und ein distaler Kern (Taf. XIV, Fig. 7 und Taf. XV, Fig. 10 k' und 12 ak). Letztere distale Kerne entsprechen ihrer Lage nach den Kernen der

Deckzellen der Cristaendblasen. Leider ist es mir nicht gelungen, einzelne Endblasen des Zwischenorgans zu isoliren, um deren Bau genauer untersuchen zu können.

Die Stifte des Zwischenorgans sind schlanker als diejenigen der Crista.

Den feineren Bau der Stifte des Zwischenorgans habe ich nicht näher untersucht, doch konnte ich konstatiren, dass auch hier an der Innenwand des Stifts dunkle Streifen verlaufen (Taf. XV, Fig. 12 R), welche an Zahl und Anordnung den Rippen der Cristastifte entsprechen. Die Stiftwand scheint jedoch an der Stiftspitze nicht verdickt zu sein.

Um den Aufbau und die äußere Gestalt des Zwischenorgans besser verstehen zu können, ist es nothwendig das Organ an Schnitten, welche senkrecht zur Längsachse des Beins geführt sind, zu studiren. Ein solcher Schnitt ist in Fig. 10 (Taf. XV) dargestellt. Man erkennt hier, dass die Gruppierung der Endblasen keine symmetrische ist. Auf der Vorderseite des Beins, welche immer dadurch kenntlich ist, dass hier der Tympanalnerv verläuft, thürmen sich die Endblasen höher auf. Sie erscheinen hier meist quer geschnitten, was seinen Grund darin hat, dass die hier länger ausgezogenen Endblasen in einander geschlungen sind. Ich bemerke, dass hier der Gehörstift nicht in der Mitte der Endblasen liegt, wie dies bei den Cristaendorganen der Fall ist, sondern in ihrem proximalen Anfangstheil.

Im vertikalen Längsschnitt hat das Zwischenorgan eine etwa dreieckige Gestalt, wobei die dem Knie zugewandte Seite kürzer ist, als die demselben abgewandte. Die dritte Seite verläuft parallel dem Tracheenast.

Die Fig. 8 und 9 (Taf. XV), welche tiefgeführte Horizontalschnitte durch das Organ darstellen, zeigen auch die typische Anordnung der Nervenendigungen (EO''), so weit sie in den betreffenden Figuren enthalten sind.

Die Fig. 14 (Taf. XV) giebt die Ansicht eines unversehrten Zwischenorgans, von der distalen Seite aus gesehen. Man sieht hier die langgezogene Gestalt der Endblasen EO' .

Nach GRABER (6, p. 71) ist, wie bereits erwähnt, die Crista von einer Membran bedeckt, welche in zwei Wurzeln entspringt. Die eine Wurzel soll oberhalb des Zwischenorgans, etwas proximalwärts von diesem, am Integument entspringen. In Fig. 14 ist ein vom Integument herabsteigender Faserstrang (M) eingezeichnet, welcher auf das Zwischenorgan übergeht; er entspricht der von GRABER angenommenen Membranwurzel. Derselbe Faserzug ist in Fig. 7 mit (M) bezeichnet.

Gelingt es einen Querschnitt durch das Bein anzufertigen, so dass der Faserstrang dicht über dem Zwischenorgan angeschnitten wird (was leicht ausprobiert werden kann), so erhalten wir ein Bild, wie es die Fig. 10 (Taf. XV) zeigt. Der Faserstrang zeigt eine Längsstreifung. Bei näherem Zusehen findet man ihn aus einer großen Anzahl scharf kontourirter faserartiger Gebilde (*Forts*) bestehend, welche sich als Fortsätze der Endblasen erweisen. In Fig. 10 sind drei Endblasen, *a*, *b*, *c*, in solche Fortsätze ausgezogen. Da wo die eigentliche Faser beginnt, tritt innerhalb derselben ein Kern *k''* auf. Dieselben sind nicht mit den oben erwähnten distalen Kernen der Endblasen identisch. Letztere sind in unserer Figur mit *k'* bezeichnet. Verfolgt man die Fasern nach oben (distalwärts), so findet man, dass sie in einem Bündel vereinigt bis an die Cuticula des Beininteguments herantreten. Die Fig. 16 (Taf. XV) zeigt dieses Verhalten. Die Fasern (*Forts*) treten an die Stelle der Hypodermiszellen, und enthalten hier langgestreckte Kerne *k''*. Diese Kerne *k''* entsprechen an Gestalt denen der umliegenden Hypodermiszellen (*k*). Das Faserbündel scheint von einer Hülle umgeben zu sein (Fig. 10, 14 und 16 *h*), welche sich einerseits bis an die Cuticula fortsetzt (Fig. 16); andererseits hat es den Anschein, als gehe sie auf die Hülle der Cristamasse, welche sich bis hierher erstreckt, über (Fig. 10 und 14 *hh*). Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, dass die Cristamasse sich ziemlich weit proximalwärts verfolgen lässt. In der Region des Zwischenorgans war sie jedoch nur auf der hinteren Beinseite mit Sicherheit nachzuweisen (Fig. 10 und 14 *Crn*).

Das Auftreten dieser Fortsätze am distalen Ende der Endblasen brachte mich auf den Gedanken, dass wir es hier nicht mit Endblasen zu thun haben, welche frei in das Lumen des Beines hineinragen, wie dies bei der Crista der Fall ist. Ich muss vielmehr annehmen, dass hier, wie bei den Endschläuchen des supratympanalen Organs, die Endorgane durch distale Fortsätze mit dem Integument des Beines in Verbindung stehen, mit einem Wort, dass wir es hier mit einem Übergang zu den chordotonalen Organen zu thun haben. Ich betone das Wort Übergang, weil unsere Endorgane nicht mehr oder weniger frei zwischen zwei Punkten des Integuments saitenartig aufgespannt sind, wie dies bei den Endschläuchen der Fall ist. Im Gegensatz zu diesen letzteren Organen erleiden die Endblasen des Zwischenorgans bedeutende Krümmungen, und sind außerdem so eng an einander gepresst, dass sie in ihrer Funktion als chordotonale oder saitenartige Organe jedenfalls sehr beeinträchtigt sein müssen.

Der Umstand jedoch, dass die Endorgane mit ihren Verbindungs-

nerven einerseits, und den distalen Fortsätzen andererseits ein Ganzes bilden, ein Gebilde, welches an beiden Seiten mit dem Integument im Zusammenhang steht, lässt sie den chordotonalen Organen nahestehend erscheinen.

Zur genauen Kenntnis des Baues des Zwischenorgans und der einzelnen Endorgane desselben sind noch eingehende Studien erforderlich. Diese werden um so lohnender sein, als sie vielleicht Auskunft darüber geben können, in welchem Zusammenhang (genetisch und funktionell) die so abweichend gebaute *Crista acustica* der *Locustiden* zu den bei den Insekten allgemein verbreiteten chordotonalen Organen steht.

Das supratympanale Organ.

Der Entdecker dieses Organs, V. GRABER, hat dasselbe einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Seine Resultate lassen sich in Folgendem zusammenfassen (6, p. 53—58, Fig. 70—73): Der Tympanalnerv spaltet sich ungefähr in halber Höhe der vorderen Wand des vorderen Tracheenastes, ehe er zu den Ganglienzellen des Zwischenorgans herantritt, in zwei Äste. Der eine Ast versorgt das Zwischenorgan und die *Crista*, der zweite, nach oben verlaufende Ast (von GRABER *Supratympanalnerv* genannt), löst sich in ein Bündel von Fasern auf. Diese Fasern treten an eine Anzahl von Ganglienzellen, welche in zwei Gruppen zerfallen; diese Gruppen nennt GRABER die vordere und die hintere. Aus jeder Ganglienzelle geht ein langer spindelförmiger Endschlauch hervor, welcher ein stiftartiges Körperchen enthält. Jeder Endschlauch setzt sich in eine lange Endfaser fort; sämtliche Endfasern treten zu einem Strang zusammen, welcher in das Integument der Beinwand übergeht.

Die Endschläuche entsprechen den Endblasen der *Crista* und des Zwischenorgans.

Die Anordnung der Ganglienzellen des supratympanalen Organs ist nach GRABER folgende: Im Querschnitt erstrecken sich die Ganglienzellen von der Mitte der oberen Beinwand nach der vorderen Beinwand, und gehen bisweilen sogar auf die Oberfläche des vorderen Tracheenastes über. Die Übergangsstelle des Endfaserstranges in das Integument liegt an der hinteren Beinseite.

Das ganze Organ zerfällt mit Rücksicht auf die Gruppierung der Ganglienzellen in ein Hinterhorn und ein Vorderhorn.

Den Bau der einzelnen Endschläuche beschreibt GRABER folgendermaßen (6, p. 57): der distale Fortsatz jeder Ganglienzelle (welcher dem Verbindungsnerv der *Crista*endblasen entspricht) ist verhältnismäßig

sehr dick, und bläht sich nach kurzem Verlauf zu einem spindelförmigen Follikel (Endkolben, GRABER) auf. In der distalen Hälfte dieses Follikels liegt ein »stiftförmiger Körper«. Einen basalen Kern (dem Kern der Umhüllungszelle entsprechend) hat GRABER in allen Fällen beobachtet. Bei *Locusta* sind außerdem noch distal vom Stifte Kerne in den Endschläuchen angegeben (dem Deckzellenkern entsprechend).

Meine Befunde bezüglich des supratympanalen Organs schließen sich im Allgemeinen an die von GRABER erzielten Resultate an. Da ich aber auch hier zum Studium sehr dünne Schnitte benutzte, so gelang es mir in einigen Punkten das bereits Bekannte zu vervollständigen.

GRABER'S (6, p. 46 und 55) Angaben über die Anordnung der Ganglienzellen und Endschläuche in zwei Gruppen kann ich durchaus bestätigen, doch verhält sich die Anordnung der beiden Gruppen nach meinen Beobachtungen etwas anders.

Eine Flächenansicht des gesammten supratympanalen Organs, welche von GRABER nicht gegeben wurde, zeigt meine Fig. 7 (Tafel XIV). Die Abbildung ist völlig naturgetreu; Veränderungen in der Lagerung der einzelnen Theile waren ganz ausgeschlossen.

Das Präparat wurde so hergestellt, dass von der Vordertibia einer *Locusta viridissima* L. mittels eines scharfen Skalpells an der Unterseite ein Stück abgeschnitten wurde; die Trachea darf hierbei nicht verletzt werden, da sonst der Zusammenhang der Organe mit dieser leicht gestört wird. Hierauf entfernte ich auch an der oberen Beinseite das Chitin, indem ich einzelne Lamellen desselben loslöste, und zwar so weit, dass an beiden Seiten noch genügend große Integumentstreifen übrig blieben, um das Präparat gegen Druck und Verschiebung zu schützen. Die weitere Behandlung geschah nach den Eingangs erwähnten Methoden.

Derartige Präparate geben eine vollständige und genaue Übersicht über die Anordnung sämtlicher Nervenendorgane. Man darf vor dem weiteren Studium solcher Präparate nicht zurückschrecken, weil bei der immerhin beträchtlichen Dicke des Objekts Anfangs nur wenig von den feineren Theilen zu sehen ist: hat man sich einmal an der Hand der Ganglienzellen, stärkeren Nerven, und anderen leicht erkennbaren Theile orientirt, so wird das Auffinden auch weniger deutlicher Theile ohne Schwierigkeit vor sich gehen. Auf dem Präparat, welches der Fig. 7 als Vorbild gedient hat, sind der Tympanalnerv und die zu der Crista gehörigen Ganglienzellen nicht zu sehen; es kommt dies daher, dass diese Theile durch die stehen gebliebenen Integumentpartien verdeckt werden. Tympanalnerv und Ganglienzellen sind auf der Zeichnung schematisch angedeutet.

Es sind auf der Fig. 7 zwei Gruppen von Ganglienzellen des supratympanalen Organs zu unterscheiden: einmal eine Anzahl Ganglienzellen *GZ'*, welche, in einem Bogen angeordnet, der oberen Wölbung des Beininteguments anliegen. Diese Zellen bilden ein schmales, ein- bis zweireihiges Band. Bisweilen treten an einzelnen Stellen auch viel mehr Reihen auf, wie auf Fig. 19 (Taf XV) *GZ'* angegeben (das Band ist hier quer geschnitten).

Die zweite Gruppe von Ganglienzellen *GZ''* liegt der vorderen Beinwand an. Auf Fig. 7 erscheint diese Gruppe in der Vertikalprojektion; es sind daher nur die obersten Ganglienzellen zu sehen. Die tiefer gelegenen Zellen sind größtentheils durch die oberen Zellen, theilweise aber auch durch das sich nach außen vorwölbende Beinintegument verdeckt (von letzterem ist auf der Figur nur die obere Schnittfläche angegeben). Die GRABER'sche Bezeichnung einer hinteren und einer vorderen Ganglienzellengruppe lässt sich wohl auf die von mir angegebene Anordnung beziehen; doch ist zu bemerken, dass die beiden Gruppen nach meinen Erfahrungen viel schärfer von einander zu trennen sind.

Nach GRABER's Angaben hat es den Anschein als bildeten die Ganglienzellen beider Gruppen einen Bogen, welcher ziemlich in eine Querebene des Beines fällt. Da GRABER nur Querschnittsbilder des Supratympanalorgans gegeben hat, ist es nicht möglich zu erkennen, wie weit sich dieses Organ in der Längsrichtung des Beines erstreckt, um so mehr als die Dicke der Querschnitte nicht angegeben wird. Es scheint mir aber, bei Vergleichung der GRABER'schen Figuren mit den meinigen, als ob ein Theil der Ganglienzellen meiner ersten Gruppe von GRABER überhaupt nicht in die Zeichnungen aufgenommen worden ist.

Fig. 11 (Taf. XV) stellt einen vertikalen Längsschnitt durch die Tympanalregion der Vordertibia eines *Decticus verrucivorus* L. dar. Die Anordnung der Ganglienzellen der zweiten Gruppe (*GZ''*) ist theilweise zur Anschauung gebracht. Die Ganglienzellen *GZ'''* gehören zum Zwischenorgan.

Den GRABER'schen Resultaten über den Bau der Endschläuche des supratympanalen Organs habe ich hinzuzufügen, dass ich den distalen Kern (Fig. 7 *K*) des Endschlauches bei allen von mir untersuchten Species gesehen habe.

Die Endschläuche zeigen an ihrem distalen Ende in der Region des Gehörstiftes eine mäßige Anschwellung. Aus der Ganglienzelle (*GZ''*) entspringt eine Nervenfasern (Taf. XV, Fig. 18 *dF*), dem Verbindungs-nerven der Crista zu vergleichen. Der Achsencylinder (*A.c*) der Faser ist verhältnismäßig dünn und schwillt an seinem distalen Ende zu

einem Gehörstift an. Die Scheide (*Nsch*) ist aus kernhaltigen Zellen zusammengesetzt.

Den Bau der Gehörstifte des supratympanalen Organs untersuchte ich nicht näher, doch glaube ich auch hier mit Bestimmtheit angeben zu können, dass der Achsencylinder der Nervenfasern nicht in das Lumen des Stifts hineinragt.

Die Endschläuche sind keine vollständig gerade gestreckten Gebilde; in der Nähe der Ganglienzelle beschreiben fast alle einen kleineren oder größeren Bogen, indem sie zuerst distal verlaufen und sich dann der hinteren Beinseite zuwenden. Dies Verhalten ist besonders ausgeprägt bei den Endschläuchen der zweiten Gruppe (Taf. XIV, Fig. 7 und Taf. XV, Fig. 18 *Eschl''*). Hier ist der Grad der Krümmung der Endschläuche ein verschiedener: die obersten verlaufen fast gerade (Taf. XIV, Fig. 7 *o*), während die nach unten gelegenen immer stärker gekrümmt erscheinen (Fig. 7 *u*). Die Zunahme der Krümmung der auf einander folgenden Endschläuche ist eine stetige. Es erhellt dies daraus, dass auf einem vertikalen Längsschnitte durch das Bein, wobei die Endschläuche quer geschnitten werden, diese Querschnitte in einer Linie angeordnet erscheinen, welche die in der Fig. 19 (Taf. XV, *EO''*) angegebene Gestalt zeigt. Die Endschläuche der ersten Gruppe sind mehr gerade gestreckt; doch lässt sich auch hier auf günstig geführten Schnitten eine Krümmung des proximalen Theiles nachweisen. Auf Totalpräparaten ist dieser proximale Theil der Endschläuche oft nur undeutlich zu sehen, was damit zusammenhängt, dass bei dem Präpariren leicht zu tief eingeschnitten wird; außerdem verdecken die distal liegenden Ganglienzellen den Beginn eines Theils der Endschläuche.

Die Krümmung beschränkt sich fast nur auf die Endschläuche; die Endfasern sind gerade gestreckt.

Bisweilen glaube ich gesehen zu haben, dass die Endschläuche der zweiten Gruppe von einer gemeinsamen Membran umgeben sind. Dies Verhalten ist in Fig. 19 (Taf. XV) dargelegt, welche einen vertikalen Längsschnitt durch die supratympanale Beinregion eines *Decticus griseus* Fabr. darstellt. Es senkt sich ein Faserstrang (*Mbr*) von der Hypodermis nach unten und umgiebt die Endschläuche der zweiten Gruppe (*EO''*) anscheinend als gemeinschaftliche Hülle. Auf diese Weise werden die erwähnten Endschläuche (*EO''*) von denen der ersten Gruppe (*EO'*) durch eine Scheidewand (*s*) getrennt. Diese Membran kann ich mit Sicherheit nur für *Decticus griseus* Fabr. und *Decticus verrucivorus* L. angeben.

Beim Studium von Längsschnitten durch das supratympanale Organ fällt eine Ansammlung von verhältnismäßig großen Zellen auf, welche

sich fast ausnahmslos dicht an die Endschläuche der zweiten Gruppe anschließen. Sie sind stets proximal von den Endschläuchen gelegen. Auf horizontalen Längsschnitten (Taf. XIV, Fig. 8 und 9; Taf. XV, Fig. 48 *accZ*) erscheinen die fraglichen Zellen langgestreckt. Ihr plasmatischer Inhalt (namentlich Taf. XV, Fig. 48 *accZ*) zeigt reticulären Bau. Die Zellen enthalten einen großen, meist ovalen Kern (*k*). Auf vertikalen Längsschnitten (Taf. XV, Fig. 49) werden diese Zellen (*acc.Z*) quergeschnitten und erscheinen dicht an einander gedrängt.

Diese Zellen, welche ich als Begleitzellen oder accessorische Zellen bezeichnen möchte, habe ich mit Ausnahme von *Meconema varium* Fabr. bei allen von mir untersuchten Species gefunden. Bei *Locusta viridissima* L. (Taf. XIV, Fig. 8) sind die Begleitzellen (*accZ*) sehr langgestreckt und verlaufen den Endschläuchen (*Eschl''*) ziemlich parallel.

Dieses Verhalten könnte vermuthen lassen, es wären die Begleitzellen der Ausdruck für einen erweiterten Abschnitt der Endschläuche. Dass dieses nicht der Fall ist, habe ich jedoch bei Durchmusterung von ganzen Schnittserien feststellen können.

Aus der Fig. 49 (Taf. XV) ersieht man, dass die Begleitzellen (*accZ*) die ganze proximale Fläche beider Endschlauchgruppen einnehmen. Sie bilden gewissermaßen ein Gerüst, welches vielleicht dem System der Endschläuche zur Stütze dient. Dies würde aber den saitenartigen Charakter der Endschläuche sehr ungünstig beeinflussen.!

Da es mir nicht gelungen ist einzelne Begleitzellen zu isoliren, so kann ich über ihren Bau und ihre genaue Anordnung keine weiteren Angaben machen. Ich bemerke noch, dass die einzelnen Begleitzellen in einander verflochten sind; dies ergibt sich aus der Betrachtung von Schnittserien.

Die Endfasern erweisen sich, wie dies auch schon von GRABER mitgetheilt wurde, als dünne, langgestreckte Gebilde mit feinkörnigem Inhalt. Einen im proximalen Theil der Endfaser gelegenen Kern (Fig. 7 *k'*) hat auch GRABER (6, p. 58) in einzelnen Fällen beobachtet.

Durch passend geführte Schnitte habe ich bestätigen können, dass die Endfasern beider Gruppen sich zu einem Strange vereinigen, und dass dieser Strang bis an die Cuticula des Integuments herantritt. Die Endfasern treten hier an die Stelle der Hypodermiszellen, ganz in derselben Weise, wie dies bei den distalen Fortsätzen der Endblasen des Zwischenorgans der Fall ist. Innerhalb der einzelnen Endfasern treten noch dicht an der Befestigungsstelle Kerne auf (Taf. XIV, Fig. 7 *k''*); wir haben demnach hier, wie bei dem Zwischenorgan fünf Kerne in jedem Endorgan (wenn man die Ganglienzelle und die End-

faser mit zum Endorgan rechnet). Auf der eben citirten Fig. 7 sind dies die Kerne *GZk*, *bK*, *K*, *K'* *K''*.

Von Wichtigkeit ist die Art der Innervirung der beiden Gruppen des supratympanalen Organs.

Wie ich schon Eingangs bemerkte, wird jede der beiden Gruppen von einem besonderen Nervenstamm versorgt. Die Nervenstämme entspringen jedoch beide aus dem Tibialnerven (Taf. XIV, Fig. 2 *TibN*), welcher in der unteren Region des Beines durch den Femur und die Tibia sich erstreckt.

Der die erste Gruppe von Endschläuchen des supratympanalen Organs (Taf. XIV, Fig. 7 *Eschl'*) versorgende Nerv (*STN'*) zweigt in der Kniegegend von dem Tibialnerv ab. Ich bezeichne diesen Nerv als Supratympanalnerv. Er wendet sich nach der hinteren Beinseite und verläuft dann dicht an der Wand der hier noch unverzweigten Trachee in schiefer Richtung nach oben und gleichzeitig distalwärts. Diese Richtung behält der Nerv, bis er, sich nunmehr der Hypodermis des Beininteguments anschmiegend, die obere Beinseite erreicht. Fig. 17 (Taf. XV) zeigt auf einem horizontalen Längsschnitt, wie der erwähnte Nerv (*STN*) verschiedene kleinere Äste abgiebt (*n*, *n'*), welche zu den Ganglienzellen der ersten Gruppe (*GZ'*) herantreten. Der Nerv selbst nimmt an Stärke ab und verliert sich in den Ganglienzellengruppen.

Die Fig. 17 (Taf. XV) zeigt nur einen Theil der Ganglienzellen der ersten Gruppe und der Nervenverzweigungen, da der dieser Zeichnung zu Grunde liegende Schnitt ziemlich dünn ist.

Den Supratympanalnerv habe ich bei allen von mir untersuchten Species konstatirt, und zwar sowohl in Totalpräparaten als auch auf Schnitten, welche in den verschiedensten Richtungen geführt waren. Eine Täuschung bezüglich des Verlaufes des Supratympanalnerven ist unbedingt ausgeschlossen.

Alle übrigen Endorgane des tibialen Gehörapparates der von mir untersuchten Locustiden werden durch einen Nerv, den Tympanalnerv (Taf. XIV, Fig. 7 *TN*) versorgt. Der Tympanalnerv entspringt ebenfalls aus dem Tibialnerven, etwas proximaler als der Supratympanalnerv. Der Verlauf des Tympanalnerven wurde schon oben (p. 9) beschrieben. Die Endschläuche der zweiten Gruppe des supratympanalen Organs werden nun von einem Nerv versorgt, der aus dem Tympanalnerv (Taf. XIV, Fig. 7 *TN*) entspringt (Fig. 7 *N'*).

Es erweist sich aus dem soeben Erwähnten, dass die erste Gruppe des supratympanalen Organs eine Selbständigkeit besitzt, welche den anderen Abtheilungen des Gehörapparates abgeht.

Aufschlüsse über die Bedeutung dieser Trennung des supratympanalen Organs in zwei so streng geschiedene Gruppen, und der Nachweis einer möglichen Verschiedenheit dieser Gruppen in Bau und physiologischer Wirkung, muss künftigen Untersuchungen überlassen bleiben.

Heidelberg, im December 1894.

Litteraturverzeichnis.

1. BURMEISTER, Handbuch der Entomologie. Bd. II. p. 669—670.
2. v. SIEBOLD, »Über das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren«. in: WIEGMANN'S Archiv für Naturgeschichte. 1844. 10. Jahrg. Bd. I.
3. FR. LEYDIG, »Zum feineren Bau der Arthropoden«. in: MÜLLER'S Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1855.
4. V. HENSEN, »Über das Gehörorgan von Locusta«. Diese Zeitschr. 1866. Bd. XVI. 2. Heft.
5. O. SCHMIDT, »Die Gehörorgane der Heuschrecken«. Archiv für mikr. Anatomie. 1875. Bd. XI. 2. Heft.
6. V. GRABER, »Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren«. Denkschriften der k. Akademie der Wissensch. Wien. 1875.
7. V. GRABER, »Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten«. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XX u. XXI.

Erklärung der Abbildungen.

Durchgehende Bezeichnungen:

<i>accZ</i> , Begleitzellen des supratympanalen Organs;	<i>Eschl'</i> , Endschläuche der ersten Gruppe des supratympanalen Organs;
<i>ak</i> , Deckzellenkern der Endblasen;	<i>Eschl''</i> , Endschläuche der zweiten Gruppe des supratympanalen Organs;
<i>Ac</i> , Achsencylinder des Verbindungsnerven;	<i>GZ</i> , Ganglienzelle;
<i>bk</i> , Umhüllungszellenkern der Endblasen;	<i>GZK</i> , Ganglienzellenkern;
<i>Bc</i> , Blutkanal (oberer) der Tibia;	<i>GZ'</i> , Ganglienzelle der ersten Gruppe des supratympanalen Organs;
<i>Bst</i> , Befestigungsstelle der Endfasern;	<i>GZ''</i> , Ganglienzelle der zweiten Gruppe des supratympanalen Organs;
<i>Crm</i> , Cristamasse;	<i>GZ'''</i> , Ganglienzelle des Zwischenorgans;
<i>Cut</i> , Cuticula des Beininteguments;	<i>GZ''''</i> , Ganglienzelle der Crista;
<i>DZ</i> , Deckzelle der Endblasen;	<i>hT</i> , hinteres Trommelfell;
<i>Ebl</i> , Endblase;	<i>hTr</i> , hinterer Tracheenast;
<i>EF</i> , Endfaser des supratympanalen Organs;	<i>Hyp</i> , Hypodermis;
<i>EO'''</i> , Endblasen des Zwischenorgans;	<i>Nsch</i> , Nervenscheide;
<i>EO''''</i> , Endblasen der Crista;	<i>SchK</i> , Kern der Nervenscheide;

<i>STN</i> , Supratympanalnerv;	<i>Trm</i> , Hypodermis der Tracheenwand;
<i>Sp</i> , Cuticula der Tracheenwand;	<i>UZ</i> , Umhüllungszelle der Endblasen;
<i>St</i> , Gehörstift;	<i>VN</i> , Verbindungsnerv;
<i>TibN</i> , Tibialnerv;	<i>Vn</i> , Verbindungsnerv;
<i>TN</i> , Tympanalnerv;	<i>vT</i> , vorderes Trommelfell;
	<i>vTr</i> , vorderer Tracheenast.

Tafel XIV.

Fig. 1. Querschnitt durch die Crista einer *Locusta viridissima* L. *K*, Kern einer flachen Zelle (vgl. Fig. 15 z); *Prpl*, Protoplasma um den Achsencylinder (Umhüllungszelle); *str*, radiäre Anordnung der Cristamasse; *x, y, z*, bestimmte Stadien der Umhüllungszelle (siehe Text).

Fig. 2. Querschnitt durch das Bein einer *Locusta viridissima* L. in der Region der Trommelfelle. Die Trommelfelldeckel sind in der Figur nicht eingezeichnet. *TarsN*, Tarsalnerv; *S*, Sehne; *M*, Muskelbündel des unteren Beinkanals; *Str*, Verlängerung der Cristamasse nach der vorderen Beinwand.

Fig. 3. Vertikaler Längsschnitt durch eine Cristaendblase eines *Decticus griseus* Fabr. *Nsch'*, Nervenscheide; *Ac'*, Achsencylinder des Verbindungsnerven. Beide an der Umbiegungsstelle quer durchschnitten.

Fig. 4. Querschnitte durch eine Cristaendblase von *Decticus griseus* Fabr. *kö*, körniger Inhalt des Kopfes; *Stw*, Stifswand; *R*, Rippen der Stifswand (die weiteren Bezeichnungen finden ihre Erklärung im Text).

Fig. 5. Ein Theil des Tympanalnerven nebst Ganglienzellen und Verbindungsnerven aus der Tympanalregion einer *Locusta viridissima* L. *prF*, proximaler, *dF*, distaler Fortsatz der Ganglienzelle.

Fig. 6. Cristaendblase eines *Decticus griseus* Fabr., von oben gesehen. Der obere Theil der Deckzelle sowie der Stifskopf horizontal weggeschnitten. Bezeichnungen wie in Fig. 5.

Fig. 7. Übersicht über den gesammten Gehörapparat einer *Locusta viridissima* L. *n, n'*, Zweige des Supratympanalnerven; *N'*, Nerv der zweiten Gruppe der Supratympanalganglienzellen; *N''*, Nerv des Zwischenorgans; *VN'*, Verbindungsnerven des Zwischenorgans; *VN''*, Verbindungsnerven der Crista; *CrR*, seitliche Ränder der Crista; *aK*, normale, *aK'*, langgezogene und *aK''*, spangenförmig gebogene Kerne der Deckzellen in den Cristaendblasen.

Fig. 8. Horizontaler Längsschnitt durch das Bein einer *Locusta viridissima* L. *TH*, Trommelfellkapseln; *GZ''*, Ganglienzellen; *St''*, Gehörstifte der zweiten Gruppe des supratympanalen Organs; *GZ'''*, Ganglienzellen, *VN'* Verbindungsnerven, *GSt'''*, Stifte des Zwischenorgans; *GZ''''*, *VN''* und *St''''*, entsprechende Theile der Crista.

Fig. 9. Horizontaler Längsschnitt durch das Bein eines *Decticus griseus* Fabr. Etwas tiefer als Fig. 8. Bezeichnungen wie in Fig. 8. Vom Zwischenorgan sieht man nur die hinzutretenden Verbindungsnerven *VN'*.

Tafel XV.

Fig. 10. Querschnitt durch das Zwischenorgan einer *Locusta viridissima* L. *Forts*, distale Fortsätze der Endblasen; *h*, Hülle derselben; *a, b, c*, Endblasen mit Fortsätzen; *K'*, distale Kerne der Endblasen (Deckzellenkerne); *K''*, proximale Kerne der Fortsätze.

Fig. 11. Vertikaler Längsschnitt durch das Bein eines *Decticus verrucif-*

vorus L. Der Schnitt ist nahe der vorderen Beinwand geführt. *VN'*, Verbindungsnerven des Zwischenorgans; *St'''*, Stift und *K'*, Deckzellenkerne desselben Organs; *tr*, Tracheenästchen; *Pigm*, Pigmentanhäufung in der Hypodermis.

Fig. 42. Theil einer Endblase aus dem Zwischenorgan eines *Decticus verrucivorus* L. im vertikalen Längsschnitt. *StK*, Kopf des Stiftes; *R*, Rippen der inneren Stiftwand.

Fig. 43. Querschnitt durch die Crista von *Meconema varium* Fabr. *Verd*, verdickte Stelle der Hülle der Cristamasse; *HK*, Kerne dieser Hülle; *kö*, körniger Inhalt des Stiftkopfes. Der Verbindungsnerv *VN* ist quer durchschnitten; *K*, Kern einer flachen Zelle (Fig. 43 z).

Fig. 44. Zwischenorgan einer *Locusta viridissima* L., von der distalen Seite aus gesehen. *M*, Faserstrang über dem Zwischenorgan; *Forts*, Fortsätze der Endblasen *EO*; *h*, gemeinschaftliche Hülle dieser Fortsätze; *k'*, proximale Kerne der Fortsätze; *k''*, distale Kerne derselben.

Fig. 45. Horizontaler Längsschnitt zwischen Crista und oberer Tracheenwand einer *Locusta viridissima* L. *b*, dunkle, bandförmige Masse zwischen den Endorganen; *x*, Umbiegungsstelle der letzteren; *n'*, obere Schnittfläche, durch die Umhüllungszelle; *n*, Nervenscheide; *a*, Achsencylinder an der Umbiegungsstelle; beide in der Vertikalprojektion gesehen; *z*, kleinere flache Zellen mit Kern (vgl. Fig. 43 *K*, Fig. 4 *K*); *z'*, größere flache Zellen, zwischen den Verbindungsnerven.

Fig. 46. Vertikaler Längsschnitt durch den distalen Theil des Zwischenorgans einer *Locusta viridissima* L. Verbindung der distalen Fortsätze, *Forts*, der Endblasen mit dem Integument. *K''*, distale Kerne der Fortsätze; *K*, Kerne der Hypodermis der Beinwand; *h*, gemeinschaftliche Hülle der Fortsätze.

Fig. 47. Horizontaler Längsschnitt durch das Bein einer *Locusta viridissima* L. in der Region der ersten Gruppe von Ganglienzellen des supratympanalen Organs. *GZK*, Kerne der Ganglienzellen *GZ'*; *n*, *n'*, Verzweigungen des Subratympanalnervs *STN*.

Fig. 48. Horizontaler Längsschnitt durch das Bein eines *Decticus*. Die zweite Gruppe des supratympanalen Organs ist durch den Schnitt getroffen. Die Ganglienzelle *GZ''* und der zugehörige Endschlauch *Eschl'* fallen in die Schnittebene. Eine Membran, *Mbr*, scheint Ganglienzelle und Endschlauch proximal abzugrenzen. *K'*, proximaler Kern der Endfaser. Die Endfaser gehört nicht zu dem Endschlauch; letzterer fällt nicht seiner ganzen Länge nach in die Schnittebene.

Fig. 49. Vertikaler Längsschnitt durch das Bein eines *Decticus griseus* Fabr., etwa in der Mittelebene. *Mbr*, Membran, welche sich auf die zweite Gruppe des supratympanalen Organs herabsenkt; *s*, Grenze zwischen den Endschläuchen der ersten und denen der zweiten Gruppe. Sämmtliche Endschläuche erscheinen querschnittlich.

Fig. 20. Gemeinschaftlich: *StK*, Kopf des Gehörstiftes; *c*, Kanal im Stiftkopf; *R*, Rippen der inneren Stiftwand; *aW*, äußere Wandfläche des Stiftkörpers; *vW*, freier, nach innen vorspringender Kontour der Rippen; *oOe*, obere, *uOe*, untere Öffnung der Durchbohrung im proximalen Theil des Stiftes; *l*, dunkler, centraler Streifen innerhalb des zu dem Stift herantretenden Achsencylinders. Fig. 20 a. *iW*, innere Wandfläche des Stiftkörpers. Fig. 20 b. *kö*, körnige Masse im Kopf des Stiftes; *kn*, Vorsprung am Stiftkopf; *v*, Vorsprung der inneren Stiftwand.

Fig. 21 a. Seitenansicht eines Gehörstiftes; Fig. 21 b Theil dieses Stiftes, von *x—x* bis *y—y*, von oben gesehen. Beide Figuren schematisirt. Fig. 21 b giebt zu-

gleich den Stift in Fig. 4 d vergrößert wieder. *StW*, Wand des Stiftes; *StW'*, dasselbe am verdickten proximalen Theil; *R*, Rippen, von *x* bis *m*; *R'*, Rippen von *m* bis *oOe*; *x—x*, obere Schnittfläche; *y—y*, untere Schnittfläche; *m—m*, Stelle, wo Stiftwand und Rippen nach innen vorspringen, was von oben gesehen das Bild eines Kreises hervorruft (Fig. 21 b, m). Beide Figuren dienen zur Erläuterung des Schnittes in Fig. 4 d. Bei *x—x* und *m—m* ist die Schnittfläche perspektivisch dargestellt.

Fig. 22. Querschnitt durch den Tympanalnerv einer *Locusta viridissima* L. *TN*, Tympanalnerv; *GZ*, Ganglienzelle; *GZK*, Kern der Ganglienzelle; *Nsch*, Scheide des Nerven; *Sch*, Scheide der Ganglienzelle; *Pl*, nervöse Substanz der Ganglienzelle.

Fig. 15.

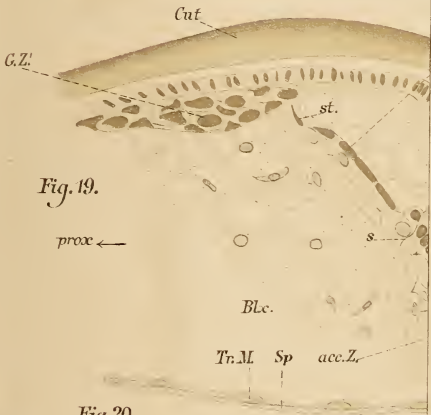
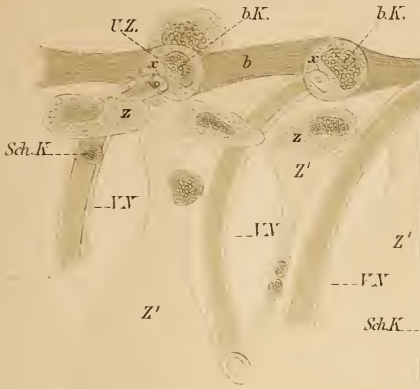


Fig. 19.

Fig. 20.

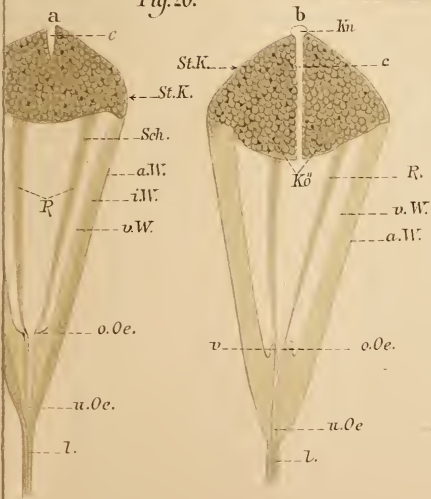


Fig. 10.

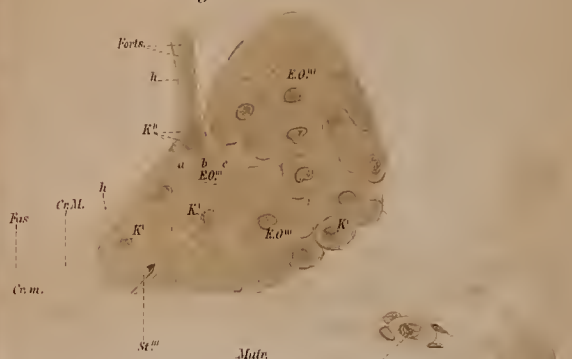


Fig. 11.

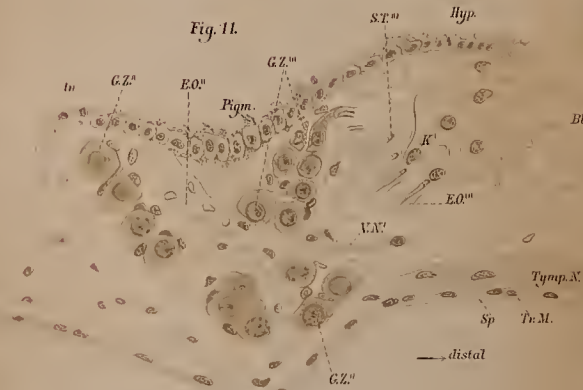


Fig. 12.

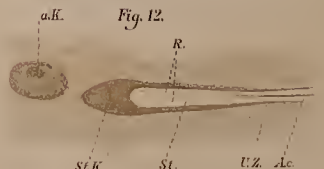


Fig. 13.

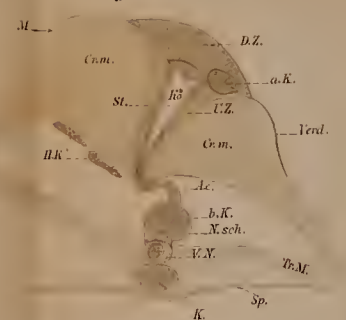


Fig. 16.

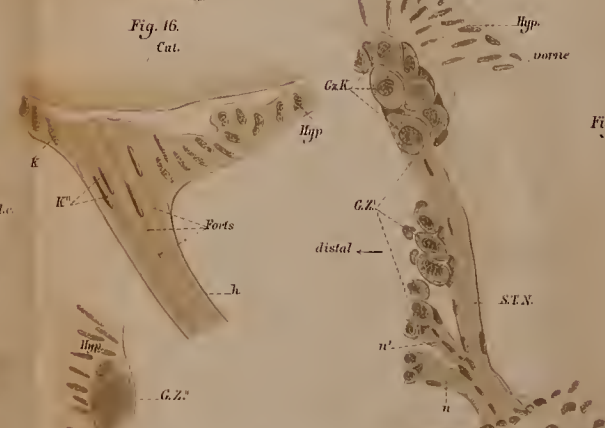


Fig. 18.

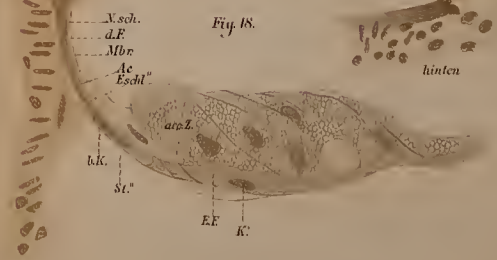


Fig. 14.

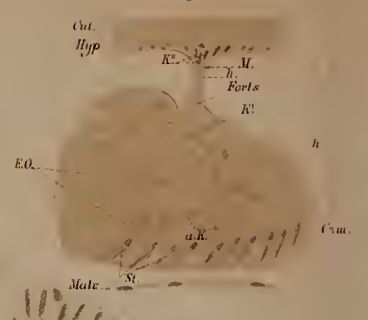


Fig. 17.

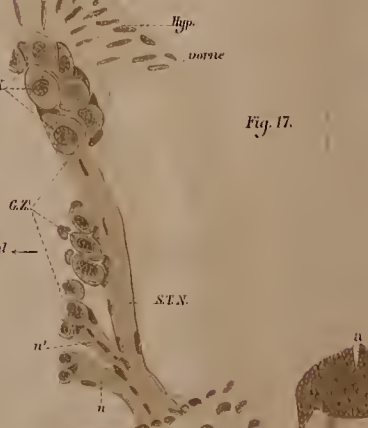


Fig. 15.

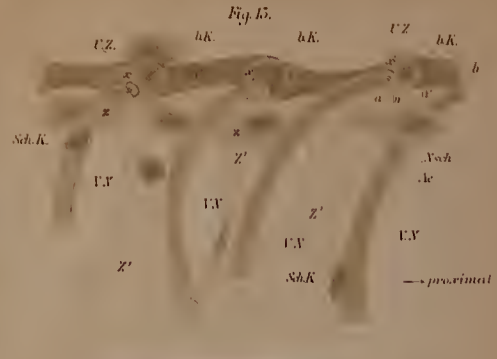


Fig. 19.

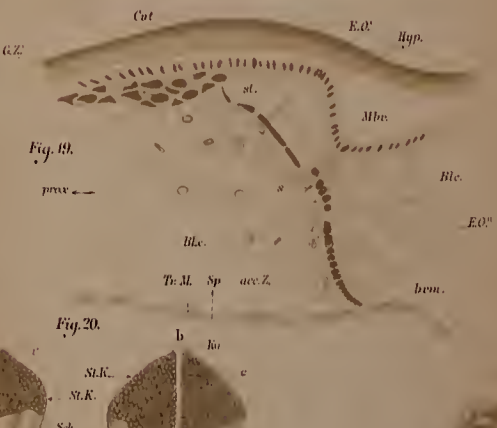


Fig. 20.

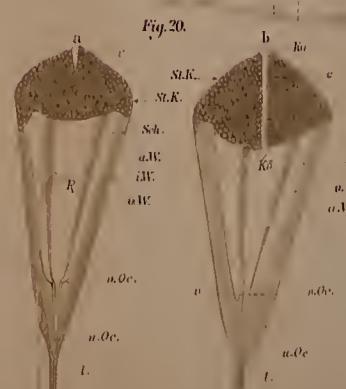


Fig. 21.

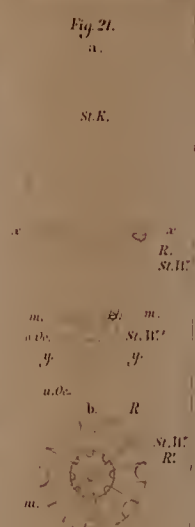
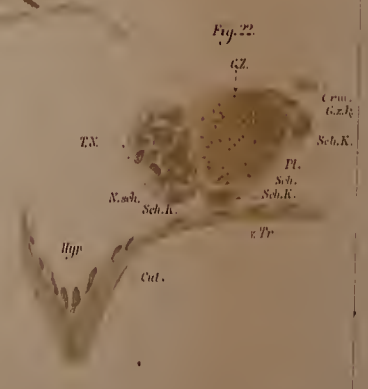


Fig. 22.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Adelong Nicolai

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des tibialen Gehörapparates der Locnstiden. 316-349](#)